

2161

NINA Rapport

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Måsåbekken og Brenneribekken 2021

Oppfølgende undersøkelser i forbindelse med InterCity-utbyggingen på strekningen Kleverud-Hamar

Knut Marius Myrvold, Elina Lungrin, og Asle Økelsrud



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Måsåbekken og Brenneribekken 2021

Oppfølgende undersøkelser i forbindelse med InterCity-
utbyggingen på strekningen Kleverud-Hamar

Knut Marius Myrvold, Elina Lungrin og Asle Økelsrud

Knut Marius Myrvold, Elina Lungrin og Asle Økelsrud. 2022.
Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Måsåbekken og Brenneri-
bekken 2021: Oppfølgende undersøkelser i forbindelse med In-
terCity-utbyggingen på strekningen Kleverud-Hamar
NINA Rapport 2161. Norsk institutt for naturforskning.

Lillehammer, juni 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4804-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Stein Ivar Johnsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Evensen Mathiesen (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

BaneNOR

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Trine M. Holm

FORSIDEBILDE

Lav vannstand i Mjøsa ved Måsåbekkens utløp © Knut Marius
Myrvold, NINA

NØKKEWORD

- Innlandet (Hedmark)
- Fisk
- Ferskvann
- Kartlegging
- Funksjonsområder
- Mjøsa
- Utbygging
- Infrastruktur
- Jernbane
- Ørret

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Myrvold, K.M., Lungrin, E. & Økelsrud, A. 2022. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Måsåbekken og Brenneribekken 2021: Oppfølgende undersøkelser i forbindelse med InterCity-utbyggingen på strekningen Kleverud-Hamar. NINA Rapport 2161. Norsk institutt for naturforskning

Denne rapporten er et ledd i utviklingen av et kunnskapsgrunnlag for vurderingen av InterCity-utbyggingen mellom Kleverud og Hamar. Her presenteres resultatene fra elfiskeundersøkelser i Måsåbekken, samt sediment- og bunndyrundersøkelser i Måsåbekken og Brenneribekken i 2021.

Det ble kun påvist ørret i Måsåbekken i 2021. Tetthetene av ørret var i samme størrelsesorden som i 2019 og 2020, og tetthetene i det nye elveløpet ved brua til nye Tangen stasjon tyder på at fisken har tatt området i bruk. Det ble ikke påvist steinsmett, gjedde, harr eller ørekyt i 2021. Disse artene opptrådte imidlertid i lavt antall i 2019 og var fraværende i 2020.

Bunndyrdiversiteten i 2021 var noe høyere enn i undersøkelsene i 2019, men fortsatt lavere sammenlignet med andre elver i området. Mange av de registrerte bunndyrartene er forholdsvis forurensningstolerante og dermed oppnådde Måsåbekken og Brenneribekken bare svært dårlig til moderat økologisk tilstand.

Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimenter fra Måsåbekken tilsvarer tilstandsklasser god eller svært god. I Brenneribekken var det forhøyede konsentrasjoner av bl.a. sink og nikkel, tilsvarende tilstandsklasse moderat. Det er sannsynlig at dette skyldes naturlig forhøyede bakgrunnsnivåer som følge av områdets geologi. Økologisk risiko forbundet med de undersøkte sedimentene anses som lav, i begge bekkene.

Knut Marius Myrvold, Norsk institutt for naturforskning, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer. knut.myrvold@nina.no

Elina Lungrin, Norsk institutt for naturforskning, Sognsveien 68, 0855 Oslo. elina.lungrin@nina.no

Asle Økelsrud, Norsk Institutt for Vannforskning, Sandvikavegen 59, 2312 Ottestad. Asle.Okelsrud@niva.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Metodikk	7
2.1 Stasjonsnett.....	7
2.2 Fiskeundersøkelser.....	8
2.3 Bunndyrundersøkelser.....	9
2.4 Sedimentundersøkelser.....	9
3 Resultater	11
3.1 Fiskesamfunnet i Måsåbekken.....	11
3.2 Bunndyrsamfunnet i Måsåbekken og Brenneribekken.....	11
3.3 Sediment- og miljøgiftundersøkelser.....	13
3.3.1 Måsåbekken.....	13
3.3.2 Brenneribekken.....	17
4 Diskusjon	21
4.1 Vurdering av fiskesamfunnet i Måsåbekken.....	21
4.2 Vurdering av bunndyrsamfunnene i Måsåbekken og Brenneribekken.....	21
4.3 Sediment- og miljøgiftundersøkelser i Måsåbekken og Brenneribekken.....	21
5 Referanser	22
6 Vedlegg	23

Forord

Denne rapporten er et ledd i utviklingen av et kunnskapsgrunnlag for vurderingen av InterCity-utbyggingen mellom Kleverud og Hamar. Her presenteres resultatene fra elfiske-, bunndyr- og sedimentundersøkelser i Måsåbekken og Brenneribekken. BaneNOR ved Trine M. Holm var oppdragsgiver.

Knut Marius Myrvold
Lillehammer 22. juni, 2022

1 Innledning

I forbindelse med InterCity-utbyggingen har det blitt gjennomført ferskvannsbiologiske undersøkelser i perioden 2019-2021. På strekningen Kleverud-Sørli ble det foretatt ferskvannsbiologiske undersøkelser av berørte områder i Tangenvika i Mjøsa i 2019. Undersøkelsene ble gjort i to tilløpselver, Måsåbekken og Vikselva, samt i indre og ytre deler av Tangenvika (Myrvold mfl. 2019). Det ble i tillegg foretatt et enkelt elfiske i Brenneribekken ved Ottestad, på togstrekningen Sørli-Hamar. Rapporten var ikke en konsekvensutredning, men et kunnskapsgrunnlag for vurdering av effekter av utbyggingen og anbefalinger for tiltak for å redusere negative konsekvenser for det akvatiske dyrelivet (Myrvold mfl. 2019).

I oppfølgingen av undersøkelsene i Måsåbekken ved Tangen ble det foretatt et enkelt elfiske i 2020. Elfisket ble gjennomført på de fire etablerte stasjonene i Måsåbekken, samt på en stasjon i det nye elveløpet under brua på adkomstveien til nye Tangen stasjon. Måsåbekken ble lagt i en kulvert under arbeidene med brua over bekken til nye Tangen stasjon. Den nye stasjonen ble lagt rett nedstrøms brua.

I 2021 undersøkte vi på nytt fiskesamfunnet i Måsåbekken, samt bunndyrsamfunnene i Måsåbekken og Brenneribekken (Myrvold 2021). Inneværende rapport gir en enkel presentasjon av resultatene fra de oppfølgende undersøkelsene i Måsåbekken og Brenneribekken. Formålet med rapporten er å gjøre tilgjengelig resultatene fra de foreløpige undersøkelsene.

Vi undersøkte også miljøgifter i sediment i 2021. Arbeidet med bygging av nytt dobbeltspor antas å medføre oppvirvling og forflytting av bekkesedimenter, med potensiell påvirkning av nedstrøms resipient Mjøsa. Forundersøkelsen vil gi grunnlag for å anslå dagens innhold av miljøgifter på utvalgte stasjoner, som kan brukes som sammenligningsgrunnlag for vurdering av forurensingsgrad under og etter endt anleggsfase. Det er tidligere utført undersøkelser av et utvalg miljøgifter i vannprøver fra Brenneribekken. Blant de undersøkte stoffene er det registrert lave konsentrasjoner, dvs. under kvantifiseringsgrense (for noen stoffer vil EQS¹ være lavere enn kvantifiseringsgrense), med unntak av metallene arsen, kadmium, nikkel sink og kvikksølv (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). I Miljødirektoratets portal grunnforurensing er det kun oppgitt én kilde til mulig forurensing med metaller i nedre del av nedbørsfeltet til Brenneribekken (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>). I nedstrøms resipient, Mjøsa, er det i flere undersøkelser målt høye konsentrasjoner av miljøgifter som siloksaner, perfluorerte stoffer (PFAS), bromerte flammehemmere og kvikksølv i ørret (Jartun m.fl., 2021). I denne forundersøkelsen er det kun kvikksølv av disse som er aktuelt å undersøke i sedimentene fra Brenneribekken. De andre nevnte miljøgiftene har i stor grad spesifikke kilder som utslipp fra renseanlegg, større veier eller urbane områder som ikke forekommer i nedbørsfeltet til denne bekken.

Her presenteres resultatene fra undersøkelsene av fisk, bunndyr og sedimenter som ble gjennomført høsten 2021.

