

**VANNKVALITET OG
FORURENSNING**

*Naturfaglige undersøkelser i
forbindelse med planlagt bygging av
Omnesfossen kraftverk i Hjartdal
kommune*

*Av
Gunnar Bjørnson og Olav Lind*

INGENIØR Vidar Tveiten ^{dr} _{sk} SELJORD – SKIEN

Rådgivende Ingeniører i V.A.R. og V.V.S. Teknikk. M.N.I.F.



Telemarksforsking-Bø

*Arbeidsrapport nr. 12
1999*

TITTEL: Vannkvalitet og forurensning. Naturfaglige undersøkelser i forbindelse med planlagt utbygging av Omnesfossen kraftverk i Hjartdal kommune.

FORFATTER: Gunnar Bjørnson og Olav Lind

PUBLIKASJON: Arbeidsrapport nr. 12 1999

ISBN-NR:

OPPDRAGSGIVER: SKK Energi AS

PROSJEKTNUMMER: 98054

PROSJEKTLEDER: Bent Aslak Brandtzæg

PROSJEKTSTART: Juli 1998

AVSLUTTET: Oktober 1999

REFERAT:

Utbyggingsplanene for Omnesfossen kraftverk går i korthet ut på å føre utløpsvann fra Hjartdøla kraftverk i en trykkoverføringstunnel til Sauland, og ta dette sammen med vann fra Tuddalsvassdraget inn i en kraftstasjon ved Sauland. Deretter skal det føres en utløpstunnel som munner ut nedenfor Omnesfossen.

Denne utredningen fokuserer på utbyggingsplanenes konsekvenser for vannkvalitet og forurensning. Det legges spesiell vekt på følgende forhold:

- Separate avløpsanlegg på de berørte elvestrekningene
- Vannforsyningsanleggene på de berørte elvestrekningene
- Vannkvaliteten i vassdraget
- Anleggsdrift

Videre omfatter utredningen vurderinger av behov for eventuelle avbøtende tiltak.

SAMMENDRAG	DATO	ANTALL SIDER	PRIS
Norsk	Oktober 1999	35	120

EMNEORD

Omnesfossen kraftverk, konsekvensanalyse, vannkvalitet, forurensning, avbøtende tiltak

UTGIVER

Telemarksforskning – Bø
Postboks 4
3800 Bø
Tlf. 35 06 15 00 Fax. 35 06 15 01

BESTILLES FRA

Utgiver

Forord

SKK Energi AS har planer om utbygging av Omnesfossen kraftverk i Hjartdal kommune. Fylkesmannen i Telemark, miljøvernavdelingen har i brev datert 31. mars 1998 beskrevet behovet for naturfaglige undersøkelser i tilknytning til disse utbyggingsplanene.

Telemarksforskning-Bø har fått i oppdrag fra SKK Energi AS å gjennomføre naturfaglige undersøkelser i henhold til Fylkesmannens utredningsbehov. De naturfaglige undersøkelsene omfatter følgende rapporter:

- *Landskap*. Trond Endresen og Ingrid Strande, Feste AS, Skien, Landskapsarkitekter MNLA
- *Verdifull vegetasjon og naturtyper (biologisk mangfold)*. Arne Hjeltnes, Telemarksforskning-Bø
- *Fugleliv, vilt og jakt*. Ole Roer og Rune Solvang, Sørnorsk Økosenter
- *Fisk og bunndyr*. Helge Kiland og Jan Henrik Simonsen, Sørnorsk Økosenter
- *Kvartærgeologi*. Harald Klempe, Telemarksforskning-Bø.
- *Vannkvalitet og forurensning*, Gunnar Bjørnson og Olav Lind, Ingeniør Vidar Tveiten AS
- *Friluftsliv*. Bent Aslak Brandtzæg, Telemarksforskning-Bø

I alle utredningene er utbyggingsplanene skissert i ”*Samla plan for vassdrag. Kap. 3 for vassdragsrapport., 078 Skiensvassdraget. Omnesfossen kraftverk i Hjartdals-/Tuddalsvassdraget*” lagt til grunn. De ulike rapportene fremstår som selvstendige delutredninger.

Bø, 11.10.1999

Bent Aslak Brandtzæg,
prosjektleder

Sammendrag

Utredningen omfatter drøfting av:

- Separate avløpsanlegg på de berørte elvestrekningene
- Vannforsyningsanleggene på de berørte elvestrekningene
- Vannkvaliteten i vassdraget
- Anleggsdrift

Stikkprøvekontroll viste at det ikke er behov for en ny undersøkelse av alle avløpsanlegg i området som blir berørt. Arkivet i Hjordal kommune inneholder tilfredsstillende opplysninger om dagens avløpsforhold.

Det er ikke grunn til å regne med at resipientforholdene for separate renseanlegg på strekningen Hjartsjø-Sauland vil endre seg som en følge av en utbygging av Omnesfossen kraftverk. Økt tilknytning av bebyggelse på strekningen fra Mosebø mot Hjartsjø til Sauland renseanlegg vil ikke medføre merkbar økt rensegrad, og bedring i hovedvassdraget. Slike tiltak kan imidlertid ha positive effekter lokalt.

Vi har vurdert at risikoen for skader på vannforsyningsanleggene er størst når det gjelder følgende forhold:

- Dreneringsskader på grunnvannsmagasin under anleggsdriften
- Tunneldriving direkte inn i borebrønner

For disse forholdene må utbyggeren ha en spesiell beredskap.

En mer nordlig retning på tunnelen fra Hjordal til Sauland, jfr. kart 102184-03, kan bidra til mindre skader på vannforsyningsanleggene i området.

Det er vanskelig å peke på lokale tiltak som kan forbedre vannkvaliteten i vassdraget med hensyn til transport av organisk stoff og forsurende elementer. En utbygging av Omnesfossen kraftverk vil verken medføre forbedring eller forverring når det gjelder disse forhold.

Resipientbehovet er lavt i Skogså. Resipientbehovet i Hjordøla er større, men krav til manøvreringsreglement og minstevannsføring kan bidra til at behovet dekkes.

Vassdraget er alt i alt i god tilstand, og kan tåle en endring slik som skissert i planene for kraftverket.

Anleggsdrift kan føre til store skader i nærliggende vassdrag. Tiltak for å hindre partikkeltransport, utslipp av nitrogenforbindelser og oljeprodukter, er de viktigste tiltak. God planlegging, informasjon til alt personell og løpende kontrollprogram er en forutsetning for å oppnå akseptable resultater.

Svært ofte ser man at steintipper som etableres i forbindelse med kraftverkprosjekter blir utnyttet til andre forhold på et seinere tidspunkt. Utfra en samfunnsøkonomisk vurdering bør produksjon av knuste masser til andre formål være et alternativ til tippetablerting. Dette krever langsiktig planlegging og samordning. Resultatet vil være mindre skadevirkninger av anleggsvirksomheten.

Svært mange av de grunneiere som vi har vært i kontakt med i forbindelse med registeringsarbeidet, er positive til en utbygging av Omnesfossen kraftverk. Følgende forhold er nevnt:

- Redusert vintervannføring i vassdraget vil føre til mindre tåkedannelse på strekningen Hjartsjø-Sauland
- Grunnvannsnivå på lavtliggende elveavsetninger inntil vassdraget kan bli lavere i sommerhalvåret, og gi muligheter for mer oppdyrking og bedre avlingspotensiale på allerede dyrkede arealer hvor det i dag er driftsproblemer.

