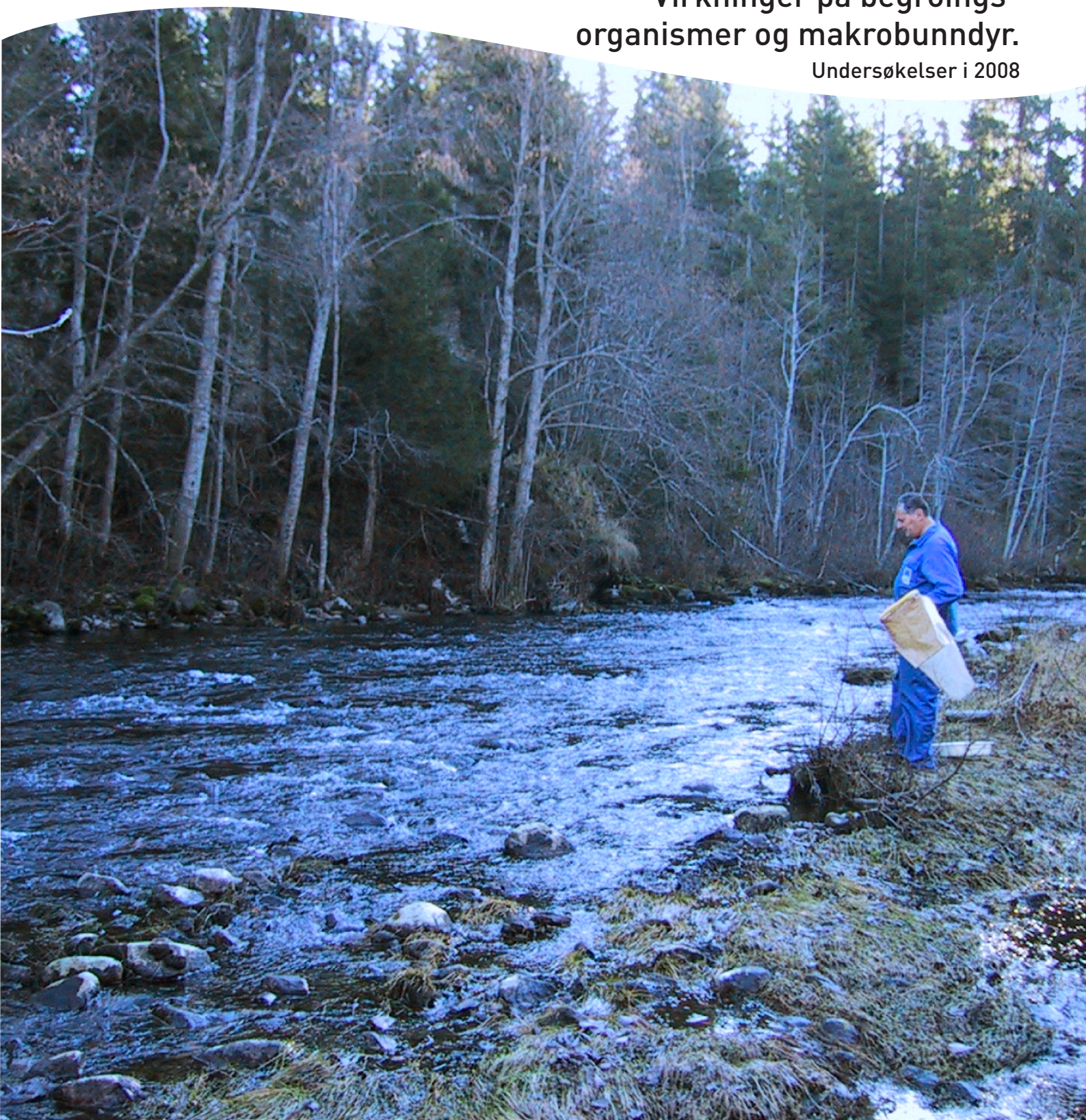


# Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva

## Virkninger på begroings- organismer og makrobunndyr.

Undersøkelser i 2008



**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) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Midt-Norge**

Postboks 1264 Pirsenteret  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

Tittel Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva. Virkninger på påvekstalger og makrobunndyr. Undersøkelser i 2008.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	5816-2009	Mars 2008
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-25179	43
Forfatter(e) Torleif Bækken Susanne Claudia Schneider	Fagområde	Distribusjon
	Integrert vannforvaltning	Åpen
	Geografisk område	Trykket
	Oppland	CopyCat AS

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Vestre Toten kommune	Arnfinn Søsnes

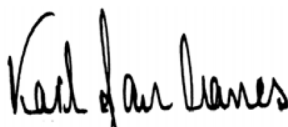
**Sammendrag**

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 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. Utslipp av prosessvann har til nå ikke gitt påvisbare akutte skader. Det har imidlertid vært en stadig reduksjon i antall arter/grupper av begroingsorganismer siden 2001. Artene som forsvinner synes å være de som reagerer på endring av CO<sub>2</sub> og/eller pH i vannet. Ved Fiskevollen har det vært en tendens til redusert artsantall av steinfluer. På denne stasjonen har det vært en tendens til redusert økologisk tilstand over tid, fra "god økologisk tilstand" de første årene til overveiende "moderat økologisk tilstand" de senere årene. Ved stasjon Vollenga har det alltid vært "god økologisk tilstand", men utviklingstrenden er negativ også ved denne stasjonen.

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



Torleif Bækken  
Prosjektleder



Karl Jan Aanes  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag og markedsdirektør

# Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva

Virkninger på begroing og makrobunndyr

Undersøkelser i 2008

## 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 eventuelle effekter av utslippet på begroingsorganismer og makrobunndyr i øvre del av Hunnselva.

Undertegnede har stått for innsamling, bearbeidelse og vurdering av bunndyrmaterialet, samt sammenstilling av rapporten. Randi Romstad har bearbeidet begroingsprøvene, mens Susanne Claudia Schneider har hentet inn prøvene og stått for vurderingen av disse. Kontaktperson for Vestre Toten kommune i 2008/2009 er Arnfinn Sølsnes.

Lars Mjørslud ved Vestre Toten kommune har bidratt med opplysninger om driften av vannverket.

Prosjektleder vil takke alle for godt samarbeide.

Oslo, juni 2009

*Torleif Bækken*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. INNLEDNING</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Problemstilling	9
1.3 Mål	9
1.4 Tidligere undersøkelser fra området	9
<b>2. METODER OG MATERIALE</b>	<b>10</b>
<b>3. BEGROING</b>	<b>12</b>
3.1 Materiale og metoder	12
3.2 Resultater	13
3.2.1 Antall arter	13
3.2.2 Forsuringsindeks	13
3.2.3 Eutrofieringsindeks	13
3.2.4 Artsliste	17
<b>4. MAKROBUNNDYR</b>	<b>18</b>
4.1 Innledning	18
4.2 Hunnselva ved Fiskevollen. Stasjon HUNN8	19
4.2.1 Biologisk mangfold	19
4.2.2 Økologisk tilstand	20
4.3 Hunnselva ved Vollenga. Stasjon HUNN7.	20
4.3.1 Biologisk mangfold	21
4.3.2 Økologisk tilstand	21
<b>5. SAMLET VURDERING</b>	<b>26</b>
<b>6. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER</b>	<b>27</b>
<b>7. LITTERATUR</b>	<b>28</b>
<b>8. VEDLEGG</b>	<b>30</b>

---

## Sammendrag

Denne rapporten presenterer resultater fra undersøkelse av begroing og makrobunndyr i øvre del av Hunnselva i 2008. De biologiske prøvene ble som tidligere tatt i strykpartiene ved Fiskevolldammen (Fiskevollen/HUNN8) og ved Vestbakken kraftstasjon (Vollenga/HUNN7). Resultatene er vurdert i sammenheng med resultatene fra perioden 1997 - 2007.

I utslippstillatelsen 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. Begge lokaliteter ligger nedstrøms utslippspunktet.

Kontinuerlig drift av Skjelbreia vannverk startet den 10. oktober i 1998. Hunnselva blir nå tilført ca. 4000 m<sup>3</sup> avløpsvann (prosessvann) per døgn. Det 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.

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. I 2006 var hele elveleiet her preget av et mørkt belegg bestående av aggregater av organisk/uorganisk materiale, detrituspartikler og rester av alger. Dette kan komme fra utslipp fra renseanlegget ved Skjelbreia vannverk.

Begroingssamfunnet både på HUNN7 og HUNN8 har i hele undersøkelsesperioden vært variert, og bestående av organismer som trives i kalkrikt- og moderat næringsrikt vann. Bortsett fra naturlige variasjoner mellom årene er det ikke observert store endringer i artssammensetningen. Det ser likevel ut som om antall taksa/arter har gått jevnt tilbake fra 2001 til 2008. Forsuringsindeksen AIP (acidification index periphyton) viser at tilbakegangen først og fremst gjelder de artene som reagerer på endret pH og/eller CO<sub>2</sub> innhold i vannet.

Bunndyrsamfunnet både på HUNN7 og HUNN8 har i løpet av undersøkelsesperioden hatt forholdsvis høye tetthetter, og det har i stor grad vært preget av filtrerende vårfluer (Hydropsychidae) og store innslag av døgnfluer (Baetidae).

Biologisk mangfold målt som antall døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT-arter) var 23 og 18 på henholdsvis stasjon HUNN7 og HUNN8 høsten 2008. Sommerprøvene hadde henholdsvis 19 og 17 EPT arter. Verdiene ligger i samme område som gjennomsnittene for tidligere år. Det er en imidlertid en tendens til at det blir færre steinfluearter og flere døgnfluearter i høstprøver fra HUNN8.

HUNN7 har alltid hatt god økologisk status, mens HUNN8 oftest har hatt moderat økologisk status de siste årene. Det var også tilfellet i 2008. Den langsiktige trenden i indeksverdier for forurensnings-

indeksen ASPT (og tilhørende EQR verdier) i høstprøvene er svakt negativ for begge stasjonene. I sommerprøvene er det også en klar negativ trend i ASPT verdier på HUNN7. En tilsvarende utvikling kan ikke påvises for HUNN8.

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. Tilsvarende belegg ble ikke observert under prøvetakingen i 2007 og 2008.

Vi vil gi følgende tilrådinger:

Undersøkelsene av samfunnene av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene ved Fiskevolldammen og Vestbakken kraftstasjon bør fortsette. Dette for å få kunnskap om senskader på flora og fauna kan oppstå som følge av utslippet av prosessvannet fra Skjelbreia Vannverk, og om de negative trendene vi har sett i biologisk mangfold og økologisk tilstand i bunndyrsamfunnet fortsetter.

Fremtidig overvåkning bør gjøres ved at det tas 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 at det tilpasses kravene i Vanddirektivet.

Det bør opprettes 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

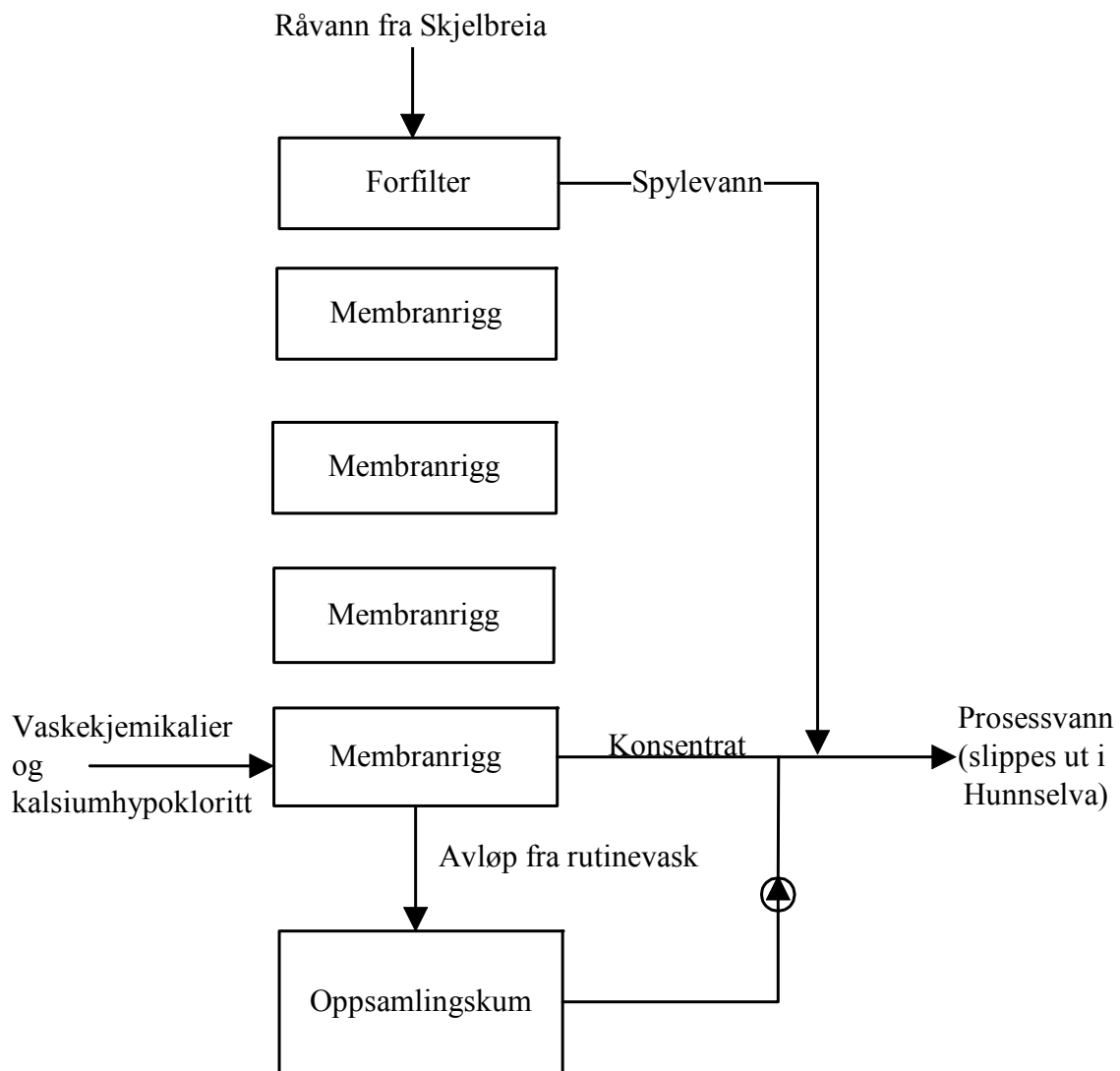
Vestre Toten kommune etablerte i 1998 nytt vannverk ved innsjøen Skjelbreia, **Skjelbreia Vannverk**. Vannverket bruker ca 10-12 tusen m<sup>3</sup> råvann per døgn. Råvannet tas fra ca 15 meters dyp 3 meter fra bunnen ca 800 meter ut i innsjøen. Vannverket benytter et membranfilteranlegg til vannbehandling (**Figur 1**). 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, 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 vil med de mengdene som slippes ut i dag 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 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 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).

Utslipet 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 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.

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.

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. Det har heller ikke vært andre utslipp fra vannverket.

## 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. Det vil være aktuelt å vurdere hvorvidt tilstanden i Hunnselva opprettholder kravet i vanddirektivet om god økologisk tilstand.

Dersom det påvises biologiske skadeeffekter skal virkninger for Hunnselva generelt som vassdrag og fiskeelv vurderes.

## 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 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), er det i perioden 1997-2007 foretatt biologiske feltobservasjoner i strykpartiet nedstrøms dammen ved Fiskevollan og ved Vollenga i strykpartiet nedstrøms Vestbakken kraftstasjon. Det er samlet inn prøver av begroingsorganismer og makrobunndyr fra hver av lokalitetene. For bunndyr tas det prøver både fra sommergenerasjonene og fra vintergenerasjonene, henholdsvis i juli-august og oktober-november. Påvekstalter tas tidlig høst. De samme stasjonene blir brukt hvert år. Stasjonsplassering er vist i **Figur 2**.

Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr skal danne grunnlag for å vurdere forurensningssituasjon, økologisk 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 samt om den er i henhold til Vanddirektivet (se DN og SFT 1997, Furueth 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:

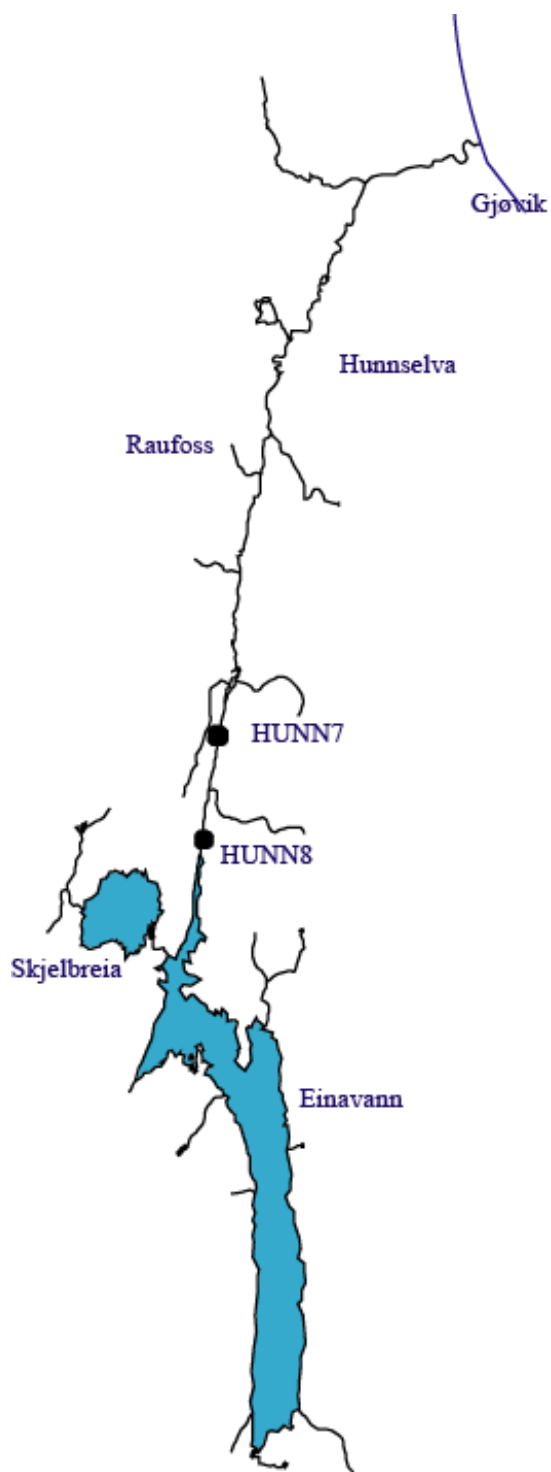
- ✓ Hunnselva skal være godt egnet til fritidsfiske.
- ✓ Hunnselva skal være godt egnet til bading og rekreasjon ovenfor Reinsvoll. Nedenfor Reinsvoll, skal egnetheten til bading og rekreasjon ikke være dårligere en klasse 3, "Mindre egnet".
- ✓ Hunnselva skal være i økologisk balanse, nær naturtilstanden, 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 og økologisk 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 (EQR) 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 vannforskriften (EUs rammedirektiv for vann) forutsetter at alle vassdrag skal ha minst god økologisk status.



**Figur 2.** Prøvetakingsstasjoner for begroingsorganismer og makrobunndyr. HUNN7 = Vollenga, HUNN8 = Fiskevollen.

### 3. BEGROING

To strykpartier I øvre del av Hunnselva, ved Fiskevollen (Stasjon HUNN 8) og rett nedstrøms Vestbakken kraftstasjon ved Vollenga (stasjon HUNN 7) er undersøkt årlig fra 1997. Begge lokalitetene har i hele perioden hatt et begroingssammfunn bestående av organismer som trives i kalkrikt- og lite næringsrikt vann. En jevn nedgang i artsantallet med bare små årlige variasjoner kan observeres fra 2001 til 2008 på Vollenga, mens nedgangstrenden ser ut til å ha snudd i 2008 på Fiskevollen. Verken forsuringsindeksen eller eutrofieringsindeksen viser tydelige trender i perioden, selv om eutrofieringsindeksen på Vollenga var lavere ved de første to prøvetakingene enn de senere årene. Derimot er nedgangen i artsantallet betydelig. Det er sannsynlig at avløpet fra vannverket forårsaker redusert artsantall av bentiske alger. Indeksene viser at det er verken eutrofiering eller forsurening som forårsaker redusert artsantall. Det kan derimot tenkes at det er partikler som setter seg fast på bunnen som forårsaker reduksjonen. Slike partikler ble observert flere ganger på begge stasjonene. Trenden kan ha snudd på Fiskevollen, men dette bør overvåkes videre.

#### 3.1 Materiale og metoder

Innsamling av prøver av bentiske alger ble gjennomført 02. september 2008. Følgende konduktivitet og vanttremperatur ble observert på prøvetakingstidspunktet:

HUNN 8: (Hunnselva, Fiskevollen): Konduktivitet: 91.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , vanttremperatur: 15.2 C

HUNN 7: (Hunnselva, Vollenga) (kraftstasjon); Konduktivitet: 95.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , vanttremperatur 15.1 C

På hver stasjon ble en elvestrekning på ca 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Temperatur og konduktivitet ble målt ved hjelp av et håndholdt konduktometer. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger og de ble lagret i separate beholdere. Dekningsgrad av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som "% dekning". For prøvetaking av kiselalger og andre mikroskopiske alger ble 5 til 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. Et areal på ca 8 ganger 8 cm, på oversida av hver stein, ble børstet med en tannbørste, og det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konservert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig (xxx), vanlig (xx) eller sjelden (x).

For hver stasjon ble den nylig utviklede forsuringsindeksen for begroingsalger (AIP = acidification index periphyton) beregnet (Schneider & Lindstrøm, upublisert). AIP er basert på indikatorverdier for til sammen 108 arter av bentiske alger (kiselalger ekskludert) og blir brukt til å beregne den årlige gjennomsnittsverdien for pH på en gitt lokalitet. En lav AIP-indeks (minimum = 5.13) indikerer sure betingelser, mens en høy AIP-indeks (maksimum = 7.50) indikerer nøytral til lett basiske betingelser. For å kunne beregne en sikker AIP indeks, må det være minst 3 indikatorarter til stede på en stasjon.

I tillegg ble den nye eutrofieringsindeksen PIT (periphyton index of trophic status) beregnet for hver stasjon (Schneider, upublisert). PIT er basert på indikatorverdier for bentiske alger (ekskludert kiselalger) og brukes til å beregne den delen av total fosfor konsentrasjonen, som umiddelbart kan tas opp av algene og som dermed kan kalles "eutrofieringsrelevant". Lave PIT verdier (minimum = 1.83) tilsvarer lave fosforverdier (oligotrofe forhold), mens høye PIT verdier (maksimum = 4.41) indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold).

## **3.2 Resultater**

### **3.2.1 Antall arter**

Antall arter funnet på prøvestedet avhenger bl.a. av lys og strømhastighet og er således påvirket av årlige variasjoner. Jo lengre tidsseriene fra prøvestedet er, desto lettere er det å skille naturlige variasjoner fra økologiske gradienter.

I dataene fra Hunnselva er det påfallende at antall arter på begge prøvestedene var uvanlig lave i 1997, hvilket er ett år før arbeidet med Skjelbreia vannverk startet (figur 1 og 2). Grunnen til dette er vanskelig å vurdere i dag, men det kan skyldes økende turbiditet i Hunnselva på grunn av bygningsarbeid eller høy vannføring i løpet av sommeren. En annen viktig faktor er den store forskjellen i artsantall i perioden august-oktober 1998. Det er lite trolig at det er en økning i antall arter i løpet av 2 måneder og vi tror derfor at det lave antall arter i august 1998 skyldes en mer intensiv innsamlingsstrategi i oktober enn i august.

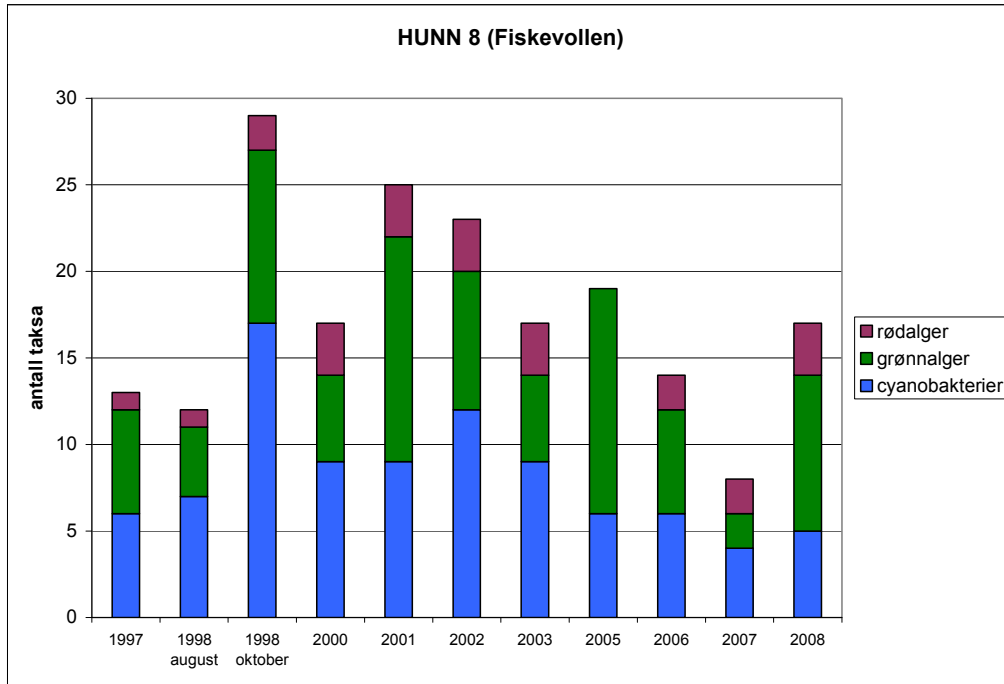
Det viktigste poenget er imidlertid at en jevn nedgang i artsantallet med bare små årlige variasjoner kan observeres fra 2001 til 2008 på Vollenga, mens nedgangstrenden ser ut til å ha snudd i 2008 på Fiskevollen. Vi kan ikke med sikkerhet si at tap av artsantall skyldes utslippene fra Skjelbreia vannverk, men det er likevel sannsynlig at avløpet fra vannverket her forårsaker redusert artsantall av bentiske alger.

### **3.2.2 Forsuringsindeks**

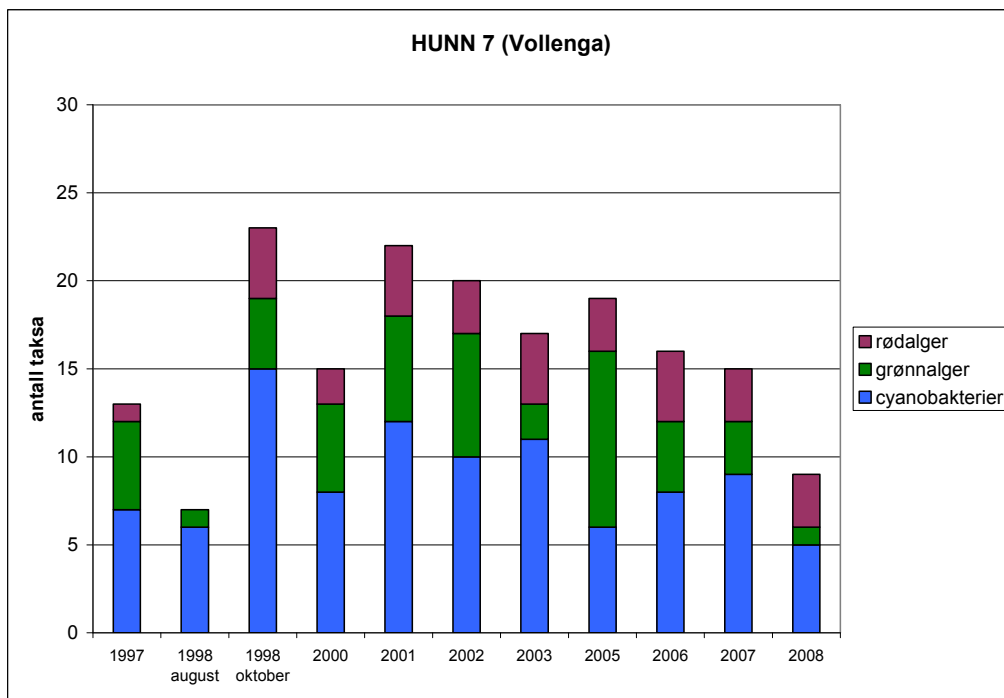
AIP-indeksen er over 6,95 for begge lokalitetene i løpet av hele undersøkelsesperioden. Dette indikerer – som forventet – at ingen av lokalitetene er forsuret. På lokaliteten HUNN 7 (Vollenga) var AIP-indeksen, bortsett fra et minimum i 2007, mer eller mindre konstant. Derimot observeres det tydelige variasjoner mellom årene på HUNN 8 (Fiskevollen). Det observeres ingen tydelige trender i forsuringsindeksen i løpet av perioden, selv om det kan se ut at trenden peker litt nedover.

### **3.2.3 Eutrofieringsindeks**

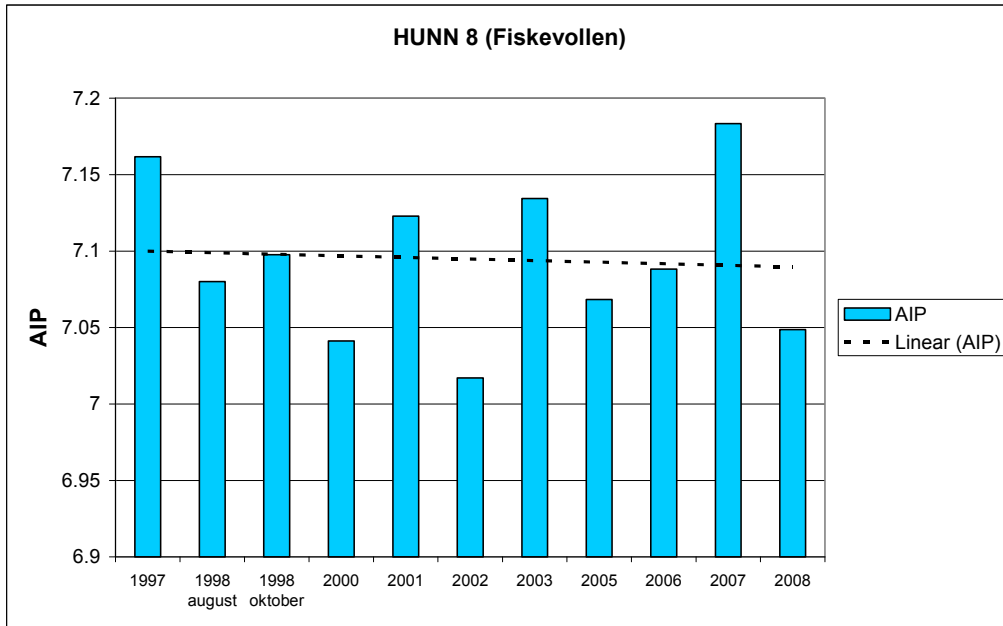
Eutrofieringsindeksen PIT varierer mellom 2,24 (Vollenga, august 1998) og 2,38 (Vollenga, 2000). Etter den foreløpige klassifiseringen regnes stasjoner med en PIT indeks mindre enn 2,35 som å være i svært god tilstand, mens stasjoner med en PIT indeks mellom 2.35 og 2.6 er i god tilstand. Det betyr at stasjonene i Hunnselva har vært i svært god eller god tilstand gjennom alle årene. Bortsett fra årlige variasjoner er PIT indeksen på Fiskevollen forholdsvis stabil og viser ingen tydelig trend. Derimot sees det en tydelig økning i PIT indeksen på Vollenga fra og med oktober 1998. Dette kan godt skyldes utslip fra Skjelbreia vannverk, men det kan også stå i sammenheng med en mindre intensiv innsamlingsstrategi i 1997 og august 1998.



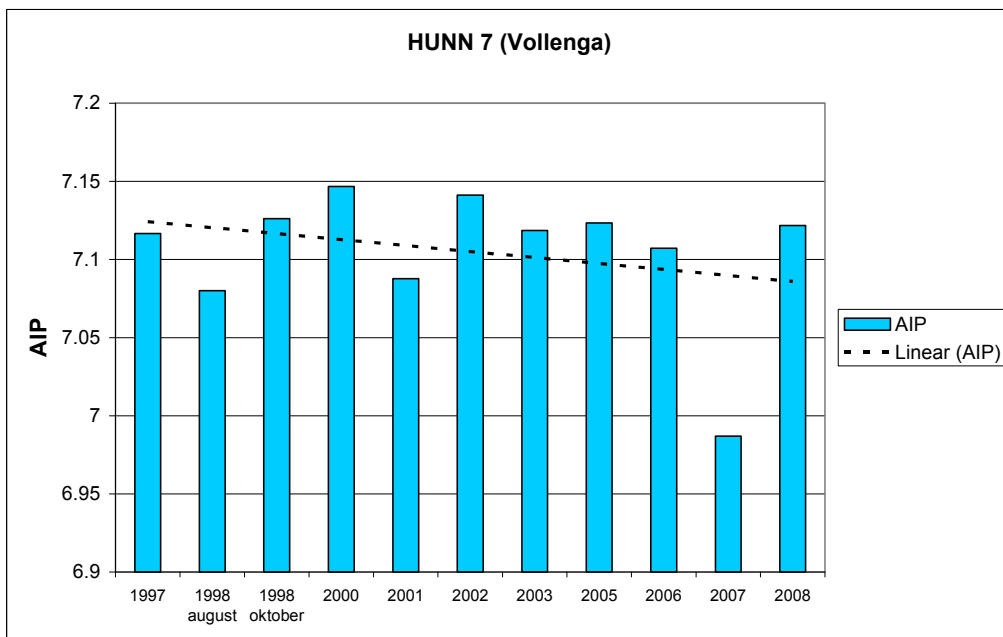
**Figur 3.** Antall rødalger, grønnalger og cyanobakterier i Hunnselva (HUNN 8, ved Fiskevollen) fra 1997 til 2008



**Figur 4.** Antall rødalger, grønnalger og cyanobakterier i Hunnselva (HUNN 7, ved Vollenga) fra 1997 til 2008

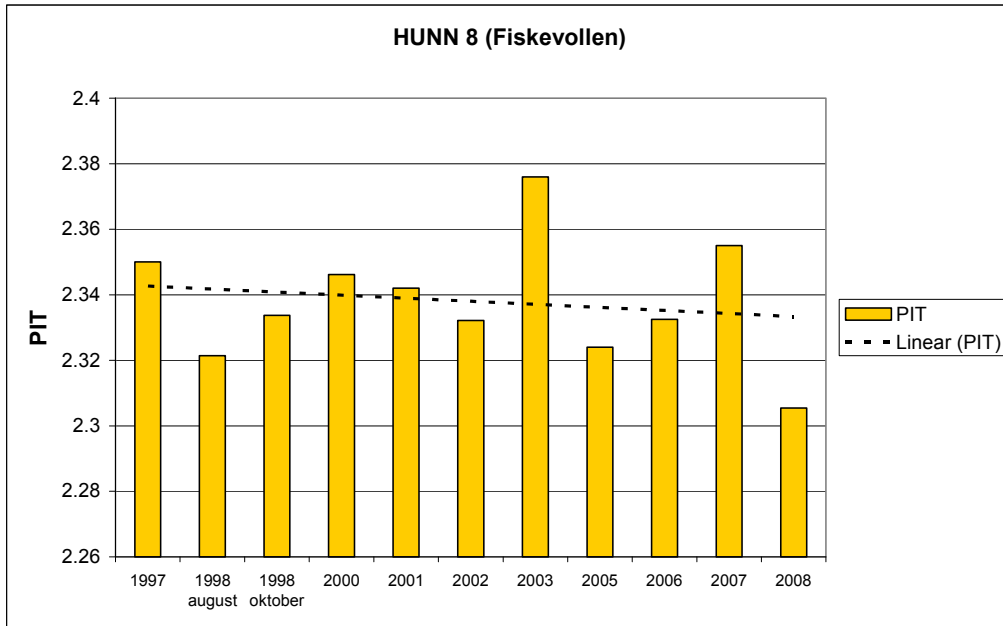


**Figur 5.** Forsuringsindeks AIP (acidification index periphyton) i Hunnselva (HUNN 8, ved Fiskevollen) fra 1997 til 2008.

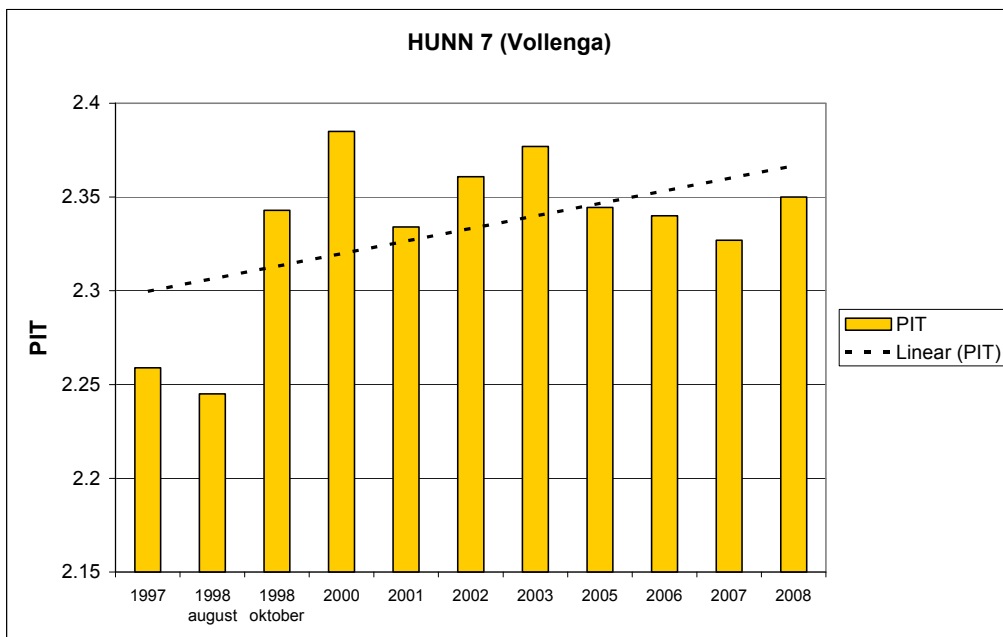


**Figur 6.** Forsuringsindeks AIP (acidification index periphyton) i Hunnselva (HUNN 7, ved Vollenga) fra 1997 til 2008.





**Figur 7.** Eutrofieringsindeks PIT (periphyton index of trophic status) i Hunnselva (HUNN 8, ved Fiskevollen) fra 1997 til 2008.



**Figur 8.** Eutrofieringsindeks PIT (periphyton index of trophic status) i Hunnselva (HUNN 7, ved Vollenga) fra 1997 til 2008.

### 3.2.4 Artsliste

Som tidligere år, var de bentiske algesamfunnene i 2008 dominert av arter som foretrekker nøytral pH og oligotrofe til mesotrofe forhold. Det ble ikke observert noen vesentlig forandring i artssammensetningen sammenlignet med tidligere år.

**Tabell 1.** Begroingsorganismer i Hunnselva i september 2008. Hyppigheten av cyanobakterier og alger er angitt som dekningsgrad, organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig. Hyppigheten av svamp, moser og vannplanter er angitt etter følgende skala: 1: sjelden, 2: spredt, 3: vanlig, 4: lokalt dominerende, 5: dominerende på store deler av lokaliteten.

	HUNN7 Vollenga	HUNN 8 Fiskevollen
<b>Cyanophyceae (Cyanobakterier)</b>	x	xx
<i>Chamaesiphon confervicola</i>		
<i>Cyanophanon mirabile</i>		xxx
<i>Homoeothrix juliana</i>	x	xxx
<i>Lyngbya spp.</i>		x
<i>Phormidium autumnale</i>	<1	
<i>Schizothrix spp.</i>	xxx	xxx
<i>Tolypothrix distorta</i>	<1	
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>		
<i>Closterium spp.</i>		x
<i>Microspora amoena</i>	2	xx
<i>Mougeotia a (6-12u)</i>		x
<i>Mougeotia d (25-30u)</i>		x
<i>Mougeotia d/e (27-36u)</i>		<1
<i>Oedogonium b (13-18u)</i>		2
<i>Oedogonium d (29-32u)</i>		<1
<i>Spirogyra c1 (34-</i>		<1
<i>Uidentifiserte coccale</i>		xx
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>		
<i>Didymosphenia geminata</i>		x
<b>Rhodophyceae (Rødalger)</b>		
<i>Audouinella hermannii</i>	xxx	<1
<i>Batrachospermum spp.</i>	1	2
<i>Lemanea fluviatilis</i>	<1	
<i>Lemanea spp.</i>		5
<b>Saprophyta (Nedbrytere)</b>		
<i>Bakterier, aggregater</i>	2	
<i>Vorticella spp</i>		xx
<b>Saprophyta (Nedbrytere)</b>		
<i>Svamp</i>	2	3
<b>Bryophyta (Moser)</b>		
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	4	3
<i>Fontinalis antipyretica</i>	2	2
<i>Racomitrium aciculare</i>	1	
<i>Scapania undulata</i>	1	
<b>Makrofytter (Vannplanter)</b>		
<i>Elodea canadensis</i>		1

## 4. MAKROBUNNDYR

Ved to strykpartier i øvre del av Hunnselva, ved Fiskevollen stasjon (HUNN8) og rett nedstrøms Vestbakken kraftstasjon ved Vollenga stasjon (HUNN7), er bunndyrsamfunnet undersøkt årlig fra 1997 til 2008. Begge stasjonene har i løpet av denne perioden hatt forholdsvis høy tetthet av makrobunndyr. Den vanligste bunndyrgruppen har vært vårfluer, først og fremst filtrerende arter (partikkel-spisende). Biologisk mangfold målt som antall EPT-arter var 23 og 18 både på henholdsvis stasjon HUNN7 og HUNN8 høsten 2008. Sommerprøvene hadde henholdsvis 19 og 17 EPT arter. Verdiene er i samme størrelsesorden som gjennomsnittene fra alle år. Det er en tendens til at det blir færre steinfluearter, men flere døgnfluearter ved HUNN8. Høstprøvene på HUNN7 har alltid vist god økologisk tilstand, mens HUNN8 ofte har hatt moderat økologisk tilstand. Det var også tilfellet i 2008. Den langsiktige utviklingstrenden på begge stasjonene er negativ. Også indeksverdiene for ASPT indeksen i sommerprøvene viser en negativ trend ved HUNN7.

### 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 oksygenforhold 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 vanndirektivet i Norge ble det arbeidet med å tilpasse/lage grenseverdier særlig for overgangen mellom god og moderat tilstand (moderat tilstand 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 av grenseverdier. For denne indeksen forelå det et forslag til grenseverdier mellom tilstandsklassene, i stor grad basert på svenske arbeider. På bakgrunn av at vanndirektivet 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). Summen av poeng for alle familiene i prøven fordeles på antall registrerte poenggivende 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 forsurening.

Rådata for 2008 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 9**). Om høsten har tettheten variert i fra ca 3000 til over 11000 individer pr. prøve, mens den i sommerprøvene har variert fra ca 1800 til ca 14000 totalt pr prøve. I 2008 var tettheten ca 6700 og 4400 pr. prøve henholdsvis sommer og høst. Insektpopulasjoner kan ha store tetthetsvariasjoner, og samlet sett er de variasjoner som er registrert ved HUNN8 ikke større enn de kan forventes under naturlige forhold. Den vanligste bunndyrgruppen har vært vårfluer, først og fremst filtrerende arter av familien Hydropsychidae. 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 perioden fra 1997/98 til 2008 har vi registrert en rekke arter i EPT gruppene (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) (**Figur 10**). Det biologiske mangfoldet, målt som antall EPT-arter, har variert mellom 10 og 19 i sommerprøvene og mellom 11 og 22 i høstprøvene. Generelt har det vært færre EPT arter i sommerprøvene enn i høstprøvene (**Figur 11**). Dette er normalt. De fleste artene ble registrert blant vårfluene, særlig galdt dette for høstprøvene. Færrest arter ble funnet blant steinfluene, og da særlig i sommerprøvene.

Antall EPT arter høsten 2008 på stasjon HUNN8 var 18. Det er en nedgang siden 2007. Sett i forhold til tidligere år er dette et moderat høyt antall. I sommerprøven var antall EPT arter 17, en nedgang på 2 fra 2007. Når en følger utviklingen for hver enkelt av EPT gruppene i høstprøvene over tid, ser en at det gjennom en lengre periode fram til 2006 har vært en tendens til at det blir stadig færre steinfluearter på denne stasjonen. Denne trenden ble brutt i 2007, da det ble registrert flere steinfluearter enn på mange år, men igjen var det meget få i 2008 (**Figur 12**). Den langsiktige trenden er negativ. For døgnfluer er det en økning i antall arter og den langsiktige trenden er positiv. For vårfluene ble det ikke registrert verken en negativ eller positiv trend.

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 slekten *Baetis*. *Nigrobaetis digitatus* er registrert de fleste årene, men i få eksemplarer. Denne arten ble tidligere ansett som sjelden i Norge og har vært oppført på ”rødlisten”. Den er imidlertid etter hvert registrert flere steder på østlandet. Tetthetene av de ulike døgnflueartene var lave i høstprøven i 2006, men i 2007 og 2008 ble det igjen registrert høye tettheter.

Blant steinfluene har det vært 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 2008 ble det også funnet få individer av *Amphinemura sp.*. I høstprøvene har det oftest vært langt flere steinfluearter, og antall individer har vært høyere. Det er normalt med flere steinfluearter i høstprøver

enn i sommerprøver. De vanligste artene i høstprøvene har vært individer fra slekten *Isoperla*. Men også *Protonemura meyeri*, *Amphinemura sp.* og *Leuctra hippopus* har til tider vært vanlige. I 2008 ble det i høstprøvene bare registrert én steinflueart; *Isoperla sp.*

Vårfluesamfunnet har vært dominert av nettspinnende, filtrerende arter. Disse lever av organiske 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 har det som regel vært 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 labiata* og iglen *Erpobdella octoculata*. Det har til tider vært små individer av kreps (*Astacus astacus*) i prøvene.

#### 4.2.2 Økologisk tilstand

Samfunnet av makrobunndyr i strykpartiet ved Fiskevollen har i perioden 1997 - 2008 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. På stasjon HUNN8 har det alltid vært relativt få steinfluearter med lav tetthet. Foruten at HUNN8 ligger like nedstrøms utslippene for prosessvannet fra Skjelbreia Vannverk, må lokaliteten også sees i lys av at den 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. Mange av disse er filtrerende organismer som lever av spiselige partikler som de filtrerer ut av vannmassene (f.eks plankton fra Einavannet).

Forurensningsindeksen ASPT med tilhørende EQR (forholdet mellom referanse og påvirket situasjon,  $EQR = \text{målt verdi} / \text{referanseverdi}$ ) for høstprøvene har vist en tendens til stadig dårligere økologisk tilstand (**Figur 13**). De første årene hadde prøvene i stor grad indeksverdier tilsvarende god økologisk tilstand, men siden 2003 har det som regel vært indeksverdier tilsvarende moderat tilstand (**Figur 14**). I 2007 var den økologiske tilstanden igjen vurdert som god, men i 2008 var den moderat. Sommerprøvene har alltid hatt lavere indeksverdier enn høstprøvene. Dette er en normal situasjon fordi flere av de vanlige, men forurensningsfølsomme artene har kun larver i elva om vinteren (høstprøvene). Den langsiktige trenden i ASPT verdier om sommeren viser ingen endringer for HUNN8. Tilstandsklassene baserer seg på faunaen i vintergenerasjonen, og vurderingssystemet er enda ikke tilpasset sommersituasjoner.

Vi har ikke registret 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 (**Figur 9**). Om høsten har den variert i fra ca 3800 til ca 14200 individer pr. prøve, mens den i sommerprøvene har variert fra ca 1600 til ca 22500 pr prøve. I 2008 hadde sommerprøven og høstprøven henholdsvis ca 12300 og ca 8800 individer. Insektpopulasjoner kan ha store tetthetsvariasjoner, 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 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 perioden fra 1997/98 til 2008 har vi registrert en rekke arter i EPT gruppene (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) (**Figur 10**). Det biologiske mangfoldet målt som antall EPT-arter har variert mellom 15 og 22 i sommerprøvene og mellom 15 og 24 i høstprøvene. Generelt har det vært færre EPT-arter i sommerprøvene enn i høstprøvene (**Figur 11**). Dette er normalt. De fleste artene ble registrert blant vårfluene, særlig galdt det for høstprøvene. Færrest arter ble funnet blant steinfluene, og da særlig i sommerprøvene.

Antall EPT-arter høsten 2008 på stasjon HUNN7 var 23. Det er i forholdsvis høyt sett i forhold til tidligere år. Antall EPT-arter i sommerprøven var 19. Det er også relativt høyt, men noe lavere enn i 2007. Den langsiktige trenden for hver EPT-gruppe i høstprøvene viser ingen/små endringer på denne stasjonen (**Figur 12**).

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 digitatus*, *Heptagenia sulphurea* og *Seratella ignita* har vært vanlige i sommerprøvene. I høstprøvene var også *Alainites muticus* meget vanlig og som regel har det vært en forholdsvis høy tetthet av *Heptagenia sulphurea*. I tillegg er det registrert et stort antall små, ikke bestembare individer fra slekten *Baetis*. *Nigrobaetis digitatus* ble tidligere ansett som sjelden i Norge, og har vært oppført på ”rødlisten”. Den er imidlertid etter hvert registrert flere steder på østlandet. Tetthetene av de ulike døgnflueartene var lave i høstprøven i 2006, men i 2007 ble det igjen registrert høye tettheter.

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, arts sammensetningen 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 2008 ble det påvist 5 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 flere, 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. For begge disse ble det registrert høyere tettheter igjen i 2008.

Blant andre bunndyr som har blitt bestemt til art på HUNN7 kan vi nevne elvebillene *Elmis aena* og *Limnius volckmari*, krepsdyret *Asellus aquaticus*, sneglen *Radix labiata* og iglen *Erpobdella octoculata*. Det har til tider vært små individer av kreps (*Astacus astacus*) i prøvene.

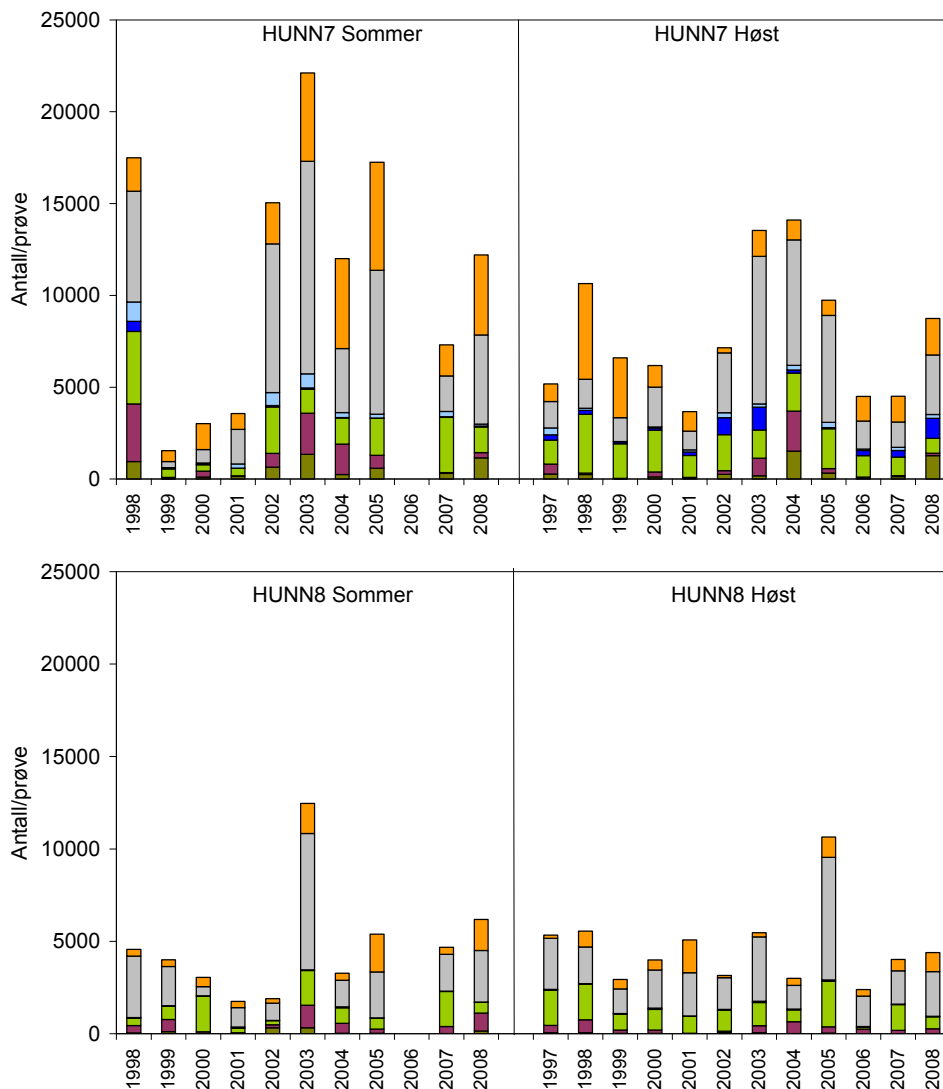
### 4.3.2 Økologisk tilstand

Samfunnet av makrobunndyr i strykpartiet ved Vollenga har i perioden 1997 - 2008 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. Når en anvender forurensnings-

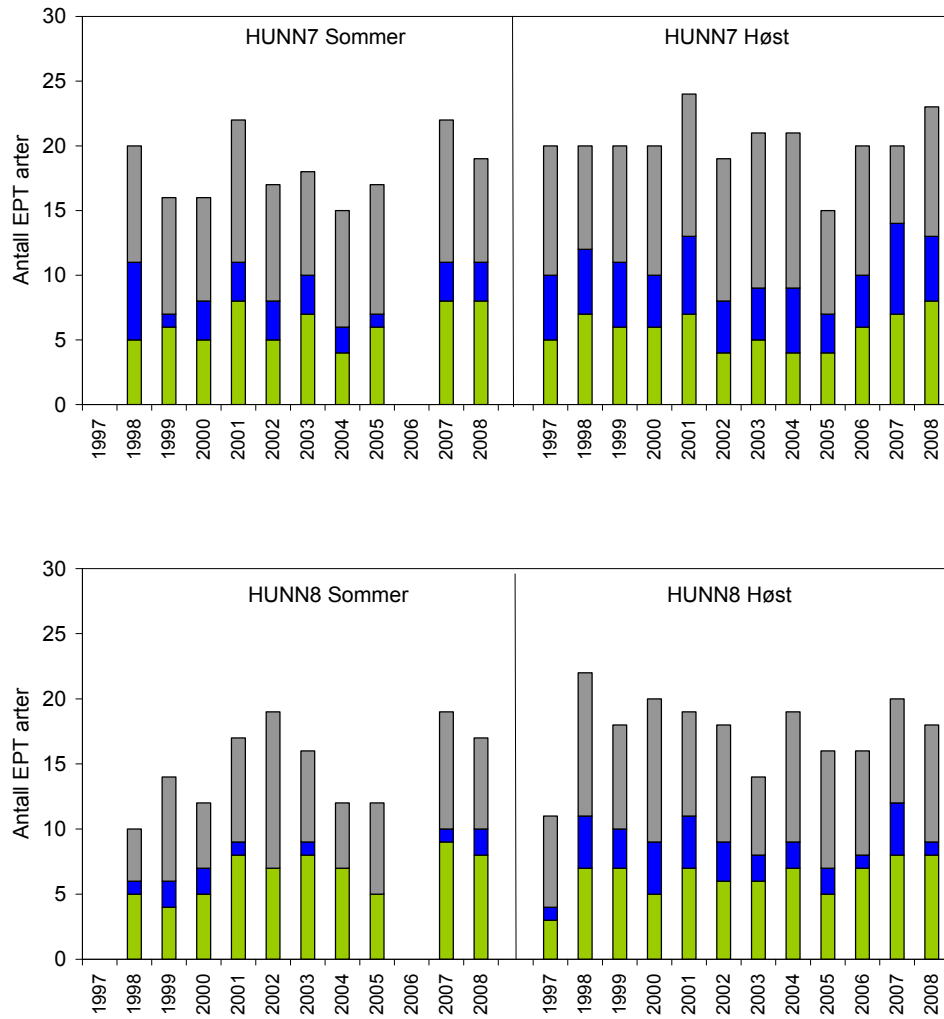
indeksen ASPT med tilhørende EQR verdi på dette materialet viser det seg at det gjennom hele perioden har vært god økologisk tilstand på denne stasjonen (**Figur 14**). Indeksverdiene har variert fra nesten moderat tilstand til nesten svært god tilstand. Utviklingstrenden er imidlertid negativ (**Figur 13**).

Sommerprøvene har alltid hatt lavere indeksverdier enn høstprøvene. Dette er en normal situasjon fordi flere av de vanlige, men forurensningsfølsomme artene har en livssyklus med larver i elva om vinteren (høstprøvene). Tilstandsklassene baserer seg på faunaen i vintergenerasjonen, og vurderingssystemet er enda ikke tilpasset sommersituasjoner. Den langsiktige trenden i ASPT indeksverdiene er imidlertid negativ for sommerprøvene (**Figur 13**).

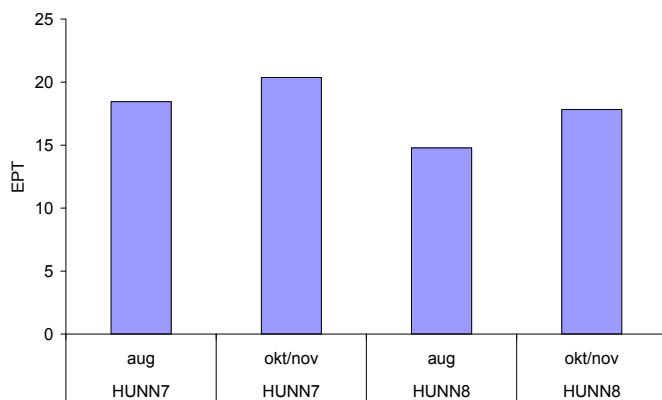
Vi har ikke registret akutteffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk på denne stasjonen.



**Figur 9.** Utvalgte hovedgrupper ved HUNN8 og HUNN7 i perioden 1997 - 2008. Det ble ikke tatt prøver sensommeren 2006. Antall bunndyr per 3 min. sparkeprøve.

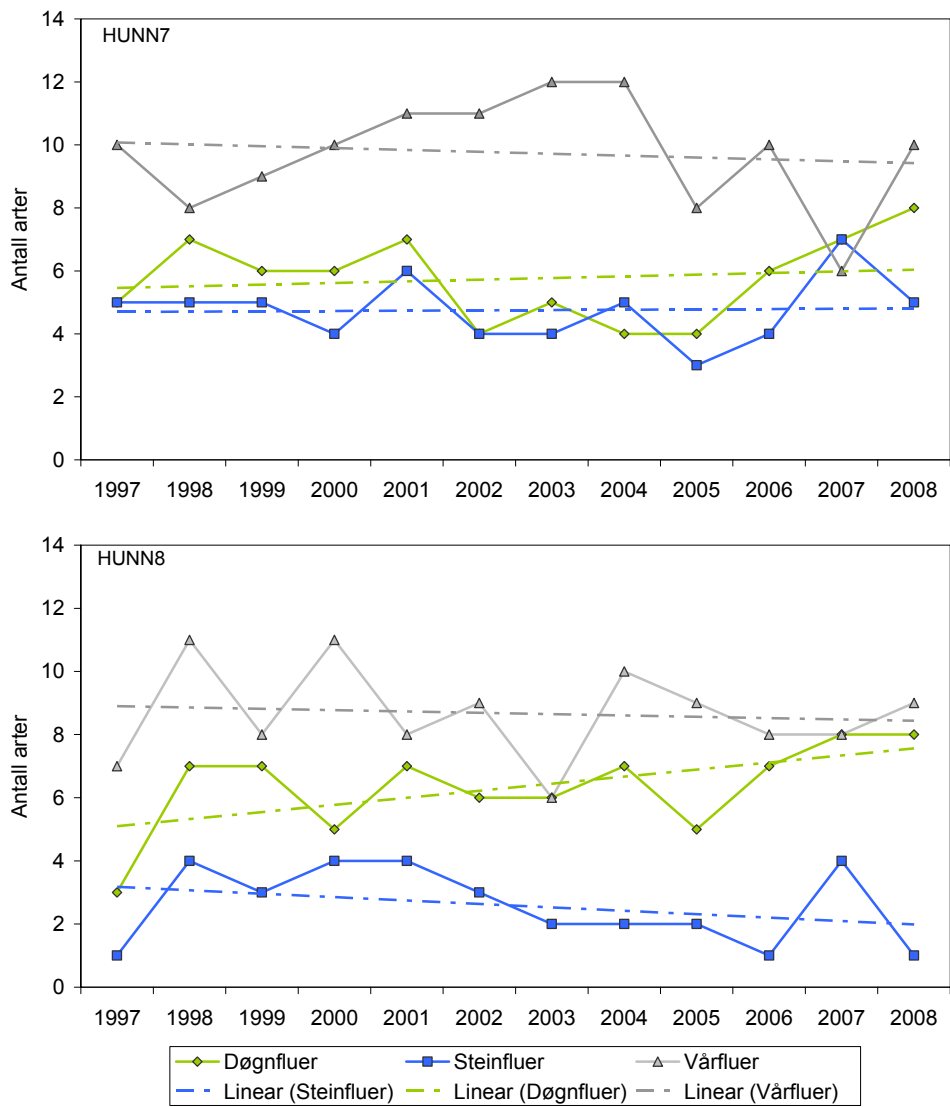


**Figur 10.** Biologisk mangfold som antall arter av døgnfluer (**Ephemeroptera**), steinfluer (**Plecoptera**) og vårfluer (**Trichoptera**) ved HUNN7 og HUNN8 i Hunnselva i perioden 1997 – 2008 (EPT arter).

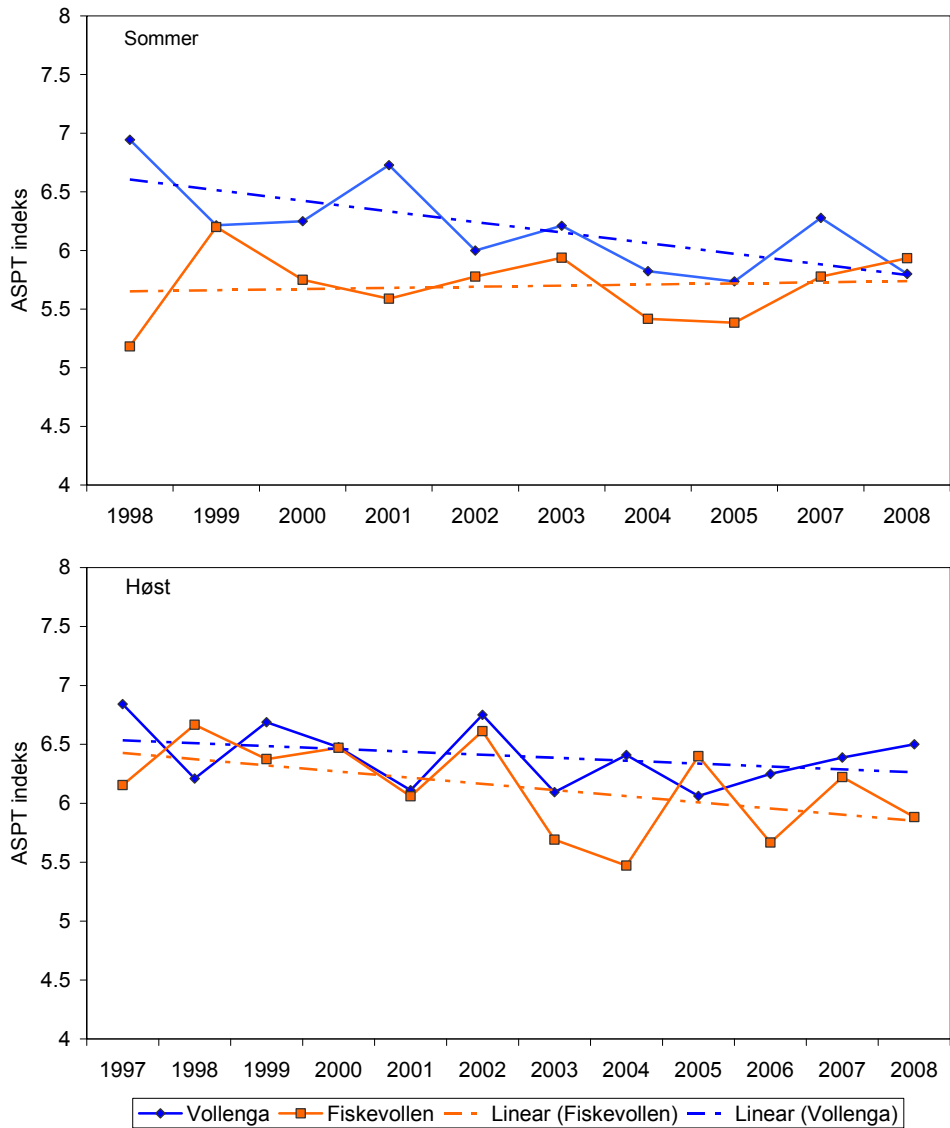


**Figur 11.** Gjennomsnittlig antall EPT arter i sommer og høstprøver ved HUNN7 og HUNN8 siden 1997/98.

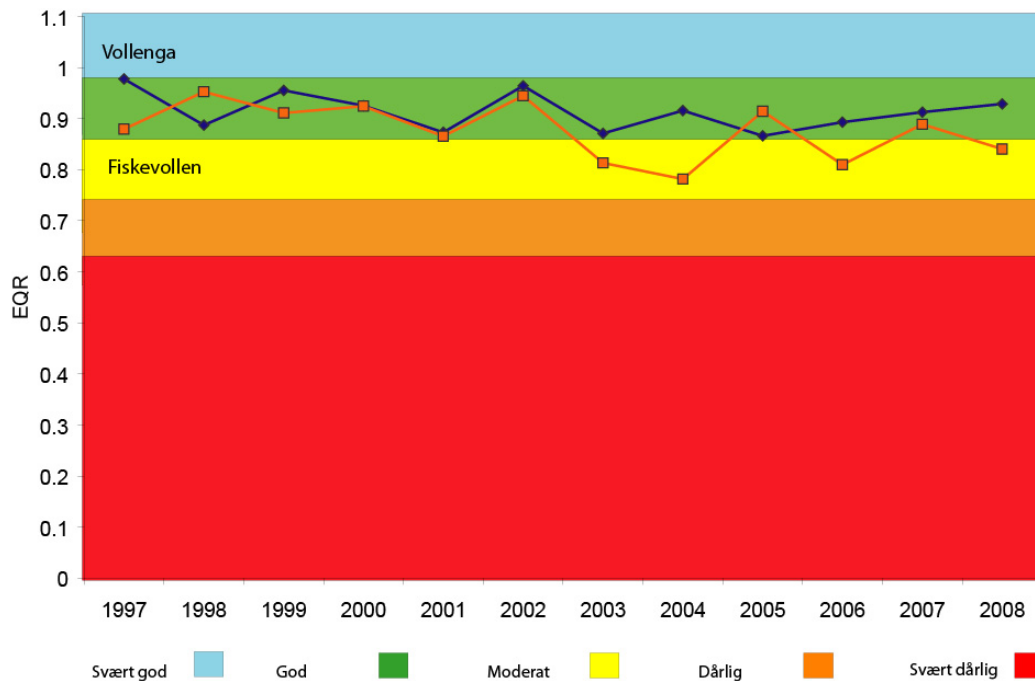




**Figur 12.** Utviklingen i biologisk mangfold uttrykt som antall arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) (EPT arter) i høstprøver ved HUNN7 og HUNN8 i Hunnselva i perioden 1997 – 2008. Stiplede linjer viser utviklingstrenden.



**Figur 13.** Forurensningsindeksen ASPT anvendt på bunndyrmaterialet ved HUNN7 (Vollenga) og HUNN8 (Fiskevollen) senhøsten siden 1997/1998. Stiplede linjer viser utviklingstrenden.



**Figur 14.** EQR verdier (påvirkningsgrad: målt verdi/referanseverdi) for anvendt på bunndyr materialet ved HUNN7 (Vollenga) og HUNN8 (Fiskevollen) senhøsten siden 1997/1998. Fargene angir økologiske tilstandsklasser slik de forstås i det foreøpige vurderingssystemet. ASPT anvendt på sommerprøver er enda ikke tilpasset klassifikasjonssystemet. Det gjelder foreløpig bare for høstprøvene.

## 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 i elva. Årsaken til dette er stor fortynning av avløpsvannet fra rutinevask (skyllevannet) før det slippes ut, samt at det er stor fortynningsevne (mye vann) i resipienten.
- Elveleiet i 2006 var preget av et mørkt belegg bestående av organisk/uorganisk materiale som kan tenkes å komme fra renseanlegget til Skjelbreia vannverk. Det har vært en tendens til stadig lavere antall arter av påvekstaler siden 2001. For makrobunndyr har det vært en tendens til redusert artsantall blant steinfluer og redusert økologisk tilstand. Det var høsten 2008 moderat økologisk tilstand ved Fiskevollen, men god ved Vollenga. For å kunne verifisere om det foreligger, eller vil kunne oppstå, mer langsiktige skadeeffekter må undersøkelsene foretas over en lengre periode enn det som her er tilfelle.
- Øvre del av Hunnselva var noe påvirket av både økt tilførsel av næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff. Dette har ført til økt produksjon med økt tetthet av individer av enkelte begroings- og bunndyrsarter 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 og da særlig i 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 tilrådninger:

- 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 fargetall og konsentrasjon organisk karbon i konsentratet fra 1999 til 2004/2005, hvilket gir en noe høyere belastning på Hunnselva. Det er ønskelig å videreføre et prøvetakingsprogram på relevante fysisk-kjemiske variable 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 naturgitte årsvariasjoner blir bedre dokumentert. Dvs. at det tas ut begroingsprøver i sommerperioden (juli/august) samt prøver av makrobunndyr på sommeren (juli/august) og høsten (oktober/november).
- Effekter av andre 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, og skille dette fra den øvrige belastningen på vassdraget.

## 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 makrobunndyr.**

**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		02/08 2007	17/08 2008
Gruppe:											
Fåbørstemark	16	56	16	8	6	64	4	24		32	80
Snegl	40	112	10	12	320	320	24	24		12	144
Småmuslinger	405	664	96	40	165	1216	544	224		376	976
Vannmidd	16	-	-	-	-	-	-	-		-	
Asell	16	4	4	-	10	192	-	40		12	
Døgnfluer	405	712	1924	264	230	1888	832	608		1898	576
Steinfluer	7	3	4	2	-	8	-	-		2	12
Biller	40	26	16	48	8	24	48	8		18	8
Vårfluer	3315	2119	498	1044	928	7379	1444	2480		1986	2788
Knott	144	192	48	40	160	928	32	-		16	480
Fjærmygg	368	392	536	336	264	1632	432	2048		384	1680
Sum	4772	4280	3152	1794	2091	13651	3360	5456		4742	6744

**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	04.11. 2007	23.10. 2008
Gruppe:												
Fåbørstemark	11	12	10	16	6	-	8	4	-	28	20	8
Snegl	48	53	16	20	12	64	48	12	32	4	4	12
Småmuslinger	400	704	184	184	10	72	384	640	340	248	176	256
Vannmidd	32	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asell	-	2	-	-	48	4	-	4	16	-	-	-
Døgnfluer	1909	1923	874	1108	934	1144	1256	644	2480	108	1396	656
Steinfluer	37	29	14	32	10	26	56	8	16	22	18	16
Biller	5	6	10	40	-	6	16	28	40	8	4	4
Vårfluer	2762	1979	1324	2068	2336	1722	3480	1284	6640	1646	1810	2418
Knott	27	88	4	-	10	-	-	-	-	4	48	4
Fjærmygg	176	864	512	536	1776	122	224	384	1088	352	608	1024
Andre tovinger	16	-	2	24	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum	5423	5660	2954	4028	5142	3160	5472	3008	10652	2420	4084	4398



**Tabell 4.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 8 (Fiskevollen) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.

St_kode	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8
St_navn	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen
Elvenavn	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva
Dato	20.08.1998	02.08.1999	03.08.2000	22.08.2001	06.08.2002	02.08.2003	03.08.2004	03.08.2005	02.08.2007	17.08.2008
<b>Døgnfluer</b>										
Alainites muticus	40	5	4	2	16	64	16	64	432	80
Baetis rhodani	296	696	1880	128	180	672	704	56	496	184
Baetis sp				104	20	864	64	432	800	104
Caenis horaria				2						
Caenis luctuosa										
Caenis rivulorum										
Caenis sp										
Heptagenia dalecarlica										
Heptagenia sp						24	4		48	56
Heptagenia sulphurea	16	4	16	6	4	16	12	8	6	80
Leptophlebiidae						2	8			8
Nigrobaetis digitatus			2	6		40	4		2	
Nigrobaetis niger	32			2	2				96	48
Serratella ignita	21	7	22	14	4	200	28	48	14	16
<b>Steinfluer</b>										
Amphinemura sp				2						4
Isoperla difformis										
Isoperla sp		1								
Leuctra fusca		2	2						2	8
Leuctra hippopus						8				
Protonemura meyeri	7		2							
<b>Vårfluer</b>										
Athripsodes sp					2					
Ceraclea annulicornis										
Ceraclea nigronervosa		2							2	4
Ceraclea sp		2	2	6	4			8	10	
Hydropsyche pellucidula	232	24		40	224	704	4	8	192	80
Hydropsyche siltalai	3056	176	128	200	64	627	832	704	72	240
Hydropsyche sp		1752	224	776	504	5824	576	1696	1672	2336
Hydroptila sp										
Ithytrichia lamellaris		3		4	2					
Lepidostoma hirtum										
Leptoceridae						16				
Micrasema setiferum					2		12			
Neureclipsis bimaculata					2					
Plectrocnemia conspersa					2					8
Polycentropodidae					48			16		8
Polycentropus flavomaculatus		96	6	14	64	80		8	24	
Psychomyia pusilla										
Rhyacophila nubila	16	64	38	2	10	104	20	40	8	112
Sericostoma personatum										
Trichoptera indet				2		24				

**Tabell 5.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 8 (Fiskevollen) i oktober/november. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.

St_kode	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8	OPPEHUN8
St_navn	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen	Fiskevollen
Elvenavn	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva
Dato	17.10.1997	22.10.1998	22.10.1999	10.10.2000	01.11.2001	29.10.2002	17.11.2003	12.10.2004	21.10.2005	03.12.2006	04.11.2007	23.10.2008
<b>Døgnfluer</b>												
Alainites muticus	101	220	20	528	112	30	8	32	356	2	328	160
Baetis rhodani	1744	1608	672	1360	608	704	576	288	1280	26	536	200
Baetis sp			152		176	288	512	160	832	14	392	160
Caenis horaria								8				4
Caenis luctuosa						2				2		
Caenis rivulorum												8
Caenis sp										6	4	
Heptagenia dalecarlica		1										
Heptagenia sp			6	11	4		16			2	80	88
Heptagenia sulphurea	64	44	12	24	24	112	128	72	80	56	52	32
Leptophlebiidae		3	4		6	2						4
Nigrobaetis digitatus		44	8	352	4	6	16	80	32		2	
Nigrobaetis niger		3						4				
Serratella ignita												
<b>Steinfluer</b>												
Amphinemura sp		5	2	32	2		8	4			2	
Isoperla difformis					2						2	
Isoperla sp	37	22	6	11		14	48		8	22	12	16
Leuctra fusca												
Leuctra hippopus		1	6	24	4	8					2	
Protonemura meyeri		1		48	2	4		4	8			
<b>Vårfluer</b>												
Athripsodes sp												
Ceraclea annulicornis						2						
Ceraclea nigronervosa		1							8			4
Ceraclea sp	5	4			2	2		24		4		
Hydropsyche pellucidula	96	44	8	4	96	208	256	128	384	144	136	112
Hydropsyche siltalai	2560	1872	536	384	1440	656	1024	576	3520	464	536	576
Hydropsyche sp			752	368	704	816	2176	256	2560	1008	1016	1664
Hydroptila sp		1										
Ithytrichia lamellaris	5	1	2	224	12	4		4		4		
Lepidostoma hirtum		3	2	13		16		4	8			8
Leptoceridae												
Micrasema setiferum	5	1		848			8		16			
Neureclipsis bimaculata				11								
Plectrocnemia conspersa												
Polycentropodidae				80	10			64	8	4		4
Polycentropus flavomaculatus	11	18	6	112	20	4	8	128	64	2	8	12
Psychomyia pusilla												4
Rhyacophila nubila	80	8	16	120	52	14	8	96	72	16	104	32
Sericostoma personatum				11							2	
Trichoptera indet						4						

**Tabell 6.** Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.

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		02/08 -07	17/08 -08
Gruppe:											
Fåbørstemark	64	24	48	6	8	64	32	32		48	32
Igler	-	-	-	-	-	32	-	16		-	
Snegl	960	24	108	138	648	1344	240	592		308	1152
Småmusslinger	3136	64	320	32	752	2240	1664	704		40	288
Vannmidd	352	8	8	32	64	256	8	-		64	8
Døgnfluer	3948	480	356	417	2532	1312	1424	2016		3008	1392
Steinfluer	544	4	38	16	72	64	16	8		36	56
Biller	1216	64	68	248	768	832	300	232		288	98
Vårfluer	6028	328	732	1874	8096	11582	3488	7840		1936	4864
Knott	128	12	4	6	48	32	48	16		40	32
Fjærmygg	1908	608	1472	864	2336	4800	4960	5888		1696	4352
Andre tovinger	64	-	4	16	64	-	96	-		84	
Sum	18348	1616	3148	3665	15388	22558	12276	17344		7544	12282

**Tabell 7.** Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i oktober/november. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.

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	04/11 -07	23/10 -08
Gruppe:												
Fåbørstemark	16	12	8	48	10	8	16	48	8	112	16	16
Igle	-	-	-	-	4	-	-	8	-	4	-	-
Snegl	272	240	24	113	60	256	176	1520	320	68	128	1280
Småmusslinger	544	80	12	272	24	192	960	2176	256	36	56	128
Vannmidd	43	352	80	32	12	16	128	-	-	-	-	-
Asell	32	4	-	4	-	-	16	-	-	-	-	-
Døgnfluer	1306	3204	1889	2275	1200	1970	1536	2080	2160	1176	1016	806
Steinfluer	289	216	112	115	196	920	1248	160	64	276	362	1088
Biller	368	124	4	60	120	328	176	288	292	79	176	208
Vårfluer	1445	1572	1296	2175	1012	3256	8032	6832	5824	1524	1376	3248
Knott	21	4	-	-	24	8	64	16	-	12	40	-
Fjærmygg	960	5216	3264	1168	1064	288	1408	1088	832	1344	1408	1984
Andre tovinger	-	-	12	-	8	-	-	-	-	12	-	-
Sum	5296	11024	6701	6262	3734	7242	13760	14216	9756	4647	4568	8774

**Tabell 8.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i august. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.

St_kode	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7
St_navn	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga
Elvenavn	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva
Dato	20.08.1998	02.08.1999	03.08.2000	22.08.2001	06.08.2002	02.08.2003	03.08.2004	03.08.2005	02.08.2007	17.08.2008
<b>Døgnfluer</b>										
Alainites muticus	512	10	4	20	496	112	40	56	448	112
Baetis rhodani	2708	424	296	240	960	624	672	768	736	896
Baetis sp				112	816	112	640	1088	1504	224
Caenis rivulorum										
Caenis sp										
Ephemera danica				3						
Ephemerella mucronata										
Heptagenia dalearlica										
Heptagenia sp				3	4				160	56
Heptagenia sulphurea	236	2	4	8		64		16	36	24
Leptophlebiidae										8
Nigrobaetis digitatus		14	8			128			8	8
Nigrobaetis niger	300	2		28	254	48	72	8	72	64
Serratella ignita	192	30	44	3		224		80	44	
<b>Steinfluer</b>										
Amphinemura sp	192					32			4	8
Brachyptera risi										
Isoperla difformis										
Isoperla sp	20		8	3		16				
Leuctra digitata					8					
Leuctra fusca	20	4	12				8		12	32
Leuctra hippopus	60			3		16				
Leuctra sp					8					
Protonemura meyeri	212		8	10	64		8	8	12	16
Siphonoperla burmeisteri	40									
Taeniopteryx nebulosa										
<b>Vårfluer</b>										
Athripsodes sp					8					
Ceraclea sp										
Hydropsyche pellucidula	172	2		10	240	144	8	32	8	
Hydropsyche siltalai	2580	24	368	304	1328	128	1056	1216	60	80
Hydropsyche sp		208	20	1248	5872	8574	1792	6400	832	3648
Ithytrichia lamellaris	384	34	52	8	40	32	56	16		
Lepidostoma hirtum	60		4	8			8		4	
Leptoceridae				3						
Limnephilidae		2	4							
Micrasema setiferum	2284	16	192	224	256	2304	448	56	896	1024
Neureclipsis bimaculata										
Oxyethira sp									4	
Plectrocnemia conspersa		6							16	
Polycentropodidae								8		8
Polycentropus flavomaculatus	60	10	36	10	72	128		24		8
Rhyacophila nubila	428	26	56	32	240	240	96	64	64	48
Sericostoma personatum				3		32	16	8		
Silo pallipes					40					
Trichoptera indet				24						16
Wormaldia sp	40						8	16	32	32

**Tabell 9.** Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i oktober/november. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”.

St_kode	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7	OPPEHUN7
St_navn	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga	Vollenga
Elvenavn	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva	Hunnselva
Dato	17.10.1997	22.10.1998	22.10.1999	10.10.2000	01.11.2001	29.10.2002	17.11.2003	12.10.2004	21.10.2005	03.12.2006	04.11.2007	23.10.2008
<b>Døgnfluer</b>												
Alainites muticus	208	1568	1008	20	592	56	192	768	512	480	176	32
Baetis rhodani	688	1536	560	1044	296	1536	896	896	1152	224	320	176
Baetis sp		8	224		232	352	160	320	352	144	304	288
Caenis rivulorum									16			32
Caenis sp										4	24	
Ephemerella danica	21											
Ephemerella mucronata				4								
Heptagenia dalecarlica		4										16
Heptagenia sp					10		64				72	160
Heptagenia sulphurea	53	44	24	8	48	256	224	96	128	320	112	80
Leptophlebiidae		12	4	8								16
Nigrobaetis digitatus			60	24	14						8	
Nigrobaetis niger	336	32			8					4		
Serratella ignita												
<b>Steinfluer</b>												
Amphinemura sp	107	96	24	4	48		768	48	32	192	128	320
Brachyptera risi											16	
Isoperla difformis		4	4		16						16	32
Isoperla sp	107	20	16	16	16	192	80	24	16	32	104	240
Leuctra digitata												
Leuctra fusca											24	
Leuctra hippopus	32	8	8	4	68	64	80	32		24		208
Leuctra sp												
Protonemura meyeri	32	88	60	8	44	640	320	48	16	28	56	288
Siphonoperla burmeisteri					4	24		8			8	
Taeniopteryx nebulosa	11											
<b>Vårfluer</b>												
Athripsodes sp						8		24				
Ceraclea sp	5			8								
Hydropsyche pellucidula	5	28	16	20	20	64	384	256	192	8	64	32
Hydropsyche sitaltai	528	1216	656	760	320	1280	512	1344	896	40	464	144
Hydropsyche sp			256	1016	504	1376	4672	4224	3456	960	224	1216
Ithytrichia lamellaris	416	8	32	4	68	80	192	160	64	160		96
Lepidostoma hirtum	32	8	8	4		16	32	8	48	12		
Leptoceridae												
Limnephilidae					2		16					
Micrasema setiferum	320	16	208	4	68	320	1472	576	1056	208	272	1088
Neureclipsis bimaculata				16								
Oxyethira sp												
Plectrocnemia conspersa	11		4		2							
Polycentropodidae			4		12	8	16	16				16
Polycentropus flavomaculatus	43	8		28	8	16	64	64	16	4		96
Rhyacophila nubila	53	272	112	208	96	80	576	136	96	112	176	464
Sericostoma personatum						8	80	16		4		16
Silo pallipes												16
Trichoptera indet					12		16	8		16		64
Wormaldia sp												

**Tabell 10. Stasjonsbeskrivelse**

St_kode	Elvedyp l cm	Kantvegeta- sjon1-5	Kant-dom	Kant- subdom	Sumpvegetasj on,strand1-5	Ekte vannvegeta sjon1-5	Vann mose 1-5
HUNN7	45	3	Or	Gran	1	2	3
HUNN8	30	3	Or	Gran	1	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	Sand: l cm 0,063-2	Silt og leire: l cm <0,063
HUNN7	0%	10%	60%	20%	10%	0%	0%
HUNN8	20%	30%	40%	10%	0%	0%	0%

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

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)