

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80  
Gaustadalleen 46 69 60  
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-82028
Undernummer:
Løpenummer: 1406
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Vurdering av resipientforhold i tilknytning til utbygging av VETLEFJORDELVI	Dato: 25. august 1982
	Prosjektnummer: 0-82082
Forfatter(e):  Torulv Tjomsland Randi Romstad	Faggruppe:
	Geografisk område: Sogn og Fjordane
	Antall sider (inkl. bilag): 25

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

## Ekstrakt:

Rapporten bygger på resultatene fra to befaringer sommeren 1982 samt teoretiske betraktninger. Vannkvaliteten i Vetlefjordelvi var tilfredsstillende under befaringene. Under forutsetning av at de menneskelige aktivitetene i nedbørfeltet ikke øker i vesentlig grad, vil resipientforholdene sannsynligvis bli tilfredsstillende også etter en eventuell regulering.

4 emneord, norske:
1. Sogn og Fjordane
2. Vetlefjordelvi
3. Vassdragsregulering
4. Resipientforhold

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

Prosjektleder:

*Torulv Tjomsland*

Divisjonssjef:

*Einar Holten*

For administrasjonen:

*J.F. Samdal*

ISBN 82-577-0524-1

*Einar Curran*

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
OSLO

0-82028

Vurdering av resipientforhold  
i tilknytning til utbygging av  
VETLEFJORDELVI

Oslo den 25. august 1982

Prosjektleder: Torulv Tjomsland  
Medarbeider : Randi Romstad

For administrasjonen: John Erik Samdal  
Lars N. Overrein

INNHold	Side:
1 SAMMENDRAG	4
2 INNLEDNING	7
2.1 Naturlandskap	7
2.2 Klima	8
2.3 Arealfordeling	9
2.4 Befolkning	9
2.5 Reguleringer	10
2.6 Vannføringer	11
3 RESULTATER FRA BEFARINGENE	13
3.1 Vannkjemi	14
3.2 Bakteriologi	15
3.3 Begroing	16
4 TEORETISK BEREGNING AV FOSFOR OG NITROGENTILFØRSLER	18
4.1 Benyttede avrenningskoeffisienter	18
4.2 Resultater	18
5 REGULERINGSEFFEKTER	20
5.1 Generelle økologiske virkninger av reguleringsinngrep	20
5.2 Reguleringseffekter i Vetlefjordelvi	23
5.3 Konklusjon	24
6 REFERANSER	25
FIGURER	
1-1 Oversiktskart	5
2-1 Høstmånedene er de mest nedbørrike. Vintrene er milde.	8
2-2 Befolkningen er bosatt langs elva nedenfor Mel	10
3-1 Prøvetakingsstasjoner for vannkjemi og bakteriologi	13

TABELLER

2-1	Arealfordeling i Vetlefjordelvis nedbørfelt	9
2-2	Magasiner	11
2-3	Spesifikt avløp	11
2-4	Vannføringer før og etter regulering	12
3-1	Kjemiske analyseresultater, 26. mai 1982	14
3-2	Ved befaringen den 26. mai 1982 var vannets innhold av koliforme bakterier lavt	15
3-3	Analyse av begroingsprøver fra Vetlefjordelvi ved utløpet (Ve4)	17
4-1	Avrenningskoeffisienter for næringsalter	18
4-2	Teoretisk beregnet fosfortilførsler til Vetlefjordelvi	19
4-3	Teoretisk beregnet nitrogentilførsler (totN) til Vetlefjordelvi	19

## 1 SAMMENDRAG

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

Vetlefjordelvi ligger i Balestrand kommune. Hensikten med arbeidet var å vurdere hvordan planlagte reguleringsinngrep innvirket på resipientforholdene.

Vetlefjordelvis nedbørfelt er på 72,7 km<sup>2</sup> (fig. 1-1). Bergartene er sterkt omvandlede (metamorfe) og er tungt oppløselig. Langs hoveddalføret er det en del løsmasser. Forøvrig er området dekket av en tynn bunmorene eller består av snaufjell.