Innhold

1. Innledning	3
2. Avløpsanlegg	4
2.1 Registreringer - grunnlagsmateriale - muligheter	4
2.2 Slamavskillerne	4
2.3 Fordelingssystem	4
2.4 Spredesystemet	5
2.5 Grunnforholdene	5
2.6 Vurderinger	6
3. Vannforsyningsanlegg	7
3.1 Generelt	7
3.2 Registreringer	7
3.3 Vurderinger	8
4. Vannkvalitet/vassdrag	10
5. Anleggsdrift	14
5.1 Partikkelforensning	14
5.2 Nitrogenholdige næringssaltforbindelser - forhøyet pH	14
5.3 Spill av olje	15
5.4 Kjemikalieforbruk	15
5.5 Søknadsplikt	15
5.6 Kontrolltiltak - Beredskap	15
6. Konklusjon	16
6.1 Avløpsvann	16
6.2 Drikkevann	16
6.3 Vannkvalitet	17
6.4 Anleggsdrift	17
6.5 Sluttkommentar	18
Vedlegg	19
Registreringsrapport om 5 avløpsanlegg	19
Registreringsskjema for vannforsyningsanlegg - brønner	21
Registreringsskjema for vannforsyningsanlegg - borebrønner	23
Analyserapporter	25
Kart: 1:50000, Brønnplassering/brønntyper, 102184-01	27
Kart: 1:50000, Borebrønnplassering, 102184-02	29
Kart: 1:50000, Mulig alternativ trasé for tunnel, 102184-03	31

1. Innledning

Utbyggingsplanene for Omnesfosen kraftverk er beskrevet i ”Samla plan for vassdrag, Kap. 3 for vassdragsrapport, 078 Skiensvassdraget”. Planen går i korthet ut på å føre utløpsvann fra Hjartdøla kraftverk i en trykkoverføringstunnel til Sauland, og ta dette sammen med vann fra Tuddalsvassdraget inn i en kraftstasjon ved Sauland. Deretter skal det føres en utløpstunnel som munner ut nedenfor Omnesfossen.

Ing. Vidar Tveiten A/S er engasjert til å vurdere forurensningssituasjonen på strekningen fra Hjartsjø til Omnesfossen ved å undersøke vann- og avløpsanlegg. I sårbarhetsanalysen for disse anleggene er følgende forhold vurdert:

- Dreneringsskader under anleggsdriften
- Faren for permanente kapasitetsproblemer på vannforsyningsanlegg
- Endrede resipientforhold for avløpsanleggene

Videre er det tatt ut vannprøver fra vassdraget og gjort en vurdering av vannkvaliteten i vassdraget basert på tidligere og nye resultater. I vår rapport er det også et generelt kapittel om nødvendige rensetiltak for tunneldrift og nødvendige hensyn ved etablering av steintipper.

I det berørte området er det bortsett fra Sauland sentrum bare spredt bebyggelse, og både vann- og avløpsanlegg er praktisk talt bare enkeltanlegg.

Undersøkelsene er gjennomført som en stikkprøveundersøkelse for avløpsanleggene basert på 5 tilfeldige anlegg for å evaluere en fullstendig registrering som Hjartdal kommune gjennomførte i 1992-93, mens alle vannforsyningsanleggene som kan tenkes å bli berørt av en utbygging er kartlagt på nytt. Kapasitetsundersøkelser er ikke gjennomført, men det er registrert hvilken produksjon anleggene i dag dekker.

2. Avløpsanlegg

2.1 Registreringer - grunnlagsmateriale - muligheter

Den 23. og 24. september 1998 gjennomførte vi kontroll av 5 avløps- og vannforsyningsanlegg i Hjartdal kommune. Alle anleggene ligger innenfor områder som vil bli berørt av reduserte vannføringer i hovedvassdraget dersom Omnesfossen kraftverk blir realisert. På den berørte strekningen av Skogsåa er det trolig ingen anlegg som blir berørt.

Undersøkelsen ble gjennomført som en stikkprøvekontroll fordi Hjartdal kommune på eget initiativ hadde gjennomført en registrering/evaluering av alle avløpsanlegg i det berørte området i 1992-93. Dersom Hjartdal kommunes resultater kunne danne grunnlag for en vurdering av behovet for tiltak/opprydding på avløpssektoren, var behovet for en ny registrering nå, mindre påkrevet.

Resultatene av vår undersøkelse sammenfaller tilfredsstillende med resultatene i Hjartdal kommunes undersøkelse.

Når det gjelder avløpsanleggene blir konklusjonen derfor at de registreringer som ble gjort i 1992-93 av Hjartdal kommune, samt nye opplysninger i kommunens arkiv for perioden fra 1993 og fram til en utbygging eventuelt skal gjennomføres, kan danne grunnlag for en skjønns gjennomgang av nødvendige tiltak for å holde forurensningsbelastningen under kontroll og opprettholde vannkvaliteten i vassdraget.

I kap. 2.2-2.4 gjennomgår vi derfor på et generelt grunnlag hvilke faktorer som er viktige for å få separate avløpsanlegg til å fungere tilfredsstillende. Tiltakene er beskrevet utfra de tekniske retningslinjer som foreligger i dag. Når en utbygging eventuelt blir gjennomført, kan det også ha kommet andre tekniske løsninger som bidrar til tilfredsstillende rensegrad på separate avløpsanlegg.

I kap. 2.5 har vi beskrevet særegenhetene i området når det gjelder mulighetene for å utnytte grunnforholdene for å oppnå varig tilfredsstillende rensegrad, og i kap. 2.6 har vi påpekt hvilke tiltak som vil gi best effekt på avløpssektoren dersom man utfra en totalvurdering mener at vassdragets kraftpotensiale bør økes ved å bygge ut Omnesfossen kraftverk.

2.2 Slamavskillerne

Det er ikke gjennomført tvungen tømning av slamavskillerne i Hjartdal. Mangel på tilstrekkelig tømning kan medføre slamflukt fra slamavskilleren med økte gjentettingsproblem i spredesystemet. Ved gjennomgang av Hjartdal kommunes arkiv har vi registrert at de fleste avløpsanleggene har forskriftmessige slamavskillerne.

2.3 Fordelingssystem

Dersom det er 2 eller flere spredegrøfter, skal det etter kravene i forskriftene, bygges et fordelingssystem.

De fleste avløpsanleggene i området skal trolig etter forskriftene ha 2 spredegrøfter á 25 meter, og dermed et fordelingssystem. Mangel på fordelingssystem er derfor største hinder for å bringe avløpsanleggene opp på en meget tilfredsstillende standard.

Det beste fordelingssystemet får man dersom man installerer et pumpeanlegg. Pumpen sikrer at avløpsvann blir ført inn i alle spredegrøftene, og dersom spredegrøftene er riktig dimensjonert vil det over hele grøftelengen bli tilført like mye avløpsvann. Slike pumpesystemer er relativt rimelige, og har en slik teknisk standard at de er meget driftssikre.

2.4 Spredesystemet

Største lengde på en spredegrøft skal i følge forskriftene være 25 meter. I praksis kan det ofte være vanskelig å bygge 2 eller 3 parallelle grøfter á 25 meter, og derfor blir det ofte bygget en lengre grøft. For å kunne bedømme hele virkningsgraden på spredesystemet må man vurdere følgende:

Selve avløpsanlegget. Viktige faktorer her er tilfredsstillende slamtømming, funksjonsdyktige dykkere i alle kammer i slamavskilleren, riktig vann-nivå i slamavskilleren samt at avløpsvannet ikke stuver seg opp i spredegrøftene.

Grunnforholdene. Viktige faktorer her er utstrekning og mektighet på løsmassene samt hva slags dannelsesmåte løsmassene har og hvilken renseevne og infiltrasjonskapasitet de har.

