

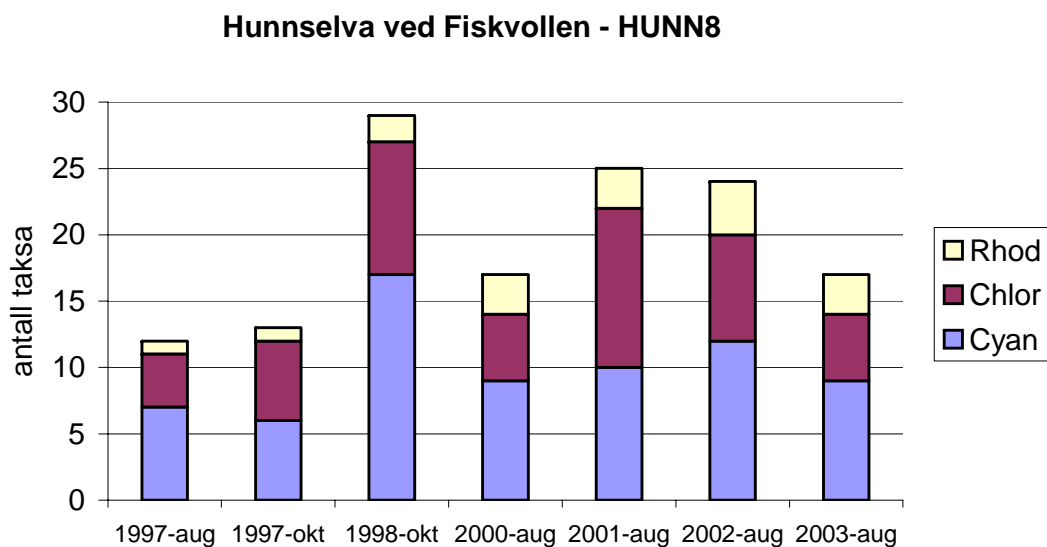


RAPPORT LNR 4931-2004

Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk til Hunnselva

Virkninger på begroings-organismer
og makrobunndyr.

Undersøkelser i 2004



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

Akvaplan-niva

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

Tittel Undersøkelse av begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselva ved to lokaliteter nedstrøms utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk. Årsrapport for 2003.	Løpenr. (for bestilling) 4931-2004	Dato Desember 2004
	Prosjektnr. Undernr. O-23604	Sider Pris 38
Forfatter(e) Gøsta Kjellberg Torleif Bækken Eli-Anne Lindstrøm	Fagområde Ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vestre Toten kommune ved Teknisk Etat.	Oppdragsreferanse Driftssjef Harry Jørgensen
------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------

Sammendrag Rapporten presenterer resultater fra biologiske undersøkelser i øvre del av Hunnselva i perioden 1997-03. Hensikten med prosjektet er å overvåke virkningen av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk på begroingsorganismer og makrobunndyr. Vannverket ble satt i kontinuerlig drift 10. oktober i 1998 og benytter øvre del av Hunnselva som resipient for utslipp av prosessvann (konsentrat og skyllevann). Det ble i likhet med de registreringer som er utført i perioden 1998 - 2002 ikke funnet sikker dokumentasjon på biologiske skadeeffekter i 2003. De variasjoner og endringer i biotaen som er observert i tidsperioden 1997 - 2003, kan muligens være en effekt av prosessvannutslippet, men betydningen har vært liten sett i forhold til naturlige år til år variasjoner og annen menneskelig påvirkning i vassdraget. Akutte og/eller sentvirkende (kroniske) skadeeffekter og/eller uønskede forhold p.g.a. av utslippet av prosessvannet har så langt ikke blitt påvist.

Fire norske emneord 1. Resipientundersøkelse 2. Avløp fra vannverk 3. Vannkvalitet 4. Biologiske effekter	Fire engelske emneord 1. Monitoring 2. Discharge from water treatment plant 3. Water quality 4. Biological effects
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Gøsta Kjellberg
Prosjektleder



Anne Lyche Solheim
Forskningsleder



Nils Roar Sælthun
Forskningsdirektør

Undersøkelse av begroingsorganismer og
makrobunndyr i Hunnselva ved to lokaliteter nedstrøms
utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk.

Årsrapport for 2003.

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. NIVA har, av teknisk etat i Vestre Toten kommune, fått i oppdrag å utføre disse undersøkelsene. Oppdrag for undersøkelsene i 2003 ble kontraktfestet den 2. juli 2003.

Gösta Kjellberg (NIVAs Østlandsavdeling) er ansvarlig for prosjektet og kontaktperson for Vestre Toten kommune er Harry Jørgensen. G. Kjellberg har tatt bunndyrprøvene, mens Torleif Bækken (NIVA Oslo) har stått for bearbeidelse og vurdering av disse. Eli-Anne Lindstrøm (NIVA Oslo) har tatt begroingsprøvene og sammen med Randi Romstad (NIVA Oslo) stått for bearbeidelse og vurdering av begroingsmaterialet. Svein Stene-Johansen (NIVA Oslo) og Helge Liltved (NIVAs Sørlandsavdeling) har bidratt med tekniske data og resultater fra vannanalyser av prosessvannet. Sammenstilling og vurdering av data samt rapportskriving er utført av T. Bækken, G. Kjellberg og E-A. Lindstrøm.

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 fiskanlegget og om det skjedd noe avvik som kan settes i forbindelse med utslippet fra vannverket.

Rapporten er kvalitetssikkert av Anne Lyche Solheim (NIVA, Oslo).

Prosjektleder vil takke alle for godt samarbeide.

Ottestad, desember 2004

Gösta Kjellberg

Innhold

Sammendrag	5
1. INNLEDNING	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Problemstilling	9
1.3 Mål	9
1.4 Tidligere undersøkelser fra området	10
2. METODER OG MATERIALE	11
3. RESULTATER OG DISKUSJON	14
3.1 Begroing	14
3.1.1 Innledning	14
3.1.2 Artsammensetning	15
3.1.3 Artsmangfold	15
3.1.4 Mengdemessig forekomst	16
3.2 Makrobunndyr	17
3.2.1 Innledning	17
3.2.2 Artsammensetning	17
3.2.3 Mengdemessig forekomst	21
3.3 Samlet vurdering	21
4. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER	23
5. LITTERATUR	24
6. VEDLEGG	26
Vedlegg A.	27
Vedlegg B.	37

Sammendrag

INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultater av biologiske undersøkelser i øvre del av Hunnselva som ble foretatt i 2003. Prøvene ble tatt i strykpartiene ved Fiskevolldammen og ved Vestbakken kraftstasjon. Resultatene for 2003 er vurdert sammen med resultatene fra perioden 1997 - 2002. Resultatene fra høsten 1997 og sommeren 1998 utgjør referansedata dvs beskriver biologisk status på de to lokalitetene før elva ble tilført prosessvann fra Skjelbreia vannverk.

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

Kontinuerlig drift av Skjelbreia vannverk startet den 10. oktober i 1998 og Hunnselva blir nå tilført ca. 4000 m³ prosessvann per døgn. Dette tilsvarer ca 5 % av døgnvannføringen ved minstevassføring. Prosessvannet består av konsentrat av humus og kjemikalieholdig avløp (skyllevann) fra daglig rutinevask som fordrøyes og fortynnes før utslipp til resipienten. Prosessvannet inneholder humusforbindelser og rester av vegetasjon og dyr (i hovedsak planteplankton og dyreplankton fra innsjøen Skjelbreia) som spyles/vaskes av fra membranfilterne. Ca 1.7 kg totalt organisk karbon (TOC) slippes ut per døgn. Det tilsvarer et årlig utslipp på ca. 600 kg. Det organiske materialet er tungt nedbrytbar med en bionedbrytbarhet på ca 13 %. Det medfører at omsetningen av det organiske materialet foregår langsomt og vil kun i liten grad påvirke oksygensituasjonen eller bidra til uønsket utvikling av heterotrofe mikroorganismer i resipienten.

RESULTATER OG KOMMENTARER

Undersøkelser av begroingsorganismer og makrobunndyr utført i 2003 sammen med de tidligere undersøkelsene i perioden 1997 - 2002 har vist:

- Skyblemiddel SMN-1 kan være akutt giftig for vannlevende organismer ved konsentrasjoner over 2 ml/l. Ved normal drift av vannverket foreligger likevel ingen fare for skadeeffekter da konsentrasjonene i skyllevannet er mindre enn 2 ml/l og konsentrasjonen i prosessvannet som slippes ut i Hunnselva er mindre enn 0.05 ml/l. I Hunnselva, som har stor fortynningsevne, vil konsentrasjonen bli ytterligere redusert. Bruken av skyblemiddel SMN-1 skulle således ikke utgjøre noe problem for plante- og dyrelivet i vassdraget ved normal drift av vannverket.
- Utslipet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk har så langt ikke medført dokumenterbare økte forekomster av heterotrofe begroingsorganismer (ciliater, bakterier og sopp) i den berørte delen av Hunnselva. Årsaken til dette er at det organiske materialet i prosessvannet for en stor del består av humus som ikke er lett nedbrytbar.
- Utslipet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk har så langt ikke medført akutte skadeeffekter på flora og fauna. Årsaken til dette er at vaskevannet fra rutinevask

(skyllevannet) blir fortynnet før det slippes ut og at resipienten har stor fortynningsevne. Stoffene som slippes ut er relativt sett ufarlige i de konsentrasjoner som foreligger.

- Det har skjedd endringer i samfunnene av begroingsorganismer og makrobunndyr som vi ikke kan forklare. Påviselig negative effekter er likevel ikke registrert. Årsaken til variasjonene kan være naturgitte år til år variasjoner og flere andre typer forurensninger. Dette må en ta hensyn til når resultatene skal vurderes. Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk har så langt ikke ført til klart dokumenterbare akutte og/eller sentvirkende (subletale/kroniske) skadeeffekter på begroingsorganismer og makrobunndyr. Hvorvidt senskader vil oppstå kan ikke vurderes uten at det gjennomføres undersøkelser over en lengre periode.
- Utslippet av NOM (Naturlig Organisk Materiale) fra Skjelbreia vannverk (ca 1 tonn/år) har så langt ikke skapt dokumenterbare problemer med nedslamming langs den påvirkede delen av elva. Årsaken til nedslamming og de problemene som til tider foreligger er sannsynligvis kraftig økt forekomst av makrovegetasjon som tjønnaks og ikke minst av vasspest i Einavann i området ved Eina tettsted og langs lange strekninger av Hunnselva (særlig Reinsvoll dammen). Vasspesten ble etablert i vassdraget på begynnelsen av 1990-tallet. De tette vegetasjonsmattene ”fanger opp” partikler og bidrar også til økt slamproduksjon når de brytes ned. Årlig tilførsel av partikler (i hovedsak humusaggregater) fra vannverket utgjør i dag mindre enn 1 % av den totale årlige transporten av organiske partikler i elva. Uorganisk materiale (leire, jord og sand), som det til tider er stor transport av i elva, slippes i liten grad ut fra vannverket. Det er derfor lite sannsynlig at utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk har medført noen direkte nedslamming av vassdraget.
- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk var sannsynligvis ikke hovedårsaken til de problemer med nedslamming som oppstod ved AL Settefisk i 1999 og til dels i 2000 og 2003. I 2001, 2002 og 2003 har det ikke blitt rapportert om noen større problemer i forbindelse med økt tilførsel av slam ved settefiskanlegget. Det ble likevel rapportert om økt slamforekomst i mars 2003 i forbindelse med den første våravsmeltingen. Slammet ble undersøkt av NIVA uten at vi fant noe unormalt. Det viste seg senere at årsaken var at det hadde blitt foretatt gravearbeider i elva oppstrøms fiskanlegget.

AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER

Vi vil gi følgende tilrådninger:

- Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene ved Fiskevoll dammen og Vestbakken kraftstasjon bør fortsette for å undersøke hvorvidt senskader på flora og fauna kan oppstå som følge av prosessvannet fra Skjelbreia Vannverk. Dette bør gjøres ved at det tas ut prøver av begroing ved ett tidspunkt (sommer) og prøver av makrobunndyr ved to tidspunkter (sommer og høst). Dvs i samsvar med foreliggende overvåkingsprogram. Det er likevel viktig at programmet blir tilpasset det overvåkingsprogram som skal etableres i forbindelse med den kommunale vann og avløpsplanen.

1. INNLEDNING

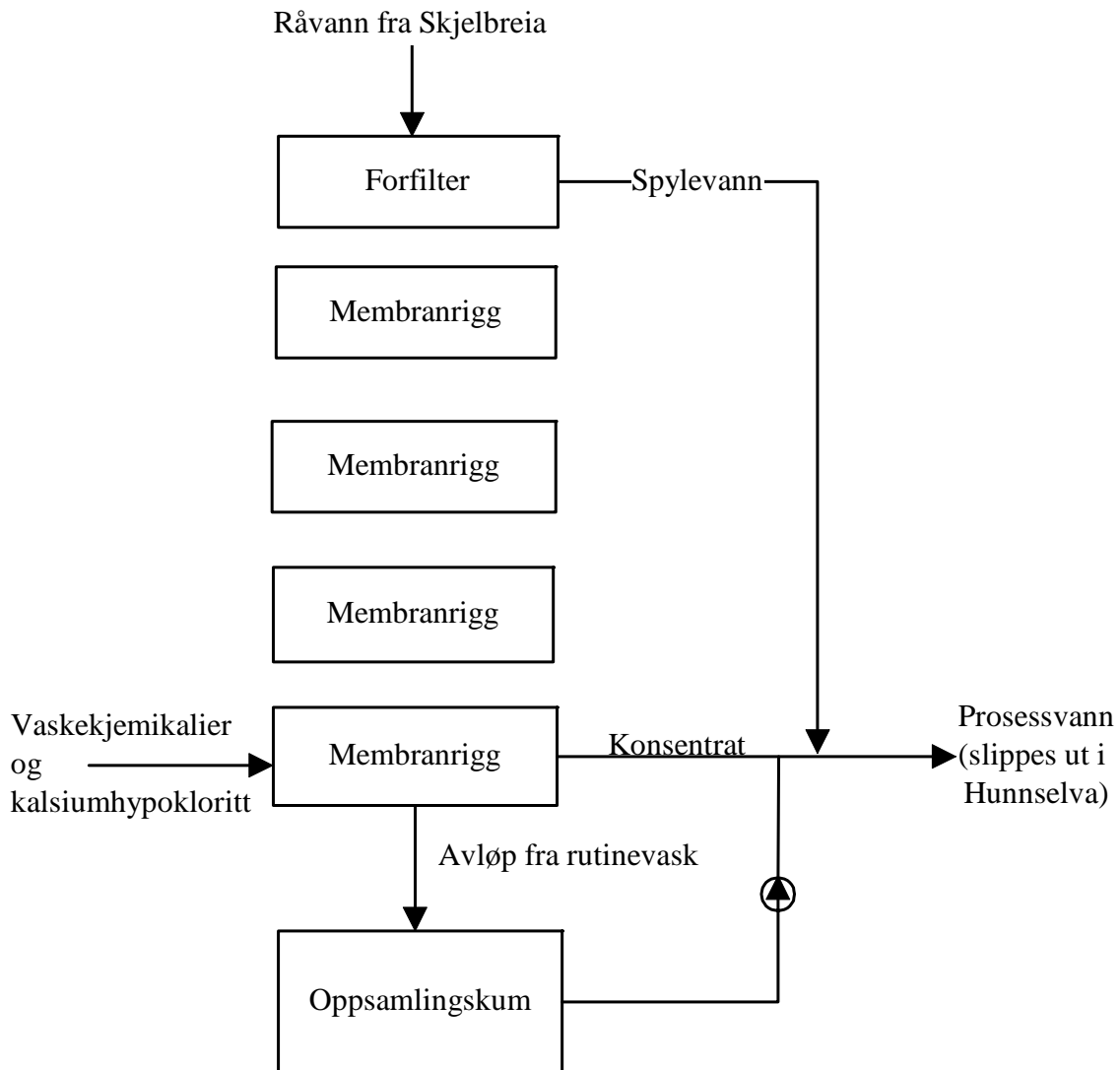
1.1 Bakgrunn

Vestre Toten kommune etablerte i 1998 nytt vannverk ved innsjøen Skjelbreia, **Skjelbreia Vannverk** (se foto på forsiden). Vannverket bruker ca 10-12000 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. 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 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 prosessvann. Prosessvannet, som utgjør ca. 25 % av råvannet, består av skylleslam, skyllevann, konsentrat (oppkonsentrert NOM) og kjemikalieholdig avløp fra daglig rutinevask. Prosessvannet fordrøyes og fortynnes før utslipp til resipienten. 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 humusforbindelser. NOM er tungt nedbrytbart med en biologisk nedbrytbarhet på ca 13 %. Dette medfører at omsetningen av det organiske materialet foregår langsomt, og kun i liten grad vil påvirke oksygenforholdene og/eller bidra til uønsket stor forekomst av heterotrof vekst i resipienten. Prosessvannet har pH som varierer mellom 6.5 og 8.0. Skylleslammet inneholder noe arsen og metaller som kommer fra vannbehandlingskjemikalium og råvann. Aktuelle metaller er kadmium, krom, kvikksølv, nikkel, bly, kobber og sink. Videre vil slammet også inneholde antimon og selen. Det blir også noe utslipp av klor (indikert ved trihalometaner) i forbindelse med klorering ved desinfeksjon av membranfilterne. Prosessen er generelt vist i figur 1 i teksten. For nærmere informasjon om de tekniske forhold, drift, kjemisk sammensetning av utslippet og utslippsmengder vises til rapporter utarbeidet av Weideborg og Kjellberg (1997), Håkonsen et al. (1999), Stene-Johansen (2002) og Liltved et al. (2003).

Skjelbreia vannverk benytter Hunnselva som resipient for utslipp av prosessvann. Utslipsstedet ligger like oppstrøms den gamle dammen ved Fiskevollen (se figur 2 i kap. 2). Utslippsvannet fra årlig rengjøring kjøres til Breiskallen kommunale 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. Det er bare Norge som i dag benytter denne form for vannbehandling i større skala. 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 et al. (1996) og vannbruksplan for Hunnselva (Furuseth et al. 1991).



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

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

1.2 Problemstilling

Til tross for at det her i landet finnes et stort antall membranfiltreringsanlegg som er i drift er det tidligere ikke utført undersøkelser av miljøpåvirkning i aktuelle resipienter i forbindelse med utslipp av prosessvann. Forvaltningen og planleggerne får dermed en vanskelig oppgave med å foreta miljøkonsekvensutredninger og gi utslippstillatelser. En risikerer derfor beslutninger tatt på ufullstendig grunnlag (Håkonsen et al. 1999). Fylkesmannen i Oppland har derfor i utslippstillatelsen for Skjelbreia vannverk krevd relativt omfattende prøvetaking og rapportering. Det kan bli aktuelt å skjerpe eller lempe kravene til rensing og prøvetaking/rapportering avhengig av den kunnskap en etterhvert 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 status 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 døgnetlig 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.

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 utslipp fra vannverket.

På våren og utover sommeren i 1999, og til dels i 2000 oppstod det tidvis betydelige driftsproblemer ved AL Settefisk på Reinsvoll grunnet mye slam i inntaksvannet. Noe slam kom også inn i selve anlegget. Videre har grunneiere som bor like ved Hunnselva og personer tilknyttet Vestre Toten Jakt og Fiskeforening (VTJFF) sommeren 1999 og 2000 observert forandringer og særlig nedslamming av elvebunnen som de mente var forårsaket av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk. For videre informasjon se Kjellberg og medarbeidere (2001). Lignende forhold ble også observert i Reinsvolddammen og langs elvestrekningen oppstrøms dammen i mars 2003. Ved dette tilfelle 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 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 tilfelle økt innhold av slam i sitt driftsvann, men dette bidro ikke til noen større driftsproblem.

1.4 Tidligere undersøkelser fra området

Biologisk status 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 Mjøundersøkelsen 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 status. 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 se Kjellberg (2004).

2. METODER OG MATERIALE

To ganger per år, sommer (juli/august) og høst (oktober/november), ble det i perioden 1997-2003 foretatt biologiske feltobservasjoner i strykpatriet nedstrøms dammen ved Fiskevollen og ved Vollenga i strykpatriet nedstrøms Vestbakken kraftstasjon. Videre ble det samlet in prøver av begroingsorganismer og makrobunndyr fra hver av lokalitetene. 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.

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

Kort skissert omfatter begroingsundersøkelsen:

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

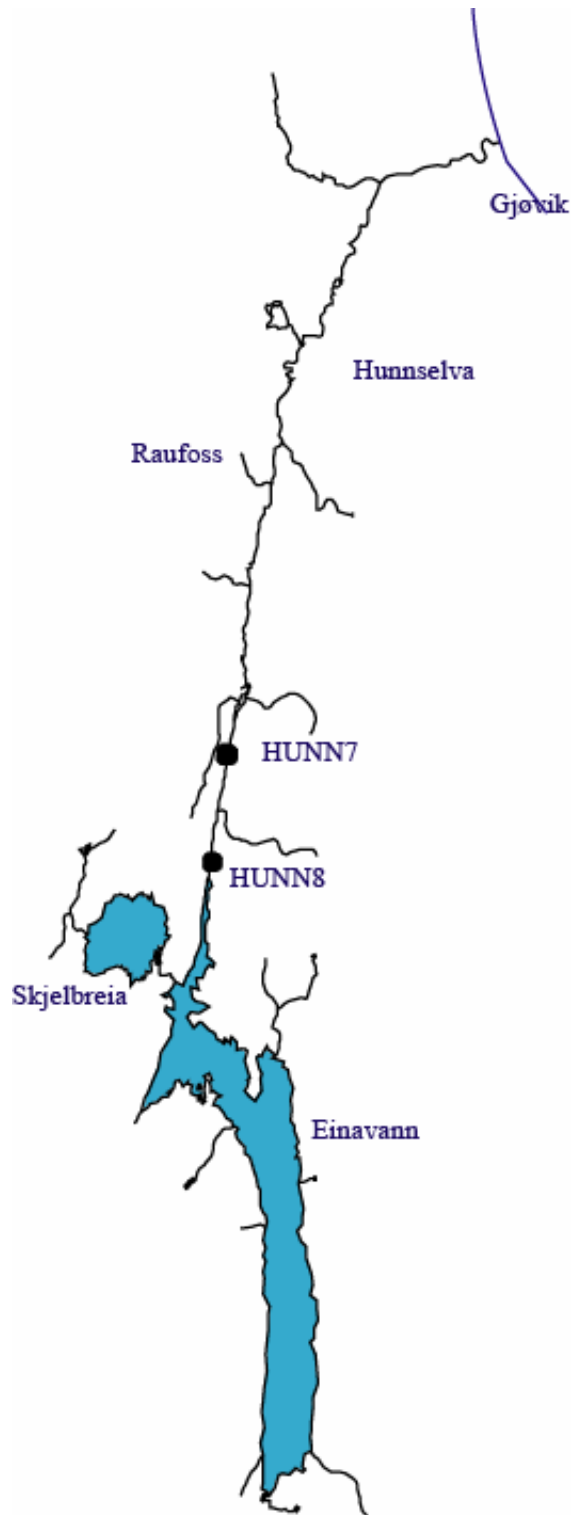
Kort skissert omfatter undersøkelsen av forekomst av makrobunndyr:

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

De biologiske prøver fra perioden 1997 – 2003 har blitt samlet inn ved følgende tidspunkter:

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

Resultatene fra oktober i 1997 og august i 1998 utgjør i denne forbindelse referansedata, dvs at disse prøver er tatt før Hunnselva ble tilført prosessvann fra Skjelbreia Vannverk.



Figur 2. Prøvetakingsstasjoner for begroingsorganismer og makrobunndyr. Pilen viser utslippssted for prosessvannet.

Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr skal danne grunnlag for å vurdere forurensningssituasjon, biologisk status og selvrensningsskapasitet, samt se om utslippet fra vannverket har akutte eller på sikt vil medføre langsiktige (subletale/kroniske) skadeeffekter på det biologiske mangfoldet dvs negativt påvirke den økologiske status i øvre del av Hunnselva. Videre om biologisk status er i samsvar med de miljøkvalitetsmål som er og vil kunne bli fastsatt i kommunal, interkommunal og statlig regi (se DN og SFT 1997 samt Furuset og medarb. 1991). Miljøkvalitetsmål for kommunens vassdrag vil bli utarbeidet i forbindelse med pågående vann og avløpsplan for Vestre Toten kommune, som skal fremlegges og godkjennes høsten 2004.

Det er som regel de biologiske effektene av forandret vannkvalitet, som f.eks. økt forekomst av makrovegetasjon, stor ”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/status 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 status. Videre skal det innsamlede materialet kunne benyttes som referanse for fremtidige undersøkelser og overvåking.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Begroing

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

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 stasjonene (HUNN8) og (HUNN7) og kan antakelig sees i sammenheng med minst to forhold som skifter fra år til år; hydrologiske forhold og lysforhold tidlig i vekstperioden.

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

Rådata for undersøkelser i 2003, samt foregående undersøkelser i perioden 1997-2002, er gitt i tabell 1 i Vedlegg A. Her vises begroingens mengde og artssammensetning på stasjonene Fiskvollen (HUNN8) og Vollenga (HUNN7). Resultatene er også vist i figur 3 i teksten.

3.1.1 Innledning

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

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

I bekker og elver som er lite til moderat forurensningsbelastet (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).

3.1.2 Arts sammensetning

Det er markerte variasjoner i artssammensetningen fra år til år. Dette ser først og fremst ut til å ha sammenheng variasjoner i lysforholdene og med andre naturgitte variasjoner som bl.a. forandringer i vannføring og vannstand.

I august 2003 var begroingssamfunnet som tidligere preget av organismer som trives i noe nærings- og elektrolyttrikt vann. Dette vist bl.a. ved stor forekomst av kiselalger og ved forekomst av brede former innen grønnalgeslektene *Oedogonium* og *Spirogyra*. I 2003 ble dessuten grønnalgen *Cladophora glomerata* observert ved Fiskvollen (HUNN8). *Cladophora* vokser bare i vassdrag det kalsiuminnholdet er 5 mg/l eller høyere og trives best dersom næringsinnholdet for øvrig er noe høyt. Grønnalgesamfunnet var ellers sparsomt, med kun 5 og 4 taksa (arter og grupper av arter) representert på henholdsvis Fiskvollen (HUNN8) og Vollenga (HUNN7). Dette har som nevnt i tidligere rapporter (Kjelberg et al. 2003) sammenheng med de dårlige lysforholdene på de to lokalitetene.

Cyanobakteriene og rødalgene som er mindre avhengige av god lystilgang enn grønnalgene, var begge godt representert. Blant cyanobakteriene er *Homoeothrix juliana* av særlig interesse. I følge tidligere observasjoner (Aagaard et al. 2002) er denne algen ikke vanlig i Norge. Øvre deler av Hunnselva er en av de få lokalitetene der den ser ut til å ha en stabil forekomst. Rødalgesamfunnet var velutviklet og hadde som tidligere år markert forekomst på begge lokaliteter. I perioden 1997-2000 ble rødalgeslekten *Lemanea* ikke observert ved Vollenga (HUNN7). Ettersom den i 2003 ble observert for tredje år på rad på denne lokaliteten, kan det tyde på at den har etablert en stabil forekomst i denne perioden.

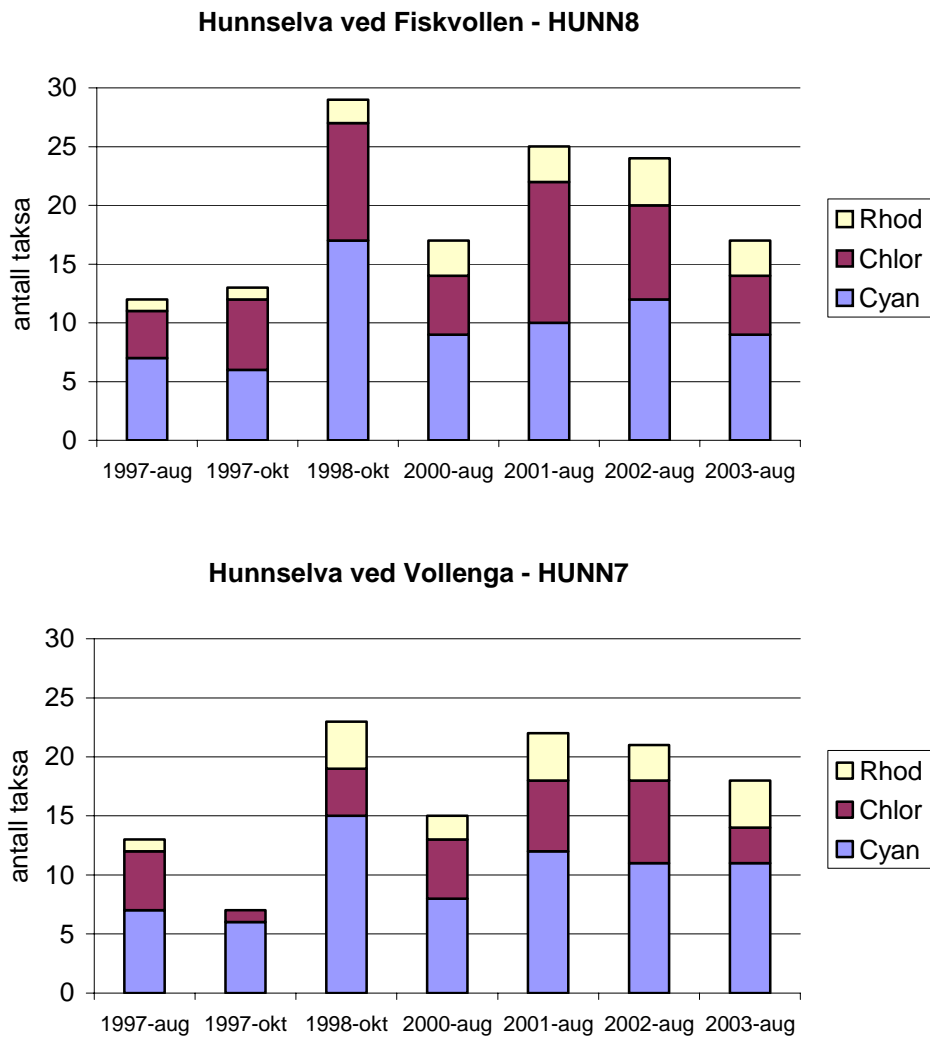
For andre år på rad ble den meget karakteristiske kiselalgen *Didymosphenia geminata* ikke observert ved Fiskvollen (HUNN8), mens den tidligere har hatt til dels stor forekomst her. *Didymosphenia* kan vise stor variasjon i forekomst fra år til år og fravær to år på rad er trolig innenfor den naturlige variasjonsrammen.

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

Stasjonen nedstrøms kraftverket Vollenga (HUNN7) hadde i likhet med tidligere år, noe høyere innhold i prøvene av nedbrytere enn stasjonen oppstrøms. Det gjelder først og fremst partikkelspisere som ciliater, fargeløse flagellater og ferskvannssvamp. Sannsynligvis er dette en effekt av kraftstasjonen ("turbineffekt"). Vekstfragmenter og enkelte bunndyr/fisk kan sette seg på inntaksrist og/eller bli fragmentert i turbinen. Herved øker tilgangen på organisk stoff og biologisk tilgjengelige næringssalter like nedstrøms kraftstasjonen.

3.1.3 Arts mangfold

Figur 3 viser antall taksa (arter og grupper av arter) av de samme grupper som ble undersøkt i en studie av mangfoldet i 9 større elver i Mjøsregionen (Aagaard m. fl. 2002). Bortsett fra prøven tatt ved Vollenga (HUNN7) i oktober 1997 er arts mangfoldet så høyt at det tilsier at de to stasjonene i Hunnselva bare i liten grad er utsatt for påvirkning. Observervasjonene i august 2003 bekrefter likevel at det er en del variasjoner i arts mangfoldet fra år til år som sannsynligvis er årsaket av naturgitte år til år variasjoner.



Figur 3. Mangfold av tre grupper begroingsalger, cyanobakterier, grønnalger og rødalger, gitt som antall taksa (arter og grupper av arter). Hunnselva 1997-2003.

3.1.4 Mengdemessig forekomst

Det var ingen store endringer i mengdeforholdene på de to lokalitetene i 2003 jevnført med forholdene i foregående år. Begroingssamfunnet var fremdeles preget av moser, to-tre rødalger, samt et diffust belegg av cyanobakterier og kiselalger. Vannmosene har i hele perioden hatt særlig stor forekomst nedstrøms kraftverket (HUNN7), her har de dekket fra 15 til 50 % av elveleiet. Det var også i 2003 en tendens til stor forekomst av rødalger på stasjonen nedstrøms kraftverket, det gjaldt især slektene *Audouinella* og *Lemanea*.

3.2 Makrobunndyr

To strykparti i øvre del av Hunnselva, ett ved Fiskevollen og ett rett nedstrøms Vestbakken kraftstasjon ved Vollenga er undersøkt årlig siden 1997. Begge lokaliteter har i denne tidsperioden hatt relativt individrike og varierte samfunn av makrobunndyr som har vært dominert av arter som er vanlig forekommende i ikke eller lite forurensede vassdrag i mjøsområdet. Indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning/saprobiering) forelå likevel ved at det var stor tetthet av bl.a. arter tilhørende vårflueslekten *Hydropsyche*. Stor tetthet av forsurningsfølsomme arter tilhørende bl.a. døgnflueslektene *Baetis*, *Heptagenia* og *Ephemerella* samt vårfluen *Micrasema setiferum* indikerte godt buffret vann dvs at det ikke ble påvist noen skadeeffekter grunnet tilførsel av surt vann. Vi har heller ikke registrert negative akutteffekter eller noen langtidseffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk.

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

Rådata for 2003 er gitt i tabell 2 - 9 i vedlegg A. Her finnes også rådata fra undersøkelsene i perioden 1997 - 2002. Tabellene viser makrobunndyrenes mengde og artssammensetning på stasjonene Fiskevollen (HUNN8) og Vollenga (HUNN7) i denne tidsperioden. Resultatene er også vist i figur 4 og 5 i teksten.

3.2.1 Innledning

Når vi skal bedømme et vassdrags biologiske status og produksjonsevne er kunnskapen om makrobunndyrenes mengde og artssammensetning (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 akkumulering av de fleste miljøgifter. De fleste bunndyr har en relativt lang livssyklus – ofte 1 år – og gjenspeiler derfor miljøpåvirkningen under en lengre tidsperiode. Selv tilfeldig slam-, leire- og jordtilførsel, giftutslipp m.m. som ikke alltid kan dokumenteres gjennom vanlig vannprøvetaking og kjemisk analyse, kan bli påvist ved undersøkelser av makrobunndyr. Makrobunndyr har derfor i lang tid blitt benyttet til å klassifisere biologisk status og forurensningsgrad i vassdrag (Kolkwitz og Marsson 1908, Liebman 1951). Videre vil makrobunndyr bli en viktig parameter for overvåking, vurdering av økologisk status og fastsettelse av miljøkvalitetsmål i forbindelse med EUs vanddirektiv.

3.2.2 Artsammensetning

Hunnselva ved Fiskevollen. Stasjon HUNN8.

Strykpartiet like nedstrøms Fiskevolldammen har i undersøkelsesperioden hatt en middels individrik og relativt artsrik makrobunnsfauna dominert av insektlarver og småmuslinger. Følgende grupper blant insektene har som regel hatt størst tetthet: døgnfluer, vårfluer (spesielt filtrerende arter), fjærmygg og knott. Vanlig forekommende var også grupper som fåbørstemark, snegl, steinfluer og "Helmis"-biller, mens vannmidd, krepsdyr (asell) og stankelbein/klegg bare ble registrert i mindre antall eller ved enkelte tilfeller. I 2003 var det likevel større forekomst av asell jevnført med tidligere år. Stort sett har det vært små forandringer ved denne lokalitet i undersøkelsesperioden, dvs at biodiversiteten har vært nokså stabil.

ETP-arter:

I undersøkelsesperioden har vi registrert følgende døgnfluearter: *Baetis digitatus*, *Baetis muticus*, *Baetis niger*, *Baetis rhodani*, *Heptagenia dalecarlica*, *Heptagenia sulphurea*, *Ephemerella ignita*, *Leptophlebia vespertina* og *Leptophlebia marginata*. *Baetis rhodani* er den art som hatt størst tetthet. Til tider har det også vært rik forekomst av *Baetis muticus* og *Baetis niger*. I 2003 ble det ikke påvist

forekomst av *Baetis niger* og *Heptagenia dalecarlica*. Blant steinfluene har vi registrert arter som *Isoperla difformis*, *Isoperla sp.*, *Amphinemura sp.*, *Protonemura meyeri*, *Leuctra fusca* og *Leuctra hippopus*. Størst forekomst har det som regel vært av den relativt storvokste arten *Isoperla difformis*. I 2003 ble det ikke påvist forekomst av *Porotonemura meyeri* og *Leuctra fusca*. Vårfluesamfunnet har vært dominert av filtrere dvs nettspinnende arter som *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche siltalai* og *Hydropsyche pellucidula*. Spesielt stor tetthet har det i alle år vært av *H. siltalai*. Høsten 2000 var det også stor tetthet av arter tilhørende slekten *Micrasema*. Videre har vi også til tider registrert følgende vårfluearter på lokaliteten: *Rhyacophila nubila*, *Hydroptila sp.*, *Ithytrichia lammellaris*, *Neureclipsis bimaculata*, *Plectrocnemia conspersa*, *Micrasema setiferum*, *Athripsodes sp.*, *Ceraclea dissimilis*, *Ceraclea nigronevosa*, *Ceraclea annulicornis*, *Lepidostoma hirtum* og *Sericostoma personatum*. Arter tilhørende slektene *Leptoceridae* *Limnephilidae* var også vanlig forekommende.

Det har ikke vært noen større avvik i 2003 mht mangfoldet jevnført med tidligere forhold. Artsmangfoldet har variert noe fra år til år (se tabell 4 og 5 i vedlegg A), men dette er høyst sannsynlig et resultat av naturgitte år til år variasjoner. Variasjonene gjelder både sommer og høst og kan muligens sees i sammenheng med skiftende hydrologiske forhold i den undersøkte perioden. Dette påvirker bl.a. resultatet av prøvetakingen da det er lettere å få gode prøver ved lav vannføring.

Biologisk status:

Makrobunndyrsamfunnet i strykpartiet ved Fiskevollen har i perioden 1997 - 2003 vært dominert av rentvannsarter i nær samsvar med forventet naturgitt biodiversitet. Typiske forurensningsindikatorer eller artsforskyvninger, som kan indikere direkte forurensningspåvirkning, har ikke blitt påvist eller hatt unormalt stor forekomst. Stor tetthet av bl.a. arter tilhørende vårflueslekten *Hydropsyche* er likevel høyst sannsynlig en indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning/saprobiering).

Stor tetthet av forsuringfølsomme arter tilhørende bl.a. døgnflueslektene *Baetis* og *Ephemerella* indikerte godt buffret vann dvs at det ikke ble påvist skadeeffekter grunnet tilførsel av surt vann.

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

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

Hunnselva ved Vollenga. Stasjon HUNN7.

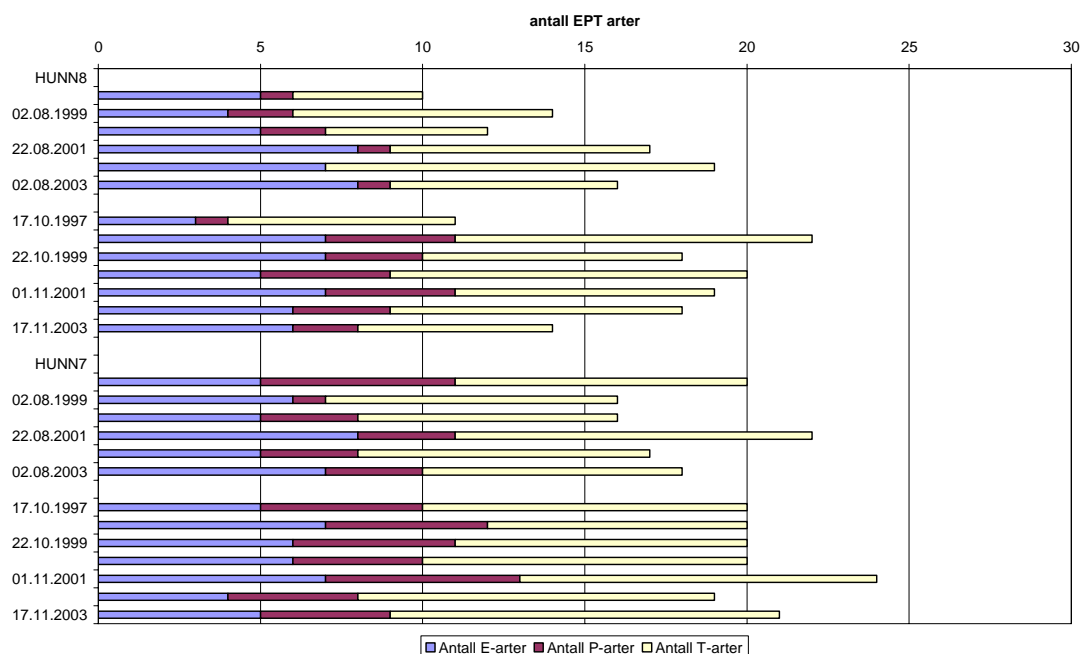
Strykpartiet like nedstrøms Vestbakken kraftstasjon (Vollenga) har i undersøkelsesperioden hatt en relativt individrik og artsrik makrobunndyrdominert av insektlarver, snegl og småmuslinger. Størst forekomst blant insektene hadde grupper som døgnfluer, vårfluer, "Helmis"-biller og fjærmygg, og størst individtetthet hadde som regel vårfluene. Vanlig forekommende var også grupper som fåbørstemark, vannmidd, krepsdyr (asell), steinfluer, knott og stankelbein, mens igler bare ble påvist ved enkelte tilfeller. Stort sett har det i likhet med forholdene ved Fiskevollen vært små forandringer ved denne lokalitet i undersøkelsesperioden, dvs at biodiversiteten har vært nokså stabil.

ETP-arter:

I undersøkelsesperioden har vi registrert følgende døgnfluearter: *Baetis digitatus*, *Baetis muticus*, *Baetis niger*, *Baetis rhodani*, *Heptagenia sulphurea*, *Heptagenia dalecarlica*, *Ephemerella ignita* og *Ephemerella danica*. Størst forekomst har det vært av *Baetis rhodani*. I 2003 ble det ikke registrert

forekomst av *Heptagenia dalecarlica* og *Ephemera danica*. Steinfluene har vært representert av følgende arter: *Isoperla difformis*, *Siphonoperla burmeisteri*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Amphinemura sp.*, *Protonemura meyeri*, *Leuctra fusca*, *Leuctra hippopus* og *Leuctra digitata*. I 2003 fant vi ikke *Siphonoperla burmeisteri*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Leuctra fusca* og *Leuctra digitata*.

Vårfluesamfunnet hadde stort innslag av filtrerere og vi har i undersøkelsesperioden registrert følgende arter: *Rhyacophila nubila*, *Wormaldia sp.*, *Ithytrichia lammelarlis*, *Neureclipsis bimaculata*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche pellucidula*, *Micrasema setiferum*, *Athripsodes sp.*, *Ceraclea dissimilis*, *Silo pallipes*, *Lepidostoma hirtum*, *Sericostoma personatum* samt arter tilhørende familiene *Leptoceridae* og *Limnephilidae* som ikke blitt bestemt til art. Følgende arter ble ikke registrert i 2003: *Wormaldia sp.*, *Hydroptila sp.*, *Neureclipsis bimaculata*, *Plectrocnemia conspersa*, *Ceraclea annulicornis* og *Silo paplipes*. Størst forekomst har det som regel vært av *Hydropsyche siltalai* og *Micrasema setiferum*. Det var spesielt stor forekomst av *Micrasema* i august i 1998, altså før utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk. Senere har det vært mindre forekomst. *Micrasema setiferum* er følsom overfor miljøforandringer. Arten kan imidlertid også ha store naturlige år til år variasjoner. En annen art som også kan ha store år til år variasjoner er døgnfluen *Baetis niger*. Det er derfor vanskelig å vurdere om registrerte forandringer er naturlige eller om det skyldes forurensninger eller annen påvirkning. Vi vurderer likevel de forandringer i biodiversitet som blitt registrert i undersøkelsesperioden som naturgitte år til år svingninger.



Figur 4. Forekomst av antall arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) på to lokaliteter i Hunnselva i perioden 1997 - 2003.

Biologisk status:

Strykpartiet nedstrøms Vestbakken kraftverk har i undersøkelsesperioden hatt et bunndyrsamfunn dominert av rentvannsarter i nær samsvar med forventet naturtilstand. Dvs at vi ikke har påvist økt forekomst eller nærvare av typiske forurensningsindikatorer eller artsforskyvninger som kan indikere forurensningspåvirkning. Unntak er her den reduserte forekomsten av vårfluen *Micrasema setiferum*

som muligens kan være en effekt av miljøpåvirkning. Klar indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning og noe saprobiering) ved markert økt individtetthet foreligger også. Sannsynligvis er dette til dels en effekt av kraftstasjonen ("turbin effekt"). Vekstfragmenter og enkelte bunndyr/fisk kan sette seg på inntaksrist og/eller bli fragmentert i turbinen. Herved øker tilgangen på lett nedbrytbart organisk stoff og biologisk tilgjengelige næringssalter like nedstrøms kraftstasjonen. Dette bidrar til økt produksjonskapasitet.

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

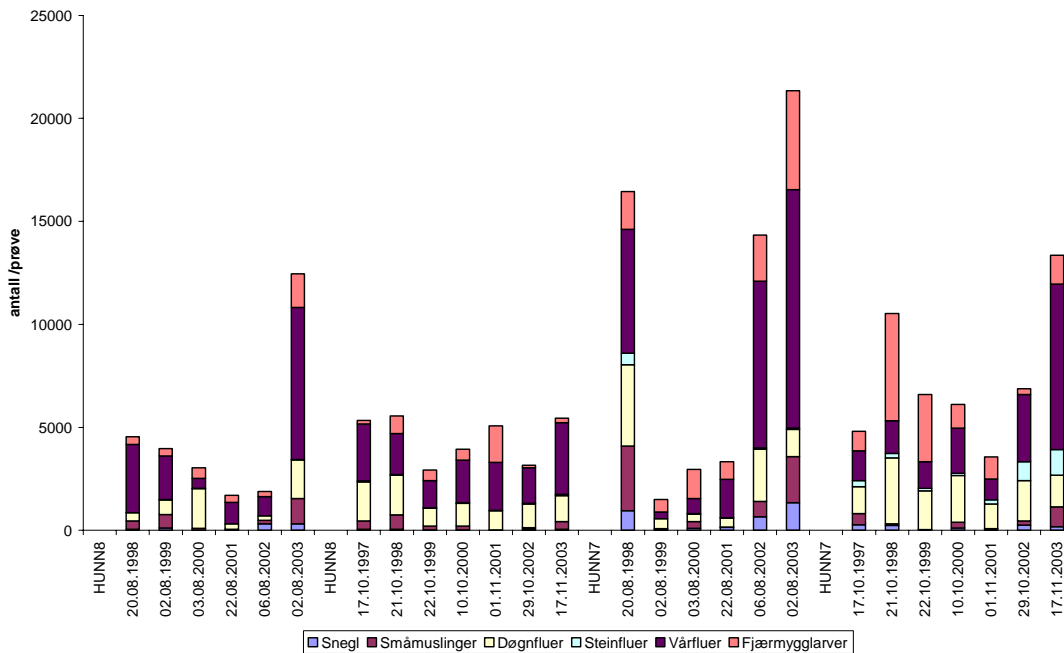
Vi har i foreliggende periode ikke registrert negative akutte effekter som kan settes i samband med utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk. Noen direkte eller sikkert registrerbar langtidseffekt har vi heller ikke kunnet dokumentere, men her trenger vi, som blitt nevnt tidligere, en lengre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

Vi har ut fra bunndyrsamfunnets funksjonelle og strukturelle oppbygging vurdert den biologiske status i strykpartiet nedstrøms Vestbakken kraftstasjon som god. Dvs at vi her i hele undersøkelsesperioden stort sett har registrert arter og tettheter av makrobunndyr som indikert rentvannsforhold i nært samsvar med forventet naturtilstand.

3.2.3 Mengdemessig forekomst

Hunnselva ved Fiskevollen (HUNN8) har i undersøkelsesperioden hatt middels rik tetthet av makrobunndyr som på høsten har variert i området fra ca 3.000 til 5.500 individer per 3 min. sparkeprøve. I 2003 var det likevel i august større tetthet (ca. 13500 ind. per 3 min.) jevnført med tidligere år. Hunnselva ved Vollenga (HUNN7) har i samme tidsperiode til tider hatt middels rik til rik tetthet av makrobunndyr med individantall som har variert i området 4.000-11.000 individer per 3 min. sparkeprøve. Også her var det økt forekomst av bunndyr i 2003, og det ble registrert ca. 22500 individ per 3 min. Sparkeprøve i august.

De variasjoner som blitt registrert av tetthet ligger innenfor det vi kan forvente av naturgitte år til år svingninger og gir ikke indikasjon eller signal om noen direkte unormale forhold. Sannsynligvis var det spesielt gode prøvetakingsforhold med lav vannføring og herved minket leveområde for bunndyrene som bidro til den høye individtetthet som ble registrert i 2003. Vi kan her nevne at vi ved Fiskevollen også fikk 3 mindre kreps i håven ved prøvetakingen i august.



Figur 5. Antall bunndyr per 3 min. sparkeprøve fordelt på hovedgrupper ved stasjon HUNN 8 og HUNN 7 i perioden 1998 - 2003.

3.3 Samlet vurdering

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

- Utslipet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til øvre del av Hunnselva ikke til dags dato har medført dokumenterbare akutte skadeeffekter på flora og fauna i strykpartiene (elva) og ikke

heller på fisken i AL Settefisk's oppdrettsanlegg på Reinsvoll. Årsaken til dette er stor fortynning av vaskevannet fra rutinevask (skyllevannet) før det slippes ut, samt at det er stor fortynningsevne i resipienten. Dvs at Hunnselva har stor fortynningskapasitet, og at stoffene (i hovedsak humusforbindelser) som slippes ut vurderes som relativt sett ufarlige.

- Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til øvre del av Hunnselva til nå ikke har medført til dokumenterbare langsiktige (subletale eller kroniske) skadeeffekter på begroingsorganismer og/eller makrobunndyr i den berørte delen av elva. Det er heller ikke påvist eller foreligger indikasjon på langsiktige skadeeffekter på stamfisken i anlegget til AL Settefisk. For å kunne verifisere om det foreligger eller vil kunne oppstå mer langsiktige skadeeffekter må likevel undersøkelsene foretas over en lengre periode enn det som her er tilfelle.
- Øvre del av Hunnselva var noe påvirket av økt tilførsel av næringssalter og noe lettnedbrytbart organisk materiale. Dette har ført til økt produksjonskapasitet med bl.a. økt tetthet av individer for enkelte begroings- og bunndyrsarter som resultat. Den naturgitte biodiversiteten er likevel stort sett intakt og øvre del av Hunnselva har i hele undersøkelsesperioden hatt en vannkvalitet og biologisk status i nært samsvar med forventet naturtilstand. Unntak er forekomsten av vasspest som er en ny art i Mjøsas nedbørfelt og som i den senere tid har fått stor forekomst i Einavann og i deler av Hunnselva. Vasspesten er problemskapende. Vi kan nevne at vasspest også har etablert en bestand i nedre del av Gudbrandsdalslågen like ved Fåberg samt ved et flertal lokaliteter i Mjøsa. De økologiske effekter av vasspestetableringen i Hunnselva er ikke undersøkt og/eller vurdert i dette prosjektet.

4. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER

Vi vil gi følgende tilrådinger:

- For å kunne vurdere evt. senskader av prosessvannet fra Skjelbreia Vannverk bør undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene ved Fiskevolldammen og Vollenga videreføres etter foreliggende undersøkelsesprogram inntil den økologiske status og nåværende til dels naturgitte årsvariasjoner blir bedre dokumentert. Dvs at det tas ut begroingsprøver i sommerperioden (juni/august) samt prøver av makrobunndyr på sommeren (juni/august) og høsten (oktober/november).
- Effekter av foreliggende forurensningskilder på begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselvas øvre del bør vurderes mer inngående. Dette er viktig da vi skal vurdere eventuelle effekter av utslippet fra vannverket. Dette bør utføres ved fastsetting av kommunale miljøkvalitetsmål og kommunal overvåking av vassdrag (se DN og SFT 1997) i forbindelse med Vestre Toten kommunes plan for vann og avløp.

5. LITTERATUR

- Andersen, J.R. et al. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning. Nr. 97:04. TA-1468/1997. 31 s.
- Bergman-Paulsen, B. 1961. Undersøkelse av forurensningen i Hunnselva. NIVA. O-155.
- Brandrud, T.E., M. Mjelde, G. Kjellberg og A. Vøllestad. 1996. Limnologisk og fiskeribiologisk undersøkelse av Einafjorden sommeren 1995. NIVA-rapport. Løpenr. 3454-96. 38 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning og Statens Forurensningstilsyn. 1997. Miljømål for vannforekomstene. Forslag til retningslinjer for kommunal fastsetting av miljømål og miljøkvalitetsnormer. 16 s.
- Hynes, H.B.N. 1972. The Ecology of running Waters. Liverpool University Press. 555 s.
- Håkonsen, T. et al. 1999. Membranlegg for humusfjerning. Avløpets sammensetning og betydning for resipient, Del I. NIVA-rapport. Løpenr. 4043-99. 33 s.
- Kjellberg, G. 1983. Rutineundersøkelser i nedre delen av Hunnselva 1982. NIVA Overvåkingsrapp. 104/83. 37 s.
- Kjellberg, G., S. Rognerud og O. Gillund. 1985. Basisundersøkelse av Trysilelva 1981 – 1984. NIVA-rapport. Løpenr. 1816. 103 s.
- Kjellberg, G. og S. Rognerud. 1985. Tiltaksorientert overvåking i Hunnselva 1984. Statelig program for forurensningsovervåking (SFT), rapp. Nr. 203/85. NIVA O-8000224.
- Kjellberg, G., D. Hessen og R. Romstad. 1991. Tiltaksorientert overvåking i Glåma på strekningen Høyegga – Gjølstadfossen i perioden 1987-89. Sluttrapport. Basert på fysisk/kjemiske, bakteriologiske og biologiske undersøkelser. NIVA-rapport. Løpenr. 2640. 145 s.
- Kjellberg, G. 1994. Biologiske befaringsundersøkelser av Hunnselva i 1993. NIVA-rapp. Løpenr. 3050. 30 s.
- Kjellberg, G. 1998. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1997. NIVA-rapp. Løpenr. 3847-98. 70 s.
- Kjellberg, G., T. Bækken og E-A. Lindstrøm. 2001. Utslipp av prosessvann fra 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. Gess., 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.

Weideborg, M. og G. Kjellberg. 1997. Miljøkonsekvensvurdering av vannbehandlingsanlegg Skjelbreia. Aquateam-rapp. Nr. 97-001. 20 s.

Aagard, K. Bækken, T. og Jonsson, B. (red.) 2002. Felles instituttprogram. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Sluttrapport 1997-2001. NINA Temahefte 19, NIVA Løpenr. 4539-2002. 80 s.

6. VEDLEGG

Vedlegg A. Rådata for begroingsorganismer og makrobunndyr.

Vedlegg B. Stasjonsbeskrivelse.

Vedlegg A.

Tabell 1. Begroingsorganismer observert i Hunnselva 1997-2003.

1 HUNN7 = Hunnselva v_ Vollenga
2 HUNN8 = Hunnselva v_ Fiskevollen

	HUNN7							HUNN8						
	1997 17.10	1998 20.08	1998 2.10	2000 24.08	2001 22.08	2002 23.08	2003 17.08	1997 20.08	1997 17.10	1998 2.10	2000 24.08	2001 22.08	2002 23.08	2003 17.08
<i>Cyanobakterier (Cyanophyceae)</i>														
Aphanocapsa spp.	X		x					xx	x	x				
Calothrix spp.								X					x	
Chamaesiphon confervicola					xx	xx	xxx	x		xx		x		xx
Chamaesiphon confervicola var elongata											xxx			
Chamaesiphon incrustans			xx								xx			
Chamaesiphon minutus	x	x	x							xx				
Chamaesiphon rostafinskii (c.v.elongata)													x	
Chamaesiphon spp.					Xx									
Chroococcus minutus													x	
Clastidium setigerum										xx				
Cyanophanon mirabile											xx		xxx	
Homoeothrix batrachospermorum	xx	xx	xxx		x									
Homoeothrix janthina				1	xx									
Homoeothrix juliana				1		xx	2				5		2	1
Homoeothrix rivularis					xx		xx					x	xxx	xx
Homoeothrix spp.				Xx	x			xx	xx			x		
Leptolyngbya spp.	X	xx	x			xx								
Lyngbya kuetzingii								x	x					
Lyngbya spp.				X	x							x		
Merismopedia spp.						X								
Oscillatoria spp.						X	x							x
Phormidium autumnale	xx	x	xx			1	1				3	5	<1	1
Phormidium hetropolare								x		x	x			3
Phormidium sp3 (5-6u,lilla,kalyptera)					<1									
Phormidium spp.				3	x		x				25	xx	x	xx
Pseudanabaena spp.						X	x	x	xx	xx			x	x
Rivularia 002 (uident)			xxx							2				
Schizothrix spp.						Xx	x				xx	x	x	
Tolypothrix distorta	3	2	xx	1	1	1	2	10	10	15			1	1
Uidentifiserte coccale blågrønnalger			xx	xx	xx	x	x				xx	x	1	
Uidentifiserte trichale blågrønnalger	xx	x	x	xxx	xx		x	xx	xxx	xx		x		xx
Antall taksa – Cyanobakterier	7	6	10	8	12	10	11	7	6	12	9	9	12	9

Grønnalger (Chlorophyceae)																	
Cladophora glomerata																	xx
Closterium spp.				Xxx	x	x	x	x									
Cosmarium spp.						Xx											x
Gongrosira spp.				2									1				
Microspora amoena				10	1	1											x
Mougeotia a (6-12u)	x				x								1				xx
Mougeotia e (30-40u)	x				x								1				xxx
Oedogonium a (5-11u)													x				
Oedogonium a/b (19-21µ)																	xxx
Oedogonium b (13-18u)																	
Oedogonium c (23-28u)	3	3	3	xxx	1			5		5			5				x
Oedogonium d (29-32u)						xxx	1										1
Oedogonium e (35-43u)				5		1	1										
Scenedemus spp.						X											3
Spirogyra b1 (16-20u,1K,L,l/b:2-3)	x		x							xx			xxx				x
Spirogyra c1 (34-49u,3?K,L,l/b>3,svart)	xx								1	1			x				1
Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)									xx				<1				
Uidentifiserte coccale grønnalger								x	x	x							x
Ulothrix spp.																	X
Ulothrix zonata							x	xx	1	2	xx	xx					
Zygnema b (22-25u)					x												
Antall taksa – Grønnalger	5	1	2	5	6	7	3	4	6	7	5	13	8	5			

Tabell 1 fortsetter. Begroingsorganismer observert i Hunnselva 1997-2003.

	HUNN7							HUNN8						
	1997 17.10	1998 20.08	1998 2.10	2000 24.08	2001 22.08	2002 23.08	2003 17.08	1997 20.08	1997 17.10	1998 2.10	2000 24.08	2001 22.08	2002 23.08	2003 17.08
Kiselalger (Bacillariophyceae)														
Achnanthes minutissima	xx	xx	xx	x			xx	xxx	xx	xx	xx	xxx	xx	xx
Ceratoneis arcus			xx				x							
Cocconeis placentula	xx	xx	xx	xx	xx		xx	xx	xx	xx	xx	xx		xx
Cyclotella spp.								x		x	x			
Cymbella affinis								x	x	x		xx		
Cymbella prostata	xx	x		xx										
Cymbella spp.	x				x			xx	xx	xx	x			
Cymbella ventricosa	xxx	x	x	xx			xx	x	x	xx	xx	x	xx	xx
Diatoma anceps	xx													
Diatoma elongatum										xx	x			
Diatoma spp.					xx							x		
Diatoma vulgare			x											
Didymosphenia geminata										1		20		
Fragilaria capucina var. rumpens	xx							xx	xx	x	xx			xx
Fragilaria spp.								xx	xx	xxx	xxx	xxx		xx
Fragilaria vaucheria								xx	x	x				
Gomphonema acuminatum					x		xx			xx				
Gomphonema angustatum	x	x	xx		x		x						xxx	
Gomphonema constrictum	xx	xx	xx	x	x	xx	x		xx	xx		x	x	x
Gomphonema spp.									xx	x		xx		xx
Navicula radiosa							x							x
Nitzschia dissipata	x													
Nitzschia palea	x			xx										
Nitzschia spp.	xx	x		xx							xx			
Synedra ulna	xx	xx		xx	xx	xx						xx	xx	x
Synedra ulna var. danica							xx							xx
Tabellaria fenestrata		x												
Tabellaria flocculosa				xx	x	xx	xx				1	xxx	x	xx
Uidentifiserte pennate				xx								xxx		xx
Antall taksa - Kiselalger	13	9	7	10	8	3	10	10	11	14	10	12	6	12
Rødalger (Rhodophyceae)														
Audouinella hermannii				2		2	2						2	1
Audouinella pygmaea							1							
Batrachospermum ectocarpum			1		x					2				
Batrachospermum spp.				1	15	1	1						1	xx
Chantransia hermannii	xx		1											
Lemanea fluviatilis								2	2	1				
Lemanea fucina					<1	1	1				1	<1	1	1
Lemanea spp.												2		
Pseudochantransia chalybaea					xxx						5	xxx		
Antall taksa - Rødalger	1	0	2	2	4	3	4	1	1	1	3	3	3	3

NIVA 4931-2004

Moser (Bryophyta)																
Bryum spp.							1									
Fontinalis antipyretica	7	10	10		5	1	1	5	5	5	1	3	1	1		
Hygrohypnum ochraceum	10	10	10	50	40	4	4	5			3	3				
Uidentifiserte bladmoser								xx	xx	xx	xxx	x				
Uidentifiserte levermoser	xx	5	2	1				3				x				
Antall taksa - Moser	3	3	3	2	2	2	3	4	2	2	3	4	1	1		
Nedbrytere (Saprophyta)																
Bakterier, aggregater							xx									
Bakterier, staver i vannfasen							xx									x
Bakterier, trådformede				2												
Ciliater, uidentifiserte	xxx	xx	xxx	xxx	x	xxx	xx		xx	xx	xxx	x	xx	xx		xx
Flagellater, fargeløse	xx	xx	x	1	x	xx	x		xx	x			xx	xx		x
Fungi imperfecti s																x
Jern/mangan bakterier, aggregater	xxx	xx	xxx	1	xxx	xxx	xxx						xx	xx		xxx
Jern/mangan bakterier,				xxx	xx											
Sopp, hyfer uidentifiserte											2					
Sopp, sporer uidentifiserte				xx												
Sphaerotilus natans										xx						
Svamp	30	10	20	10	10	3	3				10	10	2	2		
Vorticella spp					x							x				
Antall taksa - Nedbrytere	4	4	4	7	6	4	6	0	2	3	3	4	4	4		6

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

Dato.	20/8-1998	2/8-1999	3/8-2000	22/8-2001	06/08-2002	02.08-2003
Gruppe:						
Fåbørstemark	16	56	16	8	6	64
Snegl	40	112	10	12	320	320
Småmusslinger	405	664	96	40	165	1216
Vannmidd	16	-	-	-	-	-
Asell	16	4	4	-	10	192
Døgnfluer	405	712	1924	264	230	1888
Steinfluer	7	3	4	2	-	8
Biller	40	26	16	48	8	24
Vårfluer	3315	2119	498	1044	928	7379
Knott	144	192	48	40	160	928
Fjærmygg	368	392	536	336	264	1632
Sum	4772	4280	3152	1794	2091	13651

Tabell 3. Fordeling av bunndyrgrupper 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.

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

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
Døgnfluer:							
Baetis digitatus		-	-	2	6	-	40
Baetis muticus		40	5	4	2	16	64
Baetis niger		32	-	-	2	2	-
Baetis rhodani		296	696	1880	128	180	672
Baetis sp.		-	-	-	104	20	864
Heptagenia sulphurea		16	4	16	6	4	16
Heptagenia sp.		-	-	-	-	-	24
Ephemerella ignita		21	7	22	14	4	200
Leptophlebiae		-	-	-	-	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
Ithytrichia lammellaris		-	3	-	4	2	-
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	-	2	-
Plectrocnemia conspersa		-	-	-	-	2	-
Polycentropus flavomaculatus		-	96	6	14	64	80
Polycentropidae		-	-	-	-	48	-
Hydropsyche siltalai		3056	176	128	200	64	627
Hydropsyche pellucidula		232	24	-	40	224	704
Hydropsyche sp.		-	1752	224	776	504	5824
Micrasema sp.		-	-	-	-	2	-
Athripsodes sp.		-	-	-	-	2	-
Ceraclea dissimilis		-	2	-	-	-	-
Ceraclea nigronervosa		-	2	-	-	-	-
Ceraclea sp.		-	-	2	6	4	-
Leptoceridae		-	-	-	-	-	16
Indet.		11	-	-	2	-	24
Antall arter EPT.		10	14	12	17	19	16

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
Døgnfluer:								
Baetis digitatus		-	44	8	352	4	6	16
Baetis muticus		101	220	20	528	112	30	8
Baetis niger		-	3	-	-	-	-	-
Baetis rhodani		1744	1608	672	1360	608	704	576
Baetis sp.		-	-	152	-	176	288	512
Heptagenia dalecarlica		-	1	-	-	-	-	-
Heptagenia sulphurea		64	44	12	24	24	112	128
Heptagenia sp.		-	-	6	11	4	-	16
Leptophlebia spp.		-	3	4	-	6	2	-
Caenis luctuosa		-	-	-	-	-	2	-
Steinfluer:								
Isoperla difformis		-	-	-	-	2	-	-
Isoperla sp.		37	22	6	11	-	14	48
Amphinemura sp.		-	5	2	32	2	-	8
Protonemura meyeri		-	1	-	48	2	4	-
Leuctra hippopus		-	1	6	24	4	8	-
Vårfluer:								
Rhyacophila nubila		80	8	16	120	52	14	8
Hydroptila sp.		-	1	-	-	-	4	-
Ithytrichia lammellaris		5	1	2	224	12	-	-
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	11	-	-	-
Polycentropus flavomaculatus		11	18	6	192	20	4	8
Polycentropidae		-	-	-	-	10	-	-
Hydropsyche siltalai		2560	1872	536	384	1440	656	1024
Hydropsyche pellucidula		96	44	8	4	96	208	256
Hydropsyche sp.		-	-	752	368	704	816	2176
Micrasema sp.		5	1	-	848	-	-	8
Ceraclea dissimilis		5	4	-	-	-	-	-
Ceraclea nigronervosa		-	1	-	-	-	-	-
Ceraclea annulicornis		-	-	-	-	-	2	-
Ceraclea sp.		-	-	-	-	2	2	-
Lepidostoma hirtum		-	3	2	13	-	16	-
Sericostoma personatum		-	-	-	11	-	-	-
Indet.		-	24	2	-	-	-	-
Antall arter EPT.		11	21	17	20	19	19	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
Gruppe:						
Fåbørstemark	64	24	48	6	8	64
Igler	-	-	-	-	-	32
Snegl	960	24	108	138	648	1344
Småmusslinger	3136	64	320	32	752	2240
Vannmidd	352	8	8	32	64	256
Døgnfluer	3948	480	356	417	2532	1312
Steinfluer	544	4	38	16	72	64
Biller	1216	64	68	248	768	832
Vårfluer	6028	328	732	1874	8096	11582
Knott	128	12	4	6	48	32
Fjærmygg	1908	608	1472	864	2336	4800
Andre tovinger	64	-	4	16	64	-
Sum	18348	1616	3148	3665	15388	22558

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
Gruppe:							
Fåbørstemark	16	12	8	48	10	8	16
Igle	-	-	-	-	4	-	-
Snegl	272	240	24	113	60	256	176
Småmusslinger	544	80	12	272	24	192	960
Vannmidd	43	352	80	32	12	16	128
Asell	32	4	-	4	-	-	16
Døgnfluer	1306	3204	1889	2275	1200	1970	1536
Steinfluer	289	216	112	115	196	920	1248
Biller	368	124	4	60	120	328	176
Vårfluer	1445	1572	1296	2175	1012	3256	8032
Knott	21	4	-	-	24	8	64
Fjærmygg	960	5216	3264	1168	1064	288	1408
Andre tovinger	-	-	12	-	8	-	-
Sum	5296	11024	6701	6262	3734	7242	13760

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
Døgnfluer:							
Baetis digitatus		-	14	8	-	-	128
Baetis muticus		512	10	4	20	496	112
Baetis niger		300	2	-	28	254	48
Baetis rhodani		2708	424	296	240	960	624
Baetis sp.		-	-	-	112	816	112
Heptagenia sulphurea		236	2	4	11	4	64
Ephemerella 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	-
Leuctra digitata		-	-	-	-	8	-
Leuctra fusca		20	4	-	-	-	-
Leuctra hippopus		60	-	12	3	-	16
Leuctra sp.		-	-	-	-	8	-
Vårfluer:							
Rhyacophila nubila		428	26	56	32	240	240
Wormaldia sp.		40	-	-	-	-	-
Ithytrichia lammularis		384	34	52	8	40	32
Plectrocnemia conspersa		-	6	-	-	-	-
Polycentropus flavomaculatus		60	10	36	10	72	128
Hydropsyche siltalai		2580	24	368	304	1328	128
Hydropsyche pellucidula		172	2	-	10	240	144
Hydropsyche sp.		-	208	20	1248	5872	8574
Micrasema sp.		2284	16	192	224	256	2304
Athripsodes sp.		-	--	-	-	8	-
Lepoceridae		-	-	-	3	-	-
Silo pallipes		-	-	-	-	40	-
Lepidostoma hirtum		60	-	4	8	-	-
Sericostoma personatum		-	-	-	3	-	32
Limnephilidae indet.		20	2	4	-	-	-
Indet.		-	-	-	24	-	-
Antall arter EPT.		20	15	16	21	17	18

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
Døgnfluer:								
Baetis digitatus		-	-	60	24	14	-	-
Baetis muticus		208	1568	1008	20	592	56	192
Baetis niger		336	32	-	-	8	-	-
Baetis rhodani		688	1536	560	1044	296	1536	896
Baetis sp.		-	8	224	-	232	352	160
Heptagenia dalecarlica		-	4	-	-	-	-	-
Heptagenia sulphurea		53	44	24	8	48	256	224
Heptagenia sp.		-	-	-	-	10	-	64
Ephemerella mucronata		-	-	-	4	-	-	-
Ephemera danica		21	-	-	-	-	-	-
Leptophlebia spp.		-	12	4	8	-	-	-
Steinfluer:								
Isoperla difformis		-	4	4	-	16	-	-
Isoperla sp.		107	20	16	16	16	192	80
Siphonoperla burmeisteri		-	-	-	-	-	24	-
Taeniopteryx nebulosa		11	-	-	-	-	-	-
Amphinemura sp.		107	96	24	4	48	-	768
Protonemura meyeri		32	88	60	8	44	640	320
Leuctra hippopus		32	8	8	4	68	64	80
Vårfluer:								
Rhyacophila nubila		53	272	112	208	96	80	576
Ithytrichia lammularis		416	8	32	4	68	80	192
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	16	-	-	-
Plectrocnemia conspersa		11	-	4	-	2	-	-
Polycentropus flavomaculatus		43	8	4	28	8	16	64
Polycentropidae		-	-	-	-	12	8	16
Hydropsyche siltalai		528	1216	656	760	320	1280	512
Hydropsyche pellucidula		5	28	16	20	20	64	384
Hydropsyche sp.		-	-	256	1016	504	1376	4672
Micrasema setiferum		320	16	208	4	68	320	1472
Athripsodes sp.		-	-	-	-	-	8	-
Ceraclea dissimilis		5	-	-	-	-	-	-
Ceraclea sp.		-	-	-	8	-	-	-
Lepidostoma hirtum		32	8	8	4	-	16	32
Sericostoma personatum		-	-	-	-	-	8	80
Limnephilidae indet.		20	12	-	-	2	-	16
Indet.		-	-	-	-	12	-	16
Antall arter EPT.		20	20	19	20	24	19	21

Vedlegg B.

Tabell 10. 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%

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.