¹ *EQS (environmental quality standard): grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand

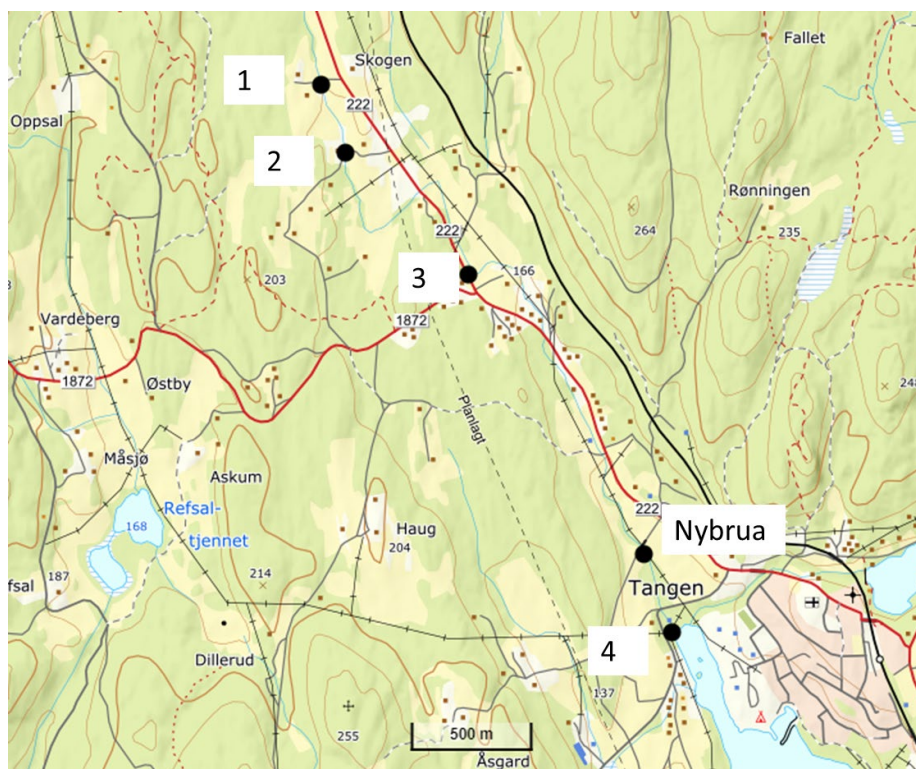
2 Metodikk

2.1 Stasjonsnett

Undersøkelsene ble gjennomført på et etablert stasjonsnett (tabell 1, figur 1, figur 2), som er presentert i tidligere rapporter med beskrivelser av habitatforhold (Myrvold mfl. 2019, Myrvold 2021). Måsåbekken ble undersøkt for fisk, bunndyr og sedimenter, mens Brenneribekken ble undersøkt for bunndyr og sedimenter på disse stasjonene.

Tabell 1. Lokalteter undersøkt i 2021.

Elv	Stasjon	Plassering	Breddegrad	Lengdegrad
Brenneribekken	Skjerden	Øverst	60.73447	11.16266
	1		60.74829	11.13208
	2		60.76047	11.11661
	Atlungstad		60.76349	11.09642
	3	Nederst	60.75961	11.08739
Måsåbekken	1	Øverst	60.63608	11.22539
	2		60.63344	11.22751
	3		60.62914	11.23765
	Ny bru		60.61944	11.25168
	4	Nederst	60.61694	11.25381



Figur 1. Stasjonsnett for elfiske, bunndyr- og sedimentinnsamling i Måsåbekken.



Figur 2 Stasjonsnett for bunndyr- og sedimentinnsamling i Brenneribekken.

2.2 Fiskeundersøkelser

Elfisket ble gjennomført i henhold til NS-ISO 14011 og retningslinjer gitt i Forseth & Forsgren (2009). Det ble valgt ut stasjoner hvor det var mulig å gjennomføre elfiske, dvs. grunt og saktestrømmende nok til å kunne vade og håve opp immobilisert fisk. Måsåbekken har en bredde på 2-4 meter og tillater vading over hele bredden.

Elfiske gir, som alle andre utvalgsmetoder, ikke en fullstendig telling av alle individene i et område. Dette er heller ikke nødvendig, da vi kan bruke et mål for fangbarheten til å beregne det sannsynlige antallet individer tilstede. Ved å fiske over stasjonen flere ganger (eks. tre gangers overfiske) med samme innsats kan vi bruke nedgangen i antall fisk fra hver omgang til neste til å beregne fangbarheten. Sammen med fangsttallene for de ulike omgangene kan vi deretter beregne hvor mange individer som befant seg innenfor det avfiskede området.

Vi brukte elfiskedataene til å beregne tettheten av årsyngel og ungfisk for hver stasjon ved Zippin-metoden (Zippin 1956). Dette er en av de vanligste estimatorene for utfiskingsmetoder slik som tregangers overfiske. Metoden bruker fangsttallene fra hver omgang til å estimere en fangbarhet for stasjonen, som sammen med fangsttallene brukes til å estimere et sannsynlig antall fisk tilstede i stasjonsarealet.

Måsåbekken ble elfisket på fem stasjoner 27. oktober 2021. Vannføringen var lav og godt egnet for effektivt elfiske. Værforholdene var også godt egnet, med sol og lettskyet vær. Vanntemperaturen lå mellom 5,7 og 5,9 grader. Undersøkelsene ble gjennomført senere på året enn i tidligere år. Dette kan påvirke hvilke arter man fanger, da adferd og habitat bruk endrer seg når vanntemperaturen synker på høsten.

Til slutt undersøkte vi vandringsforholdene om våren gjennom en enkel befarings i mai 2022. Hensikten var å danne et bilde av vandringsmulighetene i reguleringssonen i Mjøsa der Måsåbekken renner ut for om mulig forstå bortfallet av harr i fangstene i 2020 og 2021.

2.3 Bunndyrundersøkelser

Vi tok prøver av bunndyrsamfunnet på hver stasjon. For prøvetaking brukes en håndholdt sparkhåv med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 0,25 mm. Håven holdes mot bunnen og med åpningen mot strømmen. Bunnssubstratet oppstrøms håven sparkes/rotes opp med foten, slik at oppvirket materiale føres inn i håven. Vi tok prøver på tre ulike punkter per stasjon, i ett minutt på hvert punkt, totalt tre minutter per stasjon.

Materialet ble fiksert med etanol (96 %) i felt for senere analyse på lab. Bunndyr ble talt opp og bestemt til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe, fortrinnsvis til art for stein-, døgn- og vårfluer og andre taksa som er viktig for tilstandsklassifisering i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet, 2018). Litteraturen som er benyttet er beskrevet i Velle mfl. (2018).

For å tilstandsklassifisere bunndyrsamfunnet i de undersøkte bekkene ble indeksen ASPT (Average Score Per Taxon) beregnet. ASPT er en indeks som benyttes for å vurdere effektene av organisk belastning på bunndyrsamfunnet. Se vedlegg til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet, 2018) for en nærmere beskrivelse av ASPT-indeksen og hvordan den beregnes.

2.4 Sedimentundersøkelser

Det ble samlet inn sedimenter fra i alt 9 stasjoner, 5 i Brenneribekken og 4 i Måsåbekken (Tabell 1). Sedimentprøver fra de to bekkene ble samlet inn i slutten av oktober (Brenneribekken), og i begynnelsen av november (Måsåbekken) i 2021. Sedimentene ble samlet inn med en Ekmann-grabb, der dette var mulig. Der det var vanskelig å komme til med grabb, ble prøven samlet inn med skje. Hver blandprøve besto av to til fem delprøver (avhengig av variasjonen i tekstur og organisk materiale ved stasjonen). Hver stasjon utgjorde en bekkestrekning på ca. 1-5 meter. Prøvene ble oppbevart kjølig (~ 4 °C) inntil de ble sendt til analyse ved ALS Laboratory Group. Analyserapporten er lagt ved i sin helhet (vedlegg 1).

I henhold til Trinn 1 vurdering av mulig økologisk risiko i veileder for risikovurdering av forurenset sediment (M-409, 2015), rapporteres her det anbefalte minimum av analyseparametere. Dette er metallene kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb), kobber (Cu), krom (Cr), sink (Zn), nikkel (Ni) og arsen (As), samt de organiske miljøgiftene polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, enkeltforbindelsene i PAH16) og polyklorerte bifenyler (PCB, enkeltkongenene i PCB₇). Tributyltinn (TBT) er ikke tatt med i vårt analyseprogram, da dette stoffet anses å være knyttet til båtbruk i nedstrøms resipient. I tillegg er TBT målt i lave konsentrasjoner, tilsvarende «god tilstand» eller bedre iht. veileder M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020) i en tidligere rapport fra Tangenvika (Myrvold m.fl., 2020). I tillegg er det gjort en bred screening på andre stoffer som kan forekomme i nedbørsfeltet, spesielt med tanke på jordbruksaktivitet (sprøytetoffer etc.).

