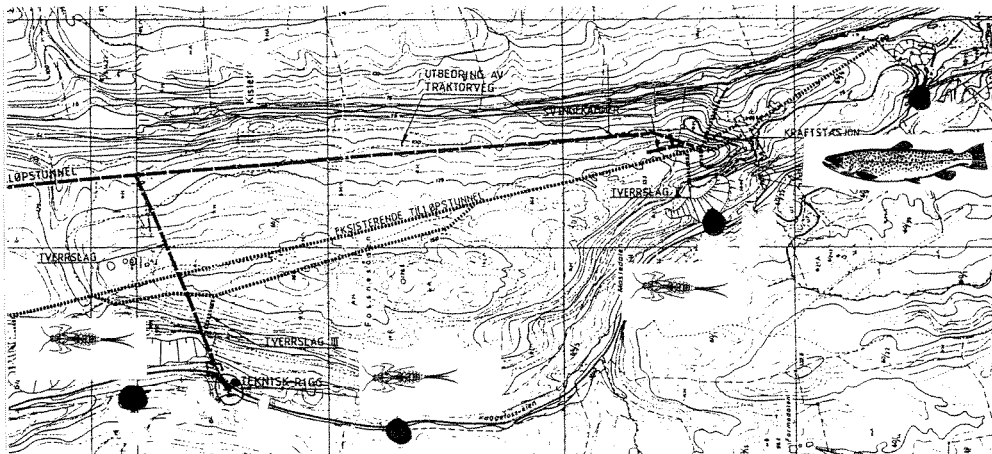


RAPPORT LNR 3931-98

# Fisk og bunndyr i Mastebekken før utslipp av tunnelvann



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-NIVA A/S**

9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Fisk og bunndyr i Mastebekken før utslipp av tunnelvann	Løpenr. (for bestilling) 3931-98	Dato 1998.10.01
	Prosjektnr. Undernr. O-98102	Sider Pris 11
Forfatter(e) Bækken, Torleif	Fagområde Vassdrag	Distribusjon Fri
	Geografisk område Buskerud	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Ing. Vidar Tveiten A/S, PB 120, 3840 Seljord	Oppdragsreferanse
--	-------------------

**Sammendrag**

I forbindelse med midlertidig utslippsatillatelse fra anleggsarbeider ved Kaggefoss Kraftverk i Modum kommune, er det pålagt en biologisk undersøkelse av Mastebekken som blir resipient for tunnelvannet i anleggsperioden. Det er lagt vekt på det biologiske mangfoldet innen bunndyrgruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer samt en registrering av fisk. De 4 stasjonene hadde forholdsvis samsvarende bunndyr-samfunn dominert av døgnfluearten *Baetis rhodani*. Det ble registrert et lite antall utsatte ørreter på nederste stasjon. Bekken egner seg godt som oppvekstområde for småørret. Den har en stabil vannføring og god produksjon av næringsdyr. En foss hindrer naturlig oppgang av fisk fra elva. Det forventes vesentlig økt slamføring og forhøyede konsentrasjoner av nitrater og ammonium som følge av tunnelarbeidene. Økt pH i tunnelvannet grunnet bruk av betong ved dårlig fjell kan medføre høye ammoniakk-konsentrasjoner. Forurensningene kan bli ødeleggende for biologien i bekken, men trolig vil forholdene være normalisert innen 1-2 år etter anleggsarbeidets slutt.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tunnelvann</li> <li>2. Forurensninger</li> <li>3. Bunndyr</li> <li>4. Fisk</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tunnel water</li> <li>2. Pollution</li> <li>3. Macroinvertebrates</li> <li>4. Fish</li> </ol>
--	--



Torleif Bækken  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3521-3



Dag Berge  
Forsknings sjef

# **Fisk og bunndyr i Mastebekken før utslipp av tunnelvann**

# Innhold

<b>1. INNLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>2. METODER OG MATERIALE</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTATER</b>	<b>5</b>
3.1 Bunndyr	5
3.2 Fisk	6
<b>4. KONSEKVENSER</b>	<b>6</b>
<b>5. REFERANSER</b>	<b>11</b>