Grunnvannsforholdene. Viktige faktorer her er naturlig nivå på grunnvannsmagasinet under spredeanlegget og i renseområdet nedenfor spredeanlegget. Videre kan rensepotensialet økes betydelig dersom en grunnvannsstrøm ned mot spredeanlegget/renseområdet kan avskjæres på oversiden av anlegget og føres ut av renseområdet.

Vegetasjonssamfunnet. Viktige faktorer her er å ha kunnskaper om de forskjellige artenes vann- og næringsbehov.

En rimelig god gjennomgang av forhold knyttet til disse faktorene kan føre til en positiv konklusjon selv om det tekniske spredeanlegget har avvik fra de tekniske retningslinjene. Avløpsanlegget kan likevel ha små negative konsekvenser for vassdraget.

2.5 Grunnforholdene

Grunnforholdene på strekningen Hjartsjø-Omneshvassan varierer sterkt. Det blir infiltrert avløpsvann i:

- Sidemorener
- Breelavsetninger
- Elveavsetninger

De fleste avløpsanleggene er knyttet til elveavsetninger med finsand og siltige masser. Slike løsmasser har meget stor renseevne, men lav infiltrasjonskapasitet.

Underdimensjonerte spredeanlegg medfører som regel at det skjer en lokal heving av grunnvannsnivået nedstrøms spredeanlegget. Dette kan føre til forsumping, og dersom spredeanlegget er bygget på dyrket mark vil det føre til driftsvansker. Dersom spredeanlegget ligger nær elv eller bekk kan det føre til konsentrert overflateavrenning direkte til vassdraget, og større eller mindre unødvendig forurensning.

På slike løsmasser er det derfor en viktig forutsetning at spredeanlegget blir dimensjonert etter de strengeste kravene i forskriftene.

2.6 Vurderinger

På en verdiskala fra 1 til 5, der 1 var beste verdi, har vi konkludert med at avløpsanleggene på strekningen Hjartsjø-Omnesfossen utfra det registreringsmateriale som foreligger, har en gjennomsnittsverdi på 2,2. Potensialet for å forbedre rensegraden til anleggene er derfor til stede, men ikke betydelig.

Det meste av bebyggelsen ligger langs E 134, og ligger altså ca. 20 meter høyere enn elva. Akseptabel umetta sone og muligheter for å oppnå en blanding av horisontal og vertikal spredning gir derfor muligheter for å bygge tilfredsstillende separate avløpsanlegg. Løsmassetykkelsen i hoveddalen må karakteriseres som stor, men ravineringen av elveavsetningene gjør at det kan være vanskelig å utnytte hele det potensielle renseområdet.

Dersom Hjartdal kommune ønsker en utbygging av Omnesfossen kraftverk, bør følgende tiltak prioriteres:

Forberedende grunnundersøkelse må danne grunnlag for en riktig dimensjonering av spredeanlegget.

Der grunnundersøkelsene viser at det er nødvendig med 2 eller flere spredegrøfter må det kreves pumpeanlegg. Dette kravet gjør det mye enklere å utnytte de områdene der grunnforholdene og rensepotensialet er best.

Utfra de registreringer som foreligger, og den resipientkapasiteten som vassdraget har, medfører de separate avløpsanleggene på strekninger Hjartsjø - Omnesfossen små ulemper i vassdraget.

Tilknytning til eksisterende avløpsrenseanlegg i Sauland, eller bygging av nye avløpsanlegg grendevis, vil neppe medføre høyere rensegrad enn det som kan oppnås gjennom forbedring av eksisterende renseanlegg og strengere krav til nye avløpsanlegg.

Når en utbygging eventuelt gjennomføres, må en ny registrering av avløpsanleggene gjennomføres.

3. Vannforsyningsanlegg

3.1 Generelt

I forbindelse med tunneldrift har man etter hvert erfart at slike tiltak kan medføre store endringer i grunnvannsforekomstene i nærheten av tunnelen, og drenasjeskader med uttørking av vegetasjon og vannkilder som resultat. En tunnel for Omnesfossen kraftverk vil uansett få et grunt løp, og selv om berggrunnen i området skulle være gunstig, så er det et faktum at avstanden mellom bebyggelsen langs tunnelen og selve tunnelen vil bli kort.

Behovet for en oppdatert registrering av vannforsyningsanleggene var derfor større enn for avløpsanleggene.

3.2 Registreringer

I forbindelse med den innledende undersøkelsen ble vannforsyningsanleggene også registrert. Vannforsyningsanleggene på de 5 eiendommene var i betydelig dårligere teknisk standard enn avløpsanleggene. Etter at den innledende registreringen var gjennomført, vurderte vi sårbarheten ovenfor en utbygging av Omnesfossen kraftverk som stor for vannforsyningsanleggene.

De gravde brønnene ligger generelt høyere i terrenget enn bebyggelsen for å oppnå naturlig trykkvann. Her er løsmassedekket betydelig tynnere, og kilde for disse brønnene er som regel vannårer som kommer fra berggrunnen eller at det skjer infiltrasjon fra bekker. En del av de borrede fjellbrønnene var grunne, dvs. under 50 meter dype. Begge disse brønntypene kan være ekstra utsatt for dreneringsskader fra nærliggende tunneler.

Senere ble alle øvrige vannforsyningsanlegg inspisert.

Dermed omfatter registreringen i alt 38 gravde brønner, 18 borebrønner i fjell og 1 rørbrønn i løsmasser.

De gravde brønnene, jfr. kart 102184-01, utnytter følgende vannkilder:

- direkte infiltrasjon fra bekk
- overflatenære konsentrerte vannårer
- overflatenært grunnvann
- utstrømningsområder for dypereleggende grunnvannsmagasiner

De gravde brønnene har stigende hygienisk sikkerhet i samme rekkefølge som listen ovenfor. Når man imidlertid utnytter direkte infiltrasjon fra bekk er det sannsynlig at andre vannkilder er vanskelig å utnytte.

De borrede fjellbrønnene, jfr. kart 102184-02 i området kan inndeles i 2 kategorier:

- Borebrønner som utnytter vann i knusningssoner som går opp til eller nær terrengoverflaten
- Borebrønner som utnytter dypereleggende knusningssoner

Det er registrert en rørbrønn i løsmasser. Dette er kilden for Sauland vannverk. Denne brønnen utnytter et stort grunnvannsmagasin som er beskyttet av finkornede sedimenter på cirka 10 meters tykkelse. Dette grunnvannsmagasinet regner vi med vil være uberørt av en utbygging.

3.3 Vurderinger

Generelt kan man si at den tekniske standarden på de gravde brønnene i området er lav. De fleste har dårlig sikkerhet mot systematisk eller tilfeldig forurensning som kan skje i influensområdet til brønnen, og endringer i vannbalansen i området oppstrøms brønnen vil raskt kunne gi redusert kapasitet.

Utformingen og plassering av borebrønnene er mer normale. Det kan stilles spørsmål ved plassering av mange av disse borebrønnene, men i de fleste tilfelle er det et relativt tykt løsmassedeck over fjell som gir god beskyttelse.

Mest utsatt for endret kapasitet eller vannkvalitet på grunn av utbygging er følgende anlegg:

- Overflatenære konsentrerte vannårer
- Overflatenært grunnvann
- Borebrønner som utnytter vann i knusningssoner som går opp til eller nær terrengoverflaten

Vi har vurdert sårbarheten for disse anleggene utfra følgende forhold:

1. Dreneringsskader på grunnvannsmagasin under anleggsdriften
2. Endrede grunnvannsforhold når trykktunnelen blir satt i drift
3. Tunnelldriving direkte inn i borebrønner
4. Skader på vannforsyningsanlegg som følge av anleggsdrift
5. Skader på vannforsyningsanlegg pga deponering av steinmasser

Siden detaljerte planer for anlegget ikke foreligger, har vår vurdering begrenset seg til en generell betraktning. Omnesfossen kraftverk skal ha en svakt hellende, overflatenær trykktunnell fra Hjartsjø til Sauland. Det vil derfor være punkt 1 og 3 ovenfor som utbyggeren må ha en spesiell beredskap for. Eventuelle skader etter punkt 2, 4 og 5 må repareres etter hvert som de oppstår, men ved god planlegging kan slike skader forebygges.

Slik Omnesfossen kraftverk er planlagt, regner vi med at det er i anleggsperioden at de fleste skader vil oppstå. Vi antar at det er de grunne borrede brønnene i fjell, dvs. brønner under 50 meter, som er mest utsatt for dreneringsskader. Noen kan bli direkte ødelagt. Disse grunne fjellbrønnene – noen av de dypere fjellbrønnene - kan få økt kapasitet når det settes vann på tunnelen, men denne følgeskaden kan gi redusert hygienisk kvalitet på brønnen.

Det er også noen gravde brønner som utnytter overflatenære vannårer. Dersom kilden for disse brønnene er vannårer fra sprekkesystemer i fjell kan tunnelldriften føre grunnvannet i andre retninger, og tørkeskader på brønnen kan oppstå.

Det er svært få brønneiere som har dokumentert hygienisk og bruksmessig kvalitet på vannet sitt. Utbyggeren bør derfor gjennomføre et prøvetakings- og analyseprogram for de anleggene man mener kan være mest utsatt før anleggsarbeidene starter, slik at en har referanse til nåtilstand.

Utfra sårbarheten til vannforsyningsanleggene på den berørte strekningen kan det være aktuelt å vurdere følgende:

Dersom trykktunnelen til Omnesfossen kraftverk ble lagt i en mer nordøstlig retning fram til Lonargrenda i retning Espelia, (avmerket på NGU\’s M711 kartserie i målestokk 1:5000, jfr. kart 10 2184 - 03) for så å vende i en sørøstlig retning mot kraftstasjonen, ville trolig konflikten med de grunne borebrønnene og de utsatte gravde brønnene bli mindre. **Tunnelen ville da ligge med større fjelloverdekning, noe som generelt fører til mindre drenasjeskader på naturen og det naturlige grunnvannsmagasinet.**

Vi har ikke vurdert hvilke konsekvenser dette har for utbyggingskostnaden, men trolig vil dette føre til mindre skader på eksisterende vannforsyningsanlegg og lette utbyggerens forhold til de berørte grunneierne.

4. Vannkvalitet/vassdrag

De berørte elvestrekningene kan i henhold til SFT-veileder 95:04 karakteriseres som **hurtigflytende elver**. De har et fallforhold som er større enn 3 promille; et bunnsubstrat som består av fast fjell, blokker, stein og grov grus, og har svært sporadisk fullstendig isdekke om vinteren. På begge elvestrekningene er vannhastigheten større enn 0,5 m/sek, og selvrensningsevnen er stor bl.a. på grunn av god oksygenmetning.

Det er tatt ut tre vannprøveserier fra vassdraget i perioden nov. 98-mai 99. Vannprøvene er analysert ved Miljølaboratoriet i Telemark. Vannprøvene er tatt ut på følgende steder:

- Hjartdøla ved utløpet av Hjartsjø
- Skogsåa ved Elgevad
- Skogsåa ved utløpet i Hjartdøla
- Hjartdøla nedstrøms Omnesfossen.

Dette er de samme prøvetakingsstedene som fylkesmannen i Telemark tidligere har benyttet for å dokumentere vannkvaliteten i vassdraget.

I det berørte vassdraget er det 2 kommunale renseanlegg:

- Sauland renseanlegg
- Tuddal renseanlegg

Sauland renseanlegg er bygd i 1976 med beregnet kapasitet for 500 pe. Renseanlegget gjennomgikk en oppgradering i 1990. Da ble det innført kjemisk felling. Ledningsnett til renseanlegget har lite lekkasjer. I 1998 var ca. 450 pe tilknyttet. Renseanlegget oppnådde i 1998 følgende rensesresultat:

- Organisk stoff: 75 % rensegrad
- Fosfor: 93 % rensegrad

Renseanlegget i Sauland har ingen eller liten ledig kapasitet, og det er behov for mindre oppjusteringer av teknisk utstyr.

Renseanlegget i Tuddal ble satt i drift i 1998 med beregnet kapasitet på 500 pe. Foreløpig er tilkplingsgraden svært lav. I 1998 er det beregnet at 30 pe ble tilført renseanlegget. Driften av anlegget er derfor vanskelig på grunn av for lang oppholdstid for avløpsvannet. Etter hvert som ledningsnett bygges ut, og tilknytningsgraden øker, vil renseanlegget medføre lokalt bedret vannkvalitet i Skogsåa, oppstrøms inntakspunktet for Omnesfossen kraftverk.

Hjartdøla er et regulert vassdrag. En del av vassdraget er overført til Bø-vassdraget via Sundsbarm kraftverk i Seljord. En del av nedbørsfeltet til Skogsåa er overført til Hjartdøla kraftverk som har utløp i Hjartsjø. Konsekvensene av disse reguleringene er likevel at det i dag på strekningen Hjartsjø – Sauland er større vannføring enn det naturlige nedbørsfeltet produserer. Det er vintervannføringen som er økt ved at deler av sommeravrenningen blir magasinert for vinterdrift.

Etter at Hjartdøla kraftverk ble utbygd er de vesentligste endringene i nedbørsfeltet begrenset til oppdyrking av flate elveavsetninger på strekningen Skårnes-Lonargrenda. Her er det relativt stor endring i jordbruksaktiviteten. På en del av disse arealene er grunnvannstanden

relativ høy, og redusert vannføring i sommerhalvåret vil trolig være positivt for en del av disse arealene. Redusert sommervannføring kan muligens også føre til at mer areal på denne strekningen kan dyrkes opp. Utover mot Sauland vil en også i jordbruksdrift ha nytte av redusert sommervannføring. Terskelbygging i vassdraget for å opprettholde vannspeil kan ha negativ effekt for grunnvannsnivået på disse arealene, men det er nødvendig med en nærmere undersøkelse av disse forholdene. Økt intensiv jordbruksaktivitet på arealer nær vassdraget kombinert med lavere sommervannføring kan imidlertid gi redusert vannkvalitet i vassdraget i sommerhalvåret med tilhørende fare for redusert hygienisk kvalitet, utvasking av næringsalter og fare for økt algevekst.

Utfra de kvalitetsmål som er satt opp i tabell 1 for forventet naturtilstand for et hurtigrennende vassdrag som Hjartdøla og Skogsåa, viser de analyseresultater som foreligger at vassdraget med hensyn til næringsalter har tilstandsklasse "god", mens vassdraget med hensyn til organisk stoff får karakteristikk som tilstandsklasse "nokså dårlig".

Tabell 1. Sammenligning av tilstanden i Skogsåa og Hjartdøla med SFTs forventede naturtilstand for slike vassdrag.