Som grunnlag for vurdering av forureningsgrad benyttes det femdelte klassifiseringssystemet fra Miljødirektoratets veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016) benyttes, hvor kriteriene for øvre grense for klasse II og III i klassifiseringssystemet er i samsvar med Vanndirektivets miljøkvalitetsstandarder AA-EQS og MAC-EQS (Tabell 2). Som supplement benyttes Veileder for helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn TA-2553/2009 (Statens forureningsstilsyn, 2009), for miljøgifter uten fastsatte grenseverdier i M-608. TA-2553/2009 er utarbeidet med tanke på miljøgifter i jord, og er ikke direkte overførbare til vurdering av miljøgifter i bekkersedimenter, men kan gi en indikasjon på nivåer av forurensing for et utvalg miljøgifter i tilgrensende arealer. Denne undersøkelsen er i utgangspunktet ikke en klassifisering av kjemisk tilstand, men en vurdering

av referanseverdier i bekkesediment med tanke på både økologisk risiko for den lokale bekkefauna, og med tanke på påvirkning på nedstrøms resipient, Mjøsa.

Det legges til grunn i vurderingen av forurensingsgrad, at innsamlet sediment ikke sammenfaller med anbefalinger om sedimenttype (andel silt/leire) og andel organisk materiale, målt som TOC % TS. Klassifiseringssystemet i M-608 for sedimenter er ment til bruk for finkornet sediment, bestående av leire og/eller silt. I sedimentprøvene fra Brenneribekken og Måsåbekken er det lavt innhold av silt og leire. Siden miljøgifter i hovedsak finnes på små partikler og organisk materiale, kan det høye innholdet av sand bety et underestimert av konsentrasjonen av metaller i vannfase. Innholdet av organisk materiale derimot er høyt på alle stasjoner, og over det som benyttes ved fastsettelse av grenseverdier i M-608 (1 % innhold av organisk karbon). Organiske miljøgifter har høy affinitet til organisk materiale (M-436, 2016), slik at for flere av de målte organiske miljøgiftene vil biotilgjengelighet være redusert på grunn av dette.

Tabell 2 Det femdelte klassifiseringssystemet fra M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2016).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

Figur: Klassifiseringssystem for vann og sediment. 1) AF: sikkerhetsfaktor

3 Resultater

3.1 Fiskesamfunnet i Måsåbekken

Det ble fanget ørret på alle stasjoner (tabell 2). Ingen andre arter ble fanget i 2021. Undersøkelsene ble gjennomført senere på høsten enn i tidligere år, som trolig kan forklare at vi ikke påviste ørrekyt og gjedde. Vi forventet dog å fange harr og steinsmett.

Tabell 3. Resultater fra elfisket i Måsåbekken 27.10.2021. På stasjon 4 (nederst ved utløpet til Tangenvika) ble det kun fisket en omgang; fangbarheten fra stasjon 1 ble brukt her. Estimert tetthet per m² og den tilhørende standardfeilen (SE) er gitt for hver stasjon, estimert med Zippins metode.

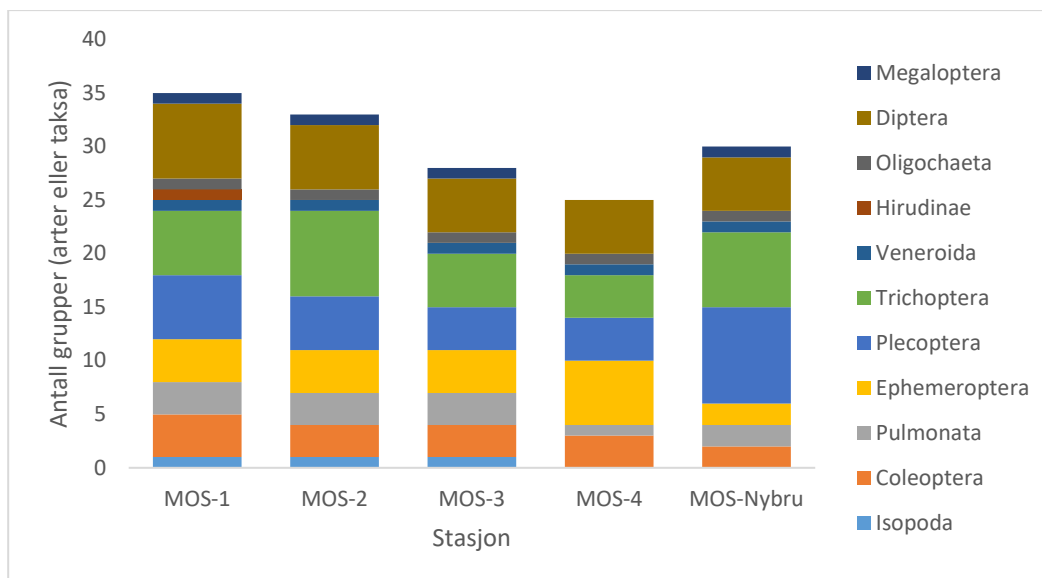
Stasjon	Areal (m ²)	Art	Fangst per omgang	Sum fangst	Fangbarhet	Estimat (ant. fisk)	SE estimat	Est. tetthet per 100 m ²	SE per 100 m ²
1	75	Ørret	25/8/5	38	0.61	40	2.40	53	3.19
2	100	Ørret	20/6/2	28	0.68	29	1.32	29	1.32
3	94	Ørret	14/10/3	27	0.52	30	3.60	32	3.82
Nybrua	40	Ørret	14/5/2	21	0.64	22	1.54	55	3.85
4	50	Ørret	2/-/-	2	0.61	3	1.5	7	2.94

Sammenlignet med 2020 var tettheten av ørret i 2021 høyere på stasjon 1 (53 i 2021 mot 23 i 2020), lavere på stasjon 2 (29 mot 67), uforandret på stasjon 3 (32 mot 34), høyere ved Nybrua (55 mot 43), og lavere på stasjon 4 (7 mot 21).

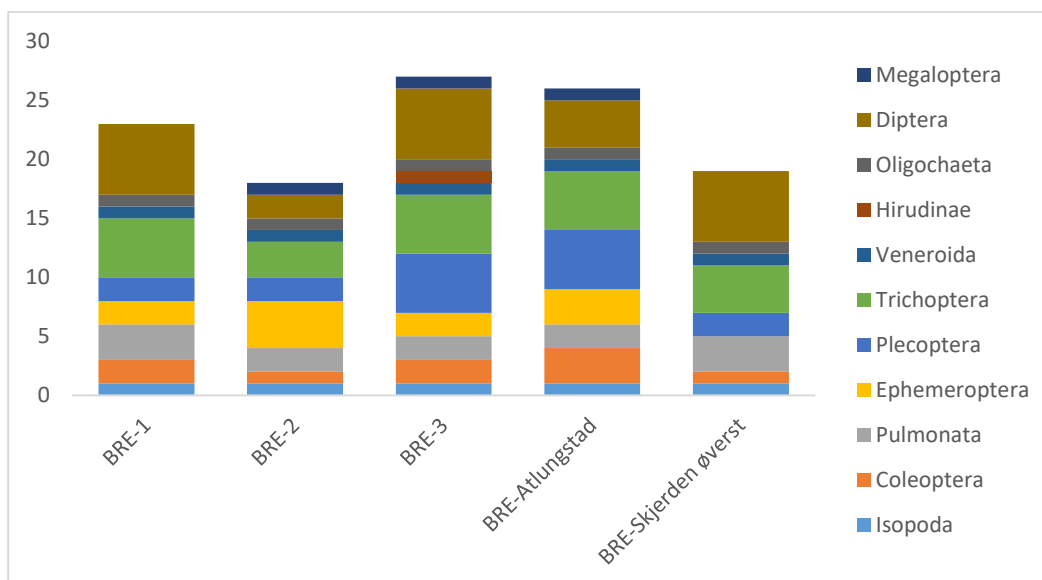
Mjøsa var svært nedtappet gjennom våren 2021. Vi foretok en enkel befaring for å undersøke hvordan løpet til Måsåbekken går gjennom reguleringssonen i Mjøsa på tidspunktet når harren vandrer opp i elvene. Den 20. mai 2022 var vannstanden 1,7 m under medianvannstanden for datoen. Dette omfatter ikke året vi rapporterer på her, men illustrerer hvordan forholdene for oppvandring av vårgytende harr kan påvirkes av vannstanden i Mjøsa. Måsåbekken har et forholdsvis tydelig elveleie gjennom reguleringssonen. Det er imidlertid grunt, og det er lite skjul (jf. forsidebildet). Harr som vandrer opp under disse forholdene er utsatt for predasjon. Dette er et gjentakende utfordring for harr i tilløpselver til Mjøsa. Videre har partiet rett oppstrøms Kongs-partveien blitt demt opp av bever. Ørret og harr finner som regel veien forbi beverdammer, men dette kan ha gjort oppgangen mer utfordrende.

3.2 Bunndyrsamfunnet i Måsåbekken og Brenneribekken

Antall grupper (en eller flere arter, også kalt takson, flertall taksa) som ble bestemt i hver bekk var hhv. 57 og 42 for Måsåbekken og Brenneribekken. Totalt 66 arter/taksa ble påvist i prøvene, fordelt på 11 taksonomiske grupper (figur 1, figur 2).



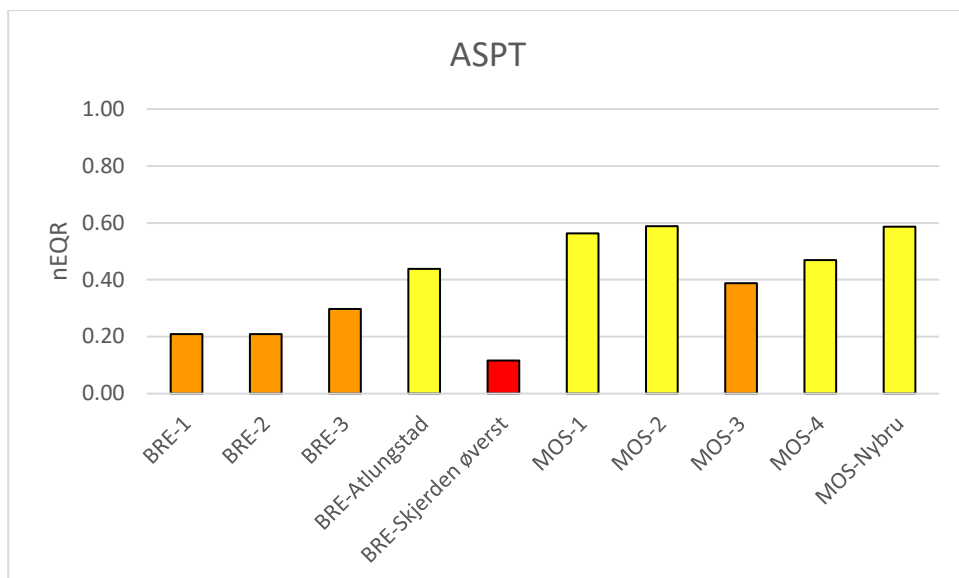
Figur 3. Taksonomiske grupper funnet i Måsåbekken i 2021.



Figur 4. Taksonomiske grupper funnet i Brenneribekken i 2021.

Basert på ASPT indeksen oppnådde ingen av prøvene i 2021 god tilstand, men tre prøver ligger rett under grenseverdien mellom god og moderat tilstand. En prøve ble klassifisert til svært dårlig tilstand og tre prøver hadde dårlig tilstand. Sammenlignet med elver som inngår i undersøkelsene av tilløpselver til Mjøsa er tilstanden omtrent den samme, men nEQR-verdiene er gjennomsnittlig noe høyere enn i denne undersøkelsen.

Prøvene ble tatt noe senere på høsten enn i tidligere undersøkelser, noe som gjorde det mulig å bestemme enkelte av vårfluene til art. Dette gjenspeiles i taksalisten sammenlignet med den tidligere taksalisten fra 2019. Selv om det ble funnet flere taksa i prøvene fra 2021 enn i 2019, bidro imidlertid ikke disse til en forbedring i tilstandsklassifisering. Blant de artene som ble bare funnet i prøvene fra 2021, dreide det seg stort sett om ikke spesielt forurensingssensitive arter.

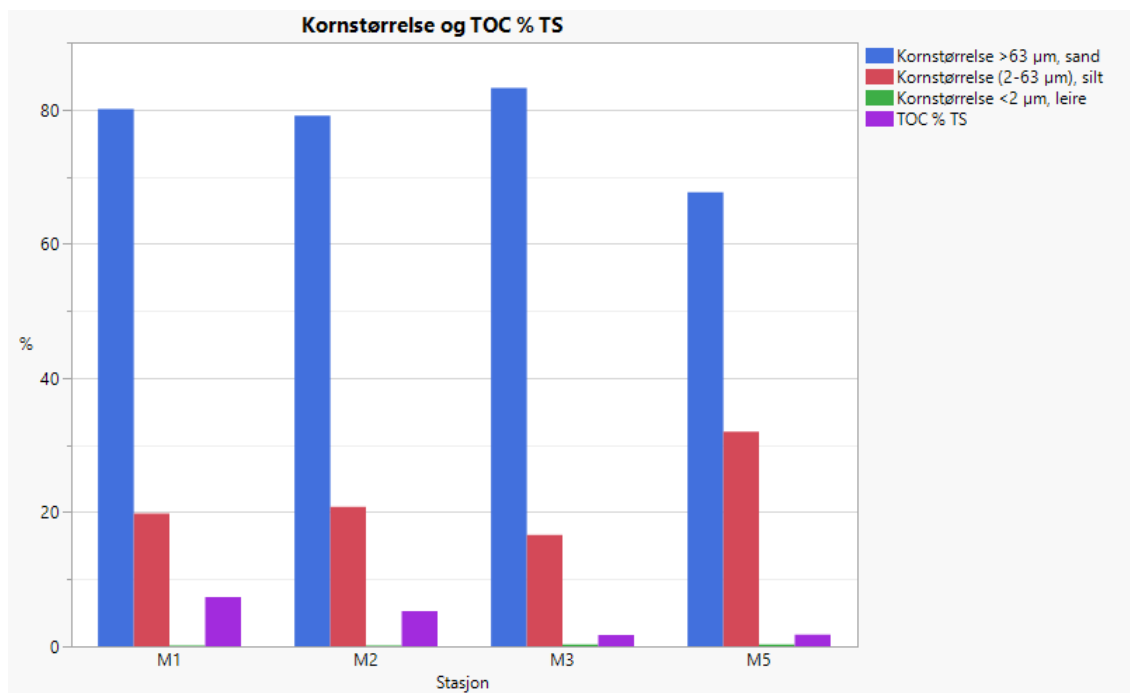


Figur 5. Tilstandsklassifisering av hver stasjon i Brenneribekken (BRE) og Måsåbekken (MOS) som normaliserte EQR-verdier for ASPT. Tilstandsklasse indikeres av søylenes fyllfarge, rødt = svært dårlig, oransje = dårlig og gul = moderat tilstand.

3.3 Sediment- og miljøgiftundersøkelser

3.3.1 Måsåbekken

Det var noe variasjon i teksturen på sedimentet på de ulike stasjonene (figur 4). Stasjonen ved Nybrua (M5 i figuren) skiller seg ut fra de andre stasjonene med vesentlig høyere prosentandel av silt. Sedimentet på stasjon 3 og Nybrua (M5) hadde også vesentlig lavere andel organisk materiale, målt som TOC, hhv. 1,70 og 1,75 % TS, sammenlignet oppstrøms stasjoner. Alle stasjonene har liten andel av minste målte kornstørrelse, leire. Dominerende sedimenttype for alle stasjoner er sand (kornstørrelse >63 µm).



Figur 6. Relativ fordeling av ulike kornstørrelser ved de ulike stasjonene, og andel TOC % tørrstoff (TS) i Måsåbekken. Merk at stasjonen M5 tilsvarer stasjonen Nybrua.

Ingen av stasjonene i Måsåbekken viser forhøyede konsentrasjoner av metaller, dvs. høyere enn øvre grense for tilstandsklasse II (tabell 4). Sedimentet på stasjon 1, har for de fleste av metallene de høyest målte konsentrasjonene, dette henger sannsynligvis sammen med høyere andel av organisk karbon her (TOC % TS), sammenlignet med de andre stasjonene.

Det var lave konsentrasjoner av organiske miljøgifter i Måsåbekken, og i all hovedsak under kvantifiseringsgrensen. Det er kun enkeltpåvisninger av PAH-forbindelser, og disse tilsvarer tilstandsklasse II (god). Sum PAH-16 er kun påvist på én av stasjonene (stasjon 2), og tilsvarer tilstandsklasse I (bakgrunn). Dermed anses forurensingsgraden med PAH-forbindelser å være lav. Det samme gjelder undersøkte miljøgifter med normverdier etter TA-2553/2009 (Statens forurensingstilsyn, 2009).

For enkeltmålinger der resultatet er lavere enn kvantifiseringsgrensen, gjør vi ingen klassifisering av tilstand for det aktuelle stoffet. Det må legges til grunn at et relativt høyt innhold organisk innhold i sediment på alle stasjoner (> 1 TOC % TS) øker andelen miljøgifter som er bundet partikulært. Økologisk risiko forbundet med de undersøkte sedimentene anses generelt som lav i henhold til risikoveilederen Trinn 1. Det må tillegges at denne er utarbeidet for marine sediment, og at sediment forflytting, ved inngrep, med mulig påvirkning på nedstrøms resipient må vurderes individuelt på de enkelte stasjonene utfra de frakomne resultater.

Tabell 4. Målte konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter ved 5 sedimentsstasjoner (st. 1,2,3,5) i Måsåbekken, Grenseverdier for økologisk risiko i M-409, 2015, tilsvarer grenseverdi mellom klasse II og III i veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann, M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota –revidert 30.10.2020.), hvor Blå farge viser klasse I «bakgrunnsnivå», grønn farge viser klasse II «god tilstand» og gul farge viser klasse III «moderat tilstand». Tabellen fortsetter på neste side. Miljøgifter i denne undersøkelsen som ikke har fastsatte grenseverdier etter M-608, er også tatt med, og miljøgifter med enkeltmålinger over kvantifiseringsgrense (LOQ), er markert med fet skrift i tabellen.

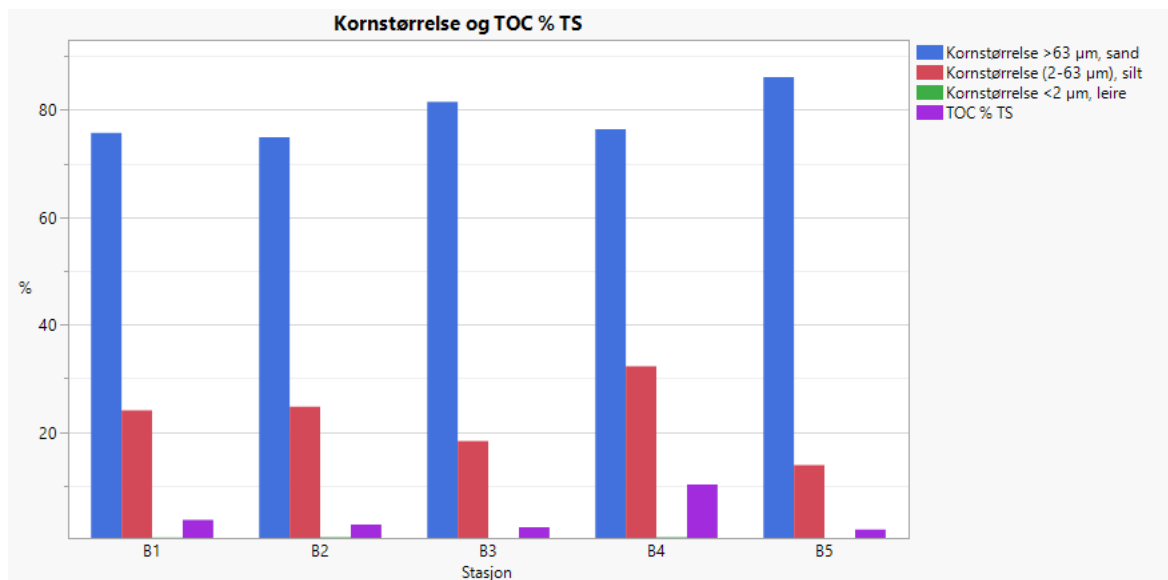
Element	Enhet	Grenseverdi KI II/III (EQS)	1	2	3	Nybru
Sediment						
Vanninnhold	%		85,6	72,6	58,8	48,6
Tørrestoff ved 105 °C	%		14,6	27,4	41,2	51,4
Kornstørrelse <2 µm	%		0,1	0,1	0,3	0,3
Kornstørrelse (2-63 µm), silt	%		19,8	20,8	16,6	32
Kornstørrelse >63 µm, sand	%		80,1	79,1	83,2	67,7
TOC	% TS		7,36	5,27	1,7	1,75
Metaller						
As (Arsen)	mg/kg TS	18	1,22	3,67	1,69	0,94
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	2,5*	2,37	1,03	0,22	0,21
Cr (Krom)	mg/kg TS	112	11,6	7,66	4,79	7,74
Cu (Kopper)	mg/kg TS	210	23,3	15,9	6,14	12,7
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,52	<0,38	<0,20	<0,20	<0,20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	42	20,6	15,2	9	11,5
Pb (Bly)	mg/kg TS	66	15	8,4	7,1	7,1
Zn (Sink)	mg/kg TS	139	126	98,5	46,6	43,7
Cr6+						
PAH						
Naftalen	µg/kg TS	27	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg TS	33	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	96	<10	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	150	<10	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	780	10	15	<10	<10
Antracen	µg/kg TS	4,8**	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg TS	400	<10	27	<10	<10
Pyren	µg/kg TS	84	<10	18	<10	<10
Benso(a)antracen [^]	µg/kg TS	60	<10	<10	<10	<10
Krysen [^]	µg/kg TS	280	<10	<10	<10	<10
Benso(b)fluoranten [^]	µg/kg TS	140	<10	<10	<10	<10
Benso(k)fluoranten [^]	µg/kg TS	135	<10	<10	<10	<10
Benso(a)pyren [^]	µg/kg TS	183	<10	<10	<10	<10
Dibenso(ah)antracen [^]	µg/kg TS	27	<10	<10	<10	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	84	<10	<10	<10	<10
Indeno(123cd) pyren [^]	µg/kg TS	63	<10	<10	<10	<10
Sum PAH-16	µg/kg TS	2000	<8	6	<8	<8
Klorerte benzener						
Heksaklorbensen (HCB)	µg/kg TS	17	<5	<5	<5	<5
Pentaklorbensen	µg/kg TS	400	<10	<10	<10	<10
1,2,3-Triklorbensen	µg/kg TS	5,6**	<28	<12	<12	<10
1,2,4-Triklorbensen	µg/kg TS	5,6**	<83	<36	<35	<30
1,3,5-Triklorbensen	µg/kg TS	5,6**	<28	<12	<12	<10
Andre organiske miljøgifter						
Sum PCB 7 ¹	µg/kg TS	4,1**	<7	<7	<7	<7
p,p'-DDT ²	µg/kg TS	6**	<10	<10	<10	<10
Heksaklorsykloheksan (lindan)	µg/kg TS	0,74**	<1	<1	<1	<1
Pentaklorfenol	µg/kg TS	14	<24,2	<8,7	<9,1	<6,0
Miljøgifter uten fastsatte grenseverdier i M-608						
Cr6+	mg/kg TS		0,311	<0,060	0,208	0,117
Sum PAH carcinogene [^]	mg/kg TS		<0,0350	<0,0350	<0,0350	<0,0350
BTEX						
Benzen	mg/kg TS		<0,0138	<0,0060	<0,0058	<0,0050

Toluen	mg/kg TS	<0.28	<0.12	<0.12	<0.10
Etylbensen	mg/kg TS	<0.055	<0.024	<0.023	<0.020
m/p-Xylener	mg/kg TS	<0.055	<0.024	<0.023	<0.020
o-Xylen	mg/kg TS	<0.028	<0.012	<0.012	<0.010
Sum xylener (M1)	mg/kg TS	<0.0415	<0.0180	<0.0175	<0.0150
Sum BTEX (M1)	mg/kg TS	<0.216	<0.0930	<0.0919	<0.0775
Alifatiske Hydrokarboner					
Alifater >C5-C6	mg/kg TS	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00
Alifater >C6-C8	mg/kg TS	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	<13.8	<6.0	<5.8	<5.0
Alifater C10-C12	mg/kg TS	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	59,4	71,6	13,5	21
Sum alifater >C12-C35	mg/kg TS	59,4	71,6	13,5	21
Sum alifater >C5-C35	mg/kg TS	59,4	71,6	<17.9	21
Klorerte pesticider					
o,p'-DDT	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
o,p'-DDD	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
p,p'-DDD	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
o,p'-DDE	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4,4-DDE	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Klorerte benzener					
Monoklorbensen	mg/kg TS	<0.028	<0.012	<0.012	<0.010
1,2-Diklorbensen	mg/kg TS	<0.055	<0.024	<0.023	<0.020
1,4-Diklorbensen	mg/kg TS	<0.055	<0.024	<0.023	<0.020
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Flyktige halogenerede hydrokarboner					
Diklormetan	mg/kg TS	<0.166	<0.072	<0.070	<0.060
Triklormetan (kloroform)	mg/kg TS	<0.055	<0.024	<0.023	<0.020
Trikloretan	mg/kg TS	<0.028	<0.012	<0.012	<0.010
Tetraklormetan	mg/kg TS	<0.028	<0.012	<0.012	<0.010
Tetrakloretan	mg/kg TS	<0.028	<0.012	<0.012	<0.010
1,2-Dikloretan	mg/kg TS	<0.0083	<0.0036	<0.0035	<0.0030
1,1,1-Trikloretan	mg/kg TS	<0.028	<0.012	<0.012	<0.010
1,2-Dibrometan	mg/kg TS	<0.0111	<0.0048	<0.0046	<0.0040
1,1,2-Trikloretan	mg/kg TS	<0.028	<0.012	<0.012	<0.010
2-Monoklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.040	<0.040	<0.020
3-Monoklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.040	<0.040	<0.020
4-Monoklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.040	<0.040	<0.020
Sum af 3 Monoklorphenols (M1)	mg/kg TS	<0.0360	<0.0600	<0.0600	<0.0300
2,3-Diklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
2,4+2,5-Diklorfenol	mg/kg TS	<0.048	<0.040	<0.040	<0.040
2,6-Diklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
3,4-Diklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
3,5-Diklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
Sum af 6 Diklorofenoler (M1)	mg/kg TS	<0.072	<0.060	<0.060	<0.060
2,3,4-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
2,3,5-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
2,3,6-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
2,4,5-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
2,4,6-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
3,4,5-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
Sum av 6 Triklorofenoler (M1)	mg/kg TS	<0.072	<0.060	<0.060	<0.060
2,3,4,5-Tetraklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
2,3,4,6-Tetraklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
2,3,5,6-Tetraklorfenol	mg/kg TS	<0.024	<0.020	<0.020	<0.020
Sum 3 Tetraklorfenoler (M1)	mg/kg TS	<0.0360	<0.0300	<0.0300	<0.0300

*Antar hardhet > 40 mg CaCO₃/L basert på kalsiumkonsentrasjoner målt i vannfase. ** grenseverdi satt lavere enn LOQ
 †Alle observasjoner av 7 indikatorforbindelser av PCB var under kvantifiseringsgrense = 7 µg/kg TS (analyseresultatene for alle PCB7 kongener er oppgitt vedlegg 1). ²p,p'-DDT har strengeste grenseverdi i veileder M-608.

3.3.2 Brenneribekken

Det var noe variasjon i kornfordeling og organisk innhold i sedimentet på de ulike stasjonene (figur 5). Stasjon 4 skiller seg ut fra de andre stasjonene med vesentlig høyere andel organisk materiale, målt som TOC % TS. I tillegg hadde denne stasjonen høyest prosentandel av silt. Alle stasjonene har liten andel av minste målte kornstørrelse, leire. Dominerende sedimenttype for alle stasjoner er sand (Kornstørrelse >63 µm).



Figur 7. Relativ fordeling av ulike kornstørrelser ved de ulike stasjonene, og andel TOC % tørrstoff (TS) i Brenneribekken. Merk at B4 viser til stasjon Skjerden og B5 viser til Atlungstad

Alle stasjonene i Brenneribekken viser forhøyede konsentrasjoner av metallene nikkell og sink (tabell 5), tilsvarende moderat tilstand (kl. III). Ved stasjon 4 er det også overskridelser av grenseverdien mellom klasse II og III for arsen og kadmium, med konsentrasjoner som tilsvarer moderat tilstand. Samlet har sedimentet på stasjon 4 de høyeste konsentrasjonene av målte metaller, noe som med stor sannsynlighet skyldes høyere andel av organisk karbon (som TOC % TS) i denne prøven sammenlignet med de andre sedimentprøvene.

Geologien i området (Mjøsregionen) har innslag av alunskifer som gir naturlig forhøyede konsentrasjoner av metallene sink, kobber, nikkell og arsen, med konsentrasjoner i jord opptil hhv. 316 mg/kg TS for sink, 208 mg/kg TS for kobber, 100 mg/kg TS for nikkell og 29 mg/kg TS for arsen (Ottesen m.fl., 2000). Dette betyr at overskridelsene av øvre grense for klasse II sannsynligvis i hovedsak skyldes naturlig høye bakgrunnskonsentrasjoner for disse metallene, og ikke antropogen aktivitet. Unntaket er kadmium som kan stamme fra bruk av mineralgjødning på tilgrensende jordbruksarealer.

Vi har påvist lave konsentrasjoner av organiske miljøgifter, og i all hovedsak under kvantifiseringsgrensen. Det er kun enkeltpåvisninger av PAH-forbindelser, tilsvarende klasse I og II. I tillegg er sum PAH-16, innenfor klasse I, tilsvarende bakgrunnsnivå for alle stasjoner. Dermed anses forurensingsgraden med PAH-forbindelser å være lav. For enkeltmålinger der resultatet er lavere enn kvantifiseringsgrensen, gjør vi ingen klassifisering av tilstand for det aktuelle stoffet. For å foreta en bred screening rapporteres i tillegg en rekke organiske miljøgifter uten fastsatte grenseverdier i M-608. Her benyttes som supplement veileder for helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009 (Statens forurensingstilsyn, 2009), siden bekkesedimentet i stor grad vil gjenspeile forurensingsgrad i tilgrensende arealer. TA-2553/2009 benytter normverdier for jord, hvor konsentrasjoner under denne ikke utgjør en risiko for miljø og helse. For alle rapporterte parametere er kvantifiseringsgrense lavere eller lik normverdiene etter TA-2553/2009. Et stort flertall av undersøkte miljøgifter er under kvantifiseringsgrensen og dermed

under eller tilsvarende normverdien. Som nevnt innledningsvis (i metodekapittelet) er TA-2553/2009 utarbeidet for miljøgifter i jord, og de utarbeidede normverdier er ikke direkte overførbare til vurdering av miljøgifter i bekkesediment, men resultatene antyder lav forurensningsgrad for målte miljøgifter i tilgrensende arealer.

Det må legges til grunn at et relativt høyt innhold organisk innhold i sediment på alle stasjoner (> 1 TOC % TS) øker andelen miljøgifter som er bundet partikulært. Økologisk risiko forbundet med de undersøkte sedimentene anses generelt som lav i henhold til risikoveilederen Trinn 1. Det må tillegges at denne er utarbeidet for marine sediment, og at sedimentforflytting ved inngrep, med mulig påvirkning på nedstrøms resipient, må vurderes individuelt på de enkelte stasjonene utfra de framkomne resultater.

Tabell 5. Målte konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter ved 5 sedimentsstasjoner i Brenneribekken. Grenseverdier for økologisk risiko i M-409, 2015, tilsvarer grenseverdi mellom klasse II og III i veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann, M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota –revidert 30.10.2020.), hvor Blå farge viser klasse I «bakgrunnsnivå», grønn farge viser klasse II «god tilstand» og gul farge viser klasse III «moderat tilstand». Tabellen fortsetter på neste side. Miljøgifter i denne undersøkelsen som ikke har fastsatte grenseverdier etter M-608, er også tatt med, og miljøgifter med enkeltmålinger over kvantifiseringsgrense (LOQ) er markert med fet skrift i tabellen.

Element	Enhet	Grenseverdi KI II/III	1	2	3	Skjer- den	Atlung stad
Sediment							
Vanninnhold	%		53,5	45,3	33,2	81,2	49,0
Tørrstoff ved 105 °C	%		46,5	54,7	66,8	18,8	51,0
Kornstørrelse <2 µm	%		0,3	0,4	0,2	0,4	0,2
Kornstørrelse (2-63 µm), silt	%		24	24,7	18,3	32,2	13,8
Kornstørrelse >63 µm, sand	%		75,7	74,9	81,5	76,4	86,1
TOC	% TS		3,62	2,76	2,24	10,2	1,81
Metaller							
As (Arsen)	mg/kg TS	18	18	10,5	7,85	58	7,16
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	2,5*	1,82	2,03	0,82	4,16	1,22
Cr (Krom)	mg/kg TS	112	10,7	13,2	27,7	5,32	17,7
Cu (Kopper)	mg/kg TS	210	40,6	34,9	35	91,2	28,2
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,52	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	42	104	63,5	85,9	150	82,2
Pb (Bly)	mg/kg TS	66	14,4	10,3	10,4	24,7	14,3
Zn (Sink)	mg/kg TS	139	226	195	162	293	171
PAH							
Naftalen	µg/kg TS	27	<10	<10	18	12	<10
Acenaftylen	µg/kg TS	33	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	96	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	150	<10	<10	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	780	10	<10	15	12	21
Antracen	µg/kg TS	4,8**	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg TS	400	<10	<10	17	11	16
Pyren	µg/kg TS	84	<10	<10	13	<10	15
Benso(a)antracen [^]	µg/kg TS	60	<10	<10	11	<10	12
Krysen [^]	µg/kg TS	280	<10	<10	14	<10	13
Benso(b)fluoranten [^]	µg/kg TS	140	<10	<10	23	<10	18
Benso(k)fluoranten [^]	µg/kg TS	135	<10	<10	<10	<10	<10
Benso(a)pyren [^]	µg/kg TS	183	<10	<10	<10	<10	<10
Dibenso(ah)antracen [^]	µg/kg TS	27	<10	<10	<10	<10	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	84	<10	<10	11	<10	<10
Indeno(123cd)pyren [^]	µg/kg TS	63	<10	<10	<10	<10	11
Sum PAH-16	µg/kg TS	2000	<10	< 8	122	35	85
Klorerte benzener							
Heksaklorbensen (HCB)	µg/kg TS	17	<5	<5	<5	<5	<5
Pentaklorbensen	µg/kg TS	400	<10	<10	<10	<10	<10
1,2,3-Triklorbensen	µg/kg TS	5,6**	<12	<10	<10	<26	<10
1,2,4-Triklorbensen	µg/kg TS	5,6**	<36	<30	<30	<79	<30

1,3,5-Triklorbensen	µg/kg TS	5,6**	<12	<10	<10	<26	<10
Andre organiske miljøgifter							
Sum PCB 7 ¹	µg/kg TS	4,1**	<7	<7	<7	<11	<7
p,p'-DDT ²	µg/kg TS	6**	<10	<10	<10	<10	<10
Heksaklorsykloheksan (lindan)	µg/kg TS	0,74**	<1	<1	<1	<1	<1
Pentaklorfenol	µg/kg TS	14	<9,8	<6,0	<6,0	<24,5	<6,0
Miljøgifter uten fastsatte grenseverdier i M-608							
Cr6+	mg/kg TS		<0.060	<0.060	0,136	<0.400	<0.060
Sum PAH carcinogene [^]	mg/kg TS		<0.0350	<0.0350	0,048	<0.0350	0,043
BTEX							
Benzen	mg/kg TS		<0.0060	<0.0050	<0.0050	<0.0131	<0.0050
Toluen	mg/kg TS		<0.12	<0.10	<0.10	<0.26	<0.10
Etylbensen	mg/kg TS		<0.024	<0.020	<0.020	<0.052	<0.020
m/p-Xylener	mg/kg TS		<0.024	<0.020	<0.020	<0.052	<0.020
o-Xylen	mg/kg TS		<0.012	<0.010	<0.010	<0.026	<0.010
Sum xylener (M1)	mg/kg TS		<0.0180	<0.0150	<0.0150	<0.0390	<0.0150
Sum BTEX (M1)	mg/kg TS		<0.0930	<0.0775	<0.0775	<0.202	<0.0775
Alifatiske Hydrokarboner							
Alifater >C5-C6	mg/kg TS		<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00
Alifater >C6-C8	mg/kg TS		<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00
Alifater >C8-C10	mg/kg TS		<6.0	<5.0	<5.0	<13.1	<5.0
Alifater C10-C12	mg/kg TS		<3.0	<3.0	<3.0	13,7	<3.0
Alifater >C12-C16	mg/kg TS		<3.0	<3.0	<3.0	14,2	<3.0
Alifater >C16-C35	mg/kg TS		15,9	17,8	<10.0	57,8	23
Sum alifater >C12-C35	mg/kg TS		15,9	17,8	<6.5	72	23
Sum alifater >C5-C35	mg/kg TS		<18.0	17,8	<17.5	85,7	23
Klorerte pesticider							
o,p'-DDT	mg/kg TS		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
o,p'-DDD	mg/kg TS		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
p,p'-DDD	mg/kg TS		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
o,p'-DDE	mg/kg TS		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4,4-DDE	mg/kg TS		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Klorerte benzener							
Monoklorbensen	mg/kg TS		<0.012	<0.010	<0.010	<0.026	<0.010
1,2-Diklorbensen	mg/kg TS		<0.024	<0.020	<0.020	<0.052	<0.020
1,4-Diklorbensen	mg/kg TS		<0.024	<0.020	<0.020	<0.052	<0.020
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen	mg/kg TS		<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Flyktige halogenerte hydrokarboner							
Diklorometan	mg/kg TS		<0.071	<0.060	<0.060	<0.158	<0.060
Triklormetan (kloroform)	mg/kg TS		<0.024	<0.020	<0.020	<0.052	<0.020
Trikloretan	mg/kg TS		<0.012	<0.010	<0.010	<0.026	<0.010
Tetraklorometan	mg/kg TS		<0.012	<0.010	<0.010	<0.026	<0.010
Tetrakloreten	mg/kg TS		<0.012	<0.010	<0.010	<0.026	<0.010
1,2-Dikloreten	mg/kg TS		<0.0036	<0.0030	<0.0030	<0.0079	<0.0030
1,1,1-Trikloreten	mg/kg TS		<0.012	<0.010	<0.010	<0.026	<0.010
1,2-Dibrometan	mg/kg TS		<0.0048	<0.0040	<0.0040	<0.0105	<0.0040
1,1,2-Trikloreten	mg/kg TS		<0.012	<0.010	<0.010	<0.026	<0.010
2-Monoklorfenol	mg/kg TS		<0.040	<0.020	<0.020	<0.024	<0.040
3-Monoklorfenol	mg/kg TS		<0.040	<0.020	<0.020	<0.024	<0.040
4-Monoklorfenol	mg/kg TS		<0.040	<0.020	<0.020	<0.024	<0.040
Sum of 3 Monochlorphenols (M1)	mg/kg TS		<0.0600	<0.0300	<0.0300	<0.0360	<0.0600
2,3-Diklorfenol	mg/kg TS		<0.040	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
2,4+2,5-Diklorfenol	mg/kg TS		<0.160	<0.040	<0.040	<0.048	<0.040
2,6-Diklorfenol	mg/kg TS		<0.040	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
3,4-Diklorfenol	mg/kg TS		<0.040	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
3,5-Diklorfenol	mg/kg TS		<0.040	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020

Sum af 6 Diklorofenoler (M1)	mg/kg TS	<0.160	<0.060	<0.060	<0.072	<0.060
2,3,4-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
2,3,5-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
2,3,6-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
2,4,5-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
2,4,6-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
3,4,5-Triklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
Sum av 6 Triklorfenoler (M1)	mg/kg TS	<0.060	<0.060	<0.060	<0.072	<0.060
2,3,4,5-Tetraklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
2,3,4,6-Tetraklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
2,3,5,6-Tetraklorfenol	mg/kg TS	<0.020	<0.020	<0.020	<0.024	<0.020
Sum 3 Tetraklorfenoler (M1)	mg/kg TS	<0.0300	<0.0300	<0.0300	<0.0360	<0.0300

*Antar hardhet > 40 mg CaCO₃/L basert på kalsiumkonsentrasjoner målt i vannfase. ** grenseverdi satt lavere enn LOQ
¹Alle observasjoner av 7 indikatorforbindelser av PCB var under kvantifiseringsgrense = 7 µg/kg TS (analyseresultatene for alle PCB₇-kongenere er oppgitt vedlegg 1). ²p,p'-DDT har strengeste grenseverdi i veileder M-608.

4 Diskusjon

4.1 Vurdering av fiskesamfunnet i Måsåbekken

Det ble fanget ørret på alle stasjoner, og dette var den eneste arten som ble fanget i 2021. Tetthetene var i samme størrelsesorden som foregående år. Undersøkelsene ble imidlertid gjennomført senere på høsten enn i tidligere år, som trolig kan forklare at vi ikke påviste ørekyt og gjedde. Adferden og habitat bruken til disse artene endrer seg ved fallende temperatur. Det var dessuten ikke mange ørekyt i fangsten i 2019, og gjedde og steinsmett har tidligere kun blitt påvist i den nederste stasjonen ved utløpet til Mjøsa.

Vi forventet dog å fange harr. Harr ble fanget i 2019, men ikke i 2020. De siste vårsesongene har vært relativt snøfattige i lavlandet Østafjells. Dette kan ha påvirket oppgangen av harr i Måsåbekken, gjennom både lav vannføring i bekken og lav vannstand i Mjøsa. Vannføringen var lav gjennom sommeren og høsten 2020, og fisken var til tider fanget i isolerte kulper. Slike hendelser kan føre til stor konkurranse og økt dødelighet, og kan være en ytterligere forklaring til frafallet av harr i fangstene i 2020 og 2021.

4.2 Vurdering av bunndyrsamfunnene i Måsåbekken og Brenneribekken

Bunndyrsdiversiteten i Måsåbekken og Brenneribekken var lavere enn forventet. Sammenlignet med undersøkelsen i 2019 ble det registrert flere arter, men diversiteten er lavere enn i andre, dog større, elver i Mjøsregionen (Solheim mfl., 2018). Naturlig sett vil flere faktorer kunne påvirke artsdiversiteten på en stasjon, slik som variasjoner i substrat- og habitatkvalitet, vannføring og predasjon. I tillegg kan menneskelige inngrep i vassdragsmiljøet og vannkjemien påvirke sammensetningen av bunndyrsamfunnet. Endringer av hydrologien og sedimenttransporten gjennom vassdraget, økt næringstilførsel og endring av vannkjemi, og utslipp av pesticider er viktige påvirkningsfaktorer. I våre undersøkelser brukte vi ASPT-indeksen, som er en mye benyttet målestokk for å vurdere organisk belastning. Indeksen er en relativt grov indeks som baserer seg på registrerte taksa på familie-nivå. Selv om det ble funnet flere arter i 2021 førte ikke det til forbedring av økologisk tilstand, fordi en overvekt av familiene i prøvene hadde lav ASPT-score, som indikerer problemer med organisk belastning. Dermed oppnådde ingen av stasjonene i Måsåbekken og Brenneribekken miljømålet for god økologisk tilstand i 2021.

4.3 Sediment- og miljøgiftundersøkelser i Måsåbekken og Brenneribekken

Målte konsentrasjoner av metaller i **Måsåbekken** tilsvarer tilstandsklasser svært god til god. Blant de organiske miljøgiftene som ble undersøkt, var det kun enkeltforbindelser av PAH som ble målt over deteksjonsgrense, og tilsvarende god tilstand. Økologisk risiko forbundet med de undersøkte sedimentene anses som lav. Alle stasjonene i **Brenneribekken** hadde forhøyede konsentrasjoner av metallene nikkell og sink, tilsvarende moderat tilstand. Ved enkeltstasjoner var det også overskridelser av grenseverdi for arsen og kadmium, tilsvarende moderat tilstand. Med unntak av overskridelser av grenseverdi for kadmium, er det sannsynlig at overskridelsene for de andre metallene skyldes geologien i nedbørsfeltet (altså naturlig forhøyede bakgrunnsverdier). Av de organiske miljøgiftene som ble målt, var det kun et fåtall som var over deteksjonsgrense, og kun enkeltmålinger av PAH tilsvarende tilstandsklasse svært god og god, ble gjort. Dette tyder på lav forurensningsgrad for målte miljøgifter i tilgrensende arealer. Økologisk risiko forbundet med de undersøkte sedimentene må dermed anses som lav.

5 Referanser

- Forseth, T. & Forsgren, E. 2009. Elfishemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer, NINA Rapport 488.
- Jartun, M., Økelsrud, A., Kildahl, H., Øxnevad, S., Rundberget, T., Bæk, K., Enge, E.K., Halse, A.K., Harju, M. og Johansen, I, 2021. Monitoring of environmental contaminants in fresh-water ecosystems 2020 – Occurrence and biomagnification, Norsk institutt for vannforskning. ISBN 978-82-577-7389-2. NIVA-report 7653-2021.
- Miljødirektoratets veileder 02:2018. Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann og elver. Veileder 02:2018. Miljødirektoratet, Trondheim.
- Miljødirektoratets veileder M409|2015: Risikovurdering av sedimenter. Miljødirektoratet, Trondheim.
- Miljødirektoratets veileder M436|2016: PAH i sediment; Utredning av egnethet av PAH-komponenter/ grupperinger for vurdering av tiltaksbehov. Miljødirektoratet, Trondheim.
- Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Veileder M-608/2016
- Myrvold, K.M. 2021. Undersøkelser av fiskesamfunnet i Måsåbekken og Brenneribekken og vurdering av mulige vandringshindre i Brenneribekken. Oppfølgende undersøkelser i forbindelse med InterCity-utbyggingen på strekningen Kleverud-Hamar. NINA rapport 2023.
- Myrvold, K.M., Johnsen, S.I., Økelsrud, A., Olstad, K., & Bækkelie, K.A.E. 2019. Ferskvannsbio-logiske undersøkelser i Tangenvika og tilløpselver. Kartlegging av funksjonsområder i forbindelse med InterCity-utbyggingen. NINA Rapport 1756. Norsk institutt for naturforskning.
- Ottesen, R.T., Bogen, J., Bølviken, B., Volden, T. og Haugland, T., 2000: Geokjemisk atlas for Norge – del 1. Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), (140 sider)
- Statens forurensingstilsyn, 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA-2553 /2009.
- Solheim, A.L., Thrane, J-E., Løvik, J., Skjelbred, B., Persson, J., Eriksen, T.E. & Røst Kile, M, 2018. Tiltaksorientert overvåkning av vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2017. NIVA-rapport Lnr. 7144-2017
- Velle, G., Bækkelie, K.A., Arnekleiv, J.V., Bongard, T. Bremnes, T., Hall, J. Halvorsen, G.A., Dahl-hansen, I. Johansen, A., Kjærstad, G. Landås, J., Saltveit, S.J., & Stabell, T. 2018. Kvalitetssikring av bunndyrundersøkelser I Norge. UniResearch rapport 315.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Biometrics 12: 163-189.

6 Vedlegg

Vedlegg 1. Taksaliste for bunndyrprøver fra Måsåbekken og Brenneribekken tatt 27 og 28 november 2021.

Stasjon	Måsåbekken					Brenneribekken				
	1	2	3	4	Nybru	1	2	3	Atlungsta d	Skjer den
Asellus aquaticus	100	43	43			1	8	14	8	69
<i>Elmidae</i>	140	6								
<i>Dytiscidae</i>	1		5				6		11	1
<i>Hydraenidae</i>	13	36	4	6	160	92		24	320	
<i>Scirtidae</i>						1				
<i>Curculionidae</i>	1									
<i>Elmis aenea</i>		608	15 6	1	864			1	2	
<i>Limnius volckmari</i>				3						
Gyraulus acronicus	34	11	26	6	17	1	3	44	11	4
Radix balthica	5	80	10		1	144	26 4	18 0	184	21
Lymnaea sp.						4				4
Omphiscola glabra	2	1	1							
Døgnfluer										
<i>Baetis muticus</i>	2			9	232					
<i>Baetis muticus/niger</i>		25								
<i>Baetis niger</i>	24		8	2		8	1	6	20	
<i>Baetis rhodani</i>	3	51	5	4	128	440	24	98	80	
<i>Siphonurus sp.</i>							1			
<i>Centroptilum luteolum</i>		1	16	2			15		4	
<i>Leptophlebiidae</i>	30	3	7	5						
<i>Leptophlebia marginata</i>				2						
Steinfluer										
<i>Brachyptera risi</i>	2	5		10	160					
<i>Leuctra spp.</i>	17	2			14			3		
<i>Leuctra hippopus</i>	6							13		
<i>Amphinemura spp.</i>					8					
<i>Amphinemura borealis</i>				1	66					
<i>Nemoura spp.</i>			2	2		116	5	3	22	184
<i>Nemurella pictetii</i>						36	8	5	48	224
<i>Nemoura avicularis</i>	14	1	3							
<i>Capnia spp.</i>		5							16	

<i>Capnia bifrons</i>			1	1			11	78		
<i>Canopsis schilleri</i>	7	1	1	2	16			8		
<i>Diura nanseni</i>	2									
<i>Isoperla spp.</i>					18					
<i>Isoperla grammatica</i>					10					
<i>Isoperla difformis</i>					4					
Vårfluer										
<i>Hydropsyche pellucidula</i>					4					
<i>Hydropsyche siltalai</i>				1	2					
<i>Hydropsyche spp.</i>		1								
Limnephilidae	94	10	17	6		4	7	9	8	
<i>Limnephilus rombicus</i>	2									
<i>Limnephilus binotatus</i>								1		
<i>Limnephilus extricatus</i>									3	
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>		1			5		1	1		
<i>Sericostoma personatum</i>	6	6	4		6			4		
<i>Chaetopteryx sp.</i>			1							
<i>Chaetopteryx sahlbergi vs. villosa</i>	8									
<i>Potamophylax latipennis</i>	4	2	5			16	4			
<i>Micropterna sp.</i>									7	
<i>Micropterna lateralis</i>							1		9	
<i>Silo pallipes</i>	6	15	5		43			1		
<i>Lype phaeopa</i>						36				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				3	3					
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		1				3	3	3		
<i>Rhyacophila nubila</i>		2		2	7	17	12	21		
Pisidium	576	160	8	11	4	24	8	40	9	156
Acari	1		1	1				11	36	1
<i>Hirudinae</i>	2							2		
Oligochaeta	6	8	2	7	19	7	5	9	12	7
<i>Limoniidae</i>	1		1	1	2	8		2		6
<i>Tipulidae</i>	2	1	1			6		3		1
<i>Pericoma</i>	68	11	1	1	15	4		15	84	16
<i>Pediciidae</i>	1	9	3	1	35	34		7	40	6
Ceratopogonidae	5	6		1						

Chironomidae	169	166	64	25	480	480	92	60	1632	816
	6	4	0	6			8	8		
Simuliidae	16	464			34	1600	28	16	260	1
							0	0		
Sialis sp.	3	3	1		1		5	4	10	

Vedlegg 2. Indeksverdier for bunndyr

Elv	Stasjon	Dato	Forsurings- indeks 1	Forsurings- indeks 2	RAMI	ASPT
Brenneribekken	Skjerden	28.11.2021	1	0.50	4.29	4.00
	1	28.11.2021	1	12.94	5.12	4.38
	2	28.11.2021	1	5.50	4.95	4.38
	Atlungstad	28.11.2021	1	2.67	5.11	5.33
	3	28.11.2021	1	5.45	5.33	4.75
Måsåbekken	1	27.10.2021	1	1.24	4.44	5.85
	2	27.10.2021	1	10.13	5.31	5.95
	3	27.10.2021	1	10.17	5.06	5.13
	Nybrua	27.10.2021	1	1.95	5.15	5.95
	4	27.10.2021	1	2.05	4.65	5.46

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4804-4

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger