

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-80064

AUSTEFJORDSVASSDRAGENE

Vurdering av resipientforhold

Oslo, den 17. november 1980

Saksbehandler : Torulv Tjomsland

Medarbeidere : Bjørn Alsaker-Nøstdahl

: Tone Kristoffersen

: Randi Romstad

Instituttetsjef : Kjell Baalsrud

NIVAs hustrykkeri

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 80064
Undernummer:
Løpenummer: 1247
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Austefjordsvassdragene Vurdering av resipientforhold	Dato: 17/11 1980
	Prosjektnummer:
Forfatter(e): Torulv Tjomsland Bjørn Alsaker-Nøstdahl Tone Kristoffersen Randi Romstad	Faggruppe:
	Geografisk område: Møre og Romsdal Sogn og Fjordane
	Antall sider (inkl. bilag): 23

Oppdragsgiver: L/L Tussa kraft	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
-----------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

Rapporten omhandler resultater fra en befaring samt en vurdering av vassdragsutbyggingens virkning på resipientene. Virkningen av de planlagte reguleringsinngrep synes å bli liten. Under forutsetning av at de menneskelige aktivitetene i nedbørfeltet ikke øker vesentlig, vil resipientforholdene i generell sammenheng samsynligvis bli tilfredsstillende også etter en eventuell regulering.

4 emneord, norske:
1. Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane
2. Austefjordsvassdragene
3. Vassdragsregulering
4. Resipientforhold

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

Torulv Tjomsland
Prosjektleders sign.:

Olav Holten
Seksjonsleders sign.:

Kjell Baalrud
Instituttssjefs sign.:

ISBN 82-577-0326-5

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
1.1 Naturlandskap	3
1.2 Klima	5
1.3 Befolkning	6
1.4 Reguleringsinngrep	6
1.5 Vannføringer	7
2. RESULTATER FRA BEFARINGEN	9
2.1 Prøvetakingsstasjoner	9
2.2 Vannkjemi	9
2.3 Begroing	11
3. TEORETISK BEREGNING AV NÆRINGSSALTTILFØRSLENE OG ORGANISK STOFF	13
3.1 Innledning	13
3.2 Jordbruk-, landareal- og befolkningsfordeling	13
3.3 Tilførsler fra jordbruk og landarealer	13
3.4 Tilførsler fra befolkning	18
4. SAMMENFATNING OG KONKLUSJON	21
REFERANSER	23

FIGURFORTEGNELSE

Fig. 1	Oversiktskart. Reguleringer og prøvetakingsstasjoner	4
" 2.	Månedlig middeltemperatur 1931-1960 ved Nordfjordeid	5
" 3.	Månedlig middelnedbør 1931-1960 ved Nordfjordeid	5
" 4.	Befolkningsfordeling	6
" 5.	Median vannføring (1932)	8

TABELLFORTEGNELSE

Tabell 1. Kjemiske analyseresultater. Austedalsvassdraget	10
" 2. Begroing	12
" 3. Arealfordeling før regulering	14
" 4. Arealfordeling etter regulering	14
" 5. Befolkningsfordeling	14
" 6. Avrenningskoeffisienter for forskjellige typer arealer (kg/km ² /år)	15
" 7. Beregnede tilførsler fra landarealer og jordbruk, før regulering (tonn/år)	16
" 8. Beregnede tilførsler fra landarealer og jordbruk, etter regulering (tonn/år)	17
" 9. Beregnede tilførsler fra befolkning (toon/år)	19
" 10. Sum beregnede tilførlser før og etter regulering (tonn/år)	19
" 11. Beregnede konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og organisk stoff før og etter regulering sammenholdt med målte verdier	22

1. INNLEDNING

Den 19. og 20. juni deltok Norsk institutt for vannforskning etter oppdrag fra L/L Tussa kraft en befaring av Austefjordsvassdragene.

L/L Tussa kraft har planer om å bygge ut de nevnte vassdrag til kraftverksformål. Hensikten med befaringen var å skaffe tilveie informasjon om vassdragene for å kunne vurdere reguleringens eventuelle virkning på resipientforholdene.

Under befaringen ble det samlet inn vannprøver for kjemisk analyse samt tatt enkelte begroingsprøver. Prøvene er blitt analysert og bearbeidet ved NIVA.

1.1 Naturlandskap

Vassdragene ligger i Volda og Eid kommuner i henholdsvis Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Reguleringen omfatter overføringer på tilsammen ca. 80 km²'s nedbørfelt til Austefjordselva (Førdselva), Stigedalselva, Sunndalselva, Storelva, elv som munner ut ved Skinnvik og Botnaelva (fig. 1). Samtlige vassdrag drenerer til Austefjorden.

De største innsjøene i Austefjordsvassdraget er Grøndalsvatnet (428 m o.h.), Osdalsvatn (160 m o.h.), Kaldvatn (72 m o.h.) og Storevatn (22 m o.h.). I Stigedalsvassdraget ligger Movatn 422 m o.h., Bjørkedalsvatnet 27 m o.h. og Kilspollen 26 m o.h. De høyeste toppene innen vassdragenes nedbørfelt når opp til nær 1500 m o.h.

Bergartene i området består av gneiser fra sentralsonen i den kaledonske fjellkjedefoldingen. Bergartene er tungt nedbrytbare.

Langs hoveddalførene er det en del løsmasser som er avsatt av istidens breer og elver. Forøvrig er området dekket av en tynn bunmorene eller består av snaufjell.

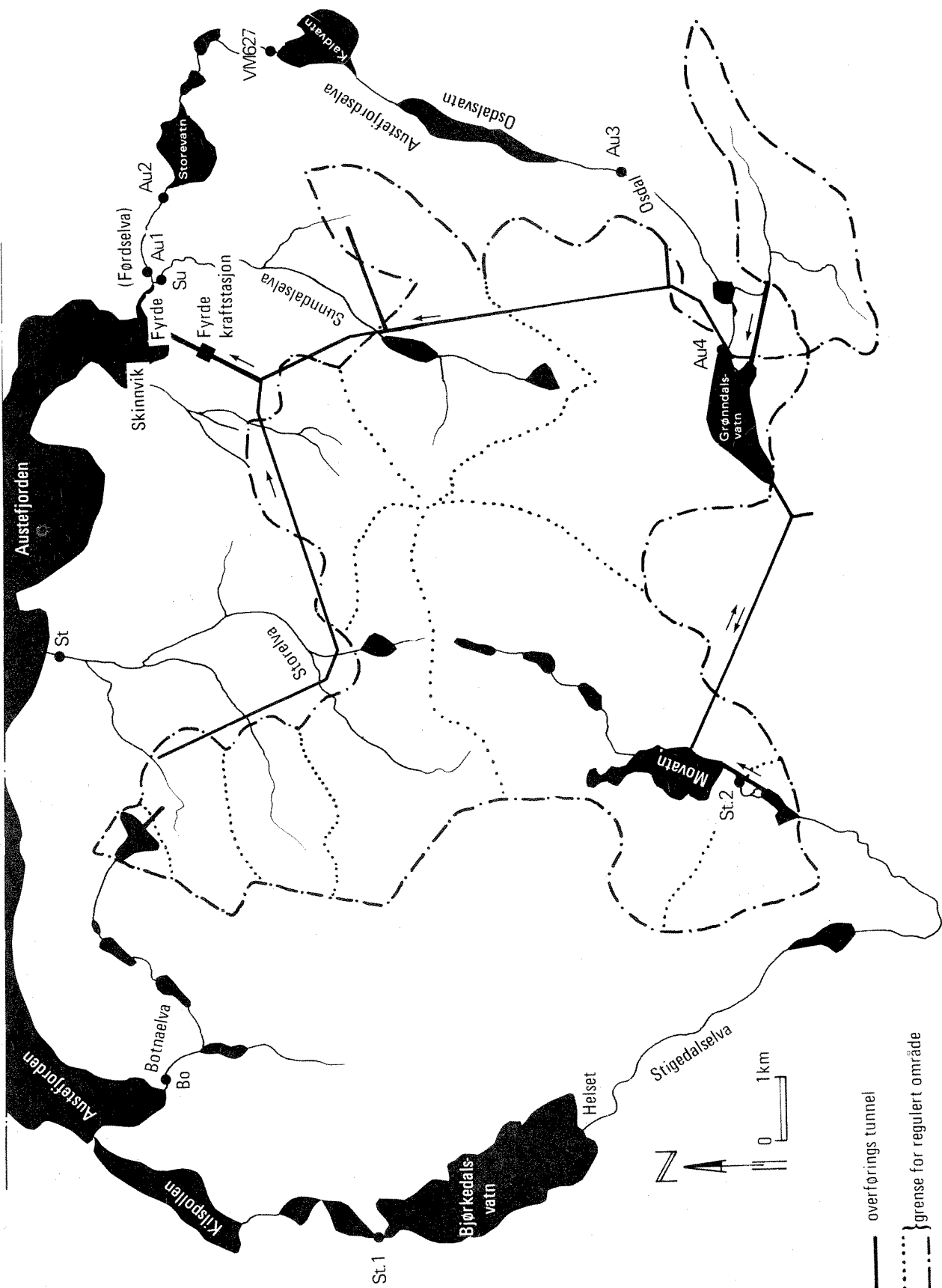


Fig. 1. Oversiktskart. Reguleringer og prøvetakingsstasjoner.

1.2 Klima

Temperaturforholdene er i likhet med store deler av kyststrøkene i Norge karakterisert med relativt milde vintre og tildels kjølige somre.

Ved Nordfjordeid er varmeste og kaldeste månedstemperatur henholdsvis $-1,3^{\circ}\text{C}$ og $14,7^{\circ}\text{C}$ (fig. 2). Temperaturen avtar med høyden over havet, slik at det er kjøligere i store deler av de aktuelle nedbørfeltene.

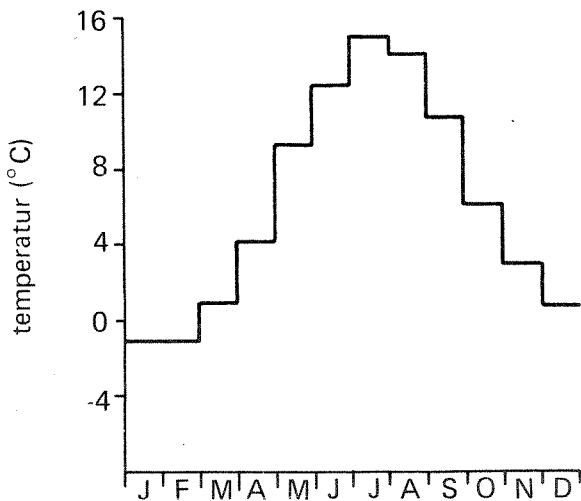


Fig. 2. Månedlig middeltemperatur 1931-1960 ved Nordfjordeid.

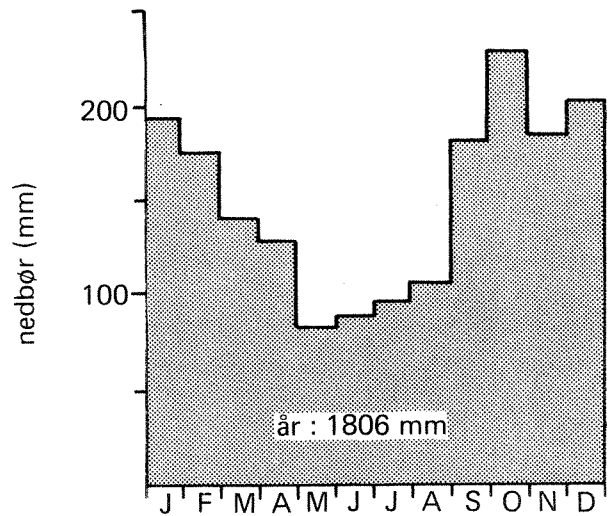


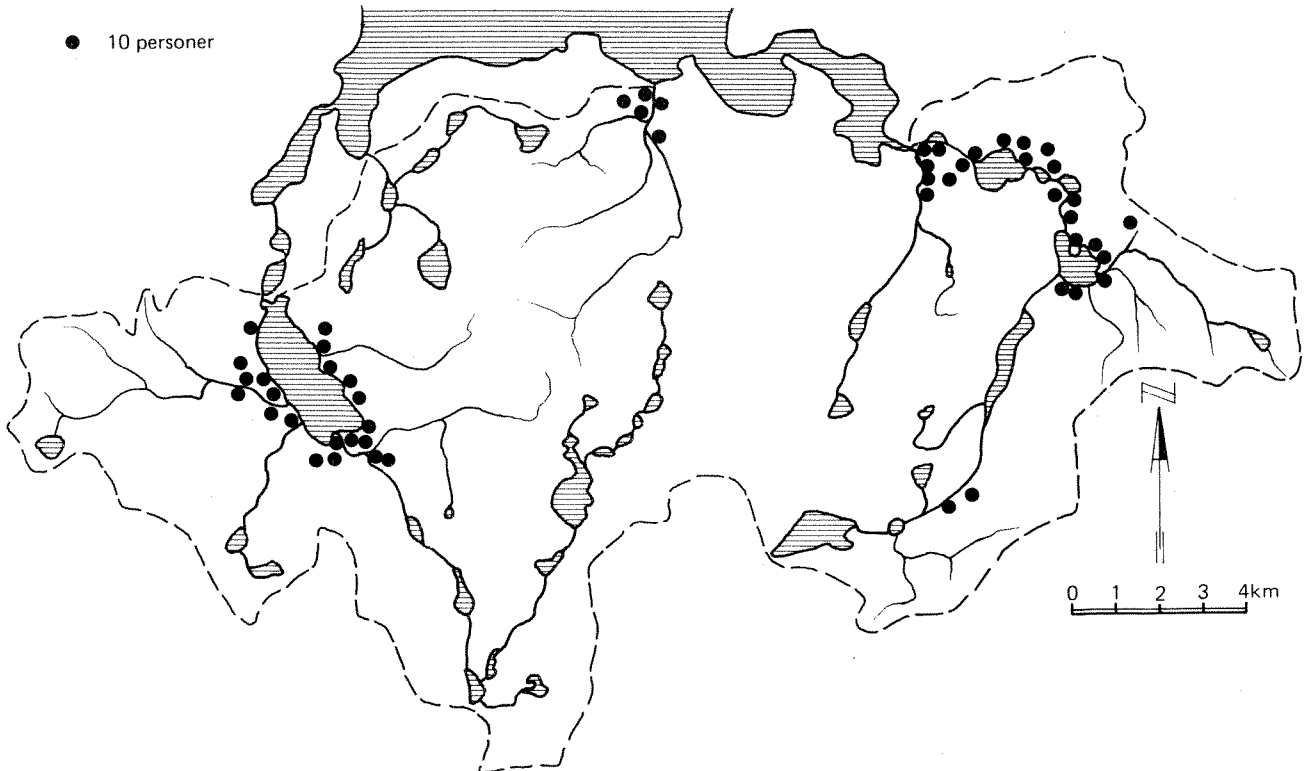
Fig. 3. Månedlig middelnedbør 1931-1960 ved Nordfjordeid.

Klimaet er preget av milde og fuktige luftstrømmer fra sørvest som gir rikelig med nedbør hele året. Ved Nordfjordeid varierer månedlig middelnedbør mellom 230 mm i oktober og 85 mm i mai (fig. 3). Nedbøren i undersøkelsesområdet er trolig i samme størrelsesorden som ved Nordfjordeid. Topografien kan imidlertid påvirke fordelingen noe.

1.3 Befolkning

Befolkningen er konsentrert til de nedre områdene av Austefjordselva, Stigedalselva og Storelva (fig. 4).

Fig. 4. Befolkningsfordeling.



1.4 Reguleringsinngrep

Eksisterende reguleringer

Grøndalsvatn, Osdalsvatn og Kaldvatn i Austedalsvassdraget er i dag regulert for kraftverksformål. Volda Elektrisitetsverk eier to kraftverk som utnytter fallene mellom henholdsvis Osdalsvatn og Kaldvatn og mellom Kaldvatn og Eidsvatn.

Planlagte reguleringer

Movatn overføres til Grøndalsvatn. Disse vatnene nyttes som ett magasin med reguleringshøyder mellom kote 426 og kote 400.

Vann fra de øvre delene av Austedalselva, Sunndalselva, Storelva og Botnaelva ledes gjennom tunneler via Fyrde kraftverk til Austefjorden (fig. 1). For en mer detaljert beskrivelse henvises til Berdal A/S 1980.

1.5 Vannføringer

Spesifikt avløp i området er ca. $70 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ ifølge isohydatkart (NVE 1958).

Midlere vannføringer er beregnet ut fra VM 627 Kaldfoss. Ved arealbetraktninger og spesifikt avløp er disse verdiene ekstrapolert til øvrige deler av nedslagsfeltene.

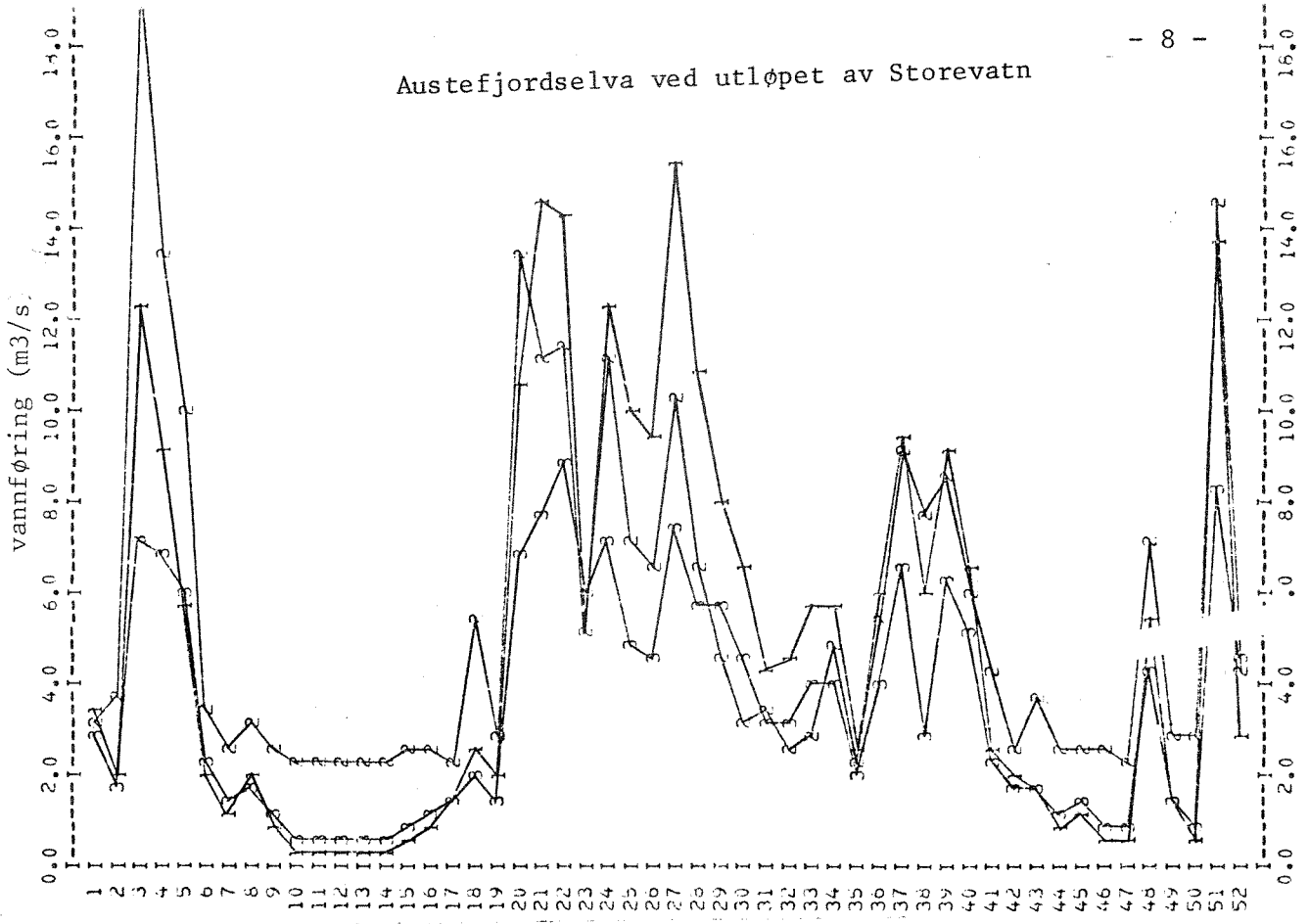
Lavvannføringer inntreffer om vinteren (november - april). Vårflommen starter vanligvis i mai og kulminerer i juli. Høye vannføringer vedvarer som oftest ut oktober (fig. 5).

Reguleringen vil medføre reduserte vannføringer i Austefjordvassdraget. Ved utløpet av Storevatn vil vannføringen bli ca. 70% av dagens (fig. 5), dvs. en reduksjon i årlig middelvannføring fra $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$ til $3,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Ved utløpet av Kaldvatn blir vannføringen ca. 60% av nåværende verdier. Variasjonene over året vil i hovedtrekk bli som før.

I Stigedalselva vil vannføringene ved innløpet av Bjørkedalsvatn (Helset) bli redusert til ca. 70% av nåværende verdier (fig. 5), dvs. en reduksjon i årlig middelvannføring fra ca. $6,3 \text{ m}^3/\text{s}$ til $4,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Ved utløpet av Bjørkedalsvatn blir vannføringen ca. 80% av nåværende verdier.

I tillegg til hovedvassdragene blir noen mindre vassdrag påvirket av reguleringen. I Sunndalselvas (ca. 25 km^2) nedbørfelt reduseres avløpet ved utløpet til ca. 70% av nåværende verdier. Vannet benyttes til vannforsyningen til Fyrde. I elva som renner ut ved Skinnvik (ca. 5 km^2) blir vannføringen ved utløpet redusert til ca. 40%. Tilsvarende verdi for Storelva (ca. 25 km^2) blir ca. 45%. Vannet benyttes til vannforsyning. Botnaelv blir influert av reguleringen i meget liten grad.

Austefjordselva ved utløpet av Storevatn



Stigedalselva ved innløpet til Bjørkedalsvatn

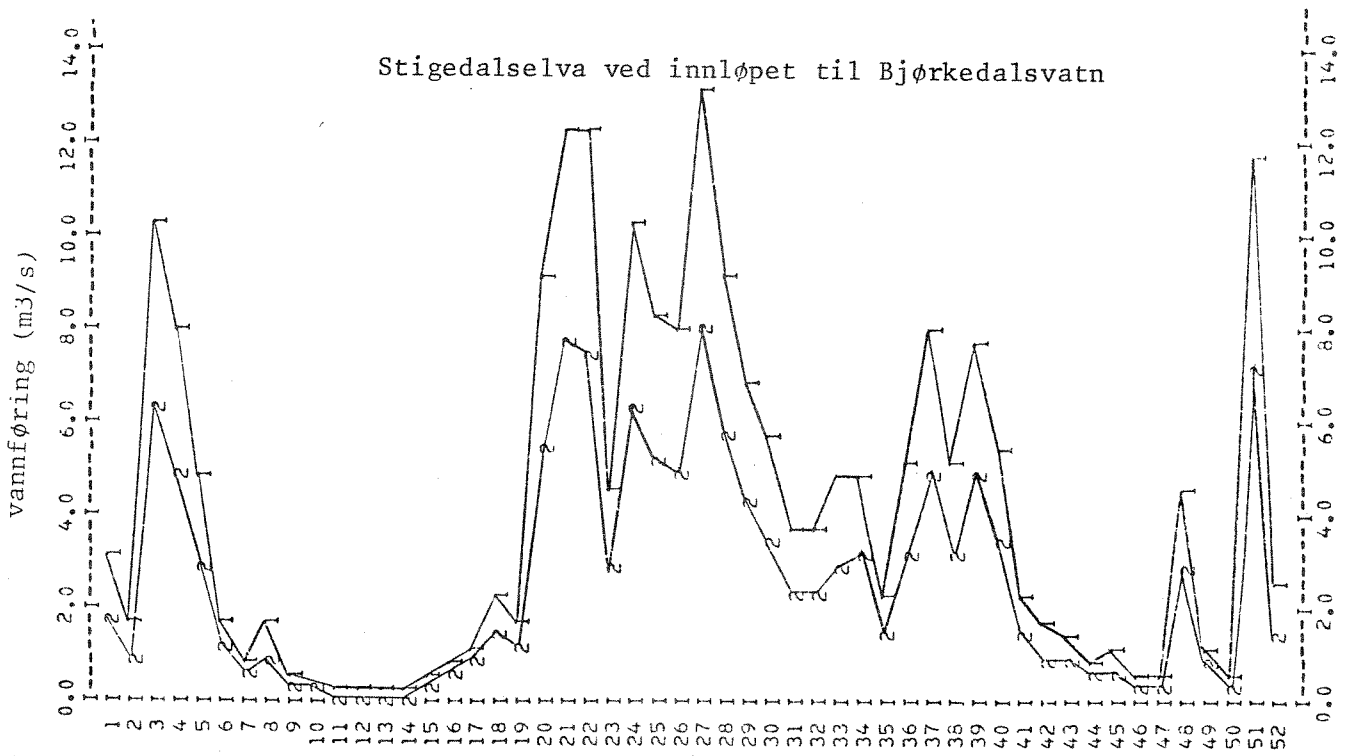


Fig. 5. Median vannføring (1932)

- 1 : Naturlig
- 2 : Etter planlagt regulering
- 3 : Med dagens regulering

2. RESULTATER FRA BEFARINGEN

2.1 Prøvetakingsstasjoner

Under befaringen ble det samlet inn prøver fra følgende steder (fig. 1):

- Au 1 Austefjordselva (Førdselva) ved utløpet til Austefjorden.
- Au 2 Austefjordselva ved utløpet av Storevatn.
- Au 3 Austefjordselva ved Osdal oppstrøms Osdalsvatn.
- Au 4 Austefjordselva ved utløpet av Grøndalsvatn.
- Su Sunndalselva ved utløpet til Austefjorden.
- St Storelva ved utløpet til Austefjorden.
- Bo Botnaelva ved utløpet til Austefjorden.
- St 1 Stigedalselva ved utløpet av Bjørkedalsvatn.
- St 2 Stigedalselva ved utløpet av Movatn.

2.2 Vannkjemi

De kjemiske analyseresultatene er vist i tabell 1. Vannets surhetsgrad eller pH er i første rekke avhengig av berggrunnens geokjemiske sammensetning. Nedbørens surhetsgrad og biologiske prosesser virker modifierende. pH-verdiene varierte lite innen området (5,8-6,3). Vannet var noe surt (dvs. under 7,0).

Konduktivitetsverdiene blir bestemt av vannets innhold av mineralsalter og er direkte proporsjonalt med konsentrasjonen av disse. Med mineralsalter menes i denne sammenheng kationene: kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), kalium (K^+) og anionene: klorid (Cl^{--}), sulfat (SO_4^{--}) og hydrogenkarbonat (HCO_3^{--}).

Verdiene blir hovedsakelig bestemt av den geokjemisk sammensetning av berggrunnen og løsavsetningene i nedbørfeltet. Nedbøren og utslipp av avløpsvann o.l. kan også i noen grad påvirke mineralsaltene mengde og sammensetning. Ved alle de undersøkte lokalitetene var konduktiviteten lav og vannet var bløtt og saltfattig.

Farge, turbiditet og kaliumpermanganat (KMnO_4) viser at vannets innhold av både uorganisk og organisk materiale var meget lavt over hele området.

Tabell 1. Kjemiske analyseresultater.

	Au 1	Au 2	Au 3	Au 4	Su	St	Bo	St 1	St 2
	Austefj. elva v/ utløp Austefjorden	Austefj. elva v/utløpet av Storevatn	Austefj. elva v/Osdal o. str. Osdalsvatn	Austefj. elva v/utløp av Grøndalsvatn	Sunnalselva v/utløp til Austefjorden	Storelva v/utløp til Austefjorden	Botnaelva v/utløp til Austefjorden	Stigedalselva v/utløpet av Bjørkedalsvatn	Stigedalselva v/utløpet av Novatn
Surhetsgrad									
pH	6,25	6,26	6,32	6,14	5,99	5,88	6,08	6,16	5,76
Konduktivitet µS/l	18,5	19,0	13,0	16,3	15,8	11,5	17,2	19,8	14,7
Farge - u. mg Pt/l	6,0	9,0	6,0	9,0	3,0	2,0	3,0	7,0	6,0
Turbiditet FTU	0,32	0,32	0,21	0,34	0,21	0,12	0,18	0,18	0,17
Kalium perman- ganat mg O/l	<0,5			1,93	<0,5	<0,5	<0,5	0,55	<0,5
Totalfosfor µg P/l	5,0	6,0	6,0	3,0	3,5	1,5	5,5	2,0	4,5
Tot. nitrogen µg N/l	150	120	80	150	130	120	100	130	100
Nitrat µg N/l	20	30	10	30	50	35	35	45	30
Silisium mg SiO ₂ /l	1,2	1,2	1,0	1,4	1,1	1,0	1,1	1,3	0,9
Jern µg Fe/l	30	30	40	30	30	20	20	110	20
Mangan µg Mn/l	4,8	7,2	16,7	5,4	3,8	1,5	7,0	2,7	7,2
Kalsium mg Ca/l	0,84	0,83	0,59	0,63	0,76	0,44	0,55	0,63	0,46
Magnesium mg Mg/l	0,35	0,34	0,30	0,4k	0,22	0,18	0,40	0,53	0,24
Natrium mg Na/l	1,82	1,79	1,35	1,69	1,60	1,33	2,01	2,26	1,66
Kalium mg K/l	0,27	0,30	0,18	0,18	0,33	0,15	0,19	0,22	0,13
Sulfat mg SO ₄ /l	1,7	1,6	1,2	1,5	1,8	1,3	1,3	1,4	1,2
Klor mg Cl/l	3,9	3,7	2,5	3,4	3,1	2,3	3,7	4,3	3,5
Alkalitet 4,5 ml 0,1 N HCl/l	0,57	0,59	0,64	0,59	0,50	0,49	0,59	0,63	0,44

Plantenæringsstoffene (fosfor- og nitrogenforbindelser) spiller en avgjørende rolle for vassdragets biologiske stoffomsetning. Høye konsentrasjoner av næringsstoffene medfører som oftest en uønsket begroing og masseforekomster av organismer i vannet.

I Naustedal- og Gjengedalsvassdragene ble 7-9 µg P/l anslått som en øvre grense for akseptabelt fosforinnhold i vannet (NIVA 1977). I Austefjordselva var enkelte konsentrasjoner på 6 µg tot P/l. Forholdet skyldes trolig påvirkning fra jordbruket. I de øvrige delene av undersøkelsesområdene var innholdet av næringsstoffer meget lavt.

Innholdet av jern var med unntak av Stigedalselva ved utløpet av Bjørkedalsvatn på 110 µg Fe/l meget lavt. Sammenliknet med andre vassdrag kan også denne verdien regnes som "normal".

2.3 Begroing

Prøvene viser et artsfattig algesamfunn av rentvannsarter (tabell 2). Ingen av algeartene tyder på forurensning. Arter som *Zygnema* og *Micospora* forekommer ofte i vann med lavt næringssaltinnhold, og *Zygnema* synes som en særlig god indikator på oligotrofe (næringsfattige) tilstander. Også blågrønnalgen *Stigonema mammosum* som er en rentvannsindikator, forekommer i flere av prøvene.

Tabell 2. Begroing.

	Au 1	Au 2	Au 3	Bo	Skinn- vik	St	St 1	St 2	Su 1
CYANOPHYCEAE (blågrønnaalger)									
Chamaesiphon sp.			x						
Lyngbya spp	xx								
Oscillatoria sp.				x					
Schizothrix sp.					x				
Scytonema sp.								x	
Stigonema mammilosum (Lungb.) Ag.	x			x				x	
CHLOROPHYCEAE (Grønnaalger)									
Cladophora sp			xx					xxxx	
Cosmarium sp.	x								
Microspora cf. amoena (Kütz.) Rabn.							xx		
Microspora sp. (7-9 µ)		xxx	xxx	xxx	x				
Mougeotia sp. (8-12 µ)		xx		x					
Oedogonium sp. (26-30 µ)		xx							
Palmodictyon varium (Naeg.) Lemm.		x							
Penium sp.	x								
Ulothrix sp. (6-9 µ)	x								
Zygnema (18-23 µ)	xxx								xxx
BACILLARIOPHYCEAE (Kiselalger)									
Eunotia spp.									
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kütz.	x	x	x	x					
Uspeisifiserte kiselalger									

xxx : Mengdemessig dominerende i prøven.
 xx : En viss mengdemessig betydning i prøven.
 x : Forekommer.

3. TEORETISK BEREGNING AV NÆRINGSSALTTILFØRSLENE OG ORGANISK STOFF

3.1 Innledning

Stor algevekst og begroing forøvrig er gjerne knyttet til høye tilførselsverdier av i første rekke fosfor og tildels også nitrogen. På befaringsdagen var innholdet av disse næringssaltene tilfredsstillende lavt. Imidlertid kan det inntreffe store konsentrasjonsendringer i løpet av en årssyklus. For å få kjennskap til om forholdene på befaringsdagen var representative, ble tilførslene av fosfor og nitrogen beregnet ut fra teoretiske betraktninger. Videre ble reguleringens betydning på disse tilførslene vurdert.

3.2 Jordbruk-, landareal- og befolkningsfordeling

Data om jordbruksarealene er hentet fra Statistisk Sentralbyrås jordbruks-telling 1969. Øvrige arealer er planimetrert ut fra topografiske kart i målestokk 1:50 000. Befolkningstallene er hentet fra Statistisk Sentralbyrås folke- og bolig telling 1970.

Jordbruket er konsentrert til de nedre delene av Stigedalselva og Austefjordselva (tabell 3). Impedimenter og skog er de dominerende markslagene.

I de områdene hvor vannet er planlagt overført til Fyrde kraftverk, består nær 70% av arealene av impedimenter (fig. 4). Den prosentvise andelen av dyrket mark og skog vil følgelig øke i restfeltene.

Størstedelen av befolkningen er konsentrert til områdene langs de nederste delene av Stigedalselva (fig. 4 og tabell 5). Det er ingen fastboende i Botnaelvas nedbørfelt eller i de overførte områdene.

3.3 Tilførsler fra jordbruk og landarealer

Jordbruksforurensning slik den er definert her, omfatter den forurensning som skyldes avrenning fra punktkilder som gjødselkjellere, melkerom og silokummer samt mer diffuse tilførsler som skyldes transport av forurensning fra dyrkede arealer.

Tabell 3. Arealfordeling før regulering.

Delned- børfelt	Arealfordeling km ² .									
			Skog		Innsjø		Annet		Dyrket	
	lokalt*	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt
Au 4	13,0	13,0	1,7	1,7	1,2	1,2	10,1	10,1		
Au 3	11,1	24,1	2,6	4,3	0,3	1,5	8,0	18,1	0,2	
Au 2	50,8	74,9	19,4	23,7	2,4	3,9	27,6	45,7	1,4	1,6
Au 1	1,9	76,8	1,6	25,3		3,9		45,7	0,3	1,9
Su 1	17,4	17,4	3,8	3,8	0,4	0,4	13,0	13,0	0,2	
St 1	25,5	25,5	5,6	5,6			19,6	19,6	0,3	
Bo 1	16,7	16,7	4,5	4,5	1,4	1,4	10,8	10,8		
St 2	23,0	23,0	3,1	3,1	1,7	1,7	18,2	18,2		
St 1	87,2	110,2	41,2	44,3	4,8	6,5	39,9	58,1	1,3	1,3

* Lokalt: arealet opp til en ovenforliggende stasjon eller eventuelt nedslagsfeltets øvre grense.

Tabell 4. Arealfordeling etter regulering.

Delned- børfelt	Arealfordeling km ²									
			Skog		Innsjø		Annet		Dyrket	
	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt
Au 4										
Au 3	4,8	4,8	1,6	1,6	0,1	0,1	2,9	2,9	0,2	0,2
Au 2	47,0	51,8	19,4	21,0	2,4	2,5	23,8	26,7	1,4	1,6
Au 1	1,9	53,7	1,6	22,6		2,5		26,7	0,3	1,9
Su 1	7,5	7,5	3,8	3,8			3,5	3,5	0,2	0,2
St 1	11,6	11,6	5,6	5,6			5,7	5,7	0,3	0,3
Bo 1	15,1	15,1	4,5	4,5	1,1	1,1	9,5	9,5		
St 2										
St 1	83,7	83,7	40,3	40,3	4,7	4,7	37,4	37,4	1,3	1,3
Overført		79,3		6,7		3,9		68,7		

Tabell 5.

Befolkningsfordeling.

Delned- børfelt	Antall bosatte	
	lokalt	totalt
Au 4		
Au 3	20	20
Au 2	149	169
Au 1	50	219
Su 1	30	30
St 1	50	50
Bo 1		
St 2		
St 1	198	198

Silopress-saft inneholder i tillegg til nitrogen og fosfor, en del lett nedbrytbare organiske stoffer. Den enkleste måten å måle disse stoffene på, er ved biokjemisk oksygenforbruk (BOF_7), som er et mål for nedbrytningen av organisk stoff i vann. Hvor mye av silopress-saften som vil nå vassdraget, avhenger av disponeringsmåten. Etter at forskriftene er trått i kraft, skulle utslippene fra silo være sterkt redusert i området, men vi antar likevel at tilførslene utgjør 25% av den produserte forurensningsmengde.

Det foregår ikke halmluting i området.

Fra alle typer landarealer vil det foregå en viss borttransport av forskjellige stoffer og partikler uavhengig av menneskelige aktiviteter. Den skjer med sigevann og overflateavrenning. Det er mange faktorer som virker inn på avrenningen og dermed på tilførselen til resipienten. Jordart, topografi, nedbør, temperatur, årstid og plantedekke kan nevnes. Da det i dag ikke finnes tilstrekkelige kunnskaper om hvordan disse forholdene kvantitativt virker inn, kan de ikke trekkes inn i beregningene. Beregningene må derfor bygge på gjennomsnittstall. Området her er sammenlignet med Voss (NIVA 1979), og koeffisientene som er benyttet fremgår av tabell 6.

Svenske undersøkelser har vist at det kan være mye organisk stoff i tilsigene, men her finnes det foreløpig ingen sikre erfaringstall. Det organiske stoffet er stort sett tungt oppløselig og betyr derfor antagelig lite for algeoppblomstring osv.

Tabell 6. Avrenningskoeffisienter for forskjellige typer arealer ($kg/km^2/år$).

	Arealtype	TOT-N	TOT-P	BOF_7
Bakgrunnsavrenning fra	Dyrket mark	1000	40	
	Skog areal	220	8	
	Annet areal	120	6	
Avrenning fra	Gjødsel	1500	70	
	Silo			1290

Tabell 7. Beregnede tilførsler fra landarealer og jordbruk, før regulering (tonn/år).

TOT-N

Delned- børfelt	Bakgrunnsavrenning fra						Avrenning fra jordbruk		Sum	
	Skog		Dyrket		Annet		lokalt	totalt	lokalt	totalt
	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt				
Au 4	0,37	0,37			1,21	1,21			1,58	
Au 3	0,57	0,94	0,20	0,20	0,96	2,17	0,30	0,30	2,03	3,61
Au 2	4,27	5,21	1,40	1,60	3,31	5,48	2,10	2,40	11,08	14,69
Au 1	0,35	5,56	0,30	1,90		5,48	0,45	2,85	1,10	15,79
Su 1	0,84	0,84	0,20	0,20	1,56	1,56	0,30	0,30	2,90	2,90
St 1	1,23	1,23	0,30	0,30	2,35	2,35	0,45	0,45	4,33	4,33
Bo 1	0,99	0,99			1,30	1,30			2,29	2,29
St 2	0,68	0,68			2,18	2,18			2,86	2,86
St 1	9,06	9,74	1,30	1,30	4,79	6,97	1,95	1,95	17,10	19,96

Tabell 7. (Fortsatt)

TOT-P

Delned- børfelt	Bakgrunnsavrenning fra						Avrenning fra jordbruk		Sum	
	Skog		Dyrket		Annet		lokalt	totalt	lokalt	totalt
	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt				
Au 4	0,01				0,06	0,06			0,07	0,07
Au 3	0,02	0,03	0,01	0,01	0,05	0,11	0,01	0,01	0,09	0,16
Au 2	0,16	0,19	0,06	0,07	0,17	0,28	0,10	0,11	0,49	0,65
Au 1	0,01	0,20	0,01	0,08		0,28	0,02	0,13	0,04	0,69
Su 1	0,03	0,03	0,01	0,01	0,08	0,08	0,01	0,01	0,13	0,13
St 1	0,05	0,05	0,01	0,01	0,12	0,12	0,02	0,02	0,20	0,20
Bo 1	0,04	0,04			0,07	0,07			0,11	0,11
St 2	0,03				0,11	0,11			0,14	0,14
St 1	0,33	0,36	0,05	0,05	0,24	0,35	0,09	0,09	0,71	0,85

Tabell 7 Fortsatt.

BOE₇ - kun fra silo

Delned- børfelt	Avrenning fra jordbruket, silo	
	lokalt	totalt
Au 4		
Au 3	0,26	0,26
Au 2	1,81	2,07
Au 1	0,39	2,36
Su 1	0,26	
St 1	0,39	
Bo 1	-	
St 2		
St 1	1,68	1,68

Tabell 8. Beregnede tilførsler fra landarealser og jordbruk etter regulering, (tonn/år).

TOT-N

Delned- børfelt	Skog		Dyrket		Annet		Jordbruk		Sum	
	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt
Au 4										
Au 3	0,35	0,35	0,20	0,20	0,35	0,35	0,30	0,30	1,20	1,20
Au 2	4,27	4,62	1,40	1,60	2,86	3,21	2,10	2,40	10,63	11,83
Au 1	0,35	4,97	0,30	1,90		3,21	0,45	2,85	1,10	12,93
Su 1	0,84	0,84	0,20		0,42		0,30		1,76	
St 1	1,23	1,23	0,30		0,68		0,45		2,66	
Bo 1	0,99	0,99			1,14				2,13	
St 2										
St 1	8,87	8,87	1,30	1,30	4,49	4,49	1,95	1,95	16,61	16,61
Overført		1,47				8,24				9,71

Tabell 8. Fortsatt.

TOT-P

Delned- børfelt	Skog		Dyrket		Annet		Jordbruk		Sum	
	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt
Au 4										
Au 3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05	0,05
Au 2	0,16	0,17	0,06	0,07	0,14	0,16	0,10	0,11	0,46	0,51
Au 1	0,01	0,18	0,01	0,08		0,16	0,02	0,13	0,04	0,55
Su 1	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07
St 1	0,05	0,05	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,11	0,11
Bo 1	0,04	0,04			0,06	0,06			0,10	0,10
St 2										
St 1	0,32	0,32	0,05	0,05	0,22	0,22	0,09	0,09	0,68	0,68
Overført		0,05				0,41		0,09		0,45

Tabell 8. Fortsatt.

BOF₇

Delned- børfelt	Avrenning fra jordbruket, silo	
	lokalt	
Au 4		
Au 3	0,26	0,26
Au 2	1,81	2,07
Au 1	0,39	2,46
Su 1	0,26	
St 1	0,39	
Bo 1		
St 2		
St 1	1,68	1,68
Til led- ning		

Tilførslene fra skog og annet areal (impedimenter) er overveiende langt større en tilførslene som skyldes landbruksaktivitet (tabell 7). Kun i nedre deler av Austefjordselva og Stigedalselva synes avrenningen fra jordbruksområdene å ha en viss betydning. De tilsvarende verdiene etter regulering er vist i tabell 8. Tilførslene som overføres til Fyrde karftverk, kommer hovedsakelig fra impedimenter.

3.4 Tilførsler fra befolkning

Tilførslene fra befolkningen er beregnet ut fra følgende erfaringstall:

BOF ₇	:	75	g O/person/døgn
TOT-N	:	12	g N/person/døgn
TOT-P	:	2,5	g P/person/døgn

Hvor stor del av den produserte mengden som når vassdraget og målestasjonene er avhengig av hvor mange som har innlagt WC, avstand til resipient og målestasjon, hvor mange som har septiktank og hvordan den drives, og om det finnes renseanordninger av noe slag (renseanlegg, sandfilter, grøfter m.v.). Det er ikke oppgitt å finnes noen fellesanordninger for rensing av kloakken i nedbørfeltet. I 1970 var det kun ca. 30% av boligene som var uten vannklosett, og reduksjonsfaktoren (faktoren for selvrensing) er satt til 50% av utslippene. Jfr. undersøkelser i samband med såkalt spredt bebyggelse i Mjøsområdet (Miljøverndepartementet 1979).

I overensstemmelse med befolkningsfordelingen innen vassdragene finner de største tilførslene sted i de nedre delene av Austefjordselva og Stigedalselva (tabell 9).

Stor algevekst og begroingsproblemer forøvrig (eutrofe vannforekomster) skyldes vanligvis menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet.

I de nedre delene av Austefjordselva (Au 1) hvor tilførslene var størst, kommer ca. 10% av de årlige fosfortransportene fra befolkningen (tabell 10). Ca. 15% av dette skyldes jordbruksaktivitet, dvs. at ca. 25% av fosfortilførslene skyldes menneskelige aktiviteter. Ved de øvrige stasjonene er bidraget fra menneskenes virksomhet lavere.

Tabell 9. Beregnete tilførsler fra befolkning (tonn/år).

Delned- børfelt	Antall bosatte	Tilførsler					
		BOF ₇		TOT-N		TOT-P	
		lokalt	totalt	lokalt	totalt	lokalt	totalt
Au 4							
Au 3	20	0,27	0,27	0,04	0,04	0,01	0,01
Au 2	149	2,04	2,31	0,33	0,37	0,07	0,08
Au 1	50	0,68	2,99	0,11	0,48	0,02	0,10
Su 1	30	0,41	0,41	0,07	0,07	0,01	0,01
St 1	50	0,68	0,68	0,11	0,11	0,02	0,02
Bo 1							
St 2							
St 1	198	2,71	2,71	0,43	0,43	0,09	0,09

Tabell 10. Sum beregnede tilførsler før og etter regulering (tonn/år).

Delned- børfelt	Landarealer og jordbruk						Befolkning					
	Fosfor		Nitrogen		BOF ₇		Fosfor		Nitrogen		BOF ₇	
	før	etter	før	etter	før	etter	før	etter	før	etter	før	etter
Au 4	0,07		1,58									
Au 3	0,16	0,05	3,61	1,20	0,26	0,26	0,01	0,01	0,04	0,04	0,27	0,27
Au 2	0,65	0,51	14,59	11,83	2,07	2,07	0,08	0,08	0,37	0,37	2,31	2,31
Au 1	0,69	0,55	15,79	12,93	2,46	2,46	0,12	0,10	0,48	0,48	2,99	2,99
Su 1	0,13	0,07	2,90	1,76	0,26	0,26	0,01	0,01	0,07	0,07	0,41	0,41
St 1	0,20	0,11	4,33	2,66	0,39	0,39	0,02	0,02	0,11	0,11	0,68	0,68
Bo 1	0,11	0,10	2,29	2,13								
St 2	0,14		2,86									
St 1	0,85	0,68	19,96	16,61	1,68	1,68	0,09	0,09	0,43	0,43	2,71	2,71
Overført	0,05	0,45	0	9,71	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 10. Fortsatt.

Delned- børfelt	S U M					
	Fosfor		Nitrogen		BOF ₇	
	før	etter	før	etter	før	etter
Au 4	0,07		1,58			
Au 3	0,17	0,06	3,65	1,24	0,53	0,53
Au 2	0,73	0,59	15,06	12,20	4,38	4,38
Au 1	0,39	0,65	16,27	13,41	5,45	5,45
Su 1	0,14	0,08	2,97	1,83	0,67	0,67
St 1	0,23	0,13	4,44	2,77	1,07	1,07
Bo 1	0,11	0,10	2,29	2,13		
St 2	0,14		2,86			
St 1	0,94	0,77	20,39	17,04	4,39	4,39
Overført		0,45		9,71		

Etter regulering øker fosfortilførslene som skyldes menneskelige aktiviteter til ca. 35% av den totale årstransport.

På grunn av at de arealene som overføres til Fyrde kraftverk bidrar med lave tilførselsverdier pr. arealenhet må konsentrasjonene forventes å bli høyere som følge av reguleringen. Imidlertid blir tilførselsandelen som følge av menneskelige aktiviteter av f.eks. fosfor, fortsatt lav i forhold til de fleste eutrofierte vannforekomster.

4. SAMMENFATNING OG KONKLUSJON

Undersøkelsen omfatter en vurdering av resipientforholdene i tilknytning til regulering av Austefjordvassdragene i Volda og Eid kommuner på grenseområdet mellom Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Bergartene (gneiser) er sure og tungt nedbrytbare. Løsmassedekket er overveiende tynt. Området er tynt befolket.

På befaringsdagen var den kjemiske vannkvaliteten tilfresstillende i resipientssammenheng. I de nedre delene av Austefjordselva kunne det spores nærings-saltinnhold som tyder på en viss påvirkning fra menneskelige aktiviteter, men konsentrasjonene var likevel relativt lave.

Vannkvaliteten i et vassdrag kan variere mye i løpet av en årssyklus. Dette som følge av endringer i klima, vannføringer, menneskelige aktiviteter m.m. Det er derfor ikke mulig å uttale seg med sikkerhet om vannkvaliteten i området ut fra resultatene fra kun en befaringsdag. Vi kan imidlertid finne om resultatene er rimelige ut fra teoretiske tilførselstall for næringsstoffene fosfor og nitrogen. Disse beregningene viser at i den nederste delen av Austefjordselva, som var den sterkest belastede elvestrekningen i det aktuelle området, er f.eks. andelen av de årlige fosfortilførslene som skyldes menneskelige aktiviteter (kloakk og jordbruk) ca. 25% av den totale stofftransport,

Også begroingen kan variere i løpet av en årssyklus. Maksimal utbredelse inntreffer ventelig ut på sommeren. Begroingen er et resultat av blant annet næringssalttilførslene over tid og gir et integrert bilde av vannkvaliteten i vassdraget. Det ville således vært ønskelig med en ny befaringsdag på sensommeren. Ingen av de påviste begroingsartene var av såkalte forurensningsindikerende arter.

Ved å sammenholde de teoretiske tilførselstallene med data om vannføringsforhold ble det stipulert retningsgivende årlige middelkonsentrasjoner før og etter regulering. Disse verdiene ble sammelignet med resultatene fra befaringen (tabell 11). De teoretiske årsmidlene av både fosfor og nitrogen var i samtlige tilfeller noe lavere enn de observerte. Reguleringen vil føre til økte konsentrasjoner og dermed en forringelse av resipientforholdene. Virkningen blir trolig ikke av vesentlig karakter.

Det ble ikke foretatt bakteriologiske prøver under befaringen. Eventuelle drikkevannsinteresser bør eventuelt vurderes av helsemyndighetene.

Ut fra resultatene fra befaringen og de teoretiske vurderingene vil vannkvaliteten i de aktuelle vassdragene i resipientsammenheng ved den nåværende forurensningsbelastning forbli tilfredsstillende også etter en eventuell regulering.

Tabell 11. Beregnete konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og organisk stoff før og etter regulering sammenholdt med målte verdier.

Delned- børfelt	K O N S E N T R A S J O N E R							
	Målt under		Beregnet årsmiddel					
	befaring		Før regulering			Etter regulering		
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Au 4	3,0	150	2,6	58	-	-	-	-
Au 3	6,0	80	3,4	73	0,01	6,0	124	0,05
Au 2	6,0	120	4,8	98	0,03	5,6	115	0,04
Au 1	5,0	150	4,7	96	0,03	5,5	113	0,05
Su 1	3,5	130	3,7	77	0,02	4,8	110	0,04
St 1	1,5	120	5,3	106	0,03	4,7	100	0,04
Bo 1	5,5	100	3,0	62	-	3,0	64	-
St 2	4,5	100	2,6	54	-	-	-	-
St 1	2,0	130	3,6	78	0,02	3,7	81	0,02

REFERANSER

Berdal A/S. 1980 : Fyrde Kraftverk. Utbygging av Austefjordseiv og Stigedalseiv,
Ingeniør A.B. Berdal A/S, Oslo.

Miljøverndepartementet 1979 : Aksjon Mjøsa, Statusrapport,
Miljøverndepartementet, Oslo.

NIVA 1977 : Naustedalsvassdraget, Augedalsvassdraget og Gjengedalsvass-
draget, Sogn og Fjordane. Vassdragsundersøkelser 1975-1976.
Saksbehandler O. Skulberg. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

NVE 1958 : Hydrologiske undersøkelser i Norge.
Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Oslo.