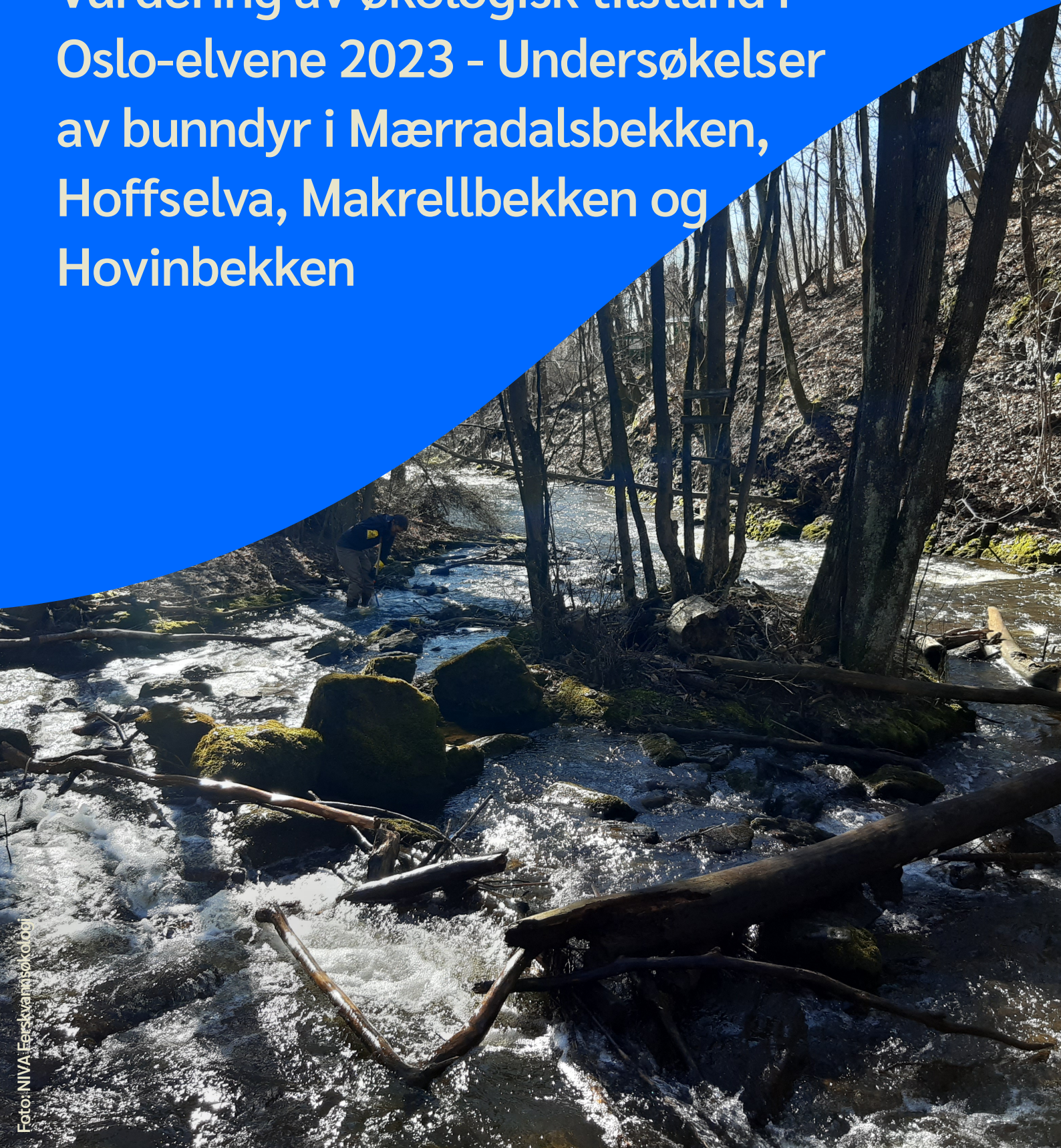


7971-2024

Vurdering av økologisk tilstand i Oslo-elveene 2023 - Undersøkelser av bunndyr i Mærradalsbekken, Hoffselva, Makrellbekken og Hovinbekken



Rapport

Norsk institutt for vannforskning

Løpenummer: 7971-2024

ISBN 978-82-577- 7708-1
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Tor Erik Eriksen
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Jan-Erik Thrane
Kvalitetssikrer

Johnny Håll
Forskningsleder

© Norsk institutt for vannforskning.
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

www.niva.no

Tittel norsk/engelsk	Sider	Dato
Vurdering av økologisk tilstand i Oslo- elvene 2023 - Undersøkelser av bunndyr i Mærradalsbekken, Hoffselva, Makrellbekken og Hovinbekken	23 + vedlegg	08.04.2024
Forfatter(e)	Fagområde	Distribusjon
Tor Erik Eriksen & Jonas Persson	Ferskvannsbiologi	Åpen

Oppdragsgiver(e)	Kontaktperson hos oppdragsgiver
Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune	Toril Giske

Utgitt av NIVA
Prosjektnummer 200081

Sammendrag

Denne rapporten omhandler undersøkelser av bunndyrsamfunn i fire av vassdragene som renner gjennom Oslo: Mærradalsbekken (fire stasjoner), Hoffselva (fire stasjoner), Makrellbekken (en stasjon) og Hovinbekken (tre stasjoner). Bunndyrprøver ble samlet inn vår og høst 2023, og økologisk tilstand ved stasjonene ble evaluert ved hjelp av ASPT-indeksen basert på gjennomsnittlige verdier fra de to prøvetakingene. Resultatene om økologisk tilstand ble tolket i lys av dominansforholdene i bunndyrsamfunnet, samt mangfoldet av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårflyer (Trichoptera), såkalt EPT-mangfold. Vannprøver samlet inn av vann- og avløpsetaten (VAV) ble brukt som støtteparametere for å vurdere typen påvirkning og for å forstå eventuelle årsaker til at målene om god økologisk tilstand ikke ble oppnådd. Resultatene om bunndyrsamfunn viser at kun to stasjoner i Hoffselva oppnår miljømålet og god økologisk tilstand, mens de øvrige viser moderat til svært dårlig tilstand. Nedgangen i ASPT-verdiene gjenspeiles av redusert EPT-mangfold, med økt dominans av tovinger, fåbørstemark og tolerante døgnfluer, på bekostning av spesielt steinfluer. Selv om oppdraget ikke inkluderte en detaljert vurdering av de ulike påvirkningstypenes relative bidrag, antyder funnene at eutrofiering og organisk belastning spiller en betydelig rolle i de fleste elver, og bidrar til at miljømålene ikke oppnås.

Emneord: Økologisk tilstand, bunndyr, urbane elver, overvåking

Keywords: Ecological status, macroinvertebrates, urban rivers, monitoring

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Introduksjon	7
2 Prøvetaking og områdebeskrivelse	7
3 Resultater og diskusjon	14
3.1 Vannkjemiske målinger	14
3.2 Bunndyr og økologisk tilstand	16
3.3 EPT mangfold	18
3.4 Sammensetning av bunndyrsamfunnene	18
3.5 Tidstrener for økologisk tilstand	19
4 Konklusjon	22
5 Referanser	23
Vedlegg A. Stasjonskoordinater og metoder	24
Vedlegg B. Substrat	26
Vedlegg C. Bunndyrsdata	27
Vedlegg D. Målte ASPT-verdier.	31
Vedlegg E. Vannkjemiske målinger.	32
Referanser i Vedlegg	33

Forord

Denne rapporten er en del av Oslo kommunes overvåkning av elver og bekker i Oslo. Overvåkingsprogrammet omfatter ti hovedelver, der åtte har blitt undersøkt ca. hvert 4. år for å følge den biologiske utviklingen og vurdere økologisk tilstand. Alger, fisk og bunndyrsamfunn har i lang tid vært anvendt som biologiske miljøindikatorer ved disse undersøkelsene, og tidsseriene gir et godt datagrunnlag for å vurdere dagens økologiske tilstand og utviklingen i vassdragene over en lengre periode. Denne rapporten omhandler tidsserien for bunndyr, med datainnsamling utført i 2023.

Vann- og avløpsetaten (VAV) i Oslo kommune har bestilt undersøkelsen. Toril Giske, vannforskriftskordinator ved seksjon for vannmiljø i VAV, har fungert som saksbehandler for prosjektet. Tor Erik Eriksen fra NIVA har hatt rollen som prosjektleder. Feltinnsamlinger og analyser av bunndyr er utført av Jonas Persson (NIVA), med Petra Mutinova (NIVA) og Bastian Poppe (VAV) som støtte i feltarbeidet. Eriksen har vært hovedansvarlig for tolkning av resultater og utarbeidelse av rapporten. Vannkjemiske prøver er samlet inn og analysert i regi av VAV, og er i rapporten tolket av Eriksen. VAV har også sammenstilt historiske data angående langtidstrender for økologisk tilstand ved bruk av ASPT-indeks. Jan-Erik Thrane (NIVA) har stått for kvalitetssikring av rapporten.

Vi takker VAV for et godt samarbeid.

Oslo, 1. februar 2024

Sammendrag

Denne rapporten omhandler undersøkelser av bunndyrsamfunn i fire av vassdragene som renner gjennom Oslo: Mærradalsbekken (fire stasjoner), Hoffselva (fire stasjoner), Makrellbekken (en stasjon) og Hovinbekken (tre stasjoner). Bunndyrprøver ble samlet inn vår og høst 2023, og økologisk tilstand ved hver stasjon ble vurdert ved hjelp av ASPT-indeksen basert på gjennomsnittlige verdier fra de to prøvetakingene. Resultatene om økologisk tilstand ble tolket i lys av dominansforholdene i bunndyrsamfunnet, samt mangfoldet av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), såkalt EPT-mangfold. Vannprøver samlet inn av vann- og avløpsetaten (VAV) ble brukt som støtteparametere for å vurdere typen påvirkning og for å forstå eventuelle årsaker til at målene om god økologisk tilstand ikke ble oppnådd. Tidstrender for økologisk tilstand er også diskutert.

Resultatene fra bunndyrundersøkelsene viser at kun to stasjoner i Hoffselva (HOF1 og HOF2) oppnår miljømålet i vannforskriften om minimum *god* økologisk tilstand. Ved de resterende stasjonene indikerer bunndyrene *moderat*, *dårlig* eller *svært dårlig* tilstand. Tilstanden var generelt sett bedre i de øvre delene av vassdragene, med unntak av i Mærradalsbekken hvor den nest øverste stasjonen (MÆR1) hadde dårligste tilstand. Nedgangen i ASPT-verdiene gjenspeiles av redusert mangfold av EPT, med økt dominans av tovinger, fåbørstemark og tolerante døgnfluer, på bekostning av spesielt steinfluer. Disse endringene i bunndyrsamfunnene sammenfaller med høye konsentrasjoner av næringsalter (nitrogen og fosfor) og bakterier (*E. coli*). Alle stasjonene hadde konsentrasjoner av total-fosfor og/eller total-nitrogen som overskred grenseverdiene mellom *god* og *moderat* tilstand. Vannprøvene indikerer dermed at eutrofiering og organisk forurensing er fremtredende påvirkninger i nettverket av stasjoner.

Tidstrendene for økologisk tilstand ved ASPT viser generelt en flat eller svakt positiv utvikling, men med noen unntak som viser en markant negativ trend. Spesielt Mærradalsbekken ved stasjonene MÆR0 og MÆR1, samt Hoffselva ved Skøyen (HOF5), har vist en tydelig nedgang i økologisk tilstand de siste årene. Makrellbekken oppnådde sin beste måling i sin tidsserie, men stasjonen er fortsatt klassifisert som *dårlig*. Resultatene stemmer overens med tidligere undersøkelser i vassdragene, og indikerer at mange urbane elvestrekninger i Oslo ikke oppfyller vannforskriftens miljømål. Selv om oppdraget ikke inkluderte en detaljert vurdering av de ulike påvirkningstypenes relative bidrag, antyder funnene at eutrofiering og organisk belastning spiller en betydelig rolle i de fleste elver, og bidrar til at miljømålene ikke oppnås.

Summary

This report investigates the benthic macroinvertebrate communities of four rivers flowing through Oslo: Mærradalsbekken (four stations), Hoffselva (four stations), Makrellbekken (one station), and Hovinbekken (three stations). Macroinvertebrate samples were collected in the spring and autumn of 2023, and the ecological status was assessed using the ASPT index, based on the average of the two sampling events. The community dominance patterns of the communities were examined, as well as the richness of mayflies (Ephemeroptera), stoneflies (Plecoptera), and caddisflies (Trichoptera), known as the EPT index. Water samples collected by Oslo municipality, through Vann- og avløpsetaten (VAV), were used to assess environmental impact and causal relationships, to understand why the minimum requirement for good ecological status was not achieved. Temporal trends in ecological status were also discussed.

The macroinvertebrate community results show that only two stations, Hoffselva (HOF1 and HOF2), achieve the environmental goal in accordance with the Water Framework Directive. The remaining stations exhibit moderate, poor, or bad status and thus require environmental improvement measures to reach the goal of good ecological status. The condition was generally better in the upper reaches of the rivers, except for Mærradalsbekken, where the second uppermost station (MÆR1) showed the poorest condition. The decline in ASPT values is reflected in the reduced EPT diversity and increased dominance of chironomids, oligochaetes and mayflies, especially at the expense of stoneflies. These changes in macroinvertebrate communities correlated with high concentrations of nutrients such as total phosphorus (totP) and total nitrogen (totN), as well as bacteria (*E. coli*). All stations had totP and/or totN concentrations exceeding the limits for good/moderate status for national water type R109. The water samples, therefore, show that eutrophication and organic pollution were impacting these stations.

On the whole, temporal trends in ecological status using ASPT were flat or slightly positive, but with some markedly negative exceptions. In particular, Mærradalsbekken at stations MÆR0 and MÆR1, as well as Hoffselva at Skøyen (HOF5), have shown a clear decline in recent years. Makrellbekken had the highest ecological condition in its time series, but the station was still classified as poor. The results are consistent with previous studies of Oslo watercourses, which found that many urban rivers did not meet the environmental objectives of the Water Directive. Although this study did not include a detailed analysis of the relative contributions of different types of impacts, the findings suggest that eutrophication and organic pollution played a significant role in the failure of most stations on these rivers to achieve their environmental goals.

1 Introduksjon

Oslos vann og vassdrag spiller en betydningsfull rolle ved å tilby en rekke økosystemtjenester, inkludert drikkevannsforsyning, opprettholdelse av biologisk mangfold og muligheter for rekreasjon. Langvarig menneskelig aktivitet har imidlertid medført negative konsekvenser for disse vassdragene, som redusert biologisk mangfold og forringelse av den økologiske tilstanden (Wold, 2020). Viktige påvirkningsfaktorer for Oslos elver inkluderer fysiske inngrep og avrenning fra boligområder, industri, deponier, veier og lekkasjer fra byens avløpsnett (Ranneklev mfl., 2009; Saltveit mfl., 2012; Nesheim mfl., 2020). Historisk sett var det vanlig å legge elver og bekker i Oslo under bakken fram til 1985, som et tiltak for å redusere lukt fra avløpsvann og frigjøre plass til industri, veier og boliger (Nesheim mfl., 2020). Som en konsekvens ligger deler av Oslos urbane vassdrag fortsatt under bakken. Oslo kommune har imidlertid planer om å gjenåpne så mange av disse elvestrekningene som mulig og redusere tilførselen av forurensende stoffer. Dette er en del av kommunens strategi for å håndtere utfordringer knyttet til endrede nedbørsmønstre, samt skape bedre rekreasjonsmuligheter i byen og bidra til en generell forbedring av økologisk tilstand.

Siden 1970-tallet har det blitt gjennomført systematiske tiltak for å forbedre miljøtilstanden i vassdragene, med støtte fra vannkjemisk og biologisk overvåking. I 1977 nedsatte Oslo kommune et faglig utvalg med mål om å utvikle et overvåkingsprogram for byens vannressurser (Wold, 2020). Etter dette har Oslo kommune, gjennom vann og avløpsetaten (VAV), kontinuerlig overvåket vannkemi og biologiske indikatorer ved faste stasjoner i flere av byens vassdrag. Målet har vært å følge utviklingen av både vannkemi og biologisk miljøtilstand over tid, samt vurdere økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Bruken av bunndyr som biologiske indikatorer har vært sentral i overvåkingsperioden (Borgstrøm og Saltveit, 1978), og dataseriene gir derfor et solid grunnlag for å evaluere miljøtilstanden i vassdragene de siste 40 årene.

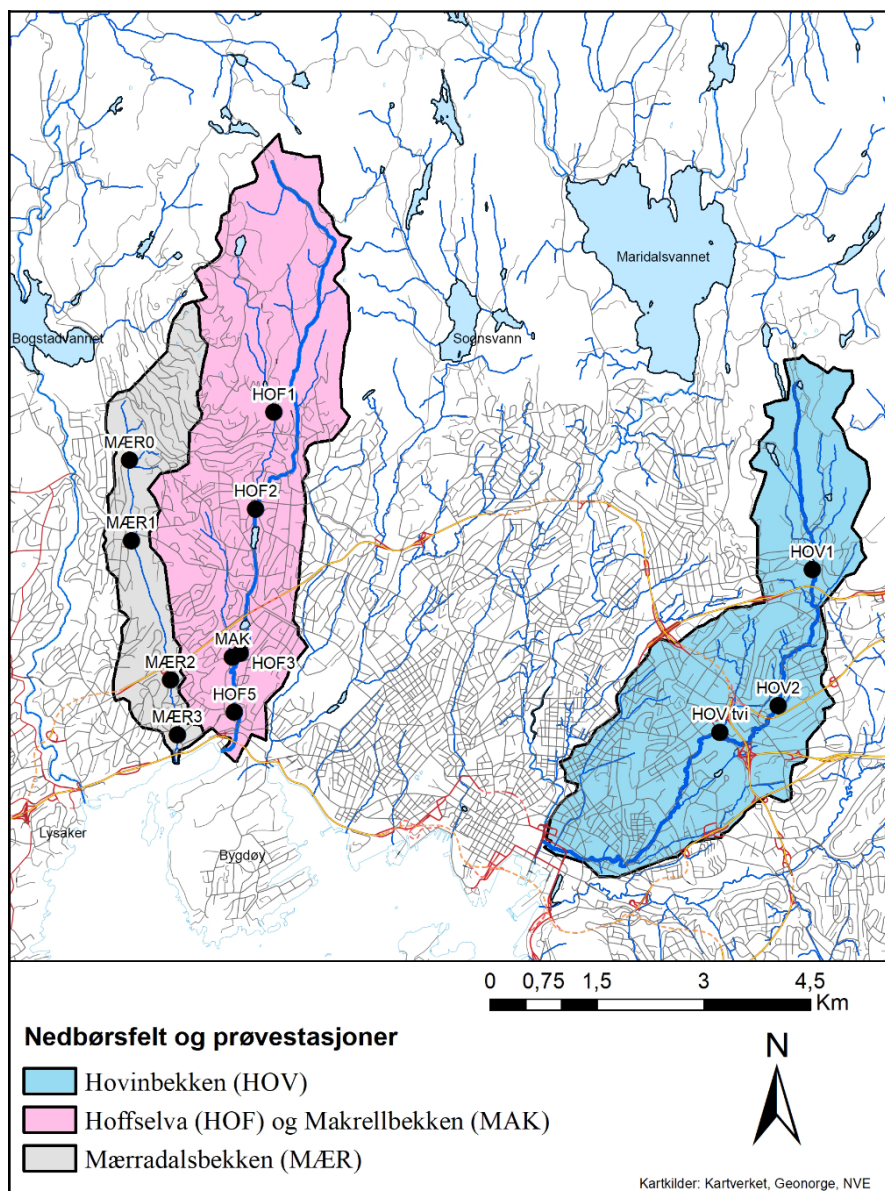
Denne rapporten omhandler undersøkelser av bunndyrsamfunn og vurdering av miljøtilstand ved utvalgte stasjoner i Mærradalsbekken, Hoffselva, Makrellbekken og Hovinbekken, basert på prøver samlet inn i 2023. Vurderingen av økologisk tilstand ble utført ved hjelp av Average Score Per Taxon-indeksen (ASPT), i samsvar med de nasjonale retningslinjene fastsatt av Direktoratetsgruppe (2018). I tillegg har det blitt gjennomført en enkel diagnostikk av påvirkningstyper ved å analysere bunndyrsamfunnenes relative dominansforhold, samt mangfoldet av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera), og vårfluer (Trichoptera), kjent som EPT-mangfold. Vannprøver ble samlet inn av VAV fra de samme stasjonene i 2023. Utvalgte parametere fra vannprøvene er inkludert i rapporten for å vurdere årsakssammenhenger mellom påvirkninger, vannkvalitet og økologisk tilstand i bunndyrsamfunnene. De økologiske tilstandsvurderingene er også sammenlignet med tidligere undersøkelser for å belyse utviklingen over tid.

2 Prøvetaking og områdebeskrivelse

I 2023 ble det gjennomført undersøkelser ved stasjoner som tidligere har vært overvåket som en del av det samme programmet (Eriksen mfl., 2021). Prøver av bunndyrsamfunn ble samlet inn fra totalt fire stasjoner i Mærradalsbekken, fire stasjoner i Hoffselva, en stasjon i Makrellbekken, og tre stasjoner i Hovinbekken (Figur 1). Prøvetaking ble utført både vår (20. til 21. april) og høst (13. til 14. november).

Vurderingene av økologisk tilstand i denne undersøkelsen er basert på gjennomsnittet av ASPT-verdiene fra vår- og høstprøvene. For detaljerte beskrivelser av prøvetakingsmetodene og beregningene av indeksene, se Vedlegg A.

Ved alle bunndyrstasjonene ble det samlet inn vannprøver i 2023 av VAV. Disse prøvene ble samlet inn ved tre anledninger (i juni, juli og september) for analyse av fysisk-kjemiske parametere og ved 12 anledninger for bakteriologiske prøver (*Escherichia coli*; *E. coli*; prøver inkubert ved 37 °C). Prøvene ble analysert ved VAVs akkrediterte laboratorium. Resultatene fra vannprøvene er i denne rapporten brukt til å vurdere typen påvirkning og for å forstå eventuelle årsaker til at målene om god økologisk tilstand ikke ble oppnådd. Det ble ikke gjennomført en samlet vurdering av økologisk tilstand basert på bunndyrsamfunn og vannprøver (fysisk-kjemiske støtteparametere) fordi antallet vannprøver er for lavt i henhold til anbefalingene (Direktoratsgruppa, 2018). Nivåene av aktuelle enkeltparametere i vannprøvene ble imidlertid vurdert opp mot grenseverdiene for nasjonal vanntype R109 (vanntypen som elvene er registrert med i Vann-nett) for å få en indikasjon på dominerende påvirkningstyper. Når det gjelder næringssalter (total-fosfor og total-nitrogen) og metaller, er medianverdien av de tre målingene brukt, mens for bakterieantall er 90-persentilene valgt for å vektlegge episoder med høye bakteriekonsentrasjoner. Prioriterte og vannregionspesifikke stoffer er vurdert ut fra grenseverdier for kroniske og akutte effekter. Øvre grense for tilstandsklasse II tilsvarer AA-EQS, som er grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksponering, og øvre grense for tilstandsklasse III tilsvarer MAC-EQS, som er grenseverdien for akutte toksiske effekter ved korttidseksponering.



Figur 1. Kartutsnittet viser prøvetakingsstasjonene i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffselva (HOF), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV). Stasjonene ble undersøkt både vår og høst 2023. For nøyaktige stasjonskoordinater, se Vedlegg A.

Mærradalsbekken

Mærradalsbekken, som har sitt utspring i Voksenlia, renner åpent ned til Voksen skole. Bekken fortsetter deretter i en kulvert under bakken til Sørkedalsveien, før den igjen strømmes åpent gjennom et skogsområde i Mærradalen og ned til Radiumhospitalet. Under Sørkedalsveien går bekken i en kulvert, som har blitt utbedret med terskler og en fisketrapp ved inntaksristen for å bedre oppvandringsmulighetene for anadrom laksefisk (Kristensen, 2015). Den siste strekningen ned til fjorden renner bekken gjennom bebyggelse, med noen områder av spredt skog. De fire overvåkningsstasjonene er plassert som følger: MÆR0 befinner seg omtrent 40 meter over kulverten ved Røhagan, stasjon MÆR1 er plassert ved gangbrua nedstrøms Sørkedalsveien, MÆR2 ligger nedenfor krysningen av

Ullernchausseen, og MÆR3 er like ovenfor jernbanen ved Sigurd Iversens vei/Bestumveien. Stasjonsområdene er dokumentert med bilder (Figur 2).

Bekken har et nedbørsfelt på omtrent 4,8 km² (Tabell 1). Omtrent halvparten av nedbørsfeltet består av urbane områder, preget av tette flater som bygninger, veier og annen infrastruktur. Mærradalsbekken omfatter to vannforekomster (007-39-R og 007-80-R), som ifølge Vann-nett.no er typifisert som nasjonal vanntype R109 (kalkrik, klar). Analyser av nedbørsfeltet viser en betydelig andel leirmasser ved flere av stasjonene, noe som kan indikere *leirpåvirkning* (vanntype R111).



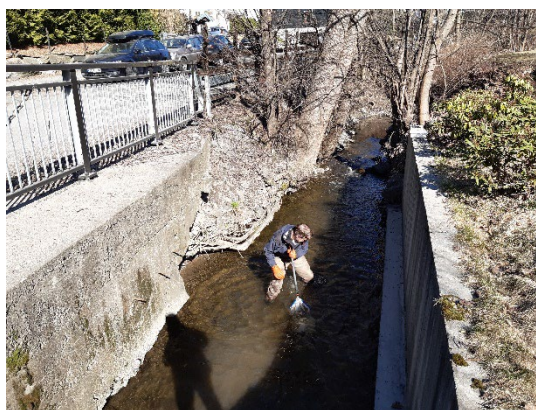
MÆR0



MÆR1



MÆR2



MÆR3

Figur 2. Bildene viser de fire stasjonene i Mærradalsbekken som ble undersøkt vår og høst 2023 (Foto: Jonas Persson, NIVA). Disse bildene ble tatt under vårprøvetakingen (Foto: Petra Mutinova, NIVA).

Hoffselva og Makrellbekken

Hoffselva (Holmenbekken) har sitt opphav ved Tryvannshøgda, med avrenning fra Voksenkollen, Holmenkollen og Vettakollen. Elva renner gjennom Holmendammen og Smedstaddammene før den går i samløp med Makrellbekken (vannforekomst 007-77-R), og munner ut i Oslofjorden ved Sjølyst. De fem overvåkningsstasjonene er plassert som følger: Stasjon HOF1 ligger i Skådalsbekken, omtrent 200 meter ovenfor Holmenkollbanen. HOF2 befinner seg i Holmenbekken nedenfor Stasjonsveien. Stasjon HOF3 er lokalisert i Hoffselva nedstrøms nedre Smedstaddammene, rett før sammenløpet med Makrellbekken. HOF4 er plassert i nedre deler av Makrellbekken, like før sammenløpet med Hoffselva. Stasjon HOF5 ligger i Hoffselva ved Nedre Skøyen vei (nedenfor trikkesporene).

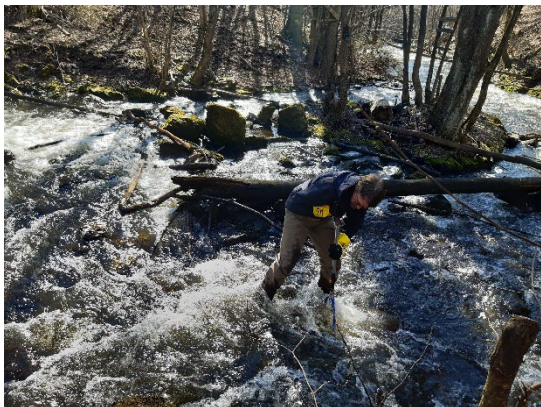
Hoffselva har et nedbørsfelt på omtrent 14,4 km². Av hele nedbørsfeltet består ca. 38 % av urbane områder. Elva er delt inn i tre vannforekomster (007-65-R, 007-79-R og 007-78-R), der alle er typifisert som nasjonal vanntype R109 (Vann-nett.no). Spesielt stasjon MAK og HOF5 har en stor andel leirmasser i nedbørsfeltene (> 20%). Stasjonsbilder er vist i Figur 3.



HOF1



HOF2



HOF3



HOF5



MAK

Figur 3. Bildene viser de fire stasjonene i Hoffselva (HOF) og den ene stasjonen i Makrellbekken (MAK) som ble undersøkt vår og høst 2023 (Foto: Petra Mutinova, NIVA). Disse bildene ble tatt under vårens prøvetaking.

Hovinbekken

Hovinbekken er en middels stor bekk som har sine kilder i Lillomarka. Den renner via Isdammen på Årvoll, til Brobekk, og videre ned til Økern. Bekken renner sammen med Akerselva nær Oslofjorden. I de senere årene har flere deler av Hovinbekken blitt gjenåpnet etter å ha vært lagt i rør i lang tid (Saltveit mfl. 2016). De tre overvåkningsstasjonene er plassert som følger (Saltveit mfl. 2016): HOV1 ligger like nedstrøms badedammen ved Årvoll, HOV2 er plassert rett sør for Risløkkveien, hvor bekken passerer under en sykkelvei langs nordsiden av T-banetraséen, og HOV TVI er lokalisert der bekkeløpet kommer opp i dagen fra Haslevangen, ved krysningen av Dronning Margretes Vei, før det renner ut i Teglverksdammen.

Hovinbekken har et nedbørsfelt på omtrent 14,4 km², med rundt 38% av nedbørsfeltet bestående av urbane områder. Den er delt inn i to vannforekomster (oppstrøms og nedstrøms Økern; 006-269-R og 006-186-R), begge typifisert som nasjonal vanntype R109. Spesielt har stasjonene HOV2 og HOV TVI et betydelig innslag av leirmasser i nedbørsfeltene (26-48%). Se Figur 4 for bilder av stasjonene.



HOV1



HOV2



HOV TVI

Figur 4. Bildene viser de tre stasjonene i Hovinbekken som ble undersøkt vår og høst 2023 (Foto: Petra Mutinova, NIVA). Disse bildene ble tatt under vårprøvetakingen.

Tabell 1. Oversikt over størrelse og arealsammensetning (%) i de ulike delnedbørfeltene tilhørende stasjonene undersøkt i 2023. Nedbørfeltparametere ble generert ved hjelp av NVEs karttjeneste NEVINA (NEdbørsfelt-Vannføring-INdeks-Analyse; nevina.nve.no). Beregninger ble gjort den 19.1.2023.

Lokalitet	Nedbørsfelt (km ²)	Leire (%)	Sjø (%)	Skog (%)	Dyrket mark (%)	Myr (%)	Urban (%)	Uklassifisert areal (%)
Mærradalsbekken	4.8	25.3	0.1	24.8	1.4	0	54.1	19.7
MÆR0	1.4	16	0.3	30.9	4.5	0	58.2	5.9
MÆR1	2.6	29.2	0.1	22.1	2.7	0	57.5	17.2
MÆR2	4.3	26	0.1	27.6	1.6	0	49.4	21.2
MÆR3	4.7	25.1	0.1	25	1.5	0	53.6	19.8
Hoffselva	14.4	22.7	0.6	46.7	0	0.5	37.9	14.4
HOF1	1.6	0	2.1	79.6	0	0.1	5	12.8
HOF2	7.2	6.5	0.5	76.4	0	0.9	18.2	4
HOF3	8.1	11	1	68.6	0	0.8	25.1	4.5
MAK (HOF4)	3.3	37	0.1	28.2	0	0	47.6	24.1
HOF5	14.1	23	0.6	47.4	0	0.5	38.4	13.2
Hovinbekken	13.7	44.5	0.3	20.9	0	0.1	38.7	40
HOV1	3.2	2.1	1.2	79.5	0	0.4	6.1	12.8
HOV2	5.2	26	0.8	54.9	0	0.2	20.3	23.7
HOV TVI	7.7	47.8	0.5	36.9	0	0.2	28.5	33.8

3 Resultater og diskusjon

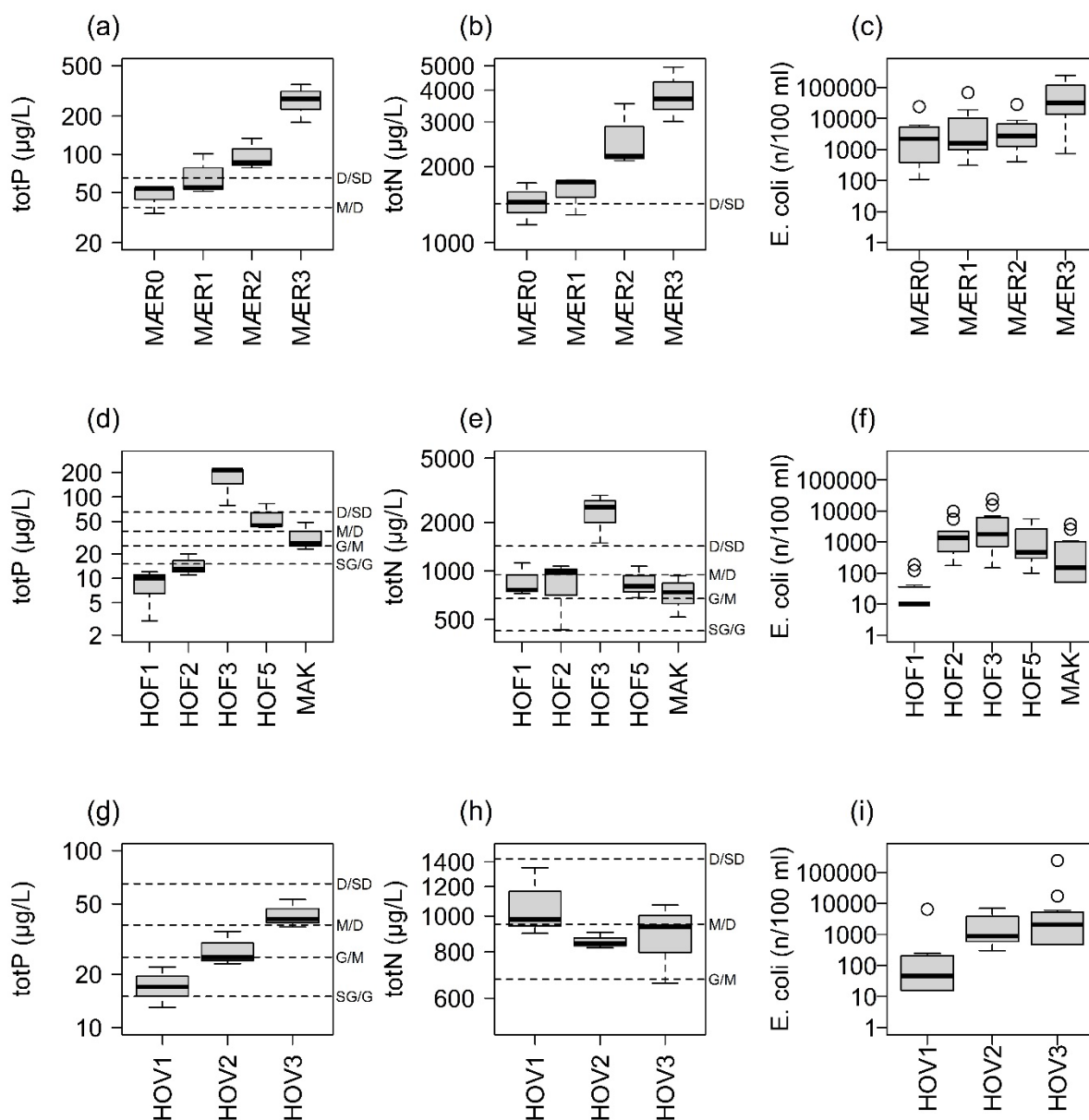
3.1 Vannkjemiske målinger

Vannprøvene viste generelt høye konsentrasjoner av næringsalter og bakterier (se Vedlegg E; Figur 5), noe som indikerer at eutrofiering/organisk belastning utgjør en betydelig påvirkningsfaktor i elvene. Konsentrasjonene av prioriterte- og vannregionspesifikke stoffer innenfor tilstandsklasse II (*god*).

I Mærradalsbekken økte konsentrasjonen av total-fosfor (totP) og total-nitrogen (totN) nedover i bekken (Figur 5 a-c). Målingene av næringsaltkonsentrasjoner indikerte *dårlig* eller *svært dårlig* tilstand ved alle stasjonene. Bakterieantallet (*E. coli*), målt som 90-persentiler, var relativt høyt ved alle stasjonene, fra 2400 til 141 000 pr. 100 ml. Spesielt ved stasjonen MÆR3 ble det registrert markant høye konsentrasjoner av både næringsalter og bakterier.

I Hoffselva viste resultatene en spesielt høy næringsaltbelastning ved HOF3 (nedstrøms nedre Smestaddam), som indikerte *svært dårlig* tilstand for både totP og totN (Figur 5 d-e). Videre var konsentrasjonene av *E. coli* (15 000 bakterier pr. 100 ml) de høyeste i hele Hoffselva-vassdraget (Figur 5 f). Den øverste stasjonen (HOF1) hadde lavest konsentrasjoner av næringsalter og bakterier, men overskred *god/moderat*-grensen for totN. Ved HOF2, den nest øverste stasjonen, indikerte totN *dårlig* tilstand, og bakterieantallet var også markant høyere enn ved HOF1. I Makrellbekken indikerte næringssaltene *moderat* tilstand, og bakterieantallet (2400 bakterier pr. 100 ml) var det nest laveste blant stasjonene i Hoffselva-vassdraget. Ved HOF5 (ved Skøyen) ble det registrert et bakterieantall på 5300 pr. 100 ml, noe høyere enn ved HOF2 (90-persentil).

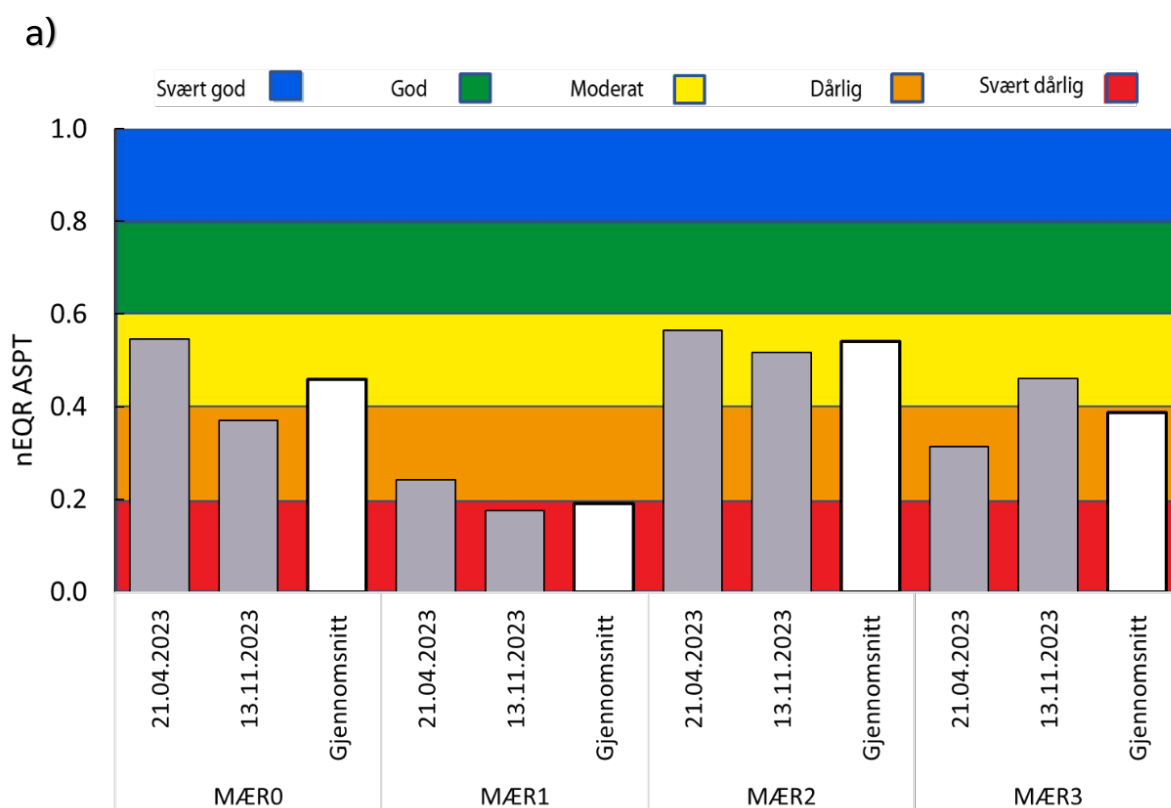
I Hovinbekken var det en økning i konsentrasjonene av totP nedover i bekken fra HOV1 til HOV3, med henholdsvis *god*, *moderat* og *dårlig* tilstand (Figur 5 g). Ved alle stasjonene overskred konsentrasjonene av totN miljømålet, og tilstanden varierte fra *moderat* til *dårlig*, uten en tydelig trend langs gradienten (Figur 5 h). Den øverste stasjonen (HOV1) hadde imidlertid de høyeste verdiene for totN, noe som indikerer *dårlig* tilstand for denne parameteren. Med unntak av en høy enkeltmåling (5900 bakterier pr. 100 ml) var bakterieantallet ved HOV1 generelt lavere enn ved HOV2 og HOV3 (Figur 5 i).



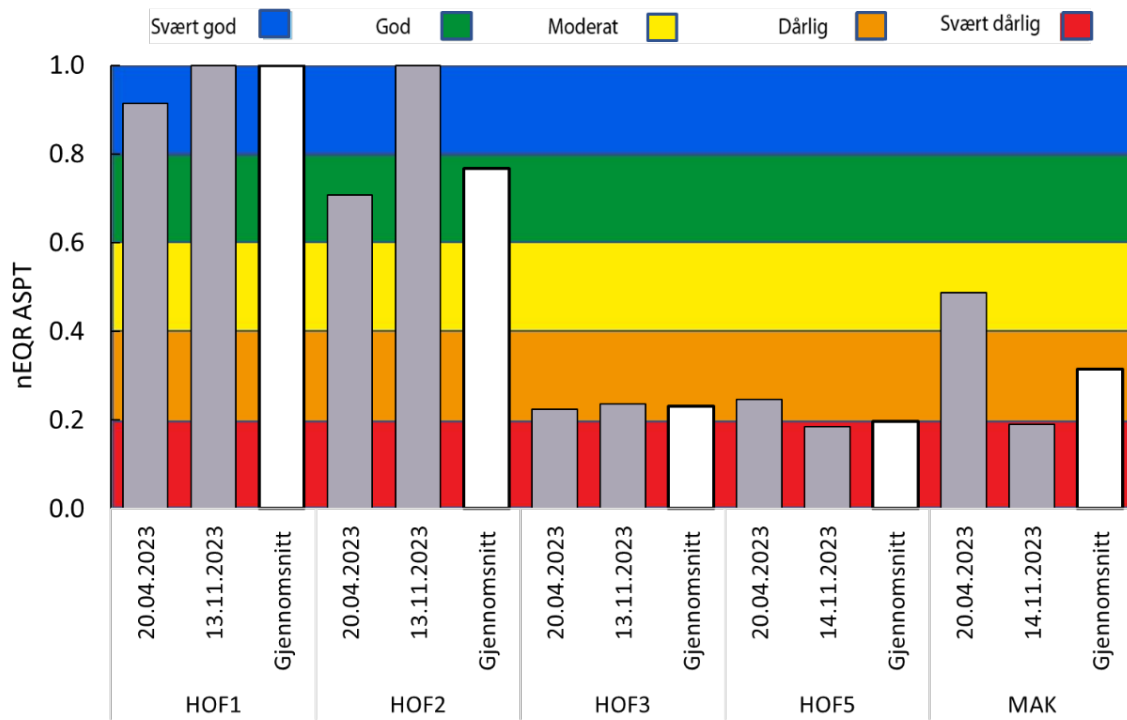
Figur 5. Resultatene fra vannprøver samlet inn fra Mærradalsbekken (MÆR), Hoffselva (HOF1, HOF2, HOF3 og HOF5), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV) i 2023. Prøver ble innsamlet ved tre anledninger (i juni, juli og september) for analyse av fysisk-kjemiske parametere, og ved 12 anledninger for analyse av *E. coli*. De stiplede linjene i figurene viser grenseverdiene for vanntype R109 mellom svært god/god (SG/G), god/moderat (G/M), moderat/dårlig (M/D) og dårlig/svært dårlig tilstand (D/SD) for total-fosfor (totP) og total-nitrogen (totN).

3.2 Bunndyr og økologisk tilstand

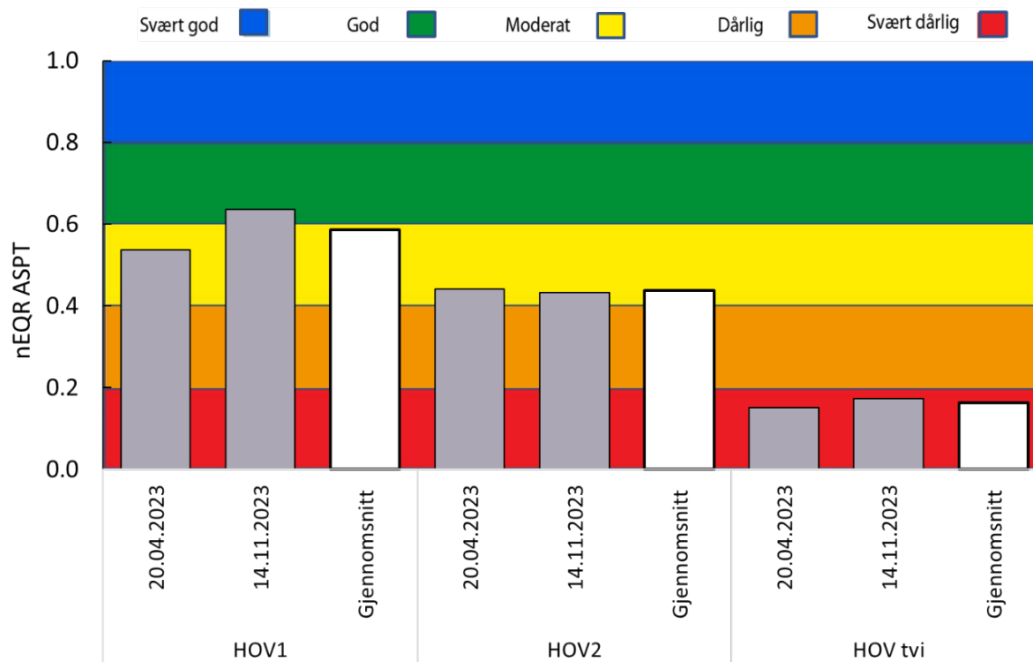
I 2023 oppfylte ingen av vassdragene og kun svært få av stasjonene miljømålet om minimum *god* økologisk tilstand basert på prøver av bunndyrsamfunn og ASPT indeksen. I Mærradalsbekken varierte den økologiske tilstanden fra *moderat* til *svært dårlig* (Figur 6a, Vedlegg D). Spesielt stasjonen MÆR1 peker seg ut med *svært dårlig* tilstand. I Hoffselva oppnådde kun de to øverste stasjonene, HOF1 og HOF2, miljømålet om minst *god* tilstand. Ved HOF1 indikerte bunndyrene *svært god* tilstand. Prøvene viste videre en tydelig forverring av tilstanden nedstrøms HOF2, samt ved stasjonen i Makrellbekken. Ved disse stasjonene var tilstanden *dårlig* til *svært dårlig*. I Hovinbekken avtok ASPT-verdiene også nedover i bekken (Figur 6b). Her indikerte bunndyrene *moderat* tilstand ved HOV1 og HOV2, og *svært dårlig* tilstand ved Teglverksdammen (HOV TVI). Generelt var det liten forskjell mellom ASPT-verdiene i vår- og høstprøvene ved stasjonene. Unntakene var i Makrellbekken, der ASPT indikerte *moderat* tilstand om våren og *svært dårlig* tilstand om høsten.



b)



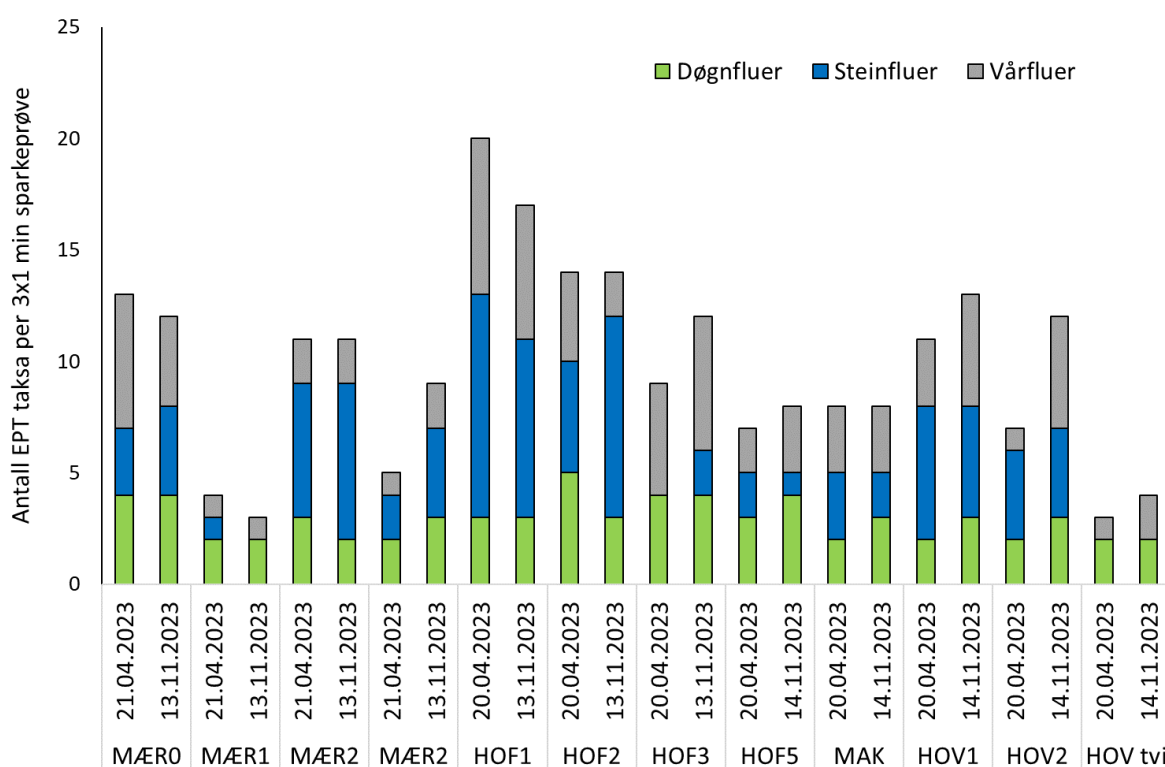
c)



Figur 6. Økologisk tilstand vist som normalisert EQR (nEQR) av ASPT i prøver fra (a) Mærradalsbekken (MÆR0-3), (b) Hoffselva (HOF1, HOF2, HOF3 og HOF5), Makrellbekken (MAK) og c) Hovinbekken (HOV) i 2023. Verdier er angitt for både vår- og høstprøver og gjennomsnittet av begge prøvene (hvite søyler). Bakgrunnsfargene indikerer den økologiske tilstanden i henhold til vannforskriften.

3.3 EPT mangfold

Det var en klar sammenheng mellom økologisk tilstand målt ved ASPT og EPT-mangfoldet ved stasjonene (lineær regresjon, $R^2=0,72$). Døgnfluer (E) og vårfluer (T) ble påvist ved alle stasjonene og prøvetakingene, selv om mangfoldet innenfor disse gruppene i enkelte tilfeller var lavt (Figur 7). Steinfluer (P) var fullstendig fraværende i prøvene fra MÆR1 om høsten, HOF3 om våren, og HOV tvi, noe som indikerer betydelig miljøpåvirkning ved disse stasjonene. Et høyt mangfold av EPT, spesielt steinfluer, knyttes ofte til høye ASPT-verdier, da mange familier innenfor disse gruppene er følsomme for organisk belastning og lavt oksygeninnhold i vannet og bunnsubstratet. I 2023 ble det også observert en tydelig sammenheng mellom mangfoldet av steinfluer og ASPT (lineær regresjon $R^2=0,77$).

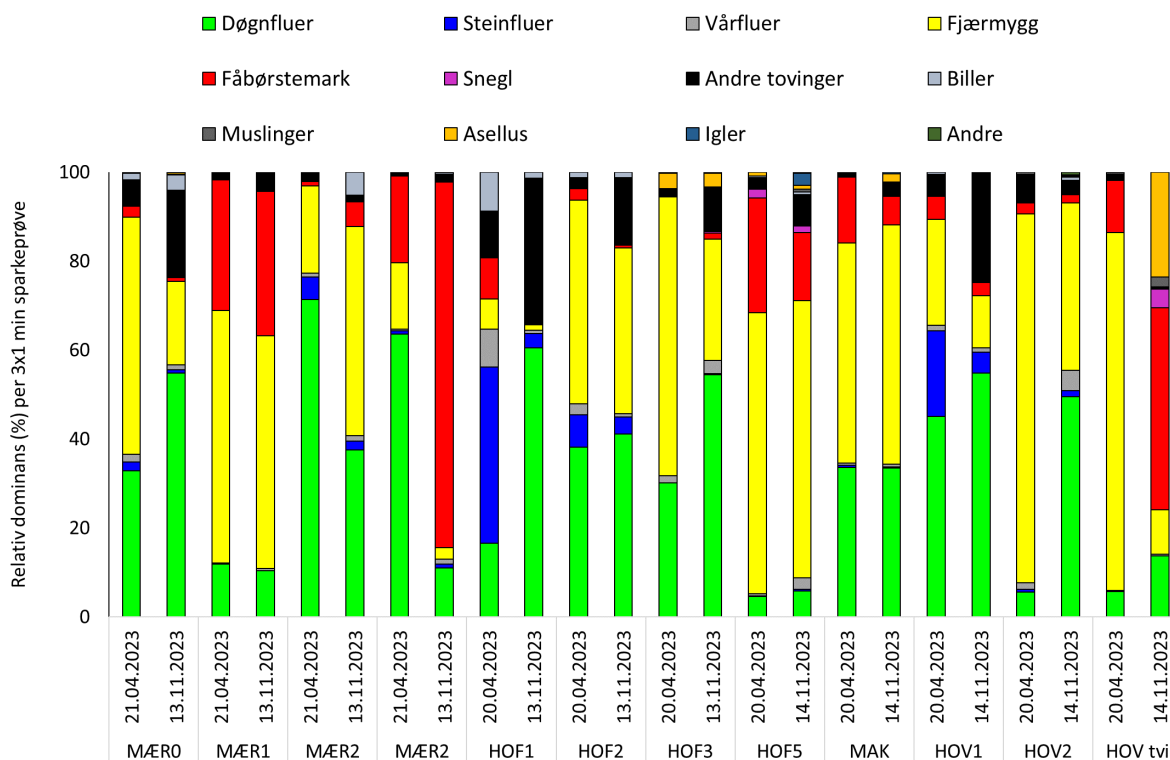


Figur 7. Mangfoldet av taksa innenfor gruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) i prøver fra Mærradalsbekken (MÆR), Hoffselva (HOF1, HOF2, HOF3 og HOF5), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV) i 2023. Verdier er angitt for både vår- og høstprøver.

3.4 Sammensetning av bunndyrsamfunnene

I 2023 utgjorde fjærmygg og fåbørstemark mer enn 80% av det totale individantallet bunndyrsamfunnet på stasjonene MÆR1 og HOF5 (Figur 8). En slik sammensetning er vanlig der det er mye lettomsattelig organisk stoff i vannmiljøet. Selv om indikasjonene på denne typen forurensing var tydelige i bunndyrsamfunnene, kan det ikke utelukkes at forurensing andre kilder også påvirker bunndyrene

betydelig. For eksempel ble det i 2023 registrert et spesielt lavt antall individer av døgnfluer i familien Baetidae på stasjon HOF5, noe som sammenfaller med funnene fra 2020 (Eriksen mfl. 2021). Slike reduserte antall individer av arter som er tolerante for eutrofi/organisk belastning, kan skyldes påvirkning også fra andre kilder, som ulike utslipp eller diffus avrenning. Siden det er flere samvirkende påvirkninger for de fleste elvene i Oslos byområder, er det utfordrende å identifisere nøyaktig hvilke faktorer som påvirker bunndyrsamfunnene her.



