



RAPPORT LNR 5425-2007

Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva

Virksomheter på begroingsorganismer og
makrobunndyr

Undersøkelser i 2006



Hovedkontor

Gaustadalleen 21
0349 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 2006.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	5425-2007	Mai 2007
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-25179	41
Forfatter(e) Torleif Bækken Eli-Anne Lindstrøm	Fagområde	Distribusjon
	Integrert vannforvaltning	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 m³/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 undersøkelsene som skal gjennomføres for å tilfredstille kravene i utslippstillatelsen. Nedstrøms utslippene, i øvre del av Hunnselva, foretas biologiske undersøkelser for å se om utslippet fra vannverket medfører skadeeffekter på begroing og makrobunndyr, og fisken i Settefisk A/L's fiskeanlegg. Utslipp av prosessvann har til nå ikke gitt påvisbare akutte eller kroniske skadeeffekter på begroingsorganismer. I august 2006 var imidlertid hele elveleiet ved øverste stasjon preget av et mørkt belegg av aggregater med organisk/uorganisk materiale. Dette kan komme fra utslipp fra renseanlegget ved Skjelbreia vannverk. De senere årene er det påvist en tendens til redusert artsantall av steinfluer, og nye beregninger med bunndyrindeksen ASPT viser en tendens til redusert økologisk tilstand over tid. Indeksen har i tidligere år stort sett hatt verdier som svarer til nivåene i klassen "god økologisk tilstand" (i henhold til vanddirektivets klassifiseringssystem), men den har de siste årene hatt verdier i klassen "moderat økologisk tilstand". Vi kan pr. i dag ikke med sikkerhet si om årsaken til den negative tendensen i bunndyrsamfunnet er utslipp fra vannverket eller om det kan være andre årsaker. Ved Settefisk A/L har det i 2006 ikke vært rapportert driftsproblemer som kan settes i forbindelse med utslipp av prosessvann fra vannverket.

Fire norske emneord 1. Membranfiltrering 2. Resipientundersøkelse 3. Bunndyr 4. Begroing	Fire engelske emneord 1. Membrane filtration 2. Monitoring 3. Macroinvertebrates 4. Phytobenthos
--	--



Torleif Bækken
Prosjektleder



Merete J. Ulstein
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag og markedsdirektør

O-25179

Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til
Hunnselva

Virknninger på begroingsorganismer og makrobunndyr

Undersøkelser i 2006

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 driftsforstyrrelser 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. Kjellberg gikk av for aldersgrensen i 2006. Etter det har undertegnede overtatt som prosjektleder, samt stått for innsamling, bearbeidelse og vurdering av bunndyrmaterialet. Eli-Anne Lindstrøm (NIVAs Vestlandsavdeling) har tatt begroingsprøvene samt stått for bearbeidelse og vurdering av disse. Kontaktperson for Vestre Toten kommune er Harry Jørgensen.

Harry Jørgensen og Lars Mjørlud 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.

Prosjektlederen vil takke alle for godt samarbeide.

Oslo, mai 2007

Torleif Bækken

Innhold

Sammendrag	5
1. INNLEDNING	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Problemstilling	10
1.3 Mål	10
1.4 Tidligere undersøkelser fra området	11
2. METODER OG MATERIALE	12
3. BEGROING	15
3.1 Innledning	15
3.2 Arts sammensetning	16
3.3 Arts mangfold	18
3.4 Mengdemessig forekomst	18
4. MAKROBUNNDYR	20
4.1 Innledning	20
4.2 Hunnselva ved Fiskevollen. Stasjon HUNN8.	21
4.2.1 Biologisk mangfold	21
4.2.2 Økologisk tilstand	22
4.3 Hunnselva ved Vollenga. Stasjon HUNN7.	22
4.3.1 Biologisk mangfold	23
4.3.2 Økologisk tilstand	23
5. SAMLET VURDERING	26
6. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER	27
7. LITTERATUR	28
8. VEDLEGG	30

Sammendrag

INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultater av undersøkelse av begroing og makrobunndyr fra øvre del av Hunnselva i 2006. De biologiske prøvene ble som tidligere tatt i strykpartiene ved Fiskevoll-dammen og ved Vestbakken kraftstasjon. Resultatene er vurdert sammen med resultatene fra perioden 1997 - 2005.

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 m³ avløpsvann (prosessvann) per døgn. Dette tilsvarer ca 5 % av døgnvannføringen ved minstevannføring. 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. Det medfører at omsetningen av det organiske materialet foregår langsomt og vil kun i liten grad påvirke oksygensituasjonen.

RESULTATER OG KOMMENTARER

Utslipet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk har så langt ikke medført akutte skadeeffekter på begroingsorganismer eller makrobunndyr. 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.

Stasjonen nedstrøms kraftverket (Vollenga, HUNN7) har i hele undersøkelsesperioden hatt stort innslag av begroingsorganismer som lever av partikulært organisk materiale, bl.a. ciliater, flagellater og spesielt ferskvannssvamp. En liknende stor forekomst, og større enn tidligere år, ble observert ved Fiskvollen (HUNN8) i 2006. Et mørkt belegg bestående av aggregater av organisk/-uorganisk materiale, detrituspartikler og rester av alger preget hele elveleiet ved denne stasjonen. Dette kan komme fra utslipp fra renseanlegget ved Skjelbreia vannverk.

Artsmangfoldet i begroingssamfunnet 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. Økt mengde ferskvannssvamp og økt innslag av sopphyfer i 2006 indikerte imidlertid økt tilgang på partikler og lett bedbrytbart stoff.

Begge stasjonene har i løpet av undersøkelsesperioden hatt forholdsvis høy tetthet av makrobunndyr. Den vanligste bunndyrgruppen har vært filtrerende vårfluer. Tettheten av døgnfluer på HUNN8 i 2006 var så mye lavere enn det som tidligere er registrert for denne gruppen, at en må

være særlig oppmerksom på dette i den videre overvåkingen. Vi kan ikke utelukke at den lave tettheten kan ha sammenheng med "et mørkt belegg" observert over hele elveleiet på denne stasjonen i august 2006. Biologisk mangfold målt som antall EPT arter høsten 2006 på stasjon HUNN8 og Hunn 7 var henholdsvis 16 og 19. Sett i forhold til tidligere år er dette et forholdsvis lavt for HUNN8 og normalt for HUNN7. Over en periode har det vært en tendens til at det blir stadig færre steinfluearter på denne stasjonen HUNN8. En lignende, men mye svakere tendens kan observeres ved HUNN7. Forurensningsindeksen ASPT viser en tendens til redusert økologisk tilstand over tid. Indeksen har i tidligere år stort sett hatt verdier som svarer til nivåene i klassen "god økologisk tilstand" (i henhold til vanddirektivets klassifiseringssystem), men den har de siste årene ofte hatt verdier i klassen "moderat økologisk tilstand". Vi kan pr. i dag ikke med sikkerhet si om årsaken til den negative tendensen i bunndyrsamfunnet er utslipp fra vannverket eller om det kan være andre årsaker

Utslipet av NOM (Naturlig Organisk Materiale) fra Skjelbreia Vannverk (ca 1 tonn/år) har tidligere ikke skapt dokumenterbare problemer med nedslamming langs den påvirkede delen av elva. I august 2006 ble det observert et mørkt belegg bestående av organisk/uorganisk materiale som dekket hele elveleiet ved HUNN8. Belegget kan tenkes å komme fra renseanlegget, og kan i det minste være en delforklaring på endringer i begroingssamfunnet og bunndyrsamfunnet i 2006.

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, og om de negative trendene i biologisk mangfold og økologisk tilstand i bunndyrsamfunnet fortsetter. 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 overvåkingsprogrammet 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 (Bækken m.fl. 2005)).

Vann fra hovedvask bør fortsatt føres til kommunalt renseanlegg for behandling før utslipp.

1. INNLEDNING

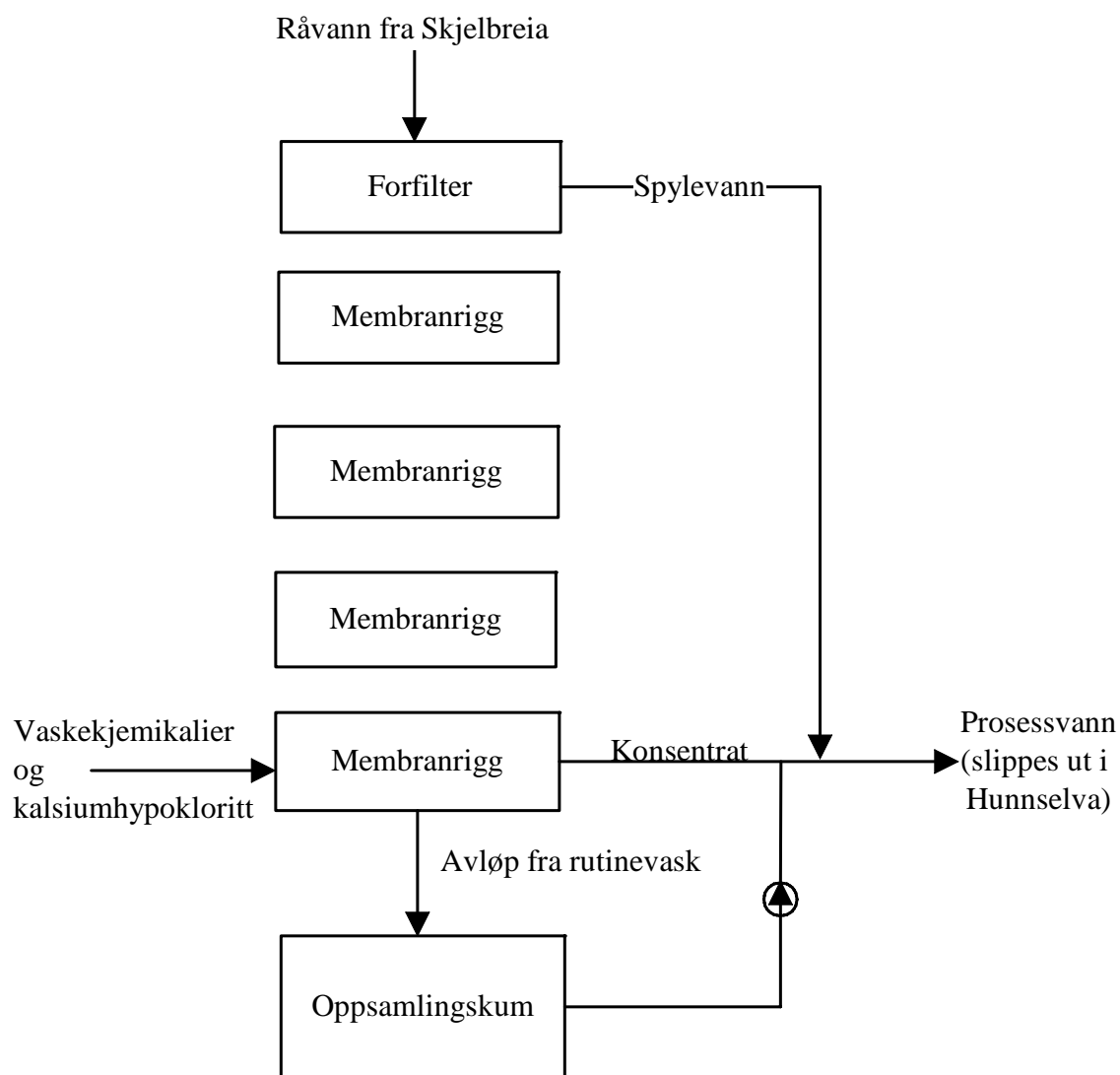
1.1 Bakgrunn

Vestre Toten kommune etablerte i 1998 nytt vannverk ved innsjøen Skjelbreia, **Skjelbreia Vannverk**. Vannverket bruker ca 10-12 tusen m³ 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 (**Figur 1**). Skjelbreia Vannverk er for tiden Norges største membranfilteranlegg for reduksjon av Naturlig Organisk Materiale (NOM) med en drikkevannsproduksjon på 600 m³/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, som er Hunnselva. Utslippsvannet fra årlig rengjøring kjøres til kommunalt renseanlegg. 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 Hunnselva. 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 vannbehandlingsskjemikalium/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 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 m.fl. (1999), Stene-Johansen (2002) og Liltved m.fl. (2003).

Utslippet fra vannverket ligger like oppstrøms den gamle dammen ved Fiskevollen (**Figur 2**). Utslippsvannet fra årlig rengjøring kjøres til Breiskallen kommunale renseanlegg, som har sitt utslipp i Hunnselva ca 4 km nedstrøms Raufoss. Utslipp av prosessvann er for tiden omlag 4000 m³/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 driften ved 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 m.fl. (1996) og vannbruksplan for Hunnselva (Furuseth m.fl. 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 m.fl. 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 utslipplokalitet (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 Mjørland og Harry Jørgensen). Det har heller ikke vært andre utlipp 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 m.fl. (2001). Lignende forhold ble også observert i Reinsvoll dammen 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 befarings og tatt ut vannprøver for å vurdere omfanget og eventuelle negative effekter av den nedslamming som da forelå særlig i Reinsvoll dammen. 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

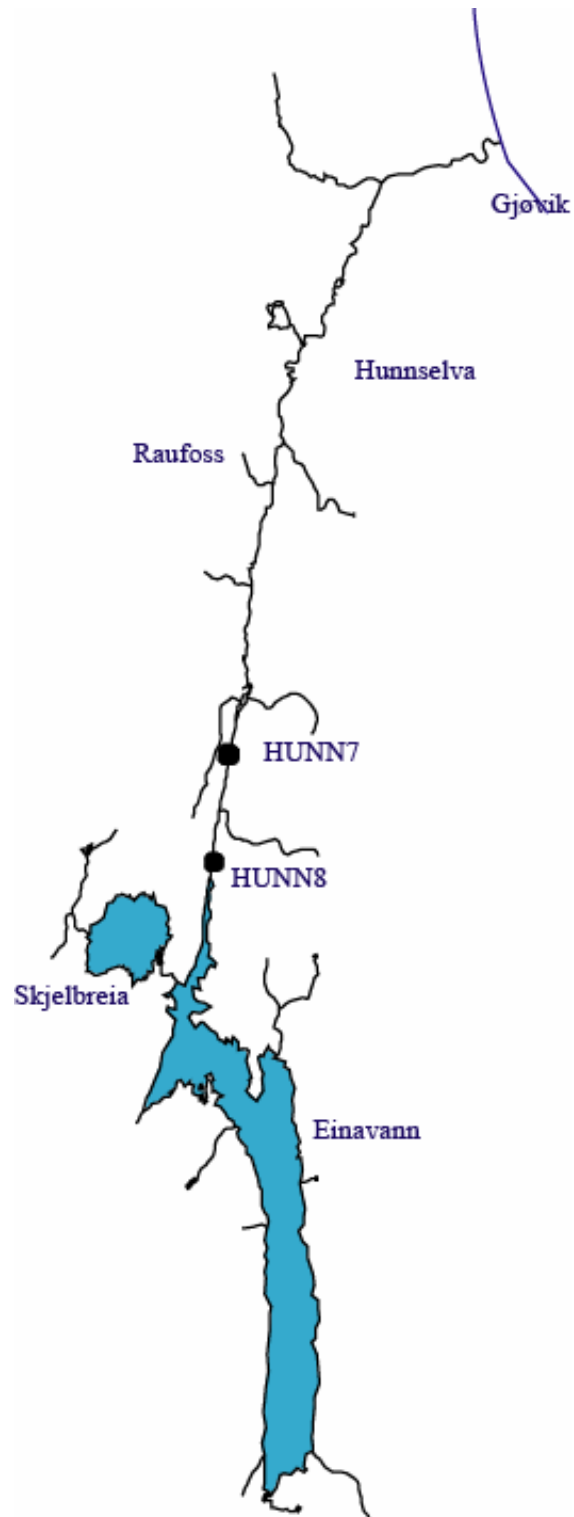
Biologisk tilstand i Hunnselva er undersøkt ved flere tilfeller (Bergman-Paulsen 1961, Kjellberg og Rognerud 1985, Lien og Lindstrøm 1987, Kjellberg 1994, Kjellberg m. fl. 2001, Aagard m.fl. 2002, Kjellberg m. fl. 2002). Det foreligger videre semikvantitative prøver av begroingsorganismer og makrobunndyr fra Hunnselva ved Fiskevoll dammen 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 SFT's oppstart av prosjekt "Årlig overvåking av Hunnselva" (Kjellberg 1983), samt ved biologiske feltobservasjoner som har blitt utført iforbindelse 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 biologisk tilstand. Økt tilførsel av næringssalter (spes. fosfor) høynet likevel produksjonspotensialet. Øvre del av Hunnselva blir derfor for tiden vurdert som lite til moderat overgjødset. 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 inn 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 m.fl. (1991) og Kjellberg m.fl. (1985) når det gjelder vurdering av tilstandsklasse, klassifisering av forurensningsgrad og biologisk status.



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 Kommunedelplan avløp 2006-2015 for Vestre Toten kommune (post@vestre-toten.kommune.no). Her finner vi følgende vannmiljømål 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, og ha høyt biologisk mangfold.
- ✓ 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 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), gifteffekter 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 forurensningsgrad 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 status.

3. BEGROING

To strykpartier 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 i alle år hatt påfallende stort innslag av organismer som lever av partikulært organisk materiale, bl.a. ciliater, flagellater og spesielt ferskvannssvamp. En liknende stor forekomst, og større enn tidligeren år, ble i 2006 også observert ved Fiskvollen (HUNN8). På denne stasjonen var hele elveleiet preget av et belegg bestående av aggregater av organisk/uorganisk materiale med bl.a. detrituspartikler og algerester. Dette kan ha sammenheng med utslippene fra renseanlegget.

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 akutteffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk på begroingen. Noen langtidseffekter har vi 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.

3.1 Innledning

Begroing er en fellesbetegnelse for organismesamfunn festet til elve- og innsjøbunnen eller annet underlag, eller med naturlig 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 foruensningsbelastet (SFT's tilstandsklasse I til III) utgjør vanligvis primærprodusentene det meste av begroingssamfunnet. Bare unntaksvis, i betydelig forurensete vassdrag (SFT's 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. SFT's tilstandsklasser er gitt i Andersen m. fl. (1997).

Prøver av beringssamfunnet ble samlet ved en befaring i vassdraget 23. august 2006. Stasjonsplassering og metodikk var som tidligere år.

Rådata for undersøkelser i 2006 er vist i **Tabell 1**, Vedlegg A.

3.2 Arts sammensetning

I august 2006 var beegriongssamfunnet som tidligere preget av organismer som trives i noe nærings- og elektrolyttrikt vann. Det er fremdeles en del variasjoner i artssammensetningen fra år til år. Dette ser først og fremst ut til å ha sammenheng med årstidvariasjoner og andre naturgitte variasjoner.

I august 2006 var hele elveleiet ved Fiskvollen (HUNN8) preget av et mørkt belegg bestående av aggregater av organisk/uorganisk materiale, detrituspartikler og rester av alger. Belegget ga god tilgang på næring for partikkelspisere som ciliater, fargeløse flagellater og ferskvannssvamp, og forklarer trolig økt forekomst av ferskvannssvamp ved Fiskvollen (HUNN8) i 2006. Dette belegget kan tenkes å komme fra utslippene fra renseanlegget til Skjelbreia vannverk. Tidligere har Vollenga (HUNN7) vanligvis hatt størst forekomst av ferskvannssvamp.

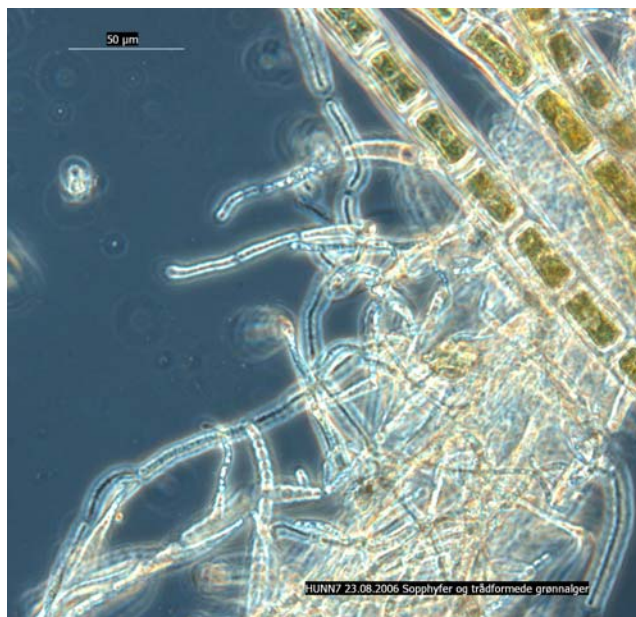
I prøvene fra Vollenga (HUNN7) var det en god del sopphyfer, **Figur 3**. Dette er observert tidligere, men var særlig markert i august 2006, og er et resultat av god tilgang på delvis nedbrutt organisk materiale.

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 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. I 2006 ble den igjen funnet på begge lokaliteter, se **Figur 4**. Dette viser hvordan deler av begroingsamfunnet kan endres gjennom vekstperioden og fra år til år.

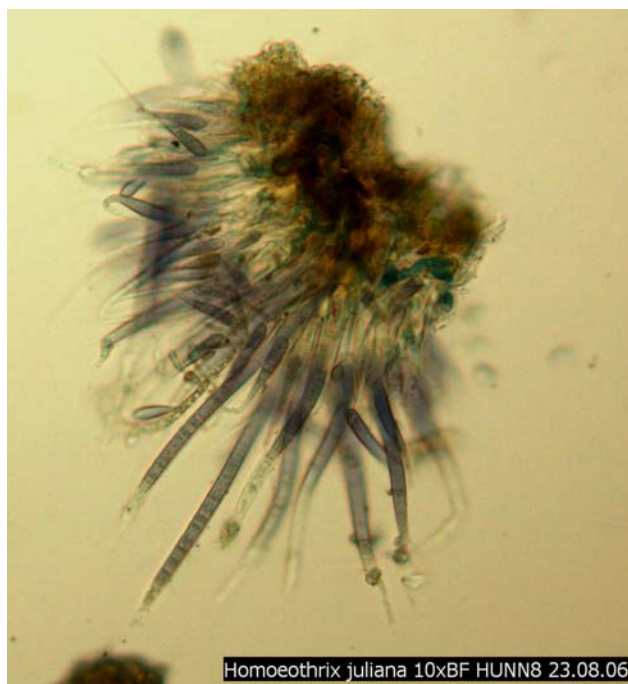
Den karakteristiske kiselalgen *Didymosphenia geminata* ser ut til å øke i utbredelse og mengde en rekke steder i verden. Det derfor er grunn til å følge utviklingen av denne algen i kommende år. Den har hatt noe vekslende forekomst i Hunnselva, men så langt har vi ikke sett tendenser til økende forekomst. I 2006 ble den observert både ved Fiskvollen (HUNN8) og Vollenga (HUNN7). For øvrig var det lite kiselalger i prøvene fra 2006.

Rødalgesamfunnet var som tidligere best representert ved Vollenga (HUNN7). Dette har trolig sammenheng med de dårlige lysforholdene på denne lokaliteten, noe som er gunstig for vekst av rødalger. Rødalgeslekten *Lemanea* var trolig representert med 2 arter ved Vollenga (HUNN7) i august 2006. *Lemanea* ble ikke observert på denne lokaliteten i september 2005.

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). Små forekomster av uidentifiserte levermoser er også observert på begge lokaliteter.



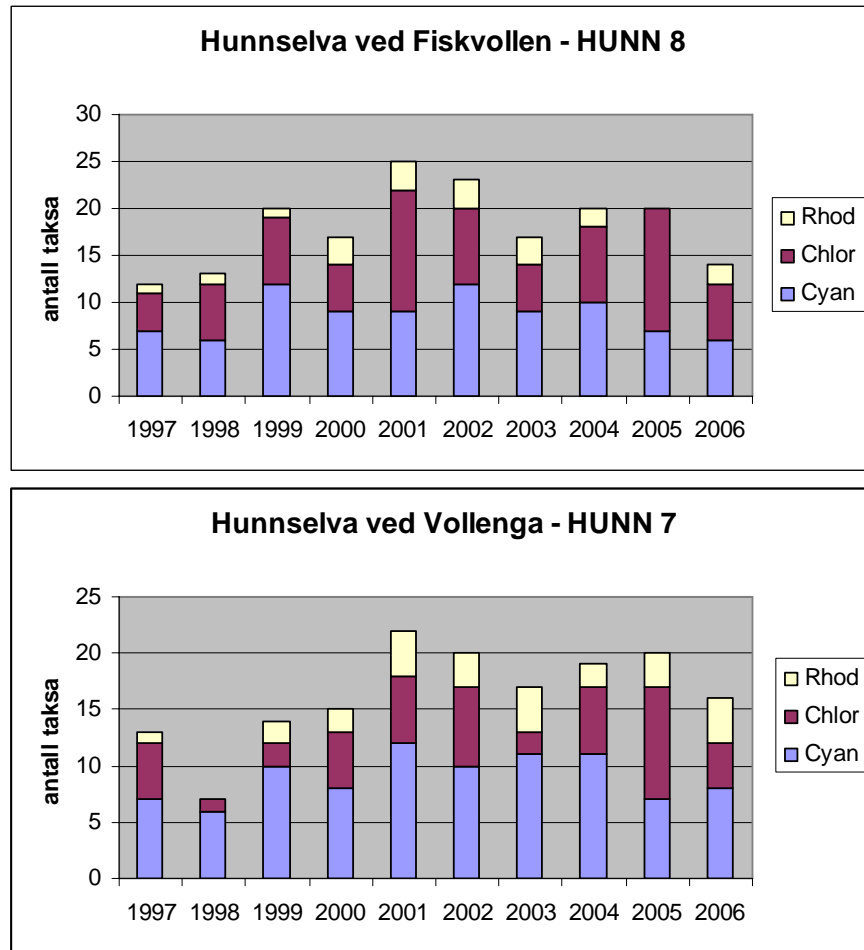
Figur 3. Sopphyfer sammen med den trådformede trådformede grønnalgen *Microspora amoena*. HUNN 7, 23. august 2006. Foto: E-A. Lindstrøm.



Figur 4. Den for norske forhold sjeldne cyanobakterien *Homoeothrix juliana* ble funnet på begge stasjoner (HUNN7 og HUNN8) den 23. august 2006. Foto: E-A. Lindstrøm.

3.3 Artsmangfold

Figur 5 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 1998 er arts mangfoldet av begroingsorganismer så høyt at det tilsier at de to stasjonene i Hunnselva bare i liten grad er utsatt for uheldig påvirkning. På begge stasjoner var arts mangfoldet i august 2006 innenfor den naturlige variasjonen.



Figur 5. Mangfold av tre grupper begroingsalger, rødalger (Rhod), grønnalger (Chlor) og cyanobakterier (Cyan), gitt som antall taksa (arter og grupper av arter). Hunnselva 1997-2006.

3.4 Mengdemessig forekomst

Det er allerede nevnt at forekomsten av ferskvannssvamp ved Vollenga (HUNN7) har økt siden vannverket ble igangsatt. Også i 2006 var det stor forekomst av ferskvannssvamp her. Økt forekomst av ferskvannssvamp ved Fiskvollen (HUNN8) i 2006 har trolig sammenheng med økt forekomst av partikulært organisk materiale på denne lokaliteten.

For øvrig var det små endringer i mengdeforholdene på de to lokalitetene. I august 2006 var begroingsamfunnet fremdeles preget av moser, spredte forekomster av trådformede grønnalger, samt et diffust belegg av cyanobakterier, rødalger og i mindre grad kiselalger.

4. MAKROBUNNDYR

To strykpartier 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 stasjonene har i løpet av undersøkelsesperioden hatt forholdsvis høy tetthet av makrobunndyr. Den vanligste bunndyrgruppen har vært vårfluer, først og fremst filtrerende arter (partikkelspisende). Tettheten av døgnfluer på HUNN8 i 2006 var mye lavere enn det som tidligere er registrert for denne gruppen. En må være særlig oppmerksom på dette i den videre overvåkingen. Vi kan ikke utelukke at den lave tettheten kan ha sammenheng med ”mørkt belegg” observert over hele elveleiet på denne stasjonen i august 2006. Biologisk mangfold målt som antall EPT arter høsten 2006 på stasjon HUNN8 og Hunn 7 var henholdsvis 16 og 19. Sett i forhold til tidligere år er dette et forholdsvis lavt for HUNN8 og normalt for HUNN7. Over en periode har det vært en tendens til at det blir stadig færre steinfluearter på HUNN8. En lignende, men mye svakere tendens kan observeres ved HUNN7. Forurensningsindeksen ASPT viser en tendens til stadig redusert økologisk tilstand over tid ved begge stasjonene. Tidlig i prosjektet var det i stor grad indeksverdier tilsvarende god tilstand, men de siste årene har det vært et økende antall prøver med indeksverdier tilsvarende moderat tilstand.

4.1 Innledning

Når vi skal bedømme biologiske 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 opphoping (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. Bunndyr har derfor i lang tid blitt benyttet til å klassifisere biologisk tilstand og forurensningsgrad i vassdrag (Kolkwitz og Marsson 1908, Liebman 1951).

Makrobunndyr er en viktig parameter for overvåking, vurdering av økologisk status og fastsettelse av miljøkvalitetsmål i rennende vann bl.a. i forbindelse med EUs vanndirektiv (EU 2000). Bunndyrmaterialet fra Hunnselva 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 antall arter/slekter innenfor disse tre gruppene (EPT). Høye indeksverdier 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” i elvene. F.eks. har østlandet rikere fauna og flere arter enn Vestlandet, og ionerike vannkvaliteter flere arter enn ionefattige.

Under arbeidet med implementeringen av vannrammedirektivet i Norge ble det arbeidet med å tilpasse/lage grenseverdier særlig for overgangen mellom god og moderat status (moderat status vil medføre tiltak), samt å sikre at det er en felles forståelse for hva som menes med disse grensene i de ulike land i Europa. I mangel av et offisielt vurderings og klassifiseringssystem for bunndyr i Norge,

ble den mye brukte (Norge og Europa) og robuste bunndyrindeksen ASPT anvendt ved interkalibreringen. For denne indeksen forelå det et forslag til grenseverdier mellom tilstandklassene, i stor grad basert på svenske arbeider. På bakgrunn av at vannrammedirektivet nå er vedtatt i forskrifts form i Norge (Forskrift 2006), har vi beregnet ASPT indeksverdier for alle bunndyrprøver ved HUNN7 og HUNN8 siden 1997/98, og vist disse sammen med grenseverdiene for høy/god tilstand og god/moderat tilstand.

ASPT indeksen 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). Summen av poeng for alle familiene i prøven fordeles på antall registrerte poeng-givende familier. Det gir et teoretisk intervall for indeksen 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 forurensning.

Rådata for 2006 er gitt i tabell 2 - 9 i vedlegg A.

4.2 Hunnselva ved Fiskevollen. Stasjon HUNN8.

Hunnselva ved Fiskevollen (HUNN8) har i løpet av undersøkelsesperioden hatt forholdsvis høy tetthet av makrobunndyr (**Figur 6**). Om høsten har den variert i fra ca 3000 til 10500 individer pr. prøve, mens den i sommerprøvene har variert fra ca 1800 til 5500 pr prøve. I 2006 var hadde høstprøven bare 2420 individer. Insektpopulasjoner kan ha store variasjoner i tettheter, og samlet sett er de variasjoner som er registrert ved HUNN8 ikke større enn de kan forventes under naturlige forhold. Tettheten av døgnfluer i 2006 var imidlertid så mye lavere enn det som tidligere er registrert for denne gruppen, at en må være særlig oppmerksom på dette i den videre overvåkingen. Den vanligste bunndyrgruppen har vært vårfluer. Først og fremst filtrerende arter. Oftest har det også vært høye tettheter av døgnfluer, fjærmygg og småmuslinger. Ellers er både steinfluer, snegler, elvebiller, knott, fåbørstemark, vannmidd, krepsdyr og andre typer fluer (tovinger) funnet i mindre antall.

4.2.1 Biologisk mangfold

I løpet av undersøkelsesperioden fra 1997/98 har vi registrert en rekke arter i EPT gruppene (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) (**Figur 7**) Antall EPT- arter har variert mellom 10 og 19 i sommerprøvene og mellom 11 og 21 i høstprøvene. Generelt var det færre EPT arter i sommerprøvene enn i høstprøvene. Dette er normalt. De fleste artene er registrert blant vårfluene, særlig gjelder dette i høstprøvene. Minst antall arter finnes blant steinfluene, og da særlig i sommerprøvene. Antall EPT arter høsten 2006 på stasjon HUNN8 var 16. Sett i forhold til tidligere år er dette et forholdsvis lavt antall. Når en følger utviklingen over tid for hver enkelt av EPT gruppene, ser en at det gjennom en lengre periode har vært en tendens til at det blir stadig færre steinfluearter på denne stasjonen (**Figur 8**). For døgnfluer og vårfluer kan vi ikke se en slik tendens.

Den vanligste døgnfluen har hele tiden vært *Baetis rhodani*, både i høstprøver og sommerprøver (**Tabell 8**). Denne arten er den vanligste døgnfluen i elver og bekker i Norge. Andre vanlige arter ved HUNN8 har vært *Alainites muticus* og *Seratella ignita* i sommer prøver, og *Alainites muticus* og *Heptagenia sulphurea* i høstprøver. I tillegg er det registrert et stort antall små, ikke bestembare individer fra av slekten *Baetis*. *Nigrobaetis digitatus* er registrert de fleste årene, men ikke i 2006. Denne arten ble tidligere ansett som sjelden i Norge og har vært oppført på "rødlisten". Tettheten av individer av de ulike døgnflueartene var langt lavere i høstprøven i 2006 enn det som tidligere har vært vanlig.

Blant steinfluene er det registrert få arter i et lite antall individer i sommerprøvene. Enkelte år er det ikke funnet steinfluer. *Leuctra fusca* er den eneste klare sommerarten funnet blant steinfluene. I

høstprøvene var det lang flere steinfluearter, og antall individer var som regel høyere. Det er normalt med flere steinfluearter i høstprøver enn i sommerprøver. De vanligste artene har vært individer fra slekten *Isoperla*. Men også *Protonemura meyeri*, *Amphinemura sp.* og *Leuctra hippopus* har til tider vært vanlige. I høstprøven fra 2006 ble det bare påvist *Isoperla sp.*

Vårfluesamfunnet har vært dominert av nettspinnende, filtrerende arter. Disse lever av partikler de filtrerer fra vannmassene. Av disse har *Hydropsyche siltalai* som regel blitt funnet i høye tettheter i sommerprøvene. I tillegg har det blitt registrert et stort antall små, ikke bestembare, individer av slekten *Hydropsyche*. *Hydropsyche pellucidula* og *Rhyacophila nubila* har også vært vanlige i sommerprøvene. I høstprøvene er det som regel registrert flere arter og ofte høyere tettheter. *Hydropsyche siltalai* og *Hydropsyche pellucidula* har vært de to vanligste artene. Det har også vært høye tettheter av *Hydropsyche sp.* Andre vanlige arter i høstprøvene har vært *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*.

Blant andre bunndyr som har blitt bestemt til art kan vi nevne elvebillene *Elmis aena* og *Limnius volckmari*, krepsdyret *Asellus aquaticus*, sneglen *Radix peregra* og iglen *Erpobdella octoculata*. Det har til tider vært mange små individer av kreps (*Astacus astacus*) på lokaliteten.

4.2.2 Økologisk tilstand

Samfunnet av makrobunndyr i strykpartiet ved Fiskevollen har i perioden 1997 - 2005 vært preget både av rentvannsarter og av arter som tåler en del forurensninger. Stor tetthet av bl.a. arter tilhørende vårflueslekten *Hydropsyche* er sannsynligvis en indikasjon på økt næringstilgang. Tendensen til redusert forekomst av steinfluearter (se over) er også et tegn på mer eutrof tilstand eller økt tilførsel av organisk materiale. På stasjon HUNN8 har det imidlertid alltid vært relativt få steinfluearter og lav tetthet. Det biologiske mangfoldet målt som EPT har vist litt lavere verdier enn forventet. Disse forholdene må imidlertid også sees i lys av at lokaliteten ligger like nedstrøms Einavatnet og en dam. Det gir utløpseffekt i elva med ansamling av organismer som er gode til å utnytte næringstilførselen fra Einavannet. Dersom en anvender forurensningsindeksen ASPT på dette materialet viser den også en tendens til stadig dårligere tilstand (**Figur 9**). Dette gjelder spesielt høstprøvene. Tidligere i prosjektet har disse prøvene i stor grad hatt indeksverdier tilsvarende god tilstand, men de siste årene har det også vært prøver med indeksverdier tilsvarende moderat tilstand. Sommerprøvene har alltid hatt lavere indeksverdier enn høstprøvene. Dette er ganske vanlig fordi flere av de vanlige, men forurensningsfølsomme artene har larver i elva om vinteren (høstprøvene). Men også her har det vært en tendens til redusert tilstand de senere årene.

Vi har ikke registrert akutteffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk.

4.3 Hunnselva ved Vollenga. Stasjon HUNN7.

Hunnselva ved Vollenga (HUNN7) har i løpet av undersøkelsesperioden hatt forholdsvis høy tetthet av makrobunndyr. Om høsten har den variert i fra ca 3800 til 14200 individer pr. prøve, mens den i sommerprøvene har variert fra ca 1600 til 22500 pr prøve. I 2006 var hadde høstprøven 4647 individer. Insektpopulasjoner kan ha store variasjoner i tettheter, og samlet sett er de variasjoner som er registrert ved HUNN7 ikke større enn de kan forventes under naturlige forhold. Den vanligste bunndyrgruppen har vært vårfluer. Først og fremst filtrerende arter. Oftest har det også vært høye tettheter av døgnfluer, fjærmygg og småmuslinger. Det har også til tider vært høye tettheter av steinfluer, snegler og elvebiller, mens knott, fåbørstemark, vannmidd, krepsdyr, igler og andre typer fluer (tovinger) som regel er funnet i mindre antall.

4.3.1 Biologisk mangfold

I løpet av undersøkelsesperioden fra 1997/98 har vi registrert en rekke arter i EPT gruppene (Døgnfluer, steinfluer og vårfluer) (**Figur 7**) Antall EPT- arter har variert mellom 15 og 22 i sommerprøvene og mellom 15 og 24 i høstprøvene. Generelt var det færre EPT arter i sommerprøvene enn i høstprøvene. Dette er normalt. De fleste artene er registrert blant vårfluene, særlig i høstprøvene. Minst antall arter finnes blant steinfluene, og da særlig i sommerprøvene. Antall EPT arter høsten 2006 på stasjon HUNN7 var 20. Det er i samme størrelsesorden som registrert tidligere år. Når en følger utviklingen over tid for hver enkelt av EPT gruppene, ser en at det gjennom en periode har vært en svak tendens til at det blir færre steinflue- og døgnfluearter på denne stasjonen (**Figur 8**). For de vårfluer kan vi ikke se en slik tendens.

Den vanligste døgnfluen har hele tiden vært *Baetis rhodani* både i høstprøver og sommerprøver (**Tabell 8**). Denne arten er den vanligste døgnfluen i elver og bekker i Norge. Andre meget vanlige arter ved HUNN7 har vært *Alainites muticus* og *Nigrobaetis niger* i sommerprøvene. Men også *Nigrobaetis digitatu*, *Heptagenia sulphurea* og *Seratella ignita* har vært vanlige i sommerprøvene. I høstprøvene var også *Alainites muticus* meget vanlig og som regel var en forholdsvis tetthet av *Heptagenia sulphurea*. I tillegg er det registrert et stort antall små, ikke bestembare individer fra av slekten *Baetis*. *Nigrobaetis digitatus* ble tidligere ansett som sjelden i Norge og har vært oppført på ”rødlisten”. Tettheten av individer av de ulike døgnflueartene var noe lavt, men ca på samme nivå i høstprøven i 2006 som påvist tidligere år med lave tettheter. Den lavere tettheten gjaldt særlig for *Baetis rhodani*.

Blant steinfluene er det registrert få arter i et lite antall i sommerprøvene, særlig de siste årene. *Leuctra fusca* er den eneste klare sommerarten funnet blant steinfluene. I høstprøvene var det lang flere steinfluearter, artsammensetningen har vært nokå stabil og antall individer var som regel høyere enn om sommeren. Det er normalt med flere steinfluearter i høstprøver enn i sommerprøver. De vanligste artene i høstprøvene har vært individer fra slekten *Isoperla* *Protonemura meyeri* og *Amphinemura* sp., men også *Leuctra hippopus* har til tider vært vanlig. I høstprøven fra 2006 ble det påvist 4 arter med individer fra slekten *Amphinemura* som den vanligste.

Vårfluesamfunnet har vært dominert av filtrerende, nettspinnende arter. *Hydropsyche siltalai* og vanskelig bestembare individer fra slekten *Hydropsyche* har som regel blitt funnet i høye tettheter i sommerprøvene. Også *Micrasema setiferum* er enkelte år funnet i høye tettheter. Andre vanlige arter har vært *Rhyacophila nubila*, *Hydrophyche pellucidula*, *Polycentropus flavomaculatus* og *Ithytrichia lamellaris*. Ellers er flere arter funnet i mindre mengder. I høstprøvene var de samme artene dominerende. Antall arter var imidlertid høyere, og arter som *Lepidostoma hirtum* og *Sericostoma personatum* ble funnet flere prøver. I høstprøven i 2006 ble det særlig registrert en nedgang i tettheten av *Hydrophyche siltalai*, med langt lavere tetthet enn det som tidligere er påvist for denne arten. Også *Hydropsyche pellucidula* hadde lav tetthet.

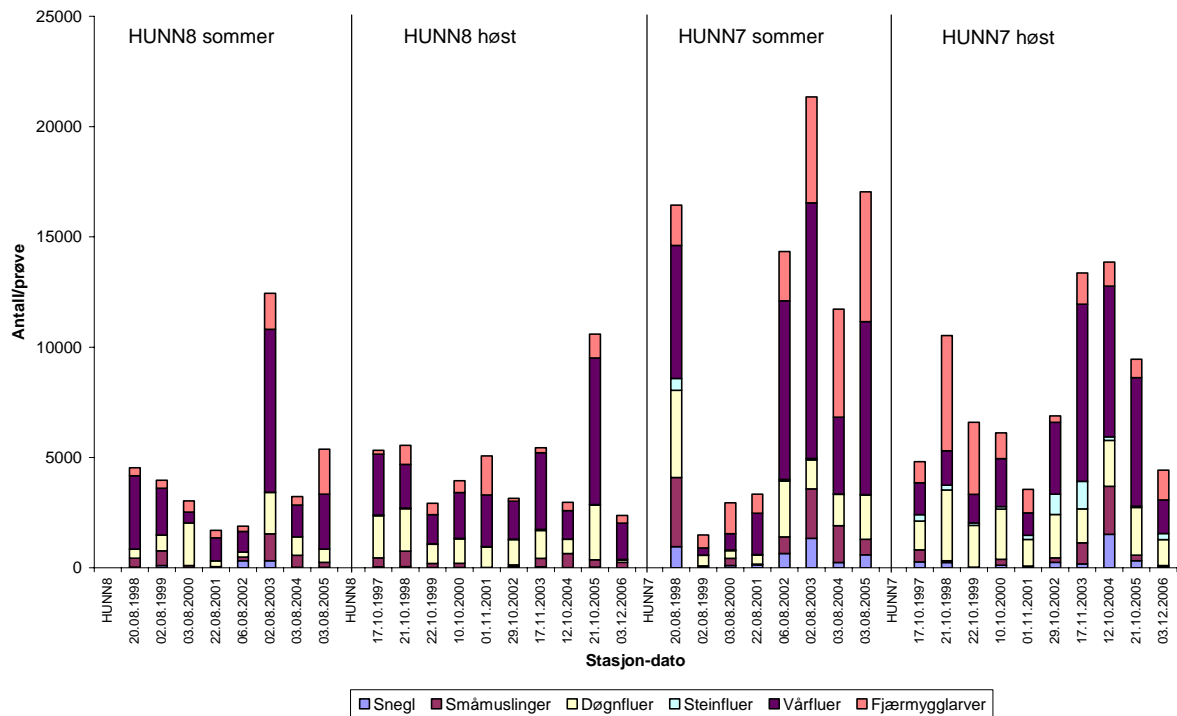
Blant andre bunndyr som har blitt bestemt til art kan vi nevne elvebillene *Elmis aena* og *Limnius volkmari*, krepsdyret *Asellus aquaticus*, sneglene *Radix peregra* og iglen *Erpobdella octoculata*. Det har til tider vært mange små individer av kreps (*Astacus astacus*) på lokaliteten.

4.3.2 Økologisk tilstand

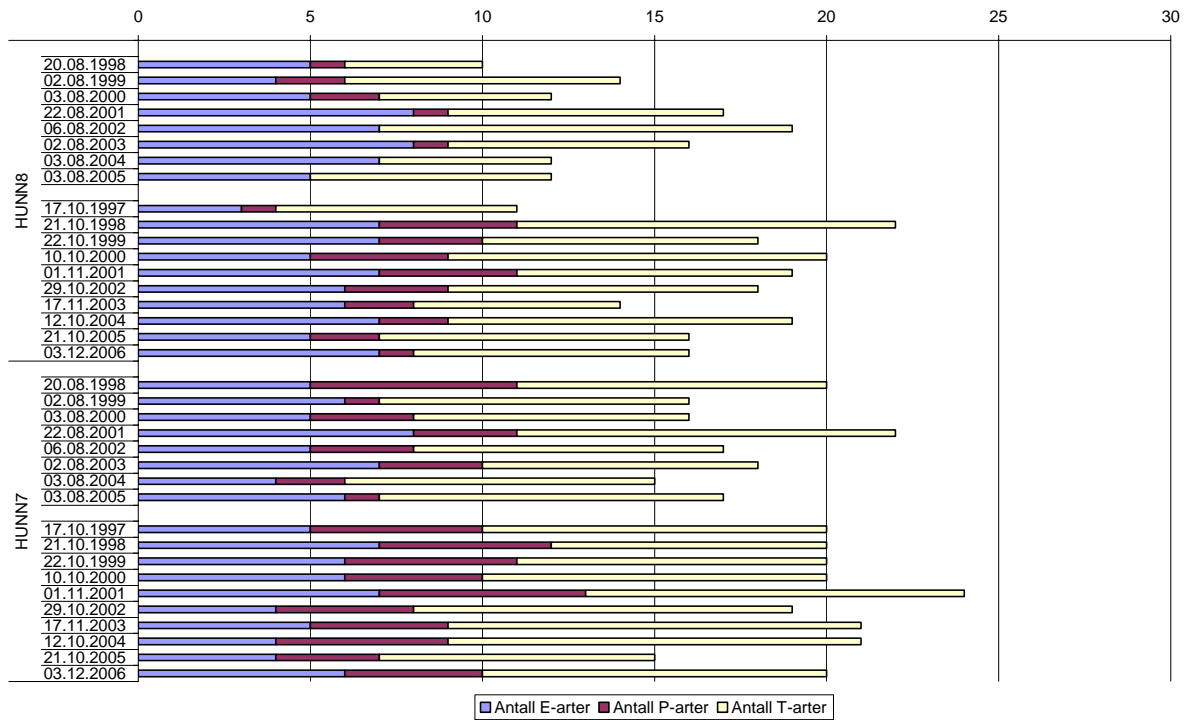
Samfunnet av makrobunndyr i strykpartiet ved Vollenga har i perioden 1997 - 2006 vært preget både av rentvannsarter og av arter som tåler en del forurensninger. Stor tetthet av bl.a. arter tilhørende vårflueslekten *Hydropsyche* er en indikasjon på stor næringstilgang. Tendensen til redusert forekomst av steinfluearter (se over) er også et tegn på mer eutrof tilstand eller økt tilførsel av organisk materiale. På stasjon HUNN8 har det imidlertid alltid vært relativt få steinfluearter og lav tetthet. Det biologiske mangfoldet målt som EPT har vist verdier ca som forventet. Når en anvender forurensningsindeksen

ASPT på dette materialet viser den en tendens til stadig dårligere tilstand (**Figur 9**). Dette gjelder spesielt sommerprøvene. Tidligere i prosjektet (1998-2003) har disse prøvene i stor grad hatt indeksverdier tilsvarende god tilstand, men de siste årene har det også vært prøver med indeksverdier tilsvarende moderat tilstand. Alle indeksverdiene for høstprøvene tilsvarer god økologisk tilstand. Men også her har det vært en tendens til redusert tilstand de senere årene.

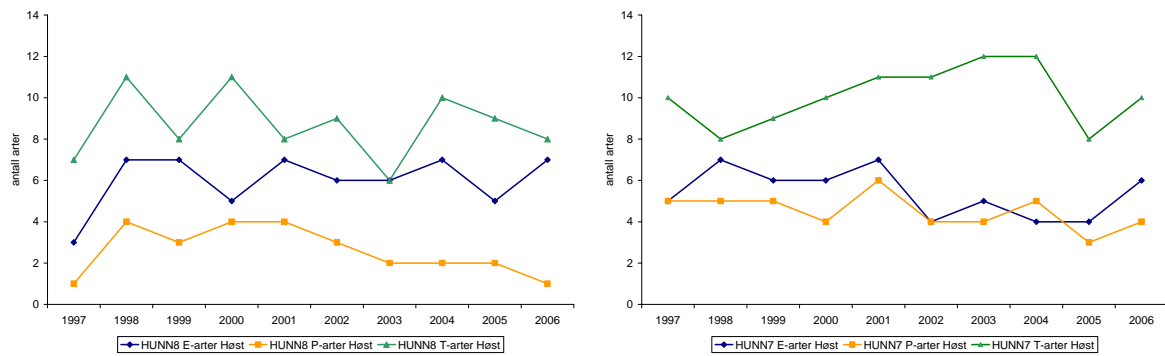
Vi har ikke registret akutteffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk.



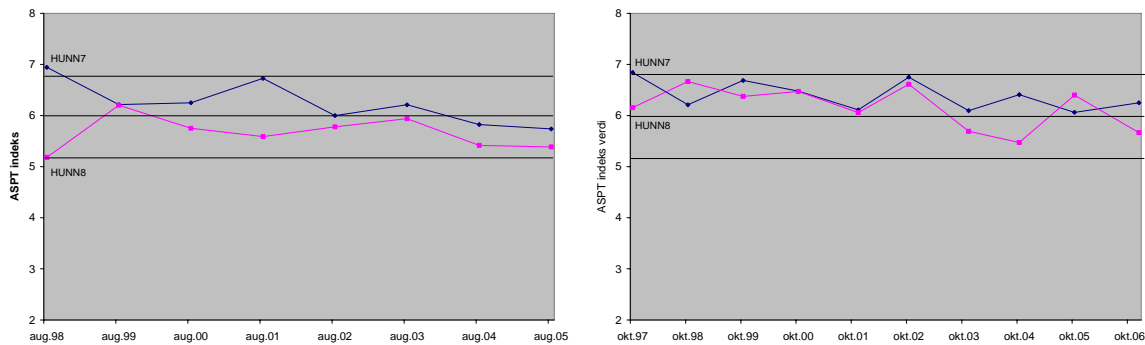
Figur 6. Antall bunndyr per 3 min. sparkeprøve fordelt på hovedgrupper ved stasjonene HUNN8 og HUNN7 i perioden 1997 - 2006.



Figur 7. Forekomst av antall arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) på stasjonene HUNN7 og HUNN8 i Hunnselva i perioden 1997 - 2006.



Figur 8. Utviklingen i antall arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) i høstprøver på stasjonene HUNN7 og HUNN8 i Hunnselva i perioden 1997 – 2006.



Figur 9. Forurensningsindeksen ASPT anvendt på bunndyraterialet ved HUNN7 (Vollenga) og HUNN8 (Fiskevollen) henholdsvis sensommeren og høsten siden 1997/98. Linjene angir grenser mellom klasser av økologisk status slik de forstås i vannrammedirektivet: høy/god (h/g: 6.8), god/moderat (6.0). Det er også lagt inn grenseverdi mot dårlig tilstand (5.2).

5. SAMLET VURDERING

- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til øvre del av Hunnselva har til dags dato ikke 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.
- Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til øvre del av Hunnselva har til nå ikke medført klare, *langsiktige* (subletale eller kroniske), skadeeffekter på begroingsorganismer. Elveleiet i 2006 var imidlertid preget av et mørkt belegg bestående av organisk/uorganisk materiale som kan tenkes å komme fra renseanlegget til Skjelbreia vannverk. For makrobunndyr er det en tendens til redusert artsantall blant steinfluer, og en tendens til dårligere økologisk tilstand, målt med bunndyrindeksen ASPT, over flere år. Vi kan pr. i dag ikke med sikkerhet si om årsaken er utslipp fra vannverket eller om kan ha andre årsaker. Det foreligger ikke indikasjon på langsiktige skadeeffekter på stamfisken i anlegget til AL Settefisk. For å kunne verifisere om det foreligger eller vil kunne oppstå mer langsiktige skadeeffekter må undersøkelsene foretas over en lengre periode en det som her er tilfelle.
- Øvre del av Hunnselva var noe påvirket av økt tilførsel av næringssalter og noe lett nedbrytbart organisk stoff. Dette har ført til økt produksjon med økt tetthet av individer av enkelte begroings- og bunndyrarter som resultat. Vasspest, som er en ny art i Mjøsas nedbørfelt, 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.

6. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER

Vi vil gi følgende tilrådinger:

- Karakterisering av avløpene fra Skjelbreia vannverk (se NIVA-rapport Løpenr. OR-5054 (Bækken m.fl. 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.
- 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 (juli/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.

7. LITTERATUR

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. - SFT, Veiledning 97:04/TA-1468/1997.
- 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 Skjelbreia vannverk og undersøkelse av begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselva ved to lokaliteter nedstrøms utslippet. Årsrapport 2004. NIVA-rapport Løpenr. OR-5054. 33 + vedlegg s.
- Bækken, T., Kjellberg, G. og Lindstrøm, E.A. 2006. Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva. Virkninger på begroingsorganismer og makrobunndyr. Undersøkelser i 2005. NIVA-rapport 5229-2006.
- Direktoratet for Naturforvaltning og Statens Forurensningstilsyn. 1997. Miljømål for vannforekomstene. Forslag til retningslinjer for kommunal fastsetting av miljømål 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.K. , Kjellberg, G. , Lindstrøm, E.-A., Efraimsen, H. 1999. Membrananlegg 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 Skjelbreia 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.

8. VEDLEGG

Vedlegg A. Rådata for begroingsorganismer og makrobunndyr.

Tabell 1. Begroingsorganismer observert i Hunnselva 23. august 2006

1 EAF HU7 = Hunnselva v_ Vollenga		
2 EAF HU8 = Hunnselva v_ Fiskevollen	HU7	HU8
Cyanobakterier (Cyanophyceae)		
Chamaesiphon confervicola	xx	
Homoeothrix juliana	xx	1
Lyngbya spp.	xx	x
Phormidium sp. (5-6m, strek grønn,	3	1
Phormidium spp.	xx	xxx
Tolypothrix distorta	1	1
Uidentifiserte coccale blågrønnalger	xx	
Uidentifiserte trichale blågrønnalger	xx	xx
Antall taksa - Cyanobakterier	8	6
Grønnalger (Chlorophyceae)		
Cosmarium spp.	x	x
Microspora amoena	1	1
Mougeotia a (6 -12u)		x
Mougeotia d (25-30u)		1
Oedogonium b (13-18u)	xx	x
Oedogonium d (29-32u)	xx	
Spirogyra c1 (34-49u,3?K,L,l/b>3,svart)		xx
Antall taksa - Grønnalger	4	6
Kiselalger (Bacillariophyceae)		
Achnanthes spp.	xx	xx
Cocconeis spp.	x	
Cymbella spp.	x	x
Diatoma spp.	x	
Didymosphenia geminata	x	x
Ephithemia spp.		x
Fragilaria spp.		xx
Frustulia rhomboides	x	
Gomphonema spp.		xx
Navicula spp.	xx	xx
Nitzschia spp.	x	
Tabellaria flocculosa		x
Uidentifiserte pennate	x	xx
Antall taksa - Kiselalger	9	9
Rødalger (Rhodophyceae)		
Audouinella hermannii	2	xx
Batrachospermum spp.	x	
Lemanea fluviatilis	3	
Lemanea spp.	xx	1
Antall taksa - Rødalger	4	2
Moser (Bryophyta)		
Fontinalis antipyretica	1	3
Hygrohypnum ochraceum	4	2
Antall taksa - Moser	2	2
Nedbrytere (Saprophyta)		

NIVA 5425-2007

Bakterier, aggregater	xxx	xx
Ciliater, uidentifiserte	xxx	xxx
Flagellater, fargeløse	xx	xx
Sopp, hyfer uidentifiserte	2	x
Svamp	4	4
Vorticella spp	x	x
Antall taksa - Nedbrytere	6	6
<hr/>		
Diverse (Diverse)		
Aggregater organisk/uorganisk	1	3
Detritus		xxx
Antall taksa - Diverse	1	2
<hr/>		

Tabell 2. Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 8 (Fiskevollen) i august (ikke prøvetatt i 2006). 3x1 min. sparkeprøve.

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
Småmuslinger	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 x 1min. sparkeprøve.

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	3/12 2006
Gruppe:										
Fåbørstemark	11	12	10	16	6	-	8	4	-	28
Snegl	48	53	16	20	12	64	48	12	32	4
Småmuslinger	400	704	184	184	10	72	384	640	340	248
Vannmidd	32	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Asell	-	2	-	-	48	4	-	4	16	-
Døgnfluer	1909	1923	874	1108	934	1144	1256	644	2480	108
Steinfluer	37	29	14	32	10	26	56	8	16	22
Biller	5	6	10	40	-	6	16	28	40	8
Vårfluer	2762	1979	1324	2068	2336	1722	3480	1284	6640	1646
Knott	27	88	4	-	10	-	-	-	-	4
Fjærmygg	176	864	512	536	1776	122	224	384	1088	352
Andre tovinger	16	-	2	24	-	-	-	-	-	-
Sum	5423	5660	2954	4028	5142	3160	5472	3008	10652	2420

Tabell 4. Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 8 (Fiskevollen) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”. Metodikk: Håndhåv med 200 μ '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
Døgnfluer:									
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
Leptophlebiidae		-	-	-	-	2	8	-	-
Steinfluer:									
Isoperla sp.		-	1	-	-	-	-	-	-
Amphinemura sp.		-	-	-	2	-	-	-	-
Protonemura meyeri		7	-	2	-	-	-	-	-
Leuctra fusca		-	2	2	-	-	-	-	-
Leuctra hippopus		-	-	-	-	-	8	-	-
Vårfluer:									
Rhyacophila nubila		16	64	38	2	10	104	20	40
Ithytrichia lammellaris		-	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 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	3/12 06
Døgnfluer:											
Nigrobaetis digitatus		-	44	8	352	4	6	16	80	32	
Alainites muticus		101	220	20	528	112	30	8	32	356	2
Nigrobaetis niger		-	3	-	-	-	-	-	4	-	
Baetis rhodani		1744	1608	672	1360	608	704	576	288	1280	26
Baetis sp.		-	-	152	-	176	288	512	160	832	14
Heptagenia dalearlica		-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Heptagenia sulphurea		64	44	12	24	24	112	128	72	80	56
Heptagenia sp.		-	-	6	11	4	-	16	-	-	2
Leptophlebia spp.		-	3	4	-	6	2	-	-	-	
Caenis luctuosa		-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Caenis sp.											6
Steinfluer:											
Isoperla difformis		-	-	-	-	2	-	-	-	8	
Isoperla sp.		37	22	6	11	-	14	48	-	-	22
Amphinemura sp.		-	5	2	32	2	-	8	4	-	
Protonemura meyeri		-	1	-	48	2	4	-	4	8	
Leuctra hippopus		-	1	6	24	4	8	-	-	-	
Vårfluer:											
Rhyacophila nubila		80	8	16	120	52	14	8	96	72	16
Hydroptila sp.		-	1	-	-	-	4	-	-	-	
Ithytrichia lammularis		5	1	2	224	12	-	-	4	-	4
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	11	-	-	-	-	64	
Polycentropus flavomaculatus		11	18	6	192	20	4	8	128	8	2
Polycentropodidae		-	-	-	-	10	-	-	64	3520	4
Hydropsyche siltalai		2560	1872	536	384	1440	656	1024	576	384	464
Hydropsyche pellucidula		96	44	8	4	96	208	256	128	2560	144
Hydropsyche sp.		-	-	752	368	704	816	2176	256	16	1008
Micrasema sp.		5	1	-	848	-	-	8	-	-	
Ceraclea dissimilis		5	4	-	-	-	-	-	-	8	
Ceraclea nigronervosa		-	1	-	-	-	-	-	-	-	

NIVA 5425-2007

Ceraclea annulicornis	-	-	-	-	-	2	-	-	-	
Ceraclea sp.	-	-	-	-	2	2	-	24	-	4
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	14

Tabell 6. Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i august. Antall fra 3 min. "sparkeprøve".
Metodikk: Håndhåv med 200 µ'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 μ '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	3/12 -06
Gruppe:										
Fåbørstemark	16	12	8	48	10	8	16	48	8	112
Igle	-	-	-	-	4	-	-	8	-	4
Snegl	272	240	24	113	60	256	176	1520	320	68
Småmusslinger	544	80	12	272	24	192	960	2176	256	36
Vannmidd	43	352	80	32	12	16	128	-	-	-
Asell	32	4	-	4	-	-	16	-	-	-
Døgnfluer	1306	3204	1889	2275	1200	1970	1536	2080	2160	1176
Steinfluer	289	216	112	115	196	920	1248	160	64	276
Biller	368	124	4	60	120	328	176	288	292	79
Vårfluer	1445	1572	1296	2175	1012	3256	8032	6832	5824	1524
Knott	21	4	-	-	24	8	64	16	-	12
Fjærmygg	960	5216	3264	1168	1064	288	1408	1088	832	1344
Andre tovinger	-	-	12	-	8	-	-	-	-	12
Sum	5296	11024	6701	6262	3734	7242	13760	14216	9756	4647

Tabell 8. Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.
Metodikk: Håndhåv med 200 µ’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
Døgnfluer:									
Nigrobaetis digitatus		-	14	8	-	-	128	40	56
Alainites muticus		512	10	4	20	496	112	72	8
Nogrobaetis niger		300	2	-	28	254	48	672	768
Baetis rhodani		2708	424	296	240	960	624	640	1088
Baetis sp.		-	-	-	112	816	112	-	16
Heptagenia sulphurea		236	2	4	11	4	64	-	80
Serratella ignita		192	30	44	3	-	224	-	-
Ephemerella danica		-	-	-	3	-	-	-	-
Steinfluer:									
Isoperla difformis		-	-	8	-	-	-	-	-
Isoperla sp.		20	-	-	3	-	16	-	-
Siphonoperla burmeisteri		40	-	-	-	-	-	-	-
Amphinemura sp.		192	-	-	-	-	32	-	-
Protonemura meyeri		212	-	8	10	64	-	8	8
Leuctra digitata		-	-	-	-	8	-	-	-
Leuctra fusca		20	4	-	-	-	-	8	-
Leuctra hippopus		60	-	12	3	-	16	-	-
Leuctra sp.		-	-	-	-	8	-	-	-
Vårfluer:									
Rhyacophila nubila		428	26	56	32	240	240	96	64
Wormaldia sp.		40	-	-	-	-	-	8	16
Ithytrichia lammellaris		384	34	52	8	40	32	56	-
Plectrocnemia conspersa		-	6	-	-	-	-	-	-
Polycentropus flavomaculatus		60	10	36	10	72	128	-	32
Hydropsyche siltalai		2580	24	368	304	1328	128	1056	1216
Hydropsyche pellucidula		172	2	-	10	240	144	8	32
Hydropsyche sp.		-	208	20	1248	5872	8574	1792	6400
Micrasema sp.		2284	16	192	224	256	2304	448	56
Athripsodes 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	3/12-06
Døgnfluer:											
Nigrobaetis digitatus		-	-	60	24	14	-	-	-	-	
Alainites muticus		208	1568	1008	20	592	56	192	768	512	480
Nigrobaetis niger		336	32	-	-	8	-	-	-	-	4
Baetis rhodani		688	1536	560	1044	296	1536	896	896	1152	224
Baetis sp.		-	8	224	-	232	352	160	320	352	144
Heptagenia dalecarlica		-	4	-	-	-	-	-	-	-	
Heptagenia sulphurea		53	44	24	8	48	256	224	96	128	320
Heptagenia sp.		-	-	-	-	10	-	64	-	-	
Ephemerella mucronata		-	-	-	4	-	-	-	-	-	
Ephemera danica		21	-	-	-	-	-	-	-	-	
Leptophlebia spp.		-	12	4	8	-	-	-	-	-	
Caenis sp											4

NIVA 5425-2007

Steinfluer:										
Isoperla difformis	-	4	4	-	16	-	-	-	-	
Isoperla sp.	107	20	16	16	16	192	80	24	16	32
Siphonoperla burmeisteri	-	-	-	-	-	24	-	8	-	
Taeniopteryx nebulosa	11	-	-	-	-	-	-	-	-	
Amphinemura sp.	107	96	24	4	48	-	768	48	32	192
Protonemura meyeri	32	88	60	8	44	640	320	48	16	28
Leuctra hippopus	32	8	8	4	68	64	80	32	-	24
Vårfluer:										
Rhyacophila nubila	53	272	112	208	96	80	576	136	96	112
Ithytrichia lammularis	416	8	32	4	68	80	192	160	64	160
Neureclipsis bimaculata	-	-	-	16	-	-	-	-	-	
Plectrocnemia conspersa	11	-	4	-	2	-	-	-	-	
Polycentropus flavomaculatus	43	8	4	28	8	16	64	64	16	4
Polycentropidae	-	-	-	-	12	8	16	16	-	
Hydropsyche siltalai	528	1216	656	760	320	1280	512	1344	896	40
Hydropsyche pellucidula	5	28	16	20	20	64	384	256	192	8
Hydropsyche sp.	-	-	256	1016	504	1376	4672	4224	3456	960
Micrasema setiferum	320	16	208	4	68	320	1472	576	1056	208
Athripsodes sp.	-	-	-	-	-	8	-	24	-	
Ceraclea dissimilis	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ceraclea sp.	-	-	-	8	-	-	-	-	-	
Lepidostoma hirtum	32	8	8	4	-	16	32	8	48	12
Sericostoma personatum	-	-	-	-	-	8	80	16	-	4
Limnephilidae indet.	20	12	-	-	2	-	16	-	-	
Indet.	-	-	-	-	12	-	16	-	-	16
Antall arter EPT.	20	20	19	20	24	19	21	20	15	19

Tabell .Stasjonsbeskrivelse

St_kode	Elvedyp l cm	Kantveget asjon1-5	Kant-dom	Kant- subdom	Sumpveget asjon, stran d1-5	Ekte vannveget asjon1-5	Vann mose 1-5
HUNN7	45	3	Or	Gran	0	2	3
HUNN8	30	3	Or	Gran	0	2	3

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