

# 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: 0-83059
Undernummer:
Løpnummer: 1550
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Vurdering av resipientforhold i tilknytning til utbygging av ØSTERBØ-, MJØLSVIK-, ORTNEVIKVASSDRAGENE 1983	Dato: 25. oktober 1983
	Prosjektnummer: 0-83059
Forfatter(e): Torulv Tjomsland Randi Romstad	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Sogn og Fjordane
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver: Sogn og Fjordane Kraftselskap	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
-------------------------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:  
Sogn og Fjordane Kraftselskap har planer om å bygge ut Østerbø-, Mjølsvik- og Ortnevikvassdragene i Høyanger kommune for å utvinne elektrisk kraft. Vannkvaliteten i de berørte vassdragene var tilfredsstillende under befaringen høsten 1983. Analyse av begroing samt teoretiske beregninger tyder på at denne vannkvaliteten var representativ for vassdraget generelt. Med de nåværende forurensningsbelastningene er det overveiende sannsynlig at resipientforholdene vil forbli tilfredsstillende også etter eventuelle reguleringsinngrep.

4 emneord, norske:
1. Sogn og Fjordane
2. Østerbø, Mjølsvik, Ortnevik
3. Vassdragsregulering
4. Resipientforhold 1983

4 emneord, engelske:
1. Sogn og Fjordane county
2. Østerbø, Mjølsvik, Ortnevik
3. River regulation
4. Water quality

Prosjektleder:

*Torulv Tjomsland*

Divisjonssjef:

*Hans Holten*

For administrasjonen:

*J. E. Sandel*

*Hans Ovevinn*

ISBN 82-577-0696-5

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

OSLO

0-83059

Vurdering av resipientforhold i tilknytning til utbygging av

ØSTERBØ- MJØLSVIK- ORTNEVIKVASSDRAGENE

Oslo, 25. oktober 1983

Prosjektleder : Torulv Tjomsland

Medarbeider : Randi Romstad

For administrasjonen : J. E. Samdal

Lars N. Overrein

INNHOLD

	Side:
1. SAMMENDRAG	4
2. INNLEDNING	6
2.1 Naturlandskap	6
2.2 Klima	7
2.3 Vannføringer	7
2.4 Befolkning og arealbruk	9
2.5 Utbyggingsplaner	9
3. RESULTATER FRA BEFARINGEN	16
3.1 Vannkjemi	16
3.2 Bakteriologi	17
3.3 Begroing	17
4. TEORETISK BEREGNING AV FOSFOR- OG NITROGENTILFØRSLER	20
4.1 Beregningsgrunnlag	21
4.2 Resultater	21
4.3 Diskusjon	24
5. KONKLUSJON	25
6. REFERANSER	26

FIGURER

Side:

2-1	Månedlige temperatur- og nedbørnormaler ved Vangsnes og Modalen	8
2-2	Arlig middelavløp i de regulerte vassdragene er stort sett høyere enn 75 l/s pr. km <sup>2</sup>	9
2-3	Befolkningen er bosatt langs de nederste delene av elvene. Jordbruk er dominerende sysselsetning	10
2-4	Minimumsalternativet	13
2-5	Delt utbygging	14
2-6	Stor utbygging	15
3-1	En relativt liten del av bunnen var begrodd	18

TABELLER

2-1	Mulige magasiner	12
3-1	Vannkjemi	16
3-2	Begroingen var artsfattig	19
4-1	Avrenningskoeffisienter for næringssalter	20
4-2	Benyttede verdier for arealstørrelser og befolkning innen nedbørfeltene	21
4-3	Belastning av fosfor og nitrogen nederst i vassdragene ved de ulike reguleringsalternativene	23

## 1. SAMMENDRAG

Arbeidet er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra Sogn og Fjordane Kraftverk (SFK).

SFK har planer om å bygge ut deler av Østerbø-, Mjølsvik- og Ortnevikvassdragene i Høyanger kommune for å utvinne elektrisk kraft.

Hensikten med denne undersøkelsen var å vurdere utbyggingens eventuelle virkninger på resipientforholdene.

Størstedelen av nedbørfeltene ligger i fjellområder over 900 m o.h. Vannet drenerer til Sognefjorden ved Østerbø, Mjølsvik og Ortnevik (fig. 2-3). Bergartene består av gneis. Det er tildels mektige løsmasseavsetninger nær utløpene av de tre vassdragene. Forøvrig er områdene dekket med et tynt lag med morene eller består av snaufjell. Skogen er konsentrert til dalførene. Det er rikelig med nedbør. Midlere årlig vannføring i de tre vassdragene ved Østerbø, Mjølsvik og Ortnevik er henholdsvis ca 2.2, 1.4 og 4.4 m<sup>3</sup>/s.

Det bor henholdsvis ca 20, 10 og 80 personer innen nedbørfeltene til Østerbø-, Mjølsvik- og Ortnevikvassdragene. Befolkningen som er bosatt langs vassdragene er overveiende sysselsatt med jordbruksvirksomhet.

Det foreligger 3 alternative utbyggingsplaner (fig. 2.-4, 2.-5 og 2.-6 ). Ved minimumsalternativet ledes vann fra de øvre delene av Østerbøvassdraget og Mjølsvikvassdraget gjennom en kraftstasjon ved Østerbø til Østerbøvatnet.

Ved delt utbygging blir inngrepene i Østerbøvassdraget og Mjølsvikvassdraget som ved minimumsalternativet. I tillegg utnyttes vann fra de øvre delene av Ortnevikvassdraget i en kraftstasjon og ledes ut i vassdraget igjen ovenfor de bebodde områdene i Ortnevik.

Ved stor utbygging blir inngrepene i Østerbøvassdraget og Mjølsvikvassdraget omtrent som ved minimumsalternativet. Øvre deler av Ortnevikvassdraget og deler av nabovassdrag som drenerer sørover ledes via kraftstasjonen ved Østerbø til Østerbøvatn.

Vannkvaliteten på befaringsdagen var tilfredsstillende god. Det ble ikke påvist bakteriologisk forurensning. Næringssaltinnholdet var lavt. Begroingsanalysene, som gir informasjon om vannkvaliteten over tid, var rentvannsindikerende. Dette samt teoretiske beregninger av næringssalttilførslene tydet på at denne gode vannkvaliteten var representativ for vassdraget generelt.

Med de nåværende forurensningsbelastningene er det overveiende sannsynlig at vannkvaliteten i de berørte vassdragene vil forbli tilfredsstillende ved samtlige av reguleringsalternativene.

Eventuelle bieffekter som følge av reguleringsinngrepene vil fortrinnsvis omfatte endring i de biologiske samfunn i magasinene og på elvestrekninger som blir helt eller delvis tørrlagt.

Eventuelle forsuringsproblemer, og mulige vannkvalitetsendringer i Østerbøvatn, ble ikke vurdert i denne undersøkelsen.

## 2. INNLEDNING

Arbeidet er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Oppdragsgiver er Sogn og Fjordane Kraftverk (SFK).

SFK har planer om å regulere deler av Østerbø-, Mjølsvik- og Ortneviksvassdragene i Høyanger kommune for å utvinne elektrisk kraft.

Hensikten med denne undersøkelsen var å skaffe tilveie informasjon om vassdragene for å kunne vurdere reguleringenenes eventuelle virkninger på resipientforholdene.

Rapporten er basert på en befaring høsten 1983 hvor det ble samlet inn prøver for analyse av vannkjemi, bakteriologi og begroing, samt teoretiske betraktninger.

Rune Andersen, Fellessekretariatet for vassdragsutbygging, Sogn og Fjordane har vært behjelpelig med å skaffe tilveie bakgrunnsdata om vassdragene (befolkning, arealbruk m.m.).

### 2.1 Naturlandskap

Vassdragene ligger i Høyanger kommune i Sogn og Fjordane sør for Sognefjorden.

Størstedelen av nedbørfeltene ligger i fjellområder over 900 m o.h. Vannet drenerer til Sognefjorden ved Ortnevik via Storelva og Litleelva, ved Mjølsvik via Mjølsvikelva og til Østerbøvatnet via Nykjeelva. Østerbøvatnet ligger i havnivå slik at vannet strømmer avvekslende ut og inn av sundet ved Søreide, avhengig av tidevannsforhold.

Bergartene i området består hovedsakelig av gneis som ble dannet under den kaledoniske fjellkjedefolding. Bergartene er sure og tungt oppløselige i vann.

U-formede daler og bratte dalender vitner om utforming av istidenes breer. I de nedre delene av dalene er det tildels mektige løsmasser avsatt av istidens breer og elver. Forøvrig er området overveiende dekket av et tynt lag med bunnmorene eller består av snaufjell.

Dalførene er skogkledde.

## 2.2 Klima

Midlere årlig nedbørhøyde på 2571 mm i Modalen et par mil sør for Østerbø og 937 mm på Vangsnes vestenfor vitner om store forskjeller over relativt korte avstander (fig. 2-1). I følge avløpskart (NVE's isohydatkart) synes Modalens verdier å være mest representative iallefall for fjellområdene. Størstedelen av nedbøren faller om vinteren og om høsten.

## 2.3 Vannføringer

Det foreligger foreløpig ikke vannføringsregistreringer i de berørte vassdragene. Årlig middelvannføring i Nykjeelva ved Østerbøvatnet er  $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Middelvannføringen ved sjøen i Mjølsvikelva og ved Ortnevik er på henholdsvis  $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (SFK 1982), fig. 2-2. Vannføringene vil rimeligvis være relativt høye om sommeren på grunn av snøsmelting i fjellområdene.



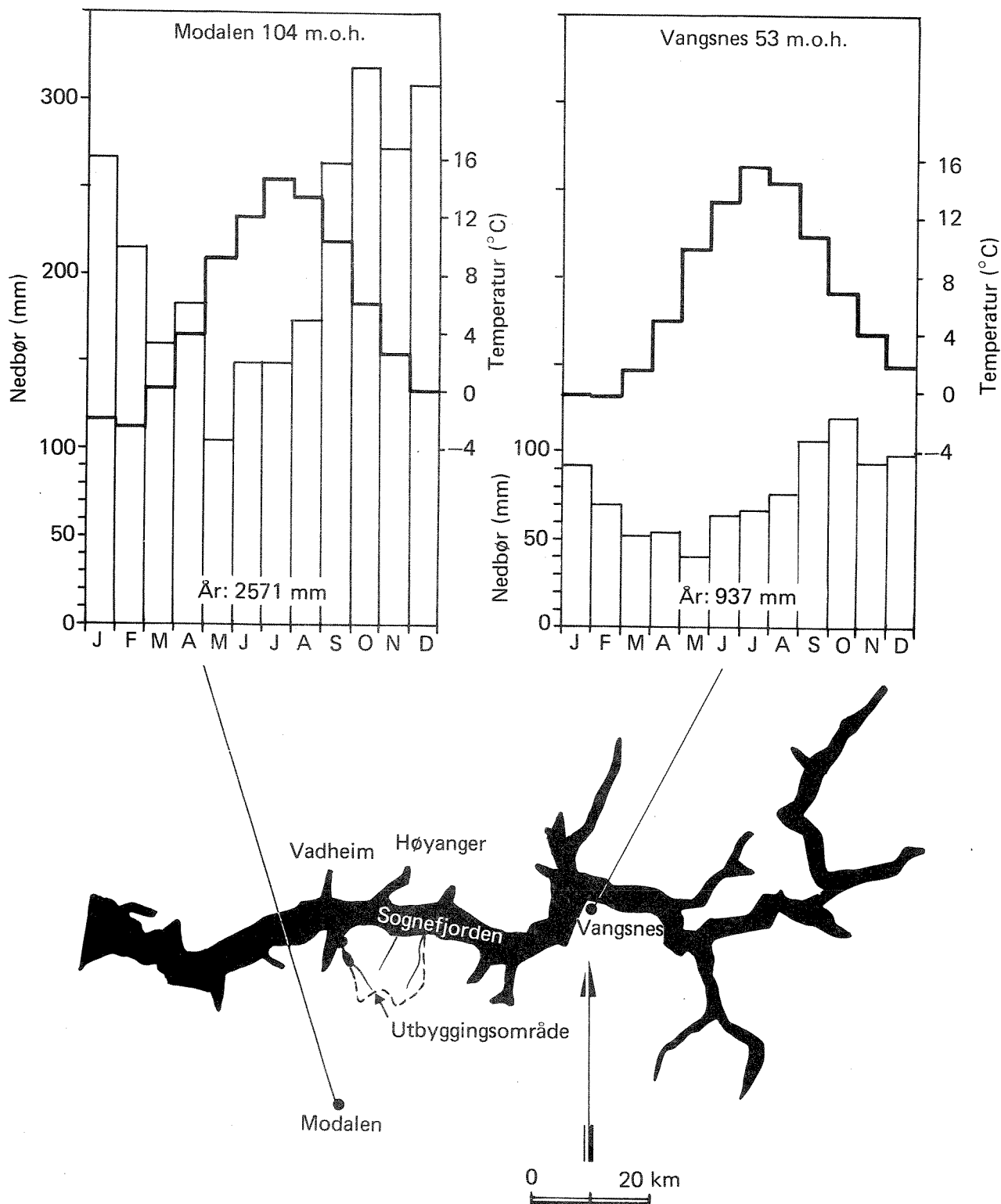


Fig. 2-1. Månedlige temperatur- og nedbørnormaler ved Vangsnes og Modalen.

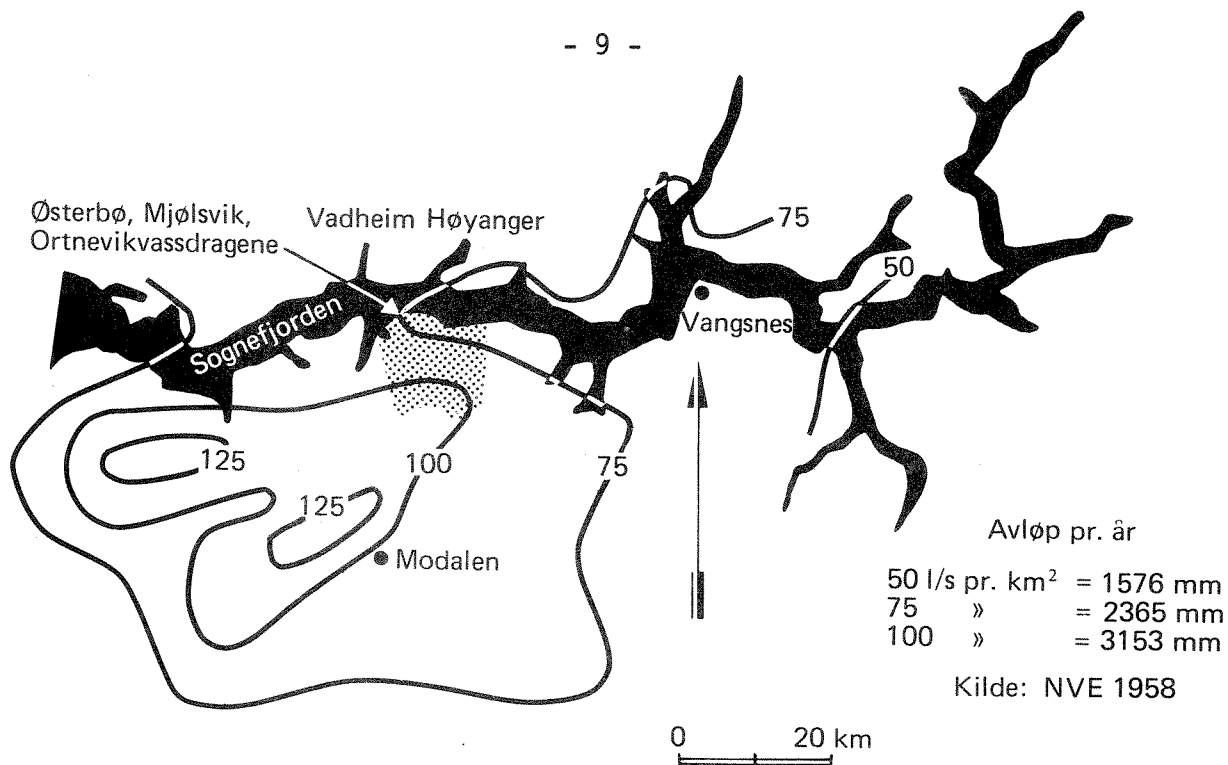


Fig. 2-2. Arlige middelavløp i de regulerte vassdragene er stort sett høyere enn 75 l/s pr km<sup>2</sup> ≈ 2300 mm.

#### 2.4 Befolkning og arealbruk

Befolkningen i området er bosatt langs de nederste delene av vassdragene (fig. 2-3). Det bor henholdsvis ca 80, 10 og 20 personer innen nedbørfeltene til Ortnevik-, Mjølsvik og Østerbøvassdragene.

Hovedsysselsettingen er jordbruk. I Ortnevik er det ca 1000 da. dyrket mark som drenerer til elva. I Mjølsvik og i Østerbø er de tilsvarende arealene henholdsvis ca 100 da. og ca 200 da.

I Ortnevik og Østerbø er det henholdsvis 2 og 3 bosteder som benytter brønnvann som trolig blir infiltrert fra elvene. I Ortnevik er det i tørre somrer vatningsbehov på ca 400 da. dyrket mark.

Kloakk og avløpsvann forøvrig blir hovedsakelig infiltrert i grunnen.

#### 2.5 Utbyggingsplaner

Det foreligger 3 alternative utbyggingsplaner.

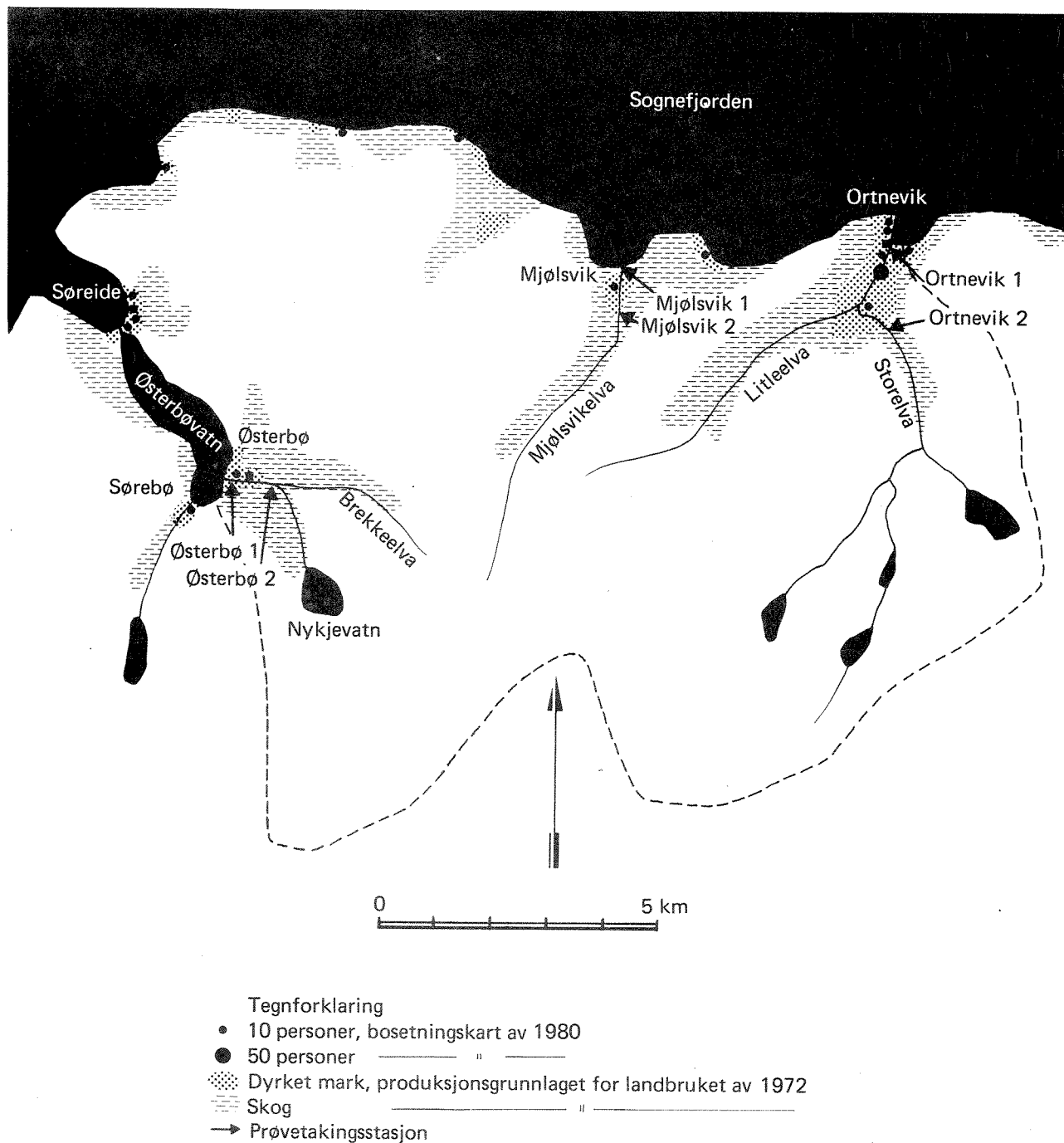


Fig. 2-3. Befolkningen er bosatt langs de nederste delene av elvene. Jordbruk er dominerende sysselsetting.

### Alternativ I : Minimumsalternativet

Se fig. 2-4.

Vann fra fjellområdene i Østerbøvassdraget og Mjølsvikvassdraget blir ledet til magasinet Nykjevattn og videre via tunnel gjennom en kraftstasjon ved Østerbø til Østerbøvattn.

### Alternativ II: Delt utbygging

Se fig. 2-5.

Reguleringsinngrepene i Østerbø- og Mjølsvikvassdragene blir som ved minimumsalternativet. I tillegg blir øvre deler av Ortnevikvassdraget ledet via tunnel til en kraftstasjon ovenfor Ortnevik. Vannet fra kraftstasjonen blir ledet til Storelva ved Vassdalsvatn og følger det naturlige løpet ned til fjorden. Følgende vatn er tenkt utnyttet som magasiner: Svartevattn, Øksefjellvatn, nedre Regndalsvatn og vatnene i Kvandalen merket med kotehøydene 752 og 789.

### Alternativ III: Stor utbygging

Se fig. 2-6.

Øvre deler av Ortnevik-, Mjølsvik og Østerbøvassdragene blir ledet via tunneler til Østerbøvattn og utnyttet av kraftstasjonen ved Østerbø. I tillegg er det mulig å utnytte nedbørfelt som i dag drenerer sørover og utnyttes til kraftproduksjon der (Steinsland kraftstasjon). Følgende vatn er tenkt utnyttet som magasiner: Svartevattn, vatn i Blådalen nord (929), Blådalen sør, Asebotten aust, Asebotten vest, Store Nordalsvatn, Øksefjellvatn, Storevatn, Jupevatn og Tvitakvatn.

## Magasiner

Nedenfor er det gitt en oversikt over mulige magasiner i området, se tabell 2-1.

Tabell 2-1. Mulige magasiner (etter SFK 1982).

Namn på vatn	Nedslagsfelt km <sup>2</sup>	Årl. avløp mill. m <sup>3</sup>	Reguleringar (m)			Magasin mill. m <sup>3</sup>
			Normalv.st. NV	Oppdemming	Senking	
Nykjevatnet	5.9	18.1	612	20	75	42.8
Djupevatnet	3.8	11.4	948.9	0	24	3.3
Tvitakvatnet	4.3	12.9	982	0	35	6.0
Storevatnet	6.3	17.0	926	16	16	8.4
Vatn kt. 929 (Blådalen n.)	7.2	20.2	925.5	12.5	9.5	6.7
Øksefjellvatnt	2.3	5.8	976	0	40.0	9.0
Nedre Regndalsvatnet	2.5	6.9	792	0	6.0	0.4
Fremste Kvanndalsvatnet	6.1	16.7	789	2	15.0	1.9
Heimste Kvanndalsvatnet			752	39	5.0	7.5
Svartevatnet	5.8	13.3	947	3	23.0	10.0
<b>Vatn som er nemnt nedanfor har ikkje naturleg avløp til Sognefjorden, men dei kan overførast nordover.</b>						
Store Norddalsvatnet	6.8	18.3	1010.8	3	40.8	30.4*) Reg. BKK
Åsebotn vest (962)	8.8	24.6	962	0	15.0	2.7
Åsebotn aust (946)	1.4	3.9	946	2	0	0.1
Blådalen sør (939)	4.6	13.3	939.5	2.5	0.5	0.3

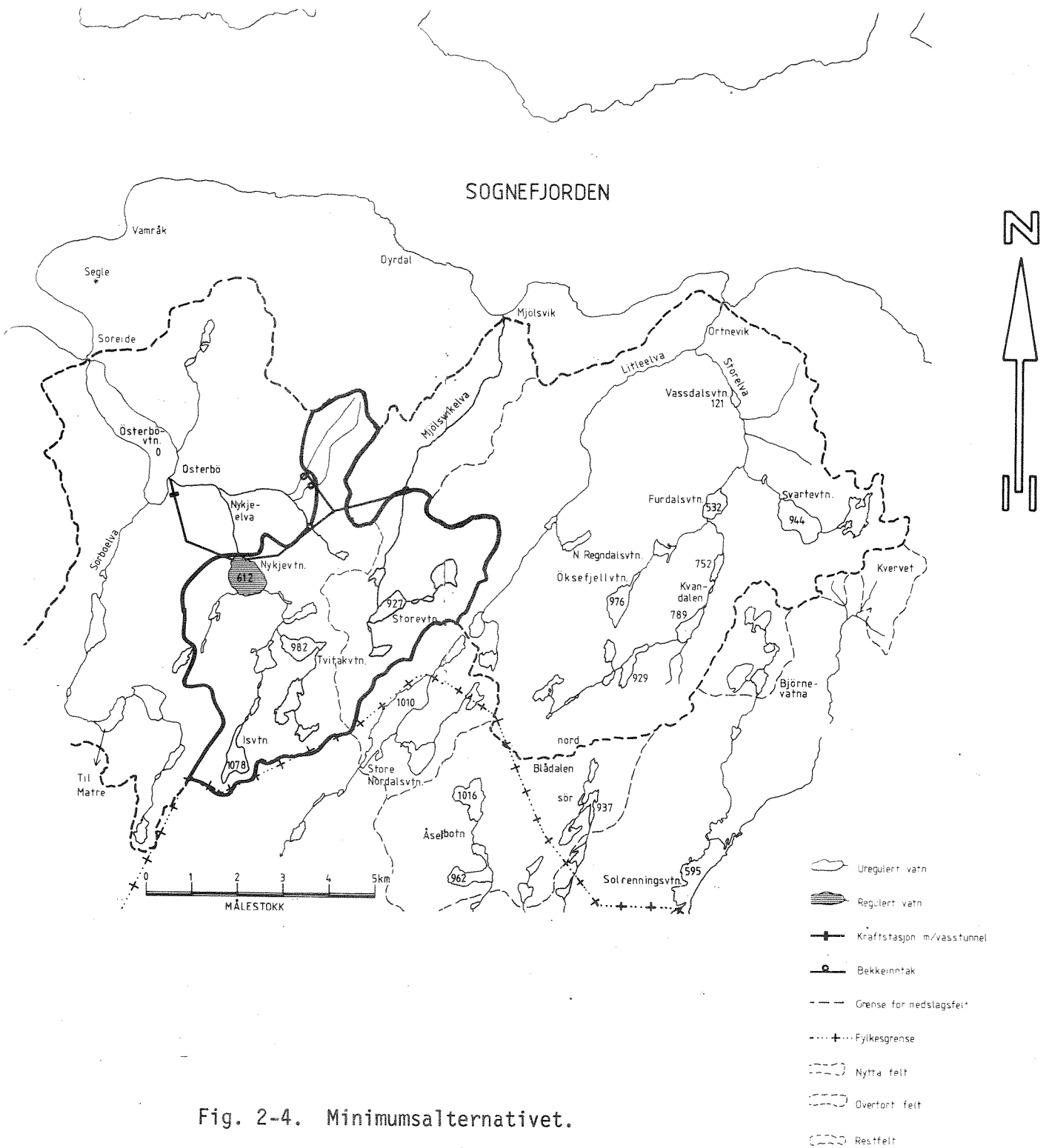


Fig. 2-4. Minimumsalternativet.

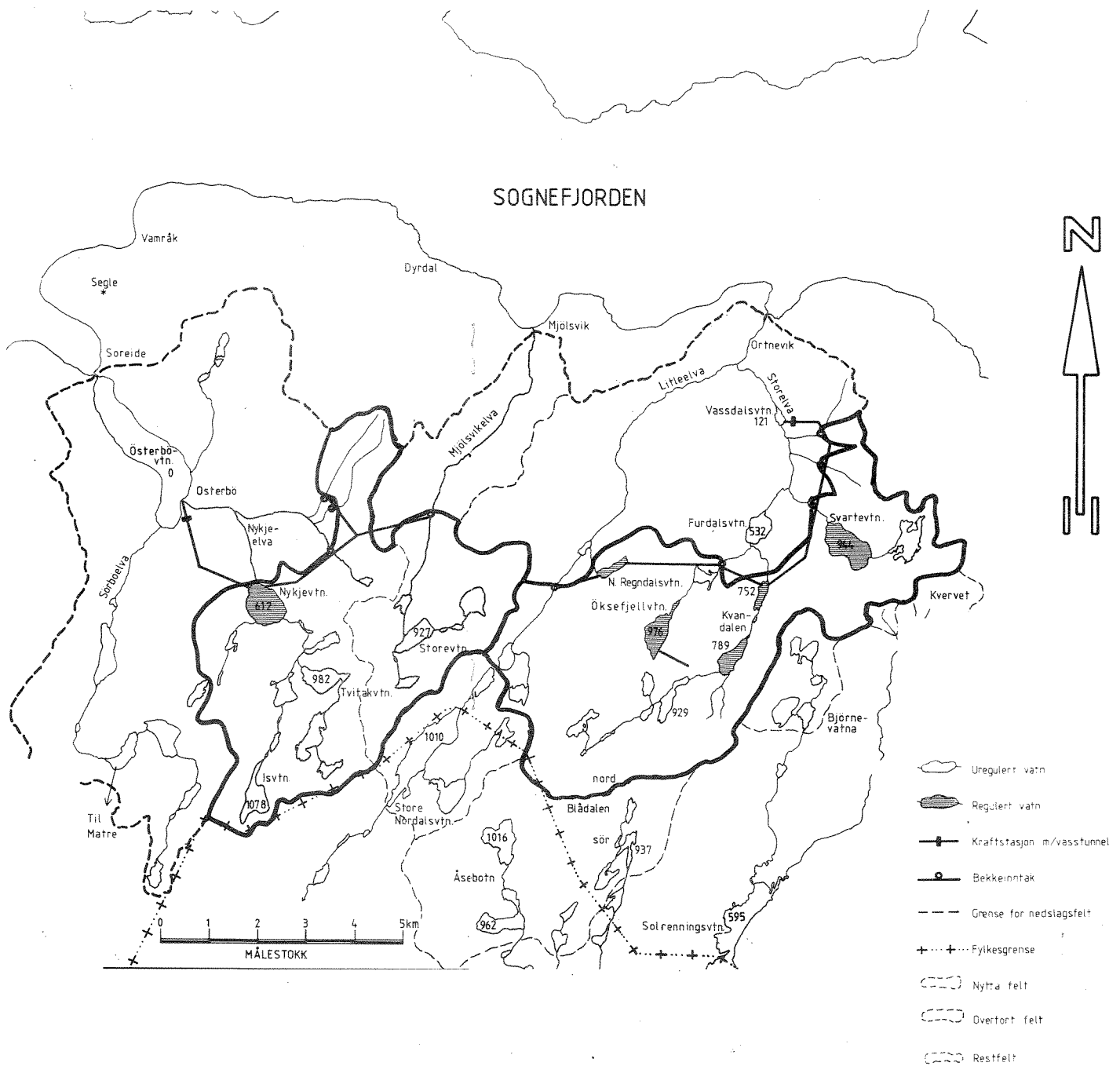


Fig. 2-5. Delt utbygging.

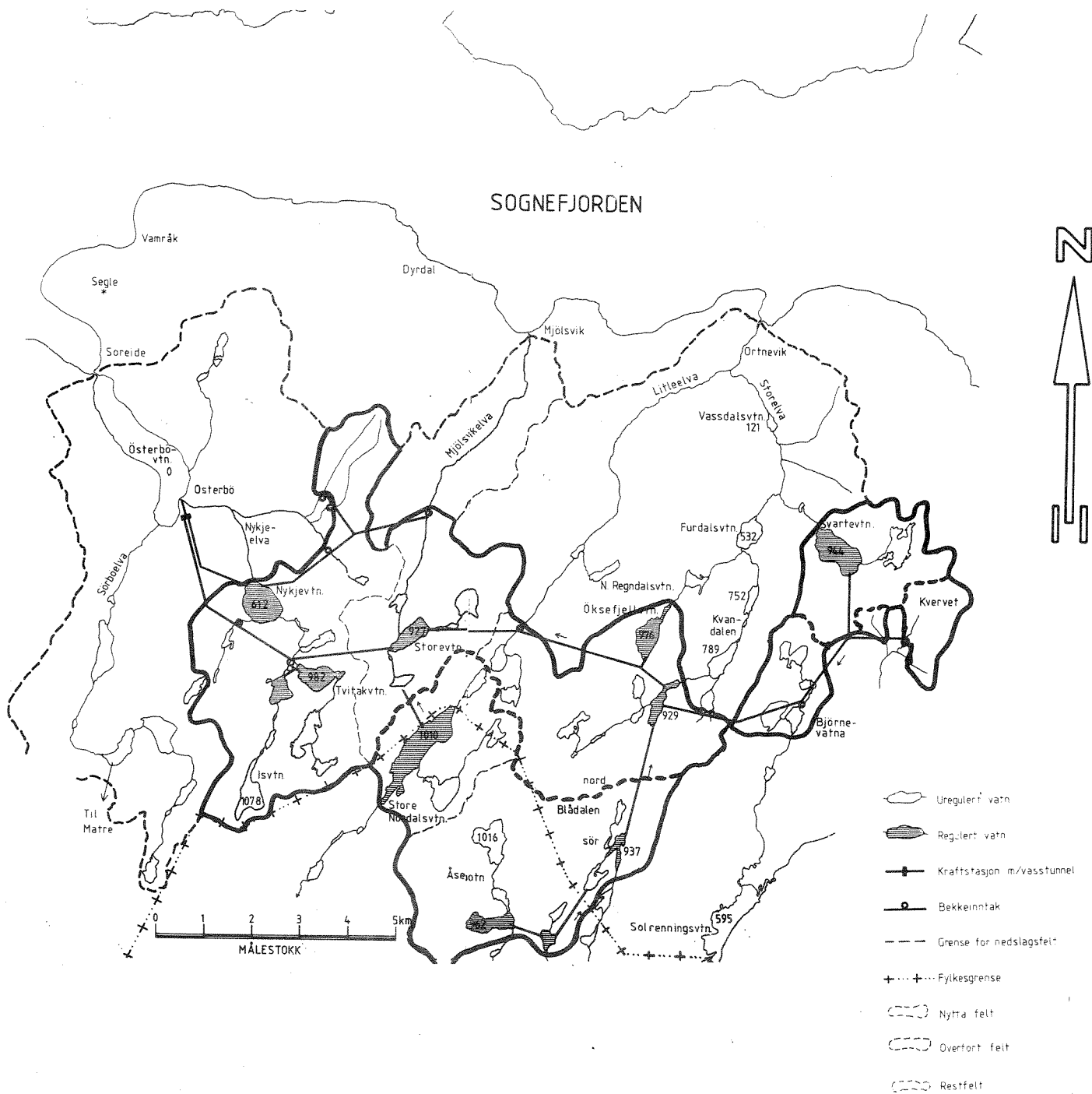


Fig. 2-6. Stor utbygging.



### 3. RESULTATER FRA BEFARINGEN

Ved befaringen den 9. september 1983 ble det samlet inn vannprøver for analyse av vannkjemi og bakteriologi samt tatt begroingsprøver i Østerbø-, Mjølsvik- og Ortnevikvassdragene (fig. 2-3).

#### 3.1 Vannkjemi

Vannkjemiprøvene ble tatt ved utløpet av vassdragene nedstrøms- (stasjon 1) og oppstrømsbebyggelsen (stasjon 2). Analyseresultatene er vist i tabell 3-1.

pH-verdier mellom 5,2 og 5,7 viser at vannet var surt. Vannet var fattig på mineralsalter, lite buffret og derfor lett påvirkelig av sur nedbør. Midlere pH-verdi i nedbøren var i 1981 f.eks. ca 4,5. Særlig under snøsmeltingen må vi derfor vente at vannet kan bli langt surere enn under befaringen.

Tabell 3-1. Vannkjemi

		Mjølsvik		Ortnevik		Østerbø	
		1	2	1	2	1	2
Surhet	(pH)	5,6	5,5	5,7	5,4	5,3	5,2
Turbiditet	(FTU)	0,3	0,1	0,2	5,4	5,3	5,2
Farge	(mg Pt/l)	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Kjemisk oksygenforbr.	(mg O/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sulfat	(mg/l)	1,1		1,1		1,3	
Klorid	(mg/l)	1,4		1,2		1,9	
Ortofosfat	(µg/l)	2	2	3	3	3	1
Total fosfor	(µg/l)	3	2	3	2	3	2
Nitrat	(µg/l)	40	55	55	55	90	80
Total nitrogen	(µg/l)	70	55	80	75	90	90
Kalsium	(mg/l)	0,2		0,2		0,3	
Natrium	(mg/l)	0,9		0,8		1,1	
Kalium	(mg/l)	0,1		0,2		0,1	
Magnesium	(mg/l)	0,1		0,1		0,2	

Turbiditetsverdier under 0,3 FTU og fargetall på under 5 mg Pt/l vitner om klart vann uten påvirkning av fargestoffer og partikulært materiale.

Kjemisk oksygenforbruk ( $\text{KMnO}_4$ -tall) på under 1 mg O/l vitner om meget liten påvirkning av organisk stoff og humus.

Plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen spiller en avgjørende rolle for den biologiske stoffomsetningen i et vassdrag. På befaringdagen var næringssaltkonsentrasjonene tilfredsstillende lave. Høyeste verdier av total fosfor og total nitrogen var henholdsvis 4  $\mu\text{g}$  tot P/l og 90  $\mu\text{g}$  tot N/l. Det var ubetydelige forskjeller mellom verdiene oppstrøms og nedstrøms bebyggelsen, dvs. at tilførselene fra befolkning og jordbruk var neglisjerbare.

### 3.2 Bakteriologi

De sykdommer som i vårt klima kan spres med vann er nesten uten unntak tarmsykdommer som følge av bakterier og virus fra avføringen fra mennesker og dyr.

Termostabile koliforme bakterier ved 44 °C (tarmbakterier) kan kun formere seg i tarmene hos mennesker og dyr. De representerer derfor en fersk forurensning. Drikkevann bør ifølge helsemyndighetenes krav ikke inneholde denne typen bakterier.

Det ble tatt prøver for analyse av termostabile koliforme bakterier ved 44 °C (tarmbakterier) ved utløpet av elvene ved Østerbø, Mjølsvik og Ortnevik. Det ble ikke påvist tarmbakterier ved noen av lokalitetene.

### 3.3 Begroing

Begroingen i en elv er et resultat av bl.a. vannkjemi, vannføring, temperatur, lys osv. over tid. De ulike begroingstypene kan således gi informasjon om vannkvaliteten utover det tidspunktet da prøvene ble tatt. Den 9. september 1983 ble det samlet inn prøver av begroingen ved utløpet av de tre vassdragene. Mengden av de forskjellige begroingskomponentene ble bedømt ved å angi dekningsgraden som er gitt ut fra følgende skala:

5	100 - 50 %	av bunnarealet dekket		
4	50 - 25 %	"	"	"
3	25 - 12 %	"	"	"
2	12 - 5 %	"	"	"
1	< 5 %	"	"	"

■ Grønnalger  
 □ Moser

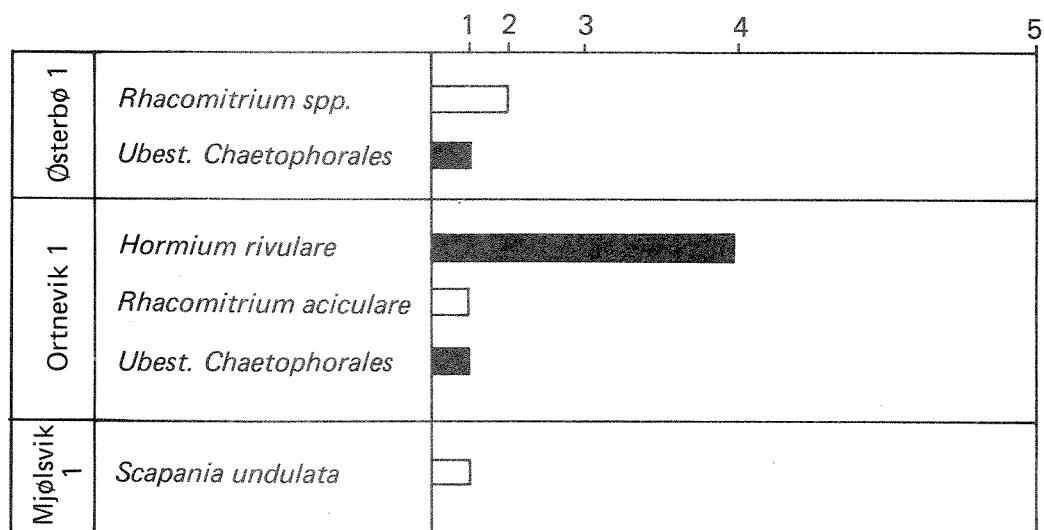


Fig. 3-1. En relativt liten del av elvebunnen var begrodd.

Det innsamlede materiale ble undersøkt ved hjelp av mikroskop. De enkelte elementene ble identifisert. De forskjellige arter og artsgruppers mengdemessige betydning i prøven er angitt ved:

- xxx mengdemessig dominerende
- xx en viss mengdemessig betydning
- x forekommer.

Tabell 3-2. Begroingen var artsfattig

	Østerbø 1	Ortnevik 1	Mjølvik 1
<u>Blågrønnalger</u> - Cyanophyceae			xx
Phormidium cf. boryanum		x	
Stigonema mammosum			
<u>Grønnalger</u> - Chlorophyceae			
Cosmarium sp.	x	x	
Hormidium rivulare	x	xxx	xx
Microspora sp- 8-9 $\mu$	xxx		xx
Mougeotia sp. 10-12 $\mu$		x	x
Staurastrum sp.		xx	x
Ubest. Chaetophorales	xxx	xxx	
<u>Kiselalger</u> - Bacillariophyceae			
Eunotia sp.	x	x	
Tabellaria flocculosa	xx	xx	xx
<u>Rødalger</u> - Bryophyta			
Rhacomitrium aciculare	xxx		
Rhacomitrium heterostichum	xx		
Scapania undulata			xxx

Ved alle stasjonene var begroingen meget artsfattig og svakt utviklet (fig. 3-1 og tabell 3-1). Det ble ikke observert noen form av heterotrof vekst (bakterier og sopp) eller andre forurensningsindikatorer i prøvene. Grønnalgen Hormidium rivulare, som regnes som en rentvannsform, ble observert ved alle stasjonene.

#### 4. TEORETISK BEREGNING AV FOSFOR OG NITROGENTILFØRSLER

Begroing i vassdrag av denne typen skyldes som oftest nærings saltene fosfor og nitrogen. Ved teoretiske beregninger ønsket vi å finne om verdiene på observasjonsdagen var representative resten av året.

##### 4.1 Beregningsgrunnlag

Fra alle typer landarealer vil det foregå en viss avrenning av næringsstoffer til vassdraget. Det er mange faktorer som spiller inn for tilførslene av slike stoffer. Jordtype, topografi, klima, vegetasjon, gjødsling m.m. har betydning. Vi har i dag ikke tilstrekkelig kunnskap om den kvantitative effekten av disse faktorene. Beregningene må derfor bygge på gjennomsnittstall, tabell 4-1 (NIVA 1982).

Tabell 4-1. Avrenningskoeffisienter for næringsalter

		<u>Nitrogen</u>	<u>Fosfor</u>
Dyrket mark	(kg/år pr km <sup>2</sup> )	1000	40
Skog	(kg/år pr km <sup>2</sup> )	220	8
Annet areal	(kg/år pr km <sup>2</sup> )	110	6
Gjødsling	(kg/år pr km <sup>2</sup> dyrket mark)	1500	70
Befolkning	(g/døgn pr person)	12	2,5

Verdiene i tabell 4-1 for befolkning står for produsert mengde. Vi antar her at halvparten kommer til vassdraget.

De benyttede verdier for markslag og bosetning ved de ulike utbyggingsalternativene er vist i tabell 4-2.

Nedbørfeltene størrelse ved de ulike utbyggingsalternativene er planimetrert på skissene i SFK's informasjonsskrift (SFK 1982) og er følgelig noe usikre. Opplysninger om markslag og befolkning er hentet fra landbrukskontoret i kommunen. Kartene, produksjonsgrunnlaget for landbruket 1982 og bosetningskart av 1970 er blitt benyttet for å fordele verdiene innen de aktuelle nedbørfeltene.

Tabell 4-2. Benyttede verdier for arealstørrelser og befolkning innen nedbørfeltene.

		Uregulert (Nåværende)	Reguleringsalternativ		
			Minimum	Delt	Stor
<b>ØSTERBØ</b>					
Nedbørfelt	(km <sup>2</sup> )	23,2	4,5	4,5	4,5
Skog	(km <sup>2</sup> )	1,0	1,0	1,0	1,0
Dyrket mark	(km <sup>2</sup> )	0,2	0,2	0,2	0,2
Annet areal	(km <sup>2</sup> )	22,0	3,3	3,3	3,3
Befolkning	(personer)	20	20	20	20
<b>MJØLSVIK</b>					
Nedbørfelt	(km <sup>2</sup> )	16,1	7,3	7,3	7,3
Skog	(km <sup>2</sup> )	1,5	1,5	1,5	1,5
Dyrket mark	(km <sup>2</sup> )	0,1	0,1	0,1	0,1
Annet areal	(km <sup>2</sup> )	14,5	5,7	5,7	5,7
Befolkning	(personer)	10	10	10	10
<b>ORTNEVIK</b>					
Nedbørfelt	(km <sup>2</sup> )	57,5	57,5	57,5	38,8
Skog	(km <sup>2</sup> )	6,0	6,0	6,0	6,0
Dyrket mark	(km <sup>2</sup> )	0,8	0,8	0,8	0,8
Annet areal	(km <sup>2</sup> )	50,7	50,7	50,7	32,0
Befolkning	(personer)	80	80	80	80

Arlige middelvannføringer nederst i vassdragene er hentet fra SFK 1982. Der det var behov for vannføringsdata andre steder ble disse verdiene korrigert ut fra de aktuelle nedbørfeltens størrelse.

#### 4.2. Resultater

Arlige tilførsler av næringsstoffene fosfor og nitrogen (tabell 4-3) ble beregnet ved hjelp av opplysningene i tabell 4-1 og 4-2.

Tilførslene fra befolkning og jordbruk er liten i forhold til de naturlige bidragene.

Over 70 % av fosfortilførslene i de nåværende vassdrag kommer fra impedimenter, myr, vatn o.l. (annet areal i tabellene). Over 80 % skyldes skog + annet areal. For nitrogen er forholdet omtrent tilsvarende.

Overføringsområdene tilhører klassen "annet areal". Vann fra disse områdene bidrar dermed med de laveste næringssaltkonsentrasjonene. Dersom dette vannet blir ledet bort, blir konsentrasjonene i restvassdragene følgelig høyere enn tidligere.

I Østerbøvassdraget ved Østerbø øker ifølge beregningene midlere fosfor- og nitrogeninnhold fra henholdsvis 2,5 µg tot P/l og 46 µg tot N/l til 3,5 µg tot P/l og 67 µg tot N/l ved samtlige utbyggingsalternativer.

Ved utløpet av Mjølsvik øker midlere fosfor- og nitrogeninnhold fra henholdsvis 2,7 µg tot P/l og 50 µg tot N/l til 3,1 µg tot P/l og 62 µg tot N/l. Dette gjelder samtlige utbyggingsalternativer.

I Ortnevik ved utløpet til fjorden er dagens verdier av fosfor og nitrogen i følge beregningene henholdsvis 3,3 µg tot P/l og 65 µg tot N/l. Disse verdiene gjelder også for minimum alternativet og delt utbygging. Ved stor utbygging øker konsentrasjonene til henholdsvis 3,6 µg tot P/l og 73 µg tot N/l.

Verdiene synes rimelige i forhold til observasjonsresultatene (avsnitt 3.1).

Tabell 4-3. Belastning av fosfor og nitrogen nederst i vassdragene ved de ulike reguleringsalternativene.

		Uregulert		Reguleringsalternativ					
		(Nåværende)		Minimum		Delt		Stor	
		P	N	P	N	P	N	P	N
<b>ØSTERBØ</b>									
Skog	(kg/år)	8	220	8	220	8	220	8	220
Dyrket mark	(kg/år)	22	500	22	500	22	500	22	500
Annet areal	(kg/år)	132	2420	20	360	20	360	20	360
Befolkning	(kg/år)	9	40	9	40	9	40	9	40
Sum	(kg/år)	171	3180	59	1120	59	1120	59	1120
Midlere vannf.	(m <sup>3</sup> /s)	2,2	2,2	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Midl. konsentr.	(ug/l)	2,5	46	3,5	67	3,5	67	3,5	67
<b>MJØLSVIK</b>									
Skog	(kg/år)	12	330	12	330	12	330	12	330
Dyrket mark	(kg/år)	11	250	11	250	11	250	11	250
Annet areal	(kg/år)	93	1595	34	630	34	630	34	630
Befolkning	(kg/år)	5	20	5	20	5	20	5	20
Sum	(kg/år)	121	2195	62	1230	62	1230	62	1230
Midlere vannf.	(m <sup>3</sup> /s)	1,4	1,4	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Midl. konsentr.	(ug/l)	2,7	50	3,1	62	3,1	62	3,1	62
<b>ORTNEVIK</b>									
Skog	(kg/år)	48	1320	48	1320	48	1320	48	1320
Dyrket mark	(kg/år)	88	2000	88	2000	88	2000	88	2000
Annet areal	(kg/år)	304	5580	304	5580	304	5580	192	3520
Befolkning	(kg/år)	15	70	15	70	15	70	15	70
Sum	(kg/år)	455	8970	455	8970	455	8970	343	6910
Midlere vannf.	(m <sup>3</sup> /s)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,3	3,3
Midl. konsentr.	(µg/l)	3,3	65	3,3	65	3,3	65	3,6	73



### 4.3 Diskusjon

Ved teoretiske beregninger av denne typen er det stor usikkerhet. Den største usikkerheten er knyttet til valget av koeffisientene i tabell 4-1. Feil arealstørrelse p.g.a. et noe unøyaktig kartgrunnlag har mindre betydning. Avløpet er beregnet ut fra avløpskart som er tegnet ved hjelp av vannføringsobservasjoner utenfor de aktuelle nedbørfeltene. Feil stipulerte avløpsverdier fører til tilsvarende prosentvis feil i stipulerte konsentrasjoner.

Begroing i elven er knyttet til næringssaltkonsentrasjonene i vekstsesongen om sommeren. På grunn av sen snøsmelting i de regulerte områdene i fjellene og størst spesifikt avløp i disse områdene vil sommervannføringen i de lavereliggende restfeltene rimeligvis bli mindre enn det våre beregninger viser. Videre er tilførselene fra jordbruket størst om sommeren. Konsentrasjonene i restfeltene blir derfor trolig noe høyere sommerstid enn det beregningsresultatene viser.

Ved delt utbygging blir årsavløpet i Ortnevik uforandret. Imidlertid vil magasinering av vann om sommeren føre til reduserte vannføringer i denne perioden. En øvre grense for hvilke konsentrasjoner som kan forventes å inntreffe, vil være omtrent som ved stor utbygging.

Ifølge beregningene er næringssaltkonsentrasjonene lave i restfeltene. Det er lite trolig at det vil oppstå sjenerende begroing. Erfaringer fra andre vassdrag og eksperimentelle studier viser for eksempel at en uønsket begroing vanligvis inntreffer ved fosforkonsentrasjoner over 7-9 ug tot P/l (NIVA 1976, NIVA 1977). Selv om de beregnede årsmiddelkonsentrasjonene formodentlig er lavere enn de mer aktuelle sommerverdiene, vil de rimeligvis fortsatt være under den stipulerte faregrensen.

Østerbøvatnet ligger i havnivå. Avhengig av tidevannet strømmer vannet avvekslende fra og til den utenforliggende Sognefjorden. Bunnvannet er således mer salt og tyngre enn det lettere ferskvannslaget ovenpå. Undersøkelser i blant annet Bolstadfjorden ved utløpet av Vossevassdraget (NIVA 1980) har vist at en økt ferskvannstilførsel kan føre til dårligere utskifting av bunnvannet. Dette kan føre til oksygenvinn med uheldige følger for fisk og annet liv. Vi har ikke tilstrekkelig med data til å si om økt fersk-

vannstilførsel som følge av reguleringsinngrepene vil ha noen vesentlig betydning for Østerbøvatn, men vi kan heller ikke påstå at betydningen er neglisjerbar. Eventuelle endringer i oksygenforholdene kan muligens motvirkes ved å utvide kanalen mellom Østerbøvatn og Sognefjorden (SFK 1983), og/eller føre avløpsvannet fra Østerbø kraftstasjon ut på dypt vann.

## 5. KONKLUSJON

Vannet i Østerbø-, Mjølsvik- og Ortnevikvassdragene var ikke merkbart forurenset på befaringsdagen. Det ble f.eks. ikke påvist tarmbakterier, og næringssaltinnholdet var lavt. På bakgrunn av begroingsanalyser samt teoretiske betraktninger er det rimelig å tro at denne tilstanden er representativ for vassdragets vannkvalitet generelt.

Reguleringene fører til reduserte vannføringer. Imidlertid er forurensningstilførslene små slik at restvannføringene rimeligvis vil være tilstrekkelig til en effektiv fortynning. Med de nåværende er det overveiende sannsynlig at vannkvaliteten vil forbli tilfredsstillende ved samtlige av utbyggingsalternativene.

I de områdene som er tenkt utnyttet til kraftproduksjon er det ingen bosetting eller forurensende aktiviteter fra befolkningen forøvrig. Det vil derfor rimeligvis heller ikke oppstå forurensningsproblemer uansett utbyggingsalternativ. I magasinene og på elvestrekninger som blir helt eller delvis tørrlagte vil selvfølgelig de økologiske systemene endre karakter.

Vi har her sett bort fra eventuelle problemer med forsuring av vassdragene. Vi har ikke tilstrekkelig med data til å kunne gi en vurdering av Østerbøvatn.

## 6. REFERANSER

- NIVA 1976. Forurensning i overvann (PRA 4.7) Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- NIVA 1977. Naustdalsvassdraget, Angedalsvassdraget og Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. Vassdragsundersøkelser 1975-1976, 0-74048. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- NIVA 1980. Bolstadfjorden. En vurdering av vassdragsreguleringers innflytelse på fjordens hydrografi, 0-76088, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- NIVA 1982. Ulike koeffisienter til bruk for beregning av forurensnings-tilførsler. Foreløpig oversikt. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- NVE 1958. Hydrologiske undersøkelser i Norge, Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Oslo.
- SFK 1982. Østerbø-, Mjølsvik-, Ortnevikvassdraga. Informasjon om utbyggingsplanar. Sogn og Fjordane Kraftverk, Sandane.
- SFK 1983. Østerbø-, Mjølsvik-, Ortnevikvassdraga. Utveksling av sjøvatn i Østerbøvatn. Sogn og Fjordane Kraftverk, Sandane.