# 1. Innledning

I forbindelse med midlertidig utslippstillatelse fra anleggsarbeider ved Kaggefoss Kraftverk i Modum kommune, er det pålagt en biologisk undersøkelse av Mastebekken som blir resipient for tunnelvannet i anleggsperioden. Det skal lages en ny, parallell, tilløpstunnel til kraftverket, og en regner med økt slamføring og nitrogenavrenning som følge av tunnelarbeidene. Bekken ligger i områder med leireavsetninger og har derfor også naturlig en del partikkeltransport ved høy vannføring. Bekken har et betydelig grunnvannstilsig og tørker ikke ut om sommeren. Den har derfor i perioder blitt brukt til utsetting og oppvekstområde for småørret.

Innsamling av større bunndyr (makroinvertebrater) er en viktig del av generelle og problemrettede vassdragsundersøkelser. Bunndyr er en heterogen gruppe organismer. Det finnes ekstremerentvannsarter og arter som er svært tolerante overfor ulike typer forurensninger. Dette gjør at bunndyr-samfunnets sammensetning og mengdeforhold kan brukes til å karakterisere vannkvaliteten i et vassdrag samt miljøpåvirkningens utstrekning og størrelse (Aanes & Bækken 1989). Bunndyr lever hele eller store deler av sitt liv i vann. Bunndyrsamfunnet gir derfor et integrert bilde av tilstanden i vassdraget over en lengre periode. Videre er bunndyrene viktige næringsobjekter for fisk og kan derfor gi opplysninger om næringspotensiale for fiskeproduksjon.

Foreliggende undersøkelse skal være en dokumentasjon på den biologiske tilstanden i Mastebekken før utslipp av tunnelvann, med spesiell vekt på det biologiske mangfoldet innen bunndyrgruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Det er også foretatt en registrering av fiskefaunaen i bekken.

## 2. Metoder og materiale

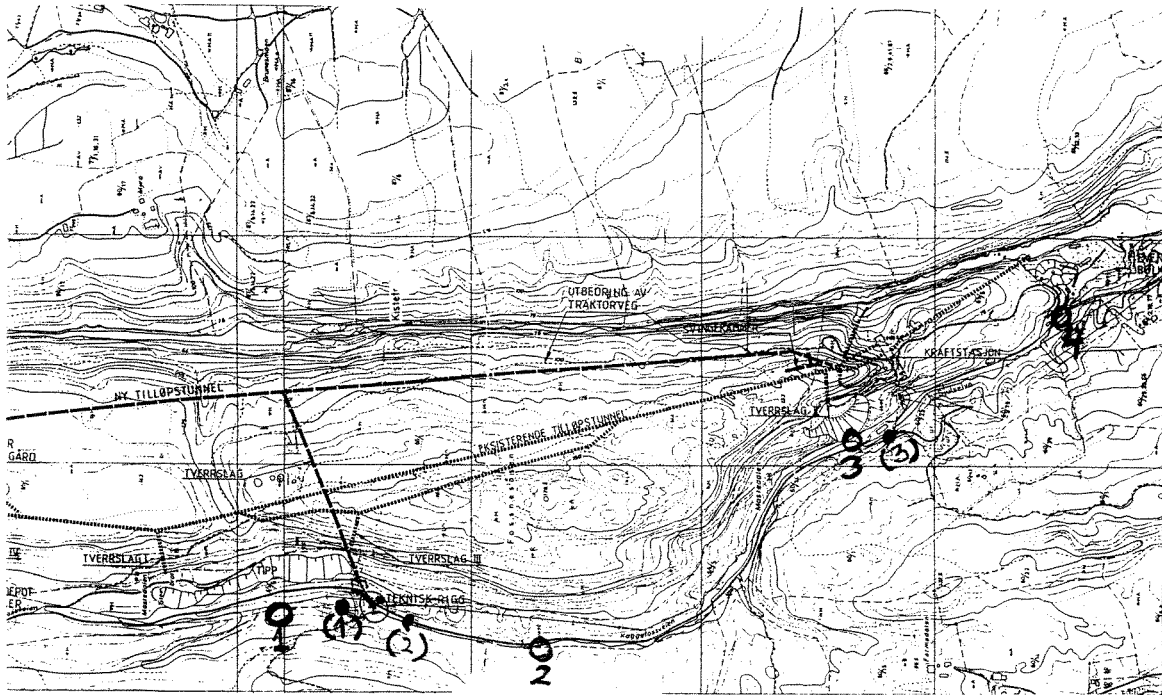
Bunndyrene ble samlet inn med den såkalte sparkemetoden (Norsk Standard 4719). Bunnsubstratet rotes rundt med den ene foten, det oppvirklede materialet føres av strømmen opp i en håv plassert på bunnen. Det hele foregår etter en bestemt prosedyre i 3 \* 1 minutt. Håven har maskevidde 250 µm.