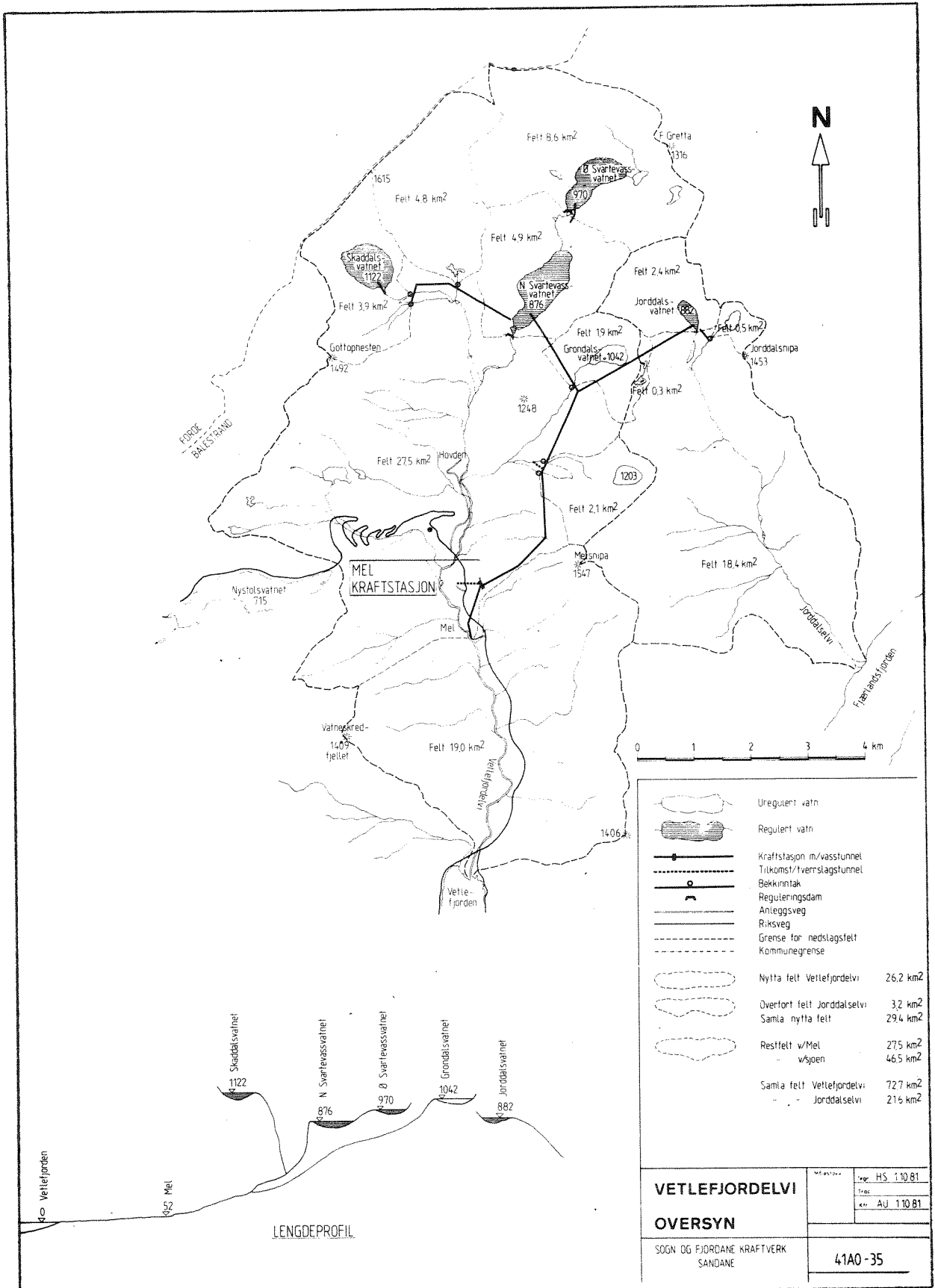
Ca 75% av nedbørfeltet består av impedimenter (snaufjell, spredte trær o.l.). Omkring 30% er skogbevakst. Ca 3% er dyrket mark.

I 1970 bodde det 120 personer i nedbørfeltet. Disse var bosatt langs elven nedenfor Mel. Jordbruk er dominerende sysselsetting.

Det er planlagt å lede vann fra 26,2 km<sup>2</sup> av de øvre delene av Vetlefjordelvis nedbørfelt samt 3,2 km<sup>2</sup> av Jorddalselvis nedbørfelt via et kraftverk til Vetlefjordelvi ved Mel.

Reguleringen vil føre til reduserte sommervannføringer. I Vetlefjordelvi ved fjorden vil midlere sommervannføring etter regulering være ca 80% av uregulert vannføring. Oppstrøms kraftverksutslippet ved Mel reduseres sommervannføringen til ca 40% av den naturlige. I Jorddalselvi ved fjorden blir den årlige middelvannføring redusert med ca 20% som følge av reguleringen.

Vannkvaliteten i Vetlefjordelvi på befaringsdagene var tilfredsstillende. Bakterieinnholdet og næringssaltkonsentrasjonene var lave. Det var liten begroing og ingen av begroingselementene var forurensningsindikerende.



