

NIVA



RAPPORT LNR 4309-2000

Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til Hunnselva.

Virkninger på vannkvalitet og biota.
Undersøkelser i 1997 - 2000



Skjelbreia vannverk i Vestre Toten kommune

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

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

Tittel Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til Hunnselva. Virkninger på vannkvalitet og biota. Undersøkelser i 1997-2000.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	4309-2000	Mai 2001
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-97209	45
Forfatter(e) Gösta Kjellberg Torleif Bækken Eli-Anne Lindstrøm	Fagområde	Distribusjon
	Miljøgifter	Åpen
	Geografisk område	Trykket
	Oppland	NIVA

Oppdragsgiver(e) Vestre Toten kommune ved Teknisk Etat.	Oppdragsreferanse Kommuneingeniør Hans Fossum
--	---

Sammendrag

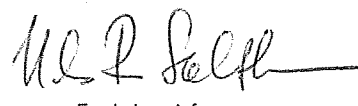
Rapporten presenterer resultater fra undersøkelseen i øvre del av Hunnselva i tidsrommet 1997-2000. Målet har vært å registrere forekomster av begroingsorganismer og makrobunndyr ved to lokaliteter nedstrøms utslippet av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk i Vestre Toten kommune. Vannverket ble satt i kontinuerlig drift 10. oktober i 1998. Det ble ikke funnet sikker dokumentasjon på biologiske skadeeffekter. De variasjoner og endringer i biota som ble observert, kan muligens være en effekt av prosessvannutslippet, men betydningen var relativt liten sett i i forhold til naturlige år til år variasjoner og annen menneskelig påvirkning i vassdraget. Påvislige negative effekter ble ikke registrert. For å dokumentere eventuelle skadeeffekter må undersøkelsen pågå over lengre tid. Videre må betydningen av andre forurensningskilder vurderes mer inngående.

Sommeren 1999, etter at vannverket var satt i drift, ble det også driftsproblemer ved AL Settefisk på Reinsvoll. Dessuten ble det denne sommeren observert økt slamtransport og klebrig slam i Hunnselva oppstrøms settefiskanlegget på Reinsvoll. Befaringer foretatt sommeren 2000 viste ikke tegn til slike effekter som ble observert året før. Vi har derfor ingen forklaring på årsaken til det slamproblemet som ble observert i 1999.

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


Prosjektleder


Forskningsleder


Forskningsjef

Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til
Hunnselva.

Virkinger på vannkvalitet og biota.

Undersøkelser i 1997-2000

Forord

I forbindelse med utslippstillatelse for prosessvann til Hunnselva fra nytt vannverk ved Skjelbreia, gitt av Fylkesmannen i Oppland, skal Vestre Toten kommune sørge for overvåkning av effekter av utslippet på begroingsorganismer og bunndyr i elva. NIVA har, av teknisk etat i Vestre Toten kommune fått i oppdrag å utføre disse undersøkelser. Prosjektet ble kontraktfestet den 12. november 1997.

I 1999 oppstod det driftsproblemer ved AL Settefisk på Reinsvoll. Videre ble det av grunneiere og personer tilknyttet den lokale fiskeforening observert forandringer i Hunnselva i 1999 og 2000. En mente at utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk kunne være årsaken. I den forbindelse foretok NIVA, på oppdrag fra Vestre Toten kommune, tilleggsundersøkelser i vassdraget sommeren 2000 for om mulig å avdekke hva problemene består i og årsaken til problemene.

Gösta Kjellberg (NIVAs Østlandsavdeling) er ansvarlig for prosjektet og kontaktperson for Vestre Toten kommune er Hans Fossum. Torleif Bækken (NIVA Oslo) har bearbeidet bunndyrmaterialet. I 1997 og 1999 ble begroingsprøvene tatt av Jarl Eivind Løvik (NIVAs Østlandsavdeling). Eli-Anne Lindstrøm (NIVA Oslo) har tatt begroingsprøvene i 1998 og i 2000, og har stått for bearbeidelse og vurdering av begroingsmaterialet. Gösta Kjellberg har vært ansvarlig for de kompletterende undersøkelsene som ble foretatt i 2000. Pål Brettum (NIVA Oslo) har bearbeidet planteplanktonprøver, Torsten Källqvist (NIVA Oslo) har utført giftighetstest av vaskemiddel som blir brukt i vannverket og Svein Stene-Johansen (NIVA Oslo) 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. For øvrig har Hans Fossum, Gunnar Fosso og Lars Mjørlud i Vestre Toten kommune, dammvokter Ole J. Tollefsrud, Alf Madsbakken og Bjørn Sørlien ved AL Settefisk, samt Finn Rune Stabell, Paul Runden og Edvard Strøm (VTJFF) og Tor E. Løken (Eina grunneierlag) bidratt med opplysninger, samlet inn prøvemateriale og vært til hjelp ved utførte befaringer.

Prosjektleder vil takke alle for godt samarbeide.

Ottestad, mai 2001
Gösta Kjellberg

Innhold

Sammendrag	5
Summary	8
1. INNLEDNING	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Problemstilling	11
1.3 Mål	13
1.4 Tidligere undersøkelser fra området	13
2. MATERIALE OG METODER	14
3. RESULTATER OG DISKUSJON	17
3.1 Begroing	17
3.2 Makrobunndyr	19
3.3 Komplementerende undersøkelser i 2000.	21
3.3.1 Vaskemiddel som blir brukt ved daglig rutinevask ved Skjelbreia vannverk.	21
3.3.2 Giftighetstest av skyllemiddel SMN-01	21
3.3.3 Analyse av slampålegg	21
3.3.4 Befaringer i øvre del av Hunnselva	22
3.3.5 Klebrige steiner	23
3.3.6 Forekomst av slam i Reinsvolldammen	23
3.3.7 Forekomst av klebrig og oljelignende slam i Vestbakken kraftstasjon	23
3.3.8 Er økologisk status i Skjelbreia og Einavann endret?	23
3.4 Samlet vurdering	24
4. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER	26
5. LITTERATUR	27
6. VEDLEGG	28
Vedlegg A.	29
Vedlegg B.	37
Vedlegg C.	38
Vedlegg D.	42

Sammendrag

INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultater av de biologiske undersøkelser i strykpartiene ved Fiskevolldammen og ved Vestbakken kraftstasjon i perioden 1997-2000. Resultatene fra høsten 1997 og sommeren 1998 utgjør referansedata dvs beskriver økologisk status på de to lokalitetene før elva ble tilført prosessvann fra vannverket.

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 Hunnselva i strykpartiene nedstrøms Fiskevolldammen og Vestbakken kraftstasjon. Disse lokaliteter ligger nedstrøms utslippspunktet.

Kontinuerlig drift av Skjelbreia vannverk startet den 10. oktober i 1998 og elva blir nå tilført ca. 4000 m³ prosessvann per døgn. Prosessvannet består av humuskonsentrat 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) som spyles/vaskes av fra membranfilterne. Beregnet som TOC slippes det for tiden ut ca 1.7 kg organisk materiale per døgn. Det tilsvarer et årlig utslipp på nær 1 tonn. Det organiske materialet er tungt nedbrytbart med en bionedbrytbarhet på ca 13%. Dette medfører at omsetningen av det organiske materialet foregår langsomt, og vil kun i liten grad påvirke oksygensituasjonen og bidra til utvikling av heterotrofe organismer i resipienten.

Om våren og utover sommeren i 1999 og til dels i 2000 oppstod det driftsproblemer (tetting av filter og redusert kapasitet i spylepumper p.g.a. ”slamproblemer”) ved AL Settefisks settefiskanlegg på Reinsvoll. Anlegget tar sitt driftsvann fra Hunnselva ca 3.5 km nedstrøms utslippsplassen for prosessvannet. Problemet har oppstått ved stor vannføring. Nedslamingen har også medført problemer for fiskanleggets renseanlegg for avløpsvann, som videre har medført at urensset vann i noen kortere perioder har blitt sluppet i Hunnselva.

Videre har grunneiere og personer tilknyttet Vestre Toten Jakt og Fiskefiskeforening (VTJFF) observert forandringer og ”slamproblemer” i Hunnselva som en mente var forårsaket av utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk. I denne forbindelse har NIVA på oppdrag fra Vestre Toten kommune foretatt kompletterende undersøkelser i vassdraget sommeren 2000..

RESULTATER OG KOMMENTARER

Undersøkelser av begroingsorganismer og makrobunndyr utført i 1997-2000 sammen med de komplerende undersøkelser av "slamproblematikken" i 2000 har vist:

- Skyblemiddel SMN-1 benyttet til daglig rengjøring i Skjelbreia vannverk, inneholder ikke polymerer. Mistanken om at det kunne ha vært bl.a. polymerer fra vannverket som skapte det oljeaktig/klebrige belegg som en registrerte på bl.a. steiner i elva samt på filterduker, oppdrettskar og vannpumper ved AL Settefisk kan derfor avkrefte. Det har ikke blitt brukt polymerer ved vannverket.
- 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 nedbrytbart.
- 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 begroings- og makrobunndyrsamfunnene 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. Utslipet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk har så langt ikke ført til klart dokumenterbare sentvirkende (subletale) skadeeffekter på begroingsorganismer og makrobunndyr. Det må utføres undersøkelser over en lengre periode for å kunne klarlegge dette.
- Utslipet av NOM (Naturlig Organisk Materiale) fra Skjelbreia vannverk (ca 1 tonn/år) har så langt ikke skapt dokumenterbare nedslammingsproblemer langs den påvirkede del av elva. Årsaken til de nedslammingsproblemer som foreligger har sannsynligvis sin hovedårsak i at Einavann i området ved Eina tettsted og lange

strekninger av Hunnselva (bl.a. Reinsvolldammen) i de seinere år, og da særlig i de siste 3 år (1998, 1999 og 2000), har fått kraftig økt forekomst av høyere vegetasjon som tjønnaks og ikke minst av vasspest. 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, silt 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 skapt større nedslammingsproblemer i vassdraget.

- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk var sannsynligvis ikke hovedårsaken til de nedslammingsproblemer som oppstod ved AL Settefisk i 1999 og til dels i 2000.

AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER

Vi vil gi følgende tilrådninger:

- Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr i strykpartiene ved Fiskevolldammen og Vestbakken kraftstasjon bør fortsette etter det programmet som er foreslått.
- Dersom slamproblemene ved AL Settefisk fortsetter bør det tas rutinemessige slamprøver fra sildukene og inntaksfiltret. Slamprøvene sendes NIVA for nærmere undersøkelse. Forslagsvis tas det prøver en gang per måned. Oppstår større driftsproblemer tas det tettere med prøver.
- Reinsvolldammen bør tømmes for slam og återføres til ønsket biologisk status.
- Det er viktig at mest mulig av kantvegetasjonen langs Hunnselva vernes og at den blir reetablert der den er fjernet. Redusert tilgang på sollys vil kunne redusere forekomsten av vannplanter og begroingsalger.
- Kilder til forurensning må reduseres mest mulig. Dette gjelder særlig de kilder som bidrar med næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff.
- Effekter på biota av samtlige forurensningskilder og menneskelige inngrep i Hunnselvas øvre del bør vurderes mer inngående.
- Vestbakdammen bør tappes så skånsomt som mulig når den blir senket.

Summary

Title: Discharge of process water from Skjelbreia waterworks to the river Hunnselva. Effects on the water quality and biota. Monitoring 1997-2000.

Year: 1997- 2000.

Author: Gösta Kjellberg, Torleif Bækken and Eli-Anne Lindstrøm.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3940-5

1. INNLEDNING

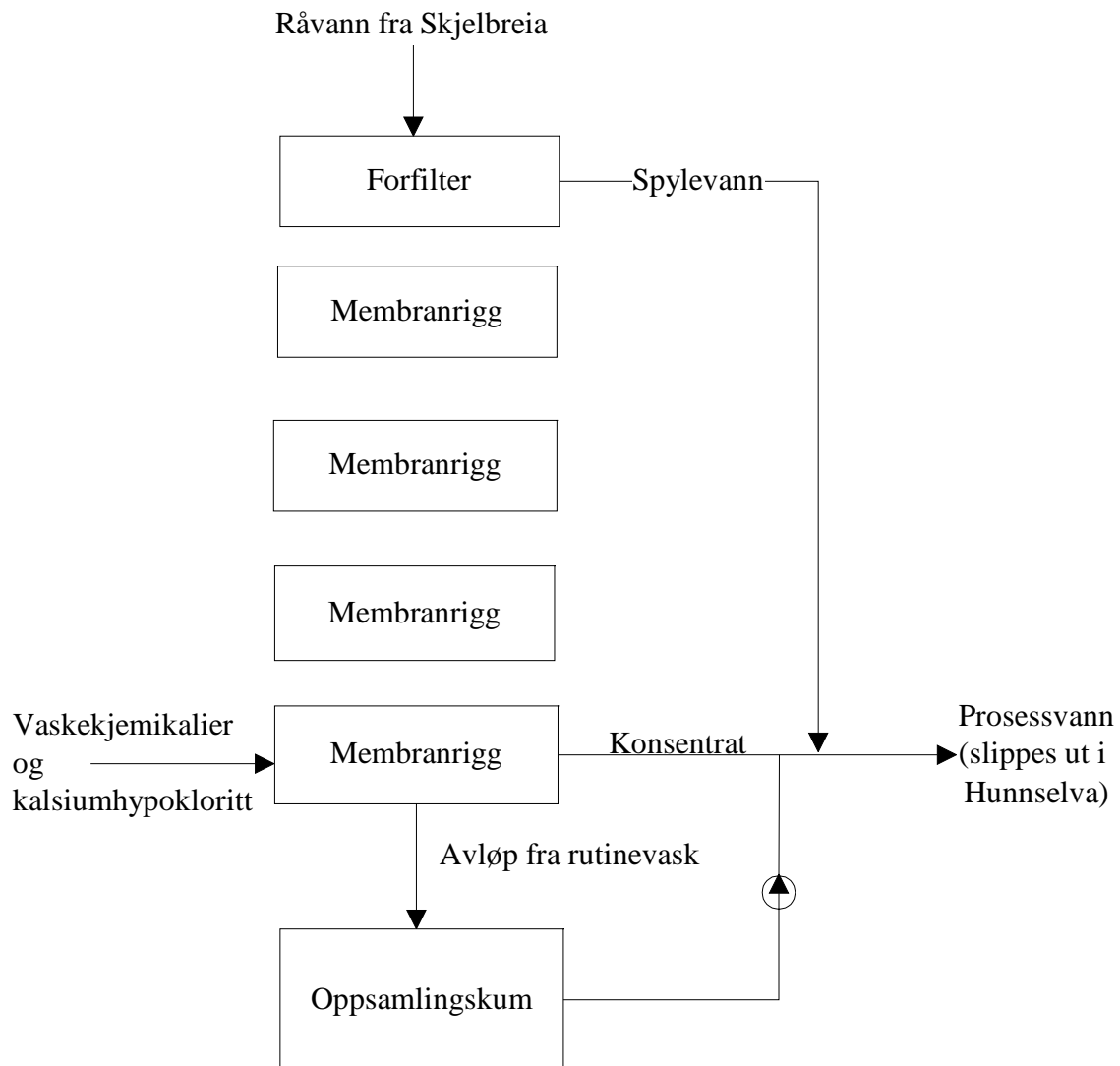
1.1 Bakgrunn

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 bl.a. 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. I tillegg kommer utslipp ved årlig rengjøring. Prosessvannet inneholder aluminium og suspendert organisk stoff (NOM) i hovedsak bestående av rester fra dyre- og planteplankton samt humusforbindelser. NOM er tungt nedbrytbar med en biologisk nedbrytbarhet på ca 13%. Dette medfører at omsetningen av det organiske materialet foregår langsomt, og kun i liten grad vil påvirke oksygensituasjonen og forekomst av heterotrof vekst i resipienten. Prosessvannet har pH som varierer mellom 6.5 og 8.0. Skylleslammet inneholder noe metaller som kommer fra vannbehandlingskjemikalium og råvann. Aktuelle elementer er arsen, og 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 Wiedeborg og Kjellberg (1997), Håkonsen et al. (1999) og Stene-Johansen (under utarbeidelse).

Skjelbreia vannverk benytter Hunnselva som resipient for utslipp av prosessvann. Utslippsstedet 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 like nedstrøms Raufoss. Utslipp av prosessvann er for tiden omlag 4000 m³/døgn. Dette medfører hvert døgn et utslipp på omlag 70 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 begroing- og makrobunndyr i 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 ikke skjedd noen utslipp av prosessvann eller skyllevann utover de utslippsmengder som skjer ved normal drift.

For områdesbeskrivelse, samt informasjon om øvrig vannbruk og 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 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 forbindelse med planarbeidet for Skjelbreia vannverk har Aquateam AS med bidrag fra NIVA (Wiedeborg og Kjellberg 1997) foretatt en miljøkonsekvensutredning. Det er utført en teoretisk beregning og vurdering av eventuelle endringer i kjemisk vannkvalitet. Videre er det 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 biologisk mangfold (økologisk status) i Hunnselva skal vernes. En forutsetning var videre at de kjemikalier som blir brukt i vaske- og desinfiseringprosessene ikke inneholder skadelige stoffer. Det ble konkludert med at øvre del av Hunnselva var en egnet utslippslokalitet (resipient) for prosessvannet fra Skjelbreia vannverk. Døgnlige og årlige beregnede utslippsmengder ville ikke i vesentlig grad forandre den kjemiske vannkvaliteten i elva og/eller påføre Hunnselva akutte eller sentvirkende økologiske skadeeffekter. Utslippet ville likevel kunne gi økt farge på vannet og bidra til økt oksygenforbruk i utslippsområdet.

Vannverket ble satt i kontinuerlig drift den 10. oktober i 1998. Det har til nå ikke vært driftsforstyrrelser ved vannverket som har påvirket mengde eller sammensetting av prosessvann til Hunnselva (pers. med. Lars Arne Mjørslund 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 (pers. med. Alf Madsbakken og Bjørn Sørlien ved AL Settefisk). Problemet oppstod ved stor vannføring og spesielt ille var det 5. og 6. juli 1999 og 9. juli 2000. Settefiskanlegget ligger ca 3.5 km nedstrøms utslippspunktet for prosessvannet fra Skjelbreia vannverk. Anlegget har vanninntak i nedre del av Reinsvolldammen. Inntaksvannet blir filtrert i filterduker med 40 µm maskevidde mikrometer (µm). Filtrene spyles kontinuerlig for å unngå at de tettes. Siden 1995 har det til tider vært noe partikler i driftsvannet, i slutten av 1998 og særlig i 1999 og til dels også i 2000 har partikkelinnholdet økt betraktelig (pers med. A. Madsbakken og B. Sørlien).

I følge A. Madsbakken og B. Sørlien består ”slamproblematikken” ved fiskanlegget i at:

1. Filterdukene, som skal rense inntaksvannet, til tider har tettet seg til med klebrig slam. Når filtrene er tette slår pumpene ut og det kommer ikke vann inn i anlegget. Filterdukene må derfor rengjøres oftere og pumpene etterses mer nøye.
2. Slampartikler som har gått gjennom filterdukene har medført at spylepumpene for rensing av filtrene har mistet kapasitet. Dette har ført til tetting av filterdukene. I noen tilfeller har vanntilførselen til anlegget stoppet.
3. Slampartikler som har gått gjennom filterdukene har festet seg som en klebrig oljelignende hinne langs kantene i fiskekarene. Dette medfører at karene må rengjøres oftere.

4. Slampartikler som har gått igjennom filterdukene har tettet igjen silen til pumpa som spyer avløpsfiltrene. Dette har ført til redusert pumpekapasitet som igjen har medført full stopp av renseanlegget som videre medført at vann fra anlegget i noen kortere perioder har gått urensset i elva. Utslipet inneholder fiskefekalier og fôrrester. Dette har medført uestetiske forhold og utvikling av synlig forekomst av sopp- og bakterievekst (s.k. "lammehaler") i Hunnselva like nedstrøms anlegget.
5. Hyppigere vedlikehold av filter, fiskekar og renseanlegg samt økt belastning på spylepumper har økt driftskostnadene og medført unødvendige store belastninger for driftspersonalet. AL Settefisk vurderte derfor å stille erstatningskrav til Vestre Toten kommune.

Det bør her nevnes at den økte slamtilførselen ikke har hatt direkte og påvisbar innvirkning på fisken i anlegget.

Videre har grunneiere som bor like ved Hunnselva og personer tilknyttet Vestre Toten Jakt og Fiskefiskeforening (VTJFF) sommeren 1999 og 2000 observert forandringer og særlig nedslamming av elvebunnen som de mente var forårsaket av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk. Vi har her sammenstilt den informasjon som ble gitt på møte hos AL Settefisk den 20. januar 2000, samt informasjon gitt til G. Kjellberg og T.Bækken (NIVA) ved befaringene i øvre del av Hunnselva sommeren 2000. Forandringene og problemene bestod i:

- Det var utviklet soppvekst i Hunnselvas øvre del like nedstrøms demningen ved Fiskevollen (pers. med. Gunnar Fosso og Finn Rune Stabell) og på elvestrekningen fra Reinsvoll ned mot Kildal/Furuset (pers. med. Ole J. Tollersrud, Paul Runden og Edvard Strøm VTJFF).
- Det hadde blitt et klebrig og oljelignende belegg på steiner i elvefaret og til tider også langs selve elvekanten. Belegget på steinene er registret på elvestrekningen fra Vollenga ned til Reinsvolldammen og da særlig i elvepartiet like oppstrøms dammen (pers. med. O. J. Tollefsrud og F. R. Stabell). Belegget langs elvekantene er registret på elvestrekningen nedstrøms fiskeanlegget ned til området ved Kildal/Furuset (pers. med. P. Runden og E. Strøm VTJFF).
- I Reinsvolldammen hadde en også observert en klebrig og oljelignende hinne på strandsteinene og på et termometer som blir brukt til å måle badevannstemperaturen (pers. med. O. J. Tollefsrud).
- Reinsvolldammens øvre del var kraftig nedslammet av sort slam. Slammet bestod av "sorte kuler" (pers. med. Ole J. Tollefsrud). Dette berørte bl.a. badeplassen på den vestre siden av dammen, og hadde også ved et tilfelle blitt registret langs elvekantene i elva nedstrøms Reinsvoll (pers. med. P. Runden og E. Strøm VTJFF)
- Det forelå rykter om at det hadde kommet inn sort og klebrig slam i Vestbakken kraftstasjon som festet seg til veggene i kummene (pers. med. O. J. Tollefsrud).

Ettersom problemene ved settefiskanlegget og "slamproblematikken" i elva ble oppdaget like etter at Skjelbreia vannverk ble satt i drift, ble mistanken rettet mot prosessvannet fra vannverket som hovedårsaken til den økte slamtransporten og de klebrige beleggene. Videre ble det antatt at stoffer i vaskemiddelet benyttet til daglig rutinevask, medførte at slammet ble klebrig og oljelignende. Eventuell bruk av polymerer stod sentralt i denne forbindelse. Etter at G. Kjellberg på møte med representanter fra Vestre Toten kommune, AL Settefisk, Vestre Toten Jeger og Fiskeforening og damvokter O. J. Tollefsrud den 20. januar 2000 hos AL Settefisk informerte om hvilke effekter polymerer kunne skape ble mistankene om bruk av polymer styrket. I referatet fra møtet står blandt annet følgende:

1. Drifts- og vedlikeholdsavdelingen i kommunen ber leverandøren av vaskemidlet vurdere alternative midler som ikke har de samme uheldige virkningene.
2. Dersom dette ikke fører fram, utredes og planlegges slambasseng(er) mellom Skjelbreia og Einavatnet/Hunnselva for å rense utslippet før det går i elva.

Det er ikke registrert skader på fiskebestanden eller lukt- og smaksproblemer på fiskekjøttet i den øvre del av Hunnselva i de siste årene. (pers. med. P. Runden, E. Strøm og F. R. Stabell).

Hunnselva er en viktig vinterlokalitet for fossekall. Det er ikke noe som indikerer at utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk har hatt betydning for fossekallen. Dette opplyser B. H. Larsen som er plan og miljøvernrådgiver ved Vestre Toten kommune og som f.o.m. 1977 årlig har registrert antall overvintrende fossekall i Hunnselva.

1.3 Mål

Hovemålsetning for undersøkelsen er å avdekke i hvilken grad utslippet fra vannverket kan medføre skadeeffekter på begroings- og bunndyrsamfunn i Hunnselva's øvre del.

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.

Tilleggsundersøkelsene utført i 2000 hadde som mål og klarlegge om utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk var årsaken til driftsproblemene ved AL Settefisk på Reinsvoll, 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.

1.4 Tidligere undersøkelser fra området

De biologiske forhold i Hunnselva er undersøkt ved flere tilfeller (Bergman-Paulsen 1961, Kjellberg og Rognerud 1985, Lien og Lindstrøm 1987, Kjellberg 1994 og Bækken et al in press). Det foreligger videre semikvantitative prøver av begroingsorganismer og bunndyr fra Hunnselva ved Fiskevoll-dammen i 1961. Ved Vollenga er det ikke tidligere samlet prøver av begroingsorganismer eller makrobunndyr. Begge lokalitetene har likevel blitt vurdert i forbindelse med befaringer i 1982 og 1993.

Resultatene fra nevnte undersøkelser viste at Hunnselvas øvre løp var påvirket av fekal forurensning (indikatorbakterier), men ellers var det ingen forurensningsbelastning av betydning. Elvestrekningen hadde en flora- og faunasammensetning i nært samsvar med forventet naturtilstand. En viss næringssaltpåvirkning høynet likevel produksjonspotensialet. For mer ingående informasjon se Kjellberg (1994).

2. MATERIALE OG METODER

To ganger per år, sommer (juli-august) og høst (oktober), foretas en befarings i strykpartiet nedstrøms dammen ved Fiskevollen og ved Vollenga i strykpartiet nedstrøms Vestbakken kraftstasjon. Det samles inn begroings- og makrobunndyrprøver fra hver av lokalitetene. 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 materiale 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 og klassifisering av forurensningsgrad.

Kort skissert omfatter begroingsundersøkelsen:

1. Feltobservasjoner og innsamling av prøver. Ved feltobservasjonen 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 foregår med 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 steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Øvrige grupper blir ført til større grupper.
3. Vurdering av vannkvalitet 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 – 2000 har blitt samlet inn ved følgende tidspunkter:

- 17. oktober i 1997. (ikke HUNN7 bunndyr)
- 20. august og 21. oktober i 1998. (ikke HUNN8 bunndyr august)
- 2. august og 22. oktober i 1999
- 3. august og 10. oktober i 2000.

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



Figur 2. Prøvetakingsstasjoner for begroingsorganismer og makrobunndyr.

De biologiske undersøkelsene skal danne grunnlag for å vurdere forurensningssituasjon og resipientkapasitet, samt se om utslippet fra vannverket har akutte eller på sikt vil medføre skadeeffekter på det biologiske mangfoldet (økologisk status). Det er som regel de biologiske effektene av forandret vannkvalitet, som f.eks. økt forekomst av høyere vannplanter, stor "grønskevekst", sjenerende sopp- og bakteriebegroing (forekomst av s.k. "lammehaler og lignende), gifteffekter med bl.a. fiske- og makrobunndyrsdød osv., som oppfattes som forurensning og har størst praktisk betydning. Forandring av biologisk mangfold står sentralt og det legges vekt på forekomst evt. fravær av gode indikatororganismer dvs organismer som er spesielt følsomme for forurensningspåvirkning eller andre menneskelige inngrep. Avvik fra forventet naturtilstand ved de to prøvetakingslokalitetene står derfor sentralt når vi skal angi forurensningsgrad. Videre skal det innsamlede materialet kunne benyttes som referanse for fremtidige undersøkelser.

I 2000 ble det foretatt komplementerende undersøkelser. Disse har undersøkelser har gått ut på at:

- Skaffe informasjon om innholdet av kjemikalier i det vaskemiddel/skyllemiddel som brukes ved daglig rutinevask ved Skjelbreia vannverk. Fylkesmannen i Oppland anmodet Goodtech (leverandør av vaskemiddelet) i brev av den 6. juli om at alle opplysninger og data om vaskemidlet og andre stoffer som tilsettes ble gjort tilgjengelige for NIVA. Med taushetserklæring har G. Kjellberg fått disse opplysninger(sammensetningen av vaskemiddelet er en fabrikkhemmelighet).
- Foreta giftighetstest av vaskemiddelet. Testen er utført av Torsten Källqvist ved NIVAs hovedkontor i Oslo.
- Analysere slampålegg fra filterduker, siler, fiskekar og spylepumper i AL Settefisks anlegg. Ved driftsproblemer p.g.a. "slamproblematikk" skulle G. Kjellberg ved NIVA kontaktes. Materialet ble innsamlet av driftsleder A. Madsbakken og ved to tilfeller (4. og 20. juli) av G. Kjellberg. Videre har NIVA tatt ut slamprøve fra konsentratet i Skjelbreia vannverk. Slammet ble undersøkt i mikroskop av G. Kjellberg ved NIVA's Østlandsavdeling. I alt ble 14 slamprøver og en prøve fra konsentratet mikroskopert.
- Foreta befarings(er) i øvre del av Hunnselva for å undersøke om det fortsatt var soppvekst, klebrig belegg på steiner og "sort slam" i elva og i Reinsvolldammen. De ble utført to befaringer. Den ene (4. juli) av G. Kjellberg med bistand fra Hans Fossum og Gunnar Fosso ved teknisk etat i Vestre Toten kommune og den andre (10. oktober) av G. Kjellberg og T. Bækken (NIVA) med bistand fra damvokter O. J. Tollefsrud og F. R. Stabell (VTJFF).
- Undersøke om det har skjedd forandringer i Skjelbreia og/eller Einavann (økt planktonforekomst) som kan bidra til økt partikkeltransport inn i vannverket (Skjelbreia) eller direkte til Hunnselva (Einavann). Den 20. august ble det av G. Kjellberg (NIVA) tatt planteplankton- og dyreplanktonprøver i Skjelbreia. I Einavann har vi brukt materiale som Eina Bondelag har fremskaffet og stilt til vår disposisjon.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

Undersøkelse av begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselvas øvre løp skal danne grunnlag for å vurdere vassdragets forurensningssituasjon og resipientkapasitet, samt klarlegge om utslippet av prosessvann fra Skjelbreia Vannverk akutt eller på sikt vil medføre skade på biologisk mangfold.

3.1 Begroing

Primærdata er gitt i tabell 1 i vedlegg A.

Innledning

Begroing er en fellesbetegnelse for organismesamfunn festet til elve- og innsjøbunnen eller annet underlag, eller med naturlige tilholdssted nær bunnen, f.eks. blant andre begroingsorganismer.

Funksjonelt er det tre ulike typer begroing:

- Primærprodusenter: Alger og moser (høyere planter 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 forurensede 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.

Begroingsundersøkelser er et nyttig og utsangskraftig verktøy særlig for å bedømme virkningen av plantenæringsalter, løst lett nedbrytbart organisk stoff og partikulært organisk stoff. Begroingsundersøkelser brukes også til å vurdere virkninger av andre typer påvirkning, bl.a. langtransporterte forurensninger med forsuring som følge.

Begroing på de undersøkte stasjoner

Tabell 1 i vedlegg A viser begroingssamfunnets artssammensetning og mengde på stasjon HUNN8 og HUNN7 den 17. okt. 1997, 20. den aug. og 2. okt. 1998, samt den 24. aug. 2000. Det foreligger ingen resultater av begroingssamfunnet i 1999 p.g.a at disse prøver ennå ikke er analysert.

Artssammensetning

Begroingssamfunnet i de øvre deler av Hunnselva, st. HUNN8 ved Fiskevollen og st. HUNN7 ved Vollenga, preges av organismer som trives i elektrolittrikt vann. Eksempler på dette er blågrønnalgene (cyanobakteriene) *Chamaesiphon incrustans* og *Tolypotrix distorta*, rødalgen *Chantransia hermanni* og rikelig forekomst av kiselalger bl.a. den storvokste og lett synlige *Didymosphenia geminata* og mange arter av slekten *Cymbella*. Vannet er også noe næringsrikt, det vises bl.a. ved stor forekomst av vannmosen *Fontinalis antipyretica*, ved rikelig forekomst av den trådformete grønnalgen *Oedogonium c* (23-28µ), og ved markert forekomst av kiselalgen *Cocconensis placentula*. Begroingssamfunnet tilsier dessuten at ingen av lokalitetene er markert forurenset, men en økning i forekomsten av kiselalgleslekten *Nitzschia* og av nedbrytere fra st. HUNN8 til st. HUNN7 tilsier økt tilførsel av plantenæringsalter og lett nedbrytbart organisk stoff på strekningen mellom disse stasjonene.

Rett nedstrøms Vestbakken kraftverk, st. HUNN7 (Vollenga), er det tett kantvegetasjon og liten lystilgang. Dette vises i begroingssamfunnet ved betydelig forekomst av organismer som vanligvis klarer seg i lite lys, bl.a. blågrønnalger og rødalger. Grønnalger som vil ha mye lys, er på den annen side sparsomt representert.

Det svake lyset bidrar også til at forholdet mellom primærprodusenter og nedbrytere forskyves i retning av nedbrytere, og kan delevise forklare den markerte forekomsten av bakterieaggregater, ciliater, fargeløse flagellater og ferskvannsvampen *Spongilla* i kanalen nedstrøms kraftverket og i strykpatriet der kanalen samløper med elva. Her kommer også "turbineffekten" inn dvs. turbinen bidrar med partikulært organisk stoff fordi planter og dyr "knuses" i turbinen og på inntaksristen. Erfaringene tilsier at særlig ferskvannsvamp kan nyttiggjøre seg dette.

Et annet forhold vi ikke har noen forklaring på, var forskjellig forekomst av den makroskopiske og lett synlige kiselalgen *Didymosphenia* i det naturlige elveløpet på siden av inntaksrøret til kraftverket og i kanalen nedstrøms kraftverket. *Didymosphenia* hadde stor forekomst i kanalen, men ble ikke observert i det naturlige elveløpet og heller ikke i strykpatriet etter samløp av kanal og elveløp.

Artsmangfold

Hvis man ser bort fra de variasjoner i mangfoldet som trolig skyldes metodiske forhold, er både mangfold av fastsittende alger og vannmoser som en kan forvente. Et unntak er grønnalgesamfunnet nedstrøms Vestbakken kraftstasjon, som på grunn av omtalte dårlige lysforhold, er artsfattig og lite utviklet.

Endringer i miljøforholdene i prøveperioden

Analyseresultatene tilsier en del endringer i artsammensetning fra 1997-98 til 2000. Disse bestod vesentlig i økt forekomst av blågrønnalger innen slektene *Chamaesiphon* og *Phormidium*. Særlig påfallende var den markerte etableringen av *Phormidium* på st. HUNN8 i august 2000, da den dekket 20-30 % av stasjonsområdet, mens den hadde ganske liten forekomst i 1997-98. En annen blågrønnalge *Tolypothrix distorta* var på den annen side mer eller mindre forsvunnet fra begge stasjoner, se vedlegg A 1. Også grønnalgesamfunnet var noe endret med større innslag av trådformede grønnalger i 2000 enn i 1997-98. Kiselalgen *Didymosphenia*, som dannet et lite men markert innslag i begroingssamfunnet i 1997-98, ble på den annen side ikke observert i 2000. Etersom forekomsten av noen alger bl. a. *D. geminata* kan variere sterkt fra år til år behøver ikke fravær av disse algene i august 2000 bety at de har forsvunnet fra vassdraget. Det er derfor behov for noe lengere undersøkelser før man med sikkerhet kan si om det har inntrådt varige endringer i begroingssamfunnet.

Et annet forhold som også tilsier endringer fra 1997-98 til 2000 er en viss økning i forekomsten av nedbrytere (bakterier, sopp) og organismer som lever av partikulært organisk materiale (flagellater, ciliater o.l.).

Selv om undersøkelsene tilsier visse endringer i artssammensetning og mengdeforhold var helhetsinntrykket omtrent det samme i 2000 som i 1997-98. Begroingssamfunnet ga inntrykk av å vokse i et godt buffret noe næringsrikt vassdrag. Det var heller ikke store endringer i arts- og artsmangfold i prøver tatt før og etter vannverkstart. Dette skulle tilsi at vannkvaliteten ikke er vesentlig endret i perioden. Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk har så langt muligens medført visse endringer i begroingssamfunnet i Hunnselvas øvre løp, men påviselig negative effekter er ikke registrert.

3.2 Makrobunndyr

Primærdata er gitt i tabell 2 - 9 i vedlegg A og resultatene er vist i figur 3 i teksten.

Innledning.

Når vi skal bedømme et vassdrags økologiske status og produksjonsevne er kunnskapen om makrobunndyrenes mengde og artssammensetting (biodiversitet) av stor verdi. Bunnfaunan 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 akkumulerings - substrat for de fleste miljøgifter. De fleste bunndyrarter har en lang livssyklus – ofte 1 år – og gjenspeiler derfor miljøpåvirkningen under en lengre tidsperiode. Selv tilfeldig slam- og silttilførsel, giftutslipp m.m. som ikke alltid kan dokumenteres gjennom vanlig vannprøvetaking og kjemisk analyse, kan bli påvist ved bunndyrundersøkelser. Makrobunndyr har derfor i lang tid blitt benyttet til å klassifisere økologisk status og forurensningsgrad i vassdrag (Kolkwitz og Marsson 1908, Liebman 1951).

Bunndyrforekomst på de ulike stasjoner

Hunnselva ved Fiskevollen. Stasjon HUNN8.

Strykpartiet like nedstrøms Fiskevolddammen har en individrik og variert makrobunnsfauna dominert av insektlarver og småmuslinger. Størst forekomst blant insektene har grupper som døgnfluer, vårfluer (spesielt filtrerende arter), knott og fjærmygg. Vanlig forekommende er også grupper som fåbørstemark, snegl, krepsdyr (asell), steinfluer, "Helmis"-biller og stankelbein.

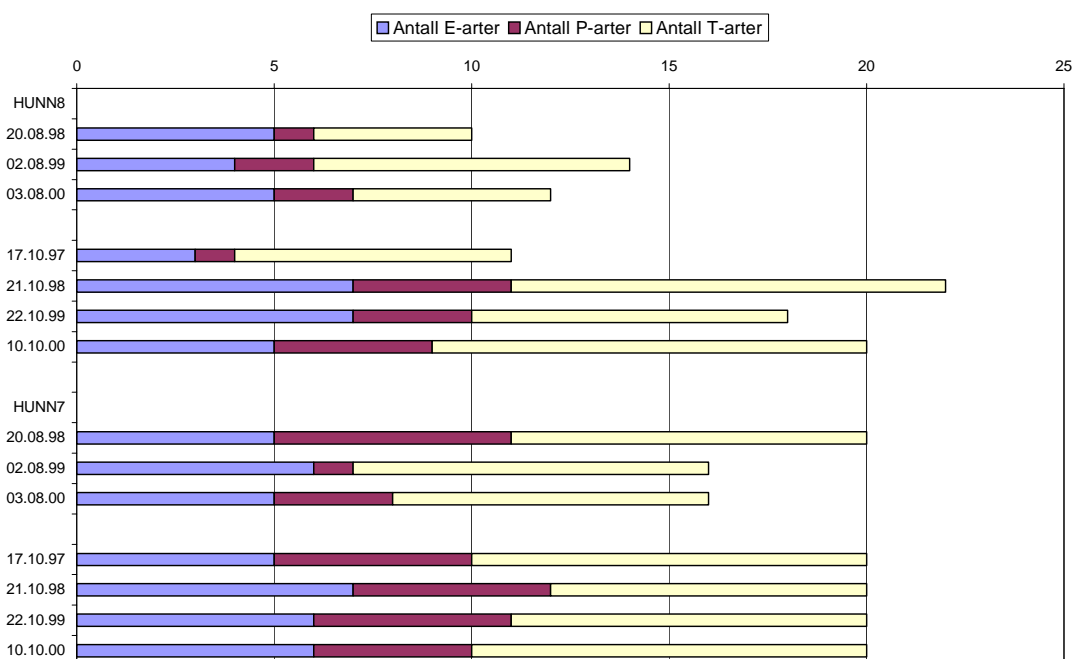
Følgende døgnfluearter har blitt registrert: *Baetis digitatus*, *Baetis muticus*, *Baetis niger*, *Baetis rhodani*, *Heptagenia dalecarlica*, *Heptagenia sulphurea*, *Ephemerella ignita*, *Leptophlebia vespertina* og *Leptophlebia marginata*. Størst forekomst hadde *Baetis rhodani*. Til tider har det også vært rik forekomst av *Baetis muticus* og *Baetis niger*. Blant steinfluene har vi registrert arter som *Isoperla difformis*, *Amphinemura sp.*, *Protonemura meyeri* og *Leuctra hippopus*. Størst forekomst har det vært av den relativt storvokste arten *Isoperla difformis*. Vårfluesamfunnet var dominert av filtrerende arter som *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche siltalai* og *Hydropsyche pellucidula*. Spesielt stor forekomst har det vært av den nettspinnende *Hydropsyche siltalai*. I øvrig har vi registrert følgende vårfluearter: *Rhyacophila nubila*, *Hydroptila sp.*, *Ithytrichia lammellaris*, *Micrasema setiferum*, *Ceraclea dissimilis*, *Ceraclea nigronervosa* og *Lepidostoma hirtum*.

Makrobunndyrsamfunnet på stasjon HUNN8 var i perioden 1997 – 2000 dominert av rentvannsarter i nær samsvar med forventet naturgitt biodiversitet. Typiske forurensningsindikatorer eller artsforskyvninger, som kan indikere direkte forurensningspåvirkning, har ikke blitt påvist. Indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning/saprobiering) ved økt individantal foreligger likevel. En stor forekomst av forsureningsfølsomme arter tilhørende bl.a. døgnflueslektene *Baetis*, *Heptagenia* og *Ephemerella* indikerte videre godt buffret vann dvs at det ikke ble påvist noen skadeeffekter grunnet surt vann. Videre er det ikke registrert negative akutteffekter av prosessvannet fra Skjelbreia vannverk. Noen direkte langtidseffekter har vi heller ikke kunnet dokumentere, men her trenger vi en lengre tidsserie før å kunne dokumentere eventuelle subletale skadeeffekter.

Hunnselva ved Vollenga. Stasjon HUNN7.

Strykpartiet ved Vollenga like nedstrøms Vestbakken kraftstasjon hadde i perioden 1997 – 2000 en meget individrik og variert makrobunnsfauna dominert av insektlarver og småmuslinger. Størst forekomst blant insektene hadde grupper som døgnfluer, vårfluer, "Helmis"-biller og fjærmygg. Størst individtetthet hadde vårfluer og døgnfluer. Vanlig forekommende var også grupper som fåbørstemark, snegl, krepsdyr (asell), steinfluer, knott og stankelbein. Døgnfluene var representert av følgende arter: *Baetis muticus*, *Baetis niger*, *Baetis rhodani*, *Heptagenia dalecarlica*, *Heptagenia sulphurea*, *Ephemerella ignita*, *Ephemera danica*, *Leptophlebia vespertina* og *Leptophlebia marginata*. Størst forekomst har det vært av *Baetis rhodani* og *Baetis muticus*. Steinfluene var representert av følgende

arter: *Isoperla difformis*, *Siphonoperla burmeisteri*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Amphinemura sp.*, *Protonemura meyeri*, *Leuctra fusca* og *Leuctra hippopus*. Vårfluesamfunnet hadde stort innslag av filtrerere og vi har registrert følgende vårfluearter: *Rhyacophila nubila*, *Wormaldia sp.*, *Ithytrichia lammellaris*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche pellucidula*, *Micrasema setiferum*, *Ceraclea dissimilis* og *Lepidostoma hirtum*. Størst forekomst hadde *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.



Figur 3. Forekomst av antall arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) på to lokaliteter i Hunnselva i perioden 1997 – 2000.

Stasjon HUNN7 hadde et bunndyrssamfunn dominert av rentvannsarter i nær samsvar med forventet naturgitt biodiversitet. Typiske forurensningsindikatorer eller artsforskyvninger, som kan indikere direkte forurensningspåvirkning, har ikke blitt påvist. Klar indikasjon på økt næringstilgang (overgjødning/saprobiering) ved markert økt individantall foreligger likevel. Sannsynligvis er dette tildels 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 biotilgjengelige næringssalter like nedstrøms kraftstasjonen. Rik forekomst av forsurningsfølsomme arter tilhørende bl.a. døgnflueslektene *Baetis*, *Heptagenia* 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 en lengre tidsserie for å kunne registrere og dokumentere eventuelle subletale skadeeffekter.

3.3 Komplementerende undersøkelser i 2000.

3.3.1 Vaskemiddel som blir brukt ved daglig rutinevask ved Skjelbreia vannverk.

Ved daglig rutinevask ved Skjelbreia vannverk blir det brukt spesialmiddel for membranfilteranlegg produsert av GOODTECH ASA i Trondheim benevnt skyllemiddel SMN-01. Sammensetningen av vaskemidlet er en bedriftshemmelighet og kan derfor ikke gjengis her. NIVA har imidlertid under taushetserklæring fått oppgitt hva vaskemiddelet inneholder. Det vi kan informere om er at vaskemiddelet består av opptil 60% lett nedbrytbare og vannløslige organiske salter. Det inneholder ikke polymerer eller andre stoffer som kunnet bidra til det klebrige og oljelignende slamm som blitt observert i Hunnselva og på filterduker, siler, fiskekar og spylepumper i anlegget til AL Settefisk. Ifølge Wiedeborg og Kjellberg (1997) blir det brukt ca 15 kg vaskemiddel per døgn ved Skjelbreia vannverk. Dette tilsvarer ca 3300 kg organiske salter pr år. Dersom det skjer fullstendig oppløsning av disse saltene vil innholdet av organiske salter i Hunnselva kunne øke med ca 0.1 mg/l.

3.3.2 Giftighetstest av skyllemiddel SMN-01

Giftighetstest utført av Torsten Kjellqvist på NIVA's hovedkontor i Oslo viste at vaskemiddelet har akutt gifteffekt for vannlopper (dafnier) når konsentrasjonen overstiger 4 ml/l. Hemming av algeveksten i forhold til kontrollkulturer ble observert ved 1.6 ml/l og høyere konsentrasjoner. Det ble benyttet screening-tester. I testene med vannlopper ble det benyttet konsentrasjoner i området 2 – 32 ml/l og i testene med alger konsentrasjoner i området 0.01 – 4 ml/l.

Ved normal drift ved Skjelbreia vannverk foreligger likevel ingen fare for skadeeffekter da konsentrasjonene i skyllevannet er < 2 ml/l og konsentrasjonen i prosessvannet som slippes ut i Hunnselva er < 0.05 ml/l. I selve Hunnselva, som har stor fortynningsevne, vil konsentrasjonen bli ytterligere redusert. Bruken av skyllemiddel SMN-1 skulle således ikke utgjøre noe direkte problem for flora og fauna i vassdraget ved normal drift av vannverket.

3.3.3 Analyse av slampålegg

Avskrap av slam fra filterdukene ved vanninntaket, fiskekar og fra silen som sitter ved vanninntaket til spylepumpene i renseanlegget har av G. Kjellberg (NIVA) blitt studert under mikroskop og stereolupe. Videre har vi kontaktet personale ved Grunnfoss som hatt ansvar for reparasjon og vedlikehold av spylepumpene for å få informasjon om eventuell slamforekomst på pumpene.

Filterduker

Avskrap og innsamlet slam fra filterdukene ved vanninntaket til fiskeanlegget bestod hovedsakelig av et geléaktig brunt slam med synlige vegetasjonsrester. Det ble ikke funnet noe oljeaktig slam. Slam som til dels bestod av "sorte kuler" ble registret ved ett tilfelle. De undersøkte slamprøvene (9 prøver) bestod av:

- Humuspartikler og humusfnokker. I prøven fra den 9. juli i 2000 var det også mye små "sorte kuler". Disse syntes å bestå av konsentrert humus.
- Vegetasjonsrester fra høyere vegetasjon og moser som pollen, div. småblader og fragmenter av stilker og blader. I en av prøvene var det spesielt stor forekomst av blader fra moser. I prøven som ble tatt i oktober i 2000 var det stor forekomst av bladfragmenter fra vasspest og løv.
- Planteplankton og fragmenter av planteplankton. Vanligst forekommende var kiselalger som *Asterionella formosa*, *Aulacoseria alpigena* og *Tabellaria fenestrata* samt fureflagellaten *Ceratium hirundinella*.
- Bentske kiselalger og fragmenter av trådformete bentske alger. Materialet ble ikke artsbestemt.

- Fragmenter av dyreplankton. Vanligst forekommende var deler av arter tilhørende krepsedyrfamiliene *Chydoridae*, *Bosminidae* og *Cyclopidae*.
- Fragmenter av bunndyr. Vanligst forekommende var deler av fjærmygglarver. Hus og husrester fra fjærmygger ble også påvist.
- Jord- og siltpartikler. Størst siltinnhold ble registrert i slamprøven som ble tatt den 9. juli i 2000.

Det var humus og vegetasjonsrester som hadde størst forekomst i de undersøkte slamprøvene.

Fiskekar

Slamprøvene (2 st.) som ble tatt fra et av fiskekaren fra selve vannkanten hadde en klebrig og noe oljelignende karakter. Slammet bestod av fôrrester og noe humus. Sannsynligvis foreligger her også fekalierester, men det er ikke mulig å se forskjell på fôrrester og fekalierester da disse var sterkt fragmentert og nærmest så ut som fint slam.

Inntakssil

Mikroskopundersøkelsen av slam fra silen, som sitter i et av fiskekarene der det tas ut vann til spylepumpene for renseanlegget, viste at slammet bestod av fôrrester og noe humus. Trolig kan noe av det som ble betraktet som fôrrester være fekalierester. Slammet var noe klebrig og oljeaktig men dette er vanlig der vi har stort innslag av fôrrester. Slamprøvene hadde et innhold som var i samsvar med det en kan forvente, og det ble ikke registrert noe unormalt.

Spylepumper

Personalet ved Grunnfoss som vedlikeholdt og reparert spylepumpene hadde funnet en hel del grønnfarget slambelegg på en av pumpene som de karakteriserte som vegetasjonsfragment. Forøvrig hadde de ikke lagt merke til noe unormalt og de hadde ikke funnet noe klebrig eller oljelignende belegg.

Konsentrat fra vannverket

Slammet som ble tatt ut fra konsentratet i vannverket (spyleslammet) bestod hovedsakelig av humuspartikler og vegetasjonsrester. Det var både rester av planteplankton, påvekststalger og høyere vegetasjon i slamprøven som ble undersøkt. Enkelte fragmenter fra dyreplankton ble også påvist. Dette er i samsvar med det vi kan forvente.

3.3.4 Befaringer i øvre del av Hunnselva

Mulig forekomst av sopp

Sommeren 1999 ble det av representanter fra Vestre Toten jeger og fiskeforening rapportert om mulig soppvekst på 3 steder i Hunnselvas øvre løp:

1. I strykpartiet nedstrøms demningen ved Fiskevollen ble det rapportert om forekomst av heterotrofe organismer (bakterier, sopp og ciliater). Det en her hadde observert var ikke sopp, men den storvokste kiselalgen *Didymosphenia geminata*, som til forveksling kan likne større sopp- eller bakteriekolonier når den blir gammel.
2. Like nedstrøms settefiskanlegget til AL Settefisk på Reinsvoll var det i juli mye fôrrester og synlig sopp- og bakterievekst på elvebunnen i tilknytning til fôrrestene.
3. Lengre nedstrøms mot Kildal/Furuset ble det også rapportert om soppvekst. Dette var trolig lokalt stor forekomst av ferskvanns-svampen *Spongilla* og ikke sopp og/eller bakterier. Overvintringsstadier og døde eksemplarer av *Spongilla* er hvite eller gulhvite og kan lett forveksles med sopp.

3.3.5 Klebrige steiner

De elvepartier og partier i Reinsvoll dammen der en i 1999 og til dels også i 2000 hadde observert et klebrig og oljelignende belegg/slam på steiner og på et badetermometer, ble undersøkt i juli og oktober. Da ble det ikke påvist noe unormalt klebrig belegg og/eller slam. Steinene og badetermometret var likevel glatte og sleipe. Dette var forårsaket av stor algevekst, som i alt vesentlig bestod av trådformete grønnalger, blågrønnalger (cyanobakterier) og kiselalger. På badetermometret var det særlig stor forekomst av grønnalgen *Stigeochlonium*.

3.3.6 Forekomst av slam i Reinsvoll dammen

Ved befaringsene i Reinsvoll dammen kunne vi ikke finne det sorte og kuleformete slammet som ble oppdaget i 1999. Badeplassen i dammens vestre del var imidlertid kraftig nedslammet av et mørkt slamlag med stort innhold av løv- og kvistrester. Det var det store innholdet av løv og spesielt kvistrester som bidro til å gi slammet en mørk farge. Det er naturlig at en finner slam med stort innhold av løv og kvist i områder nær elveutløp som i dette tilfelle. Forøvrig kan vi nevne at dammen var på det nærmeste helt fylt av en tett matte av vasspest som nådde nesten helt opp i vannflaten. I dammens øvre del var det også store bestander av tjønnaks. Reinsvoll dammen har blitt tilført slam og silt i mange år og har nå blitt så grunn at høyere vegetasjon (les vasspest) kan etablere seg i hele dammen. Det er derfor stort behov for å rense opp dammen om den fortsatt skal fungere som den dam den tidligere har vært. Ellers vil den raskt gro helt igjen samt til tider bidra til stor vasspestdrift i nedenforliggende del av Hunnselva og ut i Mjøsa.

3.3.7 Forekomst av klebrig og oljelignende slam i Vestbakken kraftstasjon

Vi har besøkt kraftstasjonen og pratet med driftspersonalet. Disse hadde ikke observert noe unormalt unntatt at det i de tre siste år blitt alt mer vegetasjon og vegetasjonsrester på inntaksristen. Det meste av vegetasjonen har vært vasspest. Noe sort og klebrig slam hadde de ikke observert. Videre hadde de registrert at det i de to siste år blitt mer "gras" i Vestbakke dammen. Dammen tømmes årlig så den ikke skal slamme og/eller vokse igjen.

3.3.8 Er økologisk status i Skjelbreia og Einavann endret?

Skjelbreia.

Primærdata er gitt i vedlegg C.

Kjemisk og biologisk prøvematerialet fra Skjelbreia i 2000 viste at innsjøen var næringsfattig (oligotrof) og noe humuspåvirket med økologisk status i nært samsvar med forventet naturtilstand. Økologisk status er her vurdert ut fra forekomst av planteplankton og dyreplankton. Planteplanktonet var dominert av gullalger og svelgflagellater. Størst biomasse blant de enkelte arter hadde likevel den trådlignende kiselalgen *Aulacoseira alpigena*. Ingen næringssaltkrevende eller s.k. eutrofiindikerende arter ble funnet i større antall. Det ble heller ikke registrert unaturlig stor algeblomst eller markerte algeoppblomstringer eller større forekomst av s.k. problemskapende alger. Dyreplanktonet hadde også "normal" sammensetting og størrelse samt viste at predasjonspresset fra planktonspisende fisk var liten til moderat. Det har således ikke skjedd noe i Skjelbreia som skulle tilsi at inntaksvannet er mer partikkel- og/eller humusrikt. Personalet ved Skjelbreia vannverk har heller ikke observert eller registrert noen forandringer av råvannet.

Einavann.

Primærdata er gitt i vedlegg D. Materialet er stilt til vår disposisjon av Eina Bondelag.

I 2000 ble det tatt kjemiske og biologiske prøver fra Einavanns fri vannmasser i juli, august og september. Fosforkonsentrasjonen varierte i området 4.8 – 11.9 µg P/l. Den høyeste konsentrasjonen

ble målt i forbindelse med stor nedbør og herved stor transport av erosjonsmateriale til innsjøen. Planteplanktonanalysene viste at Einavann hadde oligotrof (næringsfattig) karakter i nært samsvar med forventet naturtilstand. En viss overgjødningseffekt synes likevel å foreligge. Den økologiske status i Einavann i 2000 bedømmes som akseptabel og det foreligger ingen indikasjoner på at vannkvalitet og/eller økologisk status er forandret i innsjøen i de senere år. Økologisk status er her vurdert ut fra forekomst av planteplankton og dyreplankton. Planktonprøvene viste at krepsdyrplanktonet i Einavanns fri vannmasser var sterkt til meget sterkt påvirket av fiskepredasjon. Dette er i samsvar med de forhold som har blitt registrert i de siste 5 år. Det har således i de senere år ikke skjedd noe i Einavann som skulle tilsi at vannet som renner ut fra innsjøen blitt mer partikkelrikt og/eller mer rikt på organisk materiale.

3.4 Samlet vurdering

Undersøkelsene av begroingsorganismer og makrobunndyr har vist at:

- Utslippet av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til øvre del av Hunnselva ikke har medført dokumenterbare akutte skadeeffekter på flora og fauna i elva og ikke heller på fisken i AL Settefisk's oppdrettsanlegg på Reinsvoll. Årsaken til dette er sannsynligvis stor fortykning av vaskevannet fra rutinevask (skyllevannet) før det slippes ut samt stor fortykningsevne i resipienten. Videre at stoffene som slippes ut er relativt sett ufarlige.
- Utslipp av prosessvann fra Skjelbreia vannverk til øvre del av Hunnselva har til dags dato ikke medført dokumenterbare langsiktige (subletale) skadeeffekter på begroingsorganismer og makrobunndyr i resipienten. Det er heller ikke påvist eller foreligger indikasjon på biologiske skadeeffekter på fisken 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. For å kunne avklare hvorvidt komponenter i avløpet som ikke er avdekket vil kunne føre til langtidseffekter må også undersøkelsene pågå over en lengre tidsperiode.
- Øvre del av Hunnselva er noe påvirket av økt tilførsel av næringssalter og lett nedbrytbar organisk materiale. Dette har ført til økt produksjonskapasitet med bl.a. økt individantall for enkelte arter som resultat. Den naturgitt biodiversiteten er likevel intakt og elva har her en vannkvalitet og økologisk status i nært samsvar med forventet naturtilstand. Unntak er forekomsten av vasspest som er en ny art som har fått stor økologisk betydning for vassdraget og bidrar til "nytt naturtilstand". Vasspesten er problemskapende og derfor en ikke ønsket art i Hunnselvavassdraget.

De kompletterende undersøkelser som ble foretatt i 2000 har vist at:

- Skyllemiddel SMN-1 som blir benyttet i vannverket ikke inneholder polymerer. Mistanken om at det kunne ha vært bl.a. polymerer fra vannverket som skapte det oljeaktige belegg som i 1999 og 2000 ble registrert på bl.a. steiner i elva samt på filterduker, oppdrettskar og vannpumper ved AL Settefisk på Reinsvoll kan derfor avkreftes.
- Skyllemiddel SMN-1, som benyttes til daglig rengjøring ved vannverket, kan være akutt giftig for vannlevende organismer ved konsentrasjoner > 2 ml/l. Ved normal drift av vannverket foreligger likevel ingen fare for skadeeffekter da konsentrasjonene i skyllevannet er < 2 ml/l og konsentrasjonen i prosessvannet som slippes ut i Hunnselva er < 0.05 ml/l. I resipienten, som har stor fortykningsevne, vil konsentrasjonen bli ytterligere redusert. Noe praktisk problem betyr

således ikke bruken av skyllemiddel SMN-1. Det skulle således ikke utgjøre noe direkte problem for de økologiske forhold i vassdraget ved normal drift av Skjelbreia vannverk.

- Nåværende utslipp av NOM (Naturlig Organisk Materiale) fra Skjelbreia vannverk, som er beregnet til ca 1 tonn/år, så langt ikke har skapt dokumenterbare slamproblemer langs den påvirkede del av elva. Årsaken til de nedslammingsproblemer som foreligger har sannsynligvis sin hovedårsak i at områdene i Einavann ved Eina tettsted og lange strekninger av Hunnselva (bl.a. Reinsvoll dammen) i de seinere år fått kraftig økt forekomst av høyere vegetasjon og da ikke minst av vasspest. Vasspesten ble etablert i vassdraget i begynnelsen av 1990-tallet. Vegetasjonen "fanger opp" partikler og bidrar også til økt slamproduksjon da den brytes ned. Årlig tilførsel av partikler (i hovedsak humusaggregater) fra vannverket utgjør i dag < 1% av den totale årlige transporten av organiske partikler i elva. Uorganisk materiale, som det til tider også er stor transport av i elva, slippes i liten grad ut fra vannverket. Det er derfor lite sannsynlig at utslippet av prosessvann/konsentrat fra vannverket skapt eller vil kunne lede til større eller direkte nedslammingsproblemer i vassdraget.
- Det var spesielt stor forekomst av vasspest i øvre del av Hunnselva somrene 1998 og 1999, mens planten hadde noe mindre forekomst (kortere skudd) i sommeren 2000. Lav vanntemperatur og lite sol har sannsynligvis redusert veksthastigheten og dette er trolige forklaring til minket forekomst i 2000. Det var til tross for dette spesielt stor transport av fragmenter og deler av vasspest i elva høsten 2000 og store mengder av planten satte seg fast i inntagsristen til Vestbakken kraftverk og risten ved inntaket til AL Settefisk. Den unormalt store vannføringen var sannsynligvis årsaken til dette.

4. AKTUELLE TILTAK OG TILRÅDNINGER

Vi vil gi følgende tilrådninger:

- 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.
- Effekter av forurensningskilder på begroingsorganismer og makrobunndyr i Hunnselvas øvre del bør vurderes mer inngående.
- Det bør rutinemessig tas ut slamprøver fra sildukene og inntaksfiltret ved AL Settefisk i tilfelle slamproblematikken fortsetter. Slamprøvene sendes NIVA for nærmere undersøkelse. Forslagsvis tas det ut prøver en gang per måned. Hvis det oppstår større driftsproblemer tas det tettere med prøver.

Det er ønskelig at forurensningstilførselen til øvre del av Hunnselva ytterligere begrenses. Dette gjelder særlig utslipp av næringssalter og lettnedbrytbart organisk materiale. Med øvre del av Hunnselva menes her vassdraget oppstrøms Raufoss. Før å kunne begrense effektene p.g.a. overgjødslingen vil vi tilråde følgende tiltak:

- Det må kontinuerlig foretas effektivt vedlikeholdsarbeid og forbedringstiltak for ytterligere å begrense forurensningstilførselen såvel direkte til øvre del av Hunnselva som til tilrennende bekker og elver. Hovedinnsatsen må settes inn mot kloakkutslipp som lekkasjer og overløpsdrift fra kommunale avløpsanlegg, samt utsig fra separate avløpsanlegg i spredt bebyggelse og bedrifter. Jordbruket må stadig opprettholde overvåkenhet mot utslipp og gjennomføre tiltak for å ytterligere redusere direkteutslipp og arealavrenning. Utslippene fra AL Settefisk må også reduseres mest mulig.
- Reinsvolldammen må renses og bør reetableres til ønsket økologisk status. Med rensing menes et tiltaksprogram som kan opprettholde dammens dyp og størrelse. Arbeidet med uttak av slam/bunnssubstrat og eventuell annen virksomhet må utføres slik det ikke oppstår problemer med vannkvaliteten for AL Settefisk. Det bør utarbeides en konkret skjøtselsplan for Reinsvolldammen.
- Det er viktig at mest mulig av kantvegetasjonen langs Hunnselva blir intakt og det er ønskelig at kantvegetasjon blir reetablert der den blitt fjernet. Redusert tilgang på sollys vil kunne redusere produksjonen og til dels forekomsten av høyere vannplanter og begroingsalger. Etableringen av vasspest i vassdraget gjør dette spesielt påkrevet.
- Et tiltaksprogram som kan redusere forekomsten av vasspest i vassdraget bør utredes og så snart som mulig iverksettes.
- Vestbakdammen bør tappes så skånsomt som mulig når den blir senket.

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.
- Hynes, H.B.N. 1972. The ecology of running waters. Liverpool University Press. 555 s.
- Håkonsen, T. et al. 1999. Membrananlegg for humusfjerning. Avløpets sammensetning og betydning for resipient, Del I. NIVA-rapport. Løpenr. 4043-99. 33 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.
- 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.
- Weideborg, M. og G. Kjellberg. 1997. Miljøkonsekvensvurdering av vannbehandlingsanlegg Skjelbreia. Aquateam-rapp. Nr. 97-001. 20 s.

6. VEDLEGG

A: Primærdata for begroingsorganismer og makrobunndyr.

B: Stasjonsbeskrivelse.

C: Primærdata fra Skjelbreia i 2000.

D: Primærdata fra Einavann i 2000.

Vedlegg A.

Tabell 1. Begroingsorganismer i Hunnselva, 17.okt. 1997, 20.aug. og 2.okt. 1998, 24 aug 2000.

1 EAF HU7 = Hunnselva v_ Vollenga								
2 EAF HU8 = Hunnselva v_ Fiskevollen								
Stasjon	HU8	HU8	HU8	HU8	HU7	HU7	HU7	HU7
År	1997	1998	1998	2000	1997	1998	1998	2000
Dato	17.10	20.08	2.10	24.08	17.10	20.08	2.10	24.08
Cyanobakterier (Cyanophyceae)								
Aphanocapsa spp.	x	xx	x		x		x	
Calothrix spp.		x						
Chamaesiphon minutus			xx		x	x	x	
Chamaesiphon confervicola		x	xx					
Chamaesiphon confervicola var elongata				xxx				
Chamaesiphon incrustans				xx			xx	
Clastidium setigerum			xx					
Cyanophanon mirabile				xx				
Homoeothrix batrachospermorum					xx	xx	xxx	
Homoeothrix blåfarget-Mjøsatype				5				1
Homoeothrix janthina								1
Homoeothrix spp.	xx		xx					xx
Leptolyngbya spp.					x	xx	x	x
Lyngbya kuetzingii	x		x					
Phormidium autumnale			3	5	xx	x	xx	
Phormidium hetropolare		x	x	x				
Phormidium spp.				25				3
Pseudanabaena spp.	xx	x	xx					
Rivularia 002 (uident)			2				xxx	
Schizothrix spp.				xx				
Tolypothrix distorta	10	10	15		3	2	xx	1
Uidentifiserte coccale blågrønnalger				xx			xx	xx
Uidentifiserte trichale blågrønnalger	xxx	xx	xx	xx	xx	x	x	xxx
Antall taksa - Cyanobakterier	6	7	12	10	7	6	10	8
Grønnalger (Chlorophyceae)								
Closterium spp.	x	x	x					xxx
Gongrosira spp.				1				2
Microspora amoena								10
Mougeotia a (6 -12u)				1	x			
Mougeotia e (30-40u)			xx	1	x			
Oedogonium a (5-11u)	x			x				
Oedogonium c (23-28u)		5	5		3	3	3	xxx
Oedogonium e (35-43u)								5
Spirogyra b1 (16-20u,1K,L,l/b:2-3)			xx		x		x	
Spirogyra c1 (34-49u,3?K,L,l/b>3,svart)	1		1		xx			
Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)	xx							
Uidentifiserte coccale grønnalger	x	x	x					
Ulothrix zonata	1	xx	2	xx				
Antall taksa - Grønnalger	6	4	7	5	5	1	2	5

Tegnforklaring, se tabellslutt

Tabell 1 fortsetter; Begroingsorganismer i Hunnselva 1997, 1998 og 2000.

Stasjon	HU8	HU8	HU8	HU8	HU7	HU7	HU7	HU7
År	1997	1998	1998	2000	1997	1998	1998	2000
Dato	17.10	20.08	2.10	24.08	17.10	20.08	2.10	24.08
Kiselalger (Bacillariophyceae)								
Achnanthes minutissima	xx	xxx	xx	xx	xx	xx	xx	x
Ceratoneis arcus							xx	
Cocconeis placentula	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
Cyclotella spp.		x	x	x				
Cymbella affinis	x	x	x					
Cymbella prostata					xx	x		xx
Cymbella spp.	xx	xx	xx	x	x			
Cymbella ventricosa	x	x	xx	xx	xxx	x	x	xx
Diatoma anceps					xx			
Diatoma elongatum			xx	x				
Diatoma vulgare							x	
Didymosphenia geminata	2	2	1					
Fragilaria capucina var rumpens	xx	xx	x	xx	xx			
Fragilaria spp.	xx	xx	xxx	xxx				
Fragilaria vaucheria	x	xx	x					
Gomphonema acuminatum			xx					
Gomphonema angustatum					x	x	xx	
Gomphonema constrictum	xx		xx		xx	xx	xx	x
Gomphonema spp.	xx		x					
Nitzschia dissipata					x			
Nitzschia palea					x			xx
Nitzschia spp.				xx	xx	x		xx
Synedra ulna					xx	xx		xx
Tabellaria fenestrata						x		
Tabellaria flocculosa				1				xx
Uidentifiserte pennate								xx
Antall taksa - Kiselalger	11	10	14	10	13	9	7	10
Rødalger (Rhodophyceae)								
Audouinella hermannii					xx		1	2
Batrachospermum cf ectocarpum				2			1	1
Lemanea fucina	2	2	1	1				
Pseudochantrasia chalybaea				5				
Antall taksa - Rødalger	1	1	1	3	1	0	2	2
Moser (Bryophyta)								
Fontinalis antipyretica	5	5	5	1	7	10	10	2
Hygrohypnum ochraceum	5	5	5	3	10	10	10	50
Uidentifiserte bladmoser	xx	xx	xx	xxx				
Uidentifiserte levermoser		3			xx	5	2	1
Antall taksa - Moser	3	4	3	3	3	3	3	3
Nedbrytere (Saprophyta)								
Bakterier, trådformede								2
Ciliater, uidentifiserte	xx		xx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx
Flagellater, fargeløse	xx		x	x	xx	xx	x	1
Jern/mangan bakterier, aggregater				xx	xxx	xx	xxx	1
Jern/mangan bakterier, trådformede				x				xxx
Sopp, hyfer uidentifiserte				2				xx
Sopp, sporer uidentifiserte								xx
Sphaerotilus natans			xx					
Svamp				10	30	10	20	10
Antall taksa - Nedbrytere	2	0	3	6	4	4	4	8

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.
Gruppe:			
Fåbørstemark	16	56	16
Snegl	40	112	10
Småmusslinger	405	664	96
Vannmidd	16	-	-
Asell	16	4	4
Døgnfluer	405	712	1924
Steinfluer	7	3	4
Biller	40	26	16
Vårfluer	3315	2119	498
Knott	144	192	48
Fjærmygg	368	392	536
Sum	4772	4280	3152

Tabell 3. Fordeling av bunndyrgrupper ved lokalitet Hunn 8 (Fiskevollen) i oktober. 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.
Gruppe:				
Fåbørstemark	11	12	10	16
Snegl	48	53	16	20
Småmusslinger	400	704	184	184
Vannmidd	32	-	4	-
Asell	-	2	-	-
Døgnfluer	1909	1923	874	1108
Steinfluer	37	29	14	32
Biller	5	6	10	40
Vårfluer	2762	1979	1324	2068
Knott	27	88	4	-
Fjærmygg	176	864	512	536
Andre tovinger	16	-	2	24
Sum	5423	5660	2954	4028

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 – 1998.	2/8 – 1999.	3/8 – 2000.
Døgnfluer:				
Baetis digitatus		-	-	2
Baetis muticus		40	5	4
Baetis niger		32	-	-
Baetis rhodani		296	696	1880
Baetis sp.		-	-	-
Heptagenia sulphurea		16	4	16
Ephemerella ignita		21	7	22
Steinfluer:				
Isoperla sp.		-	1	-
Protonemura meyeri		7	-	2
Leuctra fusca		-	2	2
Vårfluer:				
Rhyacophila nubila		16	64	38
Ithytrichia lammularis		-	3	-
Polycentropus flavomaculatus		-	96	6
Hydropsyche siltalai		3056	176	128
Hydropsyche pellucidula		232	24	-
Hydropsyche sp.		-	1752	224
Ceraclea dissimilis		-	2	-
Ceraclea nigronervosa		-	2	-
Ceraclea sp.		-	-	2
Indet.		11	-	-
Antall arter EPT.		10	14	12

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

Metodikk: Håndhåv med 200 µ’s duk og 0.5 mm såld.

Arter.	Dato.	17/10 - 1997	21/10 - 1998	22/10 - 1999	10/10 - 2000
Døgnfluer:					
Baetis digitatus		-	44	8	352
Baetis muticus		101	220	20	528
Baetis niger		-	3	-	-
Baetis rhodani		1744	1608	672	1360
Baetis sp.		-	-	152	-
Heptagenia dalecarlica		-	1	-	-
Heptagenia sulphurea		64	44	12	24
Heptagenia sp.		-	-	6	11
Leptophlebia spp.		-	3	4	-
Steinfluer:					
Isoperla sp.		37	22	6	11
Amphinemura sp.		-	5	2	32
Protonemura meyeri		-	1	-	48
Leuctra hippopus		-	1	6	24
Vårfluer:					
Rhyacophila nubila		80	8	16	120
Hydroptila sp.		-	1	-	-
Ithytrichia lammularis		5	1	2	224
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	11
Polycentropus flavomaculatus		11	18	6	192
Hydropsyche siltalai		2560	1872	536	384
Hydropsyche pellucidula		96	44	8	4
Hydropsyche sp.		-	-	752	368
Micrasema sp.		5	1	-	848
Ceraclea dissimilis		5	4	-	-
Ceraclea nigronervosa		-	1	-	-
Lepidostoma hirtum		-	3	2	13
Sericostoma personatum		-	-	-	11
Indet.		-	24	2	-
Antall arter EPT.		11	21	17	20

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 – 1998.	2/8 – 1999.	3/8 – 2000.
Gruppe:			
Fåbørstemark	64	24	48
Snegl	960	24	108
Småmusslinger	3136	64	320
Vannmidd	352	8	8
Døgnfluer	3948	480	356
Steinfluer	544	4	38
Biller	1216	64	68
Vårfluer	6028	328	732
Knott	128	12	4
Fjærmygg	1908	608	1472
Andre tovinger	64	-	4
Sum	18348	1616	3148

Tabell 7. Fordeling av makrobunndyrgrupper ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i oktober. 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.
Gruppe:				
Fåbørstemark	16	12	8	48
Snegl	272	240	24	113
Småmusslinger	544	80	12	272
Vannmidd	43	352	80	32
Asell	32	4	-	4
Døgnfluer	1306	3204	1889	2275
Steinfluer	289	216	112	115
Biller	368	124	4	60
Vårfluer	1445	1572	1296	2175
Knott	21	4	-	-
Fjærmygg	960	5216	3264	1168
Andre tovinger	-	-	12	-
Sum	5296	11024	6701	6262

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 – 1998.	2/8 – 1999.	3/8 – 2000.
Døgnfluer:				
Baetis digitatus		-	14	8
Baetis muticus		512	10	4
Baetis niger		300	2	-
Baetis rhodani		2708	424	296
Heptagenia sulphurea		236	2	4
Ephemerella ignita		192	30	44
Steinfluer:				
Isoperla difformis		-	-	8
Isoperla sp.		20	-	-
Siphonoperla burmeisteri		40	-	-
Amphinemura sp.		192	-	-
Protonemura meyeri		212	-	8
Leuctra fusca		20	4	-
Leuctra hippopus		60	-	12
Vårfluer:				
Rhyacophila nubila		428	26	56
Wormaldia sp.		40	-	-
Ithytrichia lammularis		384	34	52
Plectrocnemia conspersa		-	6	-
Polycentropus flavomaculatus		60	10	36
Hydropsyche siltalai		2580	24	368
Hydropsyche pellucidula		172	2	-
Hydropsyche sp.		-	208	20
Micrasema sp.		2284	16	192
Lepidostoma hirtum		60	-	4
Limnephilidae indet.		20	2	4
Antall arter EPT.		20	15	16

Tabell 9. Artsliste over døgnfluer, steinfluer og vårfluer ved lokalitet HUNN 7 (Vollenga) i oktober. Antall fra 3 min. ”sparkeprøve”. Metodikk: Håndhåv med 200 µ’s duk og 0.5 mm såld.

Arter.	Dato.	17/10 - 1997	21/10 - 1998	22/10 - 1999	10/10 - 2000
Døgnfluer:					
Baetis digitatus		-	-	60	24
Baetis muticus		208	1568	1008	20
Baetis niger		336	32	-	-
Baetis rhodani		688	1536	560	1044
Baetis sp.		-	8	224	-
Heptagenia dalecarlica		-	4	-	-
Heptagenia sulphurea		53	44	24	8
Ephemerella mucronata		-	-	-	4
Ephemera danica		21	-	-	-
Leptophlebia spp.		-	12	4	8
Steinfluer:					
Isoperla difformis		-	4	4	-
Isoperla sp.		107	20	16	16
Taeniopteryx nebulosa		11	-	-	-
Amphinemura sp.		107	96	24	4
Protonemura meyeri		32	88	60	8
Leuctra hippopus		32	8	8	4
Vårfluer:					
Rhyacophila nubila		53	272	112	208
Ithytrichia lammularis		416	8	32	4
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	16
Plectrocnemia conspersa		11	-	4	-
Polycentropus flavomaculatus		43	8	4	28
Hydropsyche siltalai		528	1216	656	760
Hydropsyche pellucidula		5	28	16	20
Hydropsyche sp.		-	-	256	1016
Micrasema sp.		320	16	208	4
Ceraclea dissimilis		5	-	-	-
Ceraclea sp.		-	-	-	8
Lepidostoma hirtum		32	8	8	4
Limnephilidae indet.		20	12	-	-
Antall arter EPT.		20	20	19	20

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	Stor stein: l cm 256-512	Mellomstor stein: l cm 64-256	Små stein: l cm 16-64	Grus: l cm 2-16	Psand: l cm 0,063-2	Psilt og leire: l cm <0,063
HUNN7	0%	10%	60%	20%	10%	0%	0%
HUNN8	20%	30%	40%	10%	0%	0%	0%

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

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

Vedlegg C.

Primærdata fra Skjelbreia i 2000.

Hygenisk/bakteriologiske undersøkelser.

Parameter	Antall prøver	Middelverdie	Variasjonsbredde
Kimtall antall pr. 1 ml	19	170	24 - 720
Koliforme bakterier antall pr. 100 ml.	38	3	0 - 11
Termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml.	19	0 - 1	0 - 4

Generell vannkjemi

Parameter	Antall prøver	Middelverdie	Variasjonsbredde
pH	19	6,9	6,0 - 7,8
Farge mg Pt/l	19	37	17 - 54
Ledningsevne mS/m	19	3,2	2,4 - 7,6
Turbiditet FTU.	19	0,36	0,20 - 0,87
Kalsium mg Ca/l	16	3,8	3,10 - 5,91
TOC mg/l	17	6,31	3,29 - 6,70
Alkalitet mekv/l	15	0,14	0,08 - 0,30

Næringssalter

Parameter	Antall prøver	Middelverdie	Variasjonsbredde
Nitrat $\mu\text{g NO}_3/\text{l}$	1		170
Fosfor $\mu\text{g P/l}$	1		15
Jern $\mu\text{g Fe/l}$	71	61	11 - 95

Tabell 11. Planteplankton i Skjelbreia 20. august i 2000.

Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra :
Skjelbreia (Toten), 1, 0-10mVerdier gitt i mm^3/m^3 (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000
	Måned	8
	Dag	20
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		
Anabaena lemmermannii		2,1
Merismopedia tenuissima		4,1
Woronichinia compacta		2,6
Sum - Blågrønnalger		8,8
Chlorophyceae (Grønnalger)		
Botryococcus braunii		4,9
Chlamydomonas sp. (l=8)		0,5
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		1,4
Monoraphidium dybowskii		0,3
Oocystis submarina v.variabilis		1,0
Sphaerocystis schroeteri		0,3
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)		0,8
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		0,7
Sum - Grønnalger		9,9
Chrysophyceae (Gullalger)		
Bitrichia chodatii		1,1
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0,8
Chrysochromulina parva		0,2
Craspedomonader		1,2
Dinobryon borgei		0,8
Dinobryon crenulatum		1,9
Dinobryon suecicum v.longispinum		1,1
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		1,6
Mallomonas crassisquama		2,1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		2,4
Små chrysomonader (<7)		11,7
Stichogloea doederleinii		0,1
Store chrysomonader (>7)		6,9
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		1,7
Sum - Gullalger		33,5
Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Aulacoseira alpigena		15,8
Cyclotella comta v.oligactis		5,6
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		4,4
Sum - Kiselalger		25,8

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Cryptaulax vulgaris	1,3
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	3,6
Cryptomonas marssonii	1,4
Cryptomonas sp. (I=20-22)	3,8
Cryptomonas spp. (I=24-30)	9,0
Katablepharis ovalis	5,8
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	13,0
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	7,3
Sum - Svelgflagellater	45,2

Dinophyceae (Fureflagellater)

Gymnodinium cf.lacustre	1,8
Gymnodinium sp. (I=14-16)	0,7
Sum - Fureflagellater	2,6

My-alger

My-alger	8,1
Sum - My-alge	8,1

Sum totalt : 133,8

Tabell 12. Kvalitativ sammensetning av dyreplankton i Skjelbreias fri vannmasser (pelagialen) den 20. August 2000, basert på håvtrekk (maskevidde 60 µm). Relativ forekomst er vurdert etter kriterier gitt av Jarl Eivind Løvik ved NIVA.

Vurderingsnorm: +++ = rikelig/dominerende, ++ = vanlig, + = sjelden/få individer.

Hjuldyr (Rotifera):	
<i>Kellicottia longispina</i>	++
<i>Polyarthra vulgaris</i>	++
<i>Conochilus spp.</i>	+++
<i>Keratella cochlearis</i>	+
Krepsdyr (Crustacea):	
Hoppekreps (Copepoda):	
<i>Heterocope appendiculata</i>	+++
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	++
<i>Cyclops scutifer</i>	+++
Vannlopper (Cladocera):	
<i>Holopedium gibberum</i>	++
<i>Daphnia longispina</i>	+++
<i>Daphnia cristata</i>	+
<i>Bosmina longispina</i>	+

Lengde av <i>Daphnia longispina</i>	1.69 – 1.73	Middel = 1.70 mm.
Lengde av <i>Bosmina longispina</i>	0.90 – 1.00	Middel = 0.98 mm.
Lengde av <i>Holopedium gibberum</i>	1.25 mm.	
Lengde av <i>Daphnia cristata</i>	0.80 mm.	
Lengde av <i>Heterocope appendiculata</i>	1.73 – 1.92	Middel = 1.70 mm.

Vedlegg D.

Primærdata fra Einavann i 2000.

Tabell 13. Planteplankton i Einavann i sommeren 2000.

Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Einavatn, 1, 0-10m

Verdier gitt i mm^3/m^3 (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000
	Måned	7	8	9
	Dag	19	20	15
Cyanophyceae (Blågrønnalger)				
Anabaena lemmermannii		0,5	.	0,5
Woronichinia naegeliana		4,0	14,4	7,2
Sum - Blågrønnalger		4,5	14,4	7,7
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Ankyra lanceolata		0,2	2,5	0,2
Botryococcus braunii		5,6	.	3,2
Dictyosphaerium pulchellum		.	.	0,4
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		4,0	.	.
Gyromitus cordiformis		.	.	1,3
Nephrocytium limneticum		0,2	.	.
Oocystis submarina v.variabilis		.	0,3	.
Pandorina morum		.	.	0,4
Ubest. kuleformet gr.alge		.	1,3	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		2,1	.	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		.	0,8	.
Sum - Grønnalger		12,1	4,9	5,5
Chrysophyceae (Gullalger)				
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0,1	.	0,1
Chrysochromulina parva		6,2	7,8	2,3
Craspedomonader		.	.	0,5
Cyster av Dinobryon spp.		0,9	.	.
Dinobryon borgei		0,3	0,2	0,4
Dinobryon crenulatum		0,8	0,8	.
Dinobryon divergens		2,3	.	0,9
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		3,2	.	.
Mallomonas caudata		17,5	.	.
Mallomonas crassisquama		2,3	.	.
Mallomonas spp.		4,0	0,3	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		2,6	1,6	2,9
Pseudokephyrion sp.		.	0,1	.
Små chrysomonader (<7)		16,2	11,2	10,7
Store chrysomonader (>7)		7,8	1,7	6,9
Ubest.chrysophyceae		.	0,1	.
Sum - Gullalger		64,2	24,0	24,7
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Asterionella formosa		1,4	2,8	31,7

Aulacoseira alpigena	1,1	1,5	.
Cyclotella radiosa	.	3,4	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	1,3	.
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	1,8	0,5	1,8
Fragilaria ulna (morfortyp"angustissima")	1,0	.	2,5
Rhizosolenia longiseta	.	0,4	0,4
Stephanodiscus hantzschii	1,6	2,8	1,7
Tabellaria fenestrata	9,9	3,9	15,6
Sum - Kiselalger	16,8	16,6	53,6
Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptomonas cf.erosa	2,9	.	8,7
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	4,8	12,5	11,8
Cryptomonas marssonii	1,4	5,4	1,3
Cryptomonas sp. (l=20-22)	13,8	10,9	6,5
Cryptomonas spp. (l=24-30)	17,1	29,5	16,5
Katablepharis ovalis	3,7	0,5	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	33,8	60,8	52,5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	3,2	2,4	0,6
Sum - Svelgflagellater	80,6	122,0	97,9
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Ceratium hirundinella	6,0	6,0	.
Gymnodinium cf.lacustre	1,9	0,5	1,1
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	3,3
Gymnodinium helveticum	2,4	2,0	7,2
Gymnodinium sp. (l=14-16)	.	0,5	0,5
Peridiniopsis edax	.	1,9	0,9
Peridinium sp. (l=15-17)	.	1,3	0,7
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	1,1	1,6	4,8
Ubest.dinoflagellat	0,4	0,8	2,3
Sum - Fureflagellater	11,8	14,5	20,7
Euglenophyceae (Øyealger)			
Rhabdomonas incurva	1,3	.	.
Sum - Øyealger	1,3	0,0	0,0
My-alger			
My-alger	9,2	13,3	5,9
Sum - My-alge	9,2	13,3	5,9
Sum totalt :	200,5	209,7	216,1

Tabell 14. Kvalitativ sammensetning av krepsdyrplankton i Einafjorden 15. 09. 2000, basert på håvtrekk (maskevidde 200 µm). Relativ forekomst er vurdert etter kriterier gitt av Jarl Eivind Løvik ved NIVA.

+ = sjelden/få individer, ++ = vanlig, +++ = rikelig/dominerende.

Arter

Hoppekreps (Copepoda):

Hetercope appendiculata	++
Eudiaptomus gracilis	+
Cyclops scutifer	++
Thermocyclops oithonoides	+++
Cyclopoida ubest. cop.	+++
Cyclopoida ubest. naup.	+

Vannlopper (Cladocera):

Leptodora kidtii	+
Daphnia galeata	+
Daphnia cristata	++
Bosmina longispina	+++
Bosmina longirostris	++
Ceriodaphnia sp.	+
Polyphemus pediculus	+

Lengder av voksne hunner:

Daphnia cristata

Middel: 0.86 mm

Min: 0.71 mm

Maks: 1.14 mm

Bosmina longispina

Middel: 0.52 mm

Min: 0.49 mm

Maks: 0.57 mm