Virkingen av:	Tilstandsklasse			Gjennomsnitt i Hjartdøla	Gjennomsnitt i Skogsåa
	I God	II Mindre god	III Nokså dårlig		
Næringsalter:					
Totalfosfor ($\mu\text{g P/l}$)	<7	7-11	11-20	3,1	3,1
Totalnitrogen ($\mu\text{g N/l}$)	<250	250-400	400-550	228	230
Organiske stoffer:					
TOC (mg C/l)	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	4,1	5,6
Fargetall (mg Pt/l)	<15	<15-25	25-40	27	38
Forsurende stoffer:					
Alkalitet (mmol/l)	>0,2	0,05-0,2	0-0,05	0,06	0,05
PH	>6,7	6,0-6,7	5,3-6,0	6,6	6,4
Partikler:					
Turbiditet	<0,5	0,5-1	1-2	0,5	0,3

I vurderingsgrunnlaget er det i alt 5 tilstandsklasser: "God", "mindre god", "nokså dårlig", "dårlig" og "meget dårlig". Verken Hjartdøla eller Skogsåa har gjennomsnittsverdier eller maksimumsverdier som klassifiseres i tilstandsklasse "dårlig" eller "meget dårlig".

Noe større innhold av forsurende stoffer må sees i sammenheng med geologien i nedbørsfeltet. Berggrunnsgeologien består for en stor del av sure, harde bergarter med meget liten bufferevne mot sur nedbør. Langtidsvirkningen av høyt svovelinnhold i nedbøren gjør seg fortsatt gjeldende.

Innholdet av organisk stoff er høyere i Skogsåa enn i Hjartdøla. Den vesentligste delen av dette organiske stoffet er avrenning fra uberørte områder og skogsdrift.

Den eneste sivilatoriske muligheten for å bedre denne tilstanden er utbygging av ledningsnett tilhørende Tuddal renseanlegg. Dette vil imidlertid ha liten eller ingen betydning for fremtidig vannkvalitet i det vassdragsavsnitt som Omnesfossen kraftverk skal

utnytte. Jordbruksaktiviteten i det uregulerte nedbørsfeltet til Skogsåa er lav, slik at endringer i denne aktiviteten kan heller ikke bidra med muligheter for forbedring av vannkvaliteten.

Når det gjelder variasjon i forventet naturtilstand må man også vurdere forholdene i Skogsåa og Hjartdøla ut fra tabell 2 som er hentet fra SFT-veiledning 95:04. De grå feltene i tabell 2 viser mulige variasjoner i naturlige tilstandsklasser.

Tabell 2. Mulige variasjoner i naturlige tilstandsklasser.

Virkingen av:	Tilstands- klasse				
	I God	II Mindre god	III Nokså dårlig	IV Dårlig	V Meget Dårlig
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Partikler					

De verdiene som er påvist ved analyser av vannprøver, og som er skravert i tabell 3, viser **at Skogsåa og Hjartdøla kan karakteriseres som vassdrag med god tilstand.**

Tabell 3. Målte tilstander for Skogsåa og Hjartdøla.

Virkingen av:	Tilstands- klasse				
	I God	II Mindre god	III Nokså dårlig	IV Dårlig	V Meget Dårlig
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Partikler					

Når det gjelder virkningene av redusert vannføring i vassdragene er følgende faktorer vesentlig:

- En relativt stor del av det gjenværende nedbørsfeltet har ganske stor nedbørsintensitet, sett i forhold til gjennomsnittsnedbøren i Telemark.
- Både i det gjenværende uregulerte nedbørsfeltet i Seljord kommune og i Hjartdal kommune er det lite forurensende aktiviteter.
- Resipientbehovet i den tørrlagte delen av Skogsåa er liten. Her er det bare et nedlagt kommunal avfallsdeponi for Hjartdal kommune i perioden 1972-96 og et slamlagueanlegg for Hjartdal kommune som fortsatt er i drift.
- Resipientbehovet i den tørrlagte delen av Hjartdøla er større. Manøvreringsreglementet og kravet til minstevannsføring er avgjørende for vassdragets resipientkapasitet.
- Økt sommervannføring vil gi større resipientkapasitet, men kan stå i konflikt med andre interesser.
- Ønsket om å opprettholde vannspeil ved terskelbygging, står trolig i konflikt med resipientkapasiteten fordi terskel er mest aktuelle på de flateste elvestrekningene. Dette

medfører lengere oppholdstid i de bakenforliggende dammene; noe som vil føre til økt fare for uønsket algevekst.

- De fleste separate avløpsanleggene på de berørte strekningene er lokalisert til områder med finkornede elvaavsetninger med god renseevne. Dersom spredeanleggene blir dimensjonert riktig slik at det ikke skjer overflateavrenning til vassdraget, vil avløpsvannet oppnå så stor rensegrad at det vil være liten nytte i å samle avløpet grendevis, eller overføre avløpsvannet til Sauland renseanlegg.

Utfra en totalvurdering av dagens forurensningsgrad/vannkvalitet i vassdraget, og en akseptabel minstevannsføring i sommerhalvåret, synes det som en utbygging av Omnesfossen kraftverk vil få små eller moderate følger for vannkvaliteten i vassdraget.

5. Anleggsdrift

I forbindelse med kraftverksutbygginger har en aktiviteter som tunneldriving, masseuttak deponering av masser, veibygging o.l. Disse aktivitetene kan medføre forurensninger som må vurderes for det enkelte anlegg. I det etterfølgende tar vi opp generelle problemstillinger som er mest vanlig i forbindelse med anleggsarbeider.

5.1 Partikkelforurensning

I forbindelse med sprengnings- og knusingsarbeider produseres betydelige mengder med partikler. Eventuelle virkninger i resipienten kan være:

- Skarpe nåleformede partikler kan skade bunndyr og fisk ved at partiklene trenger inn i gjellene. Bløte bergarter synest å gi mest skade.
- Partikler slammer ned bunnsstratet i resipienten og kan gjøre det ulevelig for både planter og dyr.

Konsekvensen for det biologiske samfunn i resipienten er selvfølgelig avhengig av resipienten. En liten resipient er mer sårbar enn en større resipient. Belastningen på resipienten vil i hovedsak være så lenge anleggsarbeidene pågår og en venter at forholdene normaliserer seg 1-2 år etter at anleggsarbeidene er avsluttet.

Aktuelle tiltak:

- Drifts- og dreinsvann fra tunneldrift må behandles ved sedimentasjonsbasseng, lamellsedimentering e.l. Ved svært ømtålelige resipienter kan det være aktuelt å vurdere infiltrasjon.
- Steintipper bør plasseres slik at overflatevann fra omliggende nedbørsfelt dreneres utenom steintippen. Dette for å unngå utvasking av finpartikler fra deponi. Avrenning fra selve tippen og deponiet bør også kunne samles opp og infiltreres i grunnen slik at slik at en unngår direkte avrenning til vassdrag.
- Dersom utbyggeren kan koordinere annen bruk av sprengstein parallelt med tunneldrivingen, f. eks. til vegbygging, vil de vesentligste problemene med tipp-problematikken elimineres.

5.2 Nitrogenholdige næringsstoffforbindelser - forhøyet pH

I forbindelse med bruk av sprengstoff vil det alltid bli rester av sprengstoff som i hovedsak består av ammoniumnitrat. Noe kommer fra spill/søl og noe som ikke detonerer ved sprengningen.

Undersøkelser har vist at ca. 15 % av nitrogeninnholdet i sprengstoffet går tapt og følger vannet eller binder seg til steinmassene.

Det er ikke uvanlig at det benyttes store mengder betong i tunnelanlegg, og dreinsvannet vil da kunne få en høy pH, helt opp til pH 11-12.

Kombinasjonen av høy pH, ammoniumkonsentrasjon og temperatur kan danne ammoniakk. Ammoniakk er forholdsvis giftig for vannlevende organismer og kan få betydning for svake resipienter. Ved en utbygging bør en vurdere eventuelle problemer som kan oppstå.

Mulige tiltak:

- Redusere søl/spill av sprengstoff.
- Vurdere type sprengstoff.

