



RAPPORT LNR 5229-2006

## Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva

Virkninger på begroingsorganismer  
og makrobunndyr

Undersøkelser i 2005



*Skjelbreia Vannverk i Vestre Toten kommune  
Etablert i 1998.*

**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

**Midt-Norge**

Postboks 1264 Pirsenteret  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44  
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva. Virkninger på begroingsorganismer og makrobunndyr. Undersøkelser i 2005.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	5229-2006	mai 2006
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-25179	41
Forfatter(e) Torleif Bækken Gösta Kjellberg Eli-Anne Lindstrøm	Fagområde	Distribusjon
	Eutrofiering og biologisk mangfold	Åpen
	Geografisk område	Trykket
	Oppland	NIVA

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Vestre Toten kommune	Driftssjef Harry Jørgensen

**Sammendrag**

Skjelbreia Vannverk i Vestre Toten kommune er landets største membranfilteranlegg med en kapasitet på 600 m<sup>3</sup>/h. I tillegg til membranfiltreringen føres vannet gjennom marmorfiltre for alkalisering. Fylkesmannen i Oppland har gitt tillatelse for utslipp av avløpsvann (prosessvann) fra vannverket til Hunnselva. Arbeidet som rapporteres her, er en del av de undersøkelsene som skal gjennomføres for å tilfredstille kravene i utslippstillatelsen.

Prosessvannet (konsentrat og skyllevann) slippes ut i øvre del av Hunnselva. Her foretas biologiske undersøkelser for å se om utslippet fra vannverket medført skadeeffekter på biota, dvs. livet i elva og fisken i Settefisk A/L's fiskeanlegg. Til i dag er det ikke funnet sikker dokumentasjon på biologiske skadeeffekter. De variasjoner som er observert kan muligens være en effekt av prosessvannutslippet, men betydningen har vært liten sett i forhold til naturlige år til år variasjoner, varierende prøvetakingsforhold og annen menneskelig påvirkning i vassdraget. I 2005 har det ikke vært driftsproblemer ved Settefisk A/L som kan settes i direkte forbindelse med utslippet av prosessvannet.

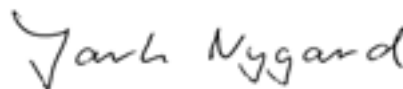
Fire norske emneord 1. Membranfiltrering 2. Avløp 3. Resipientundersøkelse 4. Biologiske effekter	Fire engelske emneord 1. Membrane filtration 2. Discharge 3. Monitoring 4. Biological effects
---	---



Gösta Kjellberg  
Prosjektleder



Tone Jøran Oredalen  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og Markedsdirektør

O-25179

Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til  
Hunnselva

Virkninger på begroingsorganismer og makrobunndyr

Undersøkelser i 2005

## Forord

I forbindelse med utslippstillatelse for prosessvann til Hunnselva fra Skjelbreia Vannverk, gitt av Fylkesmannen i Oppland, skal Vestre Toten kommune årlig sørge for overvåkning av effekter av utslippet på begroingsorganismer og makrobunndyr i øvre del av Hunnselva. Eventuelle driftsstørninger ved Settefisk AL på Reinsvoll skal også vurderes. NIVA har, av teknisk etat i Vestre Toten kommune, fått i oppdrag å utføre disse undersøkelsene.

Gösta Kjellberg (NIVAs Østlandsavdeling) har t.o.m. 2005 vært ansvarlig for undersøkelsene. Kontaktperson for Vestre Toten kommune er Harry Jørgensen. Kjellberg har tatt bunndyrprøvene, mens Torleif Bækken (NIVA Oslo) har stått for bearbeidelse, vurdering og sammenstilling av disse. Eli-Anne Lindstrøm (NIVAs Vestlandsavdeling) har tatt begroingsprøvene samt stått for bearbeidelse og vurdering av disse. Rapporten er skrevet av Bækken, Kjellberg og Lindstrøm.

Jørgensen og Lars Mjørlund ved Vestre Toten kommune har bidratt med opplysninger om driften av vannverket. Videre har Espen Hagen ved A/L Settefisk gitt informasjon fra driften ved fiskeanlegget og om det skjedd noe avvik som kan settes i forbindelse med utslippet fra vannverket.

Rapporten for 2005 er kvalitetssikret av forskningsleder Tone Jøran Oredalen og markedsdirektør Jarle Nygard.

Prosjektlederen vil takke alle for godt samarbeide.

Ottestad, mai 2006

*Gösta Kjellberg*

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. INNLEDNING</b>	<b>8</b>
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Problemstilling	11
1.3 Mål	11
1.4 Tidligere undersøkelser fra området	12
<b>2. METODER OG MATERIALE</b>	<b>13</b>
<b>3. RESULTATER OG DISKUSJON</b>	<b>17</b>
3.1 Begroing	17
3.1.1 Innledning	17
3.1.2 Artsammensetning	18
3.1.3 Artsmangfold (Biodiversitet)	19
3.1.4 Mengdemessig forekomst (Tetthet)	19
3.2 Makrobunndyr	20
3.2.1 Innledning	20
3.2.2 Artsammensetning (Biodiversitet)	20
3.2.3 Mengdemessig forekomst (Tetthet)	24
3.3 Samlet vurdering	25
<b>4. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER</b>	<b>27</b>
<b>5. LITTERATUR</b>	<b>28</b>
<b>6. VEDLEGG</b>	<b>30</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>31</b>
<b>Vedlegg B.</b>	<b>41</b>

# Sammendrag

## INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultater av undersøkelse av begroing og makrobunndyr fra øvre del av Hunnselva i 2005. De biologiske prøvene ble som tidligere tatt i strykpartiene ved Fiskevolldammen og ved Vestbakken kraftstasjon. Resultatene er vurdert sammen med resultatene fra perioden 1997 - 2004. Resultatene fra høsten 1997 og sommeren 1998 utgjør referansedata dvs. beskriver biologisk tilstand på de to lokalitetene før Hunnselva ble tilført prosessvann fra Skjelbreia Vannverk.

I utslippstillatelse for utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til øvre del av Hunnselva har Fylkesmannen i Oppland satt krav til at det skal foretas undersøkelse av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene nedstrøms Fiskevolldammen og Vestbakken kraftstasjon. Disse lokaliteter ligger nedstrøms utslippspunktet.

Kontinuerlig drift av Skjelbreia vannverk startet den 10. oktober i 1998 og Hunnselva blir nå tilført ca. 4000 m<sup>3</sup> avløpsvann (prosessvann) per døgn. Dette tilsvarer ca 5 % av døgnavannføringen ved minstevassføring. Prosessvannet består av konsentrat av humus og kjemikalieholdig avløp (skyllevann) fra daglig rutinevask som fordrøyes og fortynnes før utslipp til resipienten. Prosessvannet inneholder humusforbindelser og rester av vegetasjon og dyr (i hovedsak planteplankton og dyreplankton fra innsjøen Skjelbreia) som spyles/vaskes av fra membranfilterne. Ca 1.7 kg totalt organisk karbon (TOC) slippes ut per døgn. Det tilsvarer et årlig utslipp på ca. 600 kg. Det organiske materialet er tungt nedbrytbart. En test for nedbrytbarhet vist at ca. 15 % av det organiske stoffet ble brutt ned etter 28 døgn ved 20 grader C. Det medfører at omsetningen av det organiske materialet foregår langsomt og vil kun i liten grad påvirke oksygensituasjonen eller bidra til uønsket utvikling av heterotrofe mikroorganismer i resipienten.

## RESULTATER OG KOMMENTARER

Undersøkelser av begroingsorganismer og makrobunndyr utført i 2005 sammen med de tidligere undersøkelsene i perioden 1997 - 2004 har vist:

- Skyllemiddel SMN-1, som tidligere ble brukt, kan være akutt giftig for vannlevende organismer ved konsentrasjoner over 2 ml/l. Ved normal drift av vannverket foreligger likevel ingen fare for skadeeffekter da konsentrasjonene i skyllevannet er mindre enn 2 ml/l og konsentrasjonen i prosessvannet som slippes ut i Hunnselva er mindre enn 0,05 ml/l. I Hunnselva, som har stor fortynningsevne, vil konsentrasjonen bli ytterligere redusert. Bruken av skyllemiddel SMN-1 skulle således ikke ha utgjort noe problem for plante- og dyrelivet i vassdraget ved normal drift av vannverket. Skyllemiddel SMN-1 blir ikke lengre brukt. Muligens var dog bruken av SMN-1 den direkte årsak til det slimmaktige og sleipe belegg vi i en periode observerte på bunnsteinene i elva og i oppdrettskarene ved Settefisk AL. Dette er imidlertid ikke faglig dokumentert.

- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk har så langt ikke medført dokumenterbare økte forekomster av heterotrofe begroingsorganismer (ciliater, bakterier og sopp) i den berørte delen av Hunnselva. Årsaken til dette er at det organiske materialet i prosessvannet for en stor del består av humus som ikke er lett nedbrytbar.
- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk har så langt ikke medført akutte skadeeffekter på flora og fauna. Årsaken til dette er at vannet fra rutinevask (skyllevannet) blir fortynnet før det slippes ut og at resipienten har stor fortynningsevne. Videre er stoffene som slippes ut relativt sett ufarlige i de konsentrasjoner som foreligger.
- Det har skjedd endringer i samfunnene av begroingsorganismer og makrobunndyr som vi ikke kan forklare. Påviselig negative effekter er likevel ikke registrert. Årsaken til variasjonene kan være naturgitte år til år variasjoner, varierende forhold (ulik vannføring) ved prøvetaking og flere andre typer forurensninger. Dette må en ta hensyn til når resultatene skal vurderes. Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk har så langt ikke ført til klart dokumenterbare akutte og/eller sentvirkende (subletale/kroniske) skadeeffekter på begroingsorganismer og makrobunndyr. Hvorvidt senskader vil oppstå kan ikke vurderes uten at det gjennomføres undersøkelser over en lang tidsperiode.
- Utslippet av NOM (Naturlig Organisk Materiale) fra Skjelbreia Vannverk (ca 1 tonn/år) har så langt ikke skapt dokumenterbare problemer med nedslamming langs den påvirkede delen av elva. Årsaken til nedslamming og de problemene som til tider foreligger er sannsynligvis kraftig økt forekomst av makrovegetasjon som tjønnaks og ikke minst av vasspest i Einavann i området ved Eina tettsted og langs lange strekninger av Hunnselva (særlig Reinsvoll dammen). Fastsittende alger medfører også til nedslamming og da særlig på våren. Vasspesten ble etablert i vassdraget på begynnelsen av 1990-tallet. De tette vegetasjonsmattene "fanger opp" partikler og bidrar også til økt slamproduksjon når de brytes ned. Årlig tilførsel av partikler (i hovedsak humusaggregater) fra vannverket utgjør i dag mindre enn 1 % av den totale årlige transporten av organiske partikler i elva. Uorganisk materiale (leire, jord og sand), som det til tider er stor transport av i elva, slippes i liten grad ut fra vannverket. Det er derfor lite sannsynlig at utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk har medført noen direkte nedslamming av vassdraget.
- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk var sannsynligvis ikke hovedårsaken til de problemene med nedslamming som oppstod ved AL Settefisk i 1999 og til dels i 2000 og 2003. I 2001, 2002, 2003, 2004 og 2005 har det ikke blitt rapportert om noen større problemer i forbindelse med økt tilførsel av slam ved settefiskeanlegget. Det ble likevel rapportert om økt slamforekomst i mars 2003 i forbindelse med den første våravsmeltingen. Slammet ble undersøkt av NIVA uten at vi fant noe unormalt. Det viste seg senere at årsaken var at det hadde blitt foretatt gravearbeider i elva oppstrøms fiskeanlegget.
- Karakterisering av konsentratet fra vannverket kan tyde på at det har vært en økning i fargetall og organisk karbon fra 1999 til 2004/2005, hvilket gir en noe høyere belastning på elva.

## AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER

Vi vil gi følgende tilrådinger:

- Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene ved Fiskevolldammen og Vestbakken kraftstasjon bør fortsette for å undersøke hvorvidt senskader på flora og fauna kan oppstå som følge av prosessvannet fra Skjelbreia Vannverk. Videre om eventuell fortsatt øking i fargetall og organisk karbon i prosessvannet vil kunne medføre forandringer i flora og fauna samt gi problemer for driften ved Settefisk A/L. Dette bør gjøres ved at det tas ut prøver av begroing ved ett tidspunkt (sommer) og prøver av makrobunndyr ved to tidspunkter (sommer og høst). Dvs. i samsvar med foreliggende overvåkingsprogram. Det er likevel viktig at programmet blir tilpasset det overvåkingsprogram som skal etableres i forbindelse med den kommunale vann- og avløpsplanen samt innføring av EUs vanddirektiv.
- En bør opprette et prøvetakingsprogram for å avdekke hvorvidt den mulig økende belastningen av NOM på elva fortsetter (NIVA-rapp. Løpenr. OR-5054 (Bækken et al. 2005)).
- Vann fra hovedvask bør fortsatt føres til kommunalt renseanlegg for behandling før utslipp.
- En bør utføre bunnundersøkelser ved utslippsområdet for spylevann fra marmorfiltrene i innsjøen Skjelbreia for å avdekke eventuelle avsetninger og effekter (NIVA-rapp. Løpenr. OR-5054 (Bækken et al.2005)). Dette kan forslagsvis gjøres i forbindelse med den undersøkelsen av vannkvaliteten som NIVA skal utføre i Skjelbreia i 2006.



# 1. INNLEDNING

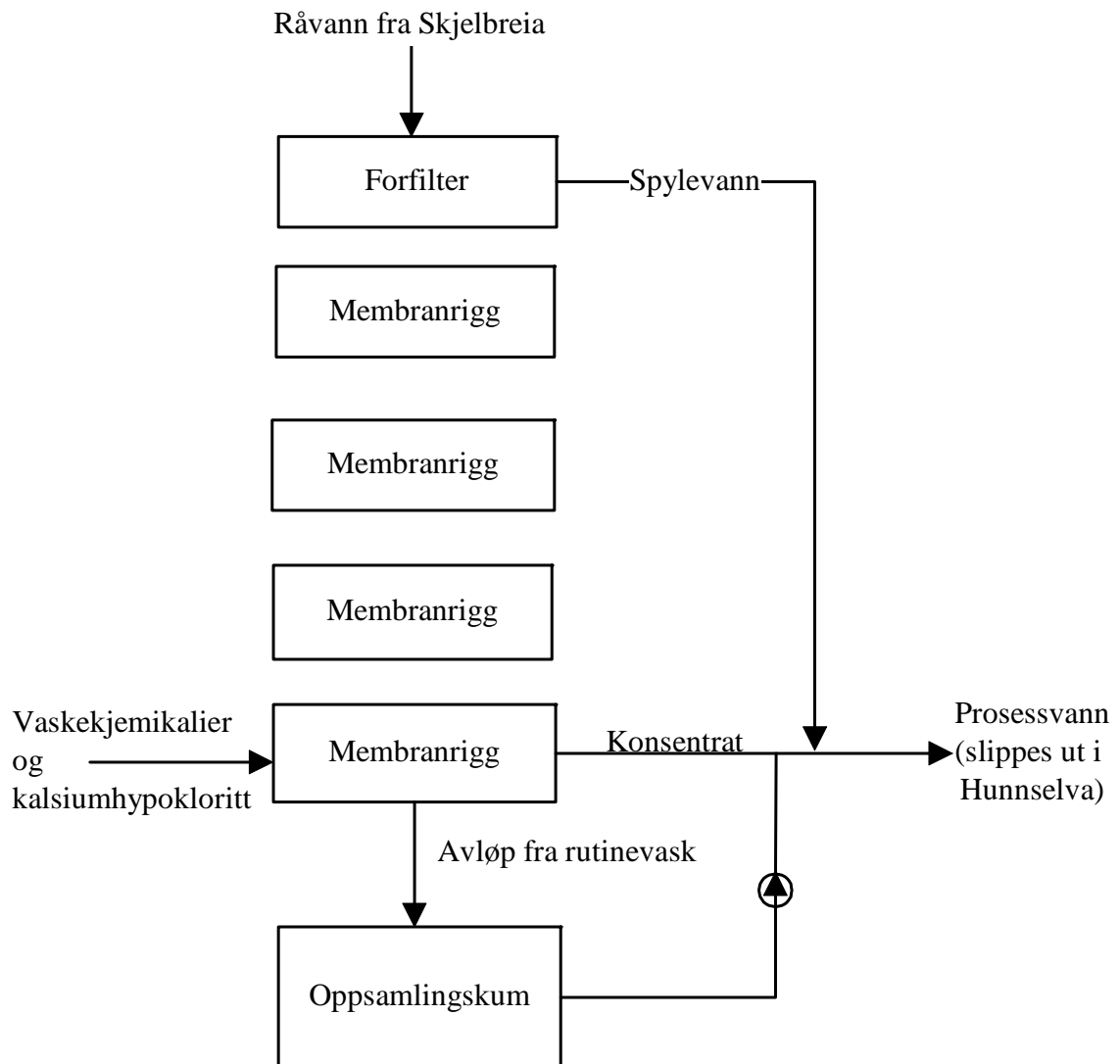
## 1.1 Bakgrunn

Vestre Toten kommune etablerte i 1998 nytt vannverk ved innsjøen Skjelbreia, **Skjelbreia Vannverk**. Vannverket bruker ca 10-12 tusen m<sup>3</sup> råvann per døgn. Råvannet tas fra ca 15 meters dyp 3 meter fra bunnen ca 800 meter ut i innsjøen. Vannverket benytter et membranfilteranlegg til vannbehandling. Skjelbreia Vannverk er for tiden Norges største membranfilteranlegg for reduksjon av Naturlig Organisk Materiale (NOM) med en drikkevannsproduksjon på 600 m<sup>3</sup>/time. Ved membranfilterprosessen presses vannet under trykk gjennom en membran med så små porer at membranen fjerner parasitter, bakterier og virus og størsteparten av organisk materiale særlig humus fra råvannet. Andre stoffer som til dels foreligger i partikulær og kolloidal form, f.eks. aluminium, jern, mangan og fosfor, fjernes også til en viss grad. Metodikken med membranfiltrering medfører utslipp av avløpsvann videre omtalt som prosessvann. Prosessvannet, ca. 25 % av råvannet, består av vann fra rutinevask og konsentrat/slam (oppkonsentrert NOM). Prosessvannet fordrøyes og fortynnes før utslipp til resipienten. Utslippsvannet fra årlig rengjøring kjøres til kommunalt rensesanlegg. Prosessvannet inneholder aluminium og suspendert organisk stoff (NOM) i hovedsak bestående av rester fra dyre- og planteplankton samt særlig humusforbindelser. NOM er pga. sitt store innhold av humus tungt nedbrytbart med en biologisk nedbrytbarhet på ca 15 % ved 28 dagers oppholdstid og 20 grader C. Dette medfører at omsetningen av det organiske materialet foregår langsomt, og kun i liten grad vil påvirke oksygenforholdene og/eller bidra til uønsket stor forekomst av heterotrof vekst i resipienten. Prosessvannet har pH som varierer mellom 6.5 og 8.0. vannet og konsentratet/slammet fra rutinevask/hovedvask inneholder noe arsen og metaller som kommer fra vannbehandlingskjemikalium/rengjøringskjemikalier og råvann. Aktuelle metaller er kadmium, krom, kvikksølv, nikkel, bly, kobber og sink. Videre inneholder prosessvannet også antimon og selen. Det blir også noe utslipp av klor (indikert ved trihalometaner) i forbindelse med klorering ved desinfeksjon av membranfilterne. Prosessen er generelt vist i figur 1 i teksten. For nærmere informasjon om de tekniske forhold, drift, kjemisk sammensetning av utslippet og utslippsmengder vises til rapporter utarbeidet av Weideborg og Kjellberg (1997), Håkonsen et al. (1999), Stene-Johansen (2002) og Liltved et al. (2003).

Skjelbreia Vannverk benytter Hunnselva som resipient for utslipp av prosessvann. Utslipsstedet ligger like oppstrøms den gamle dammen ved Fiskevollen (se figur 2 i kap. 2). Utslippsvannet fra årlig rengjøring kjøres til Breiskallen kommunale rensesanlegg, som har sitt utslipp i Hunnselva ca 4 km nedstrøms Raufoss. Utslipp av prosessvann er for tiden omlag 4000 m<sup>3</sup>/døgn. Dette medfører hvert døgn et utslipp på omlag 1.7 kg organisk karbon (TOC), 80 gram fosfor, 7 kg organiske salter, 100 gram tensider og noe klororganiske forbindelser. Det foreligger ikke noen konkret miljørisikovurdering for utslipp av prosessvann fra membranfilteranlegg. På det nåværende tidspunkt er det derfor ikke mulig å klarlegge om utslippet vil kunne medføre forringet vannkvalitet og/eller vil kunne gi sentvirkende (kroniske) skadeeffekter på flora og fauna. I utslippstillatelsen fra Fylkesmannen i Oppland stilles det derfor bl.a. krav til overvåking av begroingsorganismer og makrobunndyr i øvre del av Hunnselva. En skal her også vurdere om utslippet av prosessvann medfører problemer for Settefisk AL på Reinsvoll.

I september 1998 forekom en del enkeltutslipp fra vannverket i forbindelse med innkjøring og rengjøring. Den 10. oktober 1998 startet den kontinuerlige driften. Driften har gått normalt, og det har til nå ikke skjedd noen utslipp av prosessvann eller skyllevann utover de utslippsmengder som skjer ved normal drift.

For områdesbeskrivelse, samt informasjon om øvrig vannbruk, samt foreliggende og potensielle forurensningskilder i Hunnselva henvises til Kjellberg (1983 og 1994), Brandrud et al. (1996) og vannbruksplan for Hunnselva (Furuset et al. 1991).



På Skjelbreia Vannverk føres konsentratet fra filtreringsprosessen og det kjemikalieholdige avløpet fra den daglige rutinevasken til resipienten Hunnselva. Avløpet benevnes som prosessvann og føres kontinuerlig til Hunnselva. Ved rutinevask vaskes en og en av membranriggene, mens de andre riggene driftes som vanlig. Avløp fra hovedvask og eventuell konservering transporteres med tankbil til Breiskallen Renseanlegg.

**Figur 1.** Skjelbreia Vannverk. Avløpsløsning for konsentrat og rutinevask.

## 1.2 Problemstilling

Til tross for at det her i landet finnes et stort antall membranfiltreringsanlegg som er i drift er det tidligere ikke utført undersøkelser av miljøpåvirkning i aktuelle resipienter i forbindelse med utslipp av prosessvann. Forvaltningen og planleggerne får dermed en vanskelig oppgave med å foreta miljøkonsekvensutredninger og gi utslippstillatelser. En risikerer derfor beslutninger tatt på ufullstendig grunnlag (Håkonsen et al. 1999). Fylkesmannen i Oppland har derfor i utslippstillatelsen for Skjelbreia vannverk krevd relativt omfattende prøvetaking og rapportering. Det kan bli aktuelt å skjerpe eller lempe kravene til rensing og prøvetaking/rapportering avhengig av den kunnskap en etter hvert får om utslippet av prosessvann og virkning i Hunnselva. Dette er også begrunnet i en generell målsetting om å bevare det biologiske mangfoldet i Hunnselva samt at AL Settefisk på Reinsvoll tar sitt driftsvann fra elva.

I forbindelse med planarbeidet for Skjelbreia Vannverk har Aquateam AS med bidrag fra NIVA (Weideborg og Kjellberg 1997) foretatt en miljøkonsekvensutredning. Aquateam AS har utført en teoretisk beregning og vurdering av eventuelle endringer i kjemisk vannkvalitet. Videre har Aquateam AS og NIVA vurdert biologiske effekter over tid som følge av antatte utslippsmengder og generell vurdering av de biologiske forhold. I utredningen er det lagt spesiell vekt på at vannkvaliteten på driftsvannet til AL Settefisk på Reinsvoll ikke skal forringes samt at naturgitt biologisk mangfold og økologisk tilstand i Hunnselva skal vernes. En forutsetning var videre at de kjemikalier som blir brukt i vaske- og desinfiseringprosessene ikke inneholder skadelige stoffer. Utredningen konkluderte med at øvre del av Hunnselva var en egnet utslippslokalitet (resipient) for prosessvannet fra Skjelbreia Vannverk. Dvs. at døgnlig og årlig beregnet utslippsmengde ikke i vesentlig grad ville forandre den kjemiske vannkvaliteten i elva og/eller påføre Hunnselva akutte eller sentvirkende (subletale/kroniske) økologiske skadeeffekter. Utslippet ville likevel kunne gi økt farge på vannet og bidra til økt oksygenforbruk i området like nedstrøms utslippspunktet.

Skjelbreia Vannverket ble satt i kontinuerlig drift den 10. oktober i 1998. Det har til nå ikke vært driftsforstyrrelser ved vannverket som har forandret mengde og/eller sammensetting av prosessvann til Hunnselva (pers. med. Lars Arne Mjørnlund og Harry Jørgensen). Det har heller ikke vært andre utslipp fra vannverket.

På våren og utover sommeren i 1999, og til dels i 2000 oppstod det tidvis betydelige driftsproblemer ved AL Settefisk på Reinsvoll grunnet mye slam i inntaksvannet. Noe slam kom også inn i selve anlegget. Videre har grunneiere som bor like ved Hunnselva og personer tilknyttet Vestre Toten Jeger og Fiskeforening (VTJFF) sommeren 1999 og 2000 observert forandringer og særlig nedslamming av elvebunnen som de mente var forårsaket av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk. For videre informasjon, se Kjellberg og medarbeidere (2001). Lignende forhold ble også observert i Reinsvolldammen og langs elvestrekningen oppstrøms dammen i mars 2003. Ved dette tilfellet var det gravearbeider i elva som var årsaken til nedslammingen.

## 1.3 Mål

De biologiske undersøkelsene i øvre del av Hunnselva har som hensikt å avdekke om og i hvilken grad utslippet fra Skjelbreia Vannverk har virkninger for Hunnselva generelt som vassdrag og fiskeelv og spesielt som vannkilde for AL Settefisk's oppdrettsanlegg på Reinsvoll.

Dersom det påvises biologiske skadeeffekter skal virkninger for Hunnselva generelt som vassdrag og fiskeelv vurderes. Spesielt skal eventuelle ulemper for AL Settefisk på Reinsvoll vurderes.

I 2000 ble det foretatt en tilleggsundersøkelse som hadde som mål å klarlegge om utslippet fra Skjelbreia Vannverk var den direkte årsaken til driftsproblemene ved AL Settefisk, og for de forandringer som var observert i øvre del av Hunnselva på våren og utover sommeren i 1999, og til dels også i 2000 (se Kjellberg m. fl. 2001).

I mars 2003 ble det også foretatt en ekstra befaring og tatt ut vannprøver for å vurdere omfanget og eventuelle negative effekter av den nedslamming som da forelå særlig i Reinsvolldammen. AL Settefisk hadde også ved dette tilfellet økt innhold av slam i sitt driftsvann, men dette bidro ikke til noen større driftsproblem.

#### **1.4 Tidligere undersøkelser fra området**

Biologisk tilstand i Hunnselva er undersøkt ved flere tilfeller (Bergman-Paulsen 1961, Kjellberg og Rognerud 1985, Lien og Lindstrøm 1987, Kjellberg 1994, Kjellberg m. fl. 2001, Aagard m.fl. 2002, Kjellberg m. fl. 2002). Det foreligger videre semikvantitative prøver av begroingsorganismer og makrobunndyr fra Hunnselva ved Fiskevolldammen som ble tatt i 1961. Ved Vollenga er det ikke tidligere samlet prøver av begroingsorganismer eller makrobunndyr. Begge lokalitetene har likevel blitt vurdert ved biologiske feltobservasjoner i 1982 i forbindelse med SFTs oppstart av prosjekt "Årlig overvåking av Hunnselva" (Kjellberg 1983), samt ved biologiske feltobservasjoner som har blitt utført i forbindelse med Mjøsundersøkelsen i 1993, 1997 og 2002 (Kjellberg 1994, 1998, 2004).

Resultatene fra nevnte undersøkelser viste at Hunnselvas øvre løp var påvirket av fekal forurensning (tarmbakterier), men ellers var det ingen forurensningsbelastning av betydning. Dvs at elvestrekningen hadde en sammensetning av flora og fauna i nært samsvar med forventet naturtilstand tilsvarende god økologisk tilstand. Økt tilførsel av næringssalter (spes. fosfor) høynet likevel produksjonspotensialet. Øvre del av Hunnselva blir derfor for tiden vurdert som lite til moderat overgjødslet. For mer informasjon henvises til Kjellberg (2004).

## 2. METODER OG MATERIALE

To ganger per år, sommer (juli/august) og høst (oktober/november), ble det i perioden 1997-2005 foretatt biologiske feltobservasjoner i strykpartiet nedstrøms dammen ved Fiskevollen og ved Vollenga i strykpartiet nedstrøms Vestbakken kraftstasjon. Videre ble det ved en lokalitet/stasjon samlet in prøver av begroingsorganismer og makrobunndyr fra hver av lokalitetene. Hvert år blir de samme stasjonene brukt. F.o.m. 2001 ble det på høsten bare samlet in prøver av makrobunndyr. Dvs. at det nå bare blir tatt ut begroingsprøver på sommeren. Stasjonen ved Fiskevollen betegnes som HUNN8 og stasjonen nedstrøms Vestbakken kraftstasjon (Vollenga) som HUNN7. Stasjonsplassering er vist i figur 2 og stasjonsbeskrivelse er gitt i vedlegg B.

Begroingsorganismer og makrobunndyr blir samlet inn, bearbeidet og vurdert ved NIVA, etter standardiserte metoder. Se Kjellberg et al. (1991) og Kjellberg et al. (1985) når det gjelder vurdering av tilstandsklasse, klassifisering av forurensningsgrad og biologisk tilstand.

Kort skissert omfatter begroingsundersøkelsen:

1. Feltobservasjoner og innsamling av prøver. Ved prøvetakingen blir begroingselementene innsamlet hver for seg og mengdemessig forekomst av hvert element blir angitt i form av dekningsgrad. Dekningsgraden vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som dekkes av hvert element. I Hunnselva undersøker vi hele elvebredden ved de aktuelle lokalitetene.
2. Laboratorieanalyse. Begroingsprøvene undersøkes først i lupe, deretter i mikroskop. Organismene identifiseres så langt som mulig, fortrinnsvis til art. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet bedømmes.
3. Tolking av resultatene. På grunnlag av begroingssamfunnets sammensetning (biodiversitet) er stasjonene plassert i tilstandsklasse som angir grad av eutrofiering (overgjødning)/saprobieering (forråtnelse). Det legges her særlig vekt på gode indikatorarter og avvik fra forventet naturgitt biodiversitet.

Kort skissert omfatter undersøkelsen av forekomst av makrobunndyr:

1. Innsamling av makrobunndyr foregår med håv ("sparke-metoden"). Prøvetakingen utføres i samsvar med Norsk Standard NS 4719. Det anvendes håv med maskevidde 250 µm. Metoden registrerer de fleste arter som er til stede i elva, og gir god informasjon om den relative tettheten.
2. Analyse av innsamlet materiale i laboratoriet med utarbeidelse av artslister for døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*), og vårfluer (*Trichoptera*). Disse benevnes som EPT-arter. Øvrige grupper blir ført til større grupper.
3. Vurdering av forurensningsgrad og produksjonsevne på grunnlag av mengdeforhold (tetthet) samt forekomst og sammensetning (biodiversitet). Det blir særlig lagt vekt på forekomst av gode indikatororganismer og eventuelt avvik fra forventet naturgitt biodiversitet.

Obs! F.o.m. 2005 har enkelte døgnfluer fått nye navn. Se tabell.

Tabell. Nye navn på døgnfluer.

Tidligere navn	Nytt navn
<i>Baetis digitatus</i>	<i>Nigrobaetis digitatus</i>
<i>Baetis muticus</i>	<i>Alainites muticus</i>
<i>Baetis niger</i>	<i>Nigrobaetis niger</i>
<i>Ephemerella ignita</i>	<i>Serratella ignita</i>

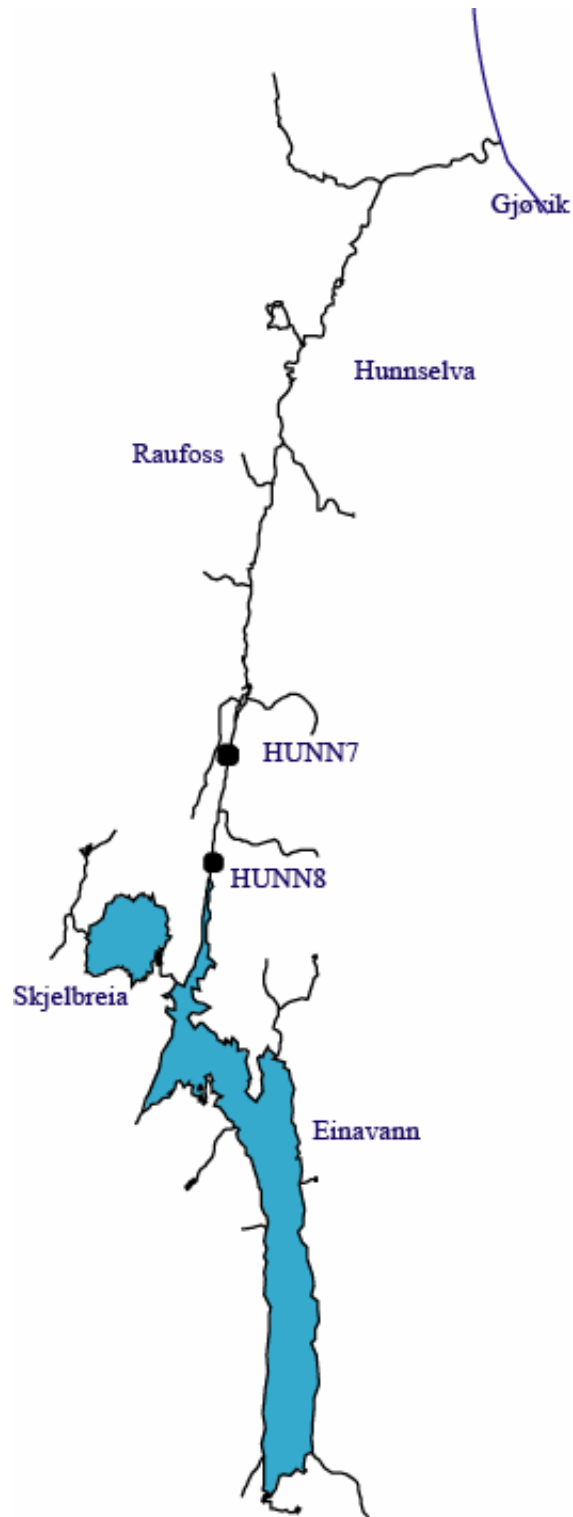
I rapporten har vi brukt de nye navnene.

Tidspunkt for prøvetakingen:

De biologiske prøver fra perioden 1997 – 2005 har blitt samlet inn ved følgende tidspunkter:

- 17. oktober i 1997.
- 20. august og 21. oktober i 1998.
- 2. august og 22. oktober i 1999.
- 3. august og 10. oktober i 2000.
- 22. august og 1. november 2001 (1. nov. bare bunndyr).
- 6. august (bunndyr), 23. august (begroing) og 29. oktober (bunndyr) i 2002.
- 2. august (bunndyr), 17. august (begroing) og 17. november (bunndyr) i 2003.
- 3. august (bunndyr), 12. september (begroing) og 12. oktober (bunndyr) i 2004.
- 3. august (bunndyr), 9. september (begroing) og 21. oktober (bunndyr) i 2005.

Resultatene fra oktober i 1997 og august i 1998 utgjør i denne forbindelse referansedata, dvs. at disse prøver er tatt før Hunnselva ble tilført prosesssvann fra Skjelbreia Vannverk. Den 10. oktober 1998 startet driften av vannverket og i september samme år forekom en del enkeltutslipp i forbindelse med innkjøring og rengjøring.



**Figur 2.** Prøvetakingsstasjoner for begroingsorganismer og makrobunndyr.

Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr skal danne grunnlag for å vurdere forurensningssituasjon, biologisk tilstand og selvrensningsevnen/resipientkapasiteten, samt se om utslippet fra vannverket har akutte eller på sikt vil kunne medføre langsiktige (subletale/kroniske) skadeeffekter på det biologiske mangfoldet dvs. negativt påvirke økologiske tilstand i øvre del av Hunnselva. Videre om økologisk tilstand er i samsvar med de



miljøkvalitetsmål som er og vil kunne bli fastsatt i kommunal, interkommunal og statlig regi (se DN og SFT 1997, Furuseth og medarb. 1991 samt EU 2000). Miljøkvalitetsmål for kommunens vassdrag er utarbeidet i forbindelse med Kommunedelsplan avløp 2006-2015 for Vestre Toten kommune (post@vestre-toten.kommune.no). Her finner vi følgende vannmiljøsmål for Hunnselva med tilløpsbekker:

- ✓ Hunnselva skal være godt egnet til fritidsfiske.
- ✓ Hunnselva skal være godt egnet til bading og rekreasjon ovenfor Reinsvoll. Nedenfor Reinsvoll skal egnetheten til bading og rekreasjon ikke være dårligere en klasse 3, "Mindre egnet".
- ✓ Hunnselva skal være i økologisk balanse nær naturtilstanden med stor biodiversitet.
- ✓ Sideelver/bekker skal tilfredsstillende de samme kravene som Hunnselva der de munner ut i denne.

Her kan vi også nevne at det i forbindelse med "Vassdragsforbund for Mjøsa med tilløpselver" er et interkommunalt miljøkvalitetsmål at Hunnselva og de andre tilløpselvene skal opprettholde god økologisk tilstand. For mer informasjon se NIVA-rapp. Løpenr. 4816-2004 (Kjellberg 2004).

Det er som regel de biologiske effektene av forandret vannkvalitet, som f.eks. økt forekomst av vannplanter, stor forekomst av fastsittende alger "grønskevekst", stor og sjenerende forekomst av sopp og bakterier (s.k. "lammehaler" og lignende), gifteeffekter med bl.a. fiskedød, vond lukt osv., som hos folk flest oppfattes som forurensning og har størst praktisk betydning.

Forandring av biologisk mangfold/tilstand står sentralt og det legges vekt på forekomst evt. fravær av gode indikatororganismer dvs. organismer som er spesielt følsomme for påvirkning av forurensninger eller andre menneskelige inngrep. Avvik fra forventet naturtilstand ved de to prøvetakingslokalitetene står derfor sentralt når vi skal angi forureningsgrad og økologisk tilstand. Videre skal det innsamlede materialet kunne benyttes som referanse for fremtidige undersøkelser og overvåking. Vi kan her nevne at EUs vanddirektiv forutsetter at alle vassdrag skal ha god økologisk tilstand i 2015 (EU 2000). Her i landet er dette for tiden utsatt til 2020. Det arbeides nå på nasjonalt og internasjonalt nivå med å konkretisere hva som menes med god økologisk tilstand (WATECO 2002). Trolig blir Vanddirektivet operativt i Norge i 2010.

## 3. RESULTATER OG DISKUSJON

### 3.1 Begroing

To strykparter i øvre del av Hunnselva, et ved Fiskevollen (stasjon HUNN8) og et rett nedstrøms Vestbakken kraftstasjon ved Vollenga (stasjon HUNN7) er undersøkt årlig siden 1997. Begge lokaliteter har i hele perioden hatt et frodig og variert begroingssamfunn, bestående av organismer som trives i nærings- og kalkrikt vann. Uvanlig store innslag av organismer som klarer seg i næringsbelastet eller på annen måte markert påvirket/forurenset vann er ikke observert. Stasjonen nedstrøms kraftverket har imidlertid hatt påfallende stort innslag av organismer som lever av partikulært organisk materiale, bl.a. ciliater, flagellater og spesielt ferskvannssvamp.

Artsmangfoldet har variert noe fra år til år, men er gjennomgående som i andre lite til moderat påvirkede elvestrekninger i Mjøsregionen. Mengdemessige forhold ser ut til å variere en del fra år til år. Variasjonen gjelder både stasjoner (HUNN8) og (HUNN7) og kan sees i sammenheng med minst to forhold som skifter fra år til år; hydrologiske forhold og lysforhold tidlig i vekstperioden.

Det er ikke registrert negative akutteffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk på begroingen. Noen langtidseffekter har vi heller ikke kunnet dokumentere, men her trenger vi en lengre tidsserie før man med sikkerhet kan si at det heller ikke er subletale eller kroniske skadeeffekter.

Rådata for undersøkelser i 2005 er vist i Vedlegg A, Tabell 1. Her vises begroingens mengde og sammensetning av arter på stasjonene Fiskevollen (HUNN8) og Vollenga (HUNN7). Resultatene for perioden 1997-2005 er også vist i figur 3.

#### 3.1.1 Innledning

Begroing er en fellesbetegnelse for organismesamfunn festet til elve- og innsjøbunnen eller annet underlag, eller med naturlige tilholdssted nær bunnen, f.eks. blant andre begroingsorganismer. Funksjonelt er det tre ulike typer begroing:

- Primærprodusenter: Alger og moser (vannplanter (makrovegetasjon) regnes ikke med).
- Nedbrytere: Bakterier og sopp.
- Konsumenter: Enkle fastsittende dyr, f.eks. ciliater, fargeløse flagellater og ferskvannssvamp.

I bekker og elver som er lite til moderat forurensningsbelastet (SFTs tilstandsklasse I til III) utgjør vanligvis primærprodusentene det meste av begroingssamfunnet. Bare unntaksvis, i betydelig forurensede vassdrag (SFTs tilstandsklasse IV til V), dominerer nedbrytere og konsumenter. Begroingssamfunnet vil, ved å være bundet til et voksested avspeile miljøfaktorene på voksestedet og integrerer denne påvirkningen over tid. Generasjonstiden for de fleste begroingsorganismer er ikke lenger enn at det gis rom for endringer fra et år til neste, og i løpet av en vekstperiode. Derved oppfanges også kortvarige påvirkninger, f.eks. fra sesongavhengige utslipp. SFTs tilstandsklasser er gitt i Andersen m. fl. (1997).

### 3.1.2 Arts sammensetning

Det er fremdeles markerte variasjoner i artssammensetningen fra år til år. Dette ser først og fremst ut til å ha sammenheng med årstidsvariasjoner og andre naturgitte variasjoner.

I september 2005 var begroingsamfunnet som tidligere preget av organismer som trives i noe nærings- og elektrolyttrikt vann. Dette vist bl.a. ved stor forekomst av kiselalger og ved forekomst av brede former innen grønnalgeslektene *Oedogonium* og *Spirogyra*. Den kalkkrevende grønnalgen *Cladophora glomerata* ble observert første gang ved Fiskvollen (HUNN8) i 2003 og på nytt i 2005. Den er så langt ikke funnet ved Vollenga (HUNN7). Grønnalgeslekten *Bulbochaeteble* funnet for første gang ved Vollenga (HUNN7) i 2004. Dette ble verifisert i 2005, da den også ble funnet ved Fiskvollen (HUNN8). *Bulbochaete* finnes gjerne i vann av god kvalitet og gjerne der det er litt høyt humusinnhold. Grønnalgesamfunnet hadde som tidligere ganske liten forekomst, men artsmangfoldet var ikke spesielt lavt. Liten forekomst har som nevnt tidligere, sammenheng med de dårlige lysforholdene på de to lokalitetene (Kjelberg m. fl. 2003).

Cyanobakteriene (tidligere omtalt som blågrønnalger) og rødalgene er mindre avhengige av god lystilgang enn grønnalgene har begge vært godt representert. I september 2005 hadde disse gruppene noe mindre forekomst enn tidligere. Ettersom dette gjaldt begge lokaliteter, kan dette ikke tilskrives utslippet fra Skjelbreia vannverk. Forklaringen er trolig å finne i naturlige år til år variasjoner, som synes å være betydelige i denne delen av Hunnselva.

I 2004 omtalte vi cyanobakterien *Homoeothrix juliana* som særlig interessant: "I følge tidligere observasjoner er denne algen ikke vanlig i Norge. Øvre deler av Hunnselva er en av de få lokalitetene der den ser ut til å ha en stabil forekomst". I 2005 ble denne cyanobakterien av en eller annen grunn ikke funnet på noen av de to lokalitetene. Vi avventer videre utvikling før vi kommenterer eventuelle årsaker til fravær i 2005. Det er også andre interessante forekomster av cyanobakterier i øvre deler av elva.

Rødalgesamfunnet var representert ved færre arter enn tidligere år. I perioden 1997-2000 ble rødalgeslekten *Lemanea* ikke observert ved Vollenga (HUNN7). Deretter ble den observert tre år på rad (2001-2003), i 2004 og 2005 fant vi den ikke. Dette er et eksempel på at det opptrer store naturlige variasjoner fra år til år. Sannsynligvis vil rødalgene opptre med større mangfold og mengde i kommende år.

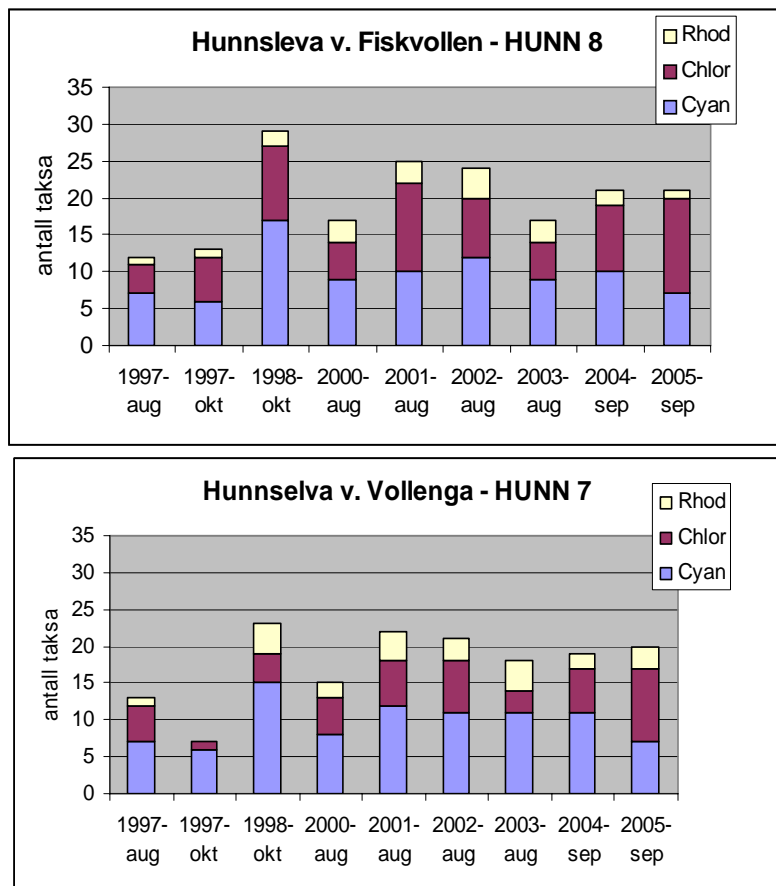
Den karakteristiske kiselalgen *Didymosphenia geminata* har også hatt veksende forekomst i Hunnselva. I 2005 ble den observert både ved Fiskvollen (HUNN8) og Vollenga (HUNN7). Denne algen ser ut til å øke i utbredelse og mengde en rekke steder i verden. Det er derfor grunn til å følge utviklingen av *Didymosphenia* i kommende år. Så langt har vi ikke sett tendenser til økende forekomst i Hunnselva.

Mosesamfunnet er stabilt fra år til år med en mindre forekomst av den forurensingstolerante bladmosen *Fontinalis antipyretica* på begge lokaliteter og stor forekomst av en annen tolerant bladmose, *Hygrohypnum ochraceum*, ved Vollenga (HUNN7).

Stasjonen nedstrøms kraftverket Vollenga (HUNN7) hadde i likhet med tidligere år, høyere innhold i prøvene av nedbrytere enn stasjonen oppstrøms. Det gjelder partikkelpisere som ciliater, fargeløse flagellater og ferskvannssvamp. Særlig ferskvannssvamp ser ut til å øke i mengde. Dette er sannsynligvis en effekt av kraftstasjonen ("turbineffekt"). Vekstfragmenter og enkelte bunndyr/fisk kan sette seg på inntaksrist og/eller bli fragmentert i turbinen. Herved øker tilgangen på organisk stoff og biologisk tilgjengelige næringsalter like nedstrøms kraftstasjonen.

### 3.1.3 Artsmangfold (Biodiversitet)

Figur 3 viser antall taksa (arter og grupper av arter) av de samme grupper som ble undersøkt i en studie av mangfoldet i 9 større elver i Mjøsregionen (Aagaard m. fl. 2002). Bortsett fra prøven tatt ved Vollenga (HUNN7) i oktober 1997 er arts mangfoldet så høyt at det tilsier at de to stasjonene i Hunnselva bare i liten grad er utsatt for uheldig påvirkning. I forhold til tidligere år har det skjedd en forskyvning mot flere grønnalger og færre cyanobakterier og rødalger i 2005. Dette har skjedd på begge lokaliteter og er som nevnt tidligere antakelig et resultat av naturlige år til år variasjoner.



**Figur 3.** Mangfold av tre grupper begroingsalger (rødalger, grønnalger og cyanobakterier) gitt som antall taksa (arter og grupper av arter). Hunnselva 1997-2005.

### 3.1.4 Mengdemessig forekomst (Tetthet)

Rødalgesamfunnet hadde mindre forekomst enn tidligere år. Det gjaldt begge lokaliteter og kan neppe tilskrives utslipp fra vannverket. Der er allerede nevnt at forekomsten av ferskvannssvamp ser ut til å øke ved Vollenga (HUNN7). For øvrig var det små endringer i mengdeforholdene på de to lokalitetene. I september 2005 var begroingssamfunnet fremdeles preget av moser, spredte forekomster av trådformede grønnalger, samt et diffust belegg av cyanobakterier og kislelager. Mosene har i hele perioden hatt særlig stor forekomst nedstrøms kraftverket (HUNN7), her har de dekket fra 15 til 50 % av elveleiet.

## 3.2 Makrobunndyr

To strykparti i øvre del av Hunnselva, ett ved Fiskevollen stasjon (HUNN8) og ett rett nedstrøms Vestbakken kraftstasjon ved Vollenga stasjon (HUNN 7) er undersøkt årlig siden 1997. Begge lokaliteter har i denne tidsperioden hatt relativt individrike og varierte samfunn av makrobunndyr som har vært dominert av arter som er vanlig forekommende i lite forurensede vassdrag i mjøsområdet. En viss indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning) og tilførsel av noe lett nedbrytbar organisk stoff saprobiering (foråtnelse) forelå likevel ved at det var stor tetthet av bl.a. arter tilhørende vårflueslekten *Hydropsyche*. Stor tetthet av forsuringfølsomme arter tilhørende bl.a. døgnflueslektene *Alaimites*, *Nigrobaetes*, *Heptagenia* og *Serratella* samt vårfluen *Micrasema setiferum* indikerte godt bufret vann dvs. at det ikke ble påvist noen skadeeffekter grunnet tilførsel av surt vann. Vi har i undersøkelsesperioden ikke registrert negative akutteffekter eller noen langtidseffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk eller andre forurensningsutslipp.

Ut fra makrobunndyrenes funksjonelle og strukturelle oppbygging har vi vurdert den biologiske tilstand ved de to lokalitetene som god. Dvs. at vi her stort sett har registrert rentvannsforhold med en forekomst av makrobunndyr i nært samsvar med forventet naturtilstand.

Rådata for 2005 er gitt i tabell 2 - 9 i vedlegg A. Her finnes også rådata fra undersøkelsene i perioden 1997 - 2004. Tabellene viser makrobunndyrenes tetthet og biodiversitet på stasjonene Fiskevollen (HUNN8) og Vollenga (HUNN7) i denne tidsperioden. Resultatene er også vist i figur 4, 5 og 6 i teksten.

### 3.2.1 Innledning

Når vi skal bedømme biologisk tilstand og produksjonsevne i rennende vann (bekk/elv) er kunnskapen om makrobunndyrenes mengde (tetthet) og sammensetting av arter (biodiversitet) av stor verdi. Bunnfaunaen er sammensatt av mange arter med spesifikke krav til miljø og samtidig konsentrert til kontaktsjiktet mellom bunn/sediment og vann der mange viktige prosesser i omsetning av næringsstoffer og oksygen lett påvirkes av forurensning. Videre utgjør bunnsediment et viktig substrat for opphopping (akkumulering) av de fleste miljøgifter. De fleste makrobunndyr har en relativt lang livssyklus – ofte 1 år – og gjenspeiler derfor miljøpåvirkningen under en lengre tidsperiode. Selv tilfeldig partikkeltilførsel, giftutslipp m.m. som ikke alltid kan dokumenteres gjennom vanlig vannprøvetaking og kjemisk analyse, kan bli påvist ved undersøkelser av makrobunndyr. Disse bunndyr har derfor i lang tid blitt benyttet til å klassifisere biologisk tilstand og forurensningsgrad i vassdrag (Kolkwitz og Marsson 1908, Liebman 1951). Videre inngår makrobunndyr som en viktig parameter for overvåking, vurdering av økologisk tilstand og fastsettelse av miljøkvalitetsmål i rennende vann bl.a. i forbindelse med EUs vanddirektiv (EU 2000).

### 3.2.2 Artsammensetning (Biodiversitet)

#### Hunnselva ved Fiskevollen. Stasjon HUNN8.

Strykpartiet like nedstrøms Fiskevolldammen har i undersøkelsesperioden hatt en middels individrik og relativt artsrik makrobunnsfauna dominert av insektlarver og småmuslinger. Følgende grupper blant insektene har som regel hatt størst tetthet: døgnfluer, vårfluer (spesielt filtrerende arter), fjærmygg og knott. Vanlig forekommende var også grupper som fåbørstemark, snegl, steinfluer og ”*Helmsis*”-biller, mens vannmidd, krepsdyr (asell) og stankelbein/klegg bare ble registrert i mindre antall eller ved enkelte tilfeller. Stort sett har det vært små forandringer ved denne lokaliteten i undersøkelsesperioden, dvs. at tettheten og biodiversiteten har vært nokså stabil, men markerte naturgitte år til år variasjoner foreligger dog.

*ETP-arter:*

I undersøkelsesperioden har vi registrert følgende døgnfluearter: *Nigrobaetis digitatus*, *Alainites muticus*, *Nigrobaetis niger*, *Baetis rhodani*, *Heptagenia dalecarlica*, *Heptagenia sulphurea*, *Seratella ignita*, *Leptophlebia vespertina*, *Leptophlebia marginata*, *Caenis rivulorum* og *Caenis horaria*. *Baetis rhodani* er den art som hatt størst tetthet. Til tider har det også vært rik forekomst av *Alainites muticus* og *Nigrobaetis niger*. I 2005 ble det ikke påvist forekomst av *Heptagenia dalecarlica* og *Leptophlebia spp.*. Blant steinfluene har vi registrert arter som *Isoperla difformis*, *Isoperla sp.*, *Amphinemura sp.*, *Protonemura meyeri*, *Leuctra fusca* og *Leuctra hippopus*. Størst forekomst har det som regel vært av den relativt storvokste arten *Isoperla difformis*. I 2005 ble det bare påvist forekomst av *Isoperla sp.* *Protonemura meyeri* og *Amphinemura sp.*. Vårfluesamfunnet har vært dominert av filtrere dvs nettspinnende arter som *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche siltalai* og *Hydropsyche pellucidula*. Spesielt stor tetthet har det i alle år vært av *H. siltalai*. Høsten 2000 var det også stor tetthet av arter tilhørende slekten *Micrasema*. Videre har vi også til tider registret relativt stor tetthet av følgende vårfluearter på lokaliteten: *Rhyacophila nubila*, *Hydroptila sp.*, *Ithyricichia lammellaris*, *Neureclipsis bimaculata*, *Plectrocnemia conspersa*, *Micrasema setiferum*, *Athripsodes sp.*, *Ceraclea dissimilis*, *Ceraclea nigronervosa*, *Ceraclea annulicornis*, *Lepidostoma hirtum* og *Sericostoma personatum*. Arter tilhørende slektene *Leptoceridae* og *Limnephilidae* har også vært vanlig forekommende.

*Andre arter:*

Blant andre bunndyr som blitt bestemt til art kan vi nevne: "Helmis"-billene *Elmis aena* og *Limnius volkmari*, krepsdyret *Asellus aquaticus*, sneglene *Radix peregra* og skivsnegl ident. samt iglen *Erpobdella octoculata*. Videre kan vi nevne at det til tider har vært mye kreps (*Astacus astacus*) på lokaliteten. Dette var også tilfelle i 2005.

Det har ikke vært noen stor avvik i 2005 mht mangfoldet sammenlignet med tidligere forhold. Artsmangfoldet har variert noe fra år til år (se tabell 4 og 5 i vedlegg A), men dette er høyst sannsynlig et resultat av naturgitte år til år variasjoner. Variasjonene gjelder både sommer og høst og kan muligens sees i sammenheng med skiftende hydrologiske forhold i den undersøkte perioden. Dette påvirker bl.a. resultatet av prøvetakingen da det er lettere å få gode prøver ved lav vannføring. I 2005 var det lav og middels høy vannføring da prøvene ble tatt i august respektive oktober.

*Biologisk tilstand:*

Samfunnet av makrobunndyr i strykpartiet ved Fiskevollen har i perioden 1997 - 2005 vært dominert av rentvannsarter i nær samsvar med forventet naturgitt biodiversitet. Typiske forurensningsindikatorer eller artsforskyvninger, som kan indikere direkte forurensningspåvirkning, har ikke blitt påvist. Bunndyrene har heller ikke hatt unormalt stor forekomst. Stor tetthet av bl.a. arter tilhørende vårflueslekten *Hydropsyche* er likevel høyst sannsynlig en indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning) og økt tilgang på lett nedbrytbar organisk stoff (saprobierting/forråtnelse).

Stor tetthet av forsuringfølsomme døgnfluer indikerte godt bufret vann dvs. at det ikke har blitt påvist skadeeffekter grunnet tilførsel av surt vann.

Vi har ikke registret negative akutteffekter så langt av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk. Noen langtidseffekter har vi heller ikke kunnet dokumentere, men her trenger vi, som blitt nevnt tidligere, en lang tidsserie for å kunne vurdere eventuelle subletale eller kroniske skadeeffekter.

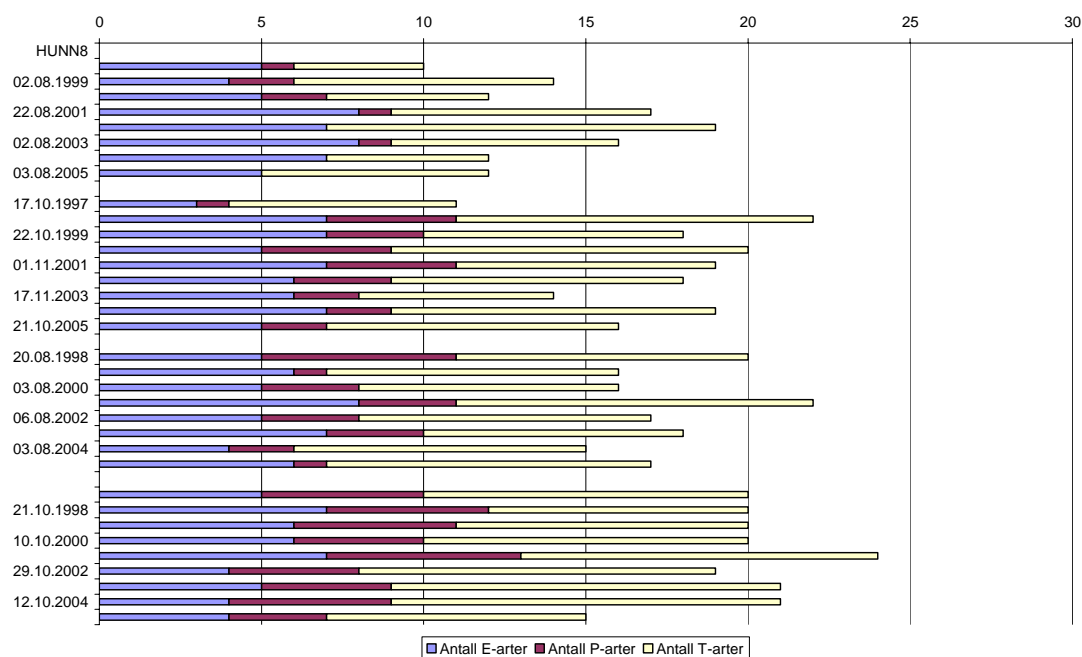
Ut fra bunndyrsamfunnets funksjonelle og strukturelle oppbygging har vi vurdert biologiske tilstand i strykpartiet ved Fiskevollen (HUNN8) som god. Dvs. at vi her i hele undersøkelsesperioden stort sett har registrert rentvannsforhold med en forekomst av makrobunndyr som har vært i nært samsvar med forventet naturtilstand. Noe overgjødning og at stasjonen ligger nær utløpet fra Einavann ("utløpseffekt") har imidlertid høyst sannsynlig ført til økt produksjonskapasitet.

Hunnselva ved Vollenga. Stasjon HUNN7.

Strykpartiet like nedstrøms Vestbakken kraftstasjon (Vollenga) har i likhet med stasjon HUNN8 i undersøkelsesperioden hatt en middels individrik og relativt artsrik makrobunnfauna. Størst forekomst har det vært av insektlarver, snegl og småmuslinger. Blant insektene har det vært størst forekomst av grupper som døgnfluer, vårfluer, "Helmis"-biller og fjærmygg, og størst tetthet hadde som regel vårfluene. Vanlig forekommende var også grupper som fåbørstemark, vannmidd, steinfluer, knott og stankelbein, mens igler og krepsdyr (asell) bare har blitt påvist ved enkelte tilfeller. Stort sett har det i likhet med forholdene ved Fiskevollen vært små forandringer ved Vollenga i undersøkelsesperioden, dvs. at tettheten og biodiversiteten har vært nokså stabil. Markerte naturgitte år til år variasjoner foreligger dog både hva gjelder tetthet og biodiversitet. Største registrerte tetthet i august hadde vi i 2005. Ved stasjon HUNN7 har det likevel vært en tendens til redusert artsantall for døgnfluer og steinfluer (figur 5)

*ETP-arter:*

I undersøkelsesperioden har vi registrert følgende døgnfluearter: *Nigrobaetis digitatus*, *Alainites muticus*, *Nigrobaetis niger*, *Baetis rhodani*, *Heptagenia sulphurea*, *Heptagenia dalecarlica*, *Serratella ignita*, *Ephemera danica* og *Caenis rivulorum*. Størst forekomst har det som regel vært av *Baetis rhodani*. *Alainites muticus* har også hatt relativt stor tetthet. I 2005 ble det ikke registrert forekomst av *Nigrobaetis digitatus*, *Heptagenia dalecarlica* og *Ephemera danica*. Steinfluene har i undersøkelsesperioden vært representert av følgende arter: *Isoperla difformis*, *Siphonoperla burmeisteri*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Amphinemura sp.*, *Protonemura meyeri*, *Leuctra fusca*, *Leuctra hippopus* og *Leuctra digitata*. I 2005 fant vi bare *Isoperla difformis*, *Amphinemura sp.* og *Protonemura meyeri*. Vårfluesamfunnet har i likhet med stasjon HUNN8 hatt stort innslag av filterere. I undersøkelsesperioden har vi registrert følgende arter: *Rhyacophila nubila*, *Wormaldia sp.*, *Ithytrichia lammularis*, *Neureclipsis bimaculata*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche pellucidula*, *Micrasema setiferum*, *Athripsodes sp.*, *Ceraclea dissimilis*, *Silo pallipes*, *Lepidostoma hirtum*, *Sericostoma personatum* samt arter tilhørende familiene *Leptoceridae* og *Limnephilidae* som ikke blitt bestemt til art. Følgende arter ble ikke registrert i 2005: *Hydroptila sp.*, *Neureclipsis bimaculata*, *Plectrocnemia conspersa*, *Athripsodes sp.*, *Ceraclea spp.* og *Silo papillipes*. Størst forekomst har det som regel vært av *Hydropsyche siltalai* og *Micrasema setiferum*. Det var spesielt stor forekomst av *Micrasema* i august i 1998, altså før utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk. Senere har det vært mindre forekomst, men i 2004 og 2005 var arten igjen vanlig forekommende. *Micrasema setiferum* er følsom overfor miljøforandringer. Arten kan imidlertid også ha store naturlige år til år variasjoner. En annen art som også kan ha store år til år variasjoner er døgnfluen *Nigrobaetis niger*. Det er derfor vanskelig å vurdere om registrerte forandringer er naturlige eller om det skyldes forurensninger eller annen påvirkning. Eventuelt også ulike forhold ved prøvetakingen som høy eller lav vannføring. Vi vurderer likevel de forandringer i biodiversitet som blitt registrert i undersøkelsesperioden som i hovedsak naturgitte år til år svingninger.



**Figur 4.** Forekomst av antall arter av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) på to lokaliteter i Hunnselva i perioden 1997 - 2005.

#### Andre arter:

Blant andre bunndyr som har blitt bestemt til art kan vi nevne: "Helmis"-billene *Elmis aena* og *Limnius volkmari*, krepsdyret *Asellus aquaticus*, sneglene skivsnegl indt. og *Radix peregra* samt iglen *Erpobdella octoculata*. Vi har i undersøkelsesperioden ikke observert kreps (*Astacus astacus*) ved stasjon HUNN7.

#### Biologisk tilstand:

Strykpartiet nedstrøms Vestbakken kraftverk har i undersøkelsesperioden hatt et makrobunndyrsamfunn dominert av rentvannsarter i nær samsvar med forventet naturtilstand. Dvs. at vi ikke har påvist økt forekomst eller nærvare av typiske forurensningsindikatorer eller artsforskyvninger som klart kan indikere forurensningspåvirkning. Viss indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning og noe saprobiering (foråtnelse)) ved markert økt individtetthet forelå dog. Sannsynligvis var dette til dels en effekt av kraftstasjonen ("turbineffekt"). Vannplanter, løv, vekstfragmenter og enkelte bunndyr/fisk kan sette seg på inntaksrist og/eller bli fragmentert i turbinen. Herved øker tilgangen på lett nedbrytbart organisk stoff og biologisk tilgjengelige næringsalter like nedstrøms kraftstasjonen. Dette bidrar til økt produksjonskapasitet.

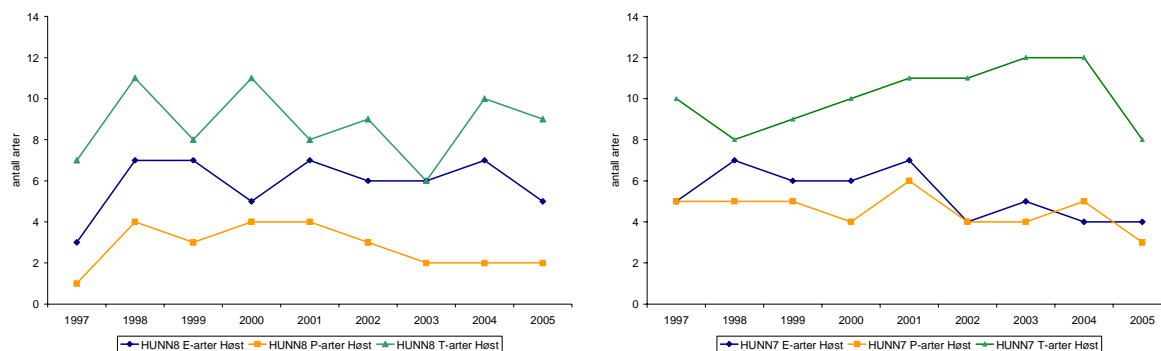
Stor tetthet av forsurningsfølsomme arter tilhørende bl.a. døgnflueslektene *Nigrobaetis*, *Alaimites* og *Seratella* samt vårfluen *Micrasema setiferum* indikerte videre godt buffret vann dvs at det ikke ble påvist noen skadeeffekter grunnet tilførsel av surt vann.

Vi har i foreliggende periode ikke registrert negative akutte effekter som kan settes i samband med utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk. Noen direkte eller sikkert registrerbar langtidseffekt har vi heller ikke kunnet dokumentere, men her trenger vi, som blitt nevnt tidligere, en lang tidsserie for å kunne registrere og dokumentere eventuelle subletale skadeeffekter (senskader).

Vi har ut fra makrobunndyrenes funksjonelle og strukturelle oppbygging vurdert den biologiske tilstand i strykpartiet nedstrøms Vestbakken kraftstasjon som god. Dvs. at vi her i hele



undersøkelsesperioden stort sett har registrert arter og tettheter av makrobunndyr som har indikert rentvannsforhold i nært samsvar med forventet naturtilstand. Indikasjon på overgjødning og noe "forråtnelse" forelå dog, og hovedårsaken til dette var sannsynligvis "turbin effekten" ved Vestbakken kraftverk.

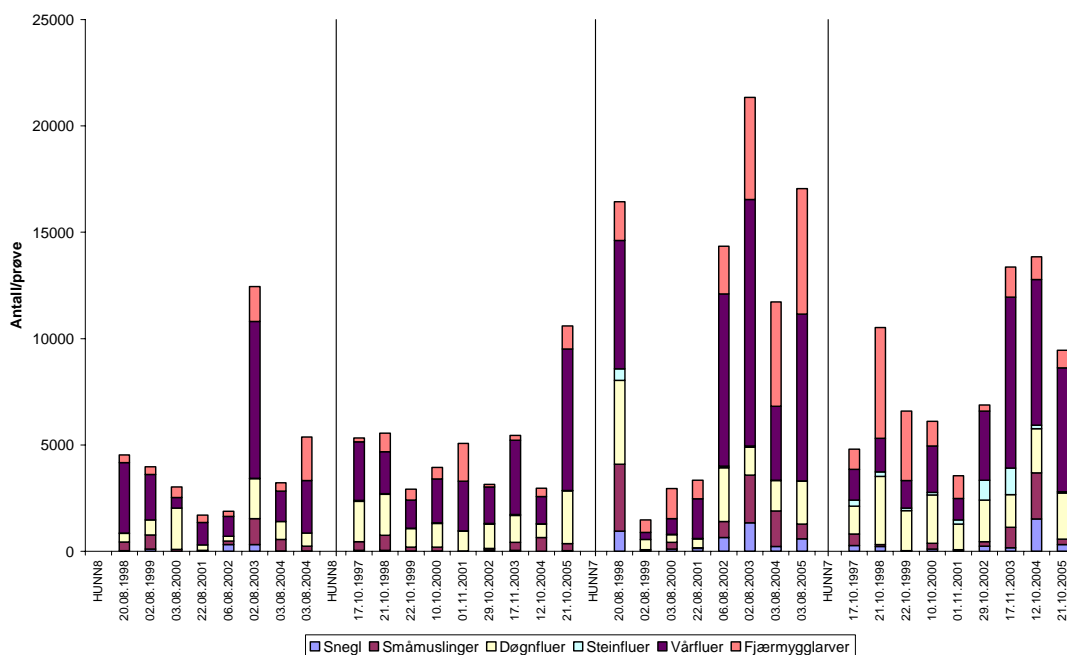


**Figur 3.** Forekomst av antall arter av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) på to lokaliteter i Hunnselva i perioden 1997 - 2005.

### 3.2.3 Mengdemessig forekomst (Tetthet)

Hunnselva ved Fiskevollan (HUNN8) har i undersøkelsesperioden hatt middels rik tetthet av makrobunndyr som på høsten har variert i området fra ca 3.000 til 10.500 individer per 3 min. sparkeprøve. I 2005 var det ca. 10 652 ind. per 3 min. sparkeprøve. Dette er den høyeste tetthet som vi har registrert ved denne lokalitet. Hunnselva ved Vollenga (HUNN7) har i samme tidsperiode til tider hatt middels rik til rik tetthet av makrobunndyr med individantall som på høsten har variert i området 4.000-14.000 individer per 3 min. sparkeprøve. Her var det størst tetthet av bunndyr i 2004, og det ble da registrert ca. 14.000 individ per 3 min. sparkeprøve. I 2005 var det 9.756 individ per 3 min. sparkeprøve.

De variasjoner som er registrert av tetthet ligger innenfor det vi kan forvente av naturgitte år til år svingninger og gir ikke indikasjon eller signal om noen direkte unormale forhold. Sannsynligvis var det spesielt gode prøvetakingsforhold med lav vannføring og herved minnet leveområde for bunndyrene som bidro til den høye individtetthet som ble registrert i august i 2003. Vi kan her nevne at vi ved Fiskevollan også fikk 3 mindre kreps i håven ved prøvetakingen i august. I august i 2005 registrerte vi 5.456 individ per 3 min. sparkeprøve ved stasjon HUNN8 og 17.244 individ ved stasjon HUNN7.



**Figur 6.** Antall bunndyr per 3 min. sparkeprøve fordelt på hovedgrupper ved stasjon HUNN 8 og HUNN 7 i perioden 1997 - 2005.

### 3.3 Samlet vurdering

Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene ved Fiskevollen og Vollenga i Hunnselvas øvre del har vist at:

- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til øvre del av Hunnselva ikke til dags dato har medført dokumenterbare akutte skadeeffekter på flora og fauna i strykpartiene (elva) og ikke heller på fisken i AL Settefisk's oppdrettsanlegg på Reinsvoll. Årsaken til dette er stor fortynning av vannet fra rutinevask (skyllevannet) før det slippes ut, samt at det er stor fortynningsevne (mye vann) i resipienten. Dvs. at Hunnselva har stor fortynningskapasitet og selvrenssevne, samt at stoffene (i hovedsak humusforbindelser) som slippes ut vurderes som relativt sett ufarlige.
- Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til øvre del av Hunnselva har til nå ikke medført dokumenterbare langsiktige (subletale eller kroniske) skadeeffekter på begroingsorganismer og/eller makrobunndyr i den berørte delen av elva. Det er heller ikke påvist eller foreligger indikasjon på langsiktige skadeeffekter på stamfisken i anlegget til AL Settefisk. At stamfisken i den seinere tid har fått betydelige soppangrep settes ikke i samband med utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk. For å kunne verifisere om det foreligger eller vil kunne oppstå mer langsiktige skadeeffekter må likevel undersøkelsene foretas over en lengre periode en det som her er tilfelle.
- Øvre del av Hunnselva var noe påvirket av økt tilførsel av næringsalter og noe lett nedbrytbart organisk stoff. Dette har ført til økt produksjonskapasitet med bl.a. økt tetthet av individer for enkelte begroings- og bunndyrsarter som resultat. Den naturgitte biodiversiteten er likevel stort sett intakt og øvre del av Hunnselva har i hele undersøkelsesperioden hatt en vannkvalitet og

biologisk tilstand i nært samsvar med forventet naturtilstand. Unntak er forekomsten av vasspest som er en ny art i Mjøsas nedbørfelt og som i den senere tid har fått stor forekomst i Einavann og i deler av Hunnselva. Vasspesten er problemskapende. Vi kan nevne at vasspest også har etablert en bestand i nedre del av Gudbrandsdalslågen like ved Fåberg samt ved et flertall lokaliteter i særlig nordre del av Mjøsa. De økologiske effekter av vasspestetableringen i Hunnselva er ikke undersøkt og/eller vurdert i dette prosjektet.

## 4. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER

Vi vil gi følgende tilrådinger:

- Karakterisering av avløpene (se NIVA-rapport Løpenr. OR-24123 (Bækken et al. 2005)) kan tyde på at det har vært en økning i konsentrasjon av fargetall og organisk karbon i konsentratet fra 1999 til 2004/2005, hvilket gir en noe høyere belastning på Hunnselva. Det er ønskelig å videreføre et prøvetakingsprogram for å avdekke hvorvidt den økende belastningen på elva fortsetter.
- Vann fra hovedvask bør fortsatt føres til kommunalt renseanlegg for behandling før utslipp.
- En bør utføre bunnundersøkelser i innsjøen Skjelbreia ved utslippsområdet for spylevann fra marmorfiltrene. Hensikten med dette er å undersøke om dette utslipp har medført til skadeeffekter i aktuelle bunnområde. Undersøkelsen kan forslagsvis bli utført i forbindelse med den vannkvalitetsundersøkelse som skal utføres av NIVA i innsjøen i 2006.
- For å kunne vurdere evt. senskader av prosessvannet fra Skjelbreia Vannverk i øvre del av Hunnselva bør undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene ved Fiskevolldammen og Vollenga videreføres etter foreliggende undersøkelsesprogram inntil den økologiske tilstand og nåværende til dels naturgitte årsvariasjoner blir bedre dokumentert. Dvs. at det tas ut begroingsprøver i sommerperioden (juni/august) samt prøver av makrobunndyr på sommeren (juni/august) og høsten (oktober/november).
- Effekter av foreliggende forurensningskilder på begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselvas øvre del bør vurderes mer inngående. Dette er viktig da vi skal vurdere eventuelle effekter av utslippet fra vannverket. Dette bør utføres i 2006 ved fastsetting av kommunale miljøkvalitetsmål og kommunal overvåking av vassdrag (se DN og SFT 1997) i forbindelse med Vestre Toten kommunes plan for vann og avløp.

## 5. LITTERATUR

- Andersen, J.R. et al. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning. Nr. 97:04. TA-1468/1997. 31 s.
- Bergman-Paulsen, B. 1961. Undersøkelse av forurensningen i Hunnselva. NIVA. O-155.
- Brandrud, T.E., M. Mjelde, G. Kjellberg og A. Vøllestad. 1996. Limnologisk og fiskeribiologisk undersøkelse av Einafjorden sommeren 1995. NIVA-rapport. Løpenr. 3454-96. 38 s.
- Bækken, T., T. Jantsch, G. Kjellberg og E.-A. Lindstrøm. 2005. Overvåking av avløpsstrømmer fra Skjlbreia vannverk og undersøkelse av begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselva ved to lokaliteter nedstrøms utslippet. Årsrapport 2004. 33 + vedlegg s.
- Direktoratet for Naturforvaltning og Statens Forurensningstilsyn. 1997. Miljøsmål for vannforekomstene. Forslag til retningslinjer for kommunal fastsetting av miljøsmål og miljøkvalitetsnormer. 16 s.
- EUs Vanddirektiv 2000: Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for community action in the field of water policy., European Union, The Council, PE-CONS 3639/00, ENV 221 CODEC 513, Brussel, 18 July 2000.
- Hynes, H.B.N. 1972. The Ecology of running Waters. Liverpool University Press. 555 s.
- Håkonsen, T. et al. 1999. Membranlegg for humusfjerning. Avløpets sammensetning og betydning for resipient, Del I. NIVA-rapport. Løpenr. 4043-99. 33 s.
- Kjellberg, G. 1983. Rutineundersøkelser i nedre delen av Hunnselva 1982. NIVA Overvåkingsrapp. 104/83. 37 s.
- Kjellberg, G., S. Rognerud og O. Gillund. 1985. Basisundersøkelse av Trysilelva 1981 – 1984. NIVA-rapport. Løpenr. 1816. 103 s.
- Kjellberg, G. og S. Rognerud. 1985. Tiltaksorientert overvåking i Hunnselva 1984. Statelig program for forurensningsovervåking (SFT), rapp. Nr. 203/85. NIVA O-8000224.
- Kjellberg, G., D. Hessen og R. Romstad. 1991. Tiltaksorientert overvåking i Glåma på strekningen Høyegga – Gjølstadfossen i perioden 1987-89. Sluttrapport. Basert på fysisk/kjemiske, bakteriologiske og biologiske undersøkelser. NIVA-rapport. Løpenr. 2640. 145 s.
- Kjellberg, G. 1994. Biologiske befaringsundersøkelser av Hunnselva i 1993. NIVA-rapp. Løpenr. 3050. 30 s.
- Kjellberg, G. 1998. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1997. NIVA-rapp. Løpenr. 3847-98. 70 s.
- Kjellberg, G., T. Bækken og E.-A. Lindstrøm. 2001. Utslipp av prosessvann fra Skjlbreia vannverk til Hunnselva. Virkninger på vannkvalitet og biota. Undersøkelser i 1997-2000. NIVA rapp. Løpenr. 4309-2000. 45 s.

- Kjellberg, G., T. Bækken og E-A. Lindstrøm. 2002. Undersøkelser av begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselva ved to lokaliteter nedstrøms utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk. Årsrapport for 2001. NIVA rapp. Løpenr. 4524-2001. 34 s.
- Kjellberg, G., T. Bækken og E-A. Lindstrøm. 2003. Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva. Virkninger på begroingsorganismer og makrobunndyr. Undersøkelser i 2002. NIVA rapp. Løpenr. 4696-2003. 33 s.
- Kjellberg, G. 2004. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Samlerapport for 2001 og 2002. NIVA-rapp. Løpenr. 4816-2004. 165 s.
- Kolkwitz, R. and M. Marsson. 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien, Berichte Deutsch. Bot. Ges., 26 a, 505-519.
- Liebman, H. 1951. Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie. 1 (2. Aufl. 1962). Vorlag von R. Oldenburg, München. 539 s.
- Lien, L. og E-A. Lindstrøm. 1987. Tiltaksorientert overvåking av Hunnselva 1985-87. NIVA-rapp. Løpenr. 2076.
- Liltved, H., T.G. Jantsch og H. Efraimsen. 2003. Kjemisk og biologisk karakterisering av avløpsstrømmen fra Skjelbreia Vannverk. NIVA-rapp. Løpenr. 4755-2003. 47 s.
- WATECO 2002. Economics and the environment. The implementation challenge of the water framework directive. A Guidance Document, WATECO Working Group.
- Weideborg, M. og G. Kjellberg. 1997. Miljøkonsekvensvurdering av vannbehandlingsanlegg Skjelbreia. Aquateam-rapp. Nr. 97-001. 20 s.
- Aagard, K. Bækken, T. og Jonsson, B. (red.) 2002. Felles instituttprogram. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Sluttrapport 1997-2001. NINA Temahefte 19, NIVA Løpenr. 4539-2002. 80 s.

## **6. VEDLEGG**

**Vedlegg A. Rådata for begroingsorganismer og makrobunndyr.**

**Vedlegg B. Stasjonsbeskrivelse.**

## Vedlegg A.

### Vedlegg A. Rådata for begroingsorganismer og makrobunndyr.

**Tabell 1.** Begroingsorganismer observert på to lokaliteter i Hunnselva 9. september 2005.

EAF HU7 = Hunnselva v_ Vollenga	HU7	HU8
EAF HU8 = Hunnselva v_ Fiskevollen	9.09 2005	9.09.2005
<b>Cyanobakterier (Cyanophyceae )</b>		
Chamaesiphon confervicola	xx	
Chamaesiphon minutus		xx
Clastidium setigerum		x
Homoeothrix spp.	x	
Oscillatoria irrigua	xx	
Phormidium autumnale	xx	2
Phormidium sp3 (5-6u,lilla,kalyptera)	1	
Phormidium spp.		x
Tolypothrix distorta	1	1
Uidentifiserte trichale blåbakterier	xx	xx
Uidentifiserte coccale blågrønnbakterier		xx
Antall taksa - Cyanobakterier	7	7
<b>Grønnalger (Chlorophyceae )</b>		
Aphanochaete repens		x
Bulbochaete spp.		x
Cladophora glomerata		xx
Closterium spp.		x
Cosmarium spp.	x	xx
Microspora amoena	1	
Mougeotia a (6 -12u)	x	x
Mougeotia d (25-30u)	xx	
Oedogonium b (13-18u)	xx	xx
Oedogonium c (23-28u)	xx	1
Oedogonium d (29-32u)	xx	
Oedogonium e (35-43u)	2	
Scenedemus spp.	x	x
Spirogyra a (20-42u,1K,L)	x	
Spirogyra c1 (34-49u,3?K,L,l/b>3,svart)		2
Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)		xx
Staurastrum spp.		x
Ulothrix zonata		1
Antall taksa - Grønnalger	10	13
<b>Kiselalger (Bacillariophyceae )</b>		
Achnanthes spp.	xx	xxx
Anomoeoneis vitrea		xx
Cocconeis placentula var. euglypta	xx	xx
Cyclotella spp.		x
Cymbella spp.	x	xx
Diatoma elongatum		xx
Diatoma spp.	x	
Didymosphenia geminata	xx	xx
Ephithemia spp.		x
Fragilaria spp.	xx	xx



**Tabell 1, fortsetter.** Begroingsorganismer observert på to lokaliteter i Hunnselva 9. september 2005.

Fragilaria vaucheria	xx	
Gomphonema constrictum	x	xx
Gomphonema spp.		x
Gomphonema ventricosum	xx	
Navicula cryptocephala	xxx	xx
Navicula radiosa	x	
Navicula spp.	xx	xx
Synedra ulna	xx	
Synedra ulna var. danica		xx
Tabellaria fenestrata	x	
Tabellaria flocculosa	xx	x
Antall taksa - Kiselalger	15	15
<b>Rødalger (Rhodophyceae )</b>		
Audouinella hermannii	1	
Batrachospermum spp.	2	
Lemanea fluviatilis	1	
Antall taksa - Rødalger	3	0
<b>Moser (Bryophyta )</b>		
Fontinalis antipyretica	1	1
Hygrohypnum ochraceum	3	1
Scapania spp.	2	
Uidentifiserte levermoser		1
Antall taksa - Moser	3	3
<b>Nedbrytere (Saprophyta )</b>		
Bakterier, aggregater	xxx	xx
Ciliater, uidentifiserte	xx	
Sopp, hyfer uidentifiserte	2	x
Svamp	4	
Vorticella spp	x	
Antall taksa - Nedbrytere	5	2

Tall angir prosent dekning av makroskopisk synlige organismer: 1=<5 %, 2=5-12 %, 3=12-25 %, 4=25-50 %, 5=>50 %.

Organismer som vokser på eller finnes løst blant disse er angitt med: x=få eksemplarer, xx= nokså vanlig, xxx= svært vanlig

**Tabell 2.** Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 8 (Fiskevollen) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.  
Metodikk: Håndhåv med 200  $\mu$ 's duk og 0,5 mm såld.

Dato.	20/8-1998	2/8-1999	3/8-2000	22/8-2001	06/08-2002	02/08-2003	03/08-2004	03/08-2005
Gruppe:								
Fåbørstemark	16	56	16	8	6	64	4	24
Snegl	40	112	10	12	320	320	24	24
Småmusslinger	405	664	96	40	165	1216	544	224
Vannmidd	16	-	-	-	-	-	-	-
Asell	16	4	4	-	10	192	-	40
Døgnfluer	405	712	1924	264	230	1888	832	608
Steinfluer	7	3	4	2	-	8	-	-
Biller	40	26	16	48	8	24	48	8
Vårfluer	3315	2119	498	1044	928	7379	1444	2480
Knott	144	192	48	40	160	928	32	-
Fjærmygg	368	392	536	336	264	1632	432	2048
Sum	4772	4280	3152	1794	2091	13651	3360	5456

**Tabell 3.** Fordeling av bunndyrgrupper ved lokalitet Hunn 8 (Fiskevollen) i oktober/november. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.  
Metodikk: Håndhåv med 200  $\mu$ 's duk og 0,5 mm såld.

Dato.	17/10-1997	21/10-1998	22/10-1999	10/10-2000	1/11-2001	29/10- 2002	17/11-2003	12/10-2004	21/10-2005
Gruppe:									
Fåbørstemark	11	12	10	16	6	-	8	4	-
Snegl	48	53	16	20	12	64	48	12	32
Småmusslinger	400	704	184	184	10	72	384	640	340
Vannmidd	32	-	4	-	-	-	-	-	-
Asell	-	2	-	-	48	4	-	4	16
Døgnfluer	1909	1923	874	1108	934	1144	1256	644	2480
Steinfluer	37	29	14	32	10	26	56	8	16
Biller	5	6	10	40	-	6	16	28	40
Vårfluer	2762	1979	1324	2068	2336	1722	3480	1284	6640
Knott	27	88	4	-	10	-	-	-	-
Fjærmygg	176	864	512	536	1776	122	224	384	1088
Andre tovinger	16	-	2	24	-	-	-	-	-
Sum	5423	5660	2954	4028	5142	3160	5472	3008	10652

**Tabell 4.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 8 (Fiskevollen) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”. Metodikk: Håndhåv med 200  $\mu$ 's duk og 0,5 mm såld.

Arter.	Dato.	20/8-98	2/8-99	3/8-00	22/8-01	06/08-02	2/8-03	3/8-04	3/8-05
<b>Døgnfluer:</b>									
Nigrobaetis digitatus		-	-	2	6	-	40	4	-
Alainites muticus		40	5	4	2	16	64	16	64
Nigrobaetis niger		32	-	-	2	2	-	-	-
Baetis rhodani		296	696	1880	128	180	672	704	56
Baetis sp.		-	-	-	104	20	864	64	432
Heptagenia sulphurea		16	4	16	6	4	16	12	8
Heptagenia sp.		-	-	-	-	-	24	4	-
Seratella ignita		21	7	22	14	4	200	28	48
Leptophlebidae		-	-	-	-	2	8	-	-
<b>Steinfluer:</b>									
Isoperla sp.		-	1	-	-	-	-	-	-
Amphinemura sp.		-	-	-	2	-	-	-	-
Protonemura meyeri		7	-	2	-	-	-	-	-
Leuctra fusca		-	2	2	-	-	-	-	-
Leuctra hippopus		-	-	-	-	-	8	-	-
<b>Vårfluer:</b>									
Rhyacophila nubila		16	64	38	2	10	104	20	40
Ithytrichia lammularis		-	3	-	4	2	-	-	-
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	-	2	-	-	-
Plectrocnemia conspersa		-	-	-	-	2	-	-	-
Polycentropus flavomaculatus		-	96	6	14	64	80	-	8
Polycentropidae		-	-	-	-	48	-	-	16
Hydropsyche siltalai		3056	176	128	200	64	627	832	704
Hydropsyche pellucidula		232	24	-	40	224	704	4	8
Hydropsyche sp.		-	1752	224	776	504	5824	576	1696
Micrasema sp.		-	-	-	-	2	-	12	-
Athripsodes sp.		-	-	-	-	2	-	-	-
Ceraclea dissimilis		-	2	-	-	-	-	-	-
Ceraclea nigronervosa		-	2	-	-	-	-	-	-
Ceraclea sp.		-	-	2	6	4	-	-	8
Leptoceridae		-	-	-	-	-	16	-	-
Indet.		11	-	-	2	-	24	-	-
Antall arter EPT.		10	14	12	17	19	16	12	12

**Tabell 5.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 8 (Fiskevollen) i oktober/november. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.  
Metodikk: Håndhåv med 200  $\mu$ 's duk og 0,5 mm såld.

Arter.	Dato.	17/10-97	21/10-98	22/10-99	10/10-00	1/11-01	29/10-02	17/11-03	12/10-04	21/10-05
<b>Døgnfluer:</b>										
Nigrobaetis digitatus		-	44	8	352	4	6	16	80	32
Alainites muticus		101	220	20	528	112	30	8	32	356
Nigrobaetis niger		-	3	-	-	-	-	-	4	-
Baetis rhodani		1744	1608	672	1360	608	704	576	288	1280
Baetis sp.		-	-	152	-	176	288	512	160	832
Heptagenia dalecarlica		-	1	-	-	-	-	-	-	-
Heptagenia sulphurea		64	44	12	24	24	112	128	72	80
Heptagenia sp.		-	-	6	11	4	-	16	-	-
Leptophlebia spp.		-	3	4	-	6	2	-	-	-
Caenis luctuosa		-	-	-	-	-	2	-	-	-
<b>Steinfluer:</b>										
Isoperla difformis		-	-	-	-	2	-	-	-	8
Isoperla sp.		37	22	6	11	-	14	48	-	-
Amphinemura sp.		-	5	2	32	2	-	8	4	-
Protonemura meyeri		-	1	-	48	2	4	-	4	8
Leuctra hippopus		-	1	6	24	4	8	-	-	-
<b>Vårfluer:</b>										
Rhyacophila nubila		80	8	16	120	52	14	8	96	-
Hydroptila sp.		-	1	-	-	-	4	-	-	-
Ithytrichia lammellaris		5	1	2	224	12	-	-	4	-
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	11	-	-	-	-	64
Polycentropus flavomaculatus		11	18	6	192	20	4	8	128	8
Polycentropidae		-	-	-	-	10	-	-	64	3520
Hydropsyche siltalai		2560	1872	536	384	1440	656	1024	576	384
Hydropsyche pellucidula		96	44	8	4	96	208	256	128	2560
Hydropsyche sp.		-	-	752	368	704	816	2176	256	16
Micrasema sp.		5	1	-	848	-	-	8	-	-
Ceraclea dissimilis		5	4	-	-	-	-	-	-	8
Ceraclea nigronervosa		-	1	-	-	-	-	-	-	-
Ceraclea annulicornis		-	-	-	-	-	2	-	-	-
Ceraclea sp.		-	-	-	-	2	2	-	24	-
Lepidostoma hirtum		-	3	2	13	-	16	-	4	8
Sericostoma personatum		-	-	-	11	-	-	-	-	-

Indet.	-	24	2	-	-	-	-	-	-
Antall arter EPT.	11	21	17	20	19	19	14	18	16

**Tabell 6.** Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.  
Metodikk: Håndhåv med 200  $\mu$ 's duk og 0,5 mm såld.

Dato.	20/8-98	2/8-99	3/8-00	22/8-01	6/8-02	2/8-03	3/8-04	3/8-05
Gruppe:								
Fåbørstemark	64	24	48	6	8	64	32	32
Igler	-	-	-	-	-	32	-	16
Snegl	960	24	108	138	648	1344	240	592
Småmusslinger	3136	64	320	32	752	2240	1664	704
Vannmidd	352	8	8	32	64	256	8	-
Døgnfluer	3948	480	356	417	2532	1312	1424	2016
Steinfluer	544	4	38	16	72	64	16	8
Biller	1216	64	68	248	768	832	300	232
Vårfluer	6028	328	732	1874	8096	11582	3488	7840
Knott	128	12	4	6	48	32	48	16
Fjærmygg	1908	608	1472	864	2336	4800	4960	5888
Andre tovinger	64	-	4	16	64	-	96	-
Sum	18348	1616	3148	3665	15388	22558	12276	17344

**Tabell 7.** Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i oktober/november. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.  
Metodikk: Håndhåv med 200  $\mu$ 's duk og 0,5 mm såld.

Dato.	17/10-97	21/10-98	22/10-99	10/10-00	1/11-01	29/10-02	17/11-03	12/10-04	21/10-05
Gruppe:									
Fåbørstemark	16	12	8	48	10	8	16	48	8
Igle	-	-	-	-	4	-	-	8	-
Snegl	272	240	24	113	60	256	176	1520	320
Småmusslinger	544	80	12	272	24	192	960	2176	256
Vannmidd	43	352	80	32	12	16	128	-	-
Asell	32	4	-	4	-	-	16	-	-
Døgnfluer	1306	3204	1889	2275	1200	1970	1536	2080	2160
Steinfluer	289	216	112	115	196	920	1248	160	64
Biller	368	124	4	60	120	328	176	288	292
Vårfluer	1445	1572	1296	2175	1012	3256	8032	6832	5824
Knott	21	4	-	-	24	8	64	16	-
Fjærmygg	960	5216	3264	1168	1064	288	1408	1088	832
Andre tovinger	-	-	12	-	8	-	-	-	-
Sum	5296	11024	6701	6262	3734	7242	13760	14216	9756

**Tabell 8.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.  
Metodikk: Håndhåv med 200  $\mu$ 's duk og 0,5 mm såld.

Arter.	Dato.	20/8-98	2/8-99	3/8-00	22/8-01	6/8-02	2/8-03	3/8-04	3/8-05
<b>Døgnfluer:</b>									
<i>Nigrobaetis digitatus</i>		-	14	8	-	-	128	40	56
<i>Alainites muticus</i>		512	10	4	20	496	112	72	8
<i>Nogrobaetis niger</i>		300	2	-	28	254	48	672	768
<i>Baetis rhodani</i>		2708	424	296	240	960	624	640	1088
<i>Baetis</i> sp.		-	-	-	112	816	112	-	16
<i>Heptagenia sulphurea</i>		236	2	4	11	4	64	-	80
<i>Serratella ignita</i>		192	30	44	3	-	224	-	-
<i>Ephemerella danica</i>		-	-	-	3	-	-	-	-
<b>Steinfluer:</b>									
<i>Isoperla difformis</i>		-	-	8	-	-	-	-	-
<i>Isoperla</i> sp.		20	-	-	3	-	16	-	-
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		40	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphinemura</i> sp.		192	-	-	-	-	32	-	-
<i>Protonemura meyeri</i>		212	-	8	10	64	-	8	8
<i>Leuctra digitata</i>		-	-	-	-	8	-	-	-
<i>Leuctra fusca</i>		20	4	-	-	-	-	8	-
<i>Leuctra hippopus</i>		60	-	12	3	-	16	-	-
<i>Leuctra</i> sp.		-	-	-	-	8	-	-	-
<b>Vårfluer:</b>									
<i>Rhyacophila nubila</i>		428	26	56	32	240	240	96	64
<i>Wormaldia</i> sp.		40	-	-	-	-	-	8	16
<i>Ithytrichia lammellaris</i>		384	34	52	8	40	32	56	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		-	6	-	-	-	-	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		60	10	36	10	72	128	-	32
<i>Hydropsyche siltalai</i>		2580	24	368	304	1328	128	1056	1216
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		172	2	-	10	240	144	8	32
<i>Hydropsyche</i> sp.		-	208	20	1248	5872	8574	1792	6400
<i>Micrasema</i> sp.		2284	16	192	224	256	2304	448	56
<i>Athripsodes</i> sp.		-	--	-	-	8	-	-	-
Lepoceridae		-	-	-	3	-	-	-	-

Silo pallipes	-	-	-	-	40	-	-	-
Lepidostoma hirtum	60	-	4	8	-	-	8	-
Sericostoma personatum	-	-	-	3	-	32	16	8
Limnephilidae indet.	20	2	4	-	-	-	-	-
Indet.	-	-	-	24	-	-	-	-
Antall arter EPT.	20	15	16	21	17	18	15	15

**Tabell 9.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i oktober/november. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”. Metodikk: Håndhåv med 200 µ’s duk og 0,5 mm såld.

Arter.	Dato.	17/10-97	21/10-98	22/10-99	10/10-00	1/11-01	29/10-02	17/11-03	12/10-04	21/10-05
<b>Døgnfluer:</b>										
Nigrobaetis digitatus		-	-	60	24	14	-	-	-	-
Alainites muticus		208	1568	1008	20	592	56	192	768	512
Nigrobaetis niger		336	32	-	-	8	-	-	-	-
Baetis rhodani		688	1536	560	1044	296	1536	896	896	1152
Baetis sp.		-	8	224	-	232	352	160	320	352
Heptagenia dalecarlica		-	4	-	-	-	-	-	-	-
Heptagenia sulphurea		53	44	24	8	48	256	224	96	128
Heptagenia sp.		-	-	-	-	10	-	64	-	-
Ephemerella mucronata		-	-	-	4	-	-	-	-	-
Ephemera danica		21	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebia spp.		-	12	4	8	-	-	-	-	-
<b>Steinfluer:</b>										
Isoperla difformis		-	4	4	-	16	-	-	-	-
Isoperla sp.		107	20	16	16	16	192	80	24	16
Siphonoperla burmeisteri		-	-	-	-	-	24	-	8	-
Taeniopteryx nebulosa		11	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphinemura sp.		107	96	24	4	48	-	768	48	32
Protonemura meyeri		32	88	60	8	44	640	320	48	16
Leuctra hippopus		32	8	8	4	68	64	80	32	-
<b>Vårfluer:</b>										
Rhyacophila nubila		53	272	112	208	96	80	576	136	96



<i>Ithytrichia lammellaris</i>	416	8	32	4	68	80	192	160	64
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	-	-	-	16	-	-	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	11	-	4	-	2	-	-	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	43	8	4	28	8	16	64	64	16
Polycentropidae	-	-	-	-	12	8	16	16	-
<i>Hydropsyche siltalai</i>	528	1216	656	760	320	1280	512	1344	896
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	5	28	16	20	20	64	384	256	192
<i>Hydropsyche</i> sp.	-	-	256	1016	504	1376	4672	4224	3456
<i>Micrasema setiferum</i>	320	16	208	4	68	320	1472	576	1056
<i>Athripsodes</i> sp.	-	-	-	-	-	8	-	24	-
<i>Ceraclea dissimilis</i>	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceraclea</i> sp.	-	-	-	8	-	-	-	-	-
<i>Lepidostoma hirtum</i>	32	8	8	4	-	16	32	8	48
<i>Sericostoma personatum</i>	-	-	-	-	-	8	80	16	-
Limnephilidae indet.	20	12	-	-	2	-	16	-	-
Indet.	-	-	-	-	12	-	16	-	-
Antall arter EPT.	20	20	19	20	24	19	21	20	15

## Vedlegg B.

Tabell 10. Stasjonsbeskrivelse.

St_kode	Elvedyp l cm	Kantvegetasjon 1-5	Kant-dom	Kant-subdom	Sumpvegetasjon, strand 1-5	Ekte vannvegetasjon 1-5	Vannmose 1-5
HUNN7	45	3	Or	Gran	0	2	3
HUNN8	30	3	Or	Gran	0	2	3

St_kode	Blokk: l cm	Stor stein: l cm	Mellomstor stein: l cm	Små stein: l cm	Grus: l cm	Psand: l cm	Psilt og leire: l cm
	>512	256-512	64-256	16-64	2-16	0,063-2	<0,063

HUNN7	0%	10%	60%	20%	10%	0%	0%
HUNN8	20%	30%	40%	10%	0%	0%	0%

St_kode	Skog	Type skog	Åker
HUNN7	75%	Gran	35%
HUNN8	75%	Gran	35%

Vegetasjon, 1:ingen, 2:lite, 3:moderat, 4:mye, 5:svært mye.