

# RAPPORT

"Saudaprojektet, fisk og  
vannkvalitet / vannforsyning"  
Prosjektrapport nummer 1:

---

## PROSJEKTBEKRIVELSE

**Rådgivende Biologer AS**

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING



Rapport nr. 42, februar 1991.

"Saudaprosjektet, fisk og  
vannkvalitet / vannforsyning"  
Prosjektrapport nummer 1:

---

## PROSJEKTBEKRIVELSE



Geir Helge Johnsen,  
Atle Kambestad  
og  
Åse Åtland

Rådgivende Biologer AS  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 42, februar 1991.



Rapportens tittel:

Prosjektbeskrivelse for "Saudaprojektet, fisk og vannkvalitet / vannforsyning"

Forfattere:

dr.philos.Geir Helge Johnsen      cand.scient. Atle Kambestad      cand.scient.Ase Åtland

Oppdragsgiver:

ENCO Environmental Consultants as.,  
Postboks 301, 1301 Sandvika.

Oppdraget gitt:

20.januar 1991

Arbeidet utført:

Jan.-Feb. 1991

Rapport dato:

20.februar 1991

Rapportsammendrag:

"Saudaprojektet, fisk og vannkvalitet / vannforsyning", omfatter fiskebiologiske undersøkelser, vannkvalitetsundersøkelser og en marinbiologisk vurdering av de influerte fjordsystemene i forbindelse med de planlagte tilleggsreguleringen i Saudafjellene. Prosjektbeskrivelsen er basert på gjeldende retningslinjer for denne type undersøkelser og gjeldende standardprosedyrer for denne type datainnsamling. Det vil bli lagt særlig vekt på å vurdere effekt av endret vannkvalitet og vannføring på fiskebestandene og drikkevannsforsyning. Prosjektet skal gjennomføres i tidsrommet 1.februar 1991 - 30.september 1992, med det alt vesentlige av feltarbeidet gjennomført sommersesongen 1991.

Emneord:

- Vannkraftutbygging  
- Ferskvannsfisk  
- Forsuring  
- Fjordpåvirkning

Subject items:

- Hydroelectric power regulation  
- Fish resources in freshwater  
- Acidification  
- Impacts on fjord ecology

Ladegårdsgaten 9, N-5035 Sandviken  
Telefon: 05 - 31 02 78  
Telefax: 05 - 31 62 75



## FORORD

Denne prosjektbeskrivelsen inngår som første rapport i prosjektet "Saudaprojektet, fisk og vannkvalitet / vannforsyning". Hensikten med rapporten er å beskrive omfang av den forestående undersøkelse, det faglige innholdet og de metodiske aspekter som inngår, i tillegg til at de utførende og ansvarlige forskere presenteres.

"Saudaprojektet, fisk og vannkvalitet / vannforsyning" inngår som en del av de konsesjonsavgjørende undersøkelsene i forbindelse med de planlagte tilleggsreguleringer i Saudaområdet i Rogaland/Hordaland i regi av Elkem Energi as., Saudafaldene as., Statkraft og Oslo Lysverker (Anon 1990). Det er derfor lagt vekt på at prosjektets innhold tilfredsstiller de krav som er gitt i "nytt rundskriv 36" fra NVE (1986), og de standarder som SFT trekker opp i "Vannkvalitetskriterier for ferskvann" fra 1989 (SFT 1989). Forøvrig følges anerkjente innsamlingsmetoder for de respektive delene av undersøkelsen.

Videre skal prosjektbeskrivelsen fungere som et nyttig styringsredskap for både oppdragsgiver og utførende institusjon i løpet av prosjektgjennomføringen. Viktigste bidrag i dette henseende er den omtalte framdriftsplan og de aktuelle tidsfrister knyttet til denne. Prosjektets innhold og omfang er imidlertid ikke helt låst til denne beskrivelsen, da justeringer av både faglig og annen karakter kan gjøres underveis i samråd med oppdragsgiver.

Ansvarlige for denne prosjektbeskrivelsen er dr.philos. Geir Helge Johnsen, cand.scient. Atle Kambestad og cand.scient. Åse Åtland.

Rådgivende Biologer vil få takke for oppdraget, og ser fram til spennende faglige utfordringer i fortsettelsen.

Bergen, 8. februar 1991



## SAMMENDRAG

Prosjektbeskrivelsen, knyttet til "Saudaprojektet, fisk og vannkvalitet / vannforsyning", omfatter fiskebiologiske undersøkelser, vannkvalitetsundersøkelser og en marinbiologisk vurdering av de influerte fjordsystemene i forbindelse med de planlagte tilleggsreguleringene i Saudafjellene. Prosjektbeskrivelsen er basert på gjeldende retningslinjer for denne type undersøkelser og gjeldende standardprosedyrer for denne type datainnsamling.

Prosjektet skal gjennomføres i tidsrommet 1.februar 1991 - 30.september 1992, med det alt vesentlige av feltarbeidet gjennomført sommersesongen 1991. På en del stasjoner vil det imidlertid foregå nesten månedlig innsamling av vannprøver gjennom en hel årssyklus, som avsluttes april 1992.

### Målsetting

Vurdere eventuelle effekter av de planlagte reguleringsalternativer på

- fiskebestandenes vekst- og reproduksjonsmuligheter i de berørte lokaliteter
- vannkvalitet særlig mht. forsuringsproblematikk og vannforsynings situasjon
- eutrofieringsprosessen i nedre belastede deler av hovedvassdragene
- økosystemene i de berørte fjordene særlig mhp. fare for giftalgeoppblomstringer

Vurdere mulighet og omfang av eventuelle tiltak for å bøte på effektene av reguleringene i de mest konfliktylte områdene.

### Prosjektinnhold

Det samlede prosjektet er delt opp i i alt 16 delprosjekter. De utgjør til sammen alle undersøkelsene som skal utføres, og de samler all delinformasjon og alle delvurderinger som er nødvendige for totalprosjektet.

Denne prosjektbeskrivelsen inkluderer undersøkelser i totalt 14 innsjøer med fullstendig prøvegarns-fiske, 31 elvestasjoner med elektrofiske og fangst av fisk, samlet 246 vannkjemiske prøver, 4 algeplankton og 26 begroingsprøver fra hhv. innsjøer og elvestasjoner, 15 vannkjemiske prøver fra 5 lokaliteter analysert for tungmetaller, 102 vannprøver undersøkt mht. bakteriologi og to innsjøer undersøkt mhp. oksygenprofil.

### Vannkvalitet / vannforsyning

Ved vurdering av vannkvalitetsendringer, vil det bli lagt særlig vekt på eutrofiering, drikkevannskvalitet og forsuringsproblematikk. Parametervalg og prøvetakingshyppighet er valgt ut fra de aktuelle problemstillinger i de forskjellige områdene. Eutrofiering og bakteriologiske forhold vil således bli undersøkt i de lavereliggende befolkete områdene, mens forsuringsaspektet vil bli undersøkt ved samtlige prøvetakingsstasjoner. En vil i denne sammenheng legge mer vekt på "ANC" (Acid Neutralizing Capacity) enn på pH-verdier i seg selv. Følgende parametre vil bli undersøkt:

- |                        |                   |   |
|------------------------|-------------------|---|
| - pH                   | - nærings saltene | - aluminiumskomponentene                  |
| - alkalitet (pH = 4.5) | - total-fosfor    | - totalt,                                 |
| - ledningsevne         | - total-nitrogen  | - reaktivt                                |
| - turbiditet           | - nitrat-nitrogen | - illabilt aluminium                      |
| - fargetall            | - kalsium (Ca)    | - klorid (Cl <sup>-</sup> )               |
| - jern (Fe)            | - magnesium (Mg)  | - sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) |

Videre vil følgende forhold også inngå i en del av vannkvalitetsvurderingene:

- |                       |                          |                             |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| - bakteriologi        | - temperaturprofil       | - planteplankton i innsjøer |
| - kimtall (20 °C)     | - oksygenprofil          | - siktedyp i innsjøer       |
| - koliforme bakterier | - reelt oksygenforbruk   | - begroingsalger i elver    |
| - termostab.kolif.    | - kjemisk oksygenforbruk |                             |



De vannkjemiske analysene vil i hovedsak bli utført ved Fylkeslaboratoriet i Hordaland, og de bakteriologiske tellingene ved Næringsmiddeltilsynet for Sauda og Suldal.