5.3 Spill av olje

Ved tunnelarbeider er det ikke til å unngå at noe olje går til drensvannet, og et utslipp må håndteres på tilfredsstillende måte.

Aktuelle tiltak:

- Drensvann fra tunneldrift skal gå via oljeavskiller, bygges gjerne sammen med sedimentasjonsbasseng for partikkelreduksjon.

5.4 Kjemikalieforbruk

Ved bruk av kjemikalier ved injeksjon o.l. må utbygger besørge en grundig vurdering av aktuelle produkter og gjennomføre en miljørisikovurdering før produktet tas i bruk.

5.5 Søknadsplikt

En større utbygging vil kreve at tiltakshaver må skaffe seg nødvendige tillatelser etter forurensningsloven. Slike søknader bør utarbeides i en tidlig fase i prosjektet da behandlingen ofte tar lang tid.

Forhold som krever tillatelse er:

- Utslipp av sanitærvløp fra brakker, kontorer, lomperom m.m.
- Utslipp fra verksted og vaskeplasser (oljeholdig vann).
- Utslipp av drifts- og drensvann fra tunneldrift.
- Mulig søknad m.h.t. bruk/utslipp av kjemikalier.

5.6 Kontrolltiltak - Beredskap

For å minimalisere forurensninger fra store anleggsarbeider er det helt nødvendig at miljømål og tiltak blir ivaretatt helt fra planlegging til gjennomføring. Praksis har vist at miljømål, miljøtiltak og kontroll må innarbeides allerede i anbudsdocumentene, slik at arbeidene kommer inn i faste system allerede fra oppstarten av et anlegg.

De viktigste forhold i denne sammenheng er:

- Informasjon til alle som arbeider på anlegget.
- Beskrivelse av tiltak (forebyggende).
- Jevnlig kontroll av forurensende aktiviteter der det er klare fullmakter til å pålegge tiltak.
- Beredskapsplaner.

6. Konklusjon

6.1 Avløpsvann

Det er ikke behov for en ny undersøkelse av alle avløpsanlegg i området som blir berørt. Arkivet i Hjartdal kommune inneholder tilfredsstillende opplysninger om dagens avløpsforhold.

Manglende regelmessig slamtømming er et større problem for de separate avløpsanleggene enn avvikene fra de tekniske retningslinjene på sikt.

Men krav om bedre teknisk utrusting av avløpsanleggene (pumpeanlegg), riktig dimensjonering av spredeanlegget, etterrensing i vegetasjon, og deretter en kontrollert overflateavrenning, gjør at avløpsvannet som regel blir "gjen-infiltrert" før det når vassdrag. Dermed oppnår man likevel tilfredsstillende rensing selv om løsmassene rundt de fleste berørte avløpsanleggene består av finkornede masser med lav infiltrasjonsevne. Disse massene har meget god renseevne.

Det er ikke grunn til å regne med at resipientforholdene for separate renseanlegg på strekningen Hjartsjø-Sauland vil endre seg som en følge av en utbygging av Omnesfossen kraftverk. Økt tilknytning av bebyggelse på strekningen fra Mosebø mot Hjartsjø til Sauland renseanlegg vil ikke medføre merkbar økt rensegrad, og bedring i hovedvassdraget. Slike tiltak kan imidlertid ha positive effekter lokalt.

6.2 Drikkevann

Følgende separate vannforsyningsanlegg er sårbare for en utbygging:

- Gravde brønner som utnytter overflatenære konsentrerte vannårer
- Gravde brønner som utnytter overflatenært grunnvann
- Borebrønner som utnytter vann i knusningssoner som går opp til eller nær terrengoverflaten

Vi har vurdert at risikoen for skader på disse anleggene er størst når det gjelder følgende forhold:

- Dreneringsskader på grunnvannsmagasin under anleggsdriften
- Tunneldriving direkte inn i borebrønner

For disse forholdene må utbyggeren ha en spesiell beredskap.

Slik Omnesfossen kraftverk er planlagt, regner vi med at det er i anleggsperioden at de fleste skader vil oppstå. Vi antar at det er de grunne borrede brønnene i fjell, dvs. brønner under 50 meter, som er mest utsatt for dreneringsskader. Noen kan bli direkte ødelagt. Disse grunne fjellbrønnene – og noen av de dypere fjellbrønnene - kan få økt kapasitet når det settes vann på tennellen, men denne følgeskaden kan gi redusert hygienisk kvalitet på brønnen.

Det er også noen gravde brønner som utnytter overflatenære vannårer. Dersom kilden for disse brønnene er vannårer fra sprekkesystemer i fjell kan tunneldriften føre grunnvannet i andre retninger, og tørkeskader på brønnen kan oppstå.

Utbyggeren bør gjennomføre et prøvetakings- og analyseprogram for de anleggene man mener kan være mest utsatt når konkrete utbyggingplaner foreligger.

En mer nordlig retning på tunnelen fra Hjartdal til Sauland, jfr. kart 102184-03, kan bidra til mindre skader på vannforsyningsanleggene i området.

6.3 Vannkvalitet

Analysene av vannprøvene som er tatt ut i vassdraget i 1998-99 viser at vassdraget kan karakteriseres som hurtigflytende elver med tilstandsklasse "god" når det gjelder transport av næringsalter i vassdraget.

Når vassdraget med hensyn til transport av organisk stoff og forsurende elementer må plasseres i lavere tilstandsklasser, skyldes det avrenning fra den uberørte delen av nedbørsfeltet og langtidsvirkning av sur nedbør/lokal berggrunnsgeologi. Det er mulig at økt andel av vann fra Svartdal, Mælefjell og Lifjell, som har sure bergarter, kombinert med lavere vannføring i vassdraget, kan medføre økt innhold av forsurende elementer i Hjartsjø og i vassdraget ellers. Det er de siste årene registrert en trend med reduksjon av forsurende elementer i nedbøren. Dersom dette ikke er nok til å forbedre tilstanden i vassdraget, kan kalking være et aktuelt konsesjonskrav. Det eneste kjente aktuelle lokale tiltak som kan bedre dette forholdet, er økt kalking i restnedbørsfeltet.

Resipientbehovet er lavt i Skogså. Resipientbehovet i Hjartdøla er større, men krav til minstevannsføring kan bidra til at behovet dekkes.

Vassdraget er alt i alt i god tilstand, og kan tåle en endring slik som skissert i planene for kraftverket.

6.4 Anleggsdrift

Anleggsdrift kan føre til store skader i nærliggende vassdrag. Tiltak for å hindre partikkeltransport, utslipp av nitrogenforbindelser og oljeprodukter, er de viktigste tiltak. God planlegging, informasjon til alt personell og løpende kontrollprogram er en forutsetning for å oppnå akseptable resultater.

Svært ofte ser man at steintipper som etableres i forbindelse med kraftverkprosjekter blir utnyttet til andre forhold på et seinere tidspunkt.

Vegnettet i det berørte området har behov for opprustning. Utfra en samfunnsøkonomisk vurdering bør produksjon av knuste masser til vegformål – og parallell opprusting av vegnettet – være et alternativ til tippetablering. Dette krever langsiktig planlegging og samordning. Resultatet vil være mindre skadevirkninger av anleggsvirksomheten omtalt i kap. 5.

6.5 Sluttkommentar

Svært mange av de grunneiere som vi har vært i kontakt med i forbindelse med registeringsarbeidet, er positive til en utbygging av Omnesfossen kraftverk. Følgende forhold er nevnt:

- Redusert vintervannføring i vassdraget vil føre til mindre tåkedannelse på strekningen Hjartsjø-Sauland
- Grunnvannsnivå på lavtliggende elveavsetninger inntil vassdraget kan bli lavere i sommerhalvåret, og gi muligheter for mer oppdyrking og bedre avlingspotensiale på allerede dyrkede arealer hvor det i dag er driftsproblemer.

Vedlegg

Registreringsrapport om 5 avløpsanlegg

Infiltrasjonsanlegg i Hjørdal

Anl. nr	WC Annet	SLAMAVSKILLER								Fordelingskum OK	Spredegrøft	Tømming	Mangler/ merknader	VT's vurd	Hjørdal komm. vurd.
		Kuml. tilgj.	Volum OK	Dykker OK	Vannstand siste kammer			Flyteslam							
					Over	OK	Under	Ja	Nei						
1.	Full utslipp	Ja	ja	ja		x			x	Ikke nødvendig	1 stk à 20 m OK	OK	Infiltrasjon i breel- vavsetning. Ingen konsekvenser for vassdraget	1	2
2.	Full utslipp	ja	ja	ja		x			x	Ikke nødvendig	1 stk à 15 m OK	OK	Infiltrasjon i grunnlendt mark/ morene Påvirket vegetasjon, men ingen konsekvenser for vassdraget	3	2
3.	Full utslipp	ja	ja	ja		x			x	Fins ikke	1 stk à 20 m OK	OK	Infiltrasjon i morene Ingen på virkning av vassdragene.	1	1
4.	Full utslipp	nei	?	?		?			?	OK			Infiltrasjon i morene. Ingen påvirkning av vassdraget.	2	1
5.	Full utslipp	ja	ja	ja	x				x	OK	Mangler sprednings- system	Tømmer med eget utstyr, og sprer slammet på egen dyrka mark	Overflateavrenn- ing på elveavsetning av finsand/silt. Noe påvirkning av vassdraget. Melkeromsavløp føres også inn i fordelingskummen.	4	?

Registrering av vannforsyningsanlegg - brønner

Eier :	G.nr.:	B.nr.:
Postadresse :	UTM-referanse:	
Opplysninger om eiendommen:		
Helårsbolig :	Hytte:	Annet :
Antall enheter :		
Installasjoner/drift:		
Eiendommens vannbehov:		
Opplysninger om vannforsyningen :		
Type kilde :	UTM-referanse for brønnen:	
Type inntak :		
Brønnopplysninger :		
Byggeår:		
Materialvalg :		
Størrelse diameter :		
Dybde:		
Volum:		
Kotehøyde topp brønn:		
Kapasitet :		
Beliggenhet i forhold til annen virksomhet:		
Merknader:		
Konklusjon :		
Seljord, 28. 08.99		
_____ underskrift		

Analysereport

Omnesfossen kraftverk

Resultat av vannanalyser 1998/99

Prøvested: Hjordøla/utløp fra Hjartsjø

Parameter	Enhet	Prøvested: Hjordøla/utløp fra Hjartsjø			
		Dato: 13.11.98	Dato: 23.03.99	Dato 25.05.99	Gjennom- snitt
pH	pH	6,45	6,56	6,56	6,52
Alk - 4,5	mmol/l	0,065	0,064	0,068	0,065
Kond - 25	mS/in	1,62	1,53	1,95	1,70
Turb-NEF	FNU	0,47	0,34	0,57	0,46
Farge-spekt.	mg Pt/l	25	15	35	25
Ca-FAAS	mg/l	1,77	1,73	2,27	1,92
SO ₄ -IC	mgSO ₄ /l	1,84	1,80	1,96	1,86
C-TOT	mg C/l	4,28	2,65	5,0	3,98
P-TOT-AA	µg P/l	3,7	2,7	4,4	3,6
N-TOT-AA	µg N/l	228	205	223	219
NO ₃ - AA	µg N/l	92	100	103	98

Prøvested: Skogsåa ved Elgevad

Parameter	Enhet	Prøvested: Skogsåa ved Elgevad			
		Dato: 13.11.98	Dato: 23.03.99	Dato 25.05.99	Gjennom- snitt
pH	pH	6,37	6,63	6,25	6,42
Alk - 4,5	mmol/l	0,045	0,063	0,033	0,047
Kond - 25	mS/in	1,59	1,87	1,16	1,54
Turb-NEF	FNU	0,32	0,24	0,37	0,21
Farge-spekt.	mg Pt/l	41	29	42	37
Ca-FAAS	mg/l	1,59	2,00	1,44	1,68
SO ₄ -IC	mgSO ₄ /l	1,96	2,11	1,49	1,85
C-TOT	mg C/l	6,54	4,73	5,4	5,56
P-TOT-AA	µg P/l	3,7	2,6	3,4	3,2
N-TOT-AA	µg N/l	247	292	151	230
NO ₃ - AA	µg N/l	81	160	38	93

