

0-

86135

ARKIV
EKSEMPLAR

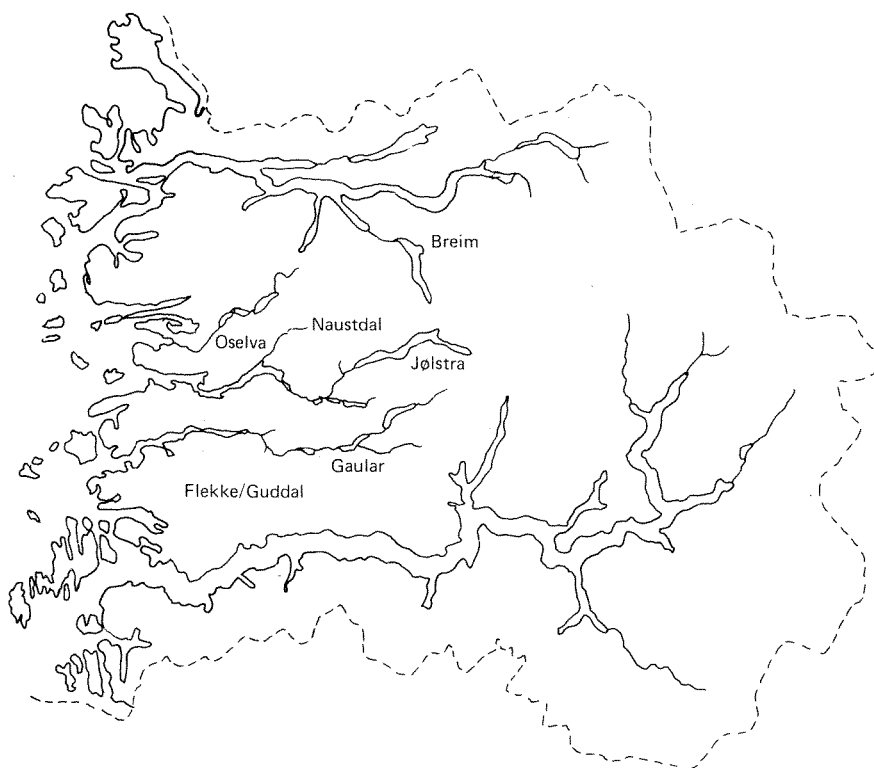
1880

VVF Vannressurs-forvaltning
RAPPORT 0-86135

Vassdragsplan for

Sunnfjord

Forurensningsvurderinger av kraftverksprosjekter



Norsk institutt for vannforskning



NIVA

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.: 0-86135
Undernummer:
Løpenummer: 1880
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Vassdragsplan for Sunnfjord Forurensningsvurderinger av kraftverksprosjekter	Dato: Juli 1986
	Prosjektnummer: 0-86135
Forfatter (e): Erik Børset Hans Olav Ibrekk	Faggruppe: VRF
	Geografisk område: Sogn og Fjordane
	Antall sider (inkl. bilag): 106


Oppdragsgiver: Sogn og Fjordane Fylkeskommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Rapporten inngår som et delbidrag til en "Fylkeskommunal Vassdragsplan" for vassdrag i Sunnfjord og Nordfjord. 6 vassdrag med tilsammen 20 kraftverksalternativer er vurdert ut fra de antatte forurensningsmessige virkningene. De vassdragene som er vurdert er Flekke-/Guddal-, Gaular-, Jølstra-, Naustdal-, Oselva- og Breims vassdraget. For hvert prosjekalternativ er det gitt en beskrivelse av vannkvalitetssituasjonen før utbygging, konsekvensene for vannkvaliteten ved en eventuell utbygging, forslag til avbøtende tiltak og konsekvensene av utbygging hvis tiltak settes inn.

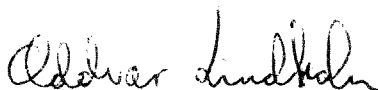
4 emneord, norske:
1. Forurensningsvirkninger
2. Vannkraft
3. Vassdragsplan
4. Sunnfjord

4 emneord, engelske:
1. Pollution effects
2. Hydropower
3. Water courses Master Plan
4. Sunnfjord

Prosjektleder:


.....
Erik Børset

For administrasjonen:


.....
Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1097-0

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO

O-86135

VASSDRAGSPLAN FOR SUNNFJORD
FORURENSNINGSVURDERINGER AV KRAFTVERKSPROSJEKTER

Oslo, august 1986

Prosjektleder:
Erik Børset

Prosjektmedarbeider:
Hans Holtan
Hans Olav Ibrekk
Tor Ziegler

F O R O R D

Ved brev av 28.05.86 ble NIVA engasjert av Sogn og Fjordane Fylkeskommune til å vurdere forurensningsmessige effekter av planlagte kraftverksprosjekter.

Oppdraget er et ledd i fylkeskommunens arbeid med en "Fylkeskommunal Vassdragsplan" for vassdrag i Sunnfjord og Nordfjord. Oppdraget går ut på å vurdere 6 vassdrag med 20 kraftverksprosjekter. Vassdragene som skal vurderes er Flekke-/Guddal-, Gaular-, Jølstra-, Naustdal-, Oselva- og Breims-vassdraget.

På grunn av kraftverksprosjektenes ulike karakter i de berørte vassdragene, er disponeringen av beskrivelsene i denne rapporten noe ulik.

Oppdragsgiverens kontaktperson har vært Tor A. Wold, Sogn og Fjordane Energiverk.

Under deler av vår befarings til området, deltok Åmund Tysse, Miljøvern-avdelingen i Sogn og Fjordane.

NIVAs saksbehandlere har vært Erik Børset, Hans Holtan, Hans Olav Ibrekk og Tor Ziegler. Gjertrud Holtan har bistått i tilrettelegging av materiale. Marianne Vrangum har maskinskrevet rapporten.

Oslo, august 1986



Erik Børset

INNHO L D S F O R T E G N E L S E

	Side:
1. SAMMENDRAG	4
2. INNLEDNING	27
2.1 Bakgrunn for prosjektet	27
2.2 Forurensningsvirkninger av vannkraftutbygging	28
2.3 Undersøkelsens omfang	30
3. ARBEIDSMETODE	31
3.1 Innledning	31
3.2 Grunnlagsdata	31
3.3 Opplysninger om kraftverksprosjektene	32
3.4 Tidligere undersøkelser	32
3.5 Beregning av forurensningstilførsler	32
3.6 Vurdering av tilstanden i vassdragene	34
3.7 Vurderingsskala	35
4. GUDDALSELVA	37
4.1 Beskrivelse av vassdraget	37
4.2 Vannkvalitetssituasjonen	39
4.3 Kraftverksprosjektet - overføring til Dyrnesli	40
4.3.1 Beskrivelse av kraftverksprosjektet	40
4.3.2 Konsekvenser av utbyggingen	41
4.3.3 Avbøtende tiltak	41
4.4 Harefossen kraftverk m/reg. av Markhusvatn	42
4.4.1 Kraftverksprosjektet	42
4.4.2 Storelva	42
4.4.3 Konsekvenser av utbyggingen	42
4.4.4 Avbøtende tiltak	43
4.5 Harefossen kraftverk u/reg. av Markhusvatn	43
5. GAULAR	44
5.1 Beskrivelse av vassdraget	44
5.2 Kraftverksprosjekter	47
5.2.1 Hovedprosjekt I - Konesjonssøkt	47
5.2.2 Hovedprosjekt IIa - Sværefjord	51
5.2.3 Hovedprosjekt IIb - Haukedalen	52
5.2.4 Hovedprosjekt III - Samlet utbygging	54
5.2.5 Lavuvavatn småkraftverk	56
5.3 Vannkvalitetssituasjonen	56
5.3.1 Tidligere undersøkelser	56
5.3.2 Observasjoner i 1986	58
5.3.3 Fosforregnskap	59
5.4 Konsekvenser av utbygging	61
5.4.1 Hovedprosjekt I - Konesjonssøkt	62
5.4.2 Hovedprosjekt IIa - Sværefjord	63
5.4.3 Hovedprosjekt IIb - Haukedalen	63
5.4.4 Hovedprosjekt III - Samlet utbygging	64
5.4.5 Lauvavatn - småkraftverk	64
5.5 Avbøtende tiltak	64
6. JØLSTRAVASSDRAGET	66
6.1 Beskrivelse av vassdraget	66

Innholdsfortegelse forts.	Side:
6.2 Kjosnesfjorden kraftverk	71
6.2.1 Beskrivelse av vassdraget	71
6.2.2 Kraftverksprosjektet	71
6.2.3 Konsekvenser av utbyggingen	71
6.3 Legestøylen kraftverk	71
6.3.1 Beskrivelse av vassdraget	71
6.3.2 Kraftverksprosjektet	72
6.3.3 Vannkvalitetssituasjonen	72
6.3.4 Konsekvenser av utbyggingen	73
6.3.5 Avbøtende tiltak	74
6.4 Svidal kraftverk	74
6.4.1 Beskrivelse av vassdraget	74
6.4.2 Kraftverksprosjektet	76
6.4.3 Vannkvalitetssituasjonen	76
6.4.4 Konsekvenser av utbyggingen	77
6.4.5 Avbøtende tiltak	78
6.5 Norddalsvatn kraftverk	79
6.5.1 Beskrivelse av vassdraget	79
6.5.2 Kraftverksprosjektet	79
6.5.3 Konsekvenser av utbyggingen	79
6.5.4 Avbøtende tiltak	79
6.6 Movatn II	
6.6.1 Beskrivelse av vassdrag	80
6.6.2 Kraftverksprosjektet	80
6.6.3 Konsekvenser av utbyggingen	80
6.6.4 Avbøtende tiltak	81
6.7 Jølstra, hovedelva alt. I og II	81
6.7.1 Beskrivelse av vassdrag	81
6.7.2 Kraftverksprosjektet	81
6.7.3 Vannkvalitetssituasjonen	82
6.7.4 Konsekvenser av utbyggingen	83
6.7.5 Avbøtende tiltak	83
6.8 Hovedelva alt. II, Stakaldefossen	84
6.8.1 Kraftverksprosjektet	84
6.8.2 Konsekvenser av utbyggingen	84
6.8.3 Avbøtende tiltak	85
6.9 Brulandsfossen kraftverk	85
6.9.1 Kraftverksprosjektet	85
6.9.2 Konsekvenser av utbyggingen	85
6.9.3 Avbøtende tiltak	85
7. NAUSTA	86
7.1 Beskrivelse av vassdraget	86
7.2 Kraftverksprosjekter	87
7.3 Vannkvalitetssituasjonen	91
7.4 Konsekvenser av utbygging	94
7.4.1 Nausta med overføringer	94
7.4.2 Nausta uten overføringer	96
7.5 Avbøtende tiltak	97
8. OSELVA	98
8.1 Beskrivelse av vassdraget	98
8.2 Kraftverksprosjekt	98
8.3 Vannkvalitetssituasjonen	98
8.4 Konsekvenser av utbygging	100
8.5 Avbøtende tiltak	100

Innholdsfortegelse forts.

Side:

9. BREIMSVASSDRAGET	101
9.1 Beskrivelse av vassdraget	101
9.2 Karakterisering av vassdraget	101
9.3 Kraftverksprosjektet	102
9.4 Konsekvenser av utbyggingen	102
9.5 Avbøtende tiltak	102
10. LITTERATURLISTE	103

1. SAMMENDRAG

Fylkestinget i Sogn og Fjordane gjorde i 1984 vedtak om at arbeidet med "Fylkeskommunal vassdragsplan" skulle videreføres. Hovedformålet med arbeidet er å prioritere alle aktuelle kraftverksprosjekt i forhold til hverandre. Som ledd i dette arbeidet har NIVA vurdert konsekvensene for vern mot forurensning.

Vannkraftutbygging kan føre til mange ulike forurensningsvirkninger. Den største virkningen kommer i de delene av vassdragene som får varige vannføringsreduksjoner. Reduksjon av vannføringen fører til reduserte fortynningsmuligheter og økte konsentrasjoner av forurensende stoffer. Manøvrering av kraftverket, etablering av minstevannføringsordninger osv., vil være viktige tiltak for å redusere konsekvensene.

I magasinområdene kan det også oppstå negative effekter p.g.a. vannstandsendringer og/eller på grunn av overføring av vann fra ett vassdrag til et annet.

Denne rapporten har vurdert konsekvenser av kraftutbygging for resipientinteressene i 6 vassdrag; Guddal, Gaular, Jølstra, Naustdal, Oselva og Breim. I vurderingen har vi på grunn av oppdragets korte tidsramme, lagt hovedvekten på forurensningsfenomenet eutrofiering og saprobiering. Det er ikke gjennomført prøvetakinger.

Ved vurdering av konsekvensene for resipientinteressene har vi basert våre vurderinger på:

- tidligere gjennomførte undersøkelser,
- teoretiske beregninger av forurensningstilførsler og
- befaring langs vassdragene med visuelle observasjoner av begroings-situasjonen.

I kapittel 3 er vurderingskriteriene nærmere utdypet.

Hvert vassdrag er beskrevet ut fra tilgjengelige opplysninger på følgende måte. Beskrivelse av nedbørfeltet, kort beskrivelse av kraftverks-

prosjektet, vurdering av vannkvalitetssituasjonen, vurdering av konsekvenser av utbyggingen og eventuelle avbøtende tiltak.

De 20 kraftverksprosjektene er beskrevet i kapittel 4 - 9. I denne sammendragdelen er bakgrunnsinformasjon, konsekvenser og konklusjon for hvert prosjekt presentert på skjemaform.

VASSDRAG : GUDDALSELVA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Overføring til Dyrnesli

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Ingen i Guddalselva eller i Dyrneslivassdraget.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Guddalselva. Oppstrøms Guddal, 4,5 µg P/L. Lite påvirket. Ved utløpet ca. 5,5 µg P/L. Lite/moderat påvirket.

BEFARING :

Liten vannføring. Påvist betydelige forurensningsindikerende begroinger.

KONKLUSJON :

Guddalselva var sterkt påvirket ved befaringen, spesielt ved Harefossen.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Elvas resipientkapasitet vil bli mindre. Små negative konsekvenser ved normalt avrenningsmønster.

AVBØTENDE TILTAK :

Forurensningsbegrensende tiltak. Fleksibel manøvrering av magasinet. Sliping av utspylingsflommer.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Små negative konsekvenser.

VASSDRAG : GUDDALSELVA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Harefossen m/reg. av Markhusvatn

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Ingen i Guddalselva eller Storelva.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Guddalselva Ved utløpet ca. 5,5 µg P/L. Lite/moderat påvirket.

Storelva ca. 5,5 µg P/L. Dårlig egnet som resipient.

BEFARING :

Betydelige forurensningsindikerende begroinger i Guddalselva. Ikke forurensningsindikerende begroinger i Storelva. I Storelv-vassdraget er det mange vegetasjonsrike innsjøer. Oksygensituasjonen i disse er usikker.

KONKLUSJON :

Guddalselva var sterkt påvirket.
Storelva moderat påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Guddalselva: Ingen konsekvenser.
Storelva: Store negative konsekvenser. P-innholdet øker til ca. 8 µg P/L.

AVBØTENDE TILTAK :

Forurensningsbegrensende tiltak. Øke sommervannføringen i Storelva. Vassdragsundersøkelser.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Middels negative konsekvenser.

VASSDRAG : GUDDALSELVA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Harefossen u/reg. av Markhusvatn

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Ingen

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Guddalselva ved utløpet ca. 5,5 µg P/L. Lite/moderat påvirket.

BEFARING :

Betydelige forurensningsindikerende begroinger nedstrøms Harefossen. Svært liten vannføring ved befaring.

KONKLUSJON :

Guddalselva var sterkt påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Ingen resipienteresser, små reguleringer. Ingen negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Forurensningsbegrensende tiltak. Bør undersøkes nærmere.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Ingen negative konsekvenser.

VASSDRAG : GAULAR

KRAFTVERKSPROSJEKT : Hovedprosjekt I - Konesjonssøkt

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Tidligere utført omfattende undersøkelser i forbindelse med konsesjonssøknad. Det foreligger rapport (NIVA) om forurensningssituasjonen. Generelt små konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. Fosfor varierte mellom 5 og 8 µg P/L. Forurensningsbelastet ved Vik og nedenfor Sande. Vassdraget er følsomt for forurensning. Eldalsvassdraget har lavest pH og bufferkapasitet.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Beregningene ga årsmiddelverdier:

3,5 µg P/L	ved utløpet av Haukedalsvatn
3,5 "	ved Eldalselvas utløp i Viksdalsvatn
5 "	ved utløpet av Hæstadjorden
6 "	ved Osen.

BEFARING :

Gradvis sterkere forurensningsbelastning nedover i vassdraget. Nederste del tydelig belastet. Lite belastning i Eldalen. Lokal sterk belastning observert ved Gaulas utløp i Viksdalsvatn.

KONKLUSJON :

Svak til moderat forurensningspåvirket i store deler av vassdraget.
Tydelig påvirket nedstrøms Sande.
Lokale resipientproblemer ved Vik.
Vassdraget er følsomt for forurensning.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Forverring av resipientproblemer ved Vik.
Redusert vannkvalitet nedstrøms Sande. Økning med ca. 2 µg P/L.
Haukedalsvatns bufferkapasitet mot sur nedbør ytterligere redusert.
Samlet vil utbyggingen gi middels negative konsekvenser for resipientinteressen.

AVBØTENDE TILTAK :

Tiltak mot jordbruksforurensningene.
Bedre renseanlegg på Sande.
Øket minstevannføring fra Haukedalsvann.
Kalkingsanlegg tilknyttet Årskog kraftverk.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Små negative konsekvenser for resipientinteressene.

VASSDRAG : GAULAR

KRAFTVERKSPROSJEKT : Hovedprosjekt Ila - Sværefjord

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Tidligere utført omfattende undersøkelser i forbindelse med konsesjonssøknad. Det foreligger rapport (NIVA) om forurensingssituasjonen. Generelt små konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. Fosfor varierte mellom 5 og 8 µg P/L. Forurensningsbelastet ved Vik og nedenfor Sande. Vassdraget er følsomt for forurensning. Eldalsvassdraget har lavest pH og bufferkapasitet.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Beregningene ga årsmiddelverdier:

3,5 µg P/L	ved utløpet av Haukedalsvatn
3,5 "	ved Eldalselvas utløp i Viksdalsvatn
5 "	ved utløpet av Hæstadfjorden
6 "	ved Osen.

BEFARING :

Gradvis sterkere forurensningsbelastning nedover i vassdraget. Nederste del tydelig belastet. Lite belastning i Eldalen. Lokal sterk belastning observert ved Gaulas utløp i Viksdalsvatn.

KONKLUSJON :

Svak til moderat forurensningspåvirket i store deler av vassdraget. Tydelig påvirket nedstrøms Sande. Lokale resipientproblemer ved Vik. Vassdraget er følsomt for forurensning.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Noe redusert resipientkapasitet i Eldalen og nedenfor Viksdalsvatn. Den "sur-este" delen av nedbørfeltet føres til Sværefjord noe som bedrer forholdene i Gaula. Samlet vil utbyggingen ikke gi negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Ikke aktuelt.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Ingen negative konsekvenser for resipientinteressene.

VASSDRAG : GAULAR

KRAFTVERKSPROSJEKT : Hovedprosjekt IIb - Haukedalen

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Tidligere utført omfattende undersøkelser i forbindelse med konsesjonssøknad. Det foreligger rapport (NIVA) om forurensningssituasjonen. Generelt små konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. Fosfor varierte mellom 5 og 8 µg P/L. Forurensningsbelastet ved Vik og nedenfor Sande. Vassdraget er følsomt for forurensning. Eldalsvassdraget har lavest pH og bufferkapasitet.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Beregningene ga årsmiddelverdier:

3,5 µg P/L	ved utløpet av Haukedalsvatn
3,5 "	ved Eldalselvas utløp i Viksdalsvatn
5 "	ved utløpet av Hæstadjorden
6 "	ved Osen.

BEFARING :

Gradvis sterkere forurensningsbelastning nedover i vassdraget. Nederste del tydelig belastet. Lite belastning i Eldalen. Lokal sterk belastning observert ved Gaulas utløp i Viksdalsvatn.

KONKLUSJON :

Svak til moderat forurensningspåvirket i store deler av vassdraget.
Tydelig påvirket nedstrøms Sande.
Lokale resipientproblemer ved Vik.
Vassdraget er følsomt for forurensning.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Noe redusert resipientkapasitet i Råheimsdalen og Haukedalen. Situasjonen ved Vik og nedre del av Gaula avhengig av manøvrering. Samlet vil utbyggingen gi små negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Fleksibel manøvrering m.h.p. forurensningssituasjonen. Reduksjon av utslipp fra landbruket.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Små negative konsekvenser.

VASSDRAG : GAULAR

KRAFTVERKSPROSJEKT : Hovedprosjekt III - Samlet utbygging

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Tidligere utført omfattende undersøkelser i forbindelse med konsesjonssøknad. Det foreligger rapport (NIVA) om forsuringssituasjonen. Generelt små konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. Fosfor varierte mellom 5 og 8 µg P/L. Forurensningsbelastet ved Vik og nedenfor Sande. Vassdraget er følsomt for forsuring. Eldalsvassdraget har lavest pH og bufferkapasitet.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Beregningene ga årsmiddelverdier:

3,5 µg P/L	ved utløpet av Haukedalsvatn
3,5 "	ved Eldalselvas utløp i Viksdalsvatn
5 "	ved utløpet av Hæstadfjorden
6 "	ved Osen.

BEFARING :

Gradvis sterkere forurensningsbelastning nedover i vassdraget. Nederste del tydelig belastet. Lite belastning i Eldalen. Lokal sterk belastning observert ved Gaulas utløp i Viksdalsvatn.

KONKLUSJON :

Svak til moderat forurensningspåvirket i store deler av vassdraget.
Tydelig påvirket nedstrøms Sande.
Lokale resipientproblemer ved Vik.
Vassdraget er følsomt for forsuring.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Forverring av resipientproblemer ved Vik.
Redusert vannkvalitet nedstrøms Sande.
Noe bedret forsuringssituasjon.
Samlet vil utbyggingen gi middels negative konsekvenser for resipientinter-

AVBØTENDE TILTAK :

Tiltak mot jordbruksforurensningene.
Bedret renseanlegg på Sande.
Øket minstevannføring fra Haukedalsvatn.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Små negative konsekvenser for resipientinteressene.

VASSDRAG : GAULAR

KRAFTVERKSPROSJEKT : Lauvavatn småkraftverk

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

BEFARING :

Ingen forurensende aktiviteter i delnedbørfeltet. Forurensningsbelastning ikke observert.

KONKLUSJON :

Ingen forurensningsbelastning.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Ingen negative virkninger for resipientinteressene.

AVBØTENDE TILTAK :

Ingen.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Ingen negative virkninger for resipientinteressene.

VASSDRAG : JØLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Kjøsnestfjorden

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Ingen i Lundevassdraget.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

BEFARING :

Ingen resipientinteresser.
Brepåvirket, slamførende.
Upåvirket.

KONKLUSJON :

Upåvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Ingen negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Ingen negative konsekvenser.

VASSDRAG : JØLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Legestøylen

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Årdalsvassdraget er undersøkt av NIVA i 1972 - 73. Gjennomsnittlig tot-P innhold var 8,6 µg P/L. Vassdraget var forurenset.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Tot-P-innhold 8 - 9 µg P/L.
Påvirket.

BEFARING :

Store begroinger i hele vassdraget, spesielt lengst nede. Tydelig flomutsatt ved Dalevatn. Sterkt eroderende.

KONKLUSJON :

Vassdraget er markert påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

P-innholdet kan øke med 1 - 2 µg P/L (til 9 - 11 µg P/L).
Vannføringen endres.
Middels negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Forurensningsbegrensende tiltak.
Fleksibel manøvrering.
Slipping av utspylingsflommer.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Små negative konsekvenser.

VASSDRAG : JØLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Svidal

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Svidalselva/Bergselva: Ingen.

Angedalselva: Undersøkt av NIVA 1975 - 76. 3 µg P/L i øverste del. 6 µg P/L i nederste del. Lett påvirkbart vassdrag. Noe påvirket.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Svidalselva/Bergselva: ca. 5 - 6 µg P/L. Lite til moderat påvirket.

Angedalselva: Ved samløp med Jølstra ca. 7,5 µg P/L. Moderat påvirket.

BEFARING :

Svidalselva/Bergselva: Lite begroinger.

Angedalselva: Begroing i nedre deler.

Avtar noe lengre oppe. Påvirket.

KONKLUSJON :

Svidalselva/Bergselva: Lite til moderat påvirket.

Angedalselva: Påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Svidalselva/Bergselva: Små negative konsekvenser.

Angedalselva: P-innholdet øker til ca. 10,5 µg P/L ved utløpet. Store negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Omfattende forurensningsbegrensende tiltak.

Fleksibel manøvrering av Botnavatnet.

Økning av sommervannføringen.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Middels negative konsekvenser.

VASSDRAG : JOLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Norddalsvatn

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Ingen

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

-

BEFARING :

Ikke påvist begroinger.

KONKLUSJON :

Forholdsvis upåvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Med dagens belastningsnivå ingen vesentlige negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

-

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Ingen negative konsekvenser.

VASSDRAG : JØLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Movatn II

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Gjelelva: Ingen

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

BEFARING :

Ikke påvist forurensningsindikerende begroinger.

KONKLUSJON :

Lite påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Ingen negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

VASSDRAG : JØLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Hovedelva alt. I, Movatn I

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Jølstra undersøkt av NIVA i 1972 - 73. Vassdraget tilføres betydelige forurensninger fra Vassenden til Movatn. Vassenden 5,3 µg P/L. Ved Movatn 7,9 µg P/L.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Jølstravatn ca. 3 - 4 µg P/L.
Jølstra ved Movatn ca. 7 µg P/L.
Lite til moderat påvirket.

BEFARING :

Relativt beskjeden begroing. Vannføringen var stor ved undersøkelsestidspunktet.
Lite til moderat påvirket.

KONKLUSJON :

Lite til moderat påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

P-innholdet øker til ca. 11 µg P/L. Klart forverret tilstand. Store negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Forurensningsbegrensende tiltak.
Minstevannføring.
Vassdragsundersøkelser.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Middels negative konsekvenser.

VASSDRAG : JØLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Hovedelva alt. II, Stakaldefossen

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Jølstra undersøkt av NIVA i 1972 - 73. Vassdraget tilføres betydelig forurensninger fra Vassenden til Movatn. Vassenden 5,3 µg P/L. Movatn 7,9 µg P/L.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Jølstravatn ca. 3 - 4 µg P/L.
Jølstra ved Movatn ca. 7 µg P/L.
Lite til moderat påvirket.

BEFARING :

Relativt beskjeden begroing. Stor vannføring ved undersøkelsestidspunktet. Lite til moderat påvirket.

KONKLUSJON :

Lite til moderat påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

P-innholdet øker til ca. 10 µg P/L. Forverret tilstand. Middels negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Forurensningsbegrensende tiltak.
Minstevannføring.
Vassdragsundersøkelser.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Små negative konsekvenser.

VASSDRAG : JØLSTRA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Brulandsfossen

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Undersøkt av NIVA i 1972 - 73. P-innholdet i Jølstra før samløp med Angedalselva var 9,3 µg P/L. Vassdraget var påvirket av forurensninger.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

BEFARING :

Relativt beskjeden begroing. Lite til moderat påvirket.

KONKLUSJON :

Lite til moderat påvirket.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Ingen negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

VASSDRAG : NAUSTA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Nausta med overføring

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Vassdraget er undersøkt av NIVA i 1975 - 76 og overvåkes for tiden med hensyn på forurensning. Fra Styggelifoss og til fjorden ble det funnet økende forurensningsbelastning. I nederste del ble det funnet middelveier for fosfor på 10 - 12 µg P/L. I Årdalsvassdraget ble fosfor registrert til 9 µg P/L.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Beregnet verdier ga:
5 µg P/L ved Kallandsfoss
6 " ved Hovefoss
8 " ved utløpet i fjorden.

BEFARING :

Tydlig forurensningsbelastning for Nausta opp til Fimland (utløp av Bøelva) Årdalsvassdraget var sterkt forurensningsbelastet.

KONKLUSJON :

Tydlig forurensningsbelastning fra jordbruk fra Fimland til Kallandsfoss. Nedenfor Kallandsfoss er vassdraget sterkt belastet. Årdalsvassdraget er sterkt belastet.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Situasjonen Fimland - Kallandsfoss vil bli markert forverret (Beregnet 13 µg P/L ved Kallandsfoss). Situasjonen Kallandsfoss - fjorden er avhengig av kjøringen av kraftverket. Trolig lite endring. Årdalsvassdraget vil få kraftig redusert resipientkapasitet. Samlet vil utbyggingen gi store negative konsekvenser for resipientinteressene.

AVBØTENDE TILTAK :

Større vannslipp enn foreslått fra Vonavatn.
Sanering av utslipp fra jordbruk og fra Naustdal tettsted.
Fleksibel manøvrering av hensyn til nedre del av vassdraget.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Middels negative konsekvenser for resipientinteressene.

VASSDRAG : NAUSTA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Nausta uten overføring

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Vassdraget er undersøkt av NIVA i 1975 - 76 og overvåkes for tiden med hensyn på forsuring. Fra Styggelifoss og til fjorden ble det funnet økende forurensningsbelastning. I nederste del ble det funnet middelveidier for fosfor på 10 - 12 µg P/L.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Beregnet verdier ga:
5 µg P/L ved Kallandsfoss
6 " ved Hovefoss
8 " ved utløpet i fjorden.

BEFARING :

Tydlig forurensningsbelastning for Nausta opp til Fimland (utløp av Bøelva)

KONKLUSJON :

Tydlig forurensningsbelastning fra jordbruk fra Fimland til Kallandsfoss. Nedenfor Kallandsfoss er vassdraget sterkt belastet.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Situasjonen Fimland - Kallandsfoss vil bli markert forverret (Beregnet 13 µg P/L ved Kallandsfoss). Situasjonen Kallandsfoss - fjorden er avhengig av kjøringen av kraftverket. Trolig lite endring. Samlet vil utbyggingen gi middels negative konsekvenser for resipientinteressene.

AVBØTENDE TILTAK :

Større vannslipp enn foreslått fra Vonavatn.
Sanering av utslipp fra jordbruk og fra Naustdal tettsted.
Fleksibel manøvrering av hensyn til nedre del av vassdraget.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Middels negative konsekvenser for resipientinteressene.

VASSDRAG : OSELVA

KRAFTVERKSPROSJEKT : Gygrefossen kraftverk

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Undersøkt av NIVA i 1981.

Vannkvaliteten i vassdraget var lite påvirket av menneskelig aktivitet.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

BEFARING :

Kraftig begroing av moser og grønnalger ved Gygrefossen.

KONKLUSJON :

Noe forurensningsbelastet ved Gygrefossen.
Ingen resipientinteresser i det berørte området.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Ingen negative konsekvenser for resipientinteressene.

AVBØTENDE TILTAK :

Ikke nødvendig.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Ingen negative konsekvenser.

VASSDRAG : BREIM

KRAFTVERKSPROSJEKT : Byrkjelo kraftverk

VANNKVALITETSSITUASJONEN I VASSDRAGET FØR UTBYGGING

UNDERSØKELSER:

Ingen.

Myklebustdalselva påvirkes av prosjektet.

TEORETISK VURDERING UT FRA FOSFOR-INNHOLDET :

Upåvirket.

BEFARING :

Brepåvirket, slamførende.

Ikke begroinger påvist.

KONKLUSJON :

Upåvirket med dagens aktiviteter.

KONSEKVENSER AV UTBYGGINGEN

KONKLUSJON :

Ingen negative konsekvenser.

AVBØTENDE TILTAK :

Ikke etablering av forurensende aktiviteter.

KONKLUSJON ETTER TILTAK :

Ingen negative.

Behov for videre arbeid

Enkelte av vassdragene i regionen er undersøkt tidligere. Flere av disse undersøkelsene er gamle og enkelte er lite omfattende. Vi vil anbefale at følgende arbeid settes igang:

1. Ved en videreføring av vassdragsplanen, er det ønskelig at det gis mulighet til flere befaringer med innsamling av prøver. Spesielt er det viktig å få med situasjoner på ettersommeren.
2. Jølstravassdraget bør undersøkes mer detaljert med sikte på å fastslå tilstanden og bedre grunnlaget for vurdering av konsekvensene av kraftverksprosjektene.
3. Vassdragsundersøkelsene bør danne grunnlaget for utarbeidelse av egne vannbruksplaner for de større vassdragene med mange, sterke brukerinteresser, f.eks. Jølstra og Gaular. NIVA har laget en skisse til vannbruksplan for Jølstravassdraget (NIVA; 1978). Denne bør oppdateres og lokale myndigheter må trekkes inn i sterkere grad.
4. Guddalsvassdraget som er et typisk lavlandsvassdrag med mange fine kvaliteter, bør undersøkes nærmere. Det foreligger ingen undersøkelser i dette vassdraget. I forbindelse med eventuell konsesjonsbehandling av vassdraget, bør det gjennomføres detaljerte vassdragsundersøkelser.
5. Breimsvassdraget er heller ikke undersøkt. Vi vil anbefale at det gjennomføres en undersøkelse av Breimsvassdraget.
6. For å fremskaffe grunnlagsdata i forbindelse med gjennomføring av forurensningsbegrensende tiltak, vil det være nødvendig å sette i gang registreringsarbeid for å klarlegge tilstanden på silo- og gjødselkjellere og spredte avløpsanlegg. Med grunnlag i registreringen og vurdering av aktuelle tiltak, kan effektene av tiltakene vurderes mer detaljert.
7. Under befaringen avdekket vi flere mangler på silo- og gjødselkjellere i området. Forurensningsmyndighetenes kontroll bør økes.

2. INNLEDNING

2.1 Bakgrunn for prosjektet

Fylkestinget i Sogn og Fjordane gjorde i 1984 vedtak om at arbeidet med "Fylkeskommunal vassdragsplan" skulle videreføres når det gjaldt visse vassdrag i Sunnfjord og Nordfjord. Prosjektområdet er avgrensa til følgende vassdrag:

- Flekke-/Guddalsvassdraget
- Gaularvassdraget
- Jølstravassdraget
- Naustdalsvassdraget
- Oselva
- Breimsvassdraget

Ialt skulle 20 kraftutbyggingsalternativer vurderes.

Hovedformålet med arbeidet er formulert som; "å prioritere alle aktuelle kraftverksprosjekt i regionen i høve til kvarandre, ut fra dei positive og negative verknadene prosjekta fører med seg for ulike brukarinteresser. I vidareføringsprosjektet reknar vi med å kunne finna fram til prioriteringar som er meir optimale for alle brukarinteressene vurdert under eitt, fordi det i større grad vert høve til å gjera samlande avvegingar på tvers av vassdragsgrensene".

En av "brukerinteressene" som skulle vurderes i forhold til ulike kraftverksprosjekt er, "vern mot forurensning". Sommeren 1986 ble NIVA engasjert for å utarbeide et grunnlag for denne delvurderingen innenfor vassdragsplanen.

NIVA ble bedt om å konsentrere seg om visse hoved-parametre/kriterier i sine sluttvurderinger, og om mulig presentere i tabellform konsekvensene/endringene i disse hovedparametrene. Det var ønske om å få tatt med eventuelle kompenserende tiltak og hvilken virkning dette vil ha for prosjektet, og til slutt en samlet vurdering av prosjektet. Dette skulle fremlegges på en oversiktlig måte for alle de 20 prosjektene.

2.2 Forurensningsvirkninger av vannkraftutbygging

Følgende generelle beskrivelse kan gis av mulige forurensningsvirkninger (hovedsakelig basert på Samlet Plan):

Bruken av vassdrag som resipient skaper i seg selv konflikter med andre brukerinteresser som vannforsyning, fiske og friluftsliv. En vassdragsregulering vil forsterke slike konflikter ved at vassdragets selvrensende eller fortynnende evne reduseres. Vassdragsreguleringen vil da komme i konflikt med resipientbruken. Selv om det iverksettes tiltak for å redusere utslippene og dermed virkningene av dem, vil vassdragene likevel motta forurensninger som det kan være vanskelig å kontrollere. Dette er spesielt tilfelle i områder hvor vassdragene mottar diffuse tiltørsler, f.eks. fra jordbruksaktiviteter.

Forurensningsvirkninger ved vassdragsregulering kan oppstå i magasinområdet, vassdragsstrekningen mellom magasinområdet og kraftverksutløpet og strekningen nedenfor kraftstasjonens utløp.

I magasinområdet kan det oppstå forurensningsvirkninger ved at vannkvaliteten endres på grunn av vannstandsendringer i magasinene og/eller på grunn av overføring av vann fra ett vassdrag til et annet. Vannstandsendringene kan også medføre endringer i grunnvannstanden rundt magasinet og også i grunnvannskvaliteten.

Overføring av vann fra andre vassdragssystemer til et reguleringsmagasin medfører endringer av vannkvalitet både i selve magasinet og i vassdraget nedstrøms. Slike overføringer gir muligheter for spredning av fremmede og ofte uønskede organismer. Overføring av forurenset vann til et ikke forurenset vassdrag kan føre til alvorlige forurensningsulemper. Dette kan også gjelde overføring av forsuringssatt vann til områder som er på grensen til å bli forsuringsskadet.

De mest utpregede forurensningsvirkninger i forbindelse med vassdragsreguleringer vil oppstå i den del av vassdraget som får varig

vannføringsreduksjon. Dette som følge av at fortynningsmulighetene reduseres og konsentrasjonene av de forurensende stoffer øker, noe som fører til økt giftvirkning eller økt plantevekst. I innsjøer og fjorder hvor gjennomstrømning av næringsfattig fjellvann reduseres i de øverste vannlag om sommeren vil planteveksten kunne øke.

Nedenfor utløpet av kraftstasjonen vil vannføringen bestemmes av driften av kraftverket. Dersom kraftverket står vil forurensningsforholdene nedenfor avhenge av restvannføring og forurensningstilførslene. I mange tilfelle kjøres stasjonen jevnt slik at vannføringen er utjevnet over året. Dette gjelder særlig vassdrag med gode magasineringsmuligheter. Lavvannføringen blir i slike tilfeller ofte høyere enn normalt og vassdragets resipientkapasitet blir noe bedre enn før. En jevnere vannføring og reduksjon av flomtoppene kan imidlertid endre forurensningsforholdene ved at veksten av fastsittende alger og høyere planter kan øke. Flommer virker ofte positivt på forurensningsforholdene ved at vassdraget "skylles" og river med seg alger og sedimentert stoff.

Oppdemninger i forbindelse med elvekraftverk vil redusere strømhastigheten og endre strømmønster oppstrøms dammen. Slike dammer vil kunne virke som tangdammer for slam, organisk materiale etc. Oksygenvikt kan lett oppstå, organismelivet vil endre karakter og høyere vannplanter vil bli mer dominerende.

Redusert vannføring vil også virke inn på temperaturforholdene og en forhøyning av temperaturen om sommeren vil kunne forsterke forurensningsutviklingen, f.eks. begroing.

Forurensningsvirkningene på grunn av vassdragsregulering kan reduseres ved tiltak på avløpssektoren og/eller ved å slippe en viss minstevannføring.

Denne korte oversikten over mulige virkninger av vannkraftutbygging m.h.p. vern mot forurensning, viser at problemkomplekset er stort. For å undersøke alle disse forholdene kreves det omfattende vassdragsundersøkelser. Dette utføres vanligvis i forbindelse med konsesjonsbehandling.

2.3 Undersøkelsens omfang

Det store antall prosjekialternativer som skulle vurderes og den korte tid som stod til rådighet til undersøkelsen, gjorde at undersøkelsen måtte bli lite detaljert og konsentrert omkring enkelte hovedproblemer og hovedparametre.

Den må presiseres at denne undersøkelsen ikke på noen måte fyller de krav til faglig sikkerhet som f.eks. vil kreves i en konsesjonsbehandlingssak. Undersøkelsens presisjonsnivå kan sammenliknes med det nivået som ble etterstrebet i Samlet Plan. Vi mener at dette nivået skulle være tilfredsstillende for bruk i den fylkeskommunale vassdragsplan.

Karakteristisk for alle de undersøkte vassdragene er at de viktigste forurensingskildene er utslipp fra bebyggelse og fra jordbruksaktiviteter. Det er ikke forurensende industriaktiviteter i nedbørfeltene og det er ikke problemer med gruveavrenning.

Undersøkelsen har derfor vært konsentrert om mulige eutrofieringsvirkninger i vassdraget, med fosforbelastning og begroing som de viktigste indikatorene.

For et par av vassdragene har vi informasjon om forsurings-situasjonen. Der det har vært relevant i forhold til utbyggingsprosjektene, er mulige forsuringsvirkninger kommentert.

3. ARBEIDSMETODE

3.1 Innledning

På grunn av oppdragets omfang og tidsfrist, var det ikke mulig å foreta noen fullstendig vassdragsundersøkelse av vassdragene. Dette ville ha forutsatt biologiske og kjemiske prøvetakingsserier og analyser over lengere tid. Vi har måttet basere våre vurderinger på:

- tidligere gjennomførte undersøkelser,
- teoretiske beregninger av forurensningstilførsler og
- befaring langs vassdraget med visuelle observasjoner og bedømmelser av begroingssituasjonen/forurensningssituasjonen.

Generell informasjon om vassdraget og om de aktuelle vannkraftprosjektene, er hovedsakelig hentet fra Samlet Plans vassdragsrapporter og fra materiale fra sekretariatet for vassdragsplanlegging i Sogn og Fjordane.

I det følgende vil de ulike delene av dette vurderingsgrunnlaget bli nærmere kommentert.

3.2 Grunnlagsdata

Størsteparten av de grunnlagsdataene vi har benyttet, er hentet fra Samlet Plan-rapportene, Folke- og boligtellingsa (1980) og Landbruks-tellinga (1979).

Vannføringsdataene som er oppgitt i Samlet Plan er tildels sparsomme. De fleste vannføringsberegningene er gjort med utgangspunkt i midlere vannføring. Som regel er det bare oppgitt spesifikt avløp og års-middelvannføring. På dette grunnlaget er det vanskelig å vurdere konsekvensene av endringer i framtidig vannføring. For enkelte av vassdragene har vi skaffet vannføringstall fra Hydrologisk avd. NVE. Disse er delvis lagt til grunn for våre vurderinger.

3.3 Opplysninger om kraftverksprosjektene

Opplysningene om de planlagte kraftverksprosjektene er ulikt detaljert. Enkelte av de prosjektene som inngår i Vassdragsplan for Sogn og Fjordane, er tidligere vurdert i Samlet Plan. For disse har vi brukt opplysninger i vassdragsrapportene. Ellers har vi brukt opplysninger tilrettelagt av sekretariatet for Vassdragsplanen.

Et gjennomgående problem ved vurderingen av effektene av kraftutbygging for resipientinteressene, er at effektene i sterk grad vil bli bestemt av den framtidige manøvrering av kraftverket. Samtidig vil påpekingen av mulige konsekvenser være viktig for fastsettelsen av manøvreringsreglementet. De vurderte prosjektene er kommet ulikt langt i denne "dialogprosessen" for fastsetting av manøvreringsreglement. For Gaular er det f.eks. inngått en detaljert minstevannføringsavtale. Denne ujevnheten i grunnlagsmateriale gjør at bedømmingene av konsekvensene får ujevn sikkerhet.

3.4 Tidligere undersøkelser

I en del av vassdragene er det tidligere utført vassdragsundersøkelser av varierende omfang. Det er bl.a. utført flere undersøkelser i forbindelse med utarbeidelse av kraftverksplaner eller ved konsesjonsbehandling. Dette gjelder Gaular, Naustdal, Oselva og delvis Jølstra. Alle vassdragene har vært behandlet i Samlet Plan.

Oppdragets tidsramme har gjort det vanskelig å gå igjennom alt som tidligere er utført av undersøkelser. I første rekke er det undersøkelser utført av NIVA og datamateriale fra Samlet Plans vassdragsrapporter vi har lagt til grunn. Flere av vassdragsundersøkelsene er tildels gamle (midten av 70-tallet). Dette gjør at disse bare kan brukes som en orientering, da aktivitetene langs vassdragene sannsynligvis har endret seg noe. Spesielt gjelder dette for omfanget av landbruksforurensninger.

3.5 Beregning av forurensningstilførsler

For de fleste vassdragene som blir berørt av kraftverksprosjektene, har vi utført beregninger av forurensningstilførslene basert på "Hånd-

bok i innsamling av data om forurensningstiltørslar til vassdrag og fjorder" (NIVA 1984). Ut fra disse har vi vidare beregnet årsmiddelkonsentrasjonar for fosfor (P). Beregningsgrunnlaget er:

Bosetting:

Fosforproduksjon: 2,5 g P/pe/d

For spredt bosetting har vi anslått renseeffekten av eksisterende avløpsløsningar til ca 30 - 40 %. Vi har ikke detaljerte opplysningar om de spredte avløpsløsningene i de aktuelle områdene, men erfaringer tilsier at renseeffekten ikke er høgere enn 30 - 40 %.

For tettsteder har vi brukt opplysningar om eksisterende renseanlegg. Vi har ikke vurdert tilknytningsgrad og lekkasjeandel.

Produksjon av gjødsel:

Melkekyr :	16,0	kg P/dyr/år
Storfe :	7,6	"
Gris :	3,2	"
Sau, geit:	1,2	"
Høns :	0,4	"

Ut fra total produsert gjødselmengde, har vi anslått en lekkasje prosent på 1 - 3 % fra gjødsellager. Under befaringen vurderte vi til en viss grad tilstanden av gjødsellagrene (visuell bedømming). Ved enkelte av områdene vi undersøkte, ble det også konstatert mangler ved gjødsellagrene.

Arealavrenning:

Vi har ikke opplysningar om mengde brukt kunstgjødsel i området. Derfor har vi valgt å bruke en arealavrenningskoeffisient på 100 - 200 kg P/km² dyrka mark. Dette inkluderer avrenning av husdyr- og kunstgjødsel på åkrene.

Sunnfjord-området har stor vannavrenning, og en stor del av jordbruksarealene er forholdsvis bratte. Dette tilsier at utvaskingen av næringsstoffer fra åker og eng er stor. Valg av avrenningskoeffisient er vurdert ut fra topografi og jordbruksintensitet.

Melkerom:

Ved beregning av utslipp fra melkerom har vi brukt 0,34 kg P/melkeku/år.

Silo:

Vi har ikke data om nedlagt silo-mengde i områdene. Med grunnlag i arealbruken og anslag over lekkasjer (1 - 3 %), har vi anslått forurensningsmengdene fra siloer.

Skogareal:

Skogarealet omfatter både bar- og lauvskog. Valgt avrenningskoeffisient er 6,5 kg P/km²/år.

Fjellareal

Valgt avrenningskoeffisient er 6,0 kg P/km²/år.

Nedbør

Bidraget fra nedbør direkte på vannflaten er beregnet ut fra et bidrag på 34,1 mg P pr. m² og år.

Med utgangspunkt i beregning av fosfortilførsler til vassdragene og midlere årsavløp, har vi beregnet årsmiddelkonsentrasjon for fosfor. Denne er brukt som utgangspunkt for vurdering av vassdragets belastningsnivå i dag og etter regulering, forutsatt samme aktivitetsnivå.

Våre teoretiske beregninger av årsmiddelkonsentrasjoner for fosfor må vurderes med forsiktighet. Det er vanlig å bruke 7 - 8 µg P/L som en grense for forurensningspåvirkning. Ved bedømmingen må en være klar over at det kan være store variasjoner i fosforkonsentrasjon gjennom året. Dessuten kan den generelle vannkvalitet og vassdragets karakter ha innflytelse på den biologiske effekt av en gitt belastning (konsentrasjon).

I perioder med lavvannsføring (som regel på sensommeren) vil de biologiske virkningene av forurensningstilførsler og sannsynlig også fosforkonsentrasjonen være størst. Forholdene under denne perioden er derfor meget vesentlig ved vurdering av vassdragenes forurensningsgrad, men forholdene på servinteren (før vårflom) er også viktig ved slike vurderinger.

3.6 Vurdering av tilstanden i vassdragene

I tillegg til de teoretiske vurderingene foretok vi i perioden 30.06. - 02.07. en befaring til alle de aktuelle vassdragene. Siktemålet med befaringen var å gjøre seg kjent med de aktuelle områdene, og å undersøke om det var begroinger i vassdragene som indikerer forurensningspåvirkning. Cppdragets tidsramme tillot ikke prøvetaking, slik at begroingsforholdene ble vurdert på stedet. Dette gjorde det umulig å artsbestemme de forskjellige begroingsorganismene som ble observert. Vurderingsgrunnlaget var derfor begrenset til en generell visuell bedømming av begroingssamfunnenes omfang og struktur.

Samfunnene av fastsittende alger, sopp, bakterier og protozoer gjenspeiler vassdragenes fysiske/kjemiske forhold over et tidsrom. I prinsippet må man regne med at begroingssamfunnene vil reagere på alle former for større fysiske endringer (vannstandsvekslinger, strømforhold, temperatur, partikler, osv.), men de er særlig nyttige for å karakterisere konsekvensene av belastning med lett nedbrytbart organisk materiale og gjødselstoffer.

Begroingsorganismene vokser oftest i mer eller mindre karakteristiske enheter, som eksempelvis kan ha form av et brunt geléaktig belegg (oftest kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger) eller mørkegrønne, små dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger.

Ved befaringen var det utstrakt bruk av skjønn som ble brukt for å vurdere tilstanden i vassdraget. Bruk av skjønn sammen med de teoretiske fosforberegninger, mener vi vil være tilstrekkelig for å vurdere vassdragets tilstand, og mulige effekter av de planlagte utbyggingsprosjektene, på det presisjonsnivået som formålet med vassdragsplanen forutsetter. Det skal imidlertid fremheves at tidspunktet for befaringen (som var bestemt av tidsfristen) var uheldig med hensyn til slike visuelle vurderinger.

Vi vil derfor, for et flertall av vassdragene, understreke behovet for mer inngående studier av vassdragstilstanden som ledd i planleggingen av framtidig vassdragsutnyttelse. Dessuten bør vassdragstilstand og vannkvalitet vurderes på bakgrunn av vassdragsbruken - eller alle

interesser som knytter seg til vassdraget. Behovet for mer grundige undersøkelser av forurensningsbelastningen spesifisert for de ulike kilder er åpenbar.

3.7 Vurderingsskala

Vi har valgt å legge de samme kriterier til grunn for karakterisering av konsekvensene for vern mot forurensning, som de som ble benyttet i Samlet Plan (tabell 1).

Tabell 1 . Kriterier for fastsettelse av konsekvensverdier for vern mot forurensning (Samlet Plan).

Konsekvensverdi	Kriterier
Meget store negative konsekvenser	I dette tilfelle blir reguleringsinngrepet vurdert å medføre meget alvorlige forurensningsskader, overgrodde bunn- og strandområder, masseutvikling av planteplankton, fiskedød etc. Dette til tross for iverksettelse av de mest avanserte forurensningsbegrensende tiltak. Slike tilstander kan oppstå ved reduksjon av vannføringen, særlig sommervannføringer, i vassdrag som drenerer utpregede jordbruksområder, eller når sure vassdrag overføres til mindre sure vassdrag.
Store negative konsekvenser	I slike tilfeller er vannforekomsten ofte betydelig forurenset før reguleringsinngrepet og det til tross for vanlig konvensjonelle rens tiltak. En reduksjon i vannføringen kan i slike tilfeller medføre store forurensningsulemp. Denne bedømmelse er også gjort når jordbruket ansees å være den dominerende forurensningskilde, og når forurensningsbegrensende tiltak ikke vil kunne hindre en uheldig utvikling ved et eventuelt reguleringsinngrep. I tilfeller hvor det er stor sannsynlighet for økt toksisk virkning (fisk) pga. liten fortykning av giftstoffer, f.eks. fra gruver, sur nedbør etc. blir denne bedømmelsen anvendt.
Middels negative konsekvenser	Denne bedømmelsen er gjort i tilfeller da reguleringsinngrepet medfører markert negative endringer i forurensningstilstanden til tross for konvensjonelle forurensningsbegrensende tiltak og selv om "rimelig" minstevannføring opprettholdes. Diffuse tilførsler fra spredt bebyggelse og jordbruk er i slike tilfeller ofte ansett å være av stor betydning. Overføring av forurenset vann fra et vassdrag til et annet, kan ha blitt bedømt på denne måten.
Små negative konsekvenser	Resipientinteressene er små både hva punktutslipp (etter tiltak) og diffuse tilførsler angår, eller reguleringsinngrepet innvirker i mindre grad på vannføringen størrelse og variasjonsmøster.
Ingen konsekvenser	Dette er tilfelle når vassdraget overhodet ikke brukes som resipient. Denne bedømmelse er også gjort ved liten resipientbruk og samtidig utjevnet vannføring (øking av lavvannføringen). Fullstendig kompensierende forurensningsbegrensende tiltak, avledning av avløpsvann el. kan også medføre en slik bedømmelse.
Små positive konsekvenser	Resipientforholdene bedres utover dagens situasjon som følge av utbyggingen.

4. GUDDALSELVA

I Guddalsvassdraget er det tre kraftverksprosjekter som skal vurderes. Disse er:

	Kraftproduksjon i GWh		
	Sommer	Vinter	SUM
Overføring til Dyrnesli			68
Harefossen m/reg. av Markhusvatn	10	21	31
Harefossen u/reg. av Markhusvatn	10	20	30

4.1 Beskrivelse av vassdraget

Guddalsvassdraget ligger i Fjaler, Hyllestad, Gaular og Høyanger kommune.

Guddalsvassdraget er et lavlandsvassdrag med flere små og store vatn etter hverandre. Elvas utløp er ved Dalsfjorden ved Flekke. Totalt nedbørfelt er 263 km² med midlere avløp 22,8 m³/s. Arealfordelingen er vist nedenfor.

Tabell 2. Arealfordeling. Etter Samlet Plans vassdragsrapport.

Jordbruksareal	5,7	km ²
Skog	73,7	"
Vatn	15,0	"
Fjell og annet areal	168,6	"
<hr/>		
SUM	263,0	km ²
<hr/>		

Berggrunnen i Guddalsvassdraget er grunnfjell, for det meste granitisk gneis og migmatitt. Bergartene i området gir liten buffereffekt ved sur nedbør.

Klimaet i området er maritimt, med normal årsnedbør på 2 500 - 3 500 mm.

Landskapsmessig er vassdraget variert, og typisk for ytre deler av regionen. Flora og vegetasjon langs vassdraget er preget av næringsfattig jordsmonn og markert kystpåvirkning. Vegetasjonen er karakteristisk for ytre fjordstrøk. Vårnvegetasjonen er godt utviklet flere steder.

Det bor ca. 370 personer innenfor nedbørfeltet.

Det er store jordbruksarealer i nedbørfeltet. Mye av arealet er elveavsetninger som tildels ligger lavt i forhold til elva. Det er et aktivt jordbruk med allsidig husdyrhold i nedbørfeltet. Tabellen nedenfor viser data om jordbruksaktiviteten i nedbørfeltet.

Tabell 3. Data om jordbruket. Etter Landbrukstellinga 1979.

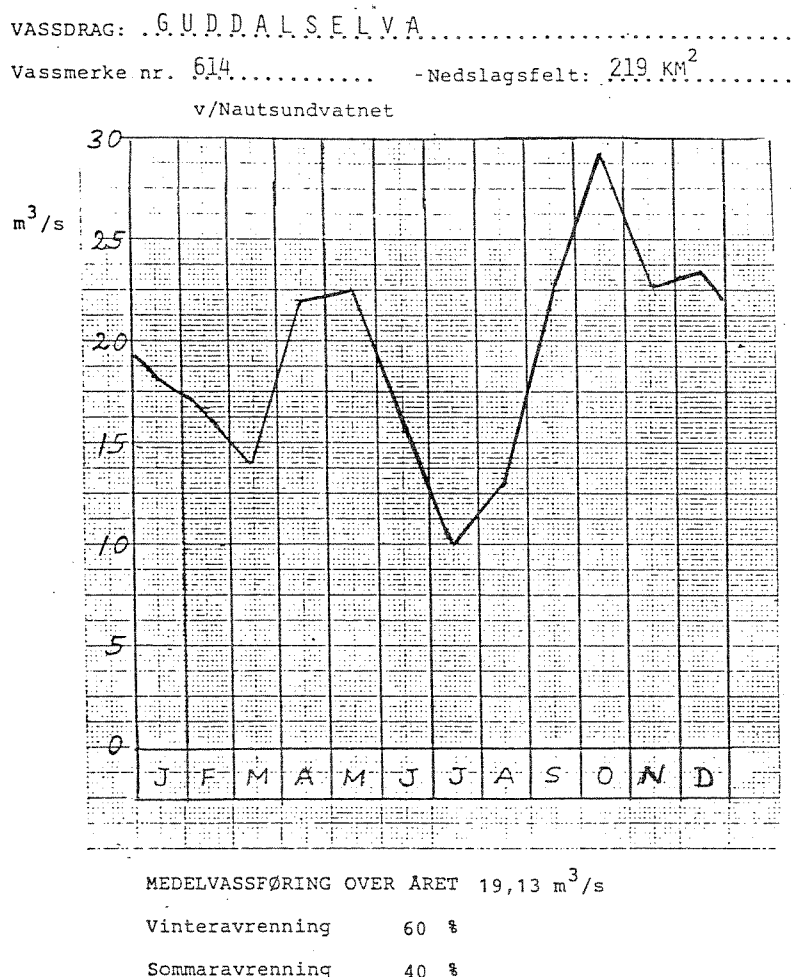
Antall gårdsbruk	108
Daa jordbruksareal	5 740
Daa dyrkbar jord	4 000
Daa skog	73 735
Antall storfe	905
Antall sau	2 930
Antall geit	450

Vannføring

Guddalsvassdraget er et typisk vestlandsk lavlandsvassdrag. Avrenningskurven over månedsnormalen, viser størst topp under høstnedbøren. Videre er det en mindre topp under snøsmeltingen og minst avrenning midtsommers.

Figuren nedenfor viser avrenningskurven for vannmerket nr. 614 Nautsundvatnet. Dette vannmerket ligger ved et av de planlagte kraftverkene.

Figur 1. Avrenningskurve for vannmerke 614 Nautsundvatn.



Reguleringer

Det er ingen reguleringer i vassdraget i dag.

4.2 Vannkvalitetssituasjonen

Undersøkelser

Så langt vi erfarer, er det ikke utført undersøkelser av vannkvaliteten i vassdraget.

Karakterisering av vassdraget

Guddalselva er et frodig lavlandsvassdrag. I vassdraget er det mange innsjøer, både små og store. Vannvegetasjonen er godt utviklet i de fleste små vann. Dette indikerer god tilførsel av næringsstoffer.

Ut fra teoretiske beregninger av fosfortilførselene til vassdraget (års-middelbetraktninger), er P-innholdet i vassdraget ved utløpet ca. 5,5 µg P/L (total tilførsel ca. 3,9 tonn P). Vassdraget oppstrøms Guddal har et beregnet fosforinnhold på ca. 4,5 µg P/L (tilførsel 2,5 tonn P). Dette indikerer at vassdraget, ut fra årsmiddelbetraktninger, er lite påvirket av menneskelig aktivitet.

Ved befaringen (01.07.86) var det svært liten vannføring i Guddalselva. Avrenningskurven viser at lavvannsføringen normalt inntreer i dette tidsrommet. På grunn av lite nedbør forsommeren 1986, var vannføringen sannsynligvis vesentlig mindre enn normal månedsmiddel. Nedstrøms Harefossen var Guddalselva sterkt begrodd av mose, grønnalger og kiselalger. Dekningsprosenten ble anslått til ca. 90. Like oppstrøms Guddal var begroingen mindre omfattende, ca. 50 - 60 % dekning. Ved Heggheim var det ingen nevneverdig begroing, med unntak av mose. Vår konklusjon etter befaringen, var at Guddalsvassdraget var sterkt påvirket, spesielt nedstrøms Harefossen.

4.3 Kraftverksprosjektet - overføring til Dyrnesli

4.3.1 Beskrivelse av kraftverksprosjektet

Vann fra et 24 km² nedbørfelt ovenfor Sørebfossen blir overført til Dyrneslivassdraget gjennom to overføringstunneller. Den ene tunnelen har inntak i Nyksvatnet og den andre i elva på toppen av Sørebfossen.

Nyksvatnet blir regulert 15 m. Magasinvolum 22 mill.m³. Magasinprosenten er ca. 80.

Det er planer om bygging av to kraftstasjoner, et småkraftverk ved Rørvik og Dyrnesli kraftverk.

Elva fra Nyksvatnet til elvesamløpet nedenfor Storefossen (ca. 1 km) blir stort sett tørrlagt, og elva videre ned til Sørebfossen får redusert vannføring. Nedenfor bekkeinntaket ved Sørebfossen blir elva stort sett tørrlagt et par kilometer. Middel restvannføring i prosent av vannføringen i dag, blir etter reguleringen:

Nedenfor elvesamløp ved Sørebo:	40 %	restvannføring
Ved utløpet av Bogevatn:	81 %	"
Ved utløpet i fjorden:	90 %	"

4.3.2 Konsekvenser av utbyggingen

Den planlagte utbyggingen vil ikke ha noen konsekvenser for resipientinteressene i Dyrneslivassdraget.

Vannføringen i Guddalselva vil bli redusert. Dette vil redusere elvas resipientkapasitet. Ved befaringen var vassdraget markert påvirket av forurensninger, spesielt nedstrøms Harefossen. Ut fra årsmiddelberegninger tyder det ikke på at Guddalsvassdraget skal være spesielt påvirket av forurensninger i et normalår. Befaringen viste at ved ugunstige klimatiske forhold, tørkeperioder, vil vassdraget bli markert påvirket. En ytterligere reduksjon i vannføringen vil forverre forholdene ytterligere.

Konklusjon

Overføring til Dyrneslivassdraget vil ha små negative konsekvenser for Guddalselva ved normalt avrenningsmønster, men dette bør undersøkes nærmere.

4.3.3 Avbøtende tiltak

Det bør settes igang forurensningsbegrensende tiltak i vassdraget.

Fleksibel manøvrering av magasinet i Nyksvatnet bør vurderes innført. Det bør etableres muligheter for slipping av vann til Guddalselva i tørkeperioder. Slipping av enkelte utspylingsflommer bør vurderes for å bedre forholdene i vassdraget i lavvannsføringsperioder.

Med fleksibel manøvrering menes:

En ordning fastsatt i manøvreringsreglementet hvor et råd av en eller flere sakkyndige representanter for interesser i et regulert vassdrag kan gi råd til regulanten om manøvreringen.

Ordnningen kan gi adgang til situasjonsbestemte slipp av kunstige flommer, variasjon av minstevannføringen mellom nærmere fastsatte grenser, eller definerte avvik fra normalt fastsatt minstevannføringsgren-

ser. Dessuten kan det i spesielle tilfeller avvikes fra nærmere angitte bestemmelser om magasinfylling og etableres ordninger hvor et reglementsfastet magasin vannvolum disponeres for flerbruksformål.

4.4 Harefossen kraftverk m/reg. av Markhusvatn

4.4.1 Kraftverksprosjektet

Prosjektet omfatter utbygging av fallet i Harefossen. Tre vatn blir regulert; Markhusvatn (reg. høyde 15 m, mag.volum 15,0 mill.m³). Hovlandsdalsvatn (reg. høyde 2 m, mag.volum 8,5 mill.m³) og Nautsundvatn (reg.høyde 2 m, mag.volum 1,5 mill.m³). Hovlandsdalsvatnet og Nautsundvatnet vil kommunisere.

Magasinet i Markhusvatnet skal benyttes i perioder med lite tilløp, særlig om vinteren. På grunn av høy magasinprosent (80 %), vil vannet først bli oppfylt om høsten. Dette resulterer i liten vannføring i elven nedenfor Markhusvatnet.

4.4.2 Storelva

Elva fra Markhusvatnet, Storelva, er spesiell. Vassdraget er i øvre del stilleflytende med flere vann. Vannene i øvre del, Pertjønna og Fuglavatna, er preget av svært frodig vannvegetasjon.

Det er en del jordbruk i nedbørfeltet. Under befaringen (01.07.) ble det ikke registrert markert begroing i vassdraget som tyder på påvirkning av menneskelig aktivitet. Det var store mengder ulike mosearter i elven. Sannsynligvis vil de stilleflytende partiene og småvannene virke som et naturlig biologisk "renseanlegg". Vannvegetasjonen indikerer at småvannene er næringsrike. Vi har ikke noen data for småvannene å bygge på, men erfaringsmessig vil vi påpeke at oksygenforholdene i slike vann kan være dårlige. Vegetasjonsforholdene i småvannene tyder på at vassdraget er dårlig egnet som resipient.

4.4.3 Konsekvenser av utbyggingen

I Harefossen er det ingen resipientinteresser. Utbyggingen vil ikke medføre noen konsekvenser for resipientforholdene i Harefossenområdet.

Vannføringen i Storelva vil bli betydelig redusert som følge av utbyggingen. Basert på dagens forurensningstilførsler har Storelva en gjennomsnittlig P-konsentrasjon på ca. 5,5 µg P/L. Etter reguleringen vil den øke til ca. 8 µg P/L, ut fra årsmiddelbetraktninger. Reguleringen fører til en fullstendig endring av vannføringssituasjonen i Storelva i og med at Markhusvatnet tappes ned om vinteren. Dette vil redusere sommervannføringen ytterligere. Storelva vil da kunne bli sterkt forurenset.

Konklusjon

Den planlagte utbyggingen av Harefossen kraftverk med regulering av Markhusvatn, fører til store negative konsekvenser for resipientinteressene i Storelva.

4.4.4 Avbøtende tiltak

Det bør iverksettes forurensningsbegrensende tiltak i hele Guddalselvas nedbørfelt.

Ved eventuell regulering av Markhusvatnet bør det slippes vann om sommeren for å øke sommervannstøringen (fleksibel manøvrering).

Etter avbøtende tiltak, vil den planlagte utbygging medføre middels negative konsekvenser.

4.5 Harefossen kraftverk u/reg. av Markhusvatnet

Dette prosjektet omfatter ikke regulering av Markhusvatnet. Ellers er prosjektet identisk med det foregående.

Konklusjon

Det er ingen resipientinteresser i Harefossen slik at det blir ingen konsekvenser for resipientinteressene.

5. GAULAR

5.1 Beskrivelse av vassdraget

Området som berøres av kraftutbyggingsplanene ligger i Førde, Gaular og Balestrand kommuner. Gaularvassdraget munner ut i Dalsfjorden. Fra Viksdalsvatn deler dalføret seg i to forgreininger, Eldalsvassdraget og Haukedalsvassdraget. Sværefjordvassdraget munner ut i Sognefjorden. Gaulars nedbørfelt er på i alt 630 km^2 som fordeler seg som vist i tabell 4.

Tabell 4. Arealbruk i Gaularvassdraget. Etter Samlet Plan.

Tettsted	0,4 km^2
Jordbruksareal	21,0 km^2
Dyrkbar jord	10,2 km^2
Barskog	56,1 km^2
Lauvskog	50,2 km^2
Vatn	41,0 km^2
Bre	20,0 km^2
Fjell og annet areal	431,1 km^2
<hr/>	
I alt	630,0 km^2

Det bor ca. 2 240 personer i nedbørfeltet. Av disse bor litt over 300 i det som er definert som Sande tettsted.

Jordbruksarealet dekker 3,3 % av nedslagsfeltet. Det er store sammenhengende jordbruksområder i nedre del av vassdraget, og større og mindre grender videre oppover. Barskogen, som dekker ca. 9 % av nedbørfelt ligger for det meste langs de nedre delene av vassdraget.

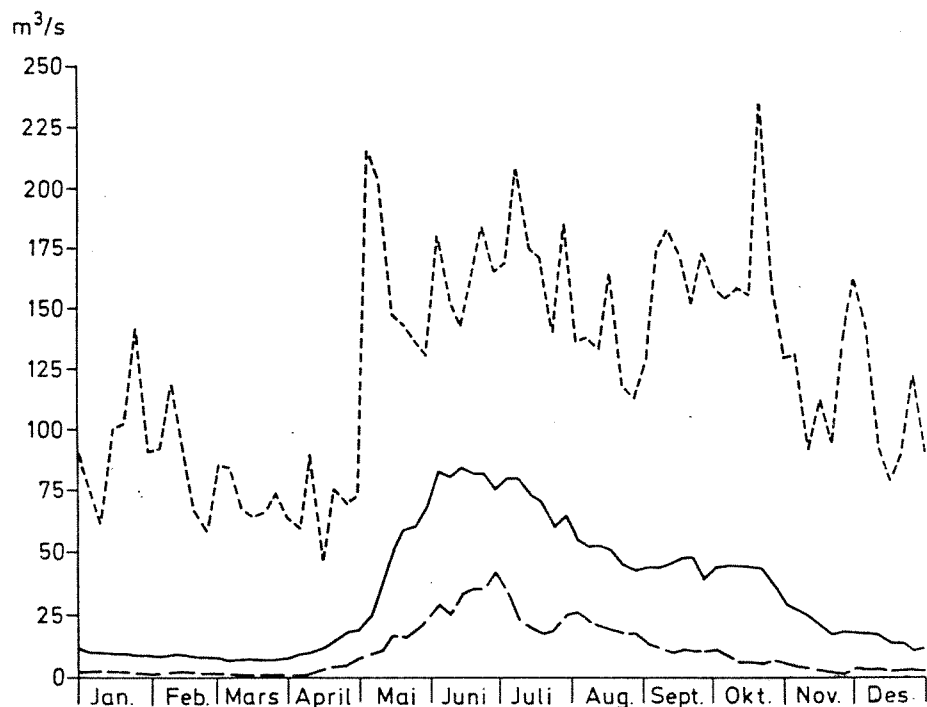
Landskapsmessig og kulturhistorisk er dalføret vurdert som spesielt verdifullt. Nedre del av Gaularvassdraget er en god lakseelv. Innlandsfisket er verdifullt i de lavereliggende deler og har stor rekreasjonsmessig betydning i de øvrige felt. Vassdraget tjener som resipient for bosetting og jordbruk. Det har stor betydning for vannforsyningsformål.

Gaularvassdraget kan betegnes som et lavlandsvassdrag. Over 2/3 av hovedelvas lengde ligger i en høyde av under 300 m.o.h. En stor del av nedbørfeltet består likevel av fjellområder, beliggende tildels i over 1 000 meters høyde. Vassdraget får øverst tilsig fra de to breene Grovebreen og Jostefonn. Samlet breareal er ca. 20 km² og utgjør ca. 10 % av Haukedalsvatns nedbørfelt.

Utformingen av nedbørfeltet fører til en utjevning av vannføringen over sommersesongen. Snøsmeltingen i de lavereliggende delene av nedbørfeltet begynner forholdsvis tidlig (vanligvis i slutten av april), og i høyfjellsområdene fortsetter smeltesesongen langt utover sommeren. I tillegg gir breene et godt tilskudd av vann i varme perioder, noe som er av spesiell betydning når det samtidig er tørt, med lite avløp fra resten av feltet.

I nedbørfeltet ligger mange innsjøer, som bevirker en ytterligere utjevning av vannføringen. Haukedalsvatn og Viksdalsvatn er på grunn av sine store volumer av spesiell betydning.

Vannføringen ved Viksdalsvatn Vm i perioden 1903-1972 er vist på figuren. I denne sammenheng kan nevnes at årsmiddel for dette vannmerke er 40,9 m³/s.



Figur 2. Minimum, middel og maksimum vannføring i Gaularvassdraget - Viksvatn Vm. Pentademiddel i tidsrommet 1903 - 1972.

Figuren viser at vannføringen er betydelig jevnere fordelt over året enn for et vanlig Vestlandsvassdrag. Gjennomsnittlig renner ca. 23 % av årets avløp i vinterhalvåret (november - april). Dette er en forholdsvis høy andel. Årsaken er at det periodevis opptrer mildvær vinterstid med avsmelting fra nedbørfeltets lavereliggende områder, samt at det store innsjøareal som nevnt virker utjevnende på avløpet.

Noen karakteristiske vannføringer ved vannmerkene Haukedalsvatn, Eldal og Viksdalsvatn belyser forholdene.

	Haukedals- vatn m ³ /s	Eldal m ³ /s	Viks- vatn m ³ /s
Midlere vintervannføring (januar - mars)	2,5	5	11
Midlere sommervannføring (juli - august)	25	18	64
Midlere årlig minstevannføring	8	4	20

Det er en årsviss vårflom, nesten alltid med kulminasjon i mai eller juni. Dessuten opptrer vanligvis høstflommer. Disse kan ofte ha en høyere maksimalverdi enn vårflommene. Høstflommene opptrer hyppigst i september og oktober, men forekommer også unntakvis i november og desember. I månedene januar - april opptrer flommer av noen størrelse meget sjelden.

Vassdraget er behandlet i Samlet Plan. Bl.a. er det utarbeidet en fyl- dig fagrapport på temaene resipient og vannforsyning.

Det er tidligere utført meget omfattende undersøkelser av hydrobiologi og -kjemi i forbindelse med konsesjonssøknad. Vi har i vårt arbeid særlig basert oss på "samlerapporten" "Hydrobiologisk vurdering av en eventuell kraftutbygging i Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane" (Skulberg, Vasshaug og Raddum, 1977).

5.2 Kraftverksprosjekter

Følgende prosjekter er vurdert:

- Hovedprosjekt I - Konesjonssøkt
- Hovedprosjekt IIa - Sværefjorden
- Hovedprosjekt IIb - Haukedalen
- Hovedprosjekt III - Samlet utbygging
- Lauvavatn småkraftverk

Hovedprosjekt I ble også vurdert i Samlet Plan.

5.2.1 Hovedprosjekt I - Konesjonssøkt

Dette er en utbygging som omfatter Gaularvassdraget med både den nordlige greina med Haukedalen og fjellområdene mot Grovebreen og Jostefonna, og den østlige greina med Eldalen og Gaularfjellet.

Prosjektet omfatter 1 pumpestasjon, Gjerland, og kraftstasjonene Hårklau, Årskog, Myravatn, Vallestadfossen og Osen (figur 3).

En del av nedbørfeltet som normalt drenerer mot Eldalen vil bli overført til Årskog kraftverk i Haukedalen. Skardvatn som drenerer mot Sværefjorden i Balestrand kommune overføres til Gaularvassdraget.

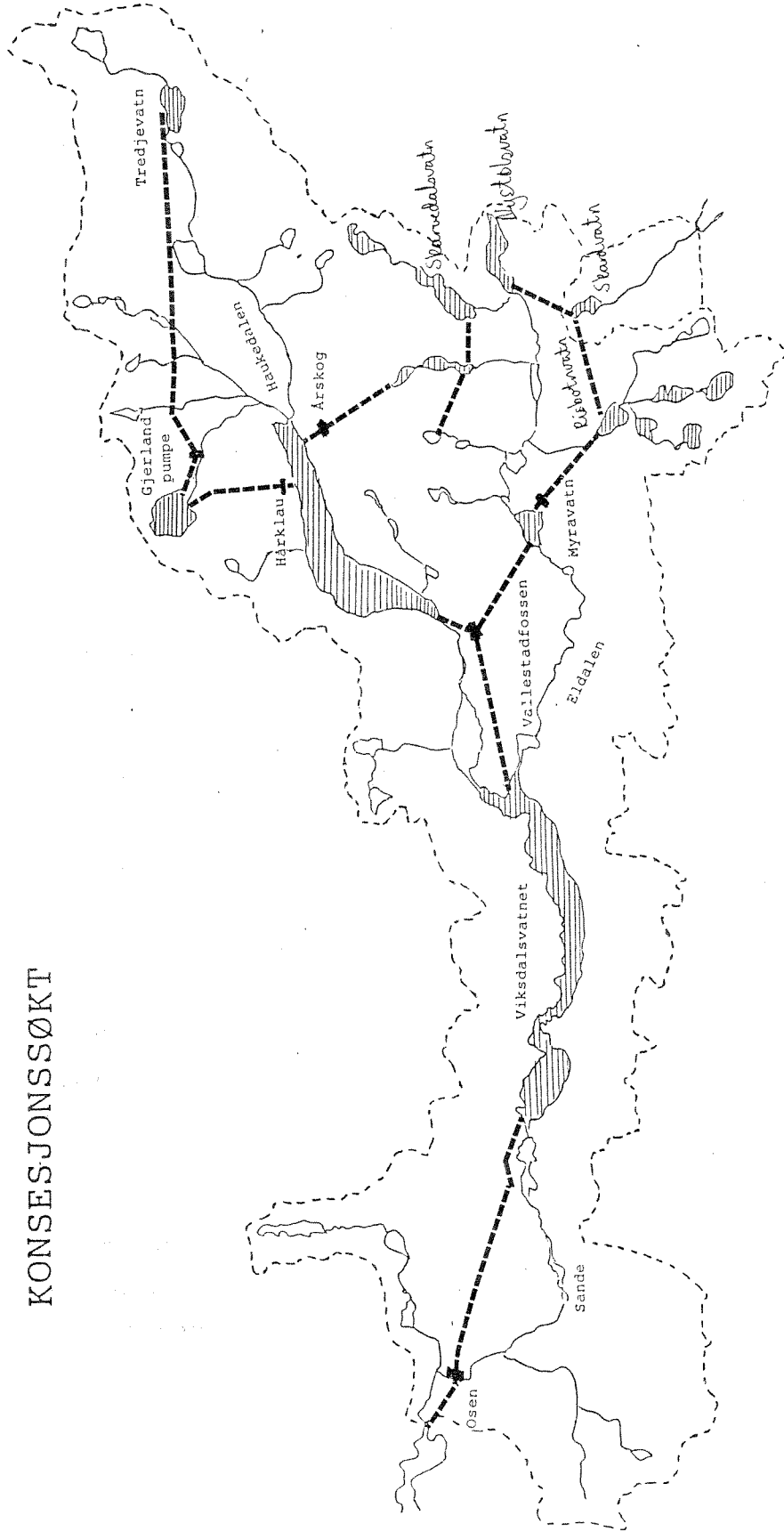
Det er inngått avtale mellom utbygger og Gaular kommune om vannslipping fra magasinene Haukedalsvatn, Viksdalsvatn og Myravatn. I tillegg skal det slippes lokkeflommer for laks og til ekstra spyling av elveløpet av hensyn til forurensning.

Restvannføringen i hovedelvene er sammensatt av avløpet fra restfeltet og det pålagte vannslippet fra magasinene. På sentrale steder i vassdraget vil dette gi følgende middelvannføring over året (tabell 5 a - d).

Figur 3. Konesjonsøkt prosjekt.

GAULARVASSDRAGET

KONSESJONSSØKT



Tabell 5 a. Nedre Gaula. Middelvannføring i m³/sek.

	Frå Viksdalsvatnet			Ved Osfossen (sjøen)			
	Naturleg	vasslepp	%	Naturleg	Restfelt	Restfelt + vasslepp	%
Januar	16,2	4	25	22,9	6,7	10,7	47
Februar	12,7	"	31	18,6	5,9	9,9	53
Mars	12,6	"	32	19,6	7,0	11,0	56
April	18,4	"	22	26,4	8,0	12,0	45
Mai	55,9	10	18	68,2	12,3	22,3	33
Juni	84,4	20/30	30	92,0	7,6	27,6/37,6	35
Juli	72,7	35	48	75,1	2,4	37,4	50
August	53,0	25	47	57,8	4,8	29,8	52
September	55,3	20	36	65,9	10,6	30,6	46
Oktober	49,0	10/4	14	61,2	12,2	22,2/16,2	31
November	29,1	4	14	38,0	8,9	12,9	34
Desember	22,0	"	18	30,4	8,4	12,4	41
Aret	40,3	12,8	32	48,2	7,9	20,7	43

Tabell 5 b. Råheimsdalen. Middelvannføring i m³/sek.

	Frå Haukedalsvatnet			Utløp i Viksdalsvatnet			
	Naturleg	vasslepp	%	Naturleg	Restfelt	Restfelt + vasslepp	%
Januar	4,8	1,0	21	5,4	0,6	1,6	30
Februar	3,8	1,0	26	4,3	0,5	1,5	35
Mars	4,4	1,0	23	5,0	0,6	1,6	32
April	7,1	1,0	14	8,0	0,9	1,9	24
Mai	24,5	3,4/8,0	23	27,4	2,9	6,3/10,9	31
Juni	39,7	8,0	20	44,3	4,6	12,6	28
Juli	36,3	8,0	22	40,5	4,2	12,2	30
August	27,2	8,0	29	30,4	3,2	11,2	37
September	27,6	3,4	12	30,8	3,2	6,6	21
Oktober	20,2	1,0	5	22,5	2,3	3,3	15
November	11,1	1,0	9	12,4	1,3	2,3	19
Desember	7,7	1,0	13	8,7	1,0	2,0	23
Aret	18,0	4,0	22	20,0	2,0	6,0	30

Tabell 5 c. Haukedalen. Middelvannføring i m³/sek.

	Frå Grønengstølsvatnet			Ved Frøysland bru			
	Naturleg	Regulert	%	Naturleg	Regulert		%
Januar	1,1	0,4	35	1,5	0,8		53
Februar	0,6	0,2	"	0,8	0,4		50
Mars	0,7	0,3	"	0,9	0,5		56
April	0,9	0,3	"	1,3	0,7		54
Mai	8,2	2,9	"	11,4	6,1		54
Juni	18,5	6,5	"	25,7	13,7		53
Juli	20,2	7,1	"	28,1	15,0		53
August	14,7	5,2	"	20,4	10,9		53
September	13,2	4,6	"	18,4	9,8		53
Oktober	7,1	2,5	"	9,9	5,3		54
November	2,5	0,9	"	3,5	1,9		54
Desember	1,5	0,5	"	2,1	1,1		52
Aret	7,6	2,7	35	10,3	5,5		53

Tabell 5 d. Eldalen. Middelvannføring i m³/sek.

	Frå Myravatnet			Ved Eldalsosen			
	Naturleg	vasslepp	%	Naturleg	Restfelt	Restfelt + vasslepp	%
Januar	2,3	0,5	22	6,0	3,7	4,2	70
Februar	2,2	0,5	23	6,1	3,9	4,4	72
Mars	2,4	0,5	21	5,4	3,0	3,5	66
April	2,9	1,0	34	8,1	5,2	6,2	77
Mai	16,6	3,0	18	25,7	9,1	12,1	47
Juni	32,1	3,0	9	35,3	3,2	6,2	18
Juli	22,7	3,0	13	25,1	2,4	5,4	22
August	9,9	3,0	30	15,5	5,6	8,6	55
September	15,9	3,0	19	19,4	3,5	6,5	34
Oktober	11,7	1,0	9	19,5	7,8	8,8	45
November	5,0	1,0	20	9,8	4,8	5,8	59
Desember	3,3	1,0	30	8,6	5,3	6,3	73
Aret	10,6	1,7	16	15,3	4,8	6,5	42

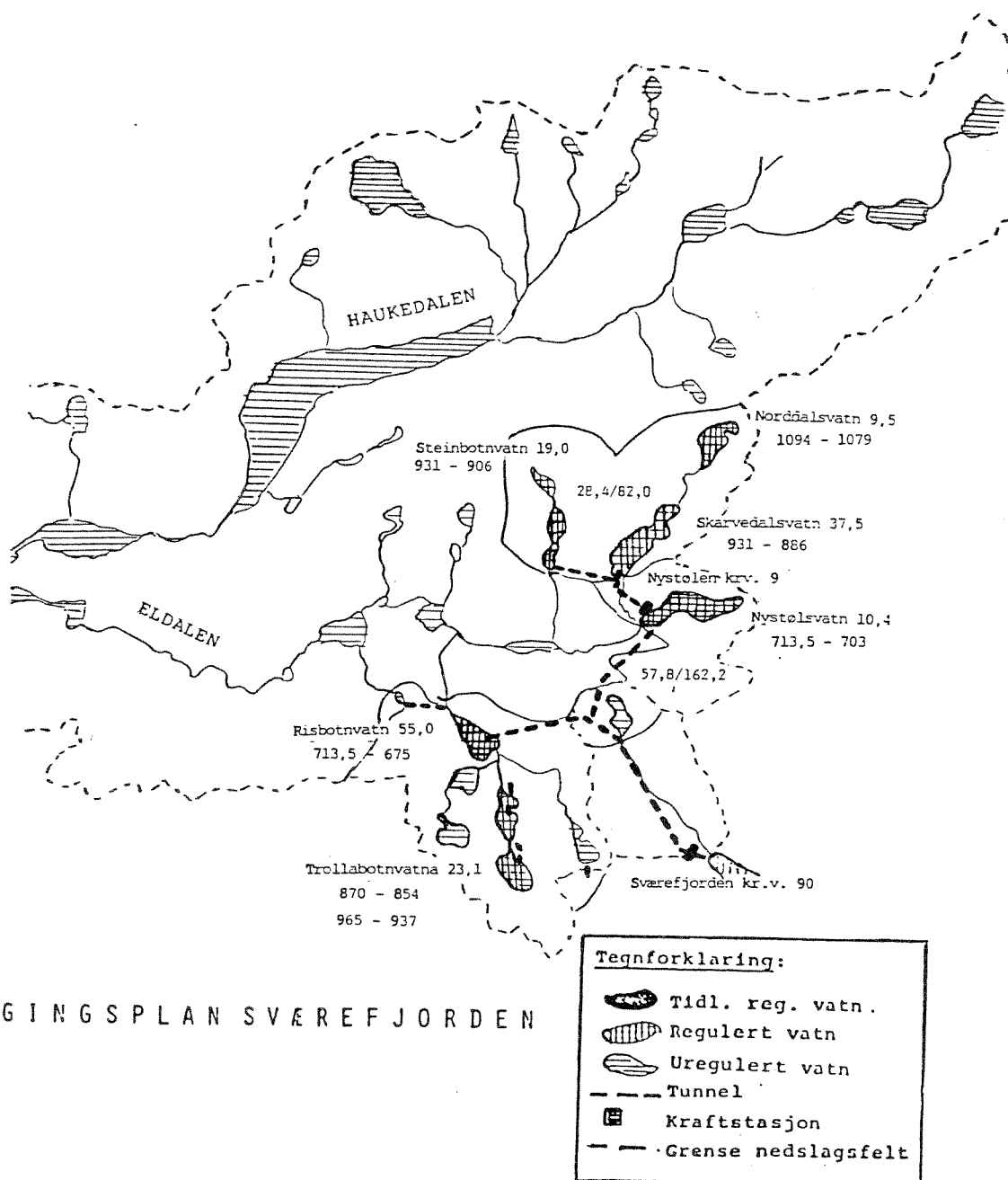
5.2.2 Hovedprosjekt IIa - Sværefjord

Vannkraftressursene på Gaularfjellet kan utnyttes i en kraftutbygging mot Balestrand. De mange vannene høyt til fjells gir gode magasinforhold. Det er flere mulige kombinasjoner, men i hovedprinsipp finner en at plassering av en kraftstasjon ved Sværefjorden er kraftverksøkonomisk svært gunstig. I tillegg er det vurdert en mindre kraftstasjon ved Nystølsvatnet. Driftsforholdene for denne stasjonen kan være noe vanskelig, da en er avhengig av at veien over Gaularfjellet er åpen om vinteren.

Sværefjorden kraftverk utnytter fallet mellom Risbotnvatn/Nystølsvatn og fjorden, et fall på noe over 700 m. Nystølen kraftverk utnytter fallet fra Steinbottenvatna/Skarvedalsvatnet og ned til Nystølvatnet, et fall på vel 200 m. I alt er 8 vann regulert (figur 4).

Ved en utbygging blir vannføringen redusert til $3,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ved Myrvatn i snitt over året (en reduksjon på 66 %). Der elva fra Eldalen kommer ut i Viksdalsvatnet er vannføringen $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (en reduksjon på 49 %). Dersom en ser på hele vassdraget finner en at vannet som er ført ut av Gaularvassdraget og brukt til kraftproduksjon i Sværefjorden, utgjør 15 % av den totale vannmengden.

Vannføringen i elva til Sværefjorden blir redusert med ca. 1/3.



UTBYGGINGSPLAN SVÆREFJORDEN

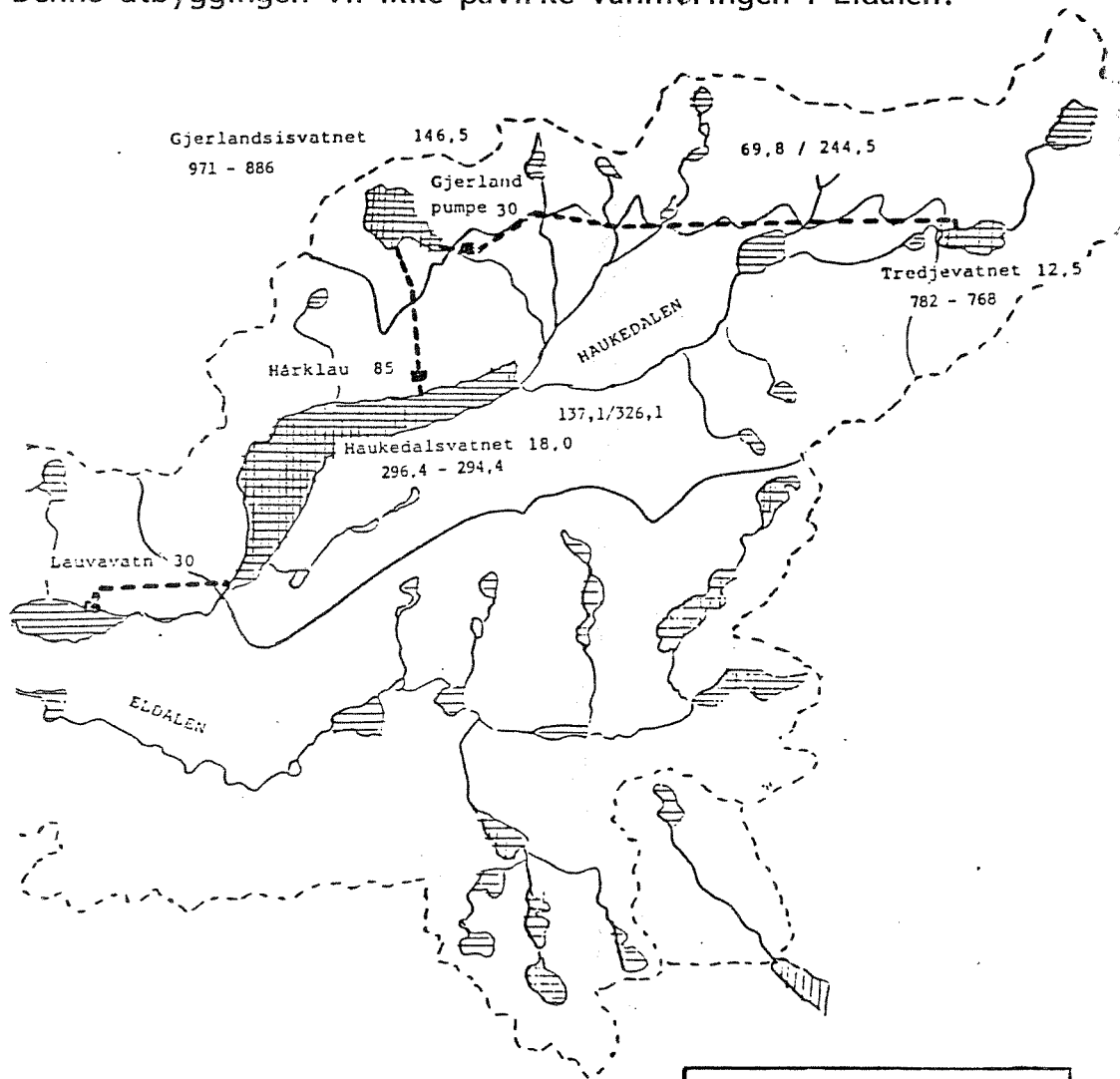
Figur 4. Sværefjord.

5.2.3 Hovedprosjekt IIb - Haukedalen

Planene omfatter en pumpestasjon og to kraftstasjoner. Gjerland pumpeverk og Hårklau kraftverk bruker vannet fra et høytliggende fjellområde mellom Haukedalen og Jølster (figur 5). Vannet samles i et 13 km langt takrenneprosjekt og pumpes opp i hovedmagasinet i Gjerlands-

isvatnet. Hårklau kraftverk utnytter fallet på 675 m mellom Gjerlandsisvatnet og Haukedalsvatnet. Fra utløpet av Haukedalsvatnet blir vannet ført i tunnel til en kraftstasjon ved Lauvavatnet. Brutto fallhøyde mellom Haukedalsvatnet og Lauvavatnet er 117 m. I elva mellom Haukedalsvatnet og Lauvavatnet ligger Vallestadfossen. Det er regnet med vannslipping i elva slik som avtalt mellom Gaular kommune og Sogn og Fjordane fylke (jfr. Hovedprosjekt I).

Denne utbyggingen vil ikke påvirke vannføringen i Eidalen.



HAUKEDALEN/LAUVAVATN

Tegnforklaring:	
	Tidl. reg. vatn.
	Regulert vatn
	Uregulert vatn
	Tunnel
	Kraftstasjon
	Grense nedslagsfelt

Figur 5. Haukedalen/Lauvavatn.

5.2.4 Hovedprosjekt III - Samlet utbygging

De to enkeltstående prosjektene i Sværefjorden og Haukedalen som er omtalt foran, kan utvides med en utbygging i nedre del av vassdraget til en samlet utbygging. Det som vil gi mest kraft i nedre del av vassdraget er en utbygging fra Viksdalsvatnet til Osen. En annen løsning vil være utbygging fra Viksdalsvatnet til Alverfossen og et separat kraftverk i Osfossen. Fallet mellom Lauvavatnet og Viksdalsvatnet kan også bygges ut i et lite kraftverk. Det er her valgt å se på den største utbyggingen med vannslipping i elva som svarer til avtalen mellom Gaular kommune og Sogn og Fjordane fylke. I tillegg til de kraftstasjonene som er omtalt under prosjekt IIa og IIb, får en to nye stasjoner.

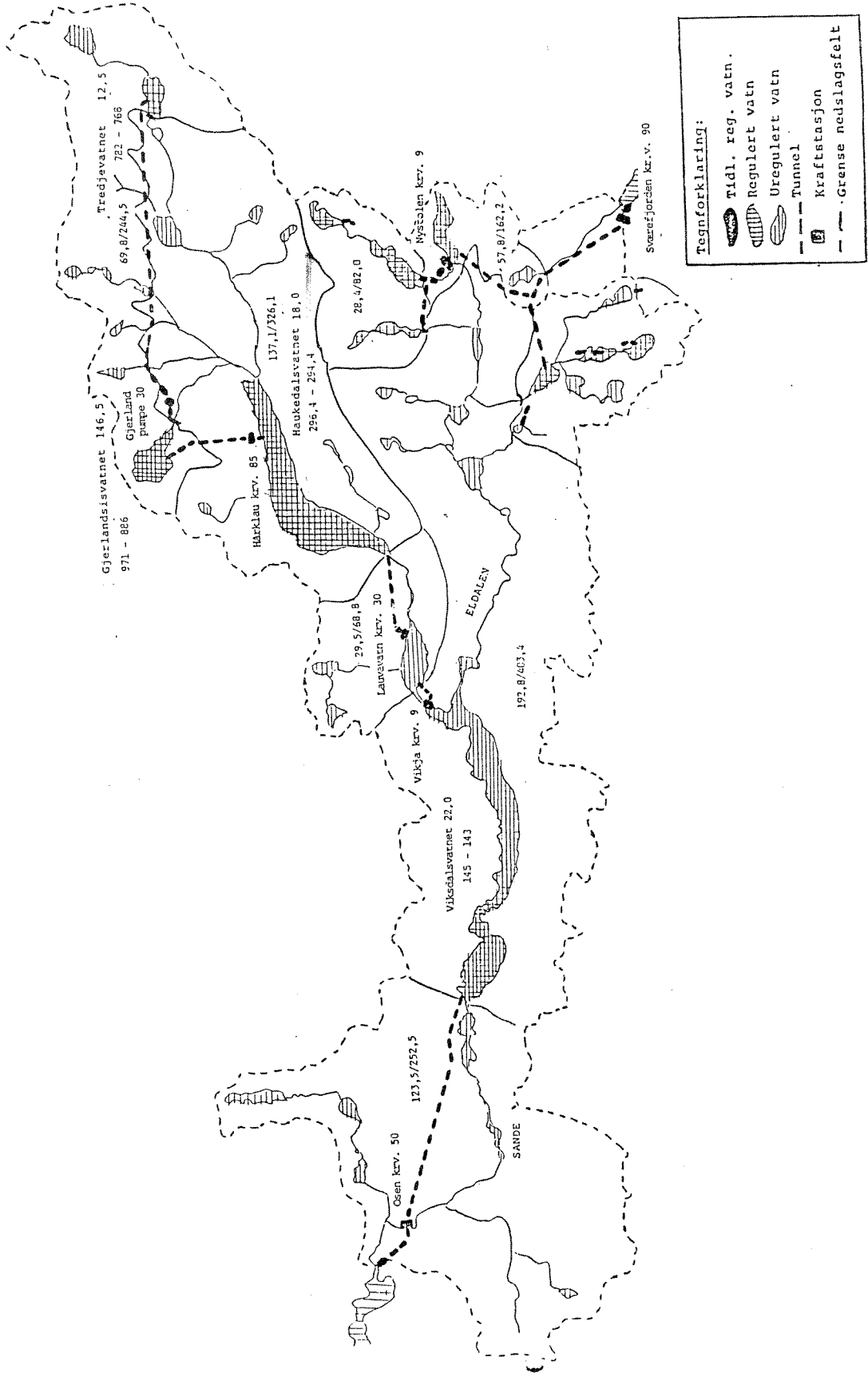
- Kraftstasjon i Vikja som utnytter fallet mellom Lauvavatnet og Viksdalsvatnet.
- Kraftstasjon i Osen som utnytter fallet mellom Viksdalsvatnet og fjorden.

For Vikja kraftverk er det tatt hensyn til avtale mellom fylket og Gaular kommune om vannslipping ut fra Haukedalsvatnet og det er regnet med samme vannslipping i elva mellom Lauvavatnet og Viksdalsvatnet, nemlig 126 mill. m³ pr. år (4 m³/s).

Også for Osen kraftverk er avtalen om vannslipping mellom fylket og Gaular kommune lagt til grunn. Dette utgjør 395 mill. m³ i året inkl. 10 mill. m³ som lokkeflommer. Overføringen av vann fra Gaularfjellet til Sværefjorden utgjør 15 % av den totale vannføringen i Osen i et normalår.

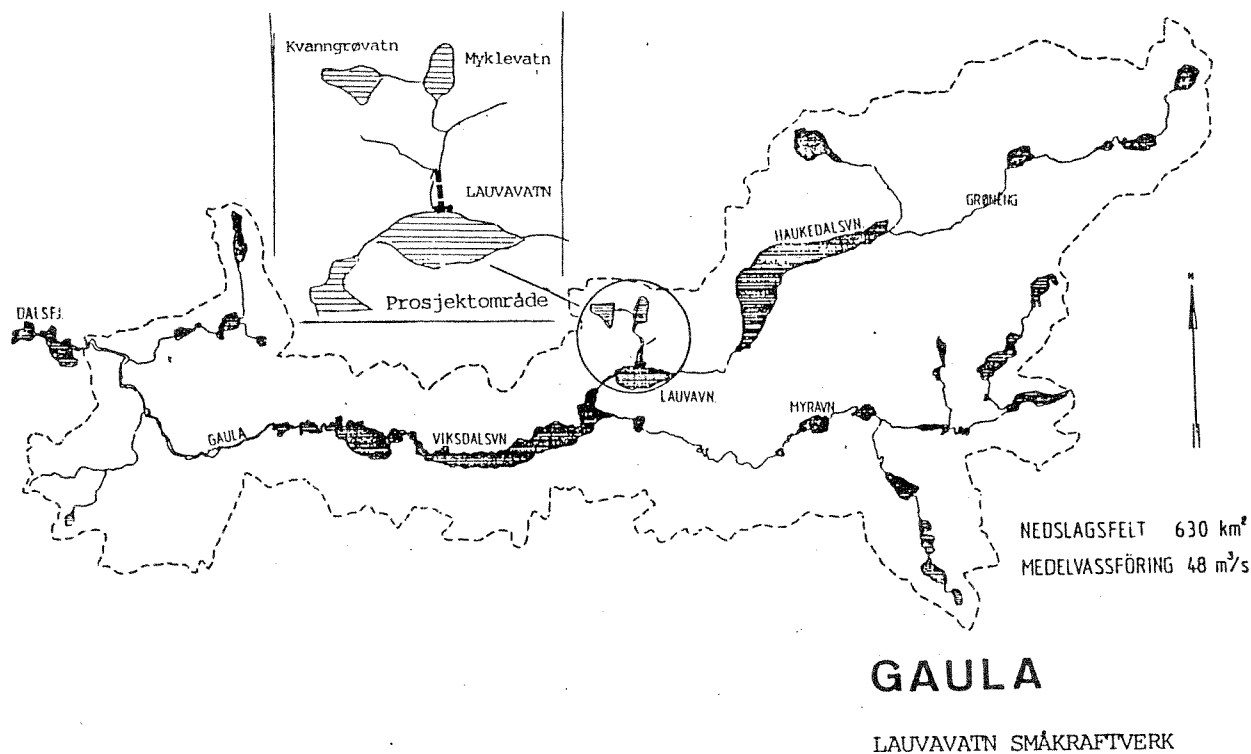
Figur 6. Samlet utbygging.

GAULARVASSDRAGET



5.2.5 Lauvavatn småkraftverk

Lauvavatn kraftverk utnytter et fall på 214 m fra Hetleelva ned til Lauvavatnet. To vann høyere opp i vassdraget, Kvanngrovatn og Myklevatn, vil bli regulert (figur 7).



Figur 7. Lauvavatn småkraftverk.

Magasinene blir nedtappet om vinteren. Myklevatn blir oppfylt igjen tidlig på sommeren, mens Kvanngrovatnet først er fullt om høsten. I perioder vil det være svært lite vann i Hetleelva nedenfor inntaket.

5.3 Vannkvalitetssituasjonen

5.3.1 Tidligere undersøkelser

Fra den "Hydrobiologiske vurderingen" fra 1977 kan det oppsummeres: Det var små konsentrasjoner av fosfor- og nitrogenforbindelser i vann-

massene i Gaularvassdraget. Dette gjaldt for alle stasjoner. Verdiene for fosforkomponenter varierte mellom 5 og 8 $\mu\text{g P/L}$ i aritmetisk middel. Nitrogenkomponenter varierte tilsvarende mellom 109 $\mu\text{g N/L}$ og 175 $\mu\text{g N/L}$ i aritmetisk middel. Forskjeller mellom de ulike vassdragsavsnitt gjorde seg lite gjeldende. De relativt høyeste konsentrasjoner av nitrogenforbindelser, ble funnet på vassdragsstrekningen fra Viksdalsvatnet og til utløpet i Dalsfjorden. Det ble også observert relativt høyere verdier i Haukedalsvassdraget enn i Eldalsvassdraget.

Vassdraget har gjennomgående et elektrolyttfattig vann. Den elektrolytiske ledningsevne ved 20 °C i Haukedalsvassdraget varierte mellom 13,9 - 14,9 $\mu\text{S/cm}$ i aritmetisk middel. Det tilsvarende variasjonsområde for vannmassene i Eldalsvassdraget var 13,8 - 16,1 $\mu\text{S/cm}$, og for hovedvassdraget på strekningen Viksdalsvatn til Osbukta 15,7 - 17,6 $\mu\text{S/cm}$.

Vannmassenes surhetsgrad varierte forholdsvis mye på de forskjellige vassdragsstrekninger. Det sureste vannet hadde Eldalsvassdraget, hvor pH varierte mellom 5,3 - 5,4 i aritmetisk middel. I Haukedalsvassdraget varierte pH mellom 5,7 - 5,9 i aritmetisk middel. På strekningen etter samløpet og ned til fjorden, varierte pH tilsvarende mellom 5,6 - 5,7.

Vassdraget mottar i episoder sur nedbør. Nedbørfeltets geologi gir en meget forsuringsfølsom vannkvalitet, spesielt i de høyereliggende delene. Vassdraget er idag lite forsuret, men det skal bare en meget liten økning til i sure tilførsler før de øvre deler av vassdraget blir permanent sure. Klare forursingsskader på evertebratfaunaen er påvist i de øvre deler av vassdraget, spesielt i Eldalen.

Forurensingsvirkninger fra jordbruk og husholdning var moderate, bortsett fra på lokale områder. Det er svært lite andre forurensende aktiviteter i nedbørfeltet.

i tabell 6 er verdiene for en del kjemiske parametre vist fordelt på ulike lokaliteter.

Tabell 6. Aritmetiske middelerverdier av hydrokjemiske analyseresultater i tiden 05.05.72 - 16.10.73.

Lokaliteter	pH	Spes. el. ledningsevne µS/cm 20°C	Farge mg Pt/l	Turbiditet JTU	Fosfor komp. µg P/l	Nitrogen komp. µg N/l	Nitrat µg N/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l
Haukedalsvassdraget											
Utløp Grønengstølsvatn	5.8	14.4	14	0.7	6	122	50	1.6	0.7	0.2	1.0
Innløp Haukedalsvatn	5.7	14.9	18	0.5	6	133	64	1.9	0.7	0.2	1.1
Utløp Haukedalsvatn	5.9	13.9	10	0.4	6	141	53	1.6	0.7	0.2	1.0
Innløp Viksdalsvatn	5.9	14.7	9	0.4	8	155	71	1.8	0.7	0.2	1.1
Eldalsvassdraget											
Utløp Nystølsvatn	5.4	12.8	2	0.2	6	122	52	1.5	0.4	0.1	1.0
Utløp Myravatn	5.3	14.4	8	0.3	5	109	41	2.2	0.4	0.2	1.3
Innløp Viksdalsvatn ved Eldalsosen	5.3	16.1	15	0.3	6	131	45	2.4	0.5	0.2	1.4
Gaularvassdraget											
Utløp Hestadfjord	5.6	15.7	12	0.4	7	162	63	2.2	0.6	0.2	1.3
Nedstrøms Sande	5.7	17.4	14	0.4	6	175	76	2.5	0.7	0.3	1.5
Osen, ovenfor fossen	5.7	17.6	17	0.4	7	165	68	2.6	0.6	0.2	1.2

5.3.2 Observasjoner i 1986

Ved befaringen i 1986 var det stor vannføring i Gaula og vanskelige registreringsforhold. Resultatene kan oppsummeres som følger:

Haukedalen, Grøningen til Frøysland bru. Sterk brepåvirkning og stor vannføring. En del mosebegroing. Spor av Hydrurus i den nederste delen. Svak til moderat forurensningspåvirkning.

Råheimsdalen til Viksdalsvatn. Rik begroing av mose. Økende forekomst av Hydrurus nedover i vassdragsavsnittet. Vassdraget er tydelig forurensningspåvirket. I området rett oppstrøms Viksdalsvatn var det klare tegn på store direkteutslipp som ga sterk begroing av alger og bakterier.

Eldalselva. De øvre delene upåvirket eller svakt påvirket av forurensning. Ved utløpet relativt sterk begroing av grønnalger. Situasjon kan her karakteriseres som moderat forurensningspåvirket.

Hæstadfjorden til Sande. På grunn av stor vannføring var det vanskelig å vurdere situasjonen. Det ble observert velutviklede forekomster av Hydrurus. Tydelig forurensningspåvirkning.

Sande til Osen. Det ble ikke observert noen markert forverring fra det forrige vassdragsavsnittet, men observasjonsmulighetene var dårlige. Tydelig forurensningspåvirket.

Generelt er det, som forventet, en gradvis mer og mer markert forurensningsbelastning nedover i vassdraget. Men det virker som Gaula har en god resipientkapasitet i forhold til dagens aktiviteter i nedbørfeltet.

Våre observasjoner tydet på at det var lokale resipientproblemer i området ved Vik.

5.3.3 Fosforregnskap

På grunnlag av materiale fra Landbrukstellinga 1979, Folke- og boligstellinga 1980 og Samlet Plan, har vi utført beregninger over årlig tilførsel av fosfor til vassdraget oppdelt i 4 delnedbørfelt. En del sentrale data for disse delnedbørfeltene er vist i tabell 7.

Tabell 7. Data om delnedbørfeltene.

		Hauke- dalen	Eldalen	Utl.Haukedalsvn. Utl. Hæstadfj.	Hæstad- fjorden- Osen
Delnedbørfelt sum	km ²	216	176	136	108
Fjell, vann, etc.	km ²	201	155	99	57
Skog	km ²	12,8	18,0	30,2	41,4
Dyrket mark	km ²	2,4	2,5	6,5	9,7
Personer i spredt bebyggelse	ant.	205	215	487	947
Personer i tettsted	ant.	-	-	-	400
Kyr	ant.	277	131	507	699
Annet storfe	ant.	289	205	671	1072
Sau + geit	ant.	756	1993	2563	3092
Gris	ant.	20	61	258	116

Den teoretiske fosfortilførslen blir som følger:

Felt	Tilført vassdraget fra delnedbørfeltet tonn P/år	Totalt til- ført vassdr. tonn P/år
Haukedalen - Utløp Haukedalsvn.	2,0	2,0
Eldalen til utløp i Viksdalsfj.	1,7	3,6
Utløp Haukedalsvatn - Utløp Hæstadfjorden	2,4	6,0
Utløp Hæstadfjorden - Osen	3,4	9,4

Fordelt på middelvannføring over året gir dette en gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i vassdraget på:

Ved utløp Haukedalsvatn	- 3,5 µg P/L
Ved Eldalselvas utløp i Viksdalsvatn	- 3,5 µg P/L
Ved utløpet Hæstadfjorden	- 5 µg P/L
Ved Osen	- 6 µg P/L

Det er ikke tatt hensyn til tilbakeholdelsen av fosfor i Haukedalsvatn og Viksdalsvatn. Beregningene ga forholdsvis lave verdier for fosforbelastning og tydelig lavere enn de målte verdiene fra 1972 - 1973.

Beregningene indikerer en større forskjell i kvalitet mellom de øvre og de nedre delene av vassdraget enn de tidligere målingene for fosfor har vist.

5.4 Konsekvenser av utbygging

De ulike vassdragsavsnittene i vassdraget vil i ulik grad bli berørt av utbyggingsplanene. I tabellen nedenfor er vannføringen i årsmiddel angitt for ulike vassdragsstrekninger for de ulike prosjektene. Uendret årsmiddel-vannføring er angitt som 100 %. Det er tatt hensyn til den inngåtte avtale om vannslipp.

Tabell 8. Årsmiddelvannføring for ulike vassdragsavsnitt etter utbygging.

	Prosj. I Konsesjonssøkt %	Prosj. IIa Sværefjord %	Prosj. IIb Haukedal %	Prosj. III Samlet %	Lauvavatn %
Haukedalen Grønengstøl - Frøysland	35 - 53	100	35 - 53	35 - 53	100
Råheimsdalen øvre	22 (avtale)	100	22 (avtale)	22 (avtale)	100
Vik	30 (avtale)	100	100 Kan gi endret fordeling over året	20	100 Kan gi noe end- ret fordeling
Eldalen Myravn. - Vikdalsvann	16 - 42 (avtale)	34 - 51	100	34 - 51	100
Nedre Gaula Hæstadfjord - Osen	32 - 43 (avtale)	85	100 Kan gi endret fordeling over året	32 - 43 (avtale)	100
Sværadalselva ved utløp	67	67	100	67	100

Fosforberegninger basert på de vannføringene på årsbasis som er gitt gjennom minstevannføringsavtalen gir, konsentrasjonstall på:

- 8 µg P/L ved Osen
- 5 µg P/L ved Eldalsosen

Dette er en økning på henholdsvis 2 µg P/L (ved Osen) og 1,5 µg P/L (ved Eldalsosen). Fremdeles er verdiene forholdsvis lave.

I fagrapporten til Samlet Plan er det beregnet en konsentrasjonsøkning i sommermånedene på:

- 1,0 - 1,7 µg P/L ved Eldalsosen
- 0,9 - 1,6 µg P/L ved utløpet av Lauvavatn
- 1,1 - 2,0 µg P/L ved Osen

Den laveste verdien er beregnet for "liten" tilførsel fra jordbruk, den høyeste forutsatt "stor" tilførsel fra jordbruk.

Begge beregningene indikerer at det med det avtalte manøvreringsreglement ikke vil skje dramatiske endringer i forurensningssituasjonen.

I det følgende er konsekvensene ved de enkelte prosjektene nærmere omtalt.

5.4.1 Hovedprosjektet I - Konesjonssøkt

I Haukedalen vil Gaula også etter regulering ha så stor vannføring at resipientkapasiteten vil være god i forhold til aktivitetene langs vassdraget. Dette forutsetter at de eksisterende regler for forurensningsbeskyttelse fra jordbruket blir fulgt. Ved befaringen ble det observert klare brudd på eksisterende forskrifter.

Haukedalsvatn vil få overført vann fra Gaularfjellet. Dette vannet vil ha lavere pH og bufferkapasitet enn vannet fra Haukedalsvatns delnedbørfelt. Haukedalsvatn er også i dag meget sårbart for forurensningsepisoder og fiskedød. Overføringen kan øke denne risikoen.

I Räheimsdalen blir vannføringen betydelig redusert samtidig som vassdragsavsnittet viser tydelig forurensningsbelastning. Dette kan føre til en negativ eutrofieringsutvikling i Lauvavatn og en betydelig forverring av vannkvaliteten på elvestrekningen Lauvavatn - Viksdalsvatn.

Vannkvaliteten i Eldalen nedstrøms Myravatnet er i dag så pass god at den reduksjon i vannføring som er planlagt, ikke vil føre til store resipientproblemer i vassdraget.

I Gaula mellom Hæstadjorden og Osen er det i dag tydelig forurensningspåvirkning selv om situasjonen må betraktes som god sett i forhold

til den store aktiviteten i nedbørfeltet. Med den foreslåtte minstevannføring vil vannføringen i de mest kritiske periodene om sommeren fremdeles gi en brukbar resipientkapasitet. Det må tross dette regnes med en klar forverring av vannkvaliteten nedstrøms Sande.

Vannføringen i elva som renner ut i Sværefjord i Balestrand vil bli redusert med 1/3. Dette regnes ikke å få vesentlige konsekvenser da det er minimale resipientinteresser i vassdraget.

Samlet konklusjon er at utbyggingen vil gi middels negative konsekvenser for resipientinteressene.

5.4.2 Hovedprosjekt IIa - Sværefjord

Dette prosjektet vil ikke påvirke situasjonen i vassdragets nordlige grein (Vik til Haukedalen).

Vannføringen i Eldalen vil bli redusert, men virkningene vil bli mindre enn ved prosjekt I. Dette er under forutsetning av at avvrenningen fra det uregulerte restnedbørfeltet om sommeren ikke er mye lavere enn gjennomsnittet for hele feltet.

Vannføringen i nedre del av Gaula blir noe redusert. Dette vil gi en liten forverring av forurensningssituasjonen.

Overføring av det forsuringsutsatte vannet i Eldalselvas øvre nedbørfelt til Sværefjord, vil kunne redusere risikoen for forsuringsskader i Eldalselva, Viksdalsvatn og nedre deler av Gaula.

Virkningene i Sværefjord blir som for prosjekt I.

Samlet konklusjon er at utbyggingen ikke vil gi negative konsekvenser for resipientinteressene.

5.4.3 Hovedprosjekt IIb - Haukedalen

Virkningene i Haukedalen og i øvre del av Råheimsdalen vil bli som for prosjekt I bortsett fra de mulige forsuringsvirkningene av prosjekt I's overføringer.

Nedenfor Lauvavatn vil det ikke bli endringer sett på årsbasis. Manøvreringen av kraftverket ved Lauvavatn vil kunne endre den naturlige vannføringen noe. Dette vil kunne få negative virkninger på strekningen Lauvavatn - Vik.

Samlet konklusjon er at utbyggingen vil gi små negative konsekvenser for resipientinteressene.

5.4.4 Hovedprosjekt III - Samlet utbygging

Dette prosjektet vil ha summen av virkningene av prosjekt IIa og IIb. I nedre del av Gaula vil prosjektet pga. minstevannføringsavtalen ha den samme virkning som prosjekt I.

Nytt i dette prosjektet er en kraftstasjon ved Vik med Lauvavatn som magasin. Det er angitt et vannslipp fra Lauvavatn lik slippet fra Haukedalsvatn. Dette vil gi en enda lavere vannføring enn for prosjekt I (20 % av normalvannføring). De store problemene som tidligere er påpekt for dette avsnittet, vil bli ytterligere forsterket med dette alternativet.

Samlet konklusjon er at utbyggingen vil gi middels negative konsekvenser for resipientinteressene.

5.4.5 Lauvavatn - småkraftverk

Det er ingen resipientinteresser tilknyttet Mykledalselva. Manøvreringen kan endre vannføringen nedstrøms noe, men det antas å være av svært liten betydning i forhold til hovedvassdragets vannføring.

Samlet konklusjon er at utbyggingen ikke vil gi negative konsekvenser for resipientinteressene.

5.5 Avbøtende tiltak

En har allerede kommet langt med avbøtende tiltak gjennom den avtale om minstevannføringer og spyleflommer som er gjort med Gaular kommune. Det er ønskelig med større vannføring enn avtalt mellom Lauvavatn og Viksdalsfjorden.

I tillegg til dette er det særlig nødvendig med reduksjon av forurensningstilførslene i området omkring Vik og fra Sande tettsted. Ved Vik må en avskjære direkteutslippene til elva. Renseanlegget ved Sande bør oppjusteres til høyre renseseffekt.

Generelt må det påses at eksisterende forskrifter for gjødselbehandling og silo blir fulgt.

For det konsesjonssøkte prosjektet bør det av hensyn til forsuringsfaren gjennomføres kalking av vannet som tilføres Haukedalsvatn gjennom Årskog kraftverk.

Det bør etableres avtaler om fleksibel manøvrering både av hensyn til spyleflommer mot forurensning og for å kunne holde tilbake spesielle "sure episoder".

De foreslåtte tiltak vil gjøre at det konsesjonssøkte prosjektet og prosjektet Samlet utbygging vil gi små negative konsekvenser for resipientinteressene.

6. JØLSTRAVASSDRAGET

6.1 Beskrivelse av vassdraget

Jølstravassdraget er i det følgende definert som nedbørfeltet for de vannmasser som renner ut innerst i Førdefjorden. Det er i hovedsaken sammensatt av Jølstravatn, Jølstra, Holsavassdraget og Angedalselva (Anga). Det totale nedbørfelt for dette vassdraget er ca. 650 km².

Tabell 9. Arealbruk i Jølstravassdraget. Etter Vassdragsrapporten.

Tettsted	1,0 km ²
Jordbruksareal	41,0 "
Dyrkbar jord	21,0 "
Barskog	81,0 "
Lauvskog	72,0 "
Myr	37,0 "
Vatn	55,0 "
Brefelt	24,0 "
Fjell og annet areal	380,0 "
<hr/>	
I alt	712,0 km ²
<hr/>	

Jølstravatn har et nedbørfelt på 367 km² og ligger 207 m.o.h. En del av tilsigene fra de østlige områder kommer fra Jostedalsbreen. Forøvrig består nedbørfeltet i betydelig grad av høyfjellsområder. Innsjøens utløp ligger ved Vassenden, og elven Jølstra har et forholdsvis jevnt fall med små stryk nedover til Stakaldefossen og faller herfra ned til den øvre del av Movatnbassenget, som ligger på 39 m.o.h. Her fosser Holsavassdraget inn fra øst. Dette sidevassdraget har et nedbørfelt på 76 km² og er sammensatt av Holsavatn og Åsvatn.

Nedenfor Movatn danner elva Brulandsfoss. Både Stakaldefoss og Brulandsfoss er utbygd til kraftformål.

Noen kilometer ovenfor Jølstras utløp i Førdefjorden renner Angedalselva (Anga) inn fra nordøst. Dette sidevassdraget kommer fra høyfjellsområdene nord for Jølstravatn og har et nedbørfelt på 94 km².

Innenfor Jølstras nedbørfelt er det bosatt ca. 8 660 personer.

De geologiske forhold i Jølstravassdragets nedbørfelt er meget ensartet; med unntakelse av et amfibolittbelte på tvers av vassdraget omkring Movatn, består undergrunnen av gneis-granittiske grunnfjellsbergarter.

Vassdraget er foreløpig vernet mot kraftutbygging, men er med i Samlet Plan.

Innenfor nedbørfeltet drives det et aktivt jordbruk. Tabellen nedenfor viser en del aktuelle data for jordbruksaktiviteten i Jølstravassdraget.

Tabell 10. Data for jordbruket. Etter Vassdragsrapporten.

Antall bruk m. areal i drift	565
Dyrkingsjord	133 535 daa
Jordbruksareal	33 358 daa
Produktiv barskog	73 163 daa
Produktiv lauskog	54 772 daa
Produktiv skog ialt	127 935 daa
Storfe ialt	5 854
Derav melkekyr	3 464
Sau og lam	12 486
Geiter	744
Svin ialt	1 190

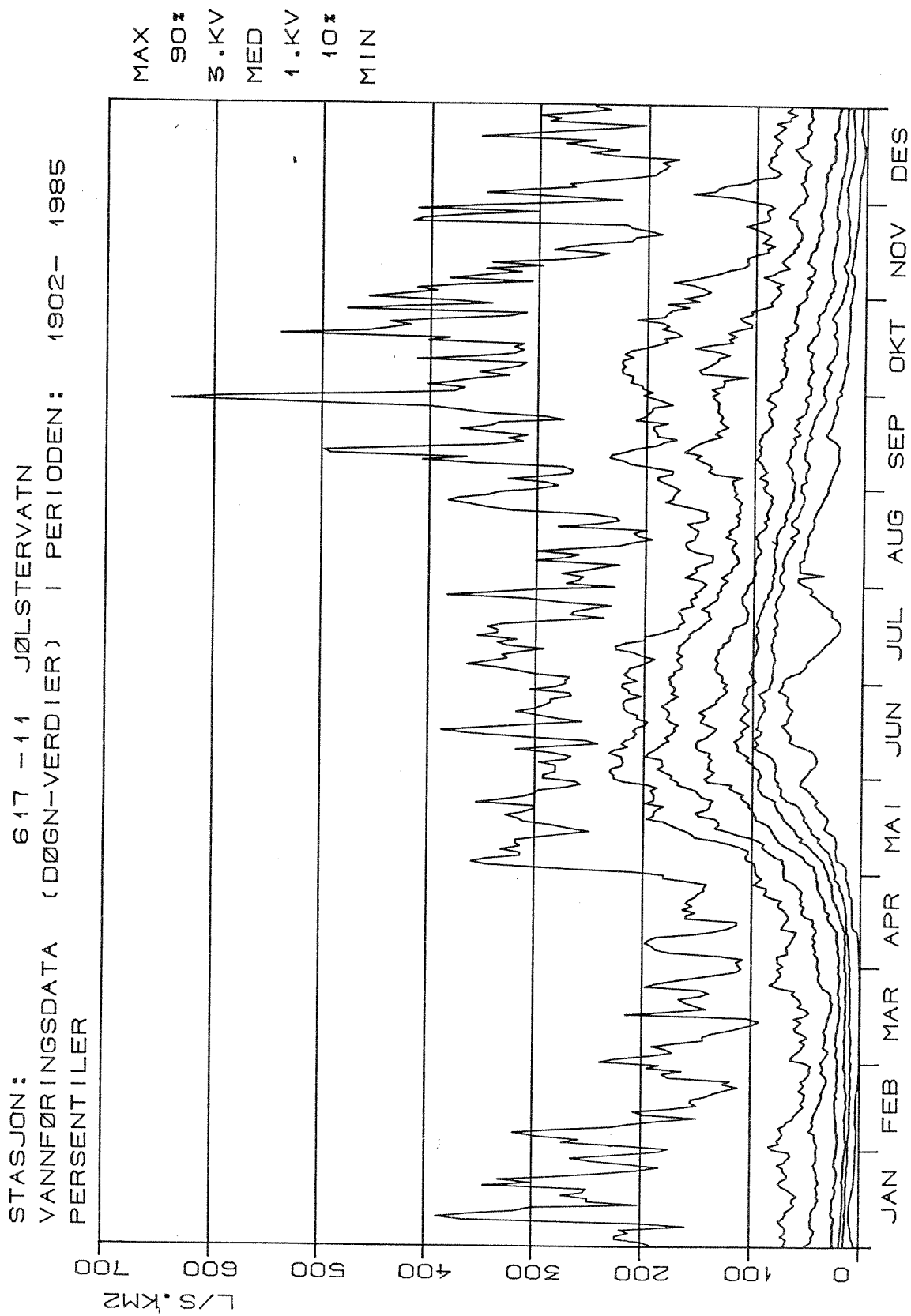
Vannføring

Jølstravassdraget er brepåvirket og snøsmeltingen i høyfjellsområdene gjør seg gjeldende langt utover sommeren. Ved Førde er midlere vannføring $54,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Vannføringsdata ved utløpet av Jølstervatn (Vassenden) er:

Gjennomsnittlig vannføring	$29,5 \text{ m}^3/\text{s}$
Største vannføring	$45,7 \text{ m}^3/\text{s}$
Alminnelig lavvannsføring	$3,8 \text{ m}^3/\text{s}$
Absolutt minste lavvannsføring	$0,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Figur 8. Vannføringsdata for VM 617 Jølstervatn.



Eksisterende reguleringer

Jølstravatn ble regulert i 1952. Reguleringshøyden er 1,25 m (H.R.V. 207,35; L.R.V. 206,10).

Det er idag 2 kraftverk i elva nedenfor Jølstravatnet, Stakaldefossen kraftverk som utnytter et fall i elva på 43,8 m, og Brulandsfossen kraftverk som utnytter et fall på 20 m. Ingen av tilløpselvene er regulert.

Undersøkelser

Jølstravassdraget ble undersøkt av NIVA i 1972 - 1973 (NIVA, 1974). Undersøkelsen hadde som siktemål å dokumentere vassdragets tilstand. De kjemiske observasjonene viste at vannet fra naturens side er meget elektrolyttfattig og inneholder lite organisk stoff. Konduktiviteten ligger mellom 10 - 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og permanganattallet mellom 0,5 - 2,0 mg O/L. Vassdraget er ømfindtlig overfor pH-forandringer.

Stort sett viste de kjemiske undersøkelsene at vassdraget var lite påvirket av sivilisatoriske virksomheter. Det samme indikerer også de biologiske prøvene.

Vassdraget er også undersøkt i forbindelse med utarbeidelsen av Verneplan for vassdrag III (NOU 1983:42).

Berggrunnen i nedbørfeltet gir i store trekk en ensartet vannkjemi. Størst variasjon finnes innen pH. De høyestliggende vannene i vassdraget har pH-verdier ned mot 5,2, de lavereliggende delene har pH opp mot 6,0. Også aluminium viste stor variasjon, 10 til 195 $\mu\text{g Al}/\text{L}$. Kalsiuminnholdet varierte fra 0,2 til 1,4 mg Ca/L med middelvei 0,6 mg Ca/L. Vannkjemisk ble det funnet tydelige tegn til forsurening i enkelte deler av vassdraget.

Jølstravatnet ble undersøkt ved Skeibukta og ved Ålhus av NIVA i 1972 - 1973. Undersøkelsene viste at fosforinnholdet i vatnet varierte mellom 3 - 6 $\mu\text{g P}/\text{L}$.

Kraftverksprosjektene

I denne vurderingen inngår 8 ulike kraftverksprosjekter i Jølstravassdraget. Disse er som følger:

Prosjekt	Produksjon i GWh		
	Vinter	Sommer	Sum
Kjøsnesfjord	42,3	29,3	71,6
Legestøylen	13,2	13,3	26,5
Svidal	14,0	24,9	38,9
Nordalsvatn	13,5	22,9	36,4
Movatn II	30,5	26,0	56,5
Movatn I, Alt. I i hovedelva	124,0	140,0	264,0
Stakaldefossen, Alt. II i hovedelva	76,0	81,0	157,0
Brulandsfossen	25,5	30,5	56,0

Det utbyggingspotensialet som inngår i denne vurderingen, er på 442,96 GWh til 549,96 GWh avhengig av utbyggingen i hovedelva.

6.2 Kjøsnesfjorden kraftverk

6.2.1 Beskrivelse av vassdraget

Dette prosjektet omfatter regulering av Lundevasdraget, som er et sidevassdrag til Jølstra i østenden av Jølstravatnet (Kjøsnesfjorden).

Lundeelvas nedbørfelt er på totalt 37,1 km². Store deler av nedbørfeltet er brepåvirket. Dette medfører massetransport i vassdraget. Ved Lundeelvas utløp i Kjøsnesfjorden er det noe jordbruk, totalt ca. 30 daa. Utover dette er det ingen resipientinteresser til Lundeelva, med unntak av Lunde turisthytte.

6.2.2 Kraftverksprosjektet

Prosjektet medfører regulering av Trollavatnet (mag.volum 13,65 mill. m³) og Langevatnet (mag. volum 0,75 mill. m³). Langevatnet er inntaksmagasin. Nedbørfeltet oppstrøms Langevatnet er på ca. 13,4 km², med et midlere avløp på 1,34 m³/s. Magasinprosent er 34.

Lundeelva vil få redusert vannføring varierende fra 0 til 63 % av vannføringen før reguleringen. Nedstrøms kraftverket vil vannføringen variere noe avhengig av kjøringen av kraftverket. Elva vil få litt øket vintervannføring og redusert sommervannføring.

6.2.3 Konsekvenser av utbyggingen

Den planlagte utbyggingen vil ikke få negative effekter på resipientforholdene i vassdraget, da dagens resipientinteresser er minimale.

6.3. Legestøylen kraftverk

6.3.1 Beskrivelse av vassdraget

Dette prosjektet omfatter regulering av Årdalsvassdraget som er et sidevassdrag på nordsiden av Jølstravatnet.

Årdalsvassdragets nedbørfelt er på 38 km² med en midlere vannføring på 3,3 m³/s ved utløpet.

Innenfor nedbørfeltet drives det et aktivt jordbruk med hovedsakelig grasproduksjon. Tabellen nedenfor viser et overslag over jordbruksaktiviteten.

Tabell 11. Data om jordbruket. Etter Landbrukstelingen 1979.

Antall bruk	ca. 18
Dyrket mark	ca. 1 500 daa
Skog totalt	ca. 5 000 daa
Antall storfe	ca. 270
Antall sauer	ca. 1 860
Antall svin	ca. 105

I tillegg til dette er det en god del pelsdyrfarmer langs vassdraget. I øvre del av vassdraget, rundt Dalevatnet, er det utført en del nydyrkingsarbeider de siste årene.

Totalt er det bosatt ca. 130 personer i nedbørfeltet. I tillegg er det en del hytter/fritidshus i øvre del.

6.3.2 Kraftverksprosjektet

Det planlagte Legestøylen kraftverk utnytter fallet fra Stegsvatnet ned til elva ved Legestøylen. Stegsvatnet blir regulert 13 m og vil få et magasinivolum på 5 mill. m³. Stegsvatnets nedbørfelt er 10,5 km² med en midlere vannføring på 0,9 m³/s. Magasinprosenten er 18.

6.3.3 Vannkvalitetssituasjonen

Årdalsvassdraget inngikk også i NIVAs undersøkelse. Gjennomsnittlig tot-P-innhold var 8,6 µg P/L i 1972-73.

Basert på dagens aktivitet i nedbørfeltet har vi beregnet vassdragets årsmiddelkonsentrasjon for fosfor (P) til 8 - 9 µg P/L. Om sommeren når vannføringen er mindre og tilførslene større, antas konsentrasjonen å være vesentlig større. Dette viser helt klart at vassdraget er forurenset.

Dette ble også bekreftet ved befaringen (30.06). Det ble observert tildels store begroinger i nedre del av vassdraget. Begroingen avtok noe oppover i vassdraget, men den ble påvist helt opp til like nedenfor Legestøylene. Det ble påvist store bestander av Hydrurus foetidus i vassdraget.

Ardalsvassdraget er sterkt eroderende på flatene ned mot Dalevatn. Kanalisering, senking og forbygning har bedret dette. Vassdraget er sannsynligvis utsatt for flom, noe som vil øke utvaskingen av næringsalter fra jordbruksområdene.

6.3.4 Konsekvenser av utbyggingen

Elva mellom Stegsvatnet og Legestøylene vil delvis bli tørrlagt. Det er ingen forurensningstilførsler utover naturlig bakgrunnsavrenning til denne delen av vassdraget.

Nedenfor Legestøylene vil vannføringen avhenge av hvordan kraftverket manøvreres. Vi har ingen opplysninger om dette. Planene for kraftverket går ut på 50 % fordeling mellom sommer- og vinterkraft. Vi antar at det er planer om utpreget døgnregulering, slik at vannføringen i Daleelva vil variere over døgnet. Ut fra fortynningshensyn vil sannsynligvis dette ikke få noen særlig innvirkning på forholdene i vassdraget.

Det antas at vannføringen i Daleelva vil bli større om vinteren. Sommervannføringen vil i perioder bli redusert. I andre tilfeller vil den øke. F.eks. vil oppfylling av magasinet redusere vannføringen i Daleelva med opptil 27 %, basert på årsmiddelbetraktninger. I slike perioder antar vi at avløpet fra resten av nedbørfeltet er stort, slik at den reelle reduksjonen vil få mindre betydning. Likevel kan en slik reduksjon innebære en økning i fosfor-konsentrasjonen på 1 - 2 µg P/L. Dette vil medføre en forverring av tilstanden i vassdraget.

Økt sommervannføring vil virke motsatt, samtidig som en kan få utspylingseffekter.

Det planlagte kraftverket vil redusere flomvannføringen. Dette er en fordel ut fra at utvaskingen av næringsalter fra oversvømte jordbruks-

arealer da vil bli mindre. På den annen side kan dette medføre minsket utspylingseffekt.

Konklusjon

Årdalselva er med dagens resipientbruk markert påvirket. Ettersom vi ikke har detaljerte opplysninger om manøvreringen av kraftverket, er det vanskelig å vurdere effektene av den planlagte utbyggingen. Redusert sommervannføring vil forverre forholdene i vassdraget, mens økt sommervannføring muligens kan bedre forholdene noe.

Vår konklusjon er at utbyggingen vil ha middels negative konsekvenser.

6.3.5 Avbøtende tiltak

Det synes å være gunstig med fleksibel manøvrering av kraftverket ut fra forurensningshensyn. I perioder med redusert sommervannføring, bør slipping av "utspylingsflommer" vurderes.

Vi forutsetter også at forurensningsbegrensende tiltak iverksettes langs vassdraget.

Gjennomføres disse tiltakene vil utbyggingen føre til små negative konsekvenser.

6.4 Svidal kraftverk

6.4.1 Beskrivelse av vassdraget

Prosjektet omfatter overføring av Botnavatnet som ligger øverst i Angedalen, til Jølstravatnet. I tillegg tas Svidalselva og Bergselva, som ligger i Jølstravatnets nedbørfelt, inn i krafttunnelen.

Svidalselva/Bergselva

Nedbørfeltet er på $11,9 \text{ km}^2$ med et midlere avløp på $0,92 \text{ m}^3/\text{s}$.

Det er en del jordbruk innenfor nedbørfeltet. Overslag over landbruksaktiviteten er vist nedenfor (Etter Landbrukstellinga 1979):

Antall bruk	10
Dyrket mark, daa	620
Skog, daa	1 200
Antall storfe	90
Antall sauer	320
Antall svin	25
Antall høns	20

Innenfor nedbørfeltet bor det ca. 50 personer. I tillegg er det noen hytter/fritidshus.

Angedalselva

Angedalsvassdraget er et sidevassdrag til Jølstra. Angedalselva løper sammen med Jølstra like overfor Førde.

Angedalselvas nedbørfelt er på 93,8 km² med midlere avløp 7,57 m³/s.

Angedalen går i nord-østlig retning fra Førde til Botnavatnet 412 m.o.h. I den nederste delen er det bebyggelse og gårdsbruk. Det er barskog i de lavere deler, høyere oppe er det blandingsskog og lauvskog.

I Angedalen er det et relativt omfattende jordbruk. Data om jordbruket er vist nedenfor (Etter Landbrukstelingen 1979):

Antall bruk	82
Dyrket mark, daa	4 735
Skog, daa	17 973
Storfe	796
Storfe - derav kyr	325
Sau	2 156
Geit	25
Svin	603
Høns	2 000

Innenfor nedbørfeltet bor det ca. 980 personer. Det antas at disse har spredte avløpsanlegg.

6.4.2 Kraftverksprosjektet

Prosjektet medfører regulering av Botnavatnet i Angedalen og overføring til Svidal kraftverk ved Jølstravatnet. Prosjektet innebærer også overføring av elvene Slettebotn og Indrebotn til Botnavatnet. I tillegg tas også Svidalselva og Bergselva inn ved bekkeinntak.

Botnavatnet blir regulert 3 m, slik at magasinvolumet blir 1,3 mill.m³. Magasinprosenten blir ca. 2.

26 % av midlere vannføring i Angedalselva overføres til Jølstra. Dette innebærer at Angedalselva vil få en midlere restvannføring på 74 % av nåværende vannføring i et middelår, ved samløpet med Jølstra (5,62 m³/s).

Reguleringen medfører delvis tørrlegging av elvene i øvre del av Angedalen, Slettebotn og Indrebotn. Svidalselva og Bergselva vil også bli delvis tørrlagt i perioder (midlere restvannføring 0,10 m³/s).

6.4.3 Vannkvalitetssituasjonen

Svidalselva/Bergselva

Ut fra dagens aktivitetsbelastning i nedbørfeltet, vil årsmiddelkonsentrasjonen for fosfor være ca. 5 - 6 µg P/L. Dette indikerer at vassdraget er lite til moderat påvirket.

Ved befaringen (30.06.86) var vannføringen liten. Det ble ikke observert noen begroinger av betydning i vassdraget. Oppstrøms bebyggelsen var det moser og grønnalger (rentvannsarter).

Vår konklusjon er at vassdraget totalt sett er lite til moderat påvirket.

Angedalselva

Ut fra teoretiske beregninger har vi kommet fram til en årsmiddelkonsentrasjon for fosfor ved utløpet på 7,5 µg P/L. Dette indikerer at Angedalselva er moderat påvirket.

Ved befaringen (02.07) ble det ved Skei observert sparsom begroing av mose. Ved Angedal var det noe mer begroing. Steinene var glatte og gul/grønne av farge. Begroing med Hydrurus foetidus preget lokaliteten, men grønnalger var også utviklet i frodige forekomster. Oppstrøms Botnen ble det ikke påvist begroinger av noe særlig omfang, men Hydrurus foetidus var tilstede. Befaringen viste at Angedalselva er noe påvirket.

Angedalselva ble undersøkt av NIVA i 1975 - 1976 i forbindelse med planlegging av kraftutbygging i Naustdal/Gjengedal. NIVAs konklusjon var som følger: "Vassdragene har oligotrofe vannmasser med lite forurensningsbelastning. Den nedre del av Naustdalsvassdraget og i noen grad også den nedre del av Angedalsvassdraget viser en større begroing og medfølgende algedrift enn vassdragene forøvrig. Begroingen er satt i sammenheng med gjødselpåvirkning gjennom tilførsel fra dyrket mark, husdyrhold og befolkning" (NIVA, 1977).

Observasjonene viste en fosforkonsentrasjon varierende fra 3 µg P/L i øverste del og 6 µg P/L i nederste del (ved Kjerrestad ca. 4 km oppstrøms samløp med Jølstra). Vassdraget er saltfattig og lett påvirkbart for forurensninger.

Konklusjonen fra 1975 - 76-undersøkelsen er i god overensstemmelse med vårt inntrykk under befaringen og de teoretiske beregninger/betraktninger nevnt ovenfor.

6.4.4 Konsekvenser av utbyggingen

Den planlagte reguleringen vil medføre betydelige endringer i vannføringen i Angedalselva og Svidalselva/Bergselva. Øvre deler av vassdragene kan bli tørrlagt store deler av sommeren.

Svidalselva/Bergselva vil bli tørrlagt eller få minimal vannføring, stort sett hele året. Dette innebærer at vassdragets resipientkapasitet blir svært liten, og det gjenværende vassdraget vil bli betydelig forurenset ut fra dagens belastningsnivå. Med en så sterk reduksjon i vannføringen som det er planlagt her, vil vassdraget stort sett være ødelagt for all annen bruk. Ved en aktiv kontroll med forurensende aktiviteter i nedbørfeltet, vil den planlagte utbyggingen ha små negative konsekvenser for resipientinteressene.

Angedalselva vil få redusert vannføringen med 26 % i et middelår ved utløpet. Den planlagte reduksjonen i vannføring vil resultere i en økning av fosforkonsentrasjonen med 2,5 - 3 µg P/L (P-konsentrasjon etter utbygging vil bli ca. 10,5 µg P/L). Dette vil klart forverre tilstanden i vassdraget.

Reguleringen vil føre til at Angedalselvas selvreguleringsevne vil bli mindre, da vassdragets innsjøer overføres til et annet nedbørfelt. Dette vil sannsynligvis føre til en endring i vannføringsmønsteret. Etter utbyggingen vil vassdraget reagere raskere på nedbør, dvs. maksimums- og minimumsavrenningen vil komme raskere da innsjøenes magasineringsevne vil få mindre innvirkning.

Konklusjon

Den planlagte utbyggingen vil klart forverre forurensningsforholdene i Angedalselva og Svidalselva/Bergselva. Utbyggingen vil få store negative konsekvenser for forurensningsforholdene før kompensasjonstiltak.

6.4.5 Avbøtende tiltak

Angedalselva er med dagens forurensningstilførsler moderat påvirket. Reguleringen medfører en markert økning av vassdragets næringsstoffinnhold, noe som vil resultere i klart forverret forurensningssituasjon. For å redusere de negative effektene av utbyggingen bør det settes inn omfattende forurensningsbegrensende tiltak. Jordbruket er kilden til 40 - 50 % av fosfor-tilførslene til vassdraget mens spredt bosetting representerer ca. 30 % av tilførslene. Det vil være nødvendig å iverksette tiltak som medfører utbedring av spredte avløpsanlegg og reduksjon i tilførslene fra jordbruket.

Ut fra forurensningshensyn vil det være ønskelig med påslipp av vann fra Botnavatnet til Angedalselva om sommeren, for å øke sommervannføringen. Innføring av fleksible manøvreringer bør vurderes.

Gjennomføres disse tiltakene vil den planlagte utbyggingen få middels negative konsekvenser.

6.5 Norrdalsvatn kraftverk

6.5.1 Beskrivelse av vassdraget

Norrdalselva er et sidevassdrag til Holsavatnet. Elvas nedbørfelt er på 15,8 km² med midlere avløp 1,34 m³/s. Norrdalsvatnet er tidligere regulert 2 m. Det har vært en kraftstasjon i vassdraget tidligere.

Utløpsområdet av Norrdalselva er svært flatt. Det er en del jordbruk i området. Muligens har 2 - 3 hus avløp til vassdraget.

Vassdraget er i dag forholdsvis upåvirket. Ved befaringen (01.07) ble det ikke konstatert begroinger i vassdraget.

6.5.2 Kraftverksprosjektet

Utbyggingen omfatter regulering av Norrdalsvatnet med 2 m. (mag.volum 0,3 mill m³). Det er planlagt å utnytte den gamle reguleringen. Magasinprosenten er svært liten, ca. 1 %.

Fra Norrdalsvatnet føres vatnet i en rørgate ned til en kraftstasjon ved Holsavatnet.

Utbyggingen utnytter et nedbørfelt på 13,5 km² med midlere avløp 1,15 m³/s. Restfeltet (2,3 km²) bidrar med et midlere avløp på ca. 0,20 m³/s.

6.5.3 Konsekvenser av uthyggingen

Utbyggingen fører til at Norrdalselva kan bli tørrlagt i deler av året. I perioder med flom og stans av kraftverket, blir det vatn i elva. Magasinprosenten er svært liten (1 %) og kraftstasjonens slukevne er forholdsvis liten (2,2 m³/s), slik at det relativt ofte blir overløp.

Resipientinteressene i nedre del av Norrdalselva er små. Med dagens belastningsnivå vil inngrepet ikke føre til vesentlige negative effekter.

6.5.4 Avbøtende tiltak

Ingen.

6.6 Movatn II

6.6.1 Beskrivelse av vassdraget

Prosjektet omfatter regulering av Gjelelva. Gjelelva ligger på sørsiden av Jølstra, og har utløp i Movatnet. Elvas totale nedbørfelt ved utløpet i Movatnet er på 29,4 km² med en midlere vannføring på 2,2 m³/s.

I nedbørfeltet er det tre vatn, Gravevatnet, Litlevatnet og Dyttingsvatnet.

Det er noe jordbruk langs vassdraget, men ikke av vesentlig omfang.

Ved befaringen (30.06.) ble det ikke påvist begroinger som indikerer forurensningspåvirkning.

6.6.2 Kraftverksprosjektet

Gjelelva er planlagt utbygd med regulering av Gravevatnet, 15 m reguleringshøyde, magasinivolum 17,5 mill. m³. Kraftstasjonen utnytter fallet fra inntaket ved Løkene og ned til Movatnet. Ved Løkene etableres et inntaksmagasin med 6 m reguleringshøyde og et magasinivolum på 0,9 mill. m³.

Gravevatnet er hovedmagasin i utbyggingen og blir tappet ned om vinteren. Vatnet blir ikke fylt opp igjen før på ettersommeren. Magasinet i Løkene er lite og vannstanden her vil gå opp og ned i samsvar med tilsig og kjøring av kraftstasjonen.

6.6.3 Konsekvenser av utbyggingen

78 % av midlere vannføring går gjennom Movatn II kraftstasjon. Det blir lite vatn i Gjelelva nedenfor Løkene. I perioder vil elva sannsynligvis bli tørrlagt.

Med dagens resipientinteresser i nedbørfeltet, vil ikke den planlagte utbyggingen føre til nevneverdige negative konsekvenser.

Konklusjon

Ingen negative konsekvenser.

6.6.4 Avbøtende tiltak

Ingen.

6.7 Jølstra, hovedelva alt. I og II

6.7.1 Beskrivelse av vassdraget

De aktuelle kraftverksprosjektene vil påvirke Jølstra mellom Vassenden og Movatn.

Jølstravatnet er som tidligere nevnt regulert 1,25 m og Stakaldefossen er utbygd tidligere.

Tabellen nedenfor viser landbruksaktivitetene i Jølstra oppstrøms Movatn.

Tabell 12. Data om landbruket. Etter Landbrukstellinga 1979.

	Direkte til Jølstravatn	Direkte til Jølstra	Sum oppstrøms Movatnet
Areal dyrka, daa	13 772	3 848	17 620
Skog, daa	34 128	12 343	46 471
Antall storfe	2 404	662	3 066
Antall kyr	1 037	267	1 304
Antall sau	7 361	1 248	8 609
Antall geit	734	-	734
Antall svin	543	30	573
Antall høns	480	28	408

Ca. 1 631 personer bor i Jølstravatnets nedbørfelt og ca. 924 bor langs Jølstra fra Vassenden til Movatnet. Totalt 2 555 personer bor oppstrøms Movatnet.

6.7.2 Kraftverksprosjektet

Hovedelva alt. I, Movatn I utnytter fallet mellom Jølstravatnet og Movatnet. Inntaket vil skje ved Vassenden med overføring i tunnel ned til Movatnet.

I kraftverksplanene er det tatt utgangspunkt i en minstevannsføring på 25 % av eksisterende avløp fra Jølstravatnet, dvs. at 75 % av vannføringen i Jølstra skal utnyttes til kraftproduksjon. Det er ikke gitt noen nærmere opplysninger om framtidig vannføring i Jølstra.

6.7.3 Vannkvalitetssituasjonen

I forbindelse med NIVAs undersøkelse av Jølstravassdraget i 1972 - 73, ble Jølstra mellom Movatn og Vassenden undersøkt. Tabellen nedenfor viser målte middelerverdier for total fosfor, ortofosfat, nitrat og total nitrogen fra denne undersøkelsen.

Tabell 13. Vannkvalitetsdata. Fra NIVA, 1974.

Stasjon	Sted	Total fosfor µg P/L	Ortofosfat µg P/L	Nitrat µg N/L	Total nitrogen µg N/L
4	Oppstrøms Movatn	7,9	2,9	63,8	166,3
5	Moskog	6,5	2,3	64,5	190,0
6	1,5 km ovenfor Moskogskiftet	7,4	2,2	76,0	162,0
7	5,2 km ovenfor Moskogskiftet	5,8	2,2	74,0	162,0
	8,2 km ovenfor Moskogskiftet (Vassenden)	5,3	2,0	70,0	191,9

Denne undersøkelsen viste at Jølstra får tilført merkbare forurensningsmengder på strekningen fra Vassenden til Movatn.

Undersøkelsene i Jølstravatnet er gamle, men da det ikke foreligger nyere data, har vi valgt å bruke disse undersøkelsene som et korrektiv til våre beregninger.

Tabellen ovenfor viser at ved Vassenden er P-konsentrasjonen i Jølstra ca. 5,5 µg P/L. Basert på våre beregninger av tilførselene til Jølstravatnet (totalt ca. 6,5 tonn P/år), har vi ved modellbetraktninger kommet fram til et gjennomsnittlig fosforinnhold på 3,3 µg P/L i Jølstravatnet. Fosforkonsentrasjonen i overflatelagene kan være høyere om sommeren. Dette indikerer at vannkvaliteten i Jølstravatnet er ri-

melig god. Fra lokalt hold blir det opplyst om økende begroing langs strendene og på garnredskapene i de senere år. De beregnede resultatene viser god overensstemmelse med undersøkelsene i 1972 - 73.

På strekningen Vassenden til Movatn, vil P-innholdet i vannmassene øke med ca. 1,5 µg P/L, dvs. totalt ca. 7,0 µg P/L ut fra dagens forurensningstilførsler (ca. 1,7 tonn P/år på denne strekningen). Dette stemmer også bra med de observerte verdiene i 1972 - 73.

Ved befaringen (30.07.) var begroingen i vassdraget relativt beskjeden. Vannføringen var høy, slik at det var vanskelig å observere. Inntrykket fra befaringen var at vassdraget i store trekk kan karakteriseres som lite til moderat påvirket.

6.7.4 Konsekvenser av kraftutbyggingen

På strekningen mellom Vassenden og Movatnet drives det et omfattende jordbruk og det er forholdsvis mange bosatte. Våre beregninger og undersøkelsene i 72 - 73, viser at fosforinnholdet i vassdraget øker med 1,5 - 2,0 µg P/L fra Vassenden til Movatnet.

Opplysningene om framtidig vannføring er svært dårlige. Tar vi utgangspunkt i at 75 % av vannføringen i vassdraget nyttes til kraftproduksjon, vil fosforkonsentrasjonen oppstrøms Movatnet øke med ca. 4 µg P/L (årsmiddelbetraktninger) til ca. 11 µg P/L avhengig av fosforkonsentrasjonen ved utløpet av Jølstravatnet (satt til 5,5 µg P/L). En slik økning vil klart forverre tilstanden i vassdraget, forutsatt at det ikke settes inn forurensningsbegrensende tiltak.

Konklusjon

Den planlagte utbyggingen vil klart forverre tilstanden i Jølstra. Utbyggingen vil få store negative konsekvenser for resipientinteressene. Utbyggingskonsekvensene vil avhenge av hvilke ordninger man finner fram til for minstevannsføring i Jølstra (fleksibel manøvrering).

6.7.5 Avbøtende tiltak

Det bør settes i verk forurensningsbegrensene tiltak med sikte på å redusere tilførslene til vassdraget. Dette vil redusere de negative effektene av utbyggingen.

Av hensyn til tilstanden i vassdraget, bør det fastsettes en minstevannføring, spesielt i sommerhalvåret, som fører til at fosforkonsentrasjonen oppstrøms Movatnet ikke overstiger 9 - 10 µg P/L. Dette tilsier at vannføringen om sommeren bør økes i forhold til de foreliggende planer.

Det bør settes i verk en detaljert vannkvalitetsundersøkelse i Jølstravassdraget.

Ved gjennomføring av disse tiltakene vil utbyggingen få middels negative konsekvenser.

6.8 Hovedelva alt. II, Stakaldefossen

Dette prosjektet berører en mindre del av Jølstra. Denne delen av vassdraget er beskrevet tidligere.

6.8.1 Kraftverksprosjektet

Prosjektet omfatter en utvidelse/ombygging av eksisterende kraftverk. Det er planlagt nytt inntak på toppen av Kvamsfossen med overføring i tunnel til under Stakaldefossen. Det blir ingen nye reguleringer, bare en mindre inntaksdam på toppen av Kvamsfossen.

I planene er det forutsatt en minstevannføring på 25 % av eksisterende vannføring i Jølstra mellom Kvamsfossen og Stakaldefossen. Det er ikke gitt noen nærmere beskrivelse av framtidig vannføringsforhold i Jølstra.

6.8.2 Konsekvenser av utbyggingen

Prosjektet vil medføre forverret tilstand i Jølstra mellom Kvamsfossen og Stakaldefossen. Oppstrøms Stakaldefossen vil årsmiddelkonsentrasjonen for fosfor øke til ca. 10 µg P/L (forutsatt 25 % restvannføring).

Konklusjon

Den planlagte utbyggingen vil få middels negative konsekvenser for resipientforholdene i Jølstra.

6.8.3 Avbøtende tiltak

Forurensningsbegrensende tiltak må settes inn.

Ved gjennomføring av tiltak og innføring av bedre minstevannsføringsordninger, vil utbyggingen ha små negative konsekvenser for resipientinteressene.

6.9 Brulandsfossen kraftverk

6.9.1 Kraftverksprosjektet

Det er i dag en mindre kraftstasjon i Brulandsfossen. Det er planer om å bygge en ny og større kraftstasjon. Det vil bli bygd et nytt inntak noe høyere enn det eksisterende.

Det nye kraftverket vil utnytte omlag 3/4 av vatnet som går i fossen.

6.9.2 Konsekvenser av utbyggingen

For resipientinteressene vil ikke denne utbyggingen føre til noen endringer, da det ikke er resipientinteresser utover naturlig avrenning til det berørte vassdragsavsnittet.

Konklusjon

Ingen konsekvenser.

6.9.3 Avbøtende tiltak

Ingen.

7. NAUSTA

7.1 Beskrivelse av vassdraget

Nausta har et nedbørfelt på 274 km². Størstedelen av arealet ligger over tregrensen. Jordbruksarealet utgjør ca. 5 % og skogarealet utgjør ca. 20 % (tabell 14).

Tabell 14. Arealbruk i Naustavassdraget. (Etter Vassdragsrapporten, Samlet Plan).

Tettsted	0,6	km ²
Jordbruksareal	12,7	"
Dyrkbart	4,6	"
Barskog	28,4	"
Lauvskog	28,4	"
Vann	8,5	"
Bre	2,0	"
Fjell og annet areal	188,8	"
<hr/>		
I alt	274,0	km ²
<hr/>		

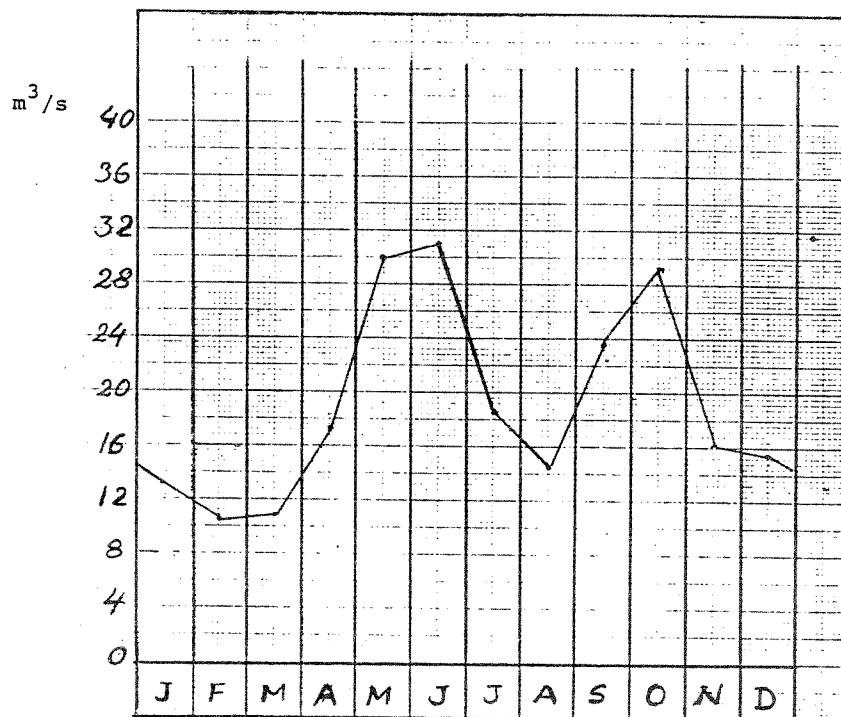
I nedbørfeltet bor det i alt ca. 2 200 personer. Av disse bor ca. 1 000 i tettstedet Naustdal. Resten bor forholdsvis spredt oppover dalen. Den bebygde delen utgjør ca. 20 km av det i alt 35 km lange vassdraget. På denne strekningen er det i alt ca. 190 gårdsbruk fordelt på omtrent sammenhengende jordbruksområder langs vassdraget. Det er lite konsentrert bebyggelse oppover i dalen, og det er lite forurensende virksomhet ut over jordbruksaktivitetene.

Naustas midlere vannføring ved utløpet til fjorden er 22,6 m³/s. Værlaget i området er i utpreget grad preget av omskiftninger. Brå svinginger over korte tidsrom og korte avstander er fremtredende trekk. Variasjonene i nedbør og temperatur gjenspeiles i skiftende hydrologiske forhold i vassdraget. Normalen er stor vannføring vår og høst, liten vannføring om vinteren og uregelmessige flomperioder spredt gjennom årstidene.

I figur 9 er det vist månedsmiddelvannføring for Nausta ved Hovefoss.

Figur 9. Månedsmiddelvannføring for Nausta ved Hovefoss.

VASSDRAG: ... 347 NAUSTA VED HOVEFOSS
Vassmerke nr. 1438 - Nedslagsfelt: 232 km²



MEDELVASSFØRING OVER ÅRET 19,26 m³/s

Vinteravrenning 48,7%

Sommeravrenning 51,3%

Vassdraget er behandlet i Samlet Plan.

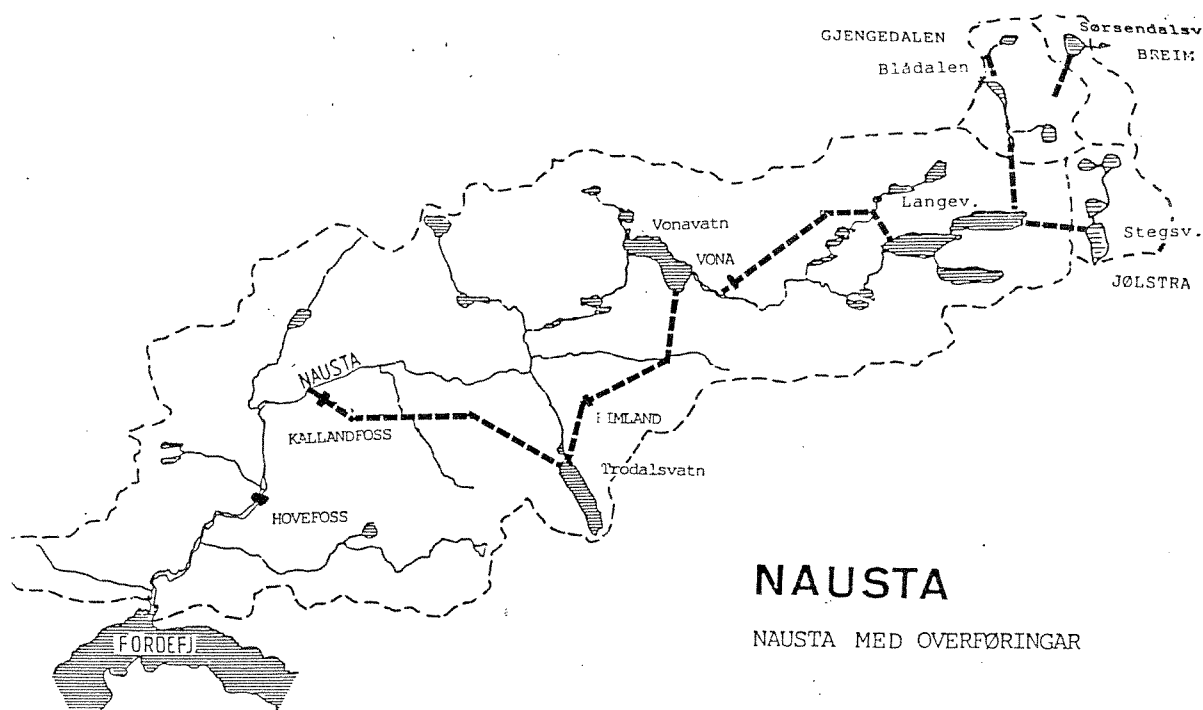
NIVA har utført vassdragsundersøkelser i Nausta i 1975 - 76. Dette er rapportert i Skulberg et al. 1977 (NIVA rapport O-48/74).

7.2 Kraftverksprosjekter

Nausta med overføringer

Dette prosjektet er vurdert i Samlet Plan. Prosjektet omfatter i alt 4 kraftstasjoner (figur 10).

Figur 10. Nausta med overføringer.



Vona kraftverk utnytter fallet fra Ytste Langevatnet og ned til Vonavatnet. Midlere fallhøyde 282 m.

Fimland kraftverk utnytter fallet mellom Vonavatnet og Trodalsvatnet. Midlere fallhøyde 57 m.

Kallandfoss kraftverk utnytter fallet fra Trodalsvatnet og ned til under Kallandfossen. Midlere fallhøyde 361 m.

Hovefoss kraftverk utnytter fallet i Hovefossen. Midlere fallhøyde 16 m.

I planene er det regnet med overføringer til Nausta fra 3 andre vassdrag. Overføringene av disse feltene blir bedre utnyttet i Nausta enn ved en evt. utbygging i eget vassdrag. Tilført vann i et middelår er: $83,6 \text{ mill.m}^3$.

Tabellen nedenfor viser årsmiddelvannføring før og etter utbygging på en del stasjoner i Nausta og de vassdragene som får deler av nedbørfeltet overført.

Tabell 15. Vannføringer for prosjektet. Nausta med overføringer.

NAUSTA Stad	Før utbygging		Etter utbygging		
	Nedbør ₂ felt km ²	Vassf. m ³ /s	Nedbør ₂ felt km ²	Vassføring* m ³ /s	Restvassf.* i %
Utløp Vonavatn	88,7	7,3	0	0	0
Utløp Nesvatn	95,4	7,8	6,7	0,5	7
Ved Herstad	161,5	13,4	49,9	4,2	31
Ved Hovefoss	232,0	19,0	117,3	9,8	51
Ved sjøen	274,0	22,6	159,3	13,3	59
<u>Breimsv. (Kandal)</u>					
Utl. Sørsendalv.	6,9	0,7	0	0	0
Ved Nesstøylen	15,7	1,4	8,8	0,7	50
Ved Breimsvatn	26,1	2,3	19,2	1,6	70
<u>Gjengedalsvassdr. Mødevasselva.</u>					
Utløp Blådalvatn	11,9	1,0	0	0	0
Ved Gjengedalsvatn	27,6	2,4	15,7	1,4	58
<u>Jølstra (Ardal)</u>					
Utl. Stegsvatn	10,4	0,9	0	0	0
Utl. Dalevatn	31,9	2,7	21,5	1,8	67
Ved Jølstervatn	38,0	3,3	27,6	2,4	73

* NB! Vannslipping og vannføring ut fra kraftstasjonene er ikke medregnet.

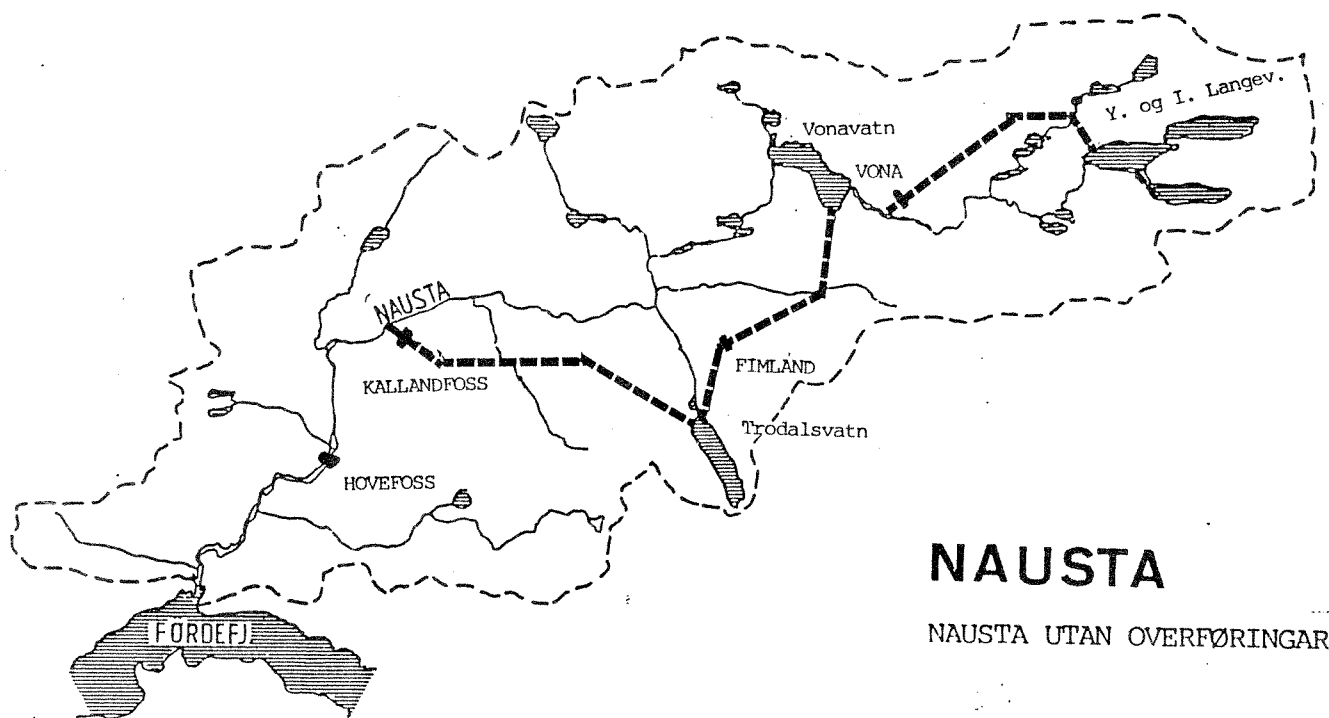
Selv med en tilført vannmengde på 83,6 mill.m³ pr. år fra tilstøtende vassdrag, vil de gode magasinforholdene gjøre at Nausta får en mer regulert vannføring, og normalt vil flommene bli dempet. Det blir lite vann i elva mellom Ytste Langevatnet og Vonavatnet.

Det er regnet med et vannlipp på 1 m³/s fra Vonavatnet om sommeren.

Nausta uten overføringer

Den viktigste forskjellen på dette prosjektet og det foregående prosjektet er at Nausta ikke blir tilført vann fra tilstøtende vassdrag og at Ytste Langevatnet ikke blir oppdemt. Prosjektet har de samme kraftstasjonene, men instalasjon og produksjon blir noe mindre særlig i stasjonene øverst i vassdraget (figur 11).

Figur 11. Nausta uten overføringer.



NAUSTA

NAUSTA UTAN OVERFØRINGAR

Tabellen nedenfor viser middelvannføring over året på 5 steder i Nausta, før og etter utbygging. Det er ikke tatt med vannslipping eller vannføring ut fra kraftstasjonene, bare avrenning fra uregulerte restfelt.

Tabell 16. Middelvannføringer over året på 5 steder i Nausta.

NAUSTA Stad	Før utbygging		Etter utbygging		
	Nedbør- felt km ²	Vassf. m ³ /s	Nedbør felt km ²	Vassføring m ³ /s	Restvassf. i %
Utløp Vonavatn	88,7	7,3	0	0	0
Utløp Nesvatn	95,4	7,8	6,7	0,5	7
Ved Herstad	161,5	13,4	49,9	4,2	31
Ved Hovefoss	232,0	19,0	117,3	9,8	51
Ved sjøen	274,0	22,6	159,3	13,3	59

I tillegg til tallene ovenfor kommer 1,0 m³/s ut fra Vonavatnet om sommeren og forbi Nesvatnet. Fra under Kallandsfoss og til Hovefoss og fra Hovefoss til sjøen, blir vannføringen over året 100 %. Noe mer om vinteren og noe mindre om sommeren.

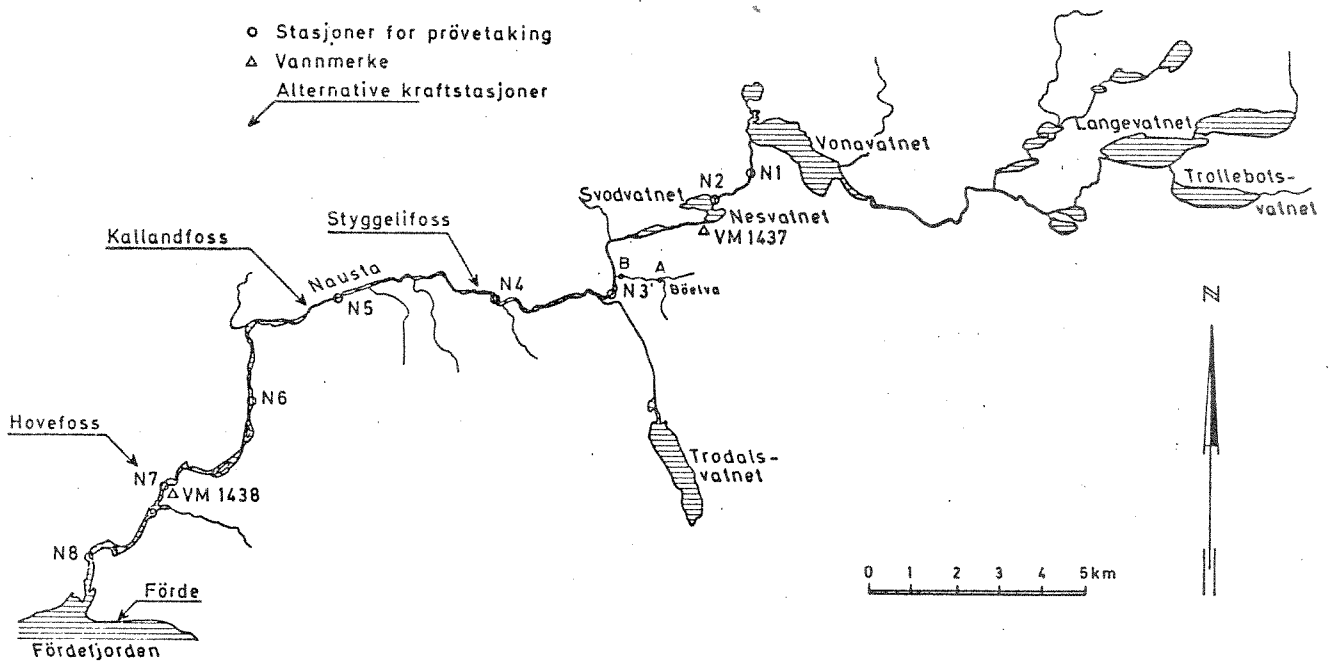
7.3 Vannkvalitetssituasjonen

Tidligere undersøkelser

Vassdraget ble undersøkt relativt grundig av NIVA i 1975 - 76 (Skulberg, 1977). Det ble foretatt både kjemiske og biologiske registreringer og gjort visse teoretiske beregninger av fosforbelastningen i de ulike vassdragsavsnitt.

Undersøkelsene i 1975 og -76 refererer seg til 8 prøvetakingsstasjoner i selve Nausta (N1-8) og 2 stasjoner i Bøelva ved Fimland (A, B). Stasjonenes plassering er vist i figur 12

Figur 12. Prøvetakingsstasjoner 1975 - 76.



Resultatene for en del kjemiske parametre er vist i tabellen nedenfor.

Tabell 17. Aritmetiske middelveirdier for hydrokjemiske parametre i Nausta 1975.