Reduksjon og endring i vannføring vil påvirke vannforsyningsinteresser både mht. kvalitet på og tilgjengelighet av vannressursene. Prosjektet vil vurdere konsekvensene av de planlagte reguleringene for den nåværende og planlagte bruk av vannressursene til drikkevannsforsyning, vannning og annen utnyttelse. Det vil videre bli skissert eventuelle tiltak som kan bøte på negative konsekvenser.

## Fiskebiologi

De ferskvannsfisk-bestandene som berøres av de planlagte tilleggsreguleringene vil bli undersøkt med tanke på sårbarhet for endringer i gyteforhold, oppvekstmuligheter, vannkvalitet og generelle vekstbetingelser. De vil således bli beskrevet med hensyn på størrelses- og aldersstruktur, vekst, livsstrategier, diettvalg og habitatbruk.

Det vil bli benyttet garnserier av monofilgarn med maskevidder (i mm): 10, 12.5, 16, 19.5, 24, 29, 35 og 39. I innsjøer av en viss størrelse, som også er dypere enn 5 meter vil en flytegarserie med samme maskevidder, men med 5 meters dybde også bli benyttet.

På elvestrekninger vil standardmetodikk for elektrofiske bli benyttet ved at en på forhånd merket strekning på 50 meter vil bli overfisket tre ganger så langt ut i elven som det er mulig. Ved eventuell fanget av gytefisk i anadrome bestander vil også sperregarn bli benyttet.

All fanget fisk vil bli registrert med vekt, lengde, kjønnsmodningsstadium, parasittering, kjøttfarge etc, og det vil bli tatt skjell- og otolittprøve og mageprøve av et representativt utvalg.

## Marinbiologi

Det vil bli gjennomført en teoretisk vurdering av eventuelle effekter på de biologiske forholdene i Saudafjorden og Åkrafjorden forårsaket av den endring i årsmønster i ferskvannsutslipp de forskjellige utbyggingsalternativ kan påføre systemene. Det vil bli lagt særlig vekt på forholdene for primærproduktene, fare for giftalgeoppblomstring og for vekstvilkårene for fisk i fjordene.

## Vurderinger

All den innsamlete informasjon vil bli sammenstilt og vurdert i forhold til de enkelte delprosjektene målsetting og problemstilling. Videre vil det bli foretatt samlevurderinger knyttet til totalprosjektets målsetting og de aktuelle brukerinteresser som eventuelt vil bli berørt. Til disse vurderinger vil eventuelle forbedrende tiltak bli skissert. Det vil også bli utført en verdivurdering av området etter de samme kriterier som ble benyttet for de 10-års vernede vassdragene.

## Rapportering

Følgende rapporter vil inngå i prosjektet: *Nr.1: Prosjektbeskrivelse* (denne), *Nr.2 - Nr.17: Delprosjektrapportene*, - inneholdende både resultater, vurderinger og konklusjoner, *Nr.18: Samlerapport* basert på konklusjonene i de enkelte rapportene, inndelt etter planlagte basisregulering og tilleggsoverføringer. I tillegg vil det til oppdragsgiver bli utarbeidet en summarisk årsrapport pr. 31.januar 1992 som skisserer framdrift i forhold til denne prosjektplan.



## INNHALDSFORTEGNELSE

INNHold	SIDE
FORORD .....	3
SAMMENDRAG .....	4
INNHALDSFORTEGNELSE .....	6
PROSJEKTMÅLSETTING .....	7
PROSJEKTINNHold .....	7
Hva skal gjøres .....	8
Parametervalg .....	9
Stasjonsvalg .....	9
Prøvetakingshyppighet .....	9
Innsamling av vannprøver .....	10
DELPROSJEKTBEskRIVELSER .....	11
Delprosjekt 1. Sandvatn-feltet.....	11
Delprosjekt 2. Vaulo-feltet.....	11
Delprosjekt 3. Bordalsnut-feltet.....	12
Delprosjekt 4. Slettedalsvatn-feltet.....	12
Delprosjekt 5. Øvre og Nedre Sandvatn-feltet.....	13
Delprosjekt 6. Svartavatn-feltet.....	14
Delprosjekt 7. Holmavatn-feltet.....	14
Delprosjekt 8. Feltene rundt Reinsvatn.....	15
Delprosjekt 9. Maldals-feltet.....	16
Delprosjekt 10. Hamrabø-feltet.....	16
Delprosjekt 11. Grimsvatn-/Ytrenut-feltet....	17
Delprosjekt 12. Storlivatn / Storelven.....	18
Delprosjekt 13. Botnavatn / Berdalsvatn....	18
Delprosjekt 14. Dyrabotten.....	19
Delprosjekt 15. Åbøelv-feltet.....	20
Delprosjekt 16. Marinbiologisk vurdering av endret ferskvannsutslipp til Saudafjorden	21
PROSJEKTMETODIKK .....	22
Innsjøstasjoner .....	22
Elvestasjoner .....	22
Vannanalyser .....	23
Desinfeksjon .....	23
VURDERING AV RESULTATER .....	24
Samlete vurderinger .....	24
Vannkvalitet / vannforsyning.....	24
Fiskebiologi .....	25
Marinbiologi .....	26
RAPPORTERINGSPLAN .....	27
BEMANNING .....	27
Prosjekttilknyttet personale .....	27
Kontaktgruppe .....	28
Deltidsansatte .....	28
Samarbeidspartnere .....	28
LITTERATURLISTE .....	29



## PROSJEKTMÅLSETTING

Det her beskrevne undersøkelsesopplegg er en av flere deler i de samlede "konsesjonsavgjørende" undersøkelsene knyttet til de planlagte tilleggsreguleringene. Følgende delområder er omfattet av denne prosjektbeskrivelsen:

- Ferskvannsfisk og fiskeressurser
- Vannkvalitet og vannforsyning
- Marinbiologisk vurdering av effekter på fjordsystemene

Målsettingen med undersøkelsene er:

Vurdere eventuelle effekter av de planlagte reguleringsalternativer på

- fiskebestandenes vekst- og reproduksjonsmuligheter i de berørte lokaliteter
- vannkvalitet, særlig mht. forsuring, eutrofiering, bakteriologi og drikkevannskvalitet
- vannforsyning, både for nåværende og planlagte kommunale og private vannkilder
- økosystemene i de berørte fjordene.

Vurdere mulighet for og eventuelt skissere tiltak for å bøte på reguleringseffektene i de mest konfliktfylte områdene.

## PROSJEKTINNHold

For å vurdere virkningene av de planlagte utbyggingsalternativene og presentere eventuelle kompensierende tiltak der det er nødvendig, har vi valgt å dele prosjektet opp i 16 delprosjekter, hver med egen detaljert målsetting. Disse er omtalt seinere i denne rapporten.

Innholdet i disse 16 delprosjektene er bygget opp rundt de tre spørsmålene:

- 1) HVA skal gjøres (parametervalg og prøvetaking)
- 2) HVOR skal det gjøres (stasjonsvalg)
- 3) NÅR skal det gjøres (prøvetakingshyppighet)

I den videre beskrivelsen har vi basert oss på de rutiner vi vanligvis benytter i våre prosjektgjennomføringer, systematisert i enheter på følgende måte:





## Hva skal gjøres ?

I denne undersøkelsen har vi systematisert feltinnsamlingen i fire hovedtyper prøvetakingsenheter, dog med lokal tilpasning:

### TYPE A

Fullstendig innsjøundersøkelsespunkt. Utføres der det forventes store endringer i gjennomstrømming, vannkvalitet og hvor fiskebestandene ventes påvirket.

Undersøkelsene inkluderer:

- Prøvegarnsfiske
- Vannkvalitet (med algeplankton dersom eutrofieringsaspekt)
- Bakteriologiske prøver dersom kloakk- eller jordbrukspåvirket
- Oksygenprofil i vannsøylen dersom eutrofieringsaspekt

### TYPE B

Vannkvalitetsundersøkelse av innsjø der det forventes vannkvalitetsendring, men ellers ikke forventes påvirkning av fiskebestander/dersom det ikke finnes fisk i systemet.

Undersøkelsene inkluderer kun:

- Vannkvalitet

### TYPE C

Fullstendig elvestasjonsundersøkelse de steder der vannføring påvirkes sterkt og fiskebestander forventes påvirket.

Undersøkelsene inkluderer:

- Elektrofiske (eventuelt garnfangst i tillegg)
- Vannkvalitet (med begroing dersom eutrofieringsaspekt)
- Bakteriologiske prøver dersom kloakk- eller jordbrukspåvirket

### TYPE D

Elvestasjon der det kun forventes vannkvalitetsendring/ikke finnes fisk, og der en trenger referansepunkt for vannkvalitet ved undersøkelser lengre nede i vassdraget.

Undersøkelsene inkluderer:

- Vannkvalitet (med begroing dersom eutrofieringsaspekt)
- Bakteriologiske prøver dersom kloakk- eller jordbrukspåvirket eller som referanse til slike

Disse fire typene undersøkelser kan således summeres opp i følgende diagram:

	INNSJØ	ELVEPUNKT
Store endringer i vannføring Fiskebestander påvirkes	TYPE A	TYPE C
Vannkvalitetsendring Eventuelle fiskebestander upåvirket	TYPE B	TYPE D



## Parametervalg

Vannkjemiske parametre som skal undersøkes er i henhold til "rundskriv 36" og SFTs "vannkvalitets-kriterier for ferskvann" følgende:

- pH
- alkalitet (pH = 4.5)
- ledningsevne
- næringssaltene
  - total-fosfor
  - total-nitrogen
  - nitrat-nitrogen
- turbiditet
- fargetall
- aluminiumskomponentene
  - totalt,
  - reaktivt
  - illabilt
- kalsium (Ca)
- magnesium (Mg)
- klorid (Cl<sup>-</sup>)
- sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)
- jern (Fe)

Bakteriologi undersøkes i områder med betydelig bosetting og/eller fritidsaktivitet, og omfatter

- kimtall (20 °C),
- koliforme bakterier (37 °C)
- termotabile koliforme bakterier.

Tungmetallene kadmium (Cd), kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) undersøkes ved aktuelle stasjoner ved tre tidspunkt.

## Stasjonsvalg

Ved valg av prøvetakingsstasjoner har vi tatt hensyn til delprosjektene enkeltmålsetninger, og vi har plukket ut enkelte stasjoner som tjener som referanse for målinger som skal utføres andre steder i vassdraget.

## Prøvetakingshyppighet

Prøvetakingshyppigheten valgt ved gjennomføringen av de aktuelle delprosjekter baserer seg på de rutiner som vanligvis blir fulgt ved denne typen undersøkelser og på følgende enkle oppstilling:

### TYPE I

To ganger årlig (juli til september) i de lokaliteter som ligger høyt til fjells der sommersesongen er meget kort. Innsamling av fisk i innsjøer og vassdrag gjøres her bare en gang.

### TYPE II

Fire ganger årlig (en hver årstid dersom mulig) ved de fleste av de øvrige lokaliteter. Fisk vil også i denne sammenheng bare bli samlet inn en gang (august/september). Eutrofieringsaspektene algeplankton og begroing undersøkes to ganger, det samme gjelder oksygenprofil i de aktuelle innsjøer.



### TYPE III

Ti ganger årlig (månedlig utenom desember og februar) i de områdene hvor eutrofiering er særlig aktuelt,- og det omfatter også innsamling av bakteriologiske prøver. Fisk vil også på disse stasjonene bli samlet inn en gang. Eutrofieringsaspektene algeplankton og begroing undersøkes to ganger, det samme gjelder oksygenprofil i de aktuelle innsjøer.

## Innsamling av vannprøver

På alle stasjoner med prøvetakingshyppighet av type I vil Rådgivende Biologer stå for all innsamling av prøver.

På stasjoner med prøvetakingshyppighet av type II står Rådgivende Biologer for innsamling vår og høst, og Saudafaldene as. v/ Ståle Lunde for innsamling sommer og vinter. Koordinering av innsamling foretaes ved "vår"-innsamlingen 1991.

På stasjoner med hyppighet III står Rådgivende Biologer for tre av innsamlingene mens Saudafaldene as. v/ Ståle Lunde utfører de øvrige syv. Koordinering av innsamlingen foretaes ved "vår"-innsamlingen 1991,- som Rådgivende Biologer er ansvarlig for.



## DELPROSJEKTBEKRIVELSER

Av hensyn til gjennomføringen av prosjektet er det delt opp i i alt 16 delprosjekter. De utgjør til sammen alle undersøkelsene som skal utføres, og de samler all delinformasjon og alle delvurderinger som er nødvendig for totalprosjektet.

De her beskrevne delprosjekter er hentet fra "Bilagsrapport nr. 1" (Schei 1990) og "Sauda-utbyggingen" (Riise mfl. 1990), og bakgrunn og målsetting er basert på dette. Kodene i tabellene henviser til beskrivelse av type undersøkelseslokalitet (A-D) og prøvetakingshyppighet (I-III) som beskrevet foran.

### Delprosjekt 1: Sandvatn-feltet

#### BAKGRUNN

Feltet ligger helt i det nord-vestre hjørnet av planområdet. Feltet drenerer mot Stordalsvatn, og fraføringen av Sandvatn vil periodevis tørrlegge elven til Blomvatn. De planlagte overføringer får ingen konsekvens for vann/elver/bekker innenfor feltet, men medfører reduksjon i vannføring i Stordalsvassdraget.

#### MÅLSETTING

Vurdere virkning av redusert vannføring i Stordalsvassdraget mhp. fisk i de øvre og sterkest påvirkede områder og mhp. vannkvalitet og eutrofiering i de nedre deler.

#### INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Stordalselv nede	D + eutrofi	II
Blomvatn	A	I
Sandvatn	B	I
Elv fra Sandvatn	C	I

### Delprosjekt 2: Vaulo-feltet

#### BAKGRUNN

Tilgrensende felt til Sandvatnfeltet mot øst. Feltet drenerer nordover ned Langfossdalen, og fraføringen av vannet fra Vaulavatn 1 km nedstrøms utløpet vil føre til kraftig reduksjon av vannføring nedstrøms i Langfossdalen. Den planlagte overføring får ingen konsekvenser for vannforekomstene innenfor feltet.

#### MÅLSETTING

Vurdere oppgang av fisk fra Åkraffjorden i nedre deler av elven samt eventuelle endringer i vannkvalitet på denne delen av elven.



## INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Langfossdalen nede	C	I
Vaulo	B	I

### Delprosjekt 3: Bordalsnut-feltet

#### BAKGRUNN

Feltet ligger nordøst for forrige felt, og består av flere felt som alle drenerer nordover ned til Dalelven og Rullestadvatn. Disse skal samles i en "takrenne" og fraføres vassdraget. De planlagte overføringene får ingen konsekvenser for eventuelle fiskebestander innenfor feltet, men den reduserte vannføringen til Dalelven og Rullestadelven kan påvirke lokale og sjøvandrende bestander.

#### MÅLSETTING

- 1) Vurdere betydningen av redusert vannføring for de vannkjemiske forholdene samt for de forskjellige fiskebestandene i vassdraget. Dette gjelder forholdene for sjørret i Rullestadelven, gyte- og oppvekstbetingelsene for fisken i Rullestadvatn og for bestandene i Dalelven.
- 2) Vurdere Rullestadelvens betydning i forhold til andre sjørretproduserende lokaliteter i Åkrafjorden.

## INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Rullestadelv nede	C + eutrofi	II
Rullestadvatn	A + eutrofi	II
Dalelv nede	C	II
Dalelv over gjel	C	II
Bordalseiv	D	II
Vintertunelv	D	II

### Delprosjekt 4: Slettedalsvatn-feltet

#### BAKGRUNN

Tilstøter forrige felt mot øst, og drenerer mot Slettedalsvatn. Helt nord i feltet ligger et mindre felt rundt Steinavatn, som allerede er utbygget og overført til Viertjørna som har utløp mot Vierna. Feltet er planlagt tatt inn på tunnel ved Klovsteinane og overført til Berdalen kraftverk. Planlagte overføring får ingen konsekvenser innenfor feltet, men medfører betydelig redusert vannføring nedenfor Klovsteinane.



## MÅLSETTING

Vurdere mulige konsekvenser for elvelevende fiskebestander i Slettedalselven, samt vurdere elvens betydning som gyte- og oppvekstområde for fisk i Slettedalsvatn.

## INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Slettedalselv nede	C	I
Slettedalselv Klovstein	C	I
Sideelv fra Stordalsvatn	D	I
Slettedalsvatn	A	I

## Delprosjekt 5: Øvre og Nedre Sandvatn - feltet

### BAKGRUNN

Tilgrensende felt i vest er forrige felt og Botnavatn-/Berdalsvatnfeltet. Feltet drenerer i dag mot Svartavatn. Øvre og Nedre Sandvatn er allerede utbygget, men vurderes slått sammen til ett vatn ved oppdemming i utløpet av Nedre Sandvatn.

Reinsvatn skal overføres til Øvre Sandvatn, Istjern til Nedre Sandvatn, Øvre og Nedre Sandvatn overføres til Berdalen kraftverk, og det samme er tilfellet med Tindatjern og Kvelvatjern.

Den planlagte reguleringen får ingen betydning for de øvre delene av feltet i områdene rundt Dyrskardsvatn, Dyrskardsheii og Sandvassheia. Delfeltet rundt Reinsvatn drenerer imidlertid østover ned til Håraelven, som vil få noe redusert (17 %) vannføring ved innløp til Røldalsvatn.

Bebyggelsen på Håra ved Røldalsvatn (ca. 100 personer) forsynes med drikkevann fra et kommunalt vannverk med inntaksbasseng i Reinsåna like før samløp med Håraelva. Det foretas ingen behandling av vannet, og det er tidvis problemer med bakteriologisk forurensning. Sterkt redusert vannføring i Reinsåna vil føre til behov for vurdering av alternative vannkilder.

### MÅLSETTING

- 1) Vurdere konsekvensene for eventuelle fiskebestander i Øvre og Nedre Sandvatn ved sammenslåing/oppdemming av de to innsjøene.
- 2) Vurdere mulige vannkvalitetsendringer i Øvre og Nedre Sandvatn etter overføring av Reinsvatn og Istjern.
- 3) Vurdere konsekvensene for fisk, vannforsyning og vannkvalitet i Håraelven ved bortfall av vann fra Reinsvatn.



## INNHOLD

HVOR	HVA	NÅR
Øvre Sandvatn	A	I-II
Nedre Sandvatn	A	I-II
Reinsvatn	B	I
Istjern	B	I
Elv fra Kvelvatjern	D	I
Tindatjern	B	I
Håraelva	C + eutrofi	II

### Delprosjekt 6: Svartavatn-feltet

#### BAKGRUNN

Feltet ligger rett syd for forrige felt, og inkluderer et mindre delfelt øst i hovedfeltet. Dette feltet rundt Halvfjordungsvatn drenerer i dag til Ekkjåna. Denne vil få en restvannføring på 48 % ved innløpet til Røldalsvatn dersom feltet overføres til Svartavatnet. Den reduserte vannføringen i Ekkjåna vil berøre direkteinntakene og delvis også brønner i løsmasser der grunnvannet er i kontakt med ellevannet.

#### MÅLSETTING

Vurdere betydningen av sterkt redusert vannføring for fisk, vannforsyning og vannkvalitet i Ekkjåna.

## INNHOLD

HVOR	HVA	NÅR
Halvfjordungsvatn	B	I
Ekkjåna	C	II

### Delprosjekt 7: Holmavatn-feltet

#### BAKGRUNN

Grenser mot forrige og feltet rundt Berdalsvatn/Botnavatn mot nord. Tre mindre delfelt drenerer mot Brattlandsdalen, hvorav ett drenerer ned Slettedalselven og de to andre fordeler seg rundt Fidjanutane og drenerer ned Flesåna. Feltene er planlagt overført til Nyggjelebeitevatn. Slettedalselven og Flesåna får restvannføring på hhv. 17 % og 20 %, og Brattlandselven får redusert vannføringen til Suldalsvatn med 20 %. Nyggjelebeitevatn får større gjennomstrømming ved overføring av de tre høyereliggende feltene.

Vannforsyningsinteressene er her knyttet til hytter og gårdsbruk, de aller fleste med brønner i løsmasser. De planlagte reduksjoner i vannføring vil kunne berøre vannforsyningssituasjonen i området.



## MÅLSETTING

- 1) Vurdere betydningen av øket vanngjennomstrømning i Nyggjelebeitevatn, og konsekvensene av dette for fisk som går opp fra Holmavatn.
- 2) Vurdere betydningen av redusert vannføring i Brattlandselven for fisk, vannforsyning, vannkvalitet og eventuell eutrofiering.
- 3) Vurdere betydningen av Slettedalselven og Flesåna som gyteområder for fisk fra Brattlandselven.

## INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Holmavatn elv opp	C	I
Nyggjelebeitevatn	A	I
Slettedalselv	C	II
Brattlandselv øverst	D + eutrofi	III
Flesåna	C	II
Brattlandselv før Flesåna	C + eutrofi	III
Brattlandselv nederst	C + eutrofi	III

## Delprosjekt 8: Feltene rundt Reinsvatn

### BAKGRUNN

Feltene ligger syd-vest for forrige felt og nord for feltene rundt Ytrevatn og Risvatn. Reinsvatn skal overføres til Skardstølsvatn som i sin tur overføres til Svartavatn. Fra øst overføres Dyrskardsvatn i dagen til Svartavatn, som skal taes inn på tunnel og overføres til Sønnå kraftverk. Feltene rundt Reinsvatn, Skardstølsvatn og Svartavatn drenerer mot tilgrensende felt i vest (feltene rundt Maldalsvatn og Finnabuvatn/Vadvatn) som får redusert vannføring.

I forslaget til kommuneplan for Sauda er dessuten Svartavatn nevnt som en mulig framtidig drikkevannskilde for Sauda tettsted.

## MÅLSETTING

- 1) Vurdere konsekvenser av endret vannføring for vannkvalitet og eventuelle fiskebestander i Skardstølsvatn og Svartavatn.

## INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Skardstølsvatn	A	I
Svartevatn	A	I
Reinsvatn	B	I
Breidkvamselven	D	I





## Delprosjekt 9: Maldals-feltet

### BAKGRUNN

Feltene drenerer til Saudafjorden via hhv. Maldalselven og Sagelven. Disse to fraføres og overføres til Sønnå kraftverk. Overføringene kan få betydning for eventuell oppgang av fisk fra fjorden. Restvannføringen i Maldalselva vil være ca. 60 % av dagens.

Det er private vanninntak både i Maldalselven og Sageelven. Det foreligger dessuten planer om et større hytte- og hotellprosjekt som vil benytte Maldalselven som drikkevannskilde.

### MÅLSETTING

- 1) Vurdere konsekvensene av redusert vanngjennomstrømming for vannkvalitet og fisk i Maldalsvatn.
- 2) Vurdere omfanget av eventuell gyteoppgang av ørret fra Saudafjorden i Maldalselven og Sagelven.
- 3) Vurdere Maldalselvens og Sagelvens egnethet og kapasitet som drikkevannskilde etter de skisserte reguleringene.

### INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Maldalselv nede	C	I
Sagelv nede	C	I
Maldalsvatn	A	I
Felles stasjon delprosjekt 8 = Reinsvatn		

## Delprosjekt 10: Hamrabø-feltet

### BAKGRUNN

Feltet ligger syd i planområdet og består av fire delfelt. Feltet rundt Holmavatn drenerer mot Suldalsvatn ned Gjuvsåna. De øvrige delfeltene rundt Skardalsvatn, Vasslivatn og Svartavatn drenerer mot Suldalsvatn via Hamrabø. Feltet overføres til Dalvatn/Storlivatn.

Med unntak av strekningen Skardalsvatn via Vasslivatn til Hamrabøåna, får overføringen av feltet ingen konsekvenser for fisk inne feltet. Gjuvsåna og Hamrabøåna (nedre deler) får imidlertid redusert vannføring med mulige konsekvenser for oppgang fra Suldalsvatn.

De fleste gårdene på Hamrabø har egne brønner som er uavhengige av vannføringen i Hamrabøåna. To gårdsbruk har imidlertid infiltrasjonsbrønner ved elvebredden, og bygden benytter dessuten vann fra Tverråna til jordvanning. Disse interessene kan bli sterkt berørt ved de skisserte reguleringene.



## MÅLSETTING

- 1) Vurdere effekten av redusert vannføring i Gjuvsåna og Hamrabøelven for eventuell oppgang av gytefisk fra Suldalsvatn.
- 2) Vurdere konsekvenser av økt vannføring på fiske og vannkvalitet i Kleinevatn, Vasslivatn, elvestrekningen mellom dem og på forholdene i Hamrabøelven.
- 3) Vurdere vannkvalitet i Dalvatn/Storlivatn som følge av økt gjennomstrømning grunnet overføring fra Hamrabøfeltet.

## INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Kleinevatn	A	I
Elvestrekning mellom "Vasslivatn"	C	I
Hamrabøåna før Tveit	A	I
Bekk fra Venahei	D + eutrofi	II
Hamrabøåna nede	D	II
Gjuvsåna	C + eutrofi	III
Storlivatn	C	II
	se delprosjekt 12	

## Delprosjekt 11: Grimsvatn-/ Ytrenut-feltet

### BAKGRUNN

Feltet rundt Grimsvatn ligger vestenfor forrige felt og drenerer til Hylsfjorden via Lingvang. Feltet planlegges overført til Dalvatn/Storlivatn, med tunnelinntak ved utløpet av Grimsvatn. Overføringen får ingen konsekvenser for fisk innefor feltet.

Feltet rundt Ytrevatn ligger vestenfor ovenfornevnte felt, og drenerer ned Tengesdalen. Ytrevatn, Stølsvatn og Risvatn skal overføres i dagen til Grimsvatn, noe som gir økt vannføring i Holmastølsbekken og større gjennomstrømning i Grimsvatn.

### MÅLSETTING

- 1) Vurdere effekt av sterkt redusert vannføring på mulig oppgang av gytefisk i Lingvangselven og Tengesdalselven.
- 2) Vurdere effekter av økt vanngjennomstrømning på vannkvalitet og fisk i Grimsvatnet og i Holmastølsbekken.



## INNHOLD

HVOR	HVA	NÅR
Holmastølsbekk	C	I
Grimsvatn	A	I
Lingvangselv	C	I
Tengedalselv	C	II
(Ytredalsvatn)/Stølsvatn	B	I
Risvatn	B	I

### Delprosjekt 12: Storlivatn / Storelv

#### BAKGRUNN

Feltet hører til de "indre feltene" og er tidligere utbygget. Storlivatn får tilført vann fra høyereliggende felt, med påfølgende større gjennomstrømning.

Sauda kommune benytter i dag Storlivatn som hovedkilde for drikkevannsforsyning med uttak i overføringstunnelen til kraftverket på Sønnå. I forslaget til kommuneplan for Sauda anføres at nåværende hovedvannkilde ikke er godkjent og at påviste grunnvannsforekomster fortrinnsvis vil bli benyttet som ny hovedvannkilde. Da gjennomstrømningen og vannkvaliteten i Storlivatn vil kunne endres, vil dagens vannforsyningsinteresser kunne bli påvirket.

#### MÅLSETTING

Vurdere konsekvenser av økt vanngjennomstrømning for vannkvalitet og fisk i Storlivatn og i Storelven.

## INNHOLD

HVOR	HVA	NÅR
Innløpselv	D	II
Storlivatn	A + eutrofi	II
Storelv nede	C + eutrofi	II
Storelv midt	C	II
Tverrelv	D	II

### Delprosjekt 13: Botnavatn / Berdalsvatn

#### BAKGRUNN

Begge innsjøene er tidligere betydelig regulert, med reguleringshøyder på hhv. 37 m og 56 m. Ytterligere reguleringer vil derfor få små konsekvenser for fisk i innsjøene. Overføringene kan medføre endring i vannkvalitet, og Berdalselven får betydelig reduksjon i vannføring.



## MÅLSETTING

- 1) Vurdere endringer i vannkvalitet i Botnavatn og Berdalsvatn grunnet overføring av vann fra høyereliggende felter.
- 2) Vurdere effekt av sterkt redusert vannføring i Berdalselv for fisk fra Slettedalsvatn.

## INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Berdalselv	C	II
Berdalsvatn	B	II
Botnavatn	B	I
Slettedalsvatn	se delprosjekt 4	

### Stordalsvatn

HVOR	HVA	NÅR
Elv til Slettdalsvatn	se delprosjekt 4	

## Delprosjekt 14: Dyrabotten

### BAKGRUNN

Feltet grenser til Slettedalsfeltet mot vest og foreslåes tatt inn på tunnelen til Sønnå kraftverk ved et bekkeinntak like over Reinakvam. Fraføringen får ingen konsekvenser innen feltet, men fører til endring i vannkvalitet og vannføring i Herheimselven og Fitavatn.

### MÅLSETTING

Vurdere effekter av redusert vannføring på vannkvalitet og fisk i Herheimselven og i Fitavatn.

### INNHold

HVOR	HVA	NÅR
Fitavatn	A	II
Herheimselv etter Reinakvam	C	I
Herheimselv nede	C	I



## Delprosjekt 15: Åbøelv-feltet

### BAKGRUNN

Flere delfelt som drenerer mot Åbøelven er planlagt regulert. Dette gjelder blant annet for Løyndardalsvatn som skal taes inn på tunnel via et bekkeinntak i utløpselven. Reguleringene får ingen konsekvens innen feltet, men fører til reduksjon i vannføring til Vigelven som renner mot Buer.

To andre felt, - Vianordskard og Viabotten, danner starten på Vigelven, og planlegges tatt inn på tunnel og overført til Sønnå kraftverk. Heller ikke dette får konsekvenser innen feltet, men fører til reduksjon i vannføring til Vigelven/Åbøelven.

Tilleggsoverføring 3 samler vann fra fire nedslagsfelt som ligger i en halvsirkel rundt Buer. Vannet overføres via en "takrenne" til Fitavatn. Dette medfører ingen konsekvens innen feltene, men vannføringen i Åbøelven reduseres sterkt, noe som kan få betydning for vannforsynings situasjonen for brønner og elveinntak knyttet til hyttebebyggelse. Vannkvaliteten vil kunne forringes ved at de eksisterende utslipp konsentreres når vannføringen reduseres.

Av fisk er det særlig sjørretbestanden i vassdragets nedre deler som er verdifull. Vannføringsreduksjonene vil kunne ha effekt både på produksjonsgrunnlag og på utøvelsen av sportsfisket.

### MÅLSETTING

- 1) Vurdere effekter av redusert vannføring i Vigelven og Åbøelven på fisk, vannforsyning og vannkvalitet.
- 2) Foreta separate vurderinger av effektene av de forskjellige utbyggingsalternativ på sjørretbestanden og forholdene for sportsfiske i nedre del av Åbøelven, og vurdere kompenserende tiltak.

### INNHOOLD

HVOR	HVA	NÅR
Vigaelv v/Buer	D + eutrofi	III
Buerelv v/Øygarden	C + eutrofi	III
Åbøelv v/Espeland	C + eutrofi	III
Åbøelv ved Sauda	C + eutrofi	III



## Delprosjekt 16: Marinbiologisk vurdering av endret ferskvannsutslipp til Saudafjorden

### BAKGRUNN

Ferskvannstilrenningsmønsteret til fjordene i området vil bli endret når deler av nedslagsfeltene overføres. Dette gjelder særlig for Saudafjorden som vil få økt sin vannføring generelt og om vinteren spesielt. Åkrafjorden, og i noen grad Hylsfjorden, vil få redusert sin tilrenning.

### MÅLSETTING

Vurdere de biologiske effektene av endret årsmønster i ferskvannsutslipp til Saudafjorden og Åkrafjorden i forbindelse med de forskjellige utbyggingsalternativ.

### INNHold

Det vil bli foretatt en teoretisk vurdering av hvordan forholdene i Saudafjorden og Åkrafjorden vil påvirkes av endret mønster i ferskvannstilrenning gjennom året.

Vurderingen vil være basert på matematiske modeller utviklet mht. vurdering av effekter på de fysiske og kjemiske forhold, og søke å avklare hvilke biologiske konsekvenser dette vil kunne få. Det vil bli lagt særlig vekt på å vurdere fare for giftalgeoppblomstring. Videre vil det bli vurdert hvordan endringen i utslipp vil påvirke primær- og sekundærproduksjonen i fjordene, og hvordan dette vil influere på fiskebestandenes levevilkår.



## PROSJEKTMETODIKK

### Innsjøstasjoner

#### GARNFISKE

Vi vil benytte garnserier av monofilgarn med maskeviddene (i mm): 10, 12.5, 16, 19.5, 24, 29, 35 og 39. I innsjøer av en viss størrelse, som også er dypere enn 5 meter vil vi i tillegg benytte en flytegarnserie med samme maskevidder, men med 5 meters dybde. Fisket skulle på denne måten dekke de fleste habitat i innsjøen, samtidig som det fanges jevnt på fisk mellom ca 12 og 40 cm. Disse garnseriene samsvarer godt med serien av "svenskegarn" som Harald Sægrov ved Universitetet i Bergen har utviklet i samarbeide med NINA, og også med serien presentert av Jensen (1986).

All fanget fisk vil bli veiet, lengdemålt, tatt skjell- og otolittprøve av, samt undersøkt for kjønnsmodningsgrad, parasittering og mageinnhold. Mageinnholdet vil bli vurdert semikvantitativt da det i hovedsak vil bli benyttet som indikator på fiskens habitatbruk og til en generell vurdering av næringsstilgangens omfang. Videre vil bestandenes gytemuligheter bli vurdert.

#### VANNKJEMI OG BAKTERIOLOGI

Vannprøver for vannkjemiske og bakteriologiske analyser vil bli samlet inn som blandprøver fra de øverste seks metrene i vannsøylen i de frie vannmasser. Rådgivende Biologer filtrerer rutinemessig disse prøvene gjennom duk med maskevidde 250 µm, slik at større partikler med klumpvis fordeling ikke skal påvirke sammenlignbarheten av de enkelte prøvene innen og mellom prøveseriene. Siktedypp vil bli målt i alle innsjøer.

Om prøvetakingsflasker og innlevering av prøver,- se eget underkapittel.

#### EUTROFIERING

Ved enkelte stasjoner vil også eutrofieringsaspekter bli undersøkt. Det vil her bli tatt kvantitative algeplanktonprøver fra samme blandprøve som de vannkjemiske prøvene taes. Prøvene blir fiksert med Lugols løsning i felt og siden bearbeidet mht. arter og slekter, samt volumberegnet slik at samlet mengde og typesammensetning framkommer.

Videre vil også den vertikale temperatur- og oksygenprofil bli undersøkt i vannsøylen ved det dypeste punkt i disse innsjøene. Dette vil bli foretatt på tidspunkter som gjør det mulig å beregne oksygenforbruket i dypvannet. Målingene av oksygenkonsentrasjon vil bli utført med et YSI-instrument med nedsenkbar sonde.

### Elvestasjoner

#### ELEKTROFISKE

På elvestrekninger som skal undersøkes vil vi benytte standardmetodikk ved å fiske en strekning på 50 meter så langt ut i elven som det er mulig. Strekningen merkes med en hvit snor som legges på bunnen av elven, og hver lokalitet vil bli overfisket tre ganger, og fangsten for hvert fiske registreres separat. Metodikken er gjennomgått og vurdert av Bohlin mfl. (1989). Fangsten vil bli gjort opp på samme måte som omtalt for garnfangstene.



For fangst av gytefisk av sjøvandrende bestander vil vi også benytte elektrofiske / jaging med enkle avstengninger med garn, gjerne i samarbeide med lokal jeger- og fiskerforening. I disse områdene vil det imidlertid bli lagt størst mulig vekt på innsamling av eksisterende informasjon, slik at en unngår unødvendig uttak av fisk fra verdifulle eller sårbare bestander. Det kan således være aktuelt å benytte lokal registrering av fangst samt organisere innsamling av opplysninger om lengde, vekt og skjell av fangsten.

#### VANNKJEMI OG BAKTERIOLOGI

Vannprøver skal i elver og bekker taes fra hovedvannmassene og fortrinnsvis ikke fra stillestående vannmasser. Rådgivende Biologer filtrerer rutinemessig disse prøvene gjennom duk med maskevidde 250  $\mu\text{m}$ , slik at større partikler med klumpvis fordeling ikke skal påvirke sammenlignbarheten av de enkelte prøvene innen og mellom prøveseriene.

Om prøvetakingsflasker og innlevering av prøver,- se neste underkapittel.

#### EUTROFIERING

På de elvestasjonene der også eutrofieringsaspekter skal undersøkes, vil det bli samlet inn prøver av begroingsalger. Disse vil bli fiksert med Lugols løsning i felt, og siden bli gjort opp mht. arter og slekter, for vurdering av eutrofieringstilstand. Mht. dette samarbeider Rådgivende Biologer as. med dr.philos. Øivind Løvstad, Limnoconsult.

### Vannanalyser

Prøvetakingsflaskene som benyttes vil være utlevert av de aktuelle analyselaboratoriene,- Næringsmiddeltilsynet for Sauda og Suldal for bakteriologiske analyser og Fylkeslaboratoriet i Hordaland for de øvrige vannkjemiske parametre. Laboratoriene benytter Norsk standard der slike finnes, og deltar i aktuelle ringtester for kontroll av sin presisjon og sine rutiner.

### Desinfeksjon

Alt utstyr som benyttes til innsamling i forbindelse med denne undersøkelsen,- det være seg vadere, hover, fiskegarn, båt og annen innsamlingsredskap etc., vil bli desinfisert med Formalin-iod oppløsning mellom hvert nytt vassdrag som skal fiskes. Innen ett og samme vassdrag vil utstyret ikke bli desinfisert mellom de forskjellige stasjonene dersom prøvetaking skjer fortløpende nedover i vassdraget. Dersom prøvetakingen imidlertid skjer "motstrøms", og prøvetakingsstasjonene er adskilt slik at eventuelle fiskebestander også forventes adskilt (av foss etc.), vil desinfisering bli gjennomført også her.





## VURDERING AV RESULTATER

### Samlete vurderinger

All den innsamlete informasjon vil bli sammenstilt og vurdert i forhold til de enkelte delprosjektenes målsetting og problemstilling, samtidig som hovedprosjektets målsetting vedrørende de samlede effekter av de planlagte reguleringsalternativer vil bli vurdert sammen med eventuelle tiltak.

Vi vil også foreta en verdivurdering av området etter de samme kriterier som ble benyttet for de 10-års vernede vassdragene. Det gjelder følgende forhold: *produktivitet, produksjonsgrunnlag, sjeldenhet, klarhet, enkelhet, diversitet, tilstand, grad av uberørthet, referanseområde, klassisk område, forskningsverdi, pedagogisk verdi og typisk område.*

De konsekvensanalyser som vil bli utført vedrørende negative virkninger av de planlagte utbyggingene, vil også bli søkt koblet med beskrivelse av eventuelle kompenserende tiltak for å sikre brukerinteressene til de berørte ressursene. Dette gjelder både vannkvalitetsforbedrende tiltak, fiskeforsterkningstiltak og muligheter for alternativ vannforsyning der vannforsyningsinteresser blir sterkt berørt.

### Vannkvalitet / vannforsyning

Ved vurdering av vannkvalitetsendringer vil det bli lagt særlig vekt på eutrofiering, drikkevannskvalitet og forurensningsproblematikk. Eutrofiering og bakteriologiske forhold vil bli undersøkt i de lavereliggende befolkete områdene, mens forurensningsaspektet vil bli undersøkt ved samtlige prøvetakingsstasjoner.

#### GENERELL FORURENSNINGSGRAD

Vi vil følge systemet Statens Forurensningstilsyn (SFT 1989) har utarbeidet for vurdering av vannkvalitet og forurensningsgrad i ferskvannssystemer. Dette er bygget opp rundt et solid erfaringsmateriale fra norske forhold, og baserer seg på at alle målinger skal relateres til en FORVENTET NATURTILSTAND. Avviket mellom den OBSERVERTE TILSTAND og den forventede naturtilstand blir så klassifisert som FORURENSNINGSGRAD.

#### SURHET - "ANC"

Forsurensningsproblematikk er et av de sentrale tema i denne undersøkelsen, ettersom området ligger i en følsom sone for forsuring og pH-verdiene i de nedre deler av de berørte vassdrag kan bli endret når nedslagsfelt av forskjellig beskaffenhet overføres fra ett vassdrag til et annet.

For vurdering av effekten av slike overføringer på de berørte organismer og økosystem, vil vi legge større vekt på ANC (Acid Neutralizing Capacity) i forhold til organismenes tålegrenser (Lien mfl. 1989), heller enn direkte pH-målinger.

#### EUTROFIERING

Eutrofiering av ferskvann er et problem i mange lavereliggende områder med tilførsel av næring fra landbruksaktivitet og husholdningsavløp. Endring i vannføring vil direkte påvirke disse forholdene, og redusert vannføring vil kunne forsterke pågående eutrofieringsprosesser.



Næringssaltene,- målt som total nitrogen og total fosfor, vil bli vurdert i forhold til SFTs omtalte klassifikasjonssystem. Dette gir et godt grunnlag for vurdering av tilstand og forurensningsgrad. Vi vil videre benytte systemet Vollenweider (1976) utarbeidet for å vurdere næringssaltbelastningen til innsjøer. Han utviklet også en formel for hvor store andeler av fosfortilførselen som holdes tilbake i innsjøene (fosfor-retensjon). Dette er en ren funksjon av vannets oppholdstid i innsjøen, og er interessant når det er snakk om å vurdere omfang av indre gjødsling og akkumulering av næring i en innsjø.

I denne undersøkelsen vil vi foreta enkle nedslagsfeltvurderinger for å kvantifisere tilførselene av næringssalter til vassdragene, samtidig som vannprøver og målinger vil avsløre tilstedeværelsen, omfanget og virkningen av slike belastninger. Til dette vil vi benytte generelle belastningsverdier for næringssalttilførsler fra forskjellige typer arealer i Norge, sammen med næringssalttilførselene direkte fra nedbør til innsjøene. Dette materialet er i hovedsak hentet fra LENKA-arbeidet (Ibrekk 1988).

Ved høy tilførsel av organisk stoff, ved høy egenproduksjon i en innsjø eller ved redusert gjennomstrømning, vil oksygeninnholdet i dypvannet kunne bli redusert i perioder med permanent skiktning. Rådgivende Biologer har utarbeidet et system for beregning av dette oksygenforbruket og vurdering av dets omfang. Dette vil bli brukt til å vurdere oksygenmålingene fra de innsjøene som er dype nok til å ha stabil tetthetsskiktning i sommerhalvåret.

Både det fastsittende og det planktoniske algesamfunnet i elver og innsjøer gjenspeiler næringsstatus og balanse i økosystemene, både ved sin mengde og sin sammensetning. For vurdering av algeplanktonsamfunnet vil vi i hovedsak benytte NIVA (Rensvik 1983) sitt enkle klassifiseringssystem, og for begroingsalgene vil vi benytte tilsvarende klassifiseringssystem. Rådgivende Biologers samarbeidspartner mht. begroingsalger har på oppdrag fra SFT under utarbeidelse en revidert oppstilling av vurderingssystemet for begroingsresultater knyttet til eutrofierings- og generelle forurensningsaspekter.

## VANNFORSYNING

I tillegg til de tidligere nevnte parametrene betydning for drikkevannskvaliteten, vil redusert vannføring/vannutskifting også kunne føre til oppkonsentrering av bakteriologisk forurensning, og dermed forringe vannets egnethet som drikkevannskilde eller egnethet for rekreasjonsformål som bading. Målingene av bakterier i vannprøvene vil bli vurdert ut fra SIFF (1987) sin klassifisering av drikkevannskvalitet, samtidig som SFTs (1989) omtalte system benyttes til vurdering av forurensningsgrad. Det finnes også systemer for vurdering av badevannskvalitet, og alle disse tre systemene vil være egnet for vurdering av tilstand og endringer i vannkvalitet og reguleringenes konsekvenser for de forskjellige brukerinteressene.

I den samlede vurderingen vil også inngå en gjennomgang av dagens utnyttelse av vassdragene i den kommunale vannforsyning for de berørte kommuner, samt foreliggende planer om videre utnyttelse av ressursene til dette formål. En vil i denne sammenheng vurdere effekter av reguleringene på både tilgang og kvalitet av drikkevann, samt skissere eventuelle aktuelle tiltak for å opprettholde ønsket tilgang på høykvalitets drikkevann.

## Fiskebiologi

Vassdragsregulering kan påvirke fiskebestander ved at vannstanden i innsjøer fluktuerer og fjerner noen av fiskens viktigste habitat mht. fødetilgang og skjulmuligheter. Videre vil hel eller delvis tørrlegging av elver kunne gi samme effekter i tillegg til at gyteområder ødelegges. Også økning i vannføring vil kunne føre til endrete gyte- og oppvekstbetingelser.



Vi vil derfor basere våre fiskebiologiske undersøkelser på å innsamle opplysninger som kan bidra til å belyse de forskjellige habitatenes betydning for strukturen og dynamikken i de aktuelle fiskebestandene. Dette gjelder habitatenes direkte betydningen for næringstilgang og dermed vekst, men også habitatenes betydning for spesielt småfiskens evne til vekst og overlevelse. På elvestrekninger vil dette kunne være særlig viktig, da mulighetene for habitatsegregering mellom størrelsesgrupper av fisk der kan være ekstremt liten ved lavvannsføring.

Vurderingene av endret vannkvalitet vil bli trukket inn i diskusjonen av påvirkninger på fiskebestandene i hver eneste lokalitet separat. Dette gjelder både næringsrikhet, generell giftighetsvurdering og vurdering av ANC-forholdene sett i lys av både fiskens og næringsdyrenes tålegrenser (Lien mfl. 1989).

De enkelte bestandene av fisk vil bli behandlet separat, og grunnleggende forhold som lengde/vekt relasjoner (kondisjon) bli presentert sammen med aldersbestemmelser. Bestandenens aldersstruktur og alder ved kjønnsmodning gjenspeiler både livsvilkår generelt, vekstbetingelsene og avveiningsmønster i bestandene (Johnsen 1990). Denne type informasjon gir mulighet for vurdering av bestandenes nåværende flaskehals-situasjoner, både med hensyn på vekst og overlevelse. Kun på et slikt grunnlag vil en være i stand til å knytte prediksjoner opp mot reguleringseffektene.

Når det gjelder anadrome bestander vil alder ved smoltifisering være et resultat av de samme avveiningsystemer som omtalt over, og rekrutteringen til den sjøvandrende delen av bestanden vil i høy grad påvirkes av endringer i disse rammene. Viktige parametre her er forskjell i temperatur og oppvekstbetingelser generelt.

Påvirkningene på fiskebestandene i de aktuelle områdene vil bli vurdert i forhold til dagens utnyttelse av fiskeressursene. I sammenheng med dette vil det bli samlet inn opplysninger om fiskeplasser, redskapsbruk, organisering av fisket og avkastning. En vil også registrere nåværende biotopjusterende og kultiverende tiltak, og vurdere behov for og nytte av ytterligere fiskeforsterkningstiltak som for eksempel fiskeutsettinger, bygging av fisketrapper, terskelbygging, minstevannføringskrav og vannkvalitetsforbedrende tiltak som kalking i forbindelse med de aktuelle reguleringsplanene.

## Marinbiologi

Ved vassdragsreguleringer vil årsmønsteret i ferskvannstilstrømming til fjordsystemene bli endret, og dette kan påvirke både hydrodynamikken og de biologiske forholdene i fjordene (Kaarvedt 1984). Fjordene i Ryfylket er i denne sammenheng meget godt undersøkt gjennom de siste 20 årene, og det er utviklet modeller for vurdering av effektene av variasjon i ferskvannstilstrømmingen. Særlig nyttig viste disse modellene og denne kunnskapen seg å være ved undersøkelsen av årsakssammenhengene bak giftalgeoppblomstringen (*Prymnesium parvum*) i Ryfylkefjordene i juli-august 1989 (Kaarvedt mfl. 1990).

Den marinbiologiske vurderingen i dette prosjektet vil bygge på denne kompetanse og vurdere effektene av endringene i ferskvannstilførselsmønstre ved de forskjellige utbyggingsalternativ. Vurderingen vil kunne belyse hvorvidt reguleringene vil føre til økt risiko for giftalgeoppblomstring, og hvorvidt det generelle produksjonsgrunnlaget i fjordene vil påvirkes. Begge disse aspektene har betydning for leve- og vekstvilkårene for fiskebestandene i fjordene. Disse vurderingene vil i hovedsak bli gjort for Saudafjorden, mens en enklere vurdering vil bli utført for Åkrafjorden. Vurderingene forutsetter tilgang på dagens årshydrogram, samt aktuelle årshydrogram for de to fjordene ved de enkelte utbyggingsalternativ.



## RAPPORTERINGSPLAN

Følgende rapporter skal utarbeides i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet:

- NR. 1: Prosjektbeskrivelse med framdriftsplan (denne).  
NR. 2-17: Delprosjektrapporter inneholdende både resultater, vurdering og konklusjoner knyttet til de omtalte 16 delprosjekter, alle delrapporter ferdigstilles innen 31.august 1992.  
- de tre delprosjektene som vedrører tilleggsoverføring 6, 5 og 3 (delprosjekt 10, 11 og 15) rapporteres først,- så fullstendig som mulig innen 31.desember 1991.  
NR. 18: Samlerapport for hele prosjektet basert på konklusjonene i de enkelte rapportene pr. 31.september 1992, inndelt etter basisprosjekt og tilleggsoverføringer.  
Internt: Årsrapport for 1991 pr. 31.januar 1992 som summarisk viser framdrift i forhold til den oppsatte prosjektplan.

## BEMANNING

Rådgivende Biologer as. vil organisere gjennomføringen av "Saudaprojektet" med fire nivåer av fagpersoner. De fire nivåene er:

- Nivå 1: Fast prosjekttilknyttet personale med hovedansvar for den praktiske gjennomføringen av prosjektet.  
Nivå 2: En kontaktgruppe av tilknyttede fagpersoner som bidrar med faglige råd og veiledning fortløpende underveis.  
Nivå 3: En gruppe deltidsansatte som vil ta seg av enkelte fagfelt eller bidra med spesielle deler av feltarbeide og bearbeidingen av materialet.  
Nivå 4: Samarbeidspartnere og underleverandører knyttet til gjennomføringen av prosjektet.

### Prosjekttilknyttet personale

NAVN	FUNKSJON	AKADEMISK GRAD	SPEZIALE
Geir Helge Johnsen	Faglig ansvarlig	Dr.philos.	Ferskvannsökologi Eutrofiering Bio-manipulering
Atle Kambestad	Prosjektleder	Cand.scient.	Ferskvannsökologi Akvakultur Miljøgifter
Åse Åtland	Prosjekt-koordinator	Cand.scient.	Ferskvannsökologi Fisk Kalking/forsuring

I tillegg vil det bli ansatt ytterligere en cand.scient. innen ferskvannsökologi på heltid i prosjektet innen 1.juni 1991.



## Kontaktgruppe

NAVN	STILLING	AKADEMISK GRAD	SPEZIALE
Jarl Giske	Forsker, Univ. i Bergen	Dr.philos.	Ferskvannssøkologi Marinbiologi Fjordmodellering
Per Johan Jakobsen	1.Amanuensis Univ. i Bergen	Dr.philos.	Ferskvannssøkologi Fisk
Tormod A. Schei	Miljøvernråd. Skjeberg Kommune	Cand.real.	Ferskvannssøkologi Fisk Vassdragsregulering

## Deltidsansatte

NAVN	OPPGAVE	AKADEMISK GRAD	SPEZIALE
Dag L. Aksnes	Marinbiologisk utredning	Dr.scient.	Marinbiologi Fjordmodellering
Bjørn Barlaup	Feltinnsamling og behandling av fiskedata	Cand.scient.	Ferskvannssøkologi Fisk Kalking/forsuring
Annie Bjørklund	Feltinnsamling bearbeiding	Cand.scient. (pr. 15.mai)	Ferskvannssøkologi Bunndyr/Fjærmygg
Jorun K. Egge	Bearbeiding av algeprøver	Cand.scient.	Marinbiologi Algeøkologi
Stein Kaartvedt	Marinbiologisk utredning	Dr.scient.	Marinbiologi Fjordmodellering og virkning av vass- dragsregulering

I tillegg vil det bli benyttet et par ekstra ferskvannssøkologer i forbindelse med gjennomføringen av feltarbeidet sommeren 1991.

## Samarbeidspartnere

INSTITUSJON	FUNKSJON	KONTAKTPERSON
Fylkeslaboratoriet i Hordaland	Vannkjemiske analyser	Björg Halsvik
Næringsmiddeltilsynet for Sauda og Suldal	Bakteriologiske tellinger Enkle fysiske parametre	Gro Hodne Birkeland
Limnoconsult (Oslo)	Analyse og vurdering av begroingsprøver	Øivind Løvstad



## LITTERATURLISTE

- ANON 1990.  
Samlet plan for gjenværende vasskraft. Saudautbyggingen.  
Kraftutbygging i Sauda. Prosjektgruppen, 130 sider.
- BOHLIN, T., S.HAMRIN, T.G.HEGGBERGET, G.RASMUSSEN & S.J.SALTVEIT 1989.  
Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids.  
Hydrobiologia 173, sidene 9-43.
- IBREKK, H.O. 1988.  
Beregning av forurensningstilførsler til sjøområder. Forenklet metode.  
LENKA-metode nr. 9.3, 20 sider.
- JENSEN, J.W. 1986.  
Gillnet selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some  
freshwater fish.  
J.Fish.Biol. 28, sidene 637-646.
- JOHNSEN, G.H. 1990.  
Environmental factors influencing sexual maturation in atlantic salmon (*Salmo salar* L).  
Austevoll Akvakultur Stasjon, intern rapport, 33 sider.
- KAARTVEDT, S. 1984.  
Vassdragsregulerings virkning på fjorder.  
Fisken og Havet 3, 104 sider.
- KAARTVEDT, S., T.M.JOHNSEN, D.L.AKSNES, U.LIE & H.SVENDSEN 1990.  
Giftalgen *Prymnesium parvum* i Ryfylkefjordene, juli-august 1989.  
Institutt for Marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport nr. 2, 68 sider.
- LIEN, L., A.HENRIKSEN, G.G.RADDUM & A.FJELLHEIM 1989.  
Tålegrenser for overflatevann - fisk og evertebrater .  
Foreløpige vurderinger og videre planer.  
Fagrapport nr. 3, "Naturens tålegrenser", NIVA-rapport 2373, 32 sider
- NVE 1986.  
"Nytt rundskriv 36"  
Vassdragsreguleringsloven - krav til søknader.  
Norges Vassdrags- og Energiverk, Vassdragsdirektoratet, V-Informasjon 2, 24 sider.
- RENSVIK, H. 1983.  
Vurderingssystem for vannkvalitet i innsjøer og elver.  
NIVA-rapport 1667, 75 sider.
- RIISE, J. m.fl. 1990.  
Sauda-utbyggingen. Faglig bidrag til arbeidet med Samla Plan og Verneplan IV.  
ENCO Environmental Consultants as., 107 sider.
- SCHEI, T.A. 1990.  
Sauda-utbyggingen. Konsekvenser for fisk og fisket. Bilagsrapport nr. 1.  
ENCO Environmental Consultants as., 20 sider.
- SFT 1989.  
Vannkvalitetskriterier for ferskvann.  
Statens Forurensningstilsyn
- SIFF 1987.  
Kvalitetsnormer for drikkevann.  
Statens Institutt for Folkehelse, 72 sider.
- VOLLENWEIDER, R.A. 1976.  
Advances in defining critical loading levels for phosphorous in lake eutrophication.  
Mem.Ist.Ital.Idrobiol., 33, sidene 53-83.