Teoretiske beregninger av nærings salttilførslene tydet på at denne tilstanden var representativ for vannkvaliteten i vassdraget også i resten av året.

Resultatene fra befaringene og teoretiske vurderinger tyder på at vannkvaliteten i Vetlefjordelvi i resipientsammenheng ved den nåværende forureningsbelastning vil forbli tilfredsstillende også etter en eventuell regulering.

Eventuelle negative bivirkninger p.g.a. reguleringen omfatter fortrinnsvis endring av det økologiske miljø i magasinene og på elvestrekninger som blir helt eller delvis tørrlagt.

## 2 INNLEDNING

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

SFK har planer om å regulere øvre deler av Vetlefjordelvi i Balestrand  
kommune for å utvinne elektrisk kraft. Hensikten med denne undersøkelsen  
var å skaffe tilveie informasjon om vassdraget for å kunne vurdere regu-  
leringens eventuelle virkninger på resipientforholdene.

Rapporten er basert på resultatene fra to befaringer hvor det ble samlet  
inn prøver for analyse av vannkjemi, bakteriologi og begroing, samt  
teoretiske betraktninger.

### 2.1 Naturlandskap

Vetlefjordelvi renner ut i Vetlefjorden som er en sidefjord til Sogne-  
fjorden. Nedbørfeltet er 72,7 km<sup>2</sup> (fig. 1-1). De høyestliggende områdene  
når opp til 1547 m.o.h. (Melsnipa). De største innsjøene er Nedre Svarte-  
vassvatnet (0,73 km<sup>2</sup>), Øvre Svartevassvatn (0,5 km<sup>2</sup>) og Skaddalsvatn  
(0,53 km<sup>2</sup>).

Området ligger i sentralsonen i den kaledonske fjellkjedefolding. Berg-  
artene som er sterkt omvandlede (metamorfe) er tungt oppløselige.

Hoveddalens U-formede tverrprofil vitner om erosjon av istidens breer.

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

Ved Melsnipa og Gottopphosten er det isbreer.



## 2.2 Klima

Midlere årsnedbør i perioden 1974-1979 ved utløpet av Vetlefjordelvi var 1653 mm (fig. 2.1). Av dette kom ca 350 mm (ca 21%) i vekstsesongen mai - august. September, oktober og november var de mest nedbørrike månedene.

Vintrene er relativt milde. Månedlig middeltemperatur i havnivå ved Fjærland var over  $-4^{\circ}\text{C}$  i perioden 1973-1979 (fig. 2-1). Midlere månedstemperaturer over  $0^{\circ}\text{C}$  opptrer vanligvis fra mars til november med en maksimumsverdi på ca  $15^{\circ}\text{C}$  i juli. I fjellområdene er forholdene rimeligvis langt kjøligere.

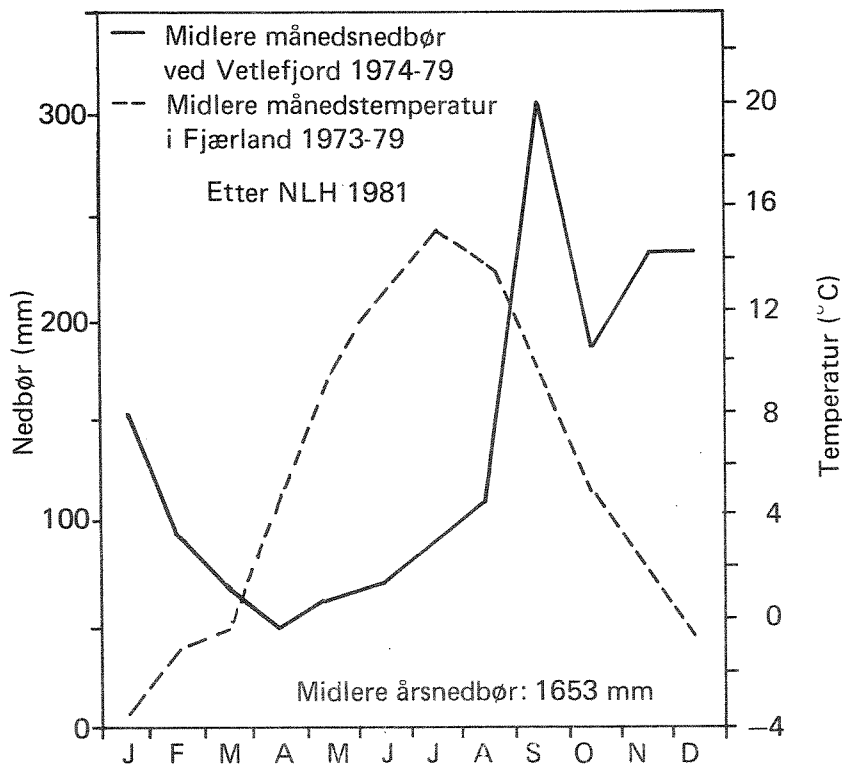


Fig. 2-1 Høstmånedene er de mest nedbørrike. Vintrene er milde.

