

# Vurdering av økologisk tilstand i Oslo-elveene 2020 - Undersøkelser av bunndyr i Mærradalsbekken, Hoffselva og Hovinbekken



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Danmark**

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Vurdering av økologisk tilstand i Oslo-elvene 2020 - Undersøkelser av bunndyr i Mærradalsbekken, Hoffselva og Hovinbekken	Løpenummer 7571-2021	Dato 28.1.2021
Forfatter(e) Tor Erik Eriksen, Jonas Persson og Eivind Ekholt Andersen	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslo	Sider 20 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune	Oppdragsreferanse Toril Giske
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200081

**Sammendrag**

Denne rapporten omhandler bunndyrundersøkelser i de tre Oslo-elvene Mærradalsbekken (fire stasjoner), Hoffselva med Makrellbekken (fem stasjoner) og Hovinbekken (tre stasjoner). Bunndyrprøver er samlet inn ved to anledninger, vår og høst i 2020, og økologisk tilstand er vurdert på bakgrunn av ASPT-indeksen, i henhold til gjeldende nasjonale vurderingskriterier (Veileder 02:2018). Undersøkelsene viste at ingen av elvene som helhet oppfyller vannforskriftens miljømål om god eller svært god økologisk tilstand. Generelt var tilstanden best i elvenes øvre deler og avtok med økende urban påvirkning. Kun tre lokaliteter oppnådde god tilstand basert på ASPT; de to øverst plasserte stasjonene i Hoffselva (HOF1 og HOF2) og den øverste stasjonen i Hovinbekken (HOV1). Den øverste stasjonen i Mærradalsbekken (MÆR0) var i moderat tilstand (på grensen til god). Øvrige stasjoner var i moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand. Resultatene støttes opp av dominansforhold i bunndyrsamfunnet, samt mangfold innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer. I tillegg er det brukt tre vannkjemiske målinger, samlet inn av Oslo kommune v/Vann- og avløpsetaten, til å vurdere påvirkning basert på utvalgte parametere. Resultatene er i tråd med tidligere undersøkelser som viser at mange urbane elvestrekninger i Oslo ikke oppnår vannforskriftens miljømål.

Fire emneord	Four keywords
1. Økologisk tilstand	1. Ecological status
2. Bunndyr	2. Macroinvertebrates
3. Urbane elver	3. Urban rivers
4. Overvåking	4. Monitoring

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

*Tor Erik Eriksen*  
Prosjektleder/Hovedforfatter

*Markus Lindholm*  
Kvalitetssikrer

*Therese Fosholt Moe*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7306-9  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Vurdering av økologisk tilstand i Oslo-elve  
2020 - Undersøkelser av bunndyr i  
Mærradalsbekken, Hoffselva og Hovinbekken**

# Forord

Denne rapporten er en del av Oslo kommunes overvåkning av elver og bekker i Oslo. Det finnes i Oslo-området ti hovedelver, der åtte har blitt undersøkt ca. hvert 4. år for å følge den biologiske utviklingen og vurdere økologisk tilstand. Biologiske prøver (fisk og bunndyr) har i lang tid vært anvendt som 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 undersøkelser gjort i 2020.

Vann- og avløpsetaten (VAV) i Oslo kommune har bestilt undersøkelsen. Saksbehandler i Oslo kommune har vært Vannforskriftskordinator Toril Giske ved Seksjon Vannmiljø i VAV. Prosjektleder fra NIVA har vært Tor Erik Eriksen. Jonas Persson (NIVA) har utført feltinnsamlinger og analyser av bunndyr, og Eivind Ekholt Andersen (NIVA) har bistått i feltarbeidet. Tor Erik Eriksen har vært hovedansvarlig for tolkning av resultater og utarbeidelse av rapporten. Vannkjemiske prøver er samlet inn og analysert i regi av VAV. Terje Wold (VAV) har sammenstilt data over langtidstrender for økologisk tilstand ved ASPT. Seniorforsker Markus Lindholm ved NIVA har kvalitetssikret rapporten.

Vi takker VAV for et godt samarbeid.

Oslo, 28. januar 2021

*Tor Erik Eriksen*

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Prøvetaking og områdebeskrivelse</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Resultater og diskusjon</b> .....	<b>13</b>
3.1	Vannkjemiske målinger.....	13
3.2	Økologisk tilstand.....	14
3.3	EPT mangfold.....	16
3.4	Sammensetning av bunndyrsamfunnene.....	17
3.5	Tidstrender for økologisk tilstand.....	18
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b> .....	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>21</b>
	<b>Vedlegg A. Stasjonskoordinater og metoder</b> .....	<b>22</b>
	<b>Vedlegg B. Substrat</b> .....	<b>24</b>
	<b>Vedlegg C. Bunndyrsdata</b> .....	<b>25</b>
	<b>Vedlegg D. Målte ASPT-verdier i 2020.</b> .....	<b>28</b>
	<b>Vedlegg E. Vannkjemiske målinger</b> .....	<b>29</b>
	<b>Referanser i Vedlegg</b> .....	<b>30</b>

## Sammendrag

Denne rapporten omhandler bunndyrundersøkelser i de tre Oslo-elvene Mærradalsbekken (fire stasjoner), Hoffselva med Makrellbekken (fem stasjoner) og Hovinbekken (tre stasjoner). Bunndyrprøver er samlet inn ved to anledninger, vår og høst i 2020, og økologisk tilstand er vurdert på bakgrunn av ASPT-indeksen, i henhold til gjeldende nasjonale vurderingskriterier (Direktoratsgruppa, 2018).

Undersøkelsene viste at ingen av elvene som helhet oppfyller vannforskriftens miljømål om god eller svært god økologisk tilstand. Generelt var tilstanden best i elvenes øvre deler og avtok med økende urban påvirkning. Kun tre lokaliteter oppnådde miljømål om god tilstand basert på ASPT indeks; de to øverst plasserte stasjonene i Hoffselva (HOF1 og HOF2) og den øverste stasjonen i Hovinbekken (HOV1). Den øverste stasjonen i Mærradalsbekken (MÆR0) ble målt til moderat tilstand (på grensen til god). Øvrige stasjoner ble målt til moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand. Resultatene støttes opp av dominansforhold i bunndyrsamfunnet, samt mangfold innen døgnfluer (**Ephemeroptera**), steinfluer (**Plecoptera**) og vårfluer (**Trichoptera**), såkalte EPT-arter.

I tillegg er det brukt vannkjemiske målinger, samlet inn av Oslo kommune v/Vann- og avløpsetaten (tre vannprøver), til å vurdere påvirkning basert på utvalgte parametere. Vannprøvene viste at flere stasjoner hadde forhøyede verdier av næringssalter (fosfor og nitrogen) samt bakterien *Escherichia coli* (*E. coli*). Resultatene som helhet er i tråd med tidligere undersøkelser som viser at mange urbane elvestrekninger i Oslo ikke oppnår vannforskriftens miljømål. Disse elvene har vært utsatt for flere sameksisterende påvirkningstyper over land tid, slik som hydromorfologiske endringer, forurensning av sedimenter, ulike akuttutslipp og lekkasjer fra avløpsnett. Oppdraget har ikke hatt som formål å vurdere relative bidrag fra ulike påvirkningskilder, men undersøkelsene tyder på at eutrofiering/organisk belastning er en betydelig påvirkningsfaktor på enkelte elvestrekninger, og er medvirkende til at miljømålet ikke oppnås.

## Summary

Title: Assessment of ecological status in rivers of Oslo in 2020. Surveys of macroinvertebrate communities in the River Mærradalsbekken, Hoffselva including Makrellbekken and Hovinbekken.

Year: 2021

Author(s): Tor Erik Eriksen, Jonas Persson and Eivind Ekholt Andersen.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7306-9.

Assessments of environmental status, based on riverine macroinvertebrates, was carried out in three urban rivers located in Oslo, namely the River Mærrdalsbekken (four sites), Hoffselva (including the River Makrellbekken; five sites) and Hovinbekken (three sites). Two sampling campaigns were initiated, in spring and fall of 2020. A total of two samples were collected from each of the river site locations. Assessments were made using the Average Score Per Taxon index (ASPT), according to Norwegian national water quality criteria for ecological status ("vannforskriften").

Based on average ASPT scores (spring and fall samples), none of the rivers were in acceptable ecological status (good or high). Only the uppermost sites in the Rivers Hoffselva (HOF1 and HOF2) and Hovinbekken (HOV1) indicated good ecological status. The lower reaches in these two rivers, and all sites from the River Mærradalsbekken, were in either moderate, poor or bad status. Ecological status classifications were supported by EPT richness (the number of taxa within the orders Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera), dominating groups in the community, and water chemistry measurements. The water chemistry measurements showed elevated levels of phosphorous, nitrogen and *Escherichia coli* bacteria.

The present survey is in line with previous surveys from this area which shows that several urban river reaches do not support the environmental goal in vannforskriften. Covering a long time period, these urban rivers have been impacted by multiple pressures, such as hydromorphological alternations, sediment pollution, pollution by various spill events and sewage pollution. Although it was not within the scope of this survey to disentangle and quantify the relative contribution of individual pressures, our results point to eutrophication and organic pollution as probable main stressors at most sites.

# 1 Innledning

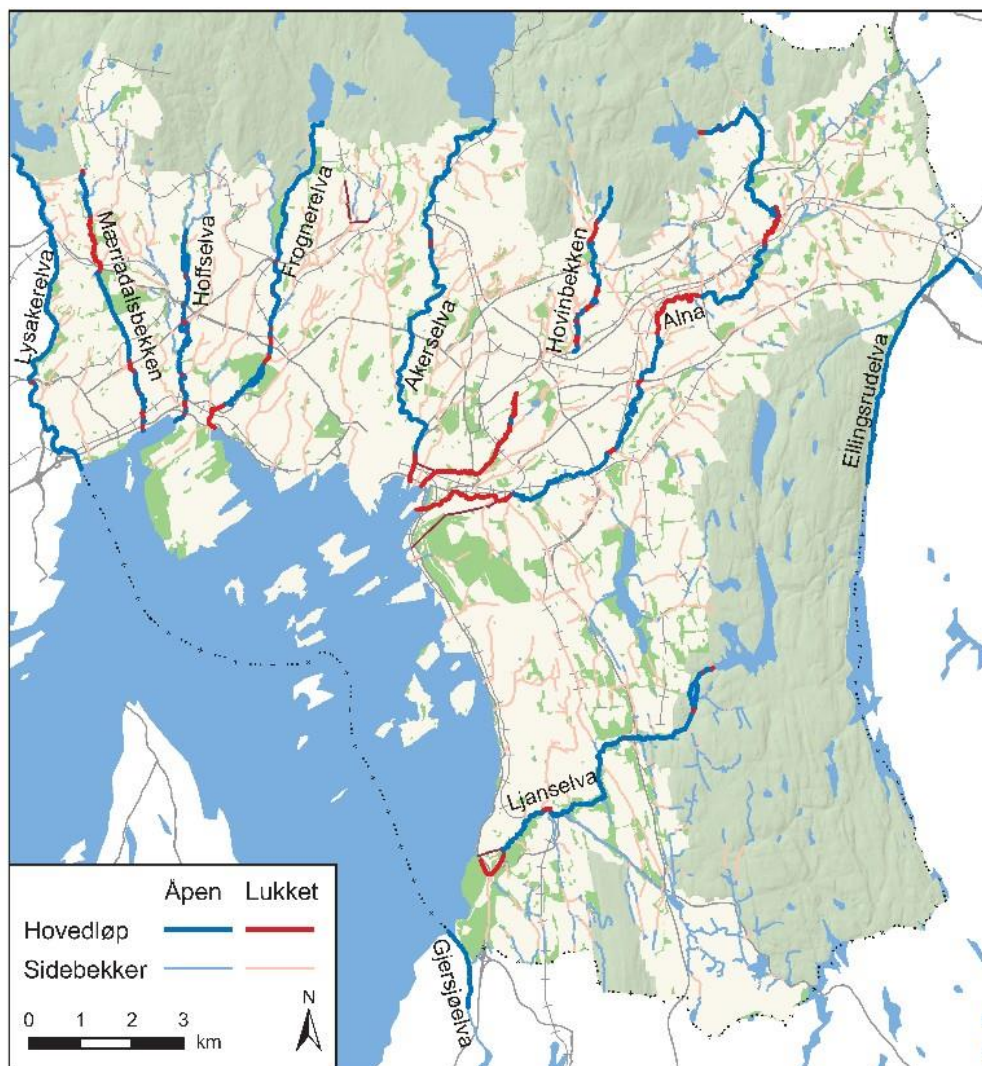
Oslos elver og bekker er verdifulle rekreasjonsområder og viktige kilder til biologisk mangfold i byen. Oslo kommune ved Vann og avløpsetaten (VAV) overvåker derfor de største elvene i Oslo (Figur 1) for å følge den biologiske utviklingen over tid og vurdere økologisk tilstand etter vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2018). I 2020 ble det gjort undersøkelser i Mærradalsbekken, Hoffselva med Makrellbekken og Hovinbekken.

Oslos elver har vært påvirket av menneskelig aktivitet over lang tid (Saltveit mfl., 2012), i form av fysiske inngrep og avrenning fra bebyggelse, industri, deponi, vei og byens avløpsnett (Ranneklev mfl., 2009). Lukking av elver og bekker var vanlig i Oslo frem til 1985 som et tiltak for å redusere lukt fra avløpsvann og for å tilgjengeliggjøre arealer for industri, veier og boliger (Nesheim mfl., 2020). Som følge av dette renner deler av Oslos vassdrag i bynære områder fortsatt under bakken. Oslo kommune ønsker fremover å gjenåpne flest mulig av disse for å møte nye nedbørsmønstre som følge av klimaendringer, gi bedre rekreasjonsmulighetene i byen og bidra til bedre økologisk tilstand. Tiltak for å redusere forurensningen fra avløpsvann har pågått systematisk de siste 20 årene og er, sammen med åpning av lukkede elver og bekker, noe Oslo kommune jobber kontinuerlig med, blant annet for å oppnå vannforskriftens mål om «god» økologisk og kjemisk tilstand.

De biologiske indikatorene fisk og bunndyr har vært sentrale i overvåkingen av Oslo-elvene siden 1976 (Borgstrøm og Saltveit, 1978). De opparbeidede tidsseriene gir dermed et godt datagrunnlag for å vurdere utviklingen av forurensningssituasjonen og økologisk tilstand i vassdragene over tid. En utfordring ved å basere overvåkingen på kun vannkjemiske målinger er at tilførsler av forurensende stoffer kan variere mye på kort tid og dermed blir vanskelig å fange opp. Biologisk overvåking har slik en fordel over vannkjemiske prøver fordi mange organismegrupper er relativt stedbundne og kan integrere påvirkning over lengre perioder. Flere biologiske organismegrupper, som fisk, bunndyr og påvekstalger, er derfor mye brukt i miljøovervåking, og måler effekter av akutte så vel som langvarige miljøpåvirkninger (Bækken mfl. 2011b). Vannforskriften setter derfor krav til at økologiske tilstandsvurdering skal baseres på biologi med støtte fra fysisk-kjemiske parametere (vannprøver) og hydromorfologiske endringer (Direktoratsgruppa, 2018).

Denne rapporten vurderer tilstanden i de utvalgte elvene basert på sammensetningen av bunndyrsamfunnene. Økologisk tilstand er vurdert ved hjelp av ASPT indeksen, etter metoder og kriterier gitt i vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2018). Tilstandsvurderingene er sammenlignet med tidligere undersøkelser for å vise utviklingen tidsserien. I tillegg er det gjort en vurdering av dominansforhold i bunndyrsamfunnet, samt mangfoldet av antall taksa innen gruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera). Oslo kommune ved VAV har samlet inn vannkjemiske prøver fra de samme stasjonene ved tre anledninger i 2020. Utvalgte parametere fra disse målingene er tatt med i denne rapporten for å vurdere årsakssammenhenger i forhold til tilstand i bunndyrsamfunnene.



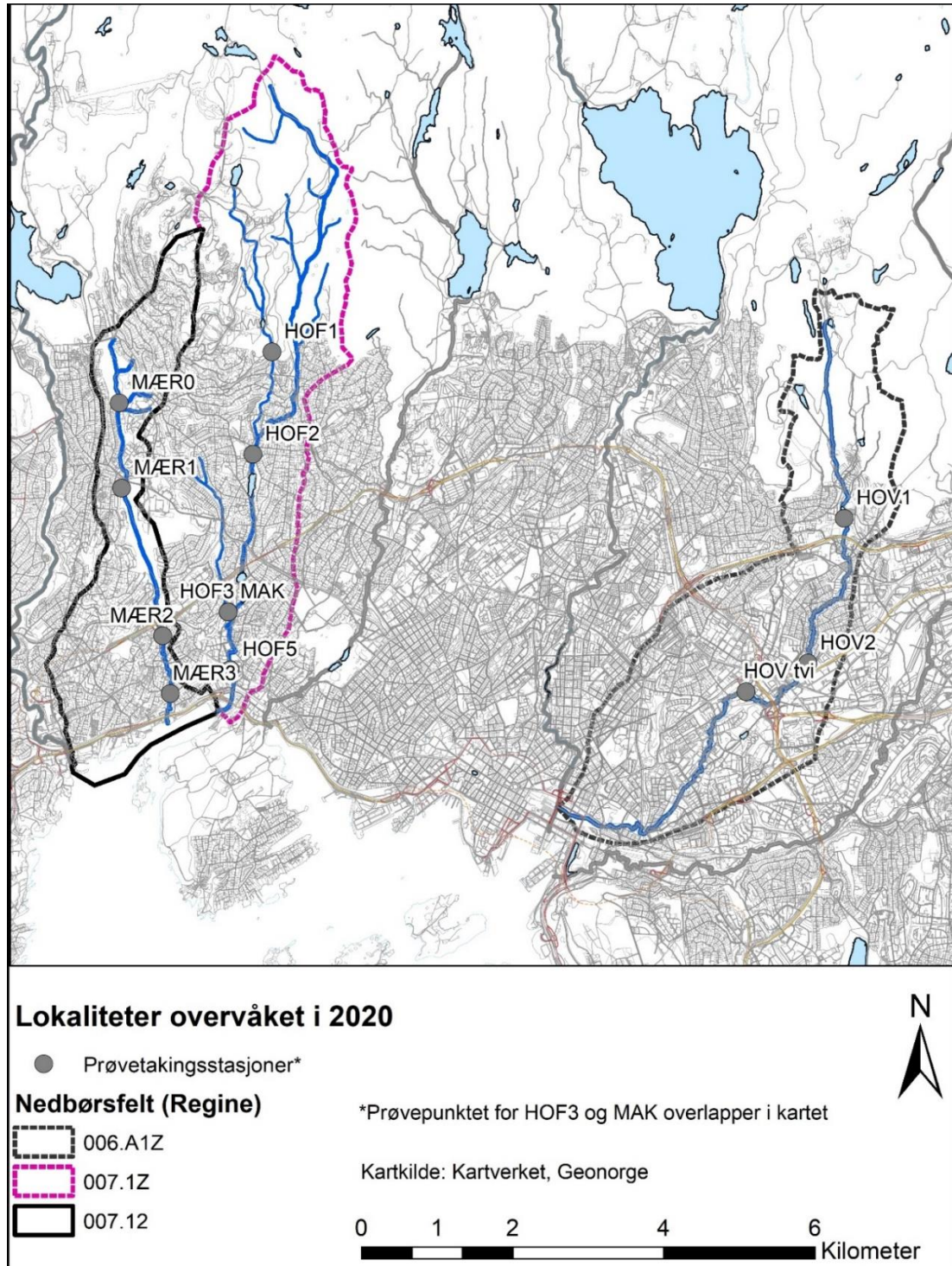


**Figur 1.** Kart over de ti største elvene og bekkene i Oslo. De åtte elvene Lysakerelva, Mærradalsbekken, Hoffselva, Frognerelva, Akerselva, Hovinbekken, Alna og Ljanselva overvåkes regelmessig for kartlegging av økologisk tilstand (Kart kilde: Oslo elveforum).

## 2 Prøvetaking og områdebeskrivelse

Prøver av bunndyrssamfunnene ble samlet inn fra fire stasjoner i Mærradalsbekken, fem stasjoner i Hoffselva (inkludert en stasjon i nedre deler av Makrellbekken) og tre stasjoner i Hovinbekken (Figur 2). Prøver ble samlet inn ved to anledninger, vår og høst 2020, og vurderingene i denne rapporten er basert på totalt to bunndyrprøver fra hver stasjon. Prøvetaking ble utført i perioden 25 – 26. april og 18 – 19. oktober i Mærradalsbekken, 31. mars og 2. oktober i Hovinbekken og 31. mars og 2-3. oktober i Hoffselva. Metoder for prøvetaking er nærmere beskrevet i vedlegg A. Vannkjemiske prøver ble samlet inn av VAV ved tre anledninger, i juni, august og september, og analysert ved VAV sitt akkrediterte laboratorium. Prøvene ble samlet inn etter 48 timer tørrvær og reflekterer derfor potensielle lekkasjer fra avløpsledningsnettet og i mindre grad umiddelbare effekter av avrenning eller overløpsutslipp (Toril Giske pers. med.). Vannprøvene er vurdert opp mot grenseverdier gitt i

Veileder 02:2018 (næringssalter) og SFT Veiledning 1997:04 (bakterier), men det er ikke gjort en samlet vurdering av økologisk tilstand basert på bunndyrssamfunnene og vannprøver (fysisk-kjemiske støtteparametere, se Direktoratgruppen, 2018) fordi tettheten av vannprøver er for lav. Etter vannforskriften kreves det bruk av minimum fire vannprøver gjennom året der måleverdiene midles.



**Figur 2.** Kartutsnitt med prøvetakings stasjoner i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffselva (HOF) med Mærradalsbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV). Stasjonene ble undersøkt vår og høst i 2020. Se Vedlegg A for stasjonskoordinater.

### Mærradalsbekken

Mærradalsbekken har sitt opphav i Voksenlia og renner herfra forholdsvis åpent ned til Voksen skole. Den går videre i kulvert under bakken ned til Sørkedalsveien, hvor den igjen renner åpent gjennom et skogsområde i Mærradalen og ned til Radiumhospitalet. Det siste stykket ned til fjorden renner den gjennom bebyggelse med noe glissen skog. Bekken har et nedbørsfelt på ca. 6,9 km<sup>2</sup> (Regine nr. 007.12) og gjennomsnittlig vannføring er estimert til ca. 0,10 m<sup>3</sup>/s i bekkens nedre deler (målestasjon VAV). Av hele nedbørsfeltet består ca. 40 % av tetteflater som bygninger, veier og andre opparbeidede områder. Mærradalsbekken består av to vannforekomster (007-39-R og 007-80-R; Vann-nett.no) som begge er typifisert som nasjonal vanntype R109 (kalkrik, klar). Stasjonsområdene er dokumentert med bilder (**Figur 3**).



MÆR0



MÆR1



MÆR2



MÆR3

**Figur 3.** De fire stasjonene i Mærradalsbekken som ble undersøkt i 2020 (Foto: Jonas Persson, NIVA). Bilder er tatt under prøvetakingen om våren.

### Hoffselva

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. Elva har et nedbørsfelt på ca. 14,6 km<sup>2</sup> (Regine nr. 007.12) og gjennomsnittlig vannføring er estimert til 0,2 m<sup>3</sup>/s i nedre deler (målestasjon VAV). Av hele nedbørsfeltet består ca. 27 % av tette flater. 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). Prøvestasjoner fordeler seg fra Holmenbekken oppstrøms T-banelinja

til Frognerseteren og ned til Skøyen (Figur 4). En stasjon (MAK) er plassert nederst i Makrellbekken, like før samløp med Hoffselva.



HOF1



HOF2



HOF3



HOF5



MAK

**Figur 4.** De fem stasjonene i Hoffselva som ble undersøkt i 2020 (Foto: Jonas Persson, NIVA). Bilder er tatt under prøvetakingen om våren.

### 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 Økeren. Bekken renner sammen med Akerselva nær Oslofjorden. Nedbørsfeltet er 13,4 km<sup>2</sup> (Regine nr. 006.AZ1) og gjennomsnittlig vannføring er estimert til 0.20 m<sup>3</sup>/s i nedre deler (VAV målestasjon). Elva er delt inn i to vannforekomster (hhv. oppstrøms og

nedstrøms Økeren; 006-269-R og 006-186-R) og begge er typifisert som nasjonal vanntype R109. Av hele nedbørsfeltet består ca. 50 % av tetteflater og store deler av bekken renner under bakken (jf. Figur 1). Stasjonsbilder er vist i Figur 5.



HOV1



HOV2



HOV tvi

**Figur 5.** De tre stasjonene i Hovinbekken som ble undersøkt i 2020 (Foto: Eivind Ekholt Andersen, NIVA). Bilder er tatt under prøvetakingen om våren.

## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Vannkjemiske målinger

#### Mærradalsbekken

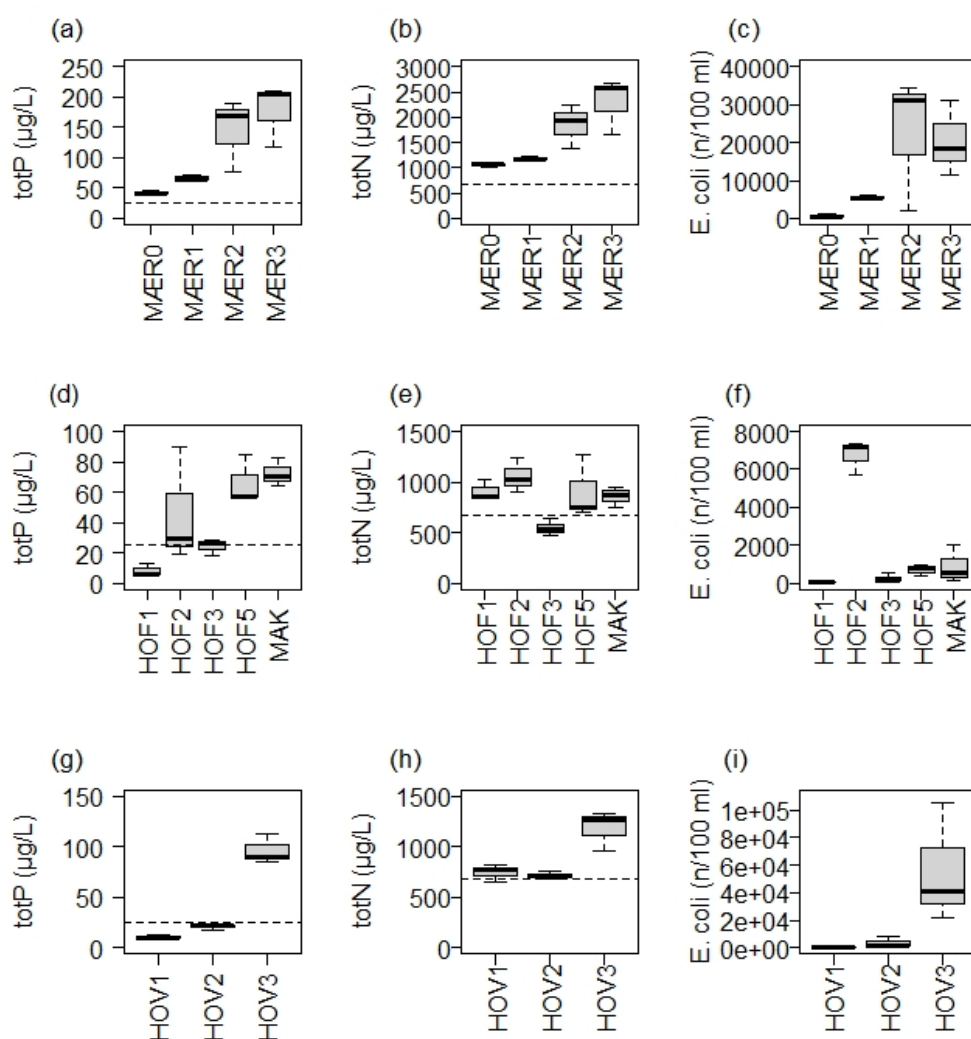
Vannkjemiske prøver viste at alle de undersøkte stasjonene i Mærradalsbekken i 2020 hadde forhøyede verdier av næringsalter (total fosfor; totP og total nitrogen; totN) sett i forhold til fastsatte miljømål i vannforskriften (Figur 6; Vedlegg E). Det ble også målt høye verdier av *Escherichia coli* (*E. coli*) på MÆR1 (gjennomsnittlig bakterieantall på 5500 per 100 ml prøve), og spesielt på MÆR2 og MÆR3 (gjennomsnitt >20 000/100 ml). Det tyder på fekal forurensning, fordi bakterien stammer fra tarmfloraen til mennesker og varmblodige dyr (f.eks. fugl). Etter vannkvalitetskriteriene gitt i SFT Veiledning 1997:04, er klassegrenser for termotolerante bakterier (TKB; som inkluderer av *E. coli*) angitt som svært god <5 bakterieantall per 100 ml prøve, god = 5-50, moderat = 50-200, dårlig = 200-1000 og svært dårlig > 1000. Dette indikerer dermed svært dårlig tilstand for TKB på MÆR1-MÆR3, og med så høye nivåer er forurensning fra avløpsledninger sannsynlig.

#### Hoffselva

I Hoffselva (HOF) med Makrellbekken (MAK) viste vannkjemiske prøver noe påvirkning av næringsalter på samtlige stasjoner. HOF1 hadde noe forhøyede totN-verdier, mens totP var innenfor miljømålet. Det ble påvist relativt lave verdier av *E. coli* på denne stasjonen (gjennomsnitt 50/100 ml prøve). HOF2 hadde de høyeste nivåene av *E. coli* i Hoffselva (gjennomsnitt 6700/100 ml prøve). Det ble også påvist *E. coli* på stasjon HOF3, HOF5 og MAK (gjennomsnitt 240-870/100 ml prøve). Dette tyder på noe fekal forurensning i hele vassdraget, spesielt nedstrøms HOF1. Etter SFT 1997:04 var stasjoner nedstrøms HOF1 (inklusive stasjon MAK) i svært dårlig eller dårlig tilstand basert på TKB. I vannprøven fra HOF2 fra august ble det påvist høye konsentrasjoner av partikler (turbiditet og gløderest), samt metaller (ufiltrerte prøver) som sink (19,7 µg/l), bly (2,6 µg/l), kadmium (1 µg/l) og aluminium (3060 µg/l). Dette skyldes trolig anleggsvirksomhet oppstrøms Stasjonsveien der det ble utført arbeid på en drikkevannsledning (Toril Giske pers. med.).

#### Hovinbekken

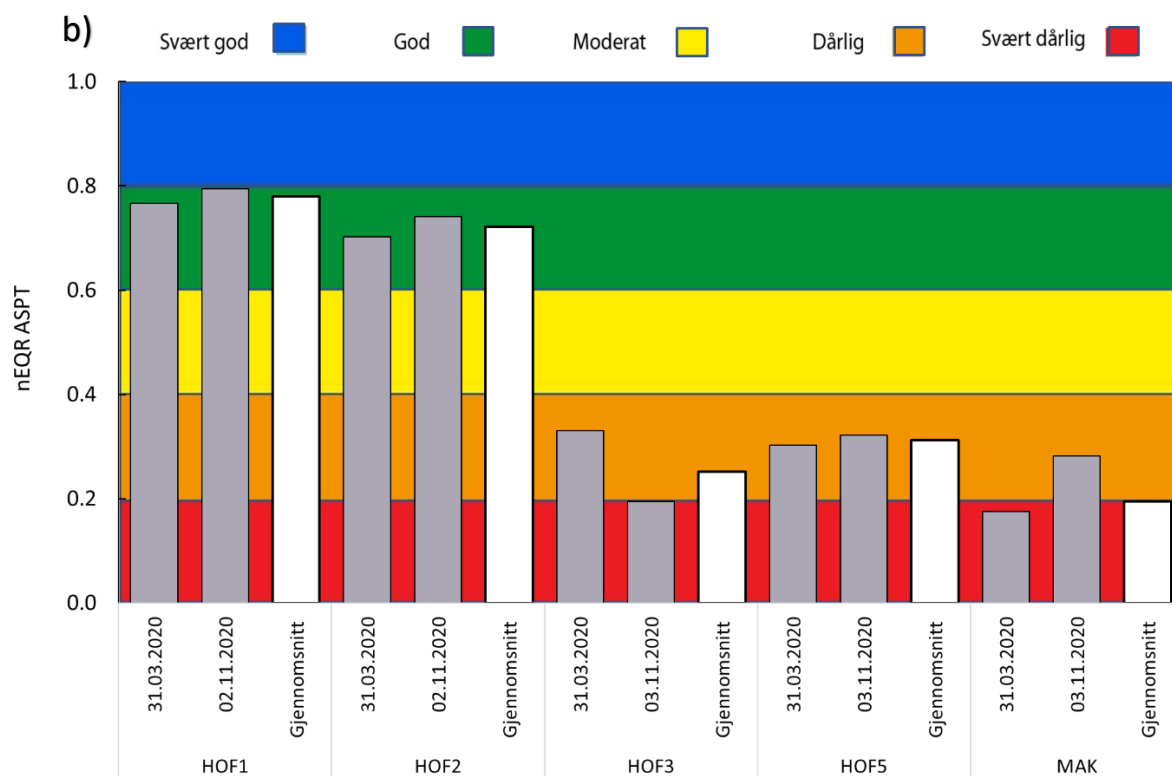
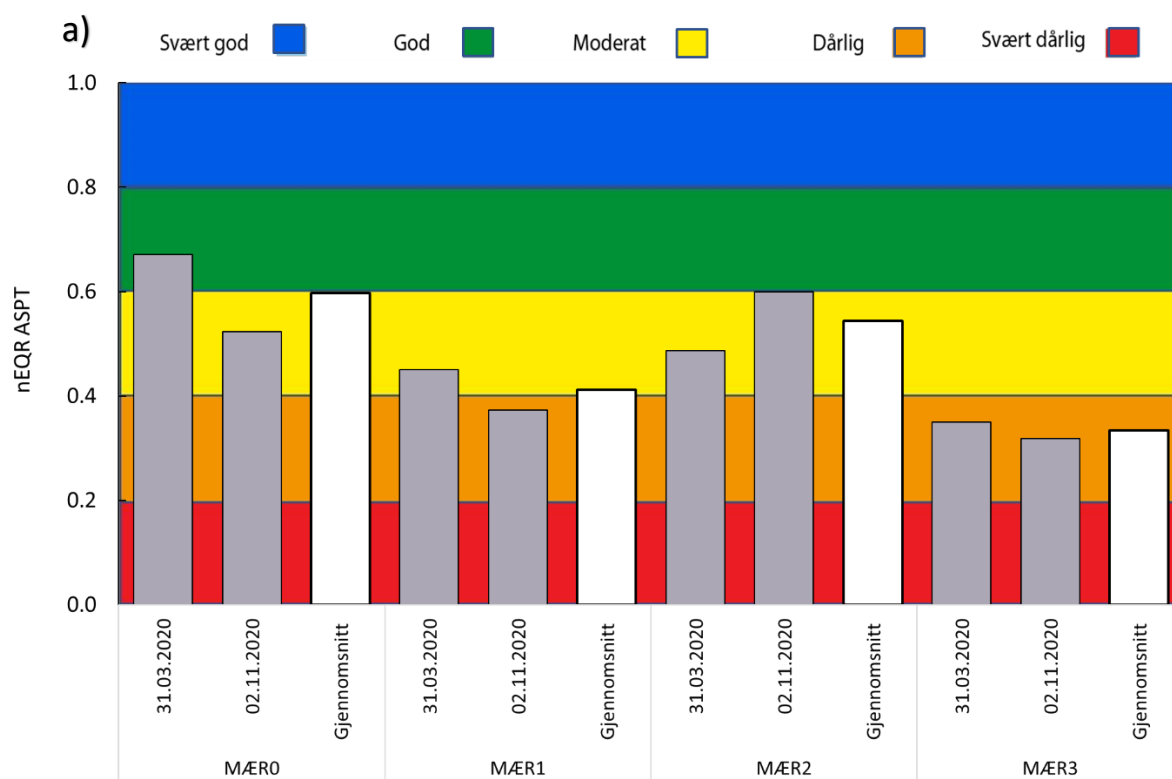
Vannkjemiske prøver fra Hovinbekken viste en tydelig påvirkningsgradient av næringsalter og bakterier. HOV1 var innenfor miljømålet for totP, men helt på grensen for totN. Det var et relativt lavt innhold av *E. coli* på HOV1 (gjennomsnitt 61/100 ml prøve). HOV2 lå nær god/moderat-grensen for miljømålet for totP og litt over miljømålet for totN. Innhold av *E. coli* på HOV2 var betydelig høyere enn HOV1 (gjennomsnitt ca. 3400/100 ml prøve). HOV3 (lokalisert like nedstrøms HOV tvi) lå over miljømålet for både totN og totP, og hadde svært høye nivåer av *E. coli* i vannprøvene (gjennomsnitt ca. 56000/100 ml prøve). Dette tyder på økende tilførsler av organisk forurensning nedover i Hovinbekken. Basert på de høye bakterieverdiene målt ved HOV3 er det sannsynligvis betydelig forurensning fra avløpsnett i denne delen av vassdraget. Det ble funnet flere private feilkoblinger på avløpsnett i 2020 og samtlige ble utrettet i løpet av året. Den siste (og største) ble utrettet i september 2020 (Toril Giske pers. med.).



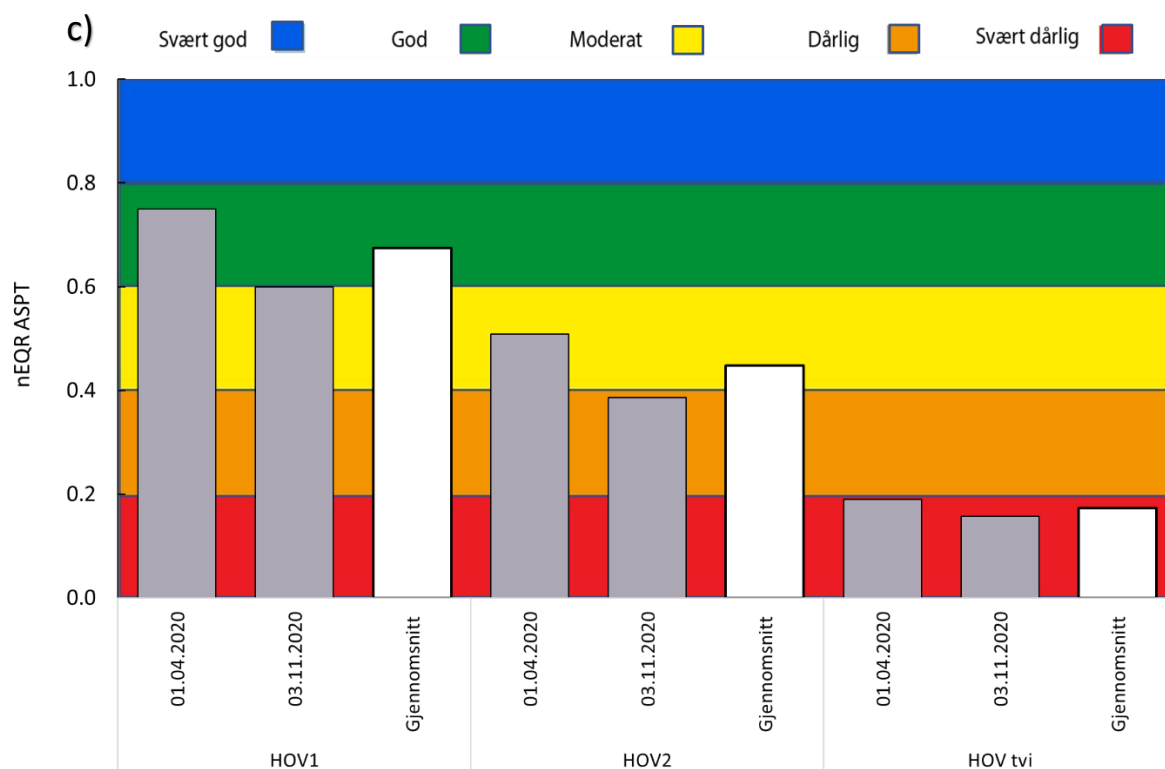
**Figur 6.** Resultater fra vannkjemisk prøvetaking Mærradalsbekken, Hoffselva med Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken i 2020. Prøver er samlet inn VAV, etter 24 timer tørrvær, ved tre anledninger (juni, august og september). Stiplede linjer viser vanntypespesifikke miljømål (G/M-grense) for parameterne etter vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2018; vanntype R109).

### 3.2 Økologisk tilstand

Økologisk tilstand i 2020, basert på gjennomsnittsverdiene for ASPT indeks i vår- og høstprøver, viste god tilstand i Hoffselva på stasjon HOF1 og HOF2, og Hovinbekken HOV1 (Figur 7; vedlegg D). I Mærradalsbekken viste stasjon MÆR0, MÆR1 og MÆR2 moderat tilstand og MÆR3 dårlig tilstand. MÆR0 indikerte god tilstand om våren, men høstprøven trakk samlet tilstand ned i moderat (samlet tilstand på grensen til god). Hoffselva HOF4 and HOF5 var begge i dårlig tilstand, og Makrellbekken før samløp med Hoffselva (MAK) var i svært dårlig tilstand. Hovinbekken stasjon HOV2 og HOV tvi var i henholdsvis moderat og svært dårlig tilstand. Basert på tre vannkjemiske målinger av støtteparametere totP og totN og vannforskriftens vurderingssystem med bruk av fysisk-kjemiske støtteparametere, ville HOF1, HOF2 og HOV1 blitt nedjustert fra god til moderat tilstand (se Direktoratets gruppa, 2018). En slik vurdering krever imidlertid bruk av minimum fire vannprøver gjennom året der måleverdiene midles. Resultatene tyder likevel på noe påvirkning på samtlige stasjoner.



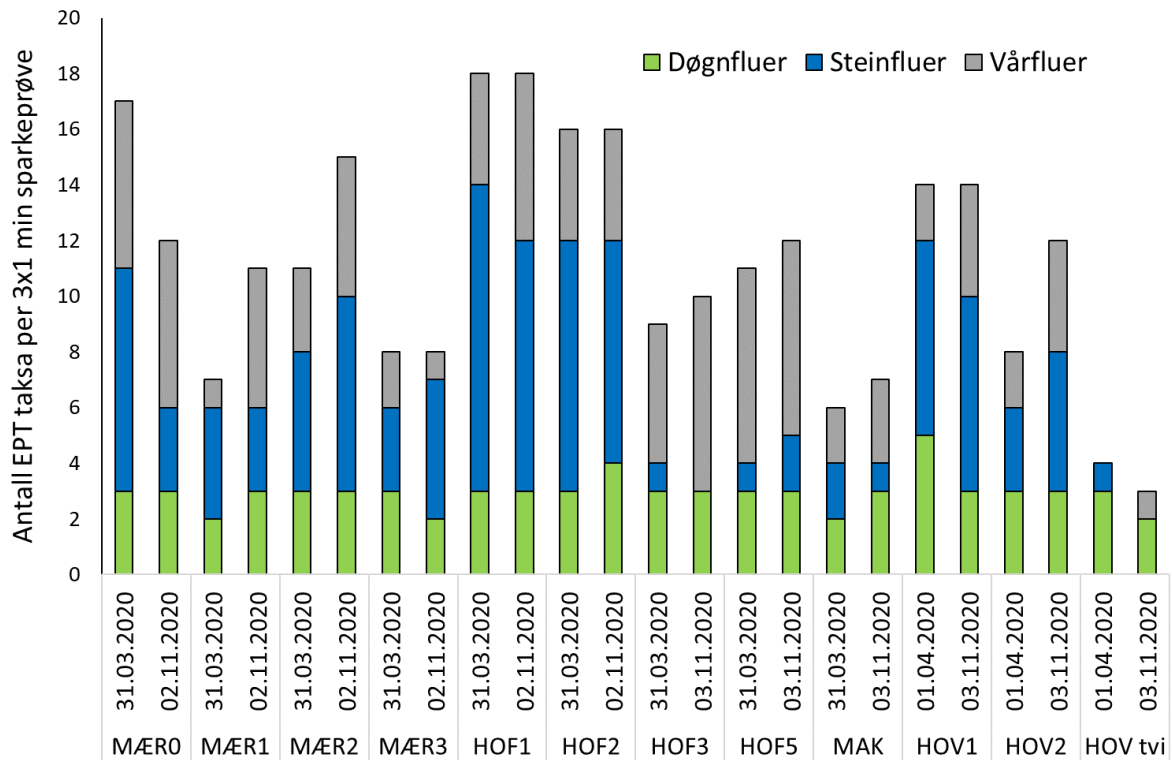




**Figur 7.** Økologisk tilstand (normalisert EQR av ASPT) for hhv. vårprøver, høstprøver og gjennomsnittet av disse to målingene. Prøver er fra utvalgte stasjoner i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffselva (HOF), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV). Gjennomsnittsverdier er vist ved hvite søyler. Bakgrunnsfargene angir økologisk tilstand i henhold til vannforskriften.

### 3.3 EPT mangfold

De fallende ASPT-verdiene reflekterte også redusert EPT-mangfold. Ved MÆR0 var antall EPT-taksa moderat høyt med 17 taksa vår og noe lavt om høst med 12 taksa (Figur 8). Ved MÆR1, MÆR2 og MÆR3 varierte antallet EPT mellom 7 og 12, foruten om MÆR2 som hadde 15 EPT om høsten. Antall registeret EPT på MÆR0-MÆR2 varierte mellom prøvetakinger, men det var ingen systematisk sesongforskjell (Figur 8). Dette tyder derfor på at det var andre faktorer enn årstidsvariasjoner og prøvetakingsforhold som påvirket EPT mangfoldet mest. Hoffselva hadde et moderat høyt EPT-antall ved HOF1 (18) og HOF2 (16), og antallet var likt mellom vår og høstprøver. MAK hadde det laveste antallet EPT i vassdraget (6-7 taksa), og HOF3 og HOF5 lå også godt under forventet antall (9-12). For disse tre stasjonene var EPT marginalt høyere høst sammenlignet med vår. I Hovinbekken på HOV1 var antall EPT 14 (vår og høst), 8-12 ved HOV2 og 3-4 ved HOV tvi. Ved HOV tvi manglet ordenen vårfluer om våren, og steinfluer om høsten. Dette tyder på sterk miljøpåvirkning ved denne stasjonen. EPT-verdiene forventes naturlig å ligge rundt eller over 20 i disse elvene. Det relativt lave EPT mangfoldet på flere av stasjonene tyder derfor på dårlige miljøforhold, og EPT samsvarte godt med klassifisering av økologisk tilstand ved hjelp av ASPT.

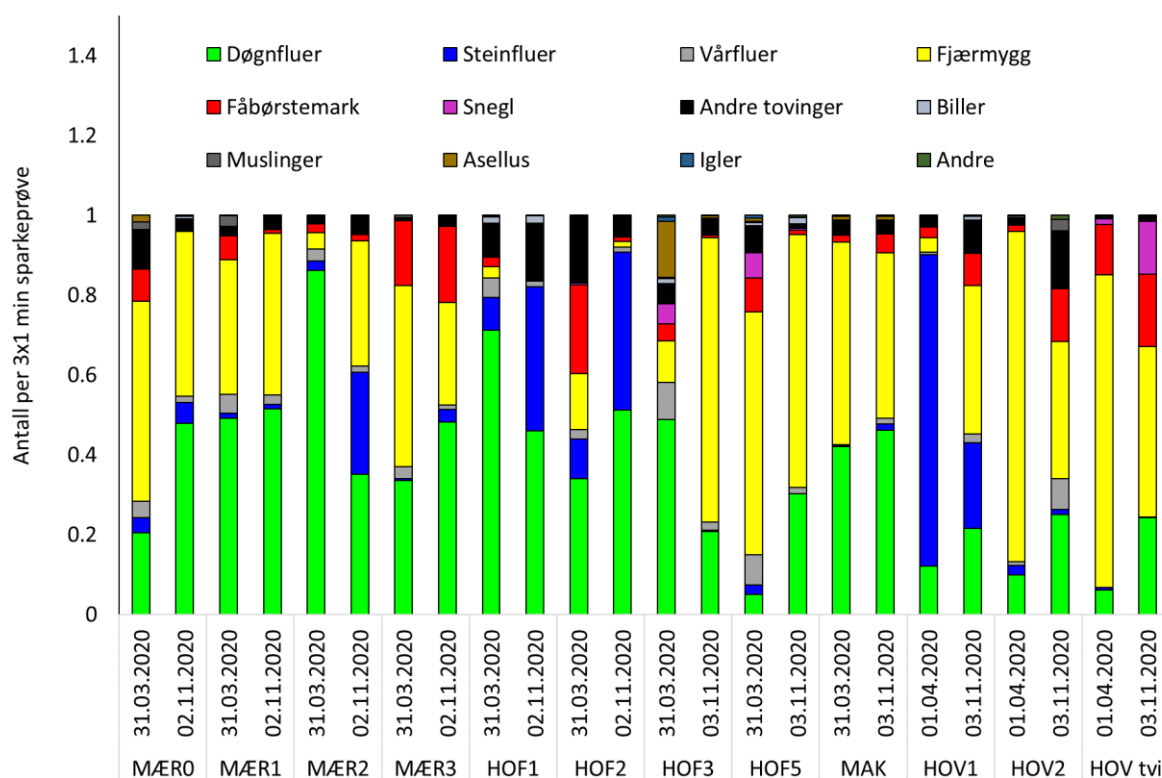


**Figur 8.** Antall EPT-taksa i hver av de 12 undersøkte stasjonene i Mærradalsbekken, Hoffselva og Hovinbekken vår og høst 2020.

### 3.4 Sammensetning av bunndyrsamfunnene

Det ble gjort funn av to vårfluer som ifølge Artsdatabanken (artskart.artsdatabanken.no) ikke er registrert tidligere i overvåkingen av Oslo-elvene, *Crunoecia irrorata* (HOF1) og *Agraylea sexmaculata* (HOF3). Ellers bestod bunndyrsamfunnet av arter som forventes i disse elvene. Døgnfluene var dominert av familien Baetidae (*Baetis*) som er fremtredende i de fleste norske vassdrag selv ved nokså høy grad av eutrofiering/organisk belastning. Baetidae er likevel følsomme for metallforurensing, og kan være helt fraværende ved sterk slik påvirkningen. Baetidae ble funnet på samtlige stasjoner og ved begge prøvetakingstidspunkt. Dette tyder på at slik påvirkning ikke var spesielt fremtredende. De forhøyede metallverdiene i vannprøven fra august (HOF2) tyder dermed på at dette ikke har hatt betydelig skade på populasjonen av Baetidae eller bunndyrsamfunnet for øvrig. Det ble imidlertid registrert nokså få individer av Baetidae på HOF5 om våren (<20 individer). Dette kan skyldes påvirkninger fra uorganiske stoffer som følge av industri eller andre kilder. Mærradalsbekken var dominert av Baetidae, fjærmygg og fåbørstemark på bekostning av vårfluer, steinfluer og andre døgnfluer (Figur 9). En slik bunndyrsammensetning er vanlig ved eutrofiering/organisk forurensing. MÆR2 hadde relativt sett en høy dominans av steinfluer i høstprøven sammenlignet med våren. Dette kan tyde på bedre vannkvalitet på denne stasjonen i denne perioden. HOF1, HOF2 og HOV1 (god tilstand basert på ASPT) hadde den største dominansen av steinfluer. Steinfluer har generelt lav toleranse for tilførsler av lettomsattelig organisk stoff, som både slammer til leveområder og reduserer oksygenkonsentrasjonen i vannet. I Hovinbekken viste gruppesammensetningen av bunndyr en markant reduksjon i dominans av steinfluer til fordel for fjærmygg og fåbørstemark, og det var en tydelig gradient fra HOV1 til HOV tvi. Dette tyder på

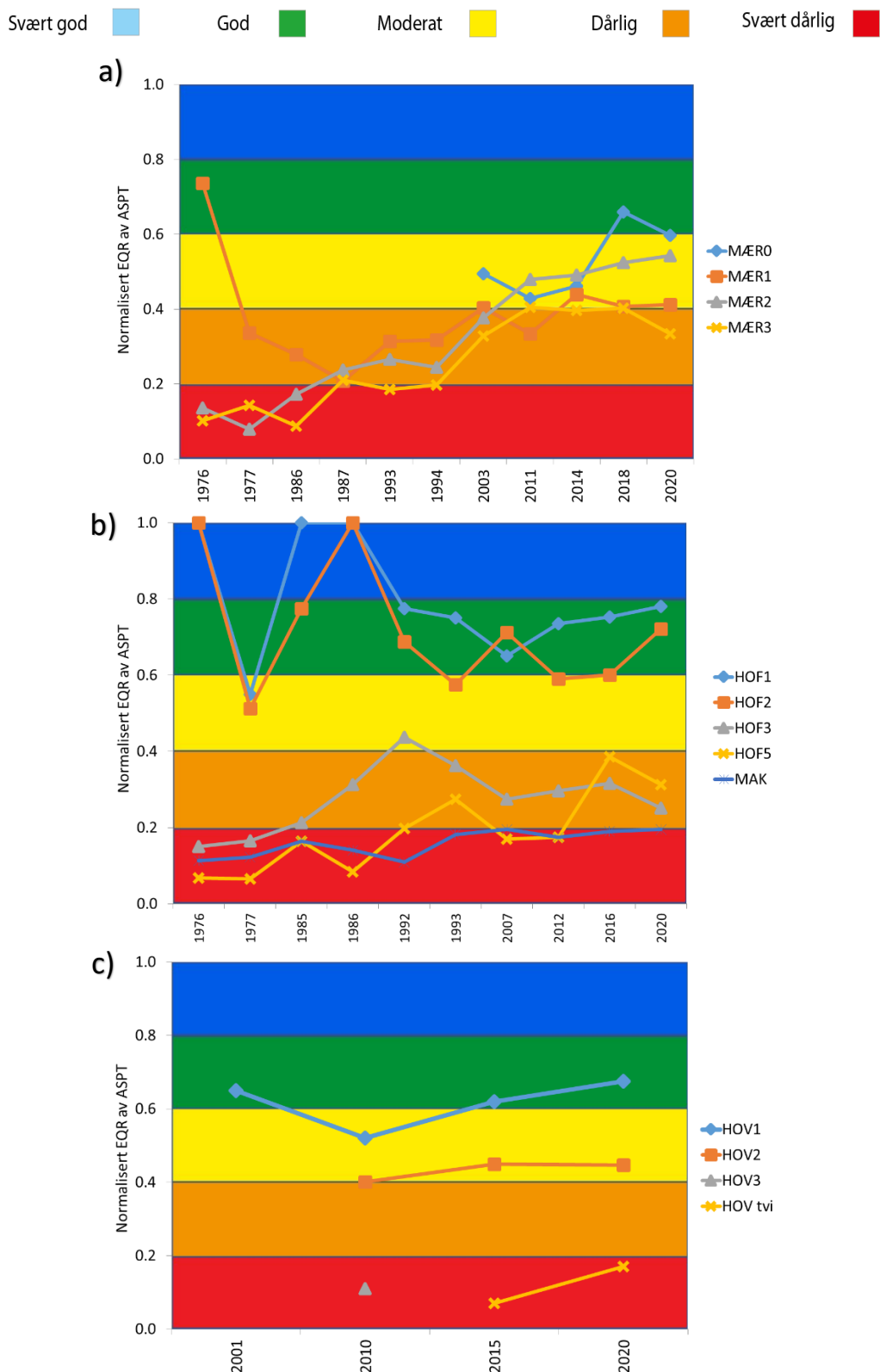
organisk belastning. HOV1 hadde en høyere dominans av fjærmygg og fåbørstemark om høsten enn om våren (det ble også målt lavere økologisk tilstand ved ASPT om høsten).



**Figur 9.** Relativ dominans av grupper i bunndyrsamfunnet fra hver av de 12 undersøkte stasjonene i Mærradalsbekken, Hoffselva og Hovinbekken, vår og høst 2020. Absoluttverdier finnes i taksaliste i Vedlegg C.

### 3.5 Tidstrender for økologisk tilstand

Tidstrender for økologisk tilstand, der verdier for vår og høstprøver er slått sammen, viser en gradvis bedring i Mærradalsbekken siden 90-tallet (Figur 10). I senere år har likevel trenden flatet noe ut. I perioden 2011 - 2018 var alle de tre nedre stasjonene (MÆR1-MÆR3) i moderat økologisk tilstand, der MÆR3 lå nær grensen til dårlig tilstand. I 2020 viste MÆR3 dårlig tilstand. MÆR0 var ikke med i prøvetakingsprogrammet før i 2003, og viste god tilstand første gang i 2018. I 2020 var tilstanden tilbake i moderat (på grensen til god). Persson m.fl. (2018) kommenterte at bedringen på MÆR3 i 2018 harmonerte dårlig med målte vannkjemiske støtteparametere (fosfor og nitrogen) som viste forhøyete verdier i perioden. Dette indikerer at det fortsatt er påvirkning på samtlige stasjoner i Mærradalsbekken. Hoffselva har hatt en nokså flat utvikling på alle stasjoner siden 90-tallet. Frem til i dag har HOF1 vist god tilstand, mens HOF2 har variert mellom god og moderat. HOF3 og HOF5 har stort sett vekslet mellom dårlig og svært dårlig tilstand, og MAK har vist svært dårlig tilstand. For Hovinbekken finnes det få tidstrend data (2001-2020). Basert på de få prøvepunktene som er, ser det ut til at tilstanden har endret seg lite i perioden. HOV1 ble imidlertid målt til moderat tilstand i 2010 og god i 2015 og 2020. Dette kan indikere en liten bedring i denne perioden, men målingen i 2010 kan også være tilfeldig. Det ble målt god tilstand i 2001. I samme periode har HOV2 har indikert moderat/dårlig tilstand og HOV3/HOV tvi svært dårlig tilstand.



**Figur 10.** Økologisk tilstand (normalisert EQR av ASPT) for Mærradalsbekken (a), Hoffselva (b) og Hovinbekken (c) basert på gjennomsnittverdier av vår- og høstprøver i perioden 1976 – 2020 (der data finnes). 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).

## 4 Konklusjon

Undersøkelser av bunndyrsamfunnene i Mærradalsbekken, Hoffselva med Makrellbekken og Hovinbekken i 2020 viste at ingen av elvene som helhet oppfyller vannforskriftens miljømål om god økologisk tilstand. Generelt var tilstanden best i øvre deler av elvene og avtagende nedover. God økologisk tilstand ble kun oppnådd på den øverste stasjonen i Hovinbekken (HOV1) og de to øverste i Hoffselva (HOF1 og HOF2). Basert på tre vannkjemiske målinger av støtteparametere totP og totN (VAV) og vannforskriftens vurderingssystem med bruk av fysisk-kjemiske støtteparametere, ville HOF1, HOF2 og HOV1 blitt nedjustert fra god til moderat tilstand (se Direktoratgruppen, 2018). En slik vurdering krever imidlertid bruk av minimum fire vannprøver, men målingene kan likevel brukes som en indikasjon. Resultatene tyder derfor samlet sett på noe påvirkning på samtlige stasjoner.

I Oslo-elvene, som urbane vassdrag flest, er det flere påvirkningsfaktorer som innvirker på sammensetningen av bunndyrsamfunnene: Forurensing av sedimenter, fysiske inngrep, fjerning av naturlig kantvegetasjon, avrenning fra tette flater eller overløp og utslipp fra avløpsnett. Siden det ikke er gjort noen helhetlig vurdering av påvirkningstypene i denne undersøkelsen, er ikke relative bidrag fra disse undersøkt med hensyn til økologisk tilstand for bunndyr. Undersøkelsen viser imidlertid at tilførsler av næringssalter er for høye i forhold til nasjonale grenseverdier, og i noen tilfeller er verdiene så høye at de, sammen med målinger av *E. coli*, sannsynliggjør lekkasje fra avløpsnett som kilde. Avrenning fra innmark og store ansamlinger av dyr, f.eks. fugl, kan også medføre tilførsler av næringssalter, men dette bidraget er trolig relativt lite, spesielt gitt av vannprøvene er tatt etter 24 timer tørrvær.

Større tilførsler av lettøselig organisk stoff, eksempelvis i form av lekkasjer av avløpsnett, fører til redusert oksygenkonsentrasjon i vann og sedimenter og bidrar til at oksygenkrevende rentvannsarter forsvinner fra bunndyrsamfunnet. ASPT indeksen ble opprinnelig utviklet for å måle denne typen forurensing, og selv om den har vist følsomhet også ovenfor andre påvirkningsfaktorer, tyder disse resultatene på at slik organisk forurensing er en betydelig påvirkningstype i de undersøkte elvene.

## 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, T.E. 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, T.E. 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.
- Nesheim, I., Moe, T.F., Ranneklev, S. og Furuseth, I.S., 2020. Alna – kunnskapssammenstilling og mulighetsstudie. NIVA rapport L.NR. 7529-2020, 101 + vedlegg.
- Ranneklev, S., Allan, I. og Enge, E.K.N. 2009. Kartlegging av miljøgifter i Alna og Akerselva. SFT Rapport, 116s.
- 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.
- SFT Veiledning 97:04. 1997. Statens forurensningstilsyn. SFT Rapport TA-nummer 1468/1997, 31s.

## Vedlegg A. Stasjonskoordinater og metoder

### Prøvetakingstidspunkt og koordinater

Bunndyrssamfunnet ble undersøkt ved fire stasjoner i Mærradalsbekken, tre stasjoner i Hovinbekken og frem stasjoner i Hoffselva med Makrellbekken. Prøver av bunndyrssamfunnet i 2020 ble samlet Mærradalsbekken den 25. - 26. april og 18. – 19. november i 2018, Hovinbekken 1. april og 3. november, og Hoffselva 31. mars og 2-3. oktober. Stasjonsplasseringen fulgte i hovedsak 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	59.9310	10.6766
Hoffselva	HOF5	59.9241	10.6780
Makrellbekken	MAK	59.9310	10.6766

### Innsamling av bunndyr

Innsamling av bunndyr er foretatt i henhold til Direktoratets gruppa (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](http://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, næringssaltpåvirkning og generell degradering, se Buffagni mfl. (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.

**Gruppesammensetning**

Gruppesammensetning 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) og Hovinbekken våren 2020. Kornfordeling er vurdert kvalitativt og oppgitt i prosent med etter kategoriene blokk (>51 cm), 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) og silt (<0,06 mm).

Stasjon	Blokk	Stor stein	Mellomstor stein	Små stein	Grus	Sand	Silt/leire
MÆR0		5	30	25	25	15	
MÆR1		15	40	25	10	5	5
MÆR2		5	40	40	10	5	
MÆR3		5	35	35	10	10	5
HOV1	15	15	40	10	10	10	
HOV2			40	30	20	10	
HOV tvi			20	50	20	10	
HOF1	5	15	30	25	20	5	
HOF2		15	35	25	20	5	
HOF3	5	15	35	40	5		
HOF5		5	40	40	10	5	
MAK		10	35	30	15	5	5

## Vedlegg C. Bunndyrdata

Taksaliste fra undersøkte stasjoner i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffsleva (HOF), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken (HOV). Prøver er tatt ved to anledninger, vår og høst 2020.

Gruppe	Latinsk navn	Mær0 2.11	Mær0 31.3	Mær1 2.11	Mær1 31.3	Mær2 2.11	Mær2 31.3	Mær3 2.11	Mær3 31.3	HOF1 2.11	HOF1 31.3	HOF2 2.11	HOF2 31.3	HOF3 3.11	HOF3 31.3	HOF5 3.11	HOF5 31.3	MAK 3.11	MAK 31.3	HOV1 1.04	HOV1 3.11	HOV2 1.04	HOV2 3.11	HOV tvi 1.04	HOV tvi 3.11	
Arachnida	Acari indet.		1		1												10									
Bivalvia	Sphaeriidae indet.	16	8	22	1	3	1	8	8					2		1	1	1					10	18	6	
Coleoptera	Coleoptera indet.					1																				
Coleoptera	Elmidae indet.													8	2	3	36									
Coleoptera	Elmis aena		1										1		1											
Coleoptera	Elodes sp.									3	1											3				
Coleoptera	Hydraena sp. ad.	2	22		1		8	1	1	10	22		2								1	1	3			
Coleoptera	Limnius volckmari ad.																							1		
Crustacea	Asellus aquaticus	14		1					1	2		1	2	92	6	3	1	10	6						12	
Diptera	Ceratopogonidae indet.	10	20	2	12	2	20	6	10	6	1		6	4	2	2	14	12	20	3			3	1	1	20
Diptera	Chironomidae indet.	424	1520	280	1504	44	600	584	960	22	1	112	48	68	720	232	1464	496	264	24	156	1584	212	912	1392	
Diptera	Dicranota sp.	14	24		26	1	8		18	20	3	1	2								6	10	12	12	1	
Diptera	Diptera indet.		1	3	2																					
Diptera	Empididae indet.				2		1		1					18	4	6	10						1	1	1	
Diptera	Limoniidae/Pediciidae indet.			2	8													1	1				6	1		
Diptera	Muscidae indet.														1											
Diptera	Pericoma sp.	1	16		1		6			6	22	6	18	1					1			1		2		
Diptera	Psychodidae indet.																				1			1		
Diptera	Simuliidae indet.	52	40	12	78	14	48		56	32	140	128	160	10	30	18	1	22			8	24	10	66		
Diptera	Tipula sp.	5			1	1	1	2	1	2				1									3	8	4	
Ephemeroptera	Baetidae indet.	8	3	18		2	8		2			6	1		1		10	6		6			1	1	1	
Ephemeroptera	Baetis muticus									3	24	18				1					6					
Ephemeroptera	Baetis rhodani	70	800	78	1024	568	360	352	768	14	56	66	944	156	180	6	368	38	240	10	24	148	72	62	360	
Ephemeroptera	Baetis sp.	96	960	312	896	368	304	80	1040	544	464	184	865	152	30	12	320	368	54	58	66	42	82	8	432	
Ephemeroptera	Centroptilum luteolum																							1		
Ephemeroptera	Siphonuridae indet.																				1					
Gastropoda	Ancylus fluviatilis											1	1		4		2									
Gastropoda	Bathyomphalus contortus									1				14		1										



NIVA 7571-2021

Trichoptera	Limnephilidae indet.	6	1		2										6										
Trichoptera	Philopotamus montanus									8															
Trichoptera	Plectrocnemia conspersa	2		3		1			2	1	1	1				1			3		1				
Trichoptera	Polycentropodidae indet.		1									1			1										
Trichoptera	Polycentropus flavomaculatus															1									
Trichoptera	Potamophylax cingulatus		8			1						1													
Trichoptera	Potamophylax latipennis										1														
Trichoptera	Rhyacophila fasciata	7		3							1						3		1		1				
Trichoptera	Rhyacophila nubila	16	24	22	90	28	30	38	42	12	14	6	32	6	16	10	1	6	3	2	18	34		6	
Trichoptera	Rhyacophila sp.		8	10		2	1							1	1	2						12			
Trichoptera	Sericostoma personatum	8	10			1			3	12		12	12		1	2	1		1	3	1				
Trichoptera	Silo pallipes	1								1															
Turbellaria	Turbellaria indet.															2									
	Antall individer	846	3676	830	3724	1089	1914	1285	3750	787	1181	806	3534	656	1011	381	2311	978	637	664	420	1914	617	1165	3264
	Antall taksa	22	29	19	21	24	21	14	20	30	27	25	27	25	20	26	24	16	14	21	22	20	26	11	13
	Antall EPT taksa	12	17	11	7	15	11	8	8	18	18	16	16	10	9	12	11	7	6	14	14	8	12	4	3

## Vedlegg D. Målte ASPT-verdier i 2020.

Økologisk tilstand (ASPT) i Mærradalsbekken (MÆR), Hoffsleva (HOF), Makrellbekken (MAK) og Hovinbekken, vår og høst, 2020. Gjennomsnittsverdier er angitt som midlet ASPT verdi som så er normalisert.

Stasjon	Prøvedato	ASPT	Utransformert EQR	Normalisert EQR
MÆR0	31.03.2020	6.286	0.911	0.671
	02.11.2020	5.692	0.825	0.523
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>5.989</b>	<b>0.868</b>	<b>0.597</b>
MÆR1	31.03.2020	5.400	0.783	0.450
	02.11.2020	5.091	0.738	0.373
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>5.245</b>	<b>0.760</b>	<b>0.411</b>
MÆR2	31.03.2020	5.545	0.804	0.486
	02.11.2020	6.000	0.870	0.600
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>5.773</b>	<b>0.837</b>	<b>0.543</b>
MÆR3	31.03.2020	5.000	0.725	0.350
	02.11.2020	4.875	0.707	0.319
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>4.938</b>	<b>0.716</b>	<b>0.334</b>
HOF1	31.03.2020	6.667	0.966	0.767
	02.11.2020	6.778	0.982	0.794
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>6.722</b>	<b>0.974</b>	<b>0.781</b>
HOF2	31.03.2020	6.412	0.929	0.703
	02.11.2020	6.563	0.951	0.741
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>6.487</b>	<b>0.940</b>	<b>0.722</b>
HOF3	31.03.2020	4.923	0.713	0.331
	03.11.2020	4.286	0.621	0.195
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>4.604</b>	<b>0.667</b>	<b>0.251</b>
HOF5	31.03.2020	4.813	0.697	0.303
	03.11.2020	4.889	0.709	0.322
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>4.851</b>	<b>0.703</b>	<b>0.313</b>
MAK	31.03.2020	3.857	0.559	0.175
	03.11.2020	4.727	0.685	0.282
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>4.292</b>	<b>0.622</b>	<b>0.195</b>
HOV1	01.04.2020	6.600	0.957	0.750
	03.11.2020	6.000	0.870	0.600
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>6.300</b>	<b>0.913</b>	<b>0.675</b>
HOV2	01.04.2020	5.636	0.817	0.509
	03.11.2020	5.143	0.745	0.386
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>5.390</b>	<b>0.781</b>	<b>0.447</b>
HOV tvi	01.04.2020	4.167	0.604	0.189
	03.11.2020	3.444	0.499	0.157
	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>3.806</b>	<b>0.552</b>	<b>0.173</b>

## Vedlegg E. Vannkjemiske målinger.

Prøver er samlet inn, analysert og sammenstilt av VAV. Verdier er vist som gjennomsnitt av tre vannprøver (juni, august september i 2020), tatt etter 24 timer tørrvær.

Parameter	Enhet	HOF1	HOF2	HOF3	HOF5	MAK	HOV1	HOV2	HOV3	MÆR0	MÆR1	MÆR2	MÆR3
Kond	mS/m	52.9	29.0	24.6	33.4	42.1	25.5	25.9	40.7	23.27	24.13	30.93	31.3
pH	pH	8.05	7.84	8.03	8.05	7.87	7.86	7.99	7.88	7.79	7.89	7.88	8.05
turb	FTU	0.64	19.06	0.78	1.05	0.97	2.2	1.69	4.32	0.82	1.34	3.95	2.34
STS	mg/l	2.7	19.0	2.3	2.0	9.7	2.5	3	10.4	2.4	2.7	6.5	3.6
SGR	mg/l	2.3	17.7	2.0	2.0	7.9	2	2.1	5.1	2.2	2.3	3.1	4.4
SFTS	mg/l	2.0	2.7	2.0	2.0	3.0	2.1	2.1	5.3	2	2	4.1	2
PO4-P	mg/IP	0.002	0.024	0.008	0.046	0.047	0.002	0.008	0.052	0.032	0.049	0.118	0.148
TOT-N	mg/IN	0.907	1.056	0.546	0.910	0.853	0.745	0.716	1.18	1.057	1.177	1.843	2.303
TOT-P	mg/IP	0.008	0.046	0.024	0.066	0.072	0.011	0.021	0.096	0.043	0.066	0.145	0.178
NH4-N	mg/IN	0.007	0.036	0.009	0.076	0.007	0.031	0.01	0.18	0.013	0.081	0.217	0.353
TOC	mg/IC	3.9	3.9	5.0	4.5	3.2	2.9	2.6	3.6	3.2	3.4	4.3	3.7
Ca	mg/ICa	54.9	32.5	25.3	35.2	52.6	33.7	30.2	42.8	31	32.1	38.8	38.9
Mg	mg/IMg	8.79	4.18	2.99	3.88	4.68	4.04	2.99	5.74	2.33	2.51	3.44	3.52
Fe	mg/IFe	0.168	0.115	0.190	0.156	0.343	0.346	0.199	0.301	90.1	106.8	198.3	136.7
Zn	µg/IZn	3.487	10.140	3.343	3.317	5.903	0.005	0.003	0.007	2.46	3.04	4.09	4.08
Cu	ug/ICu	2.720	2.670	1.857	5.247	3.700	0.003	0.003	0.003	2.48	2.23	2.53	3.44
Al	ug/IAI	114.2	1085.1	126.1	112.1	323.7	0.11	0.158	0.306	111	133	292	160
K	mg/IK	2.29	1.70	1.42	2.69	2.72	1.56	1.21	3.05	2.03	1.95	2.71	2.78
Mn	mg/IMn	0.006	0.016	0.043	0.022	0.019	0.134	0.031	0.039	20.4	19.1	9.3	10.1
Na	mg/INa	36.07	17.07	18.07	23.70	24.57	10.74	15.47	28.07	10.88	11.13	15.83	15.73
Hg	µg/IHg	0.005	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Pb	µg/IPb	0.195	0.960	0.241	0.398	0.549	0.61	0.27	0.3	0.19	0.17	0.24	0.19
Cd	µg/INi	0.066	0.085	0.033	0.027	0.028	0.014	0.01	0.015	0.022	0.014	0.017	0.016
Ni	µg/ICd	0.800	1.593	0.800	0.873	1.352	0.8	0.8	1	0.8	0.787	0.844	0.783
Cr	µg/ICr	0.400	1.587	0.400	0.400	0.697	0.4	0.4	0.7	0.4	0.4	0.438	0.4
E. coli	/100ml	50	6743	240	713	877	61	3363	55850	610	5500	22623	20417

## 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 Research*. 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.

## NIVA: 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.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)