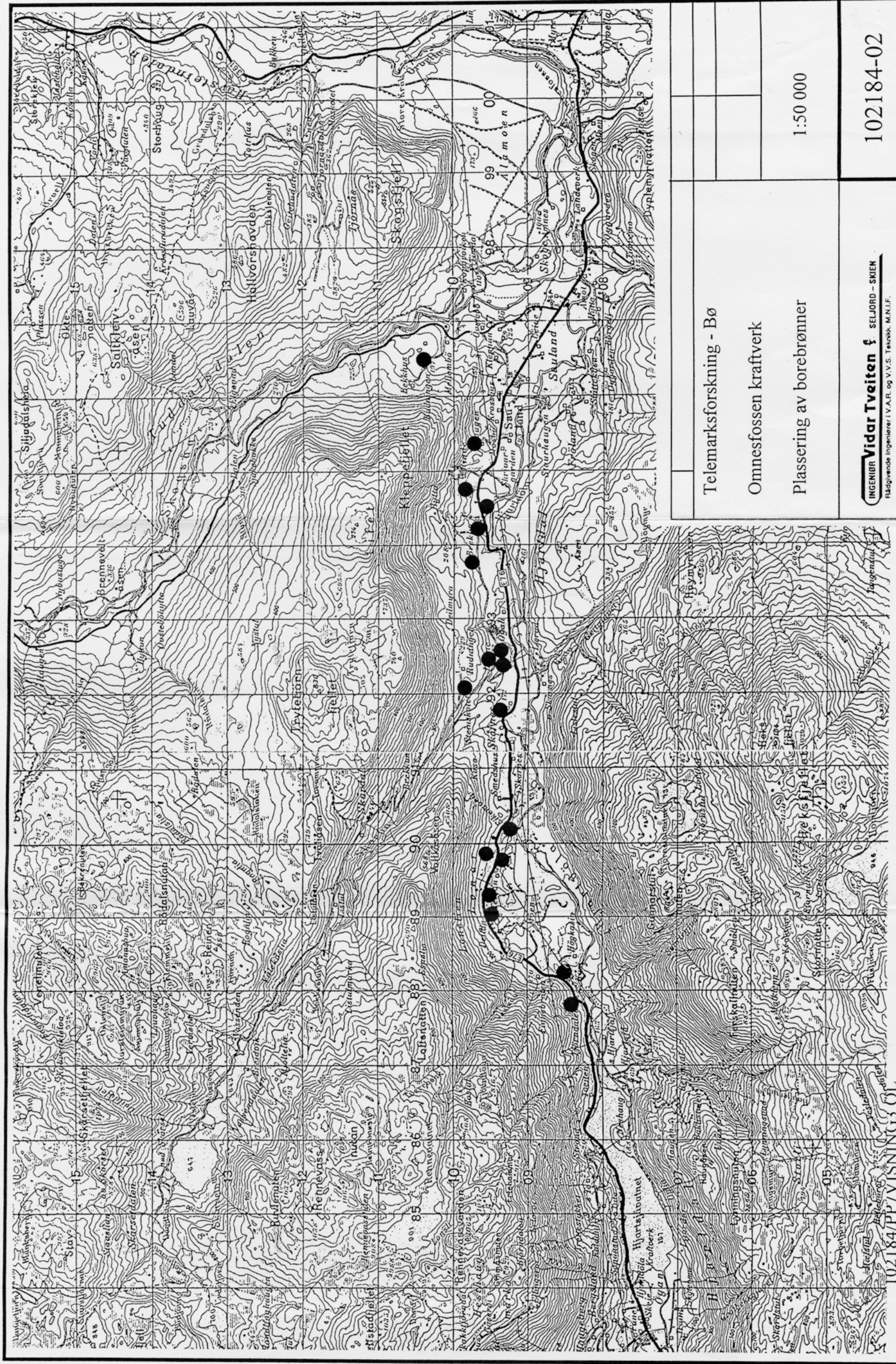
Omnesfossen kraftverk

Prøvested: Skogsåa v/utløp i Hjartdøla

Parameter	Enhet	Prøvested: Skogsåa v/utløp i Hjartdøla			
		Dato: 13.11.98	Dato: 23.03.99	Dato 25.05.99	Gjennom- snitt
pH	pH	6,29	6,68	6,25	6,41
Alk - 4,5	mmol/l	0,048	0,066	0,032	0,049
Kond - 25	mS/in	1,64	1,85	1,17	1,55
Turb-NEF	FNU	0,42	0,22	0,42	0,35
Farge-spekt.	mg Pt/l	41	30	42	38
Ca-FAAS	mg/l	1,66	2,03	1,45	1,71
SO ₄ -IC	mgSO ₄ /l	1,97	2,14	1,49	1,87
C-TOT	mg C/l	6,91	4,56	5,5	5,65
P-TOT-AA	µg P/l	3,3	<2,5	3,1	<3
N-TOT-AA	µg N/l	248	289	159	232
NO ₃ - AA	µg N/l	83	170	37	97

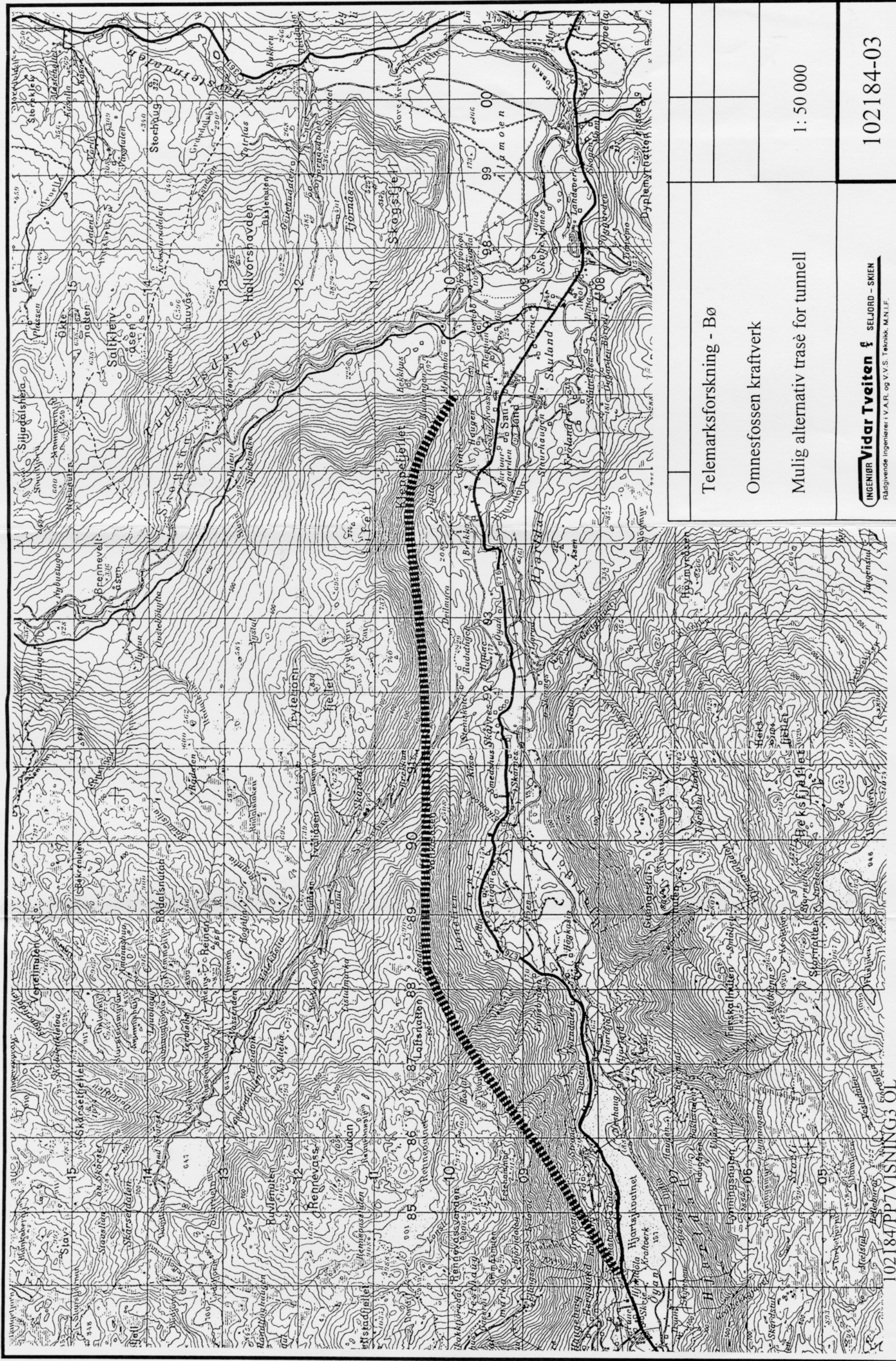
Prøvested: Hjartdøla nedstrøms Omnesfossen

Parameter	Enhet	Prøvested: Hjartdøla nedstrøms Omnesfossen			
		Dato: 13.11.98	Dato: 23.03.99	Dato 25.05.99	Gjennom- snitt
pH	pH	6,61	6,81	6,42	6,61
Alk - 4,5	mmol/l	0,066	0,072	0,040	0,059
Kond - 25	mS/in	1,72	1,93	1,33	1,66
Turb-NEF	FNU	0,56	0,28	0,68	0,51
Farge-spekt.	mg Pt/l	27	18	43	29
Ca-FAAS	mg/l	1,83	1,94	1,52	1,76
SO ₄ -IC	mgSO ₄ /l	1,89	2,00	1,53	1,81
C-TOT	mg C/l	4,82	2,84	5,3	4,32
P-TOT-AA	µg P/l	4,6	2,5	3,6	2,57
N-TOT-AA	µg N/l	298	239	170	236
NO ₃ - AA	µg N/l	109	135	59	101



Telemarksforskning - Bø	
Omnesfossen kraftverk	
Plassering av borebrønner	1:50 000
INGENIØR Vidar Tveiten & SELJORD - SKIEN Rådgivende ingeniører I.V.A.R. og V.V.S. Teknisk. M.N.I.F.	102184-02

102184/PP/VIŠNING/3 01



102184/PP7/VISNING3 01

	Telemarksforskning - Bø
	Omnesfossen kraftverk
	Mulig alternativ trasé for tunnel
	1: 50 000
<p>INGENIØR Vidar Tveiten f SELJORD - SKIEN <small>Rådgivende ingeniører i V.A.R. og V.V.S. Teknisk, M.N.I.F.</small></p>	102184-03