Ved hver stasjon ble det prøvofisket med elektrisk fiskeapparat på en strekning på ca 50 m. Fisken ble lengdemålt og deretter sluppet ut i bekken igjen.

På prøvetakingstidspunktet var en i gang med rensking av fjellet og tilrettelegging for bygging av anleggsvei ved tunnelpåhogget. Dette har trolig medført noe slamføring i bekken.

Referansestasjonen Mas1 ble plassert ca 150 m oppstrøms tunnelpåhogget. Det hadde foregått noe anleggsvirksomhet i dette området før prøvene ble tatt. Noe skog var fjernet og det var kjørt med anleggsmaskiner/skogsmaskiner langs bekken. Bekken syntes i liten grad direkte berørt av denne aktiviteten. Stasjon Mas2 ble plassert omkring 200 m nedstrøms tunnelåpningen. Mas3 og Mas4 lå lengre nedover i bekken (Figur 1). Bekken var ca 1m bred og ca 10-15 cm dyp på prøvetaksstedet på Mas1. Vannføringen i bekken økte noe nedover i vassdraget, men bredden var ca den samme ved alle stasjonene.

Prøvene ble tatt 4. juni 1998.



Figur 1. Biologi-stasjoner og kjemi-stasjoner () i Mastebekken.

## 3. Resultater

### 3.1 Bunndyr

Bunndyrsamfunnet på referansestasjonen Mas1 var dominert av døgnfluer (Figur 1). Det var også et betydelig innslag av fjærmygglarver. Det ble registrert et fåtall steinfluer, men ingen vårfluer. Av andre registrerte grupper kan nevnes voksne vannbiller, knottlarver og vannmidd. Døgnfluefaunaen besto av tre arter fra familien baetidae hvorav *Baetis rhodani* var den vanligste (Figur 2, Tabell 2). Samlet antall EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) var 4 (Figur 3).

Sammensetningen av bunndyrsamfunnet på Mas2 nokså likt bunndyrsamfunnet på Mas1, men med noen flere dyregrupper. Døgnfluer dominerte faunaen og sammensetningen var som på Mas1. Det ble registrert to steinfluearter der den vanligste var *Brachyptera risi*. Det ble funnet tre vårfluearter, men bare med få individer. Den vanligste arten var *Rhyacophila nubila*. Antall EPT var 8.

Bunndyrsamfunnet på Mas3 lignet de foregående, men det var færre individer, særlig av døgnfluer, og vårfluer ble ikke funnet. Antall EPT var 5.

I hovedsak var også bunndyrsamfunnet på Mas4 som på de andre stasjonene. Samlet individantall i prøven var imidlertid langt høyere på Mas4 grunnet et stort innslag av nyklekte døgnfluernymfer av slekten *Baetis*. Det må forventes at en tilsvarende klekking skjer på de andre stasjonene innen kort tid, slik at forskjellen i tetthet mellom Mas4 og de andre stasjonene derved blir mindre. Steinflueartene var de samme som på de øvrige stasjonene. Det ble bare registrert et lite antall av én vårflueart. Antall EPT var 7 (nyklekte *Baetis sp.* regnet som egen art).

Bunndyrsamfunnet synes produktivt med stor tetthet av døgnfluer. Det lave antallet steinfluearter og vårfluearter skyldes delvis tidspunktet for prøvetaking (mange er klekt til voksne), men også typen

lokalitet (noe slampåvirket liten bekk). Shannon-Wiener diversitetsindeks antyder en svakt økende diversitet nedover i vassdraget for disse gruppene. Indeksen tar hensyn til både antall arter og relativ forekomst (Tabell 2).

Forurensningsindeksene BMWP og ASTP (ASTP= BMWP/antall indeksgrupper) hadde for Mas1 langt lavere verdi enn for de øvrige stasjonene (Tabell 3). Dette skyldes trolig ikke forurensninger, men at antall indeksgrupper (familier) er lavt. Dette blir tatt hensyn til i ASTP-indeksen. ASTP gir en indikasjon på den gjennomsnittlige forurensningstoleransen for bunndyrsamfunnet (sett på familienivå, ikke art). Mas1 kommer her dårligere ut enn de andre fordi det ikke ble registrert meget forurensningsfølsomme arter. Dette gjelder for organisk og generell forurensning, men ikke forsuring. En slik art vil f.eks være steinfluen *Brachyptera risi* som ble funnet på alle stasjoner unntatt Mas1. Antall registrerte individer av denne arten var forholdsvis lavt slik at fraværet på Mas1 kan være tilfeldig.

### 3.2 Fisk

Det ble ikke registrert fisk på de øverste stasjonene, Mas1-Mas3. På Mas4 ble det registrert 4 små ørreter på 50 m elfisket bekkestrekning (Tabell 4). Lengde på fisken varierte fra 10,8 til 12,0 cm (Tabell 5). Den hadde god kondisjon. Vurdert fra de rådende produksjonsforholdene er fisken trolig to-somrig. Fisken er rester av en utsatt populasjon. Det er ikke naturlig fiskeoppgang fra elva til bekken p.g.a. en foss nederst i Mastebekken. Bekken egner seg imidlertid godt som oppvekstområde for småørret. Den har en stabil vannføring og god produksjon av næringsdyr.

## 4. Konsekvenser

Tunnelvannet forventes tidvis å få høye konsentrasjoner av sprengstoffrester som nitrater og ammonium ( $\text{NO}_3^-$  og  $\text{NH}_4^+$ ) (Bækken 1998). Det forventes videre at bruk av betong for sikring av dårlig fjell vil medføre økt pH (mer alkalisk). Den totale ammoniumkonsentrasjonen er summen av ammonium-ioner ( $\text{NH}_4^+$ ) og ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ). Det foreligger en likevekt mellom disse to som avhenger av pH og temperatur. Høy pH og høy temperatur medfører stor andel ammoniakk. Ammoniakk er forholdsvis giftig for vannlevende organismer, og særlig for laksefisk (Alabaster & Lloyd 1982, Knoph 1995).

Tunnelvannet forventes også å få høye konsentrasjoner av partikler. Eventuelle virkninger av partiklene kan være todelt:

- ved skarpe nåleformede partikler kan bunndyr og fisk påføres direkte skader ved at partiklene trenger seg inn i gjeller. Bløte bergarter som knuses til fibrig nålformet støv, kleberstein/grønnstein, etc., synes mest skadelig.
- partikler slammer ned bunnsstratet og vannet i bekken, og kan gjøre det ulevelig for både planter og dyr.

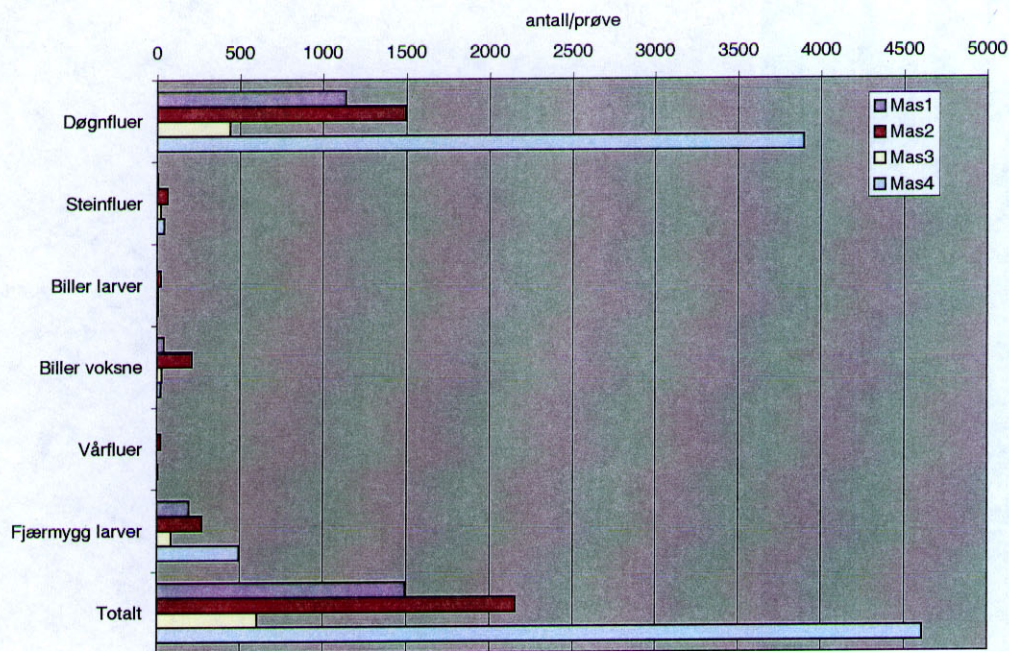
Vi kjenner ikke til hvilke type partikler som forventes komme fra tunnelvannet, men det vil trolig slamme ned store deler av bekken.

Fordi Mastebekken er en liten resipient vil det forventes at tunnelvannet får negative konsekvenser for det biologiske samfunnet i bekken. Hvorvidt konsekvensene for bekken blir store eller små avhenger av hvor mye bekken slammes ned, hvor høye konsentrasjonene av partikler og nitrogen i tunnelvannet er i forhold til etterfølgende fortykning i bekken, og hvor lenge bekken eksponeres for forurensningene. Foreløpige data viser til dels meget høye konsentrasjoner av forurensninger i bekken, og stor mulighet for betydelig skade på vannkvalitet og biologi i bekken. Forurensningene skyldes anleggs-



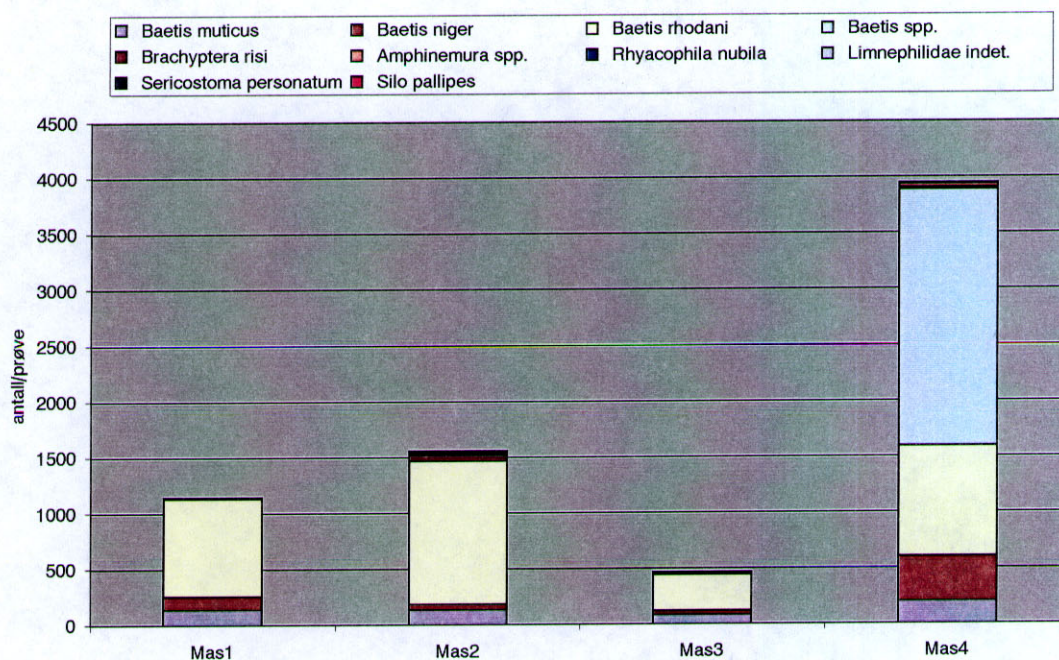
arbeider og tilførselene vil opphøre når anleggsarbeidene er avsluttet. Det forventes at forholdene stort sett normaliseres i løpet av etterfølgende 1-2 år. Dette avhenger av hvor raskt tilførte partikler vaskes ut av systemet, og hvor raskt planter og dyr på ny oppretter populasjoner i bekken. Sistnevnte forhold avhenger også av når på året anleggsarbeidene avsluttes.

Det anbefales å dokumentere utviklingen for biologien i bekken ved å ta prøver fra bunndyrsamfunnet senhøstes og om våren i anleggsperioden, samt ved ett til to tidspunkt etter anleggsarbeidets slutt.

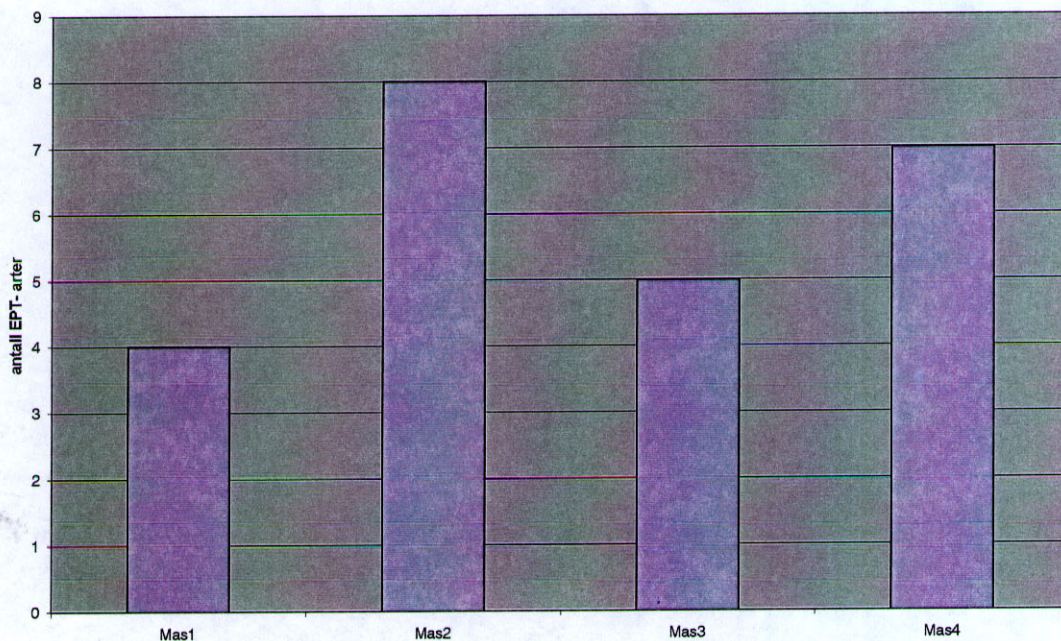


Figur 1. Et utvalg av bunndyrgrupper fra 4 stasjoner i Mastebekken 04.06.1998. Antall individer per 3\*1 minutt sparkeprøve. Håv med maskevidde 250 µm.





Figur 2. Forekomst av døgnfluer, steinfluer og vårfluer på 4 stasjoner i Mastebekken 04.06.1998. Antall individer per prøve.



Figur 3. Antall observerte arter/slekter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) på 4 stasjoner i Mastebekken 04.06.1998.

Tabell 1. Sammensetningen av bunndyrgrupper på forskjellige stasjoner i Mastebekken 04.06.1998. Antall individer per 3\*1 minutt sparkeprøve. Håv med maskevidde 250 µm.

	Mas1	Mas2	Mas3	Mas4
Fåbørstemark				
Småmuslinger			4	
Vannmidd	24	16		40
Muslingkreps		8		
Døgnfluer	1136	1492	440	3896
Steinfluer	6	64	24	44
Biller larver		24	4	4
Biller voksne	40	208	28	24
Vårfluer		23		6
Knott larver	56	40	12	56
Fjærmygg larver	192	272	84	496
Fjærmygg pupper	24			
Andre tovinger	16	8	8	40
SUM	1493	2155	604	4606

Tabell 2. Sammensetningen av døgnfluer, steinfluer og vårfluer, samt arter fra enkelte andre grupper på forskjellige stasjoner i Mastebekken 04.06.1998. Antall individer per 3\*1 minutt sparkeprøve. Håv med maskevidde 250 µm.

	Mas1	Mas2	Mas3	Mas4
<b>DØGNFLUER (Ephemeroptera)</b>				
Baetis muticus	144	136	88	200
Baetis niger	112	48	32	400
Baetis rhodani	880	1288	320	990
Baetis spp. (nyklekte)				2300
<b>STEINFLUER (Plecoptera)</b>				
Brachyptera risi		45	8	16
Amphinemura spp.	6	19	16	28
<b>VÅRFLUER (Trichoptera)</b>				
Rhyacophila nubila		13		
Limnephilidae indet.		5		
Sericostoma personatum		5		
Silo pallipes				6
Antall EPT-arter	4	8	5	7
Shannon-Wiener div. indeks for EPT	0,72	0,71	0,94	1,11
<b>ANDRE GRUPPER/ARTER</b>				
Billelarver :		8		
Helodidae indet		16		
Limnius volkmari			4	
Elmis aena				2
Mudderfluer:				
Sialis sp.			4	2

Tabell 3. Forurensningsindeksene BMWP og ASTP anvendt på Mastebekken. Indeksverdier.

	Mas1	Mas2	Mas3	Mas4
BMWP	18	57	40	47
ASTP	4,5	6,3	5,0	5,9

Tabell 4. Antall ørreter registrert med elektrisk fiskeapparat langs 50 m av Mastebekken for hver stasjon 04.06.1998.

	Mas1	Mas2	Mas3	Mas4
Ørret	0	0	0	4

Tabell 5. Lengdefordeling av ørreten funnet på stasjon Mas4 i Mastebekken 04.06.1998

	1	2	3	4
Ørret nr.				
Lengde, cm	12,0	11,7	11,2	10,8

## 5. Referanser

Aanes og Bækken 1989: Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifiseringen. Nr 1. Generell del. - SFT\NIVA-rapport 2278.

Alabaster, J.S. & Lloyd,R. 1982: Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London.

Bækken, T. 1998: Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse. - NIVA-Rapport 3920-98.

Knoph, M.B. 1995: Toxicity of Ammonia to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) - Dr.scient oppgave. Univ. Bergen.