Figur 8. Relativ dominans (i % av totalt antall individer) av forskjellige bunndyrgrupper i prøver fra Mærradalsbekken (MÆR), Hoffselva (HOF1, HOF2, HOF3 og HOF5), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV) i 2023. Verdiene er angitt for både vår- og høstprøver. Individantall finnes i taksalisten i Vedlegg C.

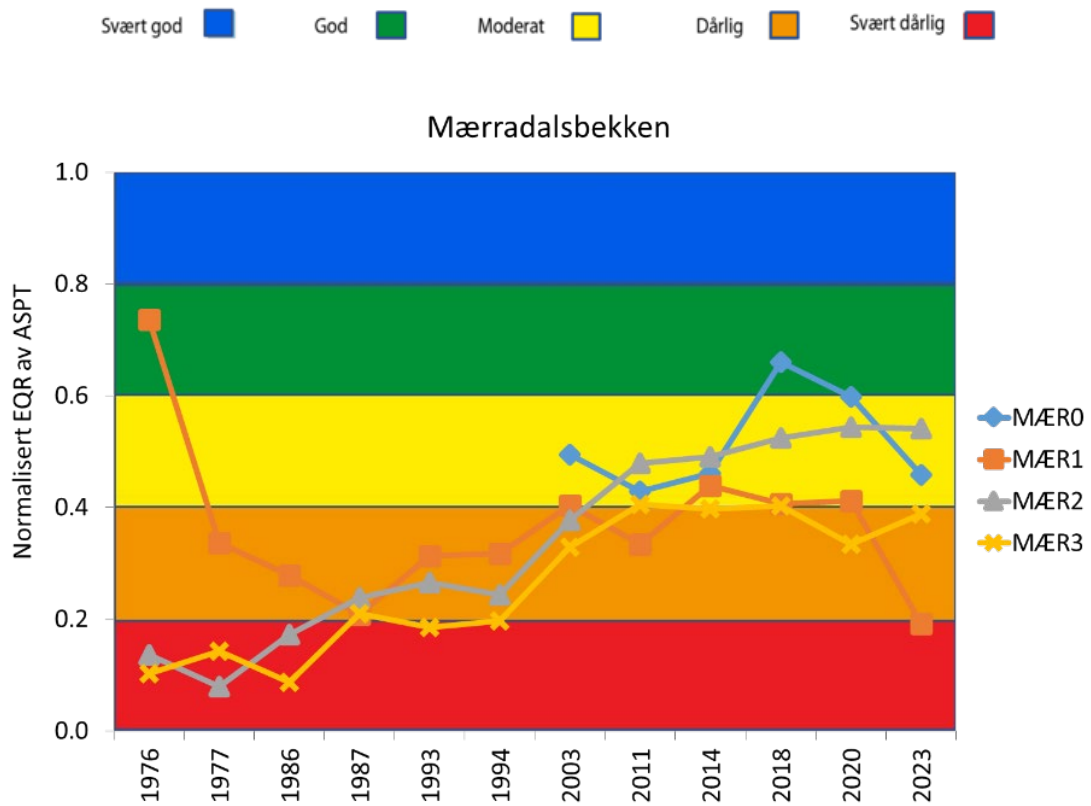
3.5 Tidstrender for økologisk tilstand

Utviklingen av den økologiske tilstanden over tid, der verdiene for vår- og høstprøver er kombinert, indikerer viser en gradvis forbedring i Mærradalsbekken siden 90-tallet (Figur 9a). Imidlertid har den positive trenden flatet ut i de senere årene, og ved de siste undersøkelsene har MÆR0 og MÆR1 vist tilbakegang. Tilstanden ved stasjonene har siden 2018 og 2020 blitt redusert med omtrent én tilstandsklasse. Sist gang bunndyrene indikerte *svært dårlig* tilstand ved MÆR1 var i 1987. MÆR2 viser en svakt økende trend med *moderat* tilstand siden 2011, mens MÆR3 har vist lite utvikling i samme periode og ligget nær grensen mellom *moderat* og *dårlig* tilstand.

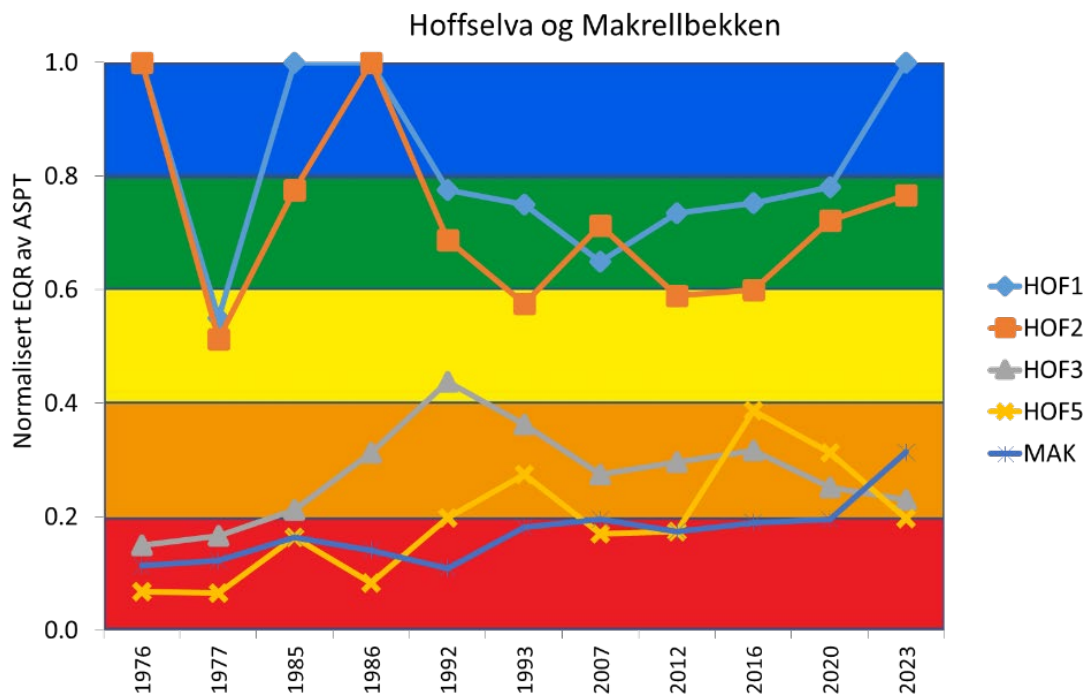
De to øverste stasjonene i Hoffselva (HOF1 og HOF2) fortsetter den positive utviklingen som har pågått de fire-fem siste overvåkingsårene (Figur 9b). Sist gang HOF1 viste *svært god* tilstand var i 1986. De to nederste stasjonene (HOF3 og HOF5) har de senere årene hatt en negativ utvikling. Spesielt HOF5 viser en negativ trend og er redusert med omtrent én tilstandsklasse til *svært dårlig* tilstand siden 2016. Makrellbekken oppnådde sin beste måling i tidsserien i 2023, men dette skyldes i stor grad den gode vårprøven.

For Hovinbekken foreligger kun overvåkingsdata for perioden 2001-2023 (Figur 9c). Basert på det begrensede datamaterialet ser det ut til at tilstanden har endret seg lite i løpet denne perioden. HOV1 ble vurdert til *moderat* tilstand i 2010, og *god* tilstand i 2015 og 2020. I 2023 var tilstanden igjen *moderat*. I samme tidsperiode har HOV2 ligget stabilt nær grensen mellom *moderat* og *dårlig* tilstand, mens HOV3/HOV TVI (Teglverksdammen) har vært i *svært dårlig* tilstand. ASPT-verdiene for disse stasjonene har ikke endret seg vesentlig i tidsserien.

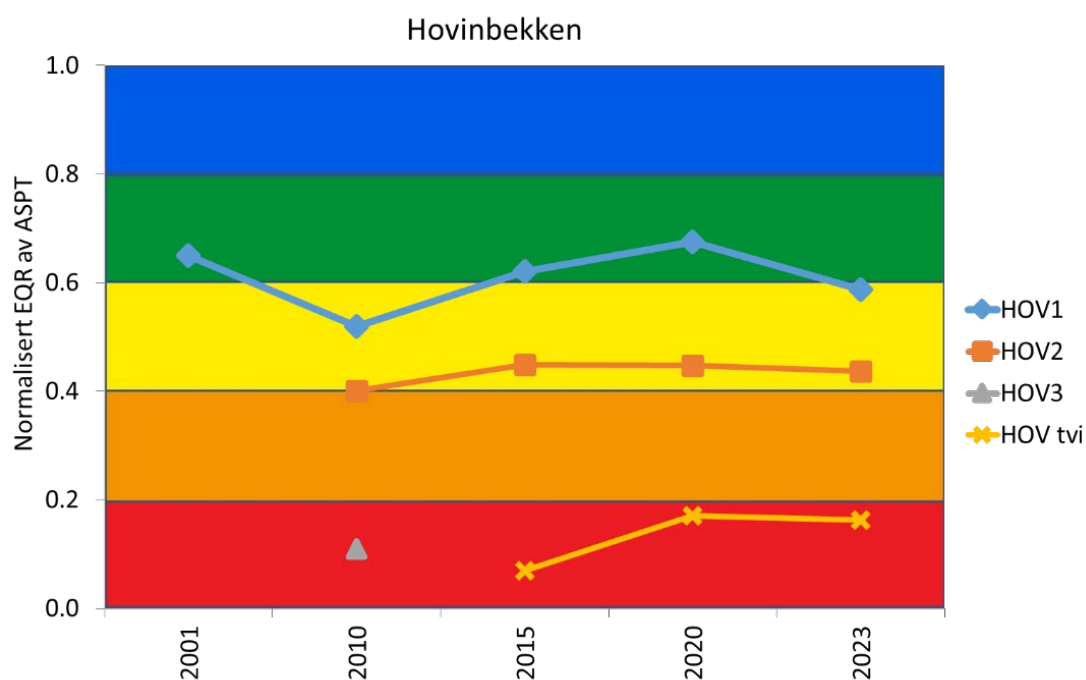
a)



b)



c)



Figur 9. Økologisk tilstand vist som normalisert EQR (nEQR) av ASPT for a) Mærradalsbekken og b) Hoffselva og Makrellbekken fra 1976 til 2018, samt c) Hovinbekken fra 2001 til 2023. Økologisk tilstand er basert på gjennomsnittverdier av vår- og høstprøver. Bakgrunnsfargene samsvarer med økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Historiske data er sammenstilt av VAV basert på Bækken mfl. (2011a), Persson mfl. (2018) og Saltveit mfl. (2012; 2016). Merk at skalaen på x-aksen kun viser årene det foreligger data og dermed ikke er lineær.

4 Konklusjon

Undersøkelsene av bunndyrsamfunnene i Mærradalsbekken, Hoffselva, Makrellbekken og Hovinbekken i 2023 indikerer at ingen av elvene som helhet oppfyller miljømålene om *god* økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Disse funnene samsvarer med tidligere overvåking i vassdragene de senere årene. Kun øvre deler av Hoffselva (HOF1 og HOF2) oppnår miljømålet, med hhv. *svært god* og *god* økologisk tilstand. Imidlertid antyder vannkjemiske målinger at tilstanden bør vurderes som lavere her, da konsentrasjonene av næringssalter (totN) er for høye. Ifølge Direktoratgruppen (2018) kan fysisk-kjemiske støtteparametere, som næringssalter, føre til nedjustering av samlet økologisk tilstand når grenseverdiene overskrides. Slike vurderinger krever imidlertid bruk av flere prøver gjennom året.

Tidsseriedata fra stasjonene de siste årene viser generelt en flat eller svakt positiv utvikling med hensyn til økologisk tilstand, med unntak av stasjon MÆR0 og MÆR1 i Mærradalsbekken og stasjon HOF5 i Hoffselva, som viser en betydelig negativ trend. Vi anbefaler å identifisere årsakene til dette for å snu de negative trendene.

I Oslos elver, som er typiske urbane vassdrag, påvirkes sammensetningen av bunndyrsamfunnene av flere faktorer, for eksempel hydromorfologiske endringer og episodisk avrenning fra veier og andre kilder. Siden det ikke er foretatt en helhetlig vurdering av påvirkningstypene i denne undersøkelsen, er de relative bidragene fra disse ikke undersøkt med tanke på økologisk tilstand for bunndyr. Vannkjemiske målinger ved de undersøkte stasjonene i 2023 indikerer at eutrofiering/organisk belastning utgjør en større påvirkning enn prioriterte- og vannregionspesifikke stoffer. Det er viktig å påpeke at det finnes andre påvirkningskilder langs stasjonsnettverket som i liten grad fanges opp av vannprøver. Dermed gir vannprøvene et forenklet bilde av påvirkningskildene. Imidlertid er tilførsler av næringssalter i mange tilfeller for høye og overskrider nasjonale grenseverdier, og i noen tilfeller er verdiene så høye at de, sammen med bakteriemålinger, indikerer lekkasje fra avløpsnettverket som en sannsynlig kilde.

5 Referanser

- Borgstrøm, R. og Saltveit, S.J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken – Frognerelva, Holmenbekken – Hofselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38: 53s.
- Bækken, T., Bergan, M. og Eriksen, TE. 2012. Vurdering av økologisk tilstand i Osloelvene. Bunndyr og fisk i Lysaker-/Sørkedalsvassdraget og Mærradalsbekken vår og høst 2011. NIVA rapport 6323-2012, 48s.
- Bækken, T., Bergan, M., Eriksen, TE og Lund, E. 2011a. Vurdering av økologisk tilstand i Osloelvene. Bunndyr og fisk i Akerselva og Hovinbekken vår og høst 2010. NIVA rapport 6107-2011, 47s.
- Bækken, T., Rustadbakken, A., Schneider, S., Edvardsen, H., Eriksen, T., Sandaas, K. og Billing, H., 2011b. Virkninger av utslippet av natriumhypokloritt på økosystemet i Akerselva NIVA rapport 6240-2011, 69s.
- Direktoratsgruppa 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann - Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2018.
- Eriksen, T. E., J. Persson, og E. E. Andersen. 2021. Vurdering av økologisk tilstand i Oslo-elvene 2020 - Undersøkelser av bunndyr i Mærradalsbekken, Hoffselva og Hovinbekken. NIVA-rapport 7571-2021: 20 + vedlegg.
- Kristensen, H. 2015. Tiltaksgjennomføring i Vannområde Oslo. VANN 04. s.395-399.
- Nesheim, I., T. F. Moe, S. Ranneklev og Furuset, I. S. 2020. Alna – kunnskapssammenstilling og mulighetsstudie. NIVA rapport L.NR. 7529-2020: 101 + vedlegg.
- Ranneklev, S., I. Allan, and E. K. N. Enge. 2009. Kartlegging av miljøgifter i Alna og Akerselva. SFT Rapport:116.
- Saltveit, S.J., Brittain, J.E., Bremnes, T. og Brabrand, Å. 2012. Langtidsutvikling av økologisk tilstand i vassdrag i Oslo basert på bunndyr og fisk, med vurdering av effekten på laks av klorutslippet i Akerselva våren 2011. VANN, 3: 371-385.
- Saltveit, S.J., Bremnes, T., Brabrand, Å. og Pavels, H. 2016. En vurdering av økologisk tilstand i Akerselva og Hovinbekken basert på bunndyr og fisk. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 50: 43s + vedlegg.
- Wold, T. 2020. Overvåking av Oslo vassdrag 1980-2019. Oslo kommune Vann- og avløpsetaten, 280s.

Vedlegg A. Stasjonskoordinater og metoder

Prøvetakingstidspunkt og koordinater

Bunndyrssamfunnet ble undersøkt ved fire stasjoner i Mærradalsbekken, fire stasjoner i Hoffselva, en stasjon i Makrellbekken og tre stasjoner i Hovinbekken. Bunndyrprøver ble samlet inn ved to anledninger, med prøvetaking 20.–21. april (vår) og 13.–14. november (høst). Stasjonsplasseringen fulgte tidligere undersøkelser i vassdragene (Tabell A1).

Tabell A1. Stasjonsoversikt med stasjonskoder og koordinater (WGS84).

Elv	Stasjonskode	Breddegrad	Lengdegrad
Mærradalsbekken	MÆR0	59.9549	10.6476
Mærradalsbekken	MÆR1	59.9448	10.6495
Mærradalsbekken	MÆR2	59.9276	10.6615
Mærradalsbekken	MÆR3	59.9208	10.6642
Hovinbekken	HOV1	59.9467	10.8207
Hovinbekken	HOV2	59.9293	10.8143
Hovinbekken	HOV TVI	59.9255	10.8001
Hoffselva	HOF1	59.9621	10.6830
Hoffselva	HOF2	59.9498	10.6800
Hoffselva	HOF3	59.9316	10.6785
Hoffselva	HOF5	59.9241	10.6780
Makrellbekken	MAK	59.9310	10.6766

Innsamling av bunndyr

Innsamling av bunndyr er foretatt i henhold til Direktoratetsgruppa (2018), der det anbefales bruk av «sparkemetoden», håndholdt håv med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 0,25 mm. Håven holdes ned mot bunnen med åpningen mot strømmen. Bunnssubstratet oppstrøms håven sparkes/rotes opp med foten slik at opp-virvlet materiale føres inn i håven. Det ble tatt ni delprøver fra stasjonen, der hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 20 sekunder. Når tre slike prøver er samlet inn (samlet prøvetakingstid ca. 1 minutt) tømmes håven for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da tre prøver av 1 minutt, og disse utgjør så sammen prøven fra stasjonen. Bunndyrmengder gitt i rapporten refererer dermed til en prøvetakingsinnsats på totalt 3 minutter. Prøvene konserveres i felt med etanol, og er telt og bestemt i laboratoriet etter standard prosedyrer ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop.

Indekser og beregninger

Beregning av biologiske indekser er utført i NIVAs database for bunndyr (ikke via www.Vannmiljø.no). Selv om indekser er en objektiv måte å klassifisere tilstand, er det ofte nødvendig med noe skjønn. Dette kan skyldes at enkelte dyr er for små for sikker artsbestemmelse (det kan stå mellom to indikatortaksa og man er usikker på hvilken indikatorverdi man skal velge), videre kan oppdatert taksonomiske kunnskap medføre at noen dyr «på papiret» endrer følsomhet ved at de flyttes til en ny slekt eller familie. I det videre er derfor indeksene kort beskrevet med hvilke prosedyrer som er fulgt i slike tilfeller.

ASPT

Vurdering av økologisk tilstand baseres på indeksen Average Score Per Taxon (ASPT; Armitage 1983). ASPT ble brukt som «norsk vurderingssystem» ved interkalibreringen av bunndyrssystemer i EU. Her ble nasjonale indekssystemer testet mot multi-indeksen ICMi (Intercalibration Common Metric), som ble satt sammen for å måle effekter av typiske påvirkningstyper i Europeiske vassdrag, slik som organisk forurensing, næringsaltpåvirkning og generell degradering, se Buffagni et al. (2006). Av disse påvirkningstypene anses ASPT å være spesielt følsom for organisk forurensing (Van De Bund, 2009). ASPT beregnes som en gjennomsnittlig poengverdi av Biological Monitoring Working Party scoring system (BMWP). Indeksen opererer på de taksonomiske nivåene klasse (Oligochaeta/fåbørstemark) og familie.

Referanseverdi for ASPT er satt ved 6,9. Klassegrensene for ASPT er satt ved 6,8=svært god/god, 6,0=god/moderat, 5,2=moderat/dårlig and 4,4 =dårlig/svært dårlig. Klassegrensene gjelder foreløpig for alle elvetyper unntatt isbre-påvirkede elver, hvor det ikke finnes noe vurderingssystem. Påvirkningsgraden måles ved å sammenligne målte indeksverdier mot verdier i upåvirkede referansesamfunn (ASPT = 6,9). BMWP tabellen har vært uforandret siden systemet ble innført i vannforskriften i Norge (men merk at det var en feil i klassifiseringsveileder fra 2009 der Philopotamidae ikke var oppført med indeksscore). Sneglen Ancyliidae (opprinnelig BMWP verdi = 6) har siden systemet ble opprettet blitt omplassert til familie Planorbidae (BMWP verdi = 3). Siden toleransen anses å være den samme, og systemet er interkalibrert med opprinnelige verdier, er det benyttet opprinnelig verdi (BMWP= 6) i våre utregninger.

Beregnet ASPT sammenliknes med en nasjonal referanseverdi og forholdet mellom beregnet ASPT og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. ASPT-indeksen er interkalibrert, det vil si at grensene for miljømålet tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land. Ved flere prøvetakinger gjennom året, settes ASPT-verdi som et gjennomsnitt av målingene som så normaliseres.

EPT

De tre hovedgruppene døgnfluer (**Ephemeroptera**), steinfluer (**Plecoptera**) og vårfluer (**Trichoptera**), såkalte EPT-taksa, ble så langt det er mulig identifisert til art/slekt. Antall EPT-taksa (også kalt EPT-indeks) brukes som et lokalt mål på biologisk mangfold. Antall og sammensetning av EPT kan vise høy naturlig variasjon mellom elvetyper og er spesielt verdifullt ved sammenligning av nærliggende elver. Selv om verdier varierer mye, er forventningen ofte ca. 20 EPT-taksa eller høyere dersom lokaliteten er upåvirket. EPT-verdien forventes å avta med økende grad av belastninger, som gruvepåvirkning, avrenning fra fyllinger, forsuring og organisk belastning. EPT gruppene vil da påvirkes noe ulikt og dermed sannsynliggjøre forskjellige påvirkningstyper.

Grupesammensetning

Grupesammensetning i bunndyrssamfunnet brukes kvalitativt for å studere dominansforhold der reduserte populasjonsstørrelser kan indikere ulike typer stress. Noen ganger fanger en slik analyse opp påvirkninger som ikke måles av andre indekser, slik som ASPT og EPT indeks, der vurderinger gjøres kun på bakgrunn av om indikatorene er til stede i prøven eller ikke. Endrede dominansforhold kan dermed være et tidlig signal på påvirkning.

Vedlegg B. Substrat

Kategorisering av substrat på undersøkte stasjoner i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffsleva (HOF), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken våren 2023. Kornfordeling er vurdert kvalitativt og oppgitt i prosent med etter kategoriene stor stein (>26 – 51 cm), mellomstor stein (>6,4 – 26 cm), små stein (1,6 – 6,4 cm), grus (>2mm – 1,6 cm), sand (0,06 – 2 mm).

Stasjon	Stor stein	Mellomstor stein	Små stein	Grus	Sand
MÆR0	10	20	20	20	30
MÆR1	20	40	20	10	10
MÆR2		60	20	10	10
MÆR3	10	50	20	10	10
HOV1		10	30	30	30
HOV2		40	20	20	20
HOV TVI		30	30	20	
HOF1		20	30	30	20
HOF2		10	40	30	20
HOF3	10	30	30	20	10
HOF5		20	20	20	40
MAK	20	40	30	10	

Vedlegg C. Bunndyrdata

Taksaliste fra undersøkte stasjoner i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffsleva (HOF), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV). Bunndyrprøver ble samlet inn ved to anledninger, med prøvetaking 20.–21. april (vår) og 13.–14. november (høst)

Gruppe	Latinsk navn	MÆR0_21.apr.	MÆR0_13.nov.	MÆR1_21.apr.	MÆR1_13.nov.	MÆR2_21.apr.	MÆR2_13.nov.	MÆR3_21.apr.	MÆR3_13.nov.	HOF1_20.apr.	HOF1_13.nov.	HOF2_20.apr.	HOF2_13.nov.	HOF3_20.apr.	HOF3_13.nov.	HOF5_20.apr.	HOF5_14.nov.	MAK_20.apr.	MAK_14.nov.	HOV1_20.apr.	HOV1_14.nov.	HOV2_20.apr.	HOV2_14.nov.	HOV TVI_20.apr.	HOV TVI_14.nov.
Arachnida	Acari indet. Ad.																							1	
Bivalvia	Sphaeriidae indet.	2	2	2	1			1	2							2		1		3	8	2	2	2	30
Coleoptera	Elmidae indet.													2		6	1								
Coleoptera	Elmis aena											2										1			
Coleoptera	Elodes sp.									2				1											
Coleoptera	Hydraena sp. Ad.	20	50			1	50	2	6	36	30	21	16				1		6	3	2	1	8		2
Coleoptera	Scirtidae indet.										2				1										
Crustacea	Asellus aquaticus	2	6											38	54	12	3	5	38				2		320
Crustacea	Isopoda indet.														1										
Diptera	Ceratopogonidae indet.	26	1	8	6	20	2	6	6					1		24	1	22	2	8	2	14	2	6	2
Diptera	Chironomidae indet.	720	272	480	232	456	456	288	42	30	30	876	480	688	480	936	212	160	108	140	144	132	360	512	136
																		0	0			8			
Diptera	Dicranota sp.	26	12	1		26	1	6	4	6	12	9	26						1	14	22	72	6		
Diptera	Diptera indet.			1		1	1							4		1					1				2
Diptera	Empididae indet.		1	2			1			1										6		8	1		
Diptera	Limoniidae/Pediciidae indet.					1							1					1			1	1			
Diptera	Pericoma sp.	10	6							32	3	27	1					1	2		14		2		
Diptera	Simuliidae indet.	16	264	1	10		8		18	6	736	9	168	8	176	12	22	3	46		256	2	18		
Diptera	Tabanidae indet.													2											

Diptera	Tipula sp.	1	1		1		1					3				2	1	4	1	1		3	1		2	
Ephemeroptera	Baetidae indet.	8	1			2			1			3		2	6	22	1		1							
Ephemeroptera	Baetis muticus	8	4							22	280	57	140	1	2		2							1		
Ephemeroptera	Baetis niger											2									1					
Ephemeroptera	Baetis rhodani	368	496	74	44	101	232	912	132	12	240	222	22	156	456	22	5	400	352	196	212	46	144	26	144	
Ephemeroptera	Baetis sp.	60	296	26	2	640	132	312	44	38	864	444	368	172	496	24	12	688	320	68	456	44	328	10	42	
Gastropoda	Ancylus fluviatilis																1									
Gastropoda	Gyraulus acronicus														6		3		5		1				2	
Gastropoda	Gyraulus sp.									1				1		14										
Gastropoda	Radix labiata/balthica														14	1								1	22	
Gastropoda	Radix sp.																								34	
Hirudinea	Erpobdella octoculata														1		2		1							
Hirudinea	Erpobdella sp.														1		6		6							
Hirudinea	Helobdella stagnalis																1									
Hydrachnidia	Hydrachnidia indet. Ad.		1		1																			6		
Oligochaeta	Oligochaeta indet.	34	14	248	144	22	54	376	132	40		48	8	2	24	384	52	480	128	30	36	40	18	74	616	
Platyzoa	Platyhelminthes indet.													2	1											
Plecoptera	Amphinemura borealis					3			1				6						2				1			
Plecoptera	Amphinemura sp.		1			2				3	8	51	4		2		1	6	1	2	6	2	8			

Plecoptera	Amphinemura sulcicollis	1				22		1		8		27					10		8		1				
Plecoptera	Brachyptera risi	8		1		82	2	14	6	76	6	42	2			1			72	12	6				
Plecoptera	Capnia bifrons												2												
Plecoptera	Capnia sp.												24												
Plecoptera	Diura nanseni									2	8														
Plecoptera	Isoperla difformis									1		2	1								1				
Plecoptera	Leuctra hippopus		8				1			10	20										20		3		
Plecoptera	Leuctra sp.	18	1			10	6		6	6	1		1				1			28		1			
Plecoptera	Nemoura cinerea		1			1	1															18			
Plecoptera	Nemoura sp.						1				1										2				
Plecoptera	Plecoptera indet.					1	6		1	1						1	1				1		1		
Plecoptera	Protonemura meyeri									2	8		3												
Plecoptera	Siphonoperla burmeisteri									64	22	18	6												
Trichoptera	Apatania sp.																				2				
Trichoptera	Cyrnus trimaculatus															1									
Trichoptera	Goeridae indet.										1														
Trichoptera	Hydropsyche pellucidula																10								
Trichoptera	Hydropsyche sitalai												5	16		1									
Trichoptera	Hydropsyche sp.												2	16		2									
Trichoptera	Lepidostoma hirtum												3	1											
Trichoptera	Limnephilidae indet.	2	1																			1			
Trichoptera	Limnephilus extricatus																								1
Trichoptera	Plectrocnemia conspersa	2	1							1	3	2						6			3		3		

Vedlegg D. Målte ASPT-verdier.

ASPT-verdier EQR og nEQR fra prøver i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffsleva (HOF), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken, vår og høst 2023. Gjennomsnittsverdier er angitt som midlet ASPT-verdi som så er normalisert.

Stasjon	Prøvedato	ASPT	EQR	Normalisert EQR
MÆR0	21.04.2023	5.786	0.839	0.546
	13.11.2023	5.083	0.737	0.371
	Gjennomsnitt	5.435	0.788	0.459
MÆR1	21.04.2023	4.571	0.663	0.243
	13.11.2023	5.091	0.738	0.373
	Gjennomsnitt	5.245	0.760	0.411
MÆR2	21.04.2023	5.545	0.804	0.486
	13.11.2023	6.000	0.870	0.600
	Gjennomsnitt	5.773	0.837	0.543
MÆR3	21.04.2023	5.000	0.725	0.350
	13.11.2023	4.875	0.707	0.319
	Gjennomsnitt	4.938	0.716	0.334
HOF1	20.04.2023	6.667	0.966	0.767
	13.11.2023	6.778	0.982	0.794
	Gjennomsnitt	6.722	0.974	0.781
HOF2	20.04.2023	6.412	0.929	0.703
	13.11.2023	6.563	0.951	0.741
	Gjennomsnitt	6.487	0.940	0.722
HOF3	20.04.2023	4.923	0.713	0.331
	13.11.2023	4.286	0.621	0.195
	Gjennomsnitt	4.604	0.667	0.251
HOF5	20.04.2023	4.813	0.697	0.303
	14.11.2023	4.889	0.709	0.322
	Gjennomsnitt	4.851	0.703	0.313
MAK	20.04.2023	3.857	0.559	0.175
	14.11.2023	4.727	0.685	0.282
	Gjennomsnitt	4.292	0.622	0.195
HOV1	20.04.2023	6.600	0.957	0.750
	14.11.2023	6.000	0.870	0.600
	Gjennomsnitt	6.300	0.913	0.675
HOV2	20.04.2023	5.636	0.817	0.509
	14.11.2023	5.143	0.745	0.386
	Gjennomsnitt	5.390	0.781	0.447
HOV TVI	20.04.2023	4.167	0.604	0.189
	14.11.2023	3.444	0.499	0.157
	Gjennomsnitt	3.806	0.552	0.173

Vedlegg E. Vannkjemiske målinger.

Tabellen viser en sammenstilling av vannprøvedata fra 2023. Data presenteres med 90-persentiler for bakterier (*E. coli*; n=12) for å identifisere eventuelle utslipp, mens medianverdier vises for øvrige parametere (n=3). Rapportens vurderinger er forankret i klassegrensene for vanntype R109.

Parameter	Enhet	HOF1	HOF2	HOF3	HOF5	HOV1	HOV2	HOV3	MAK	MÆR0	MÆR1	MÆR2	MÆR3
E.coli	n/100ml	121	5146	14665	5268	5864	4327	16100	2440	6131	18985	8637	141360
Konduktivitet	mS/m	51.7	25.9	59.4	30.3	29.2	27.6	34.4	25.8	33.6	35.4	49.4	50.8
pH	pH	7.99	7.82	7.71	7.96	7.88	7.97	8.08	7.97	7.7	8	8.02	8.06
Turbiditet	FTU	0.17	0.47	1.03	0.99	2.47	1.84	2.6	0.9	0.58	0.91	0.94	1.28
STS	mg/l	1	1	5.3	4.3	4.1	5.1	5.1	1	1	3.1	2.4	2.4
SGR	mg/l	1	1	3.6	3	3.2	3.8	3.7	1	1	2.2	1	1
PO4P	µg/l	3	5	120	25	7	13	22	12	35	34	56	198
totP	µg/l	10	13	214	45	17	25	41	27	54	55	86	274
totN	µg/l	765	980	2490	805	979	842	936	738	1450	1740	2200	3700
NH4N	µg/l	3.5	3.5	586	41	54	13	17	15	12	95	32	1190
TOC	mg/l	4.2	2.9	4.3	5.1	3.3	2.7	3.5	5.1	3.9	3.7	3.7	4.8
Hg	µg/l	0.006	0.006	0.003	0.006	0.003	0.003	0.003	0.006	0.003	0.005	0.003	0.005
Al	µg/l	40	57	74	48	53	87	81	54	24	56	49	50
Cu	µg/l	1.2	1.2	4.2	2.5	1.6	1.3	2	1.4	2.9	2.7	2.8	3.2
Fe	µg/l	18	25	90	100	310	150	150	100	55	72	44	75
K	µg/l	2	1.2	4	1.9	1.8	1.2	1.9	1.4	2.9	3.1	4.7	4.9
Mg	mg/l	7.6	3.3	6.4	3.4	4.5	3	4.3	2.7	3.3	3.9	5.2	5.9
Mn	µg/l	3.4	3.1	14	16	160	32	24	31	15	11	3.7	24
Na	µg/l	39	15	39	23	12	16	23	20	16	20	33	32
Zn	µg/l	2.6	3.4	4.2	3.5	5.2	2.8	2.4	3.3	2.6	3.3	3.2	3.4
Cd	µg/l	0.06	0.07	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02
Pb	µg/l	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cr	µg/l	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Ni	µg/l	0.5	0.5	1.4	0.8	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.6	0.9	1.2
Ca	mg/l	47	25	68	30	35	31	33	28	41	43	54	55

Referanser i Vedlegg

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T., 1983. The performance of a new biological water-quality score system based on macroinvertebrates over a wide-range of unpolluted running-water sites. *Water Ressearch*. 17, 333-347
- Buffagni, A., Erba, S., Cazzola, M., Murray-Bligh, J., Soszka, H., Genoni, P., 2006. The STAR common metrics approach to the WFD intercalibration process: Full application for small, lowland rivers in three European countries. *Hydrobiologia* 566, 379-399.
- Van De Bund, W., 2009. Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 1: Rivers. JRC Scientific and Technical Reports. EUR 23838 EN/1.



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.