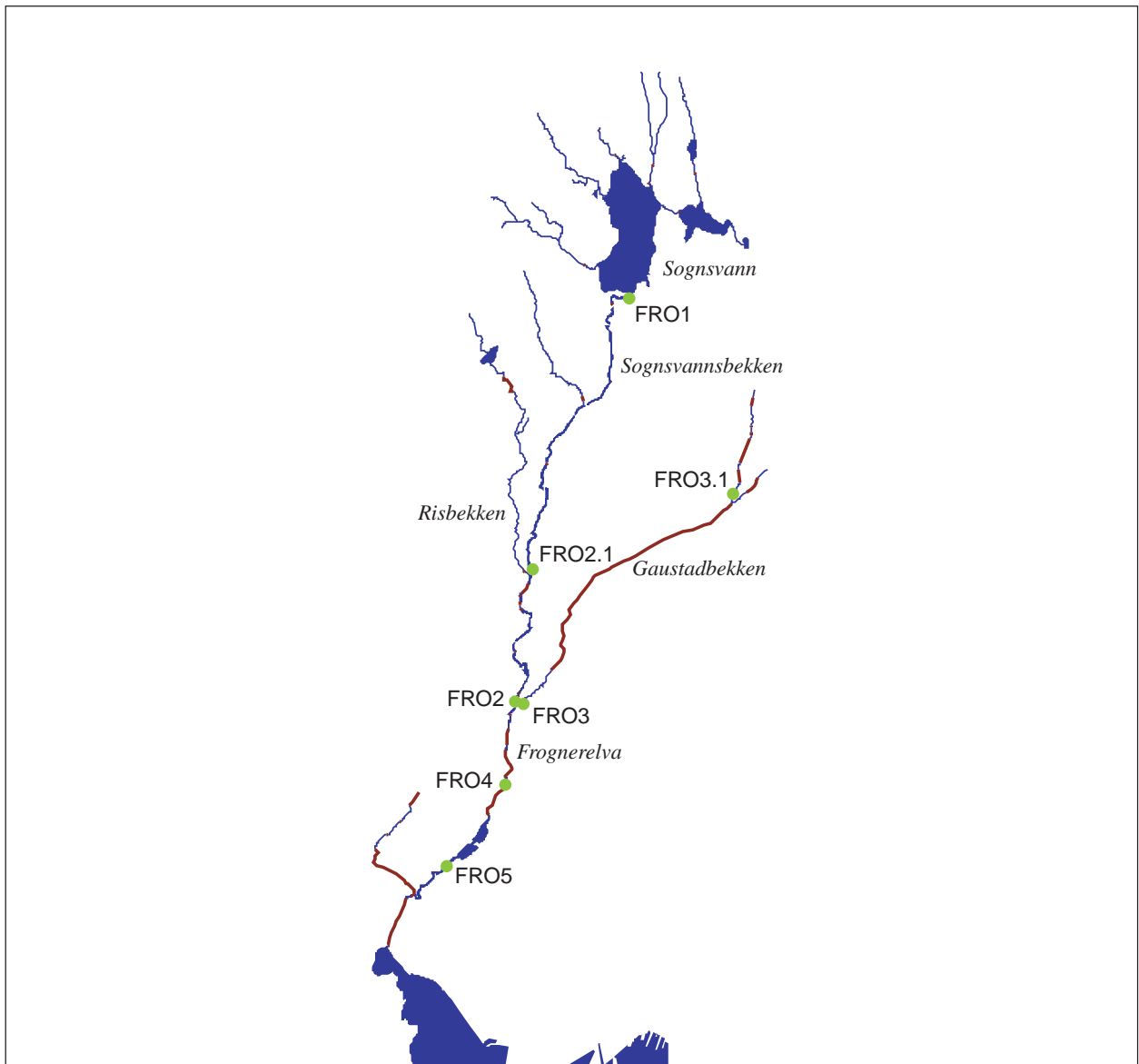


NIVA



RAPPORT LNR 4671-2003

Bunndyrsamfunn i Frognerelva, Sognsvannsbekken og Gaustadbekken våren og høsten 2002



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 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
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Bunndyrsamfunn i Frognerelva, Sognsvannbekken og Gaustadbekken våren og høsten 2002.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	4671-2003	29.04.2003
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	21229	24
Forfatter(e) Torleif Bækken	Fagområde	Distribusjon
	Vassdrag	Fri
	Geografisk område	Trykket
	Oslo	NIVA

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten	

Sammendrag

Undersøkelsen er del av overvåkingen av den biologiske tilstanden i Oslo's elver og bekker, og har tatt for seg biologisk mangfold og forurensningsstatus for bunndyrsamfunn i Frognerelva, Sognsvannbekken og Gaustadbekken vår og høst 2003. Sognsvannbekken FRO1 var lite påvirket av forurensninger, og hadde middels høyt biologisk mangfold. Sognsvannbekken FRO2.1 var lite påvirket av forurensninger, og hadde middels høyt til høyt biologisk mangfold. Sognsvannbekken FRO2 var om våren vesentlig påvirket av forurensninger fra tunnelarbeider, og hadde lavt biologisk mangfold. I høstprøvene var det biologiske mangfoldet vesentlig høyere, og forurensningspresset syntes å ha avtatt. Frognerelva FRO4 var betydelig påvirket av forurensninger, og hadde lavt biologisk mangfold. I høstprøvene hadde mangfoldet økt noe, og forurensningspåvirkningen var noe redusert. Frognerelva FRO5 var betydelig påvirket av forurensninger, og hadde lavt biologisk mangfold. Gaustadbekken FRO3.1 hadde lavt biologisk mangfold, og er trolig påvirket av forurensninger og/eller fysiske miljøforstyrrelser. Bekken har liten normalvannføring, og vil påvirkes også ved små forurensningstilførsler. Den kan være utsatt for uttørking ved langvarig tørke. Gaustadbekken FRO3 var betydelig påvirket av forurensninger, og hadde meget lavt biologisk mangfold. Det kan ikke påvises vesentlig og stabil bedring av forurensningssatus og mangfold i vassdraget i løpet av de siste 20 årene.

Fire norske emneord 1. Bunndyr 2. Mangfold 3. Forurensning 4. Overvåkning	Fire engelske emneord 1. Macroinvertebrates 2. Diversity 3. Pollution 4. Monitoring
---	---

Torleif Bækken
Prosjektleder

Dag Berge
Forskningsleder
ISBN 82-577-4337-2

Nils Roar Sælthun
Forskningsjef

**Bunndyrsamfunn i Frognerelva,
Sognsvannsbekken og Gaustadbekken i
Oslo, vår og høst 2002**

Forord

Undersøkelsen er del av Oslo kommunes overvåkning av Oslo's elver og bekker. Biologiske prøver (fisk og bunndyr) har i lang tid vært anvendt ved disse undersøkelsene. Dette gir et godt datagrunnlag for å vurdere biologisk tilstand og utvikling i vassdragene. Det har vært en fremsynt strategi av kommunen, noe som klart demonstreres av den sentrale rollen biologiske parametere får ved implementeringen av EUs ramme direktiv for vann (se www.vanndirektivet.no). Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune har vært bestiller av undersøkelsen. Prosjektleder i NIVA har vært undertegnede og saksbehandler i Oslo kommune har vært Astri Fagerhaug ved Vann- og avløpsetaten.

Oslo, 27.april 2003

Torleif Bækken

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	7
2. Materiale og metode	7
2.1 Stasjoner	7
2.2 Prøvetaking	10
2.3 Vurdering	10
3. Resultater og diskusjon	11
3.1 Bunndyrsamfunnene	11
3.1.1 Døgnfluer	11
3.1.2 Steinfluer	12
3.1.3 Vårfluer	12
3.2 Elvestasjonene	14
3.2.1 Sogsvannsbekken FRO1	14
3.2.2 Sogsvannsbekken FRO2.1	14
3.2.3 Sogsvannsbekken FRO2	15
3.2.4 Frognerelva FRO4	16
3.2.5 Frognerelva FRO5	16
3.2.6 Gaustadbekken FRO3.1	16
3.2.7 Gaustadbekken FRO3	17
3.3 Tidsutvikling	20
4. Referanser	24

Sammendrag

1. Undersøkelsen er del av overvåkingen av den biologiske tilstanden i Oslos elver og bekker, og omhandler bunndyrsamfunn i Frognerelva med Sognsvannbekken og Gaustabekken.

Det ble tatt prøver fra 7 stasjoner, hvorav 2 er nye og 5 har vært overvåket siden 1976. Tre av stasjonene er plassert i Sognsvannbekken, to i Frognerelva og to er plassert i Gaustadbekken.

2. I vårprøvene varierte antall individer i bunndyrprøvene fra omkring 650 ind/prøve på FRO1 øverst i Sognsvannbekken til nesten 3000 ind/prøve på FRO4 i Frognerelva på Majorstuen. Fjærmygglarver var vanlige i alle prøvene. Døgnfluer utgjorde en stor andel på de to nederste stasjonene i Sognsvannbekken (FRO2.1 og FRO2), samt på FRO4 og langt oppe i Gaustadbekken (FRO3.1). Fåbørstemark ble funnet i stort antall nederst i Gaustadbekken (FRO3) og i Frognerelva (FRO4 og FRO5). Steinfluer ble bare registrert i Sognsvannbekken. Vårfluer ble funnet i moderat antall i Sognsvannbekken, men også på FRO5. Igler, snegler og ferskvannsasell ble bare funnet på FRO5.

3. I høstprøvene var tettheten av bunndyr generelt lavere enn i vårprøvene. Tettheten varierte fra omkring 290 ind/prøve på FRO4 til 2500 ind/prøve på FRO3. Fjærmygglarver var vanlige i alle prøvene, men utgjorde en mindre andel av totalantallet enn i vårprøvene. Døgnfluer utgjorde en stor andel på de to nederste stasjonene i Sognsvannbekken (FRO2.1 og FRO2), samt på FRO3.1. Fåbørstemark ble funnet i meget stort antall og dominerte bunndyrfaunaen på FRO3. Steinfluer ble stort sett bare registrert i Sognsvannbekken. Vårfluer ble funnet i moderat antall på alle stasjonene unntatt de i Gaustadbekken der de ble funnet i få eksemplarer. På FRO5 ble det funnet et stort antall både av snegler og ferskvannsasell, men ble funnet i mindre antall også oppover i elva.

4. Døgnfluesamfunnet i vårprøvene besto av mellom 1 og 6 døgnfluearter/slekter/familier på hver lokalitet. Samlet ble det registrert 7 arter/slekter/familier. I høstprøvene ble det registrert mellom 1 og 8 døgnfluearter/slekter/familier på hver stasjon. Samlet ble det funnet 8 arter/slekter/familier. Døgnfluesamfunnet besto stort sett av de samme artene som ble funnet i vårprøvene. *Baetis rhodani*, som trolig er Norges vanligste døgnflueart, var den dominerende arten.

5. Steinfluesamfunnet i vårprøvene besto av mellom 0 og 6 arter/slekter på hver lokalitet. Samlet ble det funnet 6 arter/slekter. I høstprøvene ble det også funnet mellom 0 og 6 arter/slekter på hver lokalitet. Samlet ble det funnet 7 arter. Steinfluer ble stort sett bare funnet i Sognsvannbekken. Alle artene var vanlige arter.

6. Vårfluesamfunnet i vårprøvene besto av mellom 0 og 12 arter/slekter/familier på hver lokalitet. Samlet ble det registrert 17 arter/slekter/familier. I høstprøvene ble det funnet mellom 1 og 13 arter/slekter/familier på hver lokalitet. Samlet ble det registrert 17 arter/slekter/familier. To eksemplarer av *Lype reducta* ble observert. Arten står på rødlisten over hensynskrevende arter. Funnet må verifiseres.

7. Stasjonene

Sognsvannbekken FRO 1. Bunndyrsamfunnet var lite påvirket av forurensninger, og hadde et middels høyt biologisk mangfold.

Sognsvannbekken FRO2.1. Bunndyrsamfunnet var lite påvirket av forurensninger, og hadde et middels høyt til høyt biologisk mangfold. Et mindre kloakkutslipp påvist i august 2002 har hatt liten påvirkning på bunndyrsamfunnet.

Sognsvannbekken FRO2. I vårprøven var bunndyrsamfunnet vesentlig påvirket av forurensninger, og hadde lavt biologisk mangfold. Dette hadde trolig sammenheng med forurensning fra tunnelarbeider påvist midt i september 2001. I høstprøvene hadde det biologiske mangfoldet på stasjonen økt betydelig, og forurensningspresset syntes å ha avtatt.

Frognerelva FRO4. I vårprøven var bunndyrsamfunnet betydelig påvirket av forurensninger, og det hadde lavt biologisk mangfold. I høstprøvene hadde det biologiske mangfoldet på stasjonen økt noe i forhold til vårprøven. Forurensningspåvirkningen var noe redusert.

Frognerelva FRO5. Bunndyrsamfunnet var betydelig påvirket av forurensninger, og det hadde lavt biologisk mangfold. Det hadde ikke skjedd vesentlige endringer i biologisk mangfold eller forurensningsstatus fra vår til høst.

Gaustadbekken FRO3.1. Bunndyrsamfunnet hadde lavt biologisk mangfold, og er trolig påvirket av miljøforstyrrelser. Bekken er liten med lav normalvannføring. Det medfører at også små forurensningstilførsler kan gi stor påvirkning fordi det er lite vann til å fortynne forurensninger i. Bekken kan også være utsatt for inntørking ved vedvarende tørke.

Gaustadbekken FRO3. Bunndyrsamfunnet var betydelig påvirket av forurensninger, og det hadde meget lavt biologisk mangfold.

8. Tidsutviklingen fra 1984/85, 1991/92 til 2002 viste stor spredning i resultatene på samme prøve-stasjon. Totalinntrykket er at det ikke kan påvises noen vesentlig og stabil bedring i bunndyrsamfunnet i løpet av de siste nesten 20 årene. For enkelte stasjoner lå prøvene fra høsten 2002 riktignok i den øvre delen av dataspredningen, men dataene fra vårprøvene var delvis i den nedre delen av spredningen. For FRO2 hadde våren 2002 det laveste mangfoldet (EPT) målt i hele perioden. På den andre siden hadde høstprøvene på den nye stasjonen FRO2.1 det høyeste mangfoldet (EPT) målt på noen av stasjonene i hele perioden.

1. Innledning

Undersøkelsen er del av overvåkningen av den biologiske tilstanden i Oslos elver og bekker, og tar for seg bunndyrsamfunn i Frognerelva med Sognsvannbekken og Gaustabekken. Disse elvene/bekkene er tidligere undersøkt med hensyn på fisk og bunndyr ved flere anledninger: 1976 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm & Saltveit 1978), 1984/85 (Bremnes & Saltveit 1988) og 1991/92 (Bremnes og Saltveit 1994). Denne type overvåkning er viktig for å måle de biologiske effektene av menneskelig påvirkning av vassdragene. Ved implementeringen av Es rammedirektiv for vann blir overvåkning ved hjelp av biologiske parametere en sentral del av overvåkningen av alle vannforekomster (se www.vanndirektivet.no).

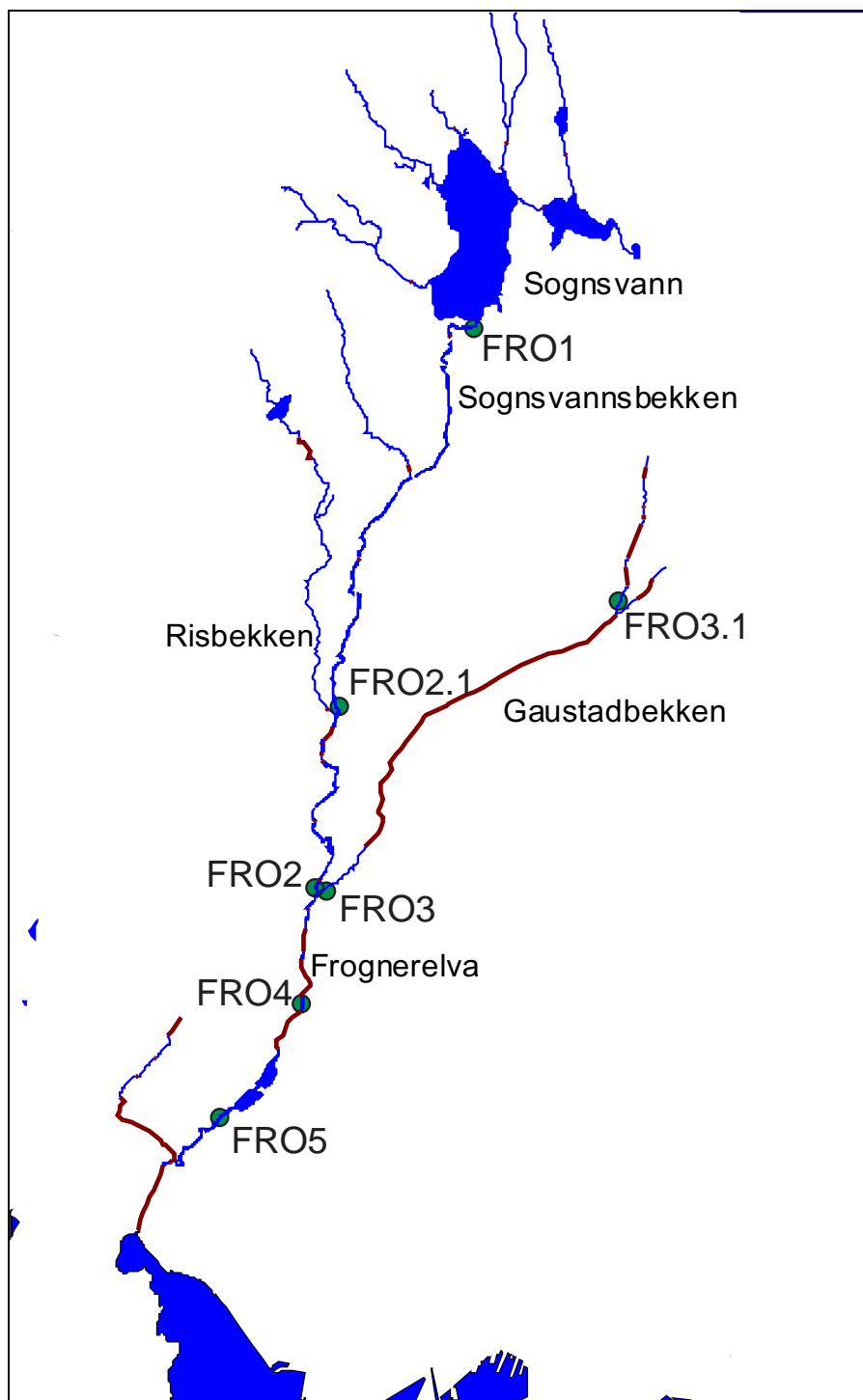
Bunndyr er en samlebetegnelse for forskjellige typer smådyr som lever hele eller deler av livet på bunnen av elver og innsjøer. Bunndyrene er først og fremst insektlarver/nymfer, men det er også mark, igler, snegler, muslinger, små krepsdyr og vannmidd. Bunndyr er derfor en svært mangartet gruppe organismer med ulike krav til miljøet. Det finnes ekstreme rentvannsarter, og det er arter som er svært tolerante overfor forskjellige typer forurensninger. Dette er en forutsetning for å kunne bruke dem i effektvurdering av forurensninger, og en viktig grunn til at de er mye brukt. Foreliggende rapport tar for seg det biologiske mangfoldet basert på bunndyr, og da særlig basert på døgnfluer, steinfluer og vårfluer.

2. Materiale og metode

2.1 Stasjoner

Det ble tatt prøver fra 7 stasjoner (**Figur 1, Figur 2**). 5 av disse (FRO1-FRO5) har vært en del av overvåkningen av vassdraget fra tidligere (Bremnes & Saltveit 1994). To av disse stasjonene er plassert i Sognsvannsbekken. FRO1 ligger ca 50 m nedstrøms utløpet av Sognsvann, og FRO2 er plassert ved Anne Maries vei før samløp med Gaustadbekken. To stasjoner er plassert i Frognerelva: FRO4 ved F. Nansens vei på Majorstuen og FRO5 ved Madserud allé nedstrøms Frognerdammen. FRO3 er plassert nederst i Gaustadbekken like før samløp med Sognsvannsbekken. De to nye stasjonene FRO2.1 og FRO3.1 er lagt henholdsvis til Sognsvannsbekken, like oppstrøms samløpet med Risbekken og til Gaustadbekken oppstrøms kulvert ved Nils Bays vei.

Frognerelva og Sognsvannsbekken er omkring 3-4 m brede ved normal vannføring, mens øverste del av Gaustadbekken er i underkant av en meter. Den nederste delen av Gaustadbekken vider seg ut til omkring 1-2.5 m grunnet oppdemming.



Figur 1. Plassering av lokaliteter i vassdraget.



FRO1 Sognsvannsbekken
utløp Sognsvann



FRO2 Sognsvannsbekken v. Anne Maries vei



FRO4 Frognerelva v. F.Nansens vei, Majorstuen



FRO5 Frognerelva v. Madserud alle



FRO3.1 Gaustadbekken



FRO3 Gaustadbekken

Figur 2. Prøvetakingsstasjonene 2002.

Bunnssubstratet ble karakterisert ved kornfordeling etter internasjonal standard. Ut fra fordelingen av størrelsesgrupper ble det beregnet en gjennomsnittlig kornstørrelse angitt i mm og som phi-verdi. Phi-verdien beregnes som $-\log_2$ av kornstørrelsen basert på % fordeling av kornstørrelsesgruppene (Wentworth 1922). Phi-verdien har derfor mindre vekt på de ekstreme verdiene. Mellomstor stein dominerte i Sognsvannbekken og Frognerelva, mens det i Gaustadbekken var en stor andel av finkornet substrat. FRO3, nederst i Gaustadbekken, hadde delvis et substrat bestående av silt og leire. Dette har sammenheng med oppdemmingen som gir forhold for sedimentasjon av små partikler.

Tabell 1. Kornfordeling (% dekning) i bunnssubstratet på ulike stasjoner. Gruppens teoretiske grenseverdier er oppgitt i mm (Wentworth 1922 ref i Minshall 1984). For forklaring av phi-verdi, se tekst.

	Blokk:	Stor stein:	Mellom stor stein:	Små stein:	Grus:	Sand:	Silt og leire:	Middel verdi korn	phi- verdi korn
	>512	256-512	64-256	16-64	2-16	0,063-2	<0,063		
FRO1	5	30	30	25	10			184.7	-6.30
FRO2	5	10	60	10	10	5		135.0	-5.78
FRO2.1	5	20	40	25	10			157.3	-6.10
FRO4		10	70	10	10			120.3	-6.05
FRO5	10	40	40	10				252.8	-7.40
FRO3.1			10	40	40	10		30.7	-3.05
FRO3			10	20	20	20	30	21.0	0.55

2.2 Prøvetaking

Metoden for innsamling av bunndyr er beskrevet i Norsk Standard 4719 ("sparkemetoden"). Metoden inngår i NIVAs kvalitetssikringssystem, og anvendes i alle NIVAs bunndyrundersøkelser. Metoden er meget god til å samle inn artene i habitatene, og god til å måle den relative tettheten mellom arter og lokaliteter.

"Sparkemetoden" innebærer bruk av standard håv etter standard prosedyre. Mens en beveger seg motstrøms i en elv/bekk, brukes den ene foten til å sparke opp bunnssubstratet. Et håndnett brukes til å fange oppvirkvlede bunndyr. Prosedyren foregår i ett minutt og gjentas 3 ganger (3*1 minutters sparkeprøve). Etter hvert minutt tømmes håvposen for å hindre tetting av maskene i posen. Det anvendes en standard håv med åpning 30 cm x 30 cm, og med maskevidde i nettduken på 250 µm. Prøvene konserveres i 70% etanol. Bunndyrene blir tallet og artsbestemt etter standard prosedyrer ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop. Vårprøvene ble innsamlet 7. mai 2002, og høstprøvene ble samlet inn 28. oktober 2002.

2.3 Vurdering

Bunndyrmaterialet ble identifisert til hovedgrupper av organismer. Individuer i de tre hovedgruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) ble så vidt mulig identifisert til art/slekt. Det biologiske mangfoldet på stasjonene ble angitt ved to typer indekser: antall arter/slekter innenfor disse tre gruppene (EPT), og Shannons diversitetsindeks. Sistnevnte er et vanlig mål på mangfold som også har innebygd tetthetsforholdene i bunndyrsamfunnet (Shannon 1948). Høye indeksverdier for Shannon indeks er over 3, mens det for EPT ligger over 25. Hva som er "normalt" (referansen) er imidlertid avhengig av både hvor i Norge en er og hvilke fysiske-kjemiske miljøparametere som ellers er bestemmende for "normalfaunaen". F.eks. har østlandet rikere fauna og flere arter enn Vestlandet, og ionerike vannkvaliteter flere arter enn ionefattige.

Forurensningsindeksene BMWP, og den herav avledede indeksen ASPT, ble også beregnet. Disse indeksene baserer seg i utgangspunktet på bunndyrenes ulike toleranse for organisk forurensning og tilordner bunndyrfamilier fra 1 til 10 poeng etter stigende følsomhet (Armitage et al 1983, Aanes & Bækken 1989). BMWP summerer verdiene for alle registrerte bunndyrfamilier. Den teoretiske minimumsverdi for BMWP er 0, som betyr at ingen av de poenggivende bunndyrene er i prøven. Det skjer sjelden, og antyder at bunndyrene er utdødd. Den teoretiske maksimalverdien for BMWP er 554, og innebærer at alle poenggivende familier er til stede. Det skjer aldri. Verdiene er sjelden høyere enn 200 i Norge. ASPT anvender BMWP-verdien og fordeler den på antall anvendte grupper. Det gir et teoretisk intervall på 0-10. ASPT indeksen blir derved en gjennomsnittlig toleranseverdi for alle bunndyrfamiliene i prøven. Indeksene er anvendbare også for en blanding av ulike typer forurensninger, men kan ikke anvendes ved forsurening.

Det finnes ikke et offisielt klassifiseringssystem for vurdering biologisk mangfold eller forurensningsgrad i Norge. Den angitte vurderingen er derfor basert på generell kunnskap og erfaring om bunndyr-samfunn og klassifiseringssystemer. Tettheten av individer er angitt ved antall individer i hver prøve (3x1 min). For ytterligere informasjon om biologiske effektparametere henvises til Aagaard et al 2002a og 2002b.

Statens naturvårdsverk i Sverige har utviklet et klassifiseringssystem for bunndyr basert blant annet både på Shannon og på ASPT.

3. Resultater og diskusjon

3.1 Bunndyrsamfunnene

I vårprøvene varierte antall individer i bunndyrprøvene fra omkring 650 ind/prøve på FRO1 øverst i Sognsvannsbekken til nesten 3000 ind/prøve på FRO4 i Frognerelva på Majorstuen (**Figur 3**). Fjærmygglarver var vanlige i alle prøvene. Døgnfluer utgjorde en stor andel på de to nederste stasjonene i Sognsvannsbekken (FRO2.1 og FRO2), samt på FRO4 og på FRO3.1. Fåbørstemark ble funnet i stort antall på FRO3, FRO4 og FRO5. På FRO3 var dette den klart dominerende bunndyrgruppen. Steinfluer ble bare registrert i Sognsvannsbekken. Elvebiller (Elminthidae) ble funnet i få eksemplarer i FRO3 og FRO4, men var ellers vanlige i Sognsvannsbekken. Vårfluer ble funnet i moderate antall i Sognsvannsbekken, men også på FRO5. Iglar, snegler og ferskvannsasell ble bare funnet på FRO5.

I høstprøvene var tettheten av bunndyr generelt lavere enn i vårprøvene (**Figur 4**). Tettheten varierte fra omkring 290 ind/prøve på FRO4 til 2500 ind/prøve på FRO3. Fjærmygglarver var vanlige i alle prøvene, men utgjorde en mindre andel av totalantallet enn i vårprøvene. Døgnfluer utgjorde en stor andel på de to nederste stasjonene i Sognsvannsbekken (FRO2.1 og FRO2), samt på FRO3.1. Fåbørstemark ble funnet i meget stort antall og dominerte bunndyrfaunaen på FRO3. Forøvrig ble fåbørstemark bare funnet i moderate mengder på de andre stasjonene. Foruten ett eksemplar på FRO4, ble steinfluer ble bare registrert i Sognsvannsbekken. Elvebiller (Elminthidae) ble funnet i få eksemplarer ved FRO4, og ble ellers funnet i varierende antall på stasjonene i Sognsvannsbekken. Vårfluer ble funnet i moderat antall på alle stasjonene unntatt de i Gaustadbekken der de ble funnet i få eksemplarer. Iglar og snegler ble funnet på alle stasjonene i Sognsvannsbekken og Frognerelva, mens ferskvannsasellen bare ble registrert nederst i Sognsvannsbekken og i Frognerelva. På FRO5 ble det funnet et stort antall både av snegler og ferskvannsasell.

3.1.1 Døgnfluer

I vårprøvene ble det funnet mellom 1 og 6 døgnfluearter/slekter/familier på hver stasjon (**Tabell 2**). Samlet ble det funnet 7 arter/slekter/familier. Arter fra familien baetidae var vanlig på alle stasjonene unntatt FRO5 og FRO3. Blant disse ble *Baetis rhodani*, som trolig er Norges vanligste døgnflueart,

funnet på alle stasjoner, mens *Baetis niger* og *Baetis muticus* bare ble funnet på FRO2.1. *Baetis niger* og *Baetis muticus* er vanlige i Norge. Baetidene er forholdsvis tolerante overfor eutrofiering og organiske forurensninger, men følsomme for forsurening. På FRO1, ved utløpet av Sognsvann, ble det registrert ett eksemplar fra familien Leptophlebiidae og ett eksemplar av arten *Caenis horaria*. Begge har preferanse for stillestående eller sakteflytende vann, og vil ofte finnes nedstrøms utløp fra innsjøer. Også på stasjon FRO2.1 ble det registrert Leptophlebiidae samt *Heptagenia sulphurea*. Sistnevnte er en vanlig elveart i Norge.

I høstprøvene ble det registrert mellom 1 og 8 døgnfluearter/slekter/familier på hver stasjon (**Tabell 3**). Samlet ble det funnet 8 arter/slekter/familier. Døgnfluesamfunnet besto av de samme artene som ble funnet i vårprøvene, samt enkelt eksemplarer av *Centroptilum luteolum* på FRO2.1 og FRO2. Sistnevnte art har preferanse for stillestående eller sakteflytende vann. På FRO2 ble det registrert langt flere arter i høstprøvene enn i vårprøvene. Teoretisk kan det tenkes at forskjellen var forårsaket av normal sesongvariasjon. Dette synes imidlertid ikke sannsynlig da det på de andre stasjonene bare var det små variasjoner i sammensetningen av døgnfluesamfunnet mellom de to sesongene.

3.1.2 Steinfluer

I vårprøvene besto steinfluesamfunnet av mellom 0 og 6 arter/slekter på hver lokalitet (**Tabell 2**). Samlet ble det funnet 6 arter/slekter. De ble bare registrert i Sognsvannbekken. Flest arter ble funnet på FRO2.1, mens FRO2 bare hadde to arter i få eksemplarer. De fleste steinflueartene er følsomme ovenfor organiske forurensninger. Arter fra slekten *Nemoura* og *Amphinemura* er blant de mest forurensningstolerante. *Leuctra* er en meget vanlig slekt i norske elver, den er mindre forurensningstolerant. *Leuctra* sp funnet våren 2002 besto av små vanskelig identifiserbare individer, men var trolig dominert av *Leuctra fusca*. Blant arter i slekten *Isoperla* syntes *Isoperla grammatica* å være den vanligste arten. Blant uidentifiserte *Isoperla* arter er det trolig også *Isoperla difformis*. Alle de registrerte artene er vanlige arter.

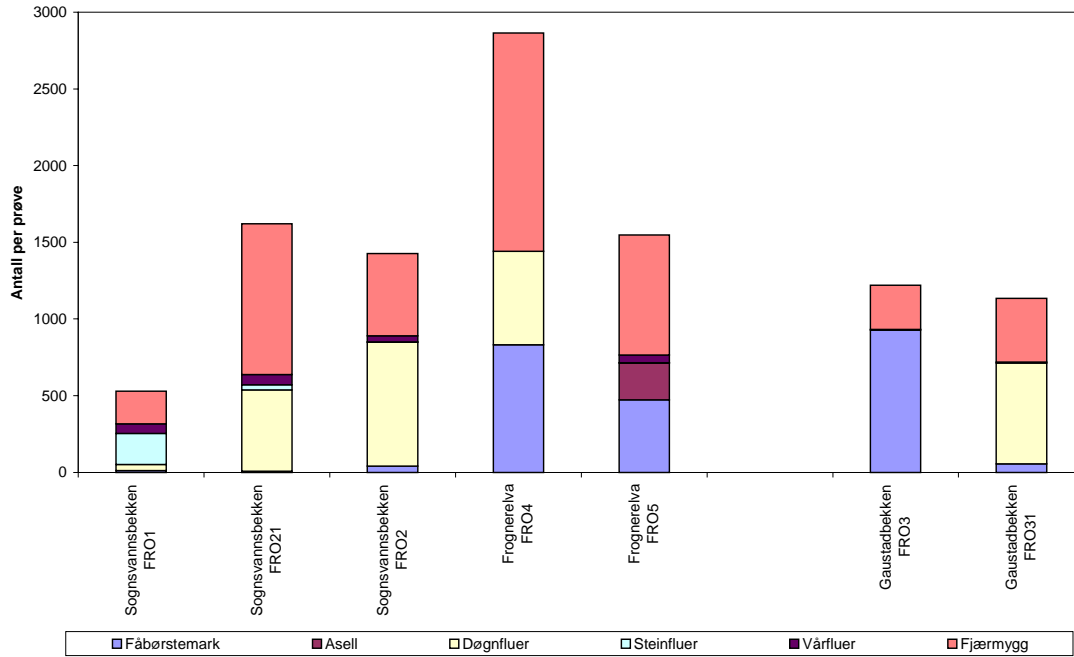
I høstprøvene ble det funnet mellom 0 og 6 arter/slekter på hver lokalitet (**Tabell 3**). Samlet ble det funnet 7 arter. Med unntak av ett eksemplar av *Siphonoperla burmeisteri* fra FRO4, ble steinfluene bare funnet i Sognsvannbekken. I tillegg til artene fra vårprøven ble det registrert *Leuctra hippopus* og *Nemoura cinerea*. Som for døgnfluene ble det på FRO2 registrert langt flere arter i høstprøvene enn i vårprøvene. Teoretisk kan det tenkes at forskjellen var forårsaket av normal sesongvariasjon. Dette synes imidlertid ikke sannsynlig da det på de andre stasjonene bare var det små variasjoner i sammensetningen av steinfluesamfunnet mellom de to sesongene.

3.1.3 Vårfluer

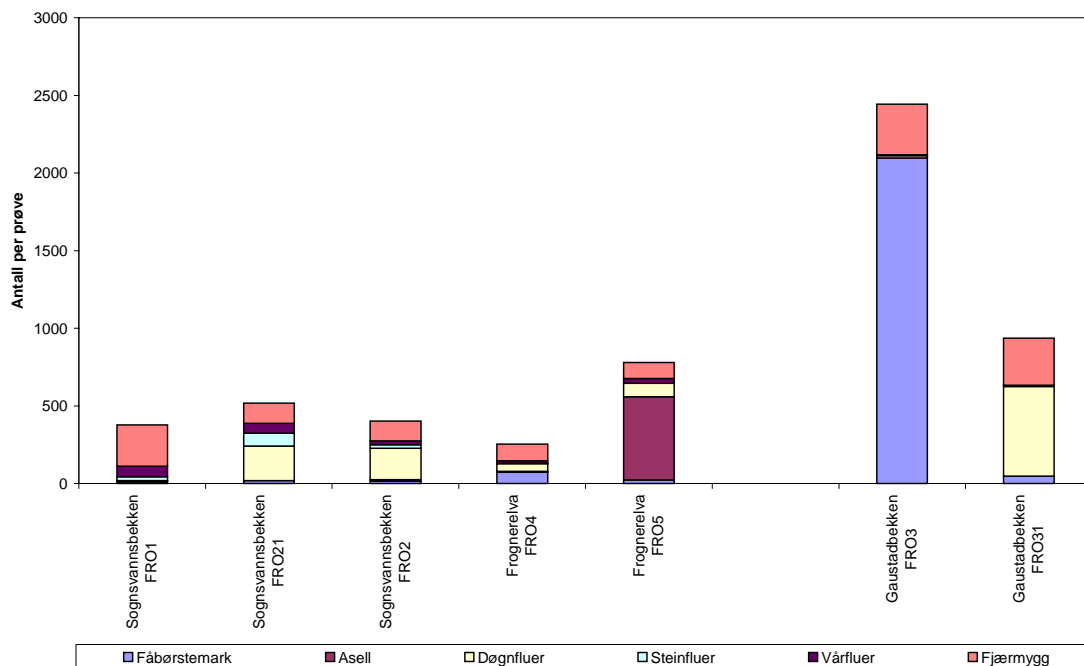
I vårprøvene besto vårfluesamfunnet av mellom 0 og 12 arter/slekter/familier på hver lokalitet (**Tabell 2**). Bare FRO3 i Gautstadbekken var uten vårfluer. To av artene, *Rhyacophila nubila* og *Hydropsyche siltalai* ble funnet på alle stasjonene unntatt stasjonene i Gautstadbekken. *Rhyacophila nubila* er blant de mest vanlig vårfluene i norske elver/bekker. *Hydropsyche siltalai* er også meget vanlig. Begge artene er forholdsvis forurensningstolerant. Med enkelte unntak, ble de fleste andre artene bare funnet i Sognsvannsbekken. Samlet ble det registrert 17 arter/slekter/familier. De fleste ble registrert i få eksemplarer. Dette er vanlig for vårfluefaunaen; noen arter er vanlige og finnes de fleste steder, mens mange opptrer sporadisk og i få eksemplarer. Ingen av de registrerte artene er rødlistearter.

I høstprøvene ble det funnet mellom 1 og 13 arter/slekter/familier på hver lokalitet (**Tabell 3**). Som i vårprøvene, ble *Rhyacophila nubila* og *Hydropsyche siltalai* funnet på de fleste stasjonene. I høstprøvene gjaldt dette også for artene *Hydropsyche pellucidula* og *Sericostoma personatum*. For øvrig ble de fleste artene funnet i Sognsvannsbekken. Samlet ble det registrert 17 arter/slekter/familier. De fleste ble registrert i få eksemplarer. Som tidligere vist for både døgnfluer og steinfluer, ble det også for vårfluene registrert langt flere arter på FRO2 i høstprøvene enn i vårprøvene. Teoretisk kan det tenkes at forskjellen var forårsaket av normal sesongvariasjon. Dette er imidlertid ikke sannsynlig da

det på de andre stasjonene bare var små variasjoner i sammensetningen av døgnfluesamfunnet mellom de to sesongene. De aller fleste registrerte artene ble funnet begge sesongene. Arter/slekter som bare ble funnet i vårprøvene ble alle funnet i bare ett eksemplar på én stasjon: *Hydroptila sp.*, *Oecetis testacea* og *Potamophylax cingulatus*. I høstprøvene ble det bare funnet én art som ikke ble funnet i vårprøvene. Dette var sannsynligvis *Lype reducta*. Denne arten er ikke vanlig, og står på den nasjonale rødlisten som "hensynskrevende". Funnet bør verifiseres.



Figur 3. Antall individer per prøve av de vanligste bunndyrgruppene på ulike lokaliteter 07.05.2002. Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve



Figur 4. Antall individer per prøve av de vanligste bunndyrgruppene på ulike lokaliteter 28.10.2002. Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve.

3.2 Elvestasjonene

3.2.1 Sognsvannsbekken FRO 1

I vårprøvene var den totale tettheten ca 650 ind./prøve. Fjærmygglarver og steinfluer var de to vanligste gruppene i bunnfaunaen ved utløpet av Sognsvann med henholdsvis omkring 200 ind./prøve i begge gruppene (**Figur 3**). Andre vanlige dyregrupper var vårfluer, døgnfluer, knott, elvebiller og småmuslinger. I høstprøvene var total tetthet ca 450 ind./prøve (**Figur 4**). Fjærmygglarver var vanligst med omkring 260 ind./prøve. Av de andre gruppene var vårfluer, småmuslinger og steinfluer de vanligste.

Sammensetningen av døgnfluesamfunnet ved FRO1, ved utløpet av Sognsvann, var forskjellig fra den nærmeste lokaliteten nedstrøms, FRO2.1. Det ble funnet 3 arter/slekter/familier begge sesongene, og i forholdsvis lite antall. *Baetis rhodani* var den vanligste arten. Noen av artene, fra familien Leptophlebitidae samt *Caenis horaria*, var typiske for mer stillestående eller sakteflytende vann. (Disse ble imidlertid også funnet lengre på FRO2.1.). Døgnfluesamfunnet ved FRO1 er del av en naturlig "utløpseffekt" der bunndyrsamfunnet blir sammensatt av dyr som vandrer inn fra innsjøen, og dyr fra elva som er særlig godt tilpasset til å utnytte tilførsler av plante og dyreplankton fra innsjøen som næring. Det lave antallet individer av baetider er trolig forårsaket av såkalt "drift". Ved drift slipper bunndyrene tak i bunnen og lar seg drive nedover elva med vannstrømmen. Dette er vanligst blant de mest mobile dyreartene, slik som døgnfluer. Driften øker når bunndyrsamfunnet utsettes for forurensninger eller andre ugunstige forhold. Elvebunnen ved utløp av innsjøer kan tømmes for de mest mobile elveartene. Her kommer det heller ikke ny drift inn fra områder oppstrøms slik det normalt gjør lengre nedover i en elv.

Det ble registrert henholdsvis 4 og 6 steinfluearter/slekter vår og høst, hvorav *Amphinemura borealis* var den vanligste i vårprøvene og *Isoperla sp.* i høstprøvene (**Tabell 2, Tabell 3**). Av vårfluer ble det funnet henholdsvis 12 og 11 arter/slekter, hvorav de fleste ble funnet i forholdsvis få eksemplarer. Vanligst begge sesongene var individer fra slekten *Athripsodes*, men også vesentlig innslag av nettpinnende familien Polycentropodidae (*Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Neureclipsis bimaculata*) og Hydrosychidae (*Hydropsyche angustata*, *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche pellucidula*). Flere av disse var vanligst på FRO1 der de i større grad kan dra nytte av næringspartikler fra innsjøen (utløpseffekt).

I vårprøvene viste det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) og Shannons diversitetsindeks (for EPT) viste middels høye verdier med henholdsvis 19 og 2,31 (**Figur 5**). For de to forurensningsindeksene var det relativt høye verdier med 129 og 6,79 for henholdsvis BMWP og ASPT (**Figur 6**). Det viser at bunndyrsamfunnet ved FRO1 er lite påvirket av forurensninger og har et middels høyt biologisk mangfold.

I høstprøvene var verdiene for EPT og Shannons diversitetsindeks henholdsvis 20 og 3,79, hvilket er middels høy EPT verdi, og høy Shannon indeks. BMWP og ASPT hadde verdier på henholdsvis 89 og 5,23, hvilket er middels høye verdier.

3.2.2 Sognsvannsbekken FRO 2.1

I vårprøvene var den totale tettheten ca 1900 ind./prøve. Fjærmygglarver dominerte bunnfaunaen med omkring 980 ind./prøve. Det var også stort innslag av døgnfluer og elvebillelarver (**Figur 4**). Det ble ellers registrert en rekke andre grupper i mindre antall. I høstprøvene var tettheten i prøven mye lavere med ca 670 ind./prøve. Den vanligste gruppen her var døgnfluer med ca 220 ind./prøve.

Døgnfluesamfunnet besto av henholdsvis 6 og 8 arter/slekter vår og høst, i hovedsak arter fra familien baetidae. *Baetis rhodani* var den vanligste, men også *Baetis muticus*, *Baetis niger* og *Centroptilum luteolum* ble registrert. Steinfluesamfunnet besto av henholdsvis 6 og 5 arter/slekter funnet i

forholdesvis få individer. *Leuctra sp* og *Leuctra hippopus* var de vanligste henholdsvis i vår og høstprøvene. Blant vårfluene var individer fra den nettspinnende arten *Hydropsyche siltalai* vanligst begge sesongene. Røddlistearten *Lype reducta* ble funnet i ett eksemplar i høstprøven på denne stasjonen. Funnet må verifiseres. Samlet ble det registrert 11 og 13 arter/slekter/familier i henholdsvis vår og høstprøven.

I vårprøven viste det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) og Shannons diversitetsindeks (EPT) middels høy/ høy EPT verdi med 22, og middels høy Shannon indeks med 2,16 (**Figur 5**). For de to forurensningsindeksene var det høye verdier med 138 og 7,67 for henholdsvis BMWP og ASPT (**Figur 6**). Det viser at bunndyrsamfunnet ved FRO2.1 er lite påvirket av forurensninger og har et middels høyt til høyt biologisk mangfold.

I høstprøvene var verdiene for EPT og Shannons diversitetsindeks henholdsvis 26 og 3.41, hvilket er høy EPT verdi, og høy Shannon indeks. BMWP og ASPT hadde verdier på henholdsvis 119 og 5.95, hvilket er middels høye verdier.

3.2.3 Sognsvannsbekken FRO 2

I vårprøvene var den totale tettheten av bunndyr ca 1780 ind./prøve. Døgnfluer var vanligst med ca 800 ind./prøve. Det var også et betydelig innslag av fjærmygglarver og elvebillelarver. Det ble ellers registrert en rekke andre grupper med lavere tettheter. I høstprøvene var den totale tettheten mye lavere med ca 470 ind./prøve. Her dominerte også døgnfluene med ca 200 ind./prøve. Men også fjærmygglarver var vanlige.

Døgnfluesamfunnet besto av henholdsvis 1 og 6 arter/slekter vår og høst, i hovedsak arter fra familien baetidae. *Baetis rhodani* var den eneste arten i vårprøven, og vanligst i høstprøven. I høstprøven ble i tillegg *Baetis sp*, *Baetis muticus* og *Centroptilum luteolum* ble registrert. Steinfluesamfunnet besto av henholdsvis 2 og 6 arter/slekter funnet i få eksemplarer. *Amphinemura sp* var vanligst, og ble bare funnet i høstprøven. Blant vårfluene ble det registrert henholdsvis 5 og 10 arter/slekter. *Rhyacophila nubila* var den vanligste i begge prøvene. Røddlistearten *Lype reducta* ble funnet i ett eksemplar i høstprøven på denne stasjonen. Funnet må verifiseres.

I vårprøven viste det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) og Shannons diversitetsindeks (EPT) lav EPT verdi med 8, og lav Shannon indeks med 0.37 (**Figur 5**). For de to forurensningsindeksene var det henholdsvis middels høye/lave verdier med 67 for BMWP og middels høy/høy med 6.09 for ASPT (**Figur 6**). Det viser at bunndyrsamfunnet ved FRO2 er noe påvirket av forurensninger, og har lavt biologisk mangfold. I september 2001 ble det oppstrøms bekken på denne stasjonen påvist forurensning fra tunnelarbeider med bl.a. omfattende fiskedød (Tomter 2001). Det ble anvendt sprøytebetong som injeksjonsmasse for å tette tunneltaket i tunnelen under bekken. Injeksjonsmassen hadde presset seg ut i bekken. Avrenning fra uherdet sprøytebetong kan medføre høy pH og finpartikulært materiale. Høy pH og ammonium (NH_4^+) gir ammoniakk (NH_3), som er meget giftig for vannlevende organismer, og særlig laksefisk. Moderat høye og høye ammoniumkonsentrasjoner kan derved ved høy pH gi giftige konsentrasjoner av ammoniakk (Bækken 1998). Tunnelvann med sprengstoffrester (NH_4NO_3) og høy pH fra sprøytebetong tilført Mastebekken i Modum (Buskerud) medførte nesten fullstendig død bekk. Etter et års tid var imidlertid bunnfauna tilnærmet restituert (Bækken 2000)

I høstprøvene var verdiene for EPT og Shannons diversitetsindeks langt over vårprøvene med henholdsvis 22 og 2.6, hvilket er middels høy/høy EPT verdi, og middels høy Shannon indeks. BMWP og ASPT hadde verdier på henholdsvis 116 og 6.44, hvilket er forholdsvis høye verdier. Det biologiske mangfoldet på stasjonen har derfor økt betydelig fra vår til høstprøven.

3.2.4 Frognerelva FRO4

I vårprøvene var den totale tettheten av bunndyr ca 3000 ind./prøve. Fjærmygglarver var vanligst med ca 1400 ind./prøve. Det var også et betydelig innslag av fåbørstemark og døgnfluer. Det ble ellers registrert enkelte andre grupper med lavere tettheter. I høstprøvene var den totale tettheten mye lavere med ca 290 ind./prøve. Her dominerte fjærmygglarver med ca 110 ind./prøve. Men også fåbørstemark var vanlige. Det ble ellers registrert en rekke andre grupper med laver tettheter.

Døgnfluesamfunnet besto av henholdsvis 1 og 2 arter vår og høst. *Baetis rhodani* var den eneste arten i vårprøven, og vanligst i høstprøven. I høstprøven ble i tillegg funnet ett eksemplar av *Heptagenia sulphurea*. Steinfluer ble bare funnet i høstprøven, og da som ett eksemplar av *Siphonoperla burmeisteri*. Blant vårfluene ble det registrert henholdsvis 5 og 3 arter/slekter vår og høst. *Rhyacophila nubila* var den vanligste i begge prøvene. De øvrige ble funnet i få eksemplarer.

I vårprøven viste det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) og Shannons diversitetsindeks (EPT) lave verdier med henholdsvis 4 og 0.14 (**Figur 5**). For de to forurensningsindeksene var det lave verdier med 32 for BMWP og 4.00 for ASPT (**Figur 6**). Det viser at bunndyrsamfunnet ved FRO4 var betydelig påvirket av forurensninger, og har lavt biologisk mangfold.

I høstprøvene var verdiene for EPT og Shannons diversitetsindeks henholdsvis 8 og 1.14, hvilket er lav/middels EPT verdi og lav Shannon indeks. BMWP og ASPT hadde verdier på henholdsvis 80 og 5, hvilket er middels/lave verdier. Det biologiske mangfoldet på stasjonen har derfor økt noe fra vår til høstprøven. Forurensningspåvirkningen var noe redusert.

3.2.5 Frognerelva FRO5

I vårprøvene var den totale tettheten av bunndyr ca 1850 ind./prøve. Fjærmygglarver var vanligst med ca 780 ind./prøve. Det var også et betydelig innslag av fåbørstemark og ferskvannsasell. Det ble ellers registrert en rekke andre grupper med lavere tettheter. Blant disse var snegler og igler som ikke ble registrert i vårprøvene fra de andre stasjonene. I høstprøvene var den totale tettheten ca halvparten omkring 940 ind./prøve. Her dominerte også ferskvannsasellen ca 540 ind./prøve. Men også snegler og fjærmygglarver var vanlige.

Døgnfluesamfunnet besto av 1 art, *Baetis rhodani*, vår og høst. Steinfluer var fraværende både i vår og høstprøvene. Blant vårfluene ble det registrert 4 arter/slekter både vår og høst. Blant disse var *Hydropsyche siltalai* den vanligste. *Rhyacophila nubila* var vanlig i høstprøven, men tilstede i begge prøvene.

I vårprøven viste det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) og Shannons diversitetsindeks (EPT) lave verdier med 5 og 1.03 (**Figur 5**). For de to forurensningsindeksene var det lave verdier med 40 for BMWP og 3.63 for ASPT (**Figur 6**). Det viser at bunndyrsamfunnet ved FRO5 er betydelig påvirket av forurensninger, og har lavt biologisk mangfold sett ut fra EPT.

I høstprøvene var verdiene for EPT og Shannons diversitetsindeks henholdsvis 5 og 1.21, hvilket er lave verdier. BMWP og ASPT hadde verdier på henholdsvis 34 og 3.78, hvilket er lave verdier. Det har ikke skjedd vesentlige endringer i biologisk mangfold eller forurensningsstatus fra vår til høst på FRO5.

3.2.6 Gaustadbekken FRO3.1

I vårprøvene var den totale tettheten av bunndyr ca 1320 ind./prøve. Døgnfluer var vanligst med ca 650 ind./prøve. Det var også et betydelig innslag av fjærmygglarver og knott. Det ble ellers registrert

en enkelte andre grupper med lavere tettheter. I høstprøvene var den totale tettheten ca den samme med ca 1300 ind./prøve. Her dominerte også døgnfluene med ca 580 ind./prøve. Men også fjærmygglarver og småmuslinger var vanlige.

Døgnfluesamfunnet besto av henholdsvis 1 og 2 arter/slekter vår og høst. *Baetis rhodani* var den eneste arten i vårprøven. I høstprøven ble i tillegg registrert små vanskelig identifiserbare *Baetis sp.* Trolig var de fleste av disse også *Baetis rhodani*. Steinfluer var fraværende i både høst og vårprøvene. Blant vårfluene ble det registrert henholdsvis 2 og 4 arter/slekter/familier vår og høst. Alle ble funnet i få eksemplarer. *Plectrocnemia conspersa* og andre små vanskelig identifiserbare Polycentropodidae ble funnet begge sesonger.

I vårprøven viste det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) og Shannons diversitetsindeks (EPT) lave verdier med henholdsvis 3 og 0.08 (**Figur 5**). For de to forurensningsindeksene var det lave verdier med 27 for BMWP og 3.86 for ASPT (**Figur 6**). Det viser at bunndyrsamfunnet ved FRO3.1 er påvirket av miljøforstyrrelser, og har lavt biologisk mangfold. Bekken er liten med lav normalvannføring. Det medfører at også små forurensningstilførsler kan gi stor påvirkning fordi det er lite vann til å fortynne eventuelle forurensninger i. Den kan også være utsatt for inntørking ved vedvarende tørke.

I høstprøvene var verdiene for EPT og Shannons diversitetsindeks henholdsvis 6 og 0.83, hvilket er lave verdier. BMWP og ASPT hadde verdier på henholdsvis 32 og 4.57, hvilket er lave verdier om enn noe høyere enn i vårprøven.

3.2.7 Gaustadbekken FRO3

I vårprøvene var den totale tettheten av bunndyr ca 1270 ind./prøve. Fåbørstemark var vanligst med ca 930 ind./prøve. Det var også et betydelig innslag av fjærmygglarver. Det ble registrert få andre grupper. Døgnfluen *Baetis rhodani* ble funnet i 3 eksemplarer. I høstprøvene var den totale tettheten ca den samme med ca 2460 ind./prøve. Her dominerte også fåbørstemark med ca 2100 ind./prøve. Men også fjærmygglarver var vanlige. Det ble også registrert enkelte individer av døgnfluer og vårfluer.

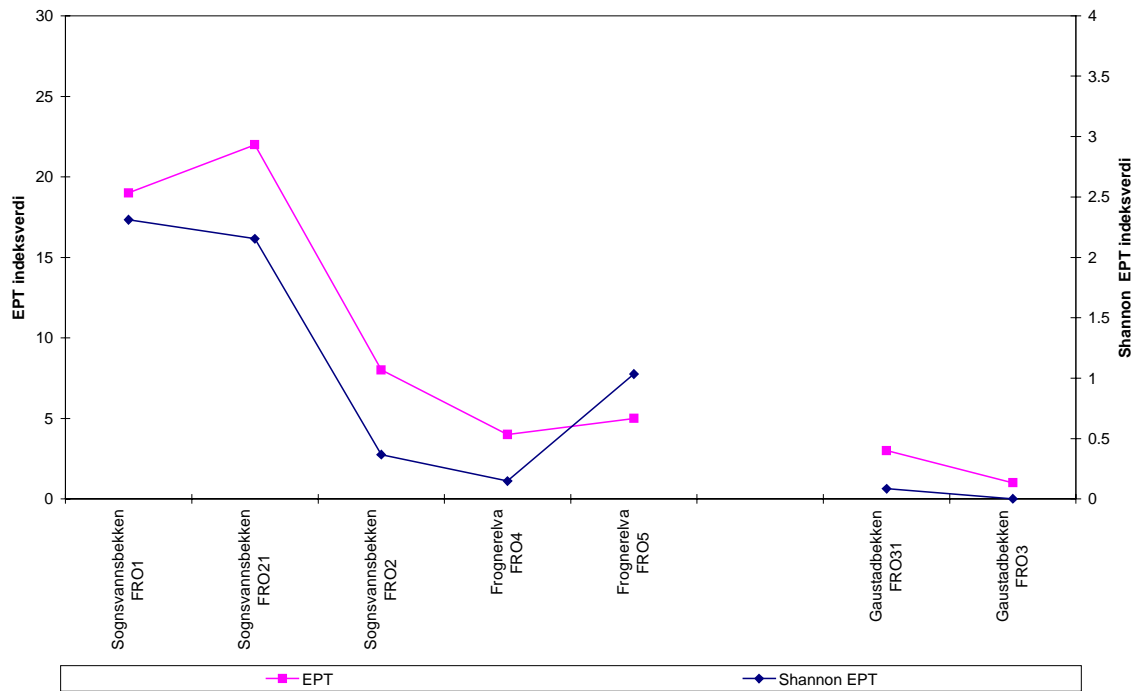
Døgnfluesamfunnet besto av enkelte individer av *Baetis rhodani* både vår og høst. Steinfluer var fraværende. Blant vårfluene ble det registrert en art, *Rhyacophila nubila*, i høstprøven.

I vårprøven viste det biologiske mangfoldet uttrykt ved EPT (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) og Shannons diversitetsindeks (EPT) lave verdier med henholdsvis 1 og 0.0 (**Figur 5**). For de to forurensningsindeksene var det meget lave verdier med 10 for BMWP og 2.5 for ASPT (**Figur 6**). Det viser at bunndyrsamfunnet ved FRO3 er betydelig påvirket av forurensninger og har meget lavt biologisk mangfold.

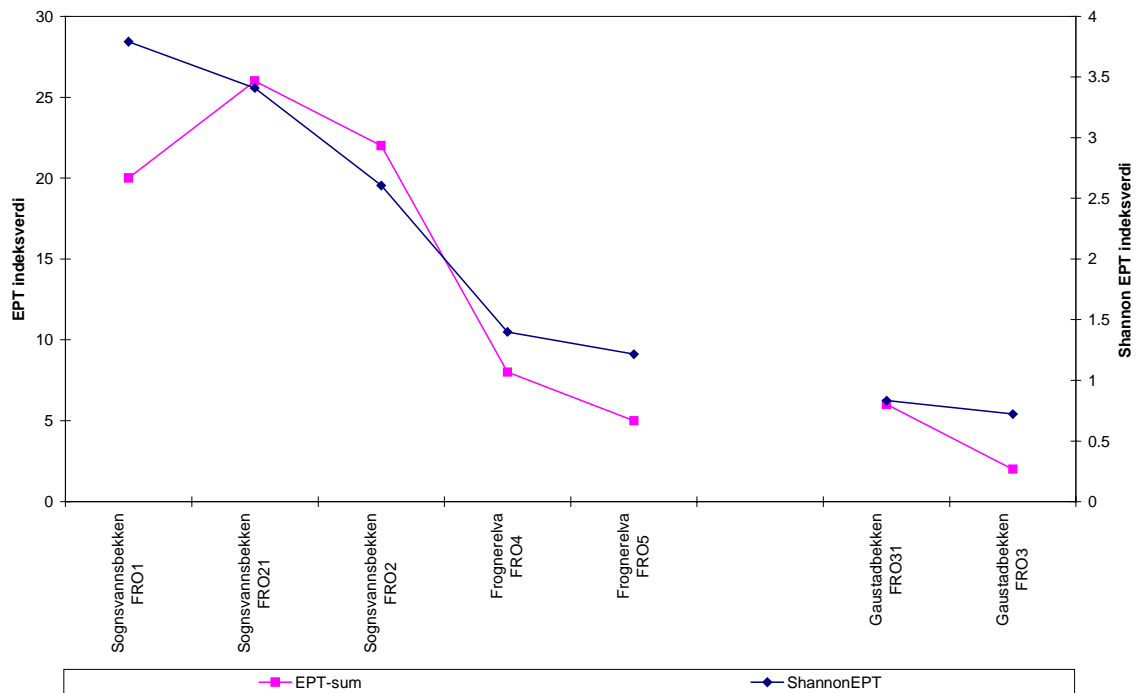
I høstprøvene var verdiene for EPT og Shannons diversitetsindeks henholdsvis 2 og 0.72, hvilket er lave verdier. BMWP og ASPT hadde verdier på henholdsvis 14 og 3.50, hvilket er meget lave verdier om enn noe høyere enn i vårprøven.

Bekken er på prøvestedet demmet opp, og har delvis et nedslammet bunns substrat. Det kan i seg selv gi redusert mangfold. Det anses imidlertid at det reduserte bunndyrsamfunnet ikke kan forklares ut fra substratforholdene alene, men som resultat av betydelig forurensningspåvirkning. Det viser også det dominerende innslaget av fåbørstemark og fjærmygglarver, samt fravær av de fleste andre grupper.

A

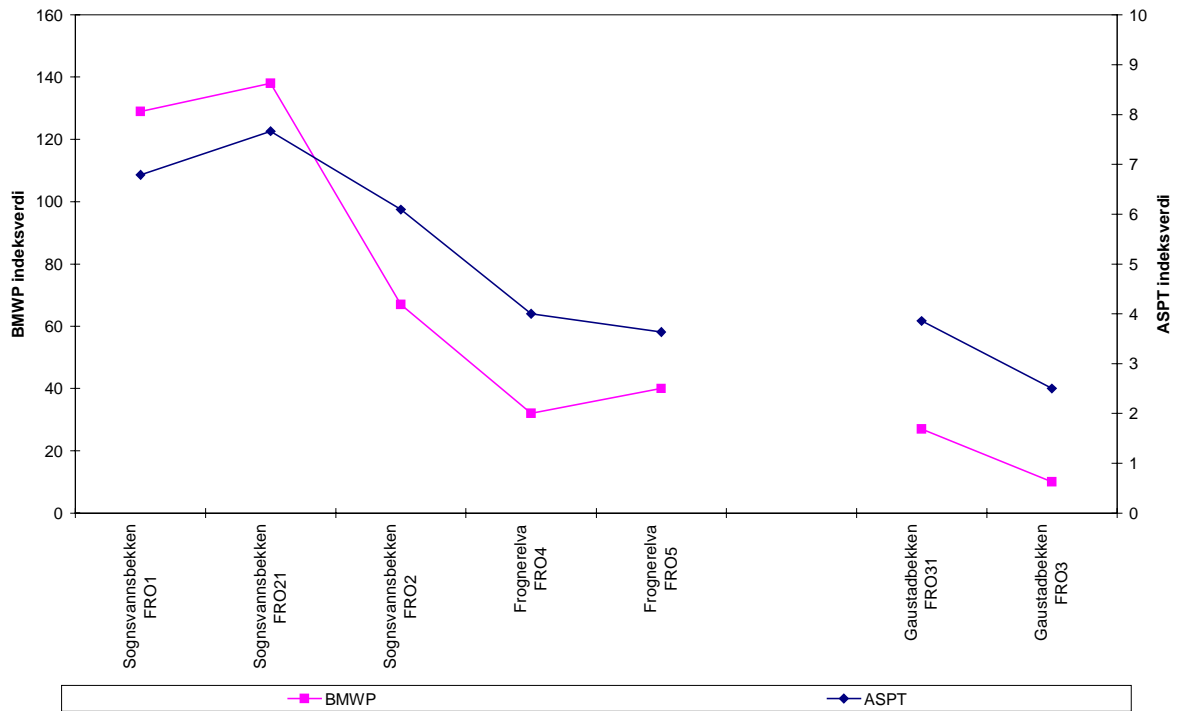


B

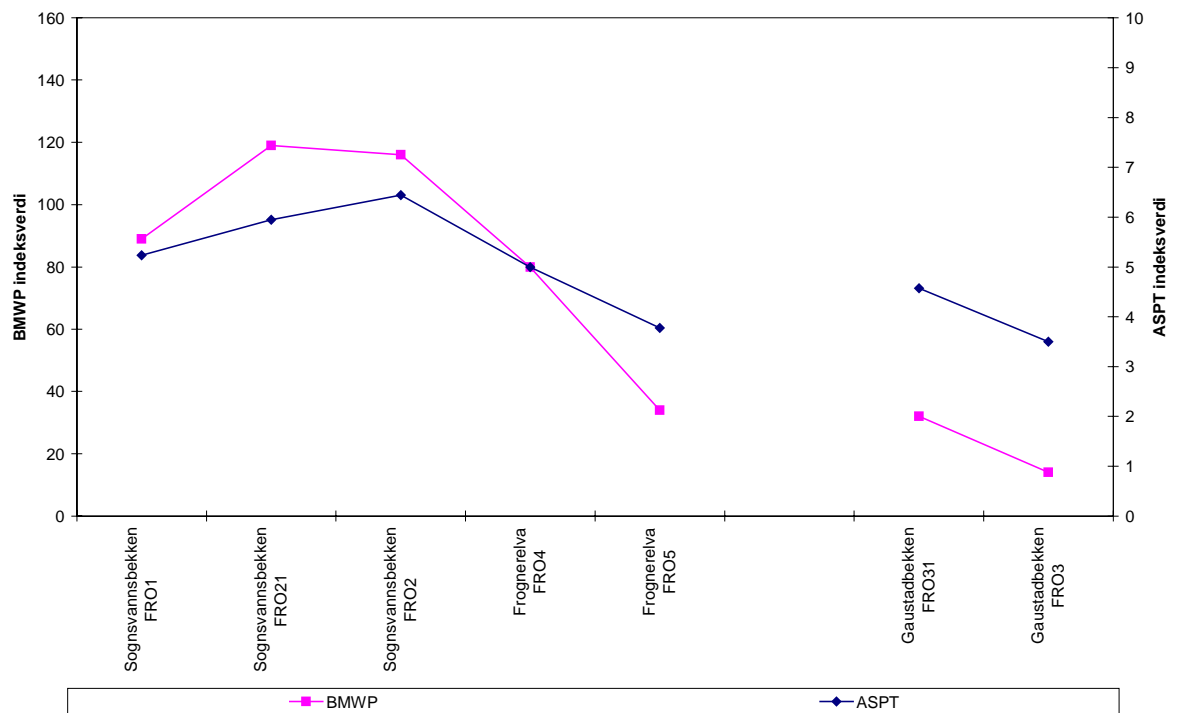


Figur 5. Biologisk mangfold uttrykt ved antall arter EPT og Shannons diversitetsindeks (for EPT artene) henholdsvis A: 07.05.2002 og B: 28.10.2002.

A



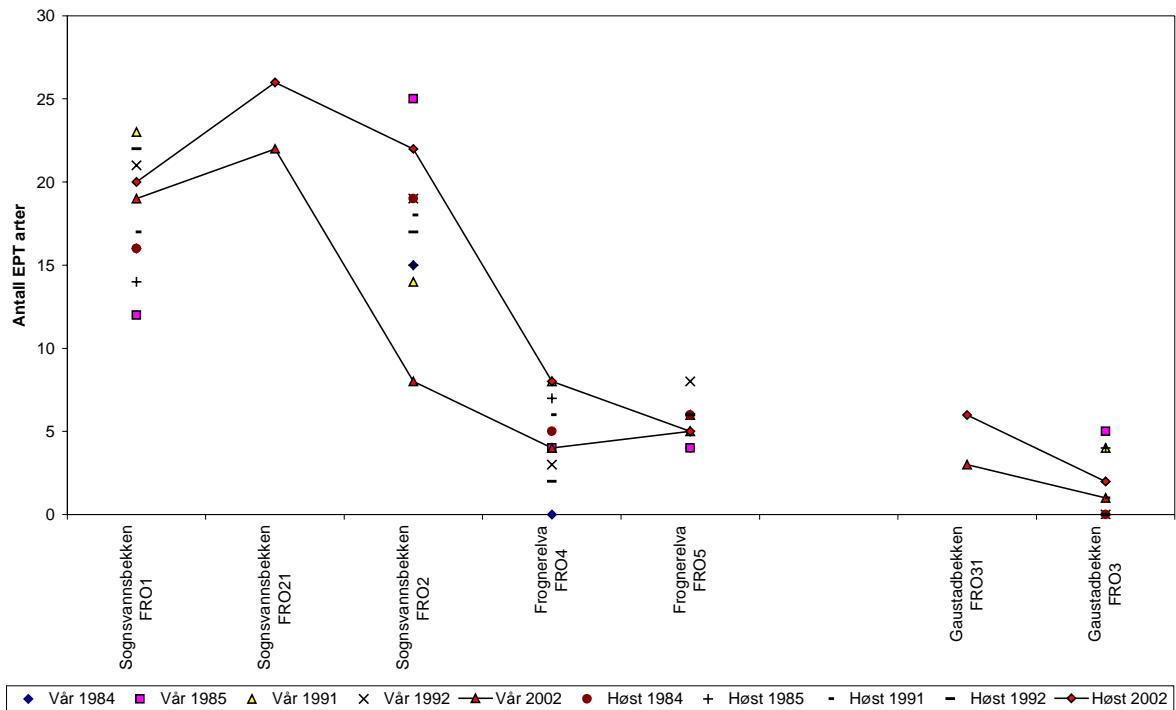
B



Figur 6. Forurensningspåvirkning uttrykt ved indeksene BMWP og ASPT i vår og høstprøver 2002 henholdsvis A: 07.05.2002 og B: 28.10.2002.

3.3 Tidsutvikling

Med unntak av FRO2.1 og FRO3.1 ble det tatt prøver fra stasjonene de samme stasjonene i 1984/85 og 1991/92. EPT indeks for alle prøvene er sammenlignet i **Figur 7**. Det er stor spredning i resultatene på samme prøvestasjon. Totalinntrykket er at det ikke kan påvises noen vesentlig og stabil bedring i bunndyrsamfunnet i løpet av de siste nesten 20 årene. For enkelte stasjoner ligger de siste prøvene fra høsten 2002 riktignok i den øvre delen av dataspredningen, men dataene fra vårprøvene er delvis i den nedre delen av spredningen. For FRO2 var våren 2002 den dårligste EPT tilstanden målt i hele perioden. Den nye stasjonen FRO2.1 hadde i høstprøven et høyt EPT nivå, og det høyeste i hele perioden.



Figur 7. EPT arter i 2002 sammenlignet med tilsvarende data fra 1984/85 og 1991/92 (LFI, Oslo)

Tabell 2. Døgnflue -, steinflue og vårfluearter i bunndyrsamfunnene 07.05.2002. Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve.

07.05.2002	FRO1 Sognsvanns bekken	FRO2.1 Sognsvanns bekken	FRO2 Sognsvanns bekken	FRO4 Frogner elva	FRO5 Frogner elva	FRO3.1 Gaustad bekken	FRO3 Gaustad bekken
DØGNFLUER							
<i>Baetis sp</i>		11					
<i>Baetis muticus</i>		152					
<i>Baetis niger</i>		5					
<i>Baetis rhodani</i>	38	352	808	608	4	656	3
<i>Heptagenia sulphurea</i>		5					
Leptophlebiidae	1	4					
<i>Caenis horaria</i>	1						
Antall E-arter	3	6	1	1	1	1	1
STEINFLUER							
<i>Isoperla sp.</i>	10	10	2				
<i>Isoperla difformis</i>							
<i>Isoperla grammatica</i>	3	1					
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		1					
<i>Brachyptera risi</i>		1	1				
<i>Amphinemura sp.</i>							
<i>Amphinemura borealis</i>	178	3					
<i>Leuctra sp.</i>	10	18					
Antall P-arter	4	6	2	0	0	0	0
VÅRFLUER							
<i>Rhyacophila nubila</i>	7	19	31	8	2		
<i>Agapetus ochripes</i>		3					
<i>Hydroptila sp.</i>	1						
<i>Plectrocnemia conspersa</i>						3	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	3	1					
Polycentropodidae	6	2				3	
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	1						
<i>Hydropsyche angustata</i>	7						
<i>Hydropsyche pellucidula</i>					3		
<i>Hydropsyche siltalai</i>	8	25	3	2	44		
<i>Hydropsyche sp.</i>	1	7	1		1		
<i>Lepidostoma hirtum</i>	1	1					
<i>Potamophylax cingulatus</i>				1			
<i>Silo pallipes</i>	1	1	3				
<i>Oecetis testacea</i>		1					
<i>Athripsodes sp.</i>	28	4					
<i>Sericostoma personatum</i>	1	2	2				
Antall T-arter	12	11	5	3	4	2	0

Tabell 3. Døgnflue -, steinflue og vårfluearter i bunndyrsamfunnene 28.10.2001. Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve.

28.10.2002	FRO1 Sognsvanns bekken	FRO2.1 Sognsvanns bekken	FRO2 Sognsvanns bekken	FRO4 Frogner elva	FRO5 Frogner elva	FRO3.1 Gaustad bekken	FRO3 Gaustad bekken
DØGNFLUER							
<i>Baetis sp</i>		24	36			112	
<i>Baetis muticus</i>		44	14				
<i>Baetis niger</i>	1	3					
<i>Baetis rhodani</i>	3	136	144	50	86	464	16
<i>Centroptilum luteolum</i>		1	1				
<i>Heptagenia sp</i>		1					
<i>Heptagenia sulphurea</i>		12	6	1			
Leptophlebitidae	3	2	1				
Antall E-arter	3	8	6	2	1	2	1
STEINFLUER							
<i>Isoperla sp.</i>	13	16	3				
<i>Isoperla difformis</i>	1		3				
<i>Isoperla grammatica</i>							
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1	16	1	1			
<i>Brachyptera risi</i>		1	1				
<i>Amphinemura sp.</i>	6	24	12				
<i>Nemoura cinerea</i>	3						
<i>Leuctra hippopus</i>	1	24	3				
Antall P-arter	6	5	6	1	0	0	0
VÅRFLUER							
<i>Rhyacophila nubila</i>	5	8	18	11	10		4
<i>Agapetus ochripes</i>		1					
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	6	1				2	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	8		1				
Polycentropodidae	12					2	
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	12						
<i>Hydropsyche angustata</i>	4						
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	1	7	2	1	1		
<i>Hydropsyche siltalai</i>	1	14	5	1	16		
<i>Hydropsyche sp.</i>		10	7	3	3		
<i>Lepidostoma hirtum</i>	4	4	2				
Limnephilidae.		5				2	
<i>Silo pallipes</i>		2	2				
<i>Athripsodes sp.</i>	15	2					
<i>Sericostoma personatum</i>	1	5	3	1		2	
<i>Lype reducta</i>		1	1				
Trich indet		5	2				
Antall T-arter	11	13	10	5	4	4	1

Tabell 4. Hovedgrupper samt ferskvannsasell i bunndyrsamfunnene 07.05.2002. Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve.

		FRO1	FRO2.1	FRO2	FRO4	FRO5	FRO3.1	FRO3
		Sognsvanns bekken	Sognsvanns bekken	Sognsvanns bekken	Frogner elva	Frogner elva	Gaustad bekken	Gaustad bekken
Oligochaeta	Fåbørstemark	12	8	40	832	472	56	928
Hirudinea	Igler					9		
Gastropoda	Snegler					54		
Sphaeriidae	Småmuslinger	20		2		2	8	1
Hydracarina	Vannmidd		24	6	1	2		
Ostracoda	Muslingkreps	1	2	1		1	2	
Asellus aquaticus	Asell					240		
Ephemeroptera	Døgnfluer	40	529	808	608	4	656	3
Plecoptera	Steinfluer	201	34	3				
Coleoptera larver	Billelarver	37	117	289	2		2	
C. imago	voksne	12	40	11	11			
Trichoptera	Vårfluer	65	66	40		48	6	
Simuliidae	Knott	40					128	
Chironomidae	Fjærmygg	212	984	536	1424	784	416	288
C. pupae	F. pupper		4	8	40	40	24	48
Andre diptera	Andre tovinger	12	88	32	32	176	24	4
	SUM	652	1896	1776	2950	1840	1322	1272

Tabell 5. Hovedgrupper samt ferskvannsasell i bunndyrsamfunnene 28.10.2002. Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve.

		FRO1	FRO2.1	FRO2	FRO4	FRO5	FRO3.1	FRO3
		Sognsvanns bekken	Sognsvanns bekken	Sognsvanns bekken	Frogner elva	Frogner elva	Gaustad bekken	Gaustad bekken
Turbellaria	Flatmark			1		1		
Oligochaeta	Fåbørstemark	12	20	16	72	24	2096	48
Hirudinea	Igler	2	1	4	9	1		
Gastropoda	Snegler	1	11	5	7	136		
Sphaeriidae	Småmuslinger	28	1		2			120
Hydracarina	Vannmidd		8	3		8		
Ostracoda	Muslingkreps	16	32			8		8
Asellus aquaticus	Asell			9	6	536		
Sialidae	Mudderfluer	1						
Ephemeroptera	Døgnfluer	7	223	202	51	86	16	576
Plecoptera	Steinfluer	25	81	23	1			
Coleoptera larver	Billelarver	1	59	7	5			
C. imago	voksne		5					
Trichoptera	Vårfluer	69	65	25	17	30	4	8
Simuliidae	Knott	16	16	24	1			112
Chironomidae	Fjærmygg	264	128	128	108	104	328	304
C. pupae	F. pupper						4	
Andre diptera	Andre tovinger	12	16	20	12	2	16	128
	SUM	454	666	467	291	936	2464	1304

4. Referanser

- 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. - *Wat.Res.* 17:333-347.
- Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva, Sognsvannsbekken-Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken. – Rapport LFI 32, Oslo.
- Borgstrøm, R. & Saltveit,S.J.1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken-Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken. – Rapport LFI 38, Oslo.
- Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1988. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VII. Bunndyr og fisk Sognsvannsbekken og Frognerelva – Rapport LFI 104, Oslo.
- Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1994. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del XIV. Bunndyr og fisk Sognsvannsbekken og Frognerelva i 1991 og 1992 – Rapport LFI 150, Oslo.
- Bækken, T. 1998. Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse – NIVA Rapport 3920.
- Bækken, T. 2000. Utslipp av tunnelvann i Mastebekken, Modum kommune. Virkninger på vannkjemi, bunndyr og fisk. Sluttrapport. – NIVA Rapport 4287
- Minshall G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships. In Resh.V.H. and Rosenberg D.M.1984 (eds) *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publishers, NY
- Shannon,C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell. Syst. Tech.J.* 27,379-423, 623-656
- Aanes, K.J. & Bækken, T. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr.1. Generell del. - NIVA Rapport 2278.
- Aagaard,K., Bækken,T. & Jonsson,B. (red.) 2002a. Virkning av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by og tettstedsnære områder. Sluttrapport 1997-2001. – NINA temahefte 19/ NIVA rapport 4539-2002.
- Aagaard,K., Bækken,T. & Jonsson,B. (red.) 2002b. Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. – NINA temahefte 21/NIVA-rapport 4590-2002.