Stasjon	K ₂₀ µS/cm	Ca mg/l	Cl mg/l	P-komp µg P/l	N-komp µg N/l	KOF mg O/l
N1	13.3	0.5	2.3	3	108	<5
N2	13.3	0.5	2.2	3	106	5
N3	14.3	0.5	2.5	4	116	6
N4	14.2	0.5	2.6	5	115	5
N5	15.6	0.6	2.8	8	174	6
N6	16.0	0.7	2.9	8	173	7
N7	16.3	0.7	2.9	12	150	7
N8	19.0	1.2	3.2	10	172	7
N9 ^x	6702	9	2651	10	200	-

^xBrakkvannpåvirket lokalitet.

Vi ser at det ble funnet svært høye verdier for fosfor i de nedre delene av vassdraget.

Ved begroingsregistreringene ble det funnet tydelig begroing av Hydrurus i Bøelva like før den renner ut i Nausta (st. B) og i selve Nausta fra Espeland bru og til utløpet (N4 - N9). Ved Hove bru (N7) var det særlig tydelig forurensningsvirkning med forekomster av sopp og bakterier. Dette samsvarer med at det her også ble funnet høyest fosforkonsentrasjon.

Resultatene av de biologiske undersøkelsene ble oppsummert med at organismesamfunnene først og fremst var bestemt av naturgitte forhold slik som temperatur, strømhastighet, naturlig næringstilgang og bunnsubstrat, men at Nausta i sitt nedre løp (N4 - N9) viser påvirkning med økende gjødselstoffbelastning. Dette fører til en stimulering av algeveksten og etterhvert en endring i artssammensetningen.

Det ble også i Skulberg 1977 foretatt visse teoretiske beregninger av fosforbelastningen til vassdraget i kg P/år. I tabellen nedenfor er dette omregnet til konsentrasjoner ved 3 målestasjoner og sammenholdt med de målte verdiene.

Tabell 18. Gjennomsnittlig årlig fosforkonsentrasjon (etter Skulberg 1977).

Stasjon	Beregnet	Målt
N2 Oppstrøms Svodvatn	2,4 µg P/L	3 µg P/L
N5 Kalland	4,2 "	8 "
N7 Hovefoss	4,6 "	12 "

De beregnete verdiene var svært lave og stemmer for de nederste stasjonene dårlig med de målte verdiene.

Observasjoner i 1986

Ved befaringen i 1986 var det stor vannføring i Nausta og derfor vanskelige registreringsforhold. Stort sett ble det gjort observasjoner på de samme stasjonene som var blitt undersøkt i 1975. Resultatene kan oppsummeres som følger:

- Ca. 500 m nedstrøms Vonavatn (N1). Meget sterkt begroing av moser og grønnalger. Ikke spor av Hydrurus. Ikke forurensningsbelastning.
- Utløp av Bøelva (B). Jevnt dekkende begroing av Hydrurus. Tydelig forurensningsbelastning.
- Nausta nedstrøms utløpet av Bøelva (N3). Kraftig mosedekke. Langs bredden tydelig Hydrurus-utvikling. Er trolig bestemt av næringstilgangen fra Bøelva.
- Nausta, Espeland bru til Kallandsfoss (N4 - N5). Ganske frodig mosedekke. Svak Hydrurus-utvikling øverst, men tiltakende nedover mot Kallandsfoss. Ved Kallandsfoss tydelig forurensningspåvirket.
- Nausta, Indrekvam bru og Hovefoss (N6 - N7). Vanskelig å registrere begroing pga. stor vannføring. En del små kolonier av Hydrurus. Vanskelig å bedømme belastningen, men det tydet ikke på vesentlig forverring i forhold til ved Kallandsfoss.

- Naustdalsfossen (N8). Sterk mosebegroing og sterk Hydrurus-utvikling på mer beskyttede steder. Meget tydelig forurensningsbelastning.

Fosforregnskap

På grunnlag av materiale fra Landbrukstellinga 1979, Folke- og boligstellinga 1980 og Samlet Plan, har vi utført beregninger over årlig tilførsel av fosfor til vassdraget oppdelt i 3 delnedbørfelt. Dette ga som resultat:

Felt	Tilført vassdraget fra delnedbørfeltet	Totalt tilført
Oppstrøms Kallandfoss	2,3 tonn P/år	2,3 tonn P/år
Kallandfoss - Hovefoss	1,4 tonn P/år	3,7 tonn P/år
Hovefoss - Sjø	1,7 tonn P/år	5,4 tonn P/år

Fordelt på middelvannføringen over året gir dette en gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i vassdraget på:

Ved Kallandsfoss	5 µg P/L
Ved Hovefoss	6 "
Ved utløp i fjorden	8 "

Dette er noe høyere tall, særlig for de nederste delene, enn det som ble beregnet av Skulberg, men stemmer bedre med de målte verdiene og begroingsobservasjonene.

7.4 Konsekvenser av utbygging

7.4.1 Nausta med overføringer

Vi går ut i fra at det ikke er vesentlige resipientinteresser oppstrøms Vonavatn.

De viktigste endringene i forhold til resipientinteressene vil oppstå på strekningen Vonavatn - Kallandsfoss. På denne strekningen vil vannføringen bli betydelig redusert (jfr. tabell 15) samtidig som det i nedbørfeltet er betydelige resipientinteresser først og fremst på grunn av jordbruksaktiviteten.

Ved befaringen ble det observert tydelig forurensningsbelastning i Nausta fra området ved Fimlandsgrend. På denne strekningen vil Nausta etter utbygging ha en middelvannføring på 10 - 15 % av normalvannføringen. Dette vil kunne gi en vesentlig forverring i et allerede belastet vassdragsavsnitt.

Nedover mot Kallandsfoss vil Nausta motta en jevn forurensningsbelastning fra jordbruket, men det vil også være et jevnt vanntilslag fra restnedbørfeltet som etterhvert vil bringe vannføringen opp i ca. 35 % av normalvannføringen. Det er vanskelig å si om dette i sum gir en forverring eller bedring av den forurensningssituasjonen som vil bli etablert i Nausta ved Fimlandsgrend. Uansett vil vi få en tydelig reduksjon i vannkvaliteten i forhold til i dag.

En teoretisk beregning av gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon ved Kallandsfoss etter utbygging, gir 13 µg P/L. Dette er en betydelig forverring i forhold til de 5 µg P/L som den beregnede situasjon i dag, og det er betydelig over det "ønskete maksimalnivået" på 7 µg P/L.

Vassdraget nedstrøms Kallandsfoss er utsatt for betydelig forurensningsbelastning fra jordbruk, spredt bebyggelse og tettstedet Naustdal (jfr. fosforregnskapet).

Sett ut fra årsmiddelbetraktninger vil en utbygging føre til en økning i resipientkapasiteten på grunn av overføringene av vann fra andre vassdrag (ca. 10 - 15 % økning i vannføring). Kraftverket ved Hovefoss vil ikke endre resipientkapasiteten.

Det som blir avgjørende for vannkvalitetssituasjonen i denne del av elva vil være kjøringen av Kallandsfoss kraftverk. Normalt er avrenningen ved Hovefoss omtrent likt fordelt på sommer og vinter. Det er oppgitt at kraftverket ved Kallandsfoss skal produsere 3/4 vinterkraft.

Dette kan føre til at vannføringen om sommeren blir redusert så vidt mye at forurensningssituasjonen blir forverret i dette allerede sterkt belastede vassdragsavsnittet. Samtidig vil reguleringen antagelig føre til en utjevning av sommervannføringen slik at de mest markerte lavvannssituasjonene blir unngått. Dette vil ha positiv virkning.

Overføring av delnedbørfelt fra Gjengedalsvassdraget antas ikke å ha virkninger av betydning.

Overføring av delnedbørfelt fra Breimsvassdraget antas ikke å ha virkning av betydning.

Situasjonen i Årdalsvassdraget er beskrevet under prosjektet "Legestøylene" i Jølstra. Nedre del av dette vassdraget er betydelig forurensset, og en utbygging av Stegsvatnet mot Naustdal vil gi store negative konsekvenser. Omfanget av konsekvensene og mulige kompensasjonstiltak er beskrevet under "Legestøylene".

Samlet konklusjon er at utbyggingen vil gi store negative konsekvenser for resipientinteressene.

7.4.2 Nausta uten overføringer

Ut fra resipientinteressene er det svært liten forskjell på dette prosjektet og det foregående.

Resipientkapasiteten nedstrøms Kallandfoss blir noe mindre enn ved forrige prosjekt fordi det totale vanntilgangen blir mindre. På årsbasis blir vannføringen den samme som før utbygging. Igjen vil virkningen være bestemt av kjøringen av kraftverket.

Ved dette prosjektet unngås de negative virkningene i Årdalsvassdraget.

Samlet konklusjon er at utbyggingen vil gi middels negative konsekvenser for resipientinteressene.

7.5 Avbøtende tiltak

Det er i prosjektbeskrivelsene angitt et vannslipp fra Vonavatn om sommeren på $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette vil bedre situasjonen på strekningen Vonavatn - Kallandsfoss noe, særlig i de øvre delene. Men dette vil ikke være nok til å hindre en kvalitetsforringelse av vassdraget hvis forurensningstilførselene opprettholdes.

De viktigste tiltakene vil måtte rette seg mot jordbruksaktivitetene langs vassdraget. I vassdragsrapporten fra Samlet Plan er det påpekt mangler ved dagens standard og praktisering av jordbruksaktivitetene i området. Vi går derfor ut i fra at det er betydelige muligheter for forbedring gjennom å påse at dagens regelverk blir fulgt.

For mulige tiltak i Årdalsvassdraget, se under prosjektet "Legestøylen" i Jølstravassdraget. Ved en utbygging mot Naustdal vil flere av disse tiltakene bli vanskelig å gjennomføre.

For Kallandsfoss kraftverk bør en forsøke å få til et manøvreringsreglement som tar hensyn til forurensningssituasjonen nedstrøms. Dette kan oppnås med fastsettelse av minimumssommervannføring og med avtale om spyleflommer.

Det forutsettes at utslippene fra Naustdal sentrum ordnes på en bedre måte enn i dag.

På grunn av problemene mellom Fimland og Kallandsfoss vil begge prosjektene få konklusjonen middels negative konsekvenser selv etter avbøtende tiltak.

8. OSELVA

8.1 Beskrivelse av vassdraget

Oselva er et lavlandsvassdrag med et samlet nedslagsfelt på 288 km², hvorav 5,7 km² er dyrka. Det er ingen tettsteder i vassdraget. Totalt drenerer avløp fra knapt 600 personer og 114 gårdsbruk til vassdraget.

Middelvannføringen over året ved Blåmannsvann er 18 m³/s. Med 58 % som vinteravrenning og 42 % som sommeravrenning.

Vassdraget er behandlet i Samlet Plan og det finnes en vurdering av resipientforholdene i en rapport fra NIVA fra 1981.

8.2 Kraftverksprosjekt

Gygreffossen kraftverk utnytter fallet fra Blåmannsvatnet til Vassetevatnet et fall på 17 m (figur 13). Blåmannsvatnet er tenkt regulert 4 m, 3 m opp og 1 m ned. Vatnet har et trangt utløp og en selvregulering på omlag 6 m. Ved å utvide utløpet over den 3 m høye dammen, vil flomvannstanden ikke bli høyere enn tidligere. Vannstanden i magasinet vil pulsere opp og ned innenfor reguleringsgrensene.

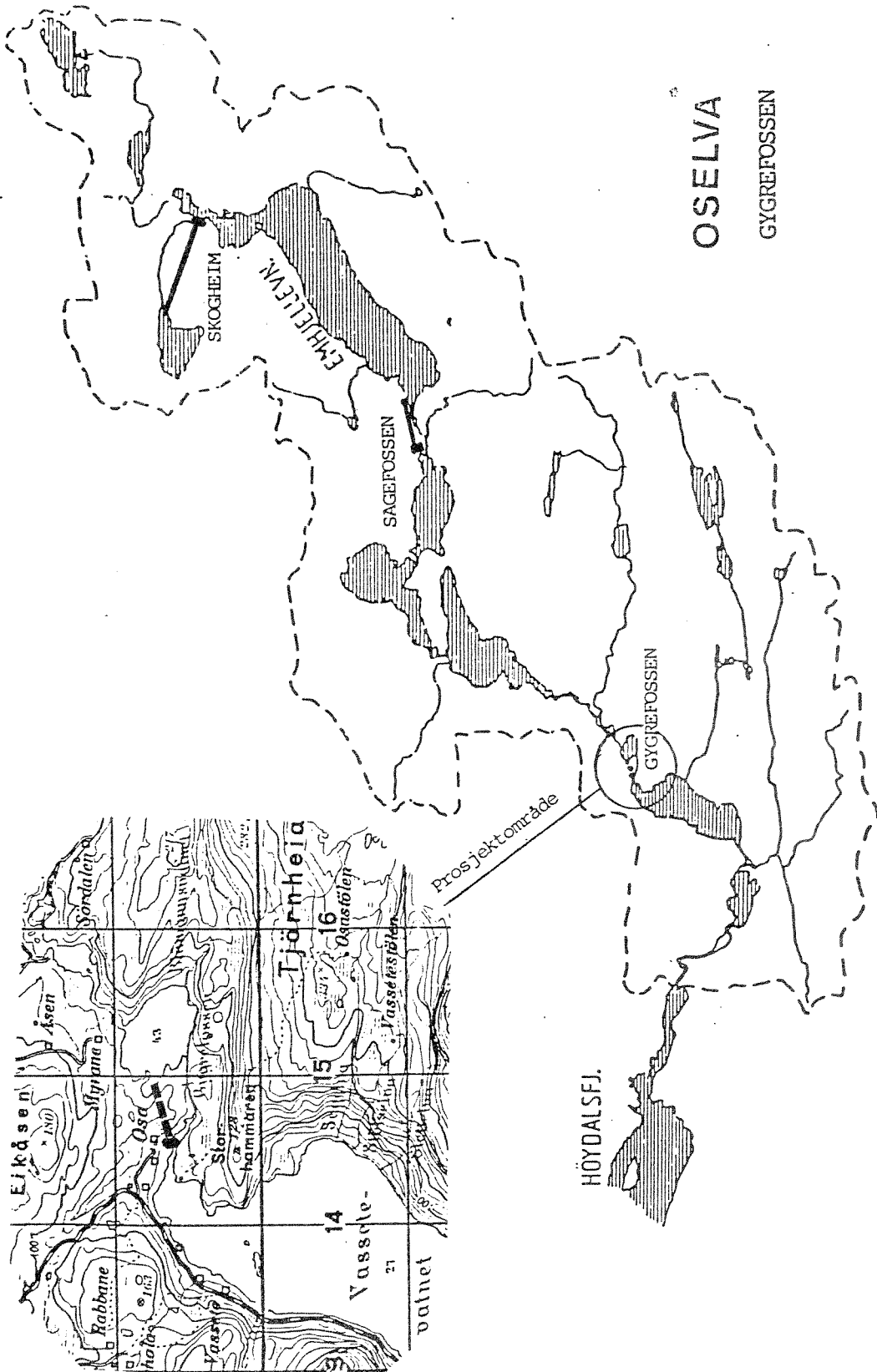
Det er regnet med vannslipping i Gygreffossen om sommeren med 1 m³/s. Gygreffossen blir nesten tørrlagt i vinterhalvåret.

8.3 Vannkvalitetssituasjonen

Ved vurderingen i 1981 ble det konkludert med at vannkvaliteten i vassdraget var lite påvirket av menneskelig aktiviteter. Det teoretiske årsmiddel for fosfor lå på omkring 3,5 µg P/L for de nedre delene av vassdraget.

Ved befaring til Gygreffossen i 1986 var det meget lav vannføring. Nedenfor fossen var det kraftig begroing av moser og grønnalger.

Figur 13. Gygrefossprosjektet i Oselva.



8.4 Konsekvenser av utbygging

Strekningen mellom Blåmannsvatn og Vasetevatn vil bli nærmest tørrlagt. Det er ingen resipientinteresser på denne strekningen. Nedenfor Vassekvatn vil den gjennomsnittlige vannføringen bli uendret og bare mindre endringer i det normale vannføringsmønsteret kan forventes pga. kjøring av kraftverket. Resipientinteressene er også her relativt små. Det antas derfor at utbyggingen ikke vil ha negative konsekvenser for resipientinteressene.

8.5 Avbøtende tiltak

Det er ikke nødvendig med kompensasjonstiltak av hensyn til resipientinteressene.

9. BREIMSVASSDRAGET

9.1 Beskrivelse av vassdraget

Breimsvassdraget ligger i Gloppen og Jølster kommune og er et av de større vassdragene i fylket. Vassdraget er oppdelt i flere større og mindre sidevassdrag.

Klimaet i vassdraget er i hovedsak maritimt, som går over i et subarktisk klima i de høyestliggende områdene. Normal nedbør varierer fra 1 200 mm i lavlandet til over 3 000 mm i året opp mot Jostedalsbreen.

Breimselvas totale nedbørfelt er på 636 km². Arealbruken er vist i tabell 19.

Tabell 19. Arealbruk. Etter SPs vassdragsrapport.

Tettsteder	1,5 km ²
Jordbruksareal	25,4 km ²
Skog	54,7 km ²
Vann	ca. 30,0 km ²
Isbre	78,0 km ²
Fjell og annet areal	446,4 km ²
<hr/>	
I alt	636,0 km ²
<hr/>	

12 % av nedbørfeltet er dekket av Jostedalsbreen.

Innenfor nedbørfeltet bor det ca. 2 300 personer, derav 550 i Jølster kommune.

Tabell 20 viser data om landbruksaktiviteten i nedbørfeltet. Husdyrhold basert på grasproduksjon dominerer.

Tabell 20. Data om landbruket. Etter landbrukstellingen 1979.

Dyrka mark	25 364 daa
Skog areal	54 708 daa
Storfe	5 465 stk
Sau	8 627 stk
Geit	ca. 3 000 stk
Svin	3 787 stk
Pelsdyr	2 042 stk

Avrenningsforholdene i vassdraget er sterkt influert av den store brepåvirkningen og den store andelen av fjellareal. Middelvannføringen ved utløpet er på $46 \text{ m}^3/\text{s}$ (ved Sandane).

9.2 Vannkvalitetssituasjonen

Så langt vi erfarer er det ikke utført undersøkelser i Breimsvassdraget.

Ut fra teoretiske betraktninger har vi beregnet en total fosfor-tilførsel til hele Breimsvassdraget på ca. 13,6 tonn P/år. Bidraget fra de ulike forureningskildene er grovt sett følgende:

Personer og industri; spredt og tett	3,28 tonn P/år
Landbruk; gjødsel og areal	5,27 "
Skog	0,36 "
Bakgrunnsavrenning; fjell og nedbør	4,16 "
<hr/>	
Sum	13,07 tonn P/år
<hr/>	

Til Breimsvatnet har vi beregnet en årlig fosfortilførsel på ca. 11 tonn P/år.

Breimsvatnets nedbørfelt er på 552 km^2 . Vatnet har et maksimalt dyp på 278 m og en middeldybde på 130 m. Totalt vannvolum er anslått til 3 000 mill. m^3 . Spesifikt avløp er satt til ca. 73 l./s km^2 for hele nedbørfeltet. Dette gir en oppholdstid på ca. 2,4 år.

Basert på våre beregninger av tilførslene til Breimsvatnet, har vi ved modellbetraktninger kommet fram til et gjennomsnittlig fosforinnhold på ca. 5 ug P/L i Breimsvatnet. Fosforkonsentrasjonen i overflatelagene kan være høyere om sommeren. Dette indikerer at vannkvaliteten i Breimsvatnet er rimelig god.

Ved Sandane vil årlig gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon bli ca. 7 ug P/L. Dette indikerer at vassdraget er moderat påvirket.

På grunn av stor vannføring og stor slamtransport, var det ikke mulig å observere begroinger i vassdraget.

Gloppen kommune er nå i ferd med å bygge renseanlegg i Byrkjelo og Reed. Dette vil få en positiv effekt på tilstanden i vassdraget.

9.3 Byrkjelo kraftverk

Det eneste kraftverksprosjekt i Breimsvassdraget som NIVA er bedt om å vurdere er Byrkjelo kraftverk. Dette er et rent elvekraftverk og vil bare påvirke Myklebustdalselva. Utbyggingen vil ikke få konsekvenser for andre deler av Breimsvassdraget.

9.3.1 Beskrivelse av vassdraget

Byrkjelo kraftverk omfatter utbygging av Myklebustdalselva. Nedbørfeltet til kraftverket blir omlag 112,6 km² med følgende arealfordeling.

Tabell 21. Arealfordeling. Etter vassdragsrapporten.

Dyrka mark	2,6 km ²
Vann	ca. 2,0 km ²
Bre	51,0 km ²
Fjell, skog og annet	57,0 km ²
<hr/>	
I alt	112,6 km ²

Det er ca. 150 personer bosatt i nedbørfeltet.

Vassdraget er et typisk bre-vassdrag med stor vannføring om sommeren.

Midlere avløp er $8,16 \text{ m}^3/\text{s}$. Vi har ingen nærmere informasjon om vannføringsmønsteret i elva.

9.3.2 Karakterisering av vassdraget

Vassdraget er sterkt brepåvirket. Myklebustdalselva er påvirket av breslam. Jordbruksaktivitetene er konsentrert om Sandalsvatnet. Det er en del jordbruk på de flate, gamle elveslettene ved vatnet. Det er ca. 22 gårdsbruk med gressproduksjon ved Sandalsvatnet. I tillegg er det ca. 17 spredte boliger. Disse har Sandalsvatnet som resipient.

I Myklebustdalselva mellom Lonevatnet og den planlagte kraftstasjonen, er det få/ingen resipientinteresser.

Den lave aktiviteten langs vassdraget tilsier at vassdraget i dag er upåvirket. Det forholdsvis korte fallet mellom Lonevatnet og Byrkjelo gjør at utskiftningsforholdene i vassdraget er gode.

9.3.3 Kraftverksprosjektet

Planene for Byrkjelo kraftverk omfatter inntak i Lonevatnet, en rørgate i dagen og en kraftstasjon på Byrkjelo. Brutto fallhøyde 135 m. Bare omtrent 30 % av årsavløpet i Myklebustdalselva blir utnyttet til kraftproduksjon. Det blir en lav demning i utløpet av Lonevatnet. Vannføringen i elva mellom inntak og kraftstasjon blir redusert med omlag 1/3 gjennom året. I perioder med liten vannføring blir elva tørrlagt.

9.3.4 Konsekvenser av utbyggingen

Utbyggingen vil medføre redusert vannføring i Myklebustdalselva. I tider med lav vannføring i vassdraget (mindre enn kraftverkets slukeevne) vil elva tørrlegges. Ettersom det idag ikke er resipientinteresser i det berørte elveavsnittet, vil ikke den planlagte utbyggingen medføre endringer i resipientforholdene i vassdraget.

Nedstrøms kraftstasjonen vil det ikke bli noen endringer.

9.3.5 Avbøtende tiltak

Det bør ikke etableres forurensende aktiviteter med avløp til Myklebustdalselva. I så fall må forurensningsbegrensende tiltak/minstevannføring etableres.

10. LITTERATURLISTE

- Norsk institutt for vannforskning, 1974: "En undersøkelse av Jølstervassdraget 1972 - 1973". NIVA-rapport O-35/70.
- Norsk institutt for vannforskning, 1974: "Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane. Tekstdel/Datadel. NIVA-rapport O-86/72.
- Norsk institutt for vannforskning, 1977: "Hydrobiologisk vurdering av en eventuell kraftutbygging i Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane".
- Norsk institutt for vannforskning, 1977: "Naustdalsvassdraget, Angedalsvassdraget og Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. Vassdragsundersøkelse 1975 - 1976". NIVA-rapport O-48/74.
- Norsk institutt for vannforskning, 1978: "Skisse til vannbruksplan for Jølstervassdraget". NIVA-rapport O-75/76.
- Norsk institutt for vannforskning, 1980: "Osenvassdraget. Vurdering av resipientforhold". NIVA-rapport O-80063.
- Norsk institutt for vannforskning, 1984: "Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder". NIVA-rapport O-82014.
- Samlet Plans vassdragsrapporter for Guddal, Gaular, Jølstra, Nausta, Os-elva og Breim.
- Samlet Plan for vassdrag, 1984: Fylkesvise prosjektomtaler: Sogn og Fjordane.
- Sekretariatet for vassdragsplanlegging, 1986: "Vassdragsplan for Sogn og Fjordane Vidareføringsprosjekt".
- Statistisk Sentralbyrå, 1981: "Landbruksteljing 20. juni 1979. Sogn og Fjordane".
- Statistisk Sentralbyrå: "Folke- og boligtellingsa 1980. Sogn og Fjordane". Fylkes- og kommunehefter.

ERB/IBR/GUM
21.07.86
JN:r/86135
ID:ERB3