### 2.3 Arealfordeling

Arealfordelingen i Vetlefjordelvis nedbørfelt er vist i tabell 2-1.

Drøye 75% av nedbørfeltet består av impedimenter (snaufjell, busker, spredte trær, innsjøer m.m.). Omkring 20% av arealene er dekket av skog. Ca 3% består av dyrket mark. I de områdene hvor det er planlagt å gjøre reguleringsinngrep er det kun impedimenter.

Tabell 2-1 Arealfordeling i Vetlefjordelvis nedbørfelt

	dyrket mark <sup>1)</sup> km <sup>2</sup>	skog <sup>2)</sup> km <sup>2</sup>	annet km <sup>2</sup>
Hele nedbørfeltet	2,2	15	55,5
Oppstrøms Mel	0,3	7,5	46
Regulerte områder	0,0	0,0	29,4

1) Planimetrerte arealer fra kartet: Produksjonsgrunnlaget for landbruket, 1972, 1:100.000

2) Planimetrerte arealer fra topografisk kart (M711) i målestokk 1:50.000

### 2.4 Befolkning

Ifølge folketellingen i 1970 bodde det 120 personer i Vetlefjordelvis nedbørfelt. Befolkningen var bosatt langs elven nedenfor Mel (fig. 2.2).

Jordbruk er dominerende sysselsetning.

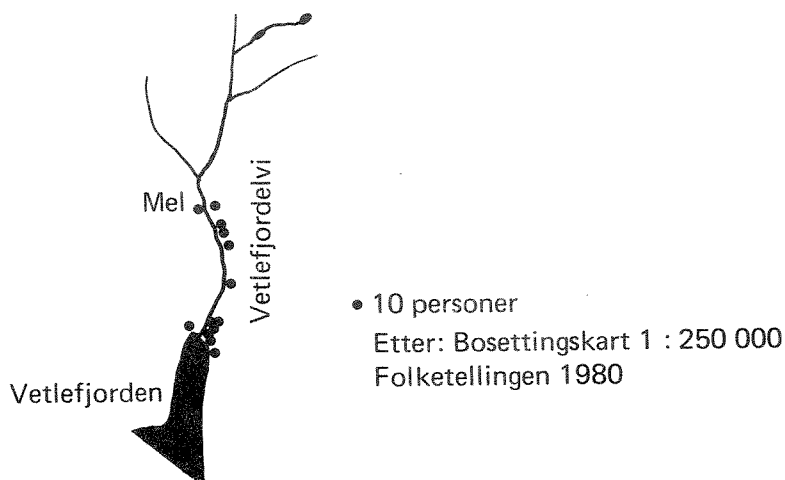


Fig. 2-2 Befolkningen er bosatt langs elva nedenfor Mel

## 2.5 Reguleringer

Reguleringsinngrepene er vist på fig 1-1.

3,2 km<sup>2</sup> av Jorddalselvis nedbørfelt er planlagt overført til Vetlefjordelvi-vassdraget. Det er meningen å føre dette vannet sammen med vann fra 26,2 km<sup>2</sup> av Vetlefjordelvis nedbørfelt via tunnel til Mel kraftstasjon og slippe det ut i Vetlefjordelvi ved Mel. Samlet regulert areal utgjør 29,4 km<sup>2</sup>. Områdene ligger mellom 876 og 1615 moh. Ca 1/3 (9,7 km<sup>2</sup>) er bre-felt.

Det er planlagt å nytte følgende magasiner (SFK 1981); tabell 2-2.

Tabell 2-2 Magasiner

Magasin	h.o.h. m	areal km <sup>2</sup>	senkning m	oppdemning m	reguleringshøyde m
Jordalsvatn	882	0,12	20	0	20
N. Svartevassvatn	876	0,73	50	6	56
Ø. Svartevassvatn	970	0,50	20	2	22
Skaddalsvatn	1122	0,53	40	0	40

Samlet magasinvolym er 53,5 mill. m<sup>3</sup>. Skaddalsvatnet på 10 mill. m<sup>3</sup> utgjør et flerårsmagasin. Samlet magasinprosent er på 43% eksklusivt flerårsmagasinet.

De neddemte arealene er for det meste snaufjell og ur.

## 2.6 Vannføringer

Det foreligger foreløpig ikke resultater fra vannføringsmålingene i Vetle-fjordelvi. Vannføringene her er ekstrapolert ut fra registreringer i tilgrensende vassdrag (Gaularvassdraget), tabell 2-3.

Tabell 2-3 Spesifikt avløp

Felt	Vinteravløp %	Spesifikt avløp l/s pr. km <sup>2</sup>
Regulert felt	15	110
Restfelt Nedre		
Svartevassvatn - Mel	25	80
Restfelt Mel-sjøen	35	70

Det spesifikke avløpet avtar fra ca 110 l/s pr. km<sup>2</sup> i det regulerte området til nær 70 l/s pr. km ved sjøen. Størstedelen renner ut i løpet av sommerhalvåret.

Ved Vettlefjordelvis utløp til sjøen øker årlig middelvannføring fra 6,4 til 6,7 m<sup>3</sup>/s som følge av reguleringen, tabell 2-4. Sommervannføringen blir redusert fra 9,9 til 7,7 m<sup>3</sup>/s. Vintervannføringen blir økt fra 2,9 til 5,8 m<sup>3</sup>/s. Forholdet er representativt for elvestrekningen mellom foten av Melsfossen og fjorden.

Tabell 2-4 Vannføringer før og etter regulering

	Årlig middelvannf. Før reg. Etter reg. m <sup>3</sup> /s		Midlere vintervannf. 1/11 - 30/4 Før reg. Etter reg. m <sup>3</sup> /s		Midlere sommervannf. 1/5 - 31/10 Før reg. Etter reg. m <sup>3</sup> /s	
	Utløp N. Svartevassvatn	1,5	0	0,5	0	2,5
Toppen av Melsfossen	5,1	2,2	2,0	1,1	8,2	3,3
Foten av Melsfossen	5,1	5,4	2,0	4,9	8,2	6,0
Utløp i sjøen	6,4	6,7	2,9	5,8	9,9	7,7

I restfeltet oppstrøms kraftverksutslippet ved Mel, blir vannføringene redusert gjennom hele året som følge av reguleringen. Reduksjonen blir størst om sommeren. Ved toppen av Melsfossen vil midlere sommervannføring ifølge beregningene avta fra 8,2 til 3,3 m<sup>3</sup>/s.

Årlig middelvannføring i Jorddalselvi ved fjorden blir redusert med ca 20% som følge av reguleringen.

### 3. RESULTATER FRA BEFARINGENE

Den 26. mai 1982 ble det foretatt en befaring hvor det ble samlet inn prøver for analyse av vannkjemi, bakteriologi og begroing (fig. 3-1). En ny befaring fant sted den 19. august p.g.a. at begroingen i vassdraget da ventelig var bedre utviklet.

Prøvene ble analysert ved NIVAs laboratorier.

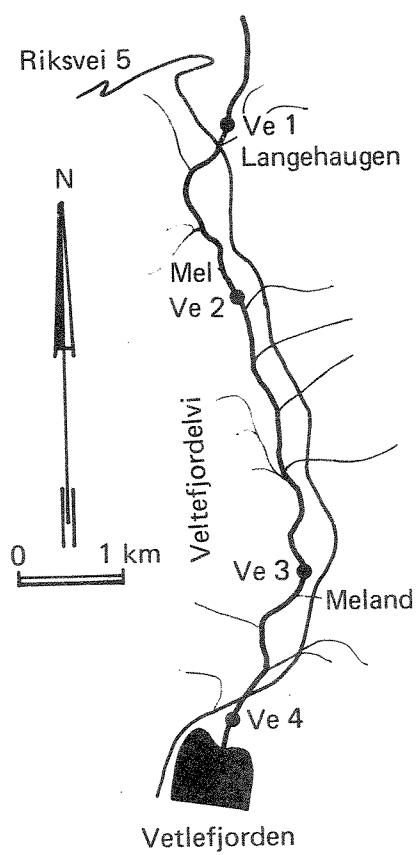


Fig. 3-1 Prøvetakingsstasjoner for vannkjemi og bakteriologi

### 3.1 Vannkjemi

De kjemiske analyseresultatene er vist i tabell 3-1.

På befaringsdagen hadde vannet en pH-verdi på nær 5,8. Dvs. at det var noe surt (under pH 7,0), men f.eks. akseptabelt for laks og ørret.

Vannet var meget fattig på mineralsalter. Konduktivitetsverdiene var under 1,3 mS/m

Fargetall på under 15 mg Pt/l og et kjemisk oksygenforbruk på under 0,8 mg O<sub>2</sub>/l vitnet om lavt innhold av humus og organisk stoff forøvrig.

Plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen spiller en avgjørende rolle for den biologiske stoffomsetningen i et vassdrag. Høye konsentrasjoner medfører som oftest en uønsket begroing.

På befaringsdagen var fosforinnholdet tilfredsstillende lavt (3-5 µg totP/l).

Nitrogenkonsentrasjonene (200-280 µg totN/l) vitner om en rimelig god vannkvalitet, men at vannet var noe påvirket av menneskelig virksomhet. På grunn av gjødsling på denne årstiden var verdiene trolig høyere enn normalt.

Tabell 3-1 Kjemiske analyseresultater, 26. mai 1982

	Ve1	Ve2	Ve3	Ve4
	Langehaugen	Me1	Meland	Ved fjorden
Surhet, pH	5,8	5,7	5,8	5,8
Konduktivitet (mS/m)	1,16	1,15	1,22	1,27
Turbiditet (FTU)	0,89	0,98	0,87	0,87
Farge, ufiltrert (mg Pt/l)	13	15	15	15
Kjemisk oksygenforbruk (mg O <sub>2</sub> /l)	<0,5	0,52	0,76	0,52
Total fosfor (µg totP/l)	3,5	3,0	3,0	5,0
Fosfat (µg PO <sub>4</sub> /l)	2,0	2,5	2,0	2,0
Total nitrogen (µg N/l)	200	200	200	280
Nitrat (µg NO <sub>3</sub> /l)	130	130	140	150
Kalsium (mg Ca/l)	0,53	0,52	0,59	0,63
Kalium (mg K/l)	0,28	0,30	0,27	0,29
Magnesium (mg Mg/l)	0,17	0,16	0,17	0,18
Natrium (mg Na/l)	0,77	0,79	0,78	0,80
Klorid (mg Cl/l)	0,9	1,0	1,1	1,1
Sulfat (mg SO <sub>4</sub> /l)	1,5	1,4	1,6	1,7

### 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 til mennesker og varmblodige dyr.

Koliforme bakterier ved 37<sup>0</sup>C stammer fra både jord og fra mennesker og dyr. Helsemyndighetenes krav til drikkevann er på 30 koliforme bakterier pr. 100 ml. På befaringsdagen var den største konsentrasjonen 12 koli. bakt. pr. 100 ml (Ve 3). Dette hadde rimeligvis sammenheng med en lokal tilførselskilde. På den nedenforliggende stasjonen (Ve 4) hadde fortynnings-effekter redusert innholdet til 2 koli. bakt. pr. 100 ml, tabell 3-2. Vannkvaliteten kan betegnes som tilfredsstillende.

Termostabile koliforme bakterier ved 44<sup>0</sup>C (tarmbakterier) kan kun formere seg i tarmen hos mennesker og varmblodige dyr. De representerer derfor en fersk forurensning. Drikkevann bør ifølge helsemyndighetenes krav ikke inneholde denne type bakterier. Oppstrøms Mel var vannet upåvirket på befaringsdagen, tabell 3-2. I det nederste elveavsnittet kunne bakterier påvises. Konsentrasjonene var imidlertid små.

Tabell 3-2 Ved befaringen den 26. mai 1982 var vannets innhold av koliforme bakterier lavt

Stasjon	koliforme bakterier pr. 100 ml	termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml
Ve 1 Langehaugen	0	0
Ve 2 Mel	1	0
Ve 3 Meland	12	5
Ve 4 Ved fjorden	2	2



### 3.3 Begroing

Ved befaringene 26.5. og 19.8. 1982 ble det samlet inn prøver av begroingen i Vetlefjordelvi. I felt ble begroingskomponentenes mengdemessige forekomst subjektivt vurdert. Ved hjelp av mikroskop ble de ulike begroingsorganismene identifisert. Resultatene av undersøkelsen er fremstilt i tabell 3-3. Hver arts relative mengdemessige betydning i prøven er bedømt etter følgende skala:

- xxx Mengdemessig dominerende
- xx En viss mengdemessig forekomst
- x Til stede

Ved begge befaringene var begroingen artsfattig og svakt utviklet. I mai var begroingen neglisjerbar. Ved prøvetakingen i august var samfunnet noe bedre utviklet. Ca 10% av bunnen var da dekket av vegetasjon, mens resten besto av blankskurte steiner. Begroingen var dominert av moser med *Blindia acuta* som viktigste art.

Denne bladmosen indikerer et forholdsvis lavt innhold av plantenæringsstoffer. Gulalgen *Hydrurus foetidus* var den dominerende algeart. *Hydrurus* trives i kaldt hurtigstrømmende vann. Et visst innhold av plantenærings-salter kan gi grunnlag for kraftig oppblomstring av denne algen. Blågrønnalgen *Stigonema mamillosum* og grønnalgen *Zygnema* sp. hadde også en viss mengdemessig betydning. Begge disse artene forekommer i rent, næringsfattig vann. Ingen forurensningsindikatorer ble observert. Resultatene av begroingsundersøkelsen var i overensstemmelse med de kjemiske og bakteriologiske funn.

Tabell 3-3 Analyse av begroingsprøver fra Vetlefjordelvi ved utløpet (Ve4)

xxx = mengdemessig dominerende  
 xx = har mengdemessig betydning i prøven  
 x = til stede

	26.5	19.8
Blågrønnalger (Cyanophyceae)		
Chamaesiphon curvatus Nordst.	x	x
Stigonema mamillosum (Lyngb.) Ag.		xx
Grønnalger (Chlorophyceae)		
Cosmarium spp.		x
Microspora sp. 18µ		x
Mougeotia sp. 35µ		x
Oedogonium sp. 15µ		x
Staurastrum sp.		x
Staurodesmus sp.		x
Teilingia granulata (Roy & Biss) Bourr.		x
Zygnema sp. 22µ		xx
Kiselalger (Bacillariophyceae)		xx
Achnanthes minutissima Kütz.		x
Ceratoneis arcus (Ehrenb.) Kütz.		x
Cymbella spp.		x
Didymosphenia geminata (Lyngb.) M.Schmidt		x
Eunotia spp.	x	x
Navicula spp.		x
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehrenb.		x
Synedra sp.		x
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	x	xx
Uidentifiserte kiselalger	x	x
Gulalger (Crysophyceae)		
Hydrurus foetidus Trevisan		xxx
Moser (Bryophyta)		
Blindia acuta (Hedw.) B.C.G.		xxx
Fontinalis antiphyretica L.		x
Hygrohypnum sp.	x	
Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid.		x
Racomitrium aquaticum (Schrad.) Brid.	xxx	

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

For å få kjennskap om representativiteten av vannkvaliteten på befaringsdagen ble tilførslene av fosfor og nitrogen beregnet ut fra teoretiske betraktninger.

##### 4.1 Benyttede avrenningskoeffisienter

Fra alle typer landarealer vil det foregå en viss avrenning av næringsstoffer til vassdraget. Det er mange faktorer som virker inn på denne avrenningen. Jordtype, topografi, klima, vegetasjon, gjødsling, årstid m.m. har betydning. Vi har i dag ikke tilstrekkelig kunnskap om den kvantitative effekten av disse faktorene. Beregningen må derfor bygge på gjennomsnittstall, tabell 4-1 (NIVA 1982). Dessuten blir elven tilført næringsstoffer via kloakk o.l. fra befolkningen.

Tabell 4-1 Avrenningskoeffisienter for næringsstoffer

Kilde	Nitrogen	Fosfor
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> )	120	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.

##### 4.2 Resultater

Arlige tilførsler av næringsstoffene fosfor og nitrogen ble beregnet på grunnlag av de nevnte koeffisientene samt de areal og befolkningstall som ble omtalt i kap. 2.

Den årlige fosfortilførselen til fjorden er i følge beregningene på 650 kg. Ca 30% av dette skyldes menneskelige aktiviteter dvs. fra dyrket mark, gjødsel og befolkning, se tabell 4-2. Resten kommer fra upåvirkede områder.

Forholdet er omtrent tilsvarende for nitrogentilførslene, se tabell 4-3.

Det foregår ikke menneskelige aktiviteter som bidrar med tilførsler av fosfor og nitrogen i overføringsfeltene.

Karakteristiske midlere konsentrasjoner av fosfor og nitrogen er under henholdsvis 4 µg totP/l og 85 µg totN/l, tabell 4-2 og 4-3. Reguleringen synes å ha liten innvirkning på disse årlige middelverdiene.

Tabell 4-2 Teoretisk beregnet fosfortilførsler til Vetlefjordelvi

		Vetlefj.elvi v/sjøen		Vetlefj. ved Mel (oppstrøms kr.st.)		Regulerte omr. v/Mel kraftst.
		Naturlig	Regulert	Naturlig	Regulert	
Dyrket mark	(kg/år)	88	88	12	12	0
Skog	(kg/år)	120	120	60	60	0
Annet	(kg/år)	333	352	276	165	176
Gjødsel	(kg/år)	54	54	21	21	0
Befolkning	(kg/år)	55	55	0	0	0
Sum	(kg/år)	650	669	369	258	176
Årlig middelvannf.	(m <sup>3</sup> /s)	6,4	6,7	5,1	2,2	3,2
Midlere konsentrasjon	(µg/l)	3,2	3,1	2,3	3,7	1,7

Tabell 4-3 Teoretisk beregnet nitrogentilførsler (totN) til Vetlefjordelvi

		Vetlefj.elvi v/sjøen		Vetlefj. ved Mel (oppstrøms kr.st.)		Regulerte omr. v/Mel kraftst.
		Naturlig	Regulert	Naturlig	Regulert	
Dyrket mark	(kg/år)	2200	2200	300	300	0
Skog	(kg/år)	3300	3300	1650	1650	0
Annet	(kg/år)	6660	7040	5520	3300	3530
Gjødsel	(kg/år)	3300	3300	450	450	0
Befolkning	(kg/år)	260	260	0	0	0
Sum	(kg/år)	15720	16100	7920	5700	3530
Årlig middelvannf.	(m <sup>3</sup> /s)	6,4	6,7	2,3	3,7	3,2
Midlere konsentrasjon	(µg/l)	78	77	50	83	35

## 5 REGULERINGSEFFEKTER

Det er i de fleste tilfeller ikke formulert noen klar målsetning om hva som menes med akseptabel vassdragstilstand. Visse holdepunkter foreligger i lover, administrative ordninger og praksis. Men vurderinger om vassdragene angående disse forhold må i betydelig grad bygge på erfaringer og kvalifisert skjønn.

### 5.1 Generelle økologiske virkninger av reguleringsinngrep

Enhver påvirkning av det fysiske miljø som følge av regulering vil føre til en endring av vannkvaliteten og i den økologiske balansen. Vi skal her gi en kort oppsummering av noen mulige effekter (etter Holtan 1980).

#### Strandvegetasjon

Strandvegetasjon blir ved siden av strandområdenes dyreliv, sterkt berørt ved en vassdragsutbygging. Selv relativt små inngrep i vannføring og vannstand (oppdemning såvel som senkning), kan ventes å gi tydelige økologiske effekter. Forandret vannstandsrytme i reguleringsmagasinene med stigende vannstand om sommeren (vegetasjonsperioden) i stedet for synkende under uregulerte forhold har spesielt stor innvirkning på vegetasjonen. Den naturlige vegetasjonstype kan forsvinne (store vannstandsfluktuasjoner) eller utarmes. Under gunstige forhold kan en helt ny vegetasjonssonering oppstå.

Ved neddemning av arealer vil for det første den terrestriske vegetasjon forsvinne, og for det andre vil store vannstandsfluktuasjoner hindre etablering av en naturlig strandvegetasjon. Selv vannstandshevning opp til den naturlige høyvannstand, kan ha store konsekvenser for den strandtilpassede vegetasjon. Dette på grunn av at "erosjonsgrensene" blir hevet.

Nedenfor magasindemninger, bekkeinntak o.l. hvor vannføringen blir sterkt redusert (tørrlegging), blir alle former for biologisk aktivitet sterkt redusert. Skadeeffektene blir desto større ved at det som regel gjelder følsomme områder med relativt stor biologisk produksjon.

I områdene nedstrøms utslipp fra kraftverk blir vassdragets vannføring jevnet ut over året. Vårflommen og andre flommer reduseres og dette resulterer bl.a. i at "vårgjødslingen" langs elvebreddene uteblir hvorved strandvegetasjonen blir fattigere og mindre egnet som beiteområder for skogsdyr.

### Biologisk produksjon

Ved de ulike reguleringsinngrep innledes et komplekst forløp med primær- og sekundæreffekter som griper inn i et hvert ledd i næringskjeden som fiskeproduksjonen er en del av. Innvirkningen på fiskens næringsdyr og den primærproduksjon som disse livnærer seg av, er av avgjørende betydning for forandringer i fiskebestanden.

Den biologiske produksjon i vassdragene henger sammen med bl.a. nærings-tilgang, lysforhold, temperatur og oksygen.

I et naturlig vassdrag er strykpartiene av spesiell stor betydning. Strømfaunaen (bunndyr) er arts- og individrik. Produsert dyrebiomasse pr. overflateenhet er større her enn i noen annen jevnførbar vassdragsbiotop. Felles for samtlige arter er at de er tilpasset, ofte ekstremt, til de meget spesielle forholdene i rennende vann. Deres oksygen- og næringsopp- tak, gripe/bevegelses-organ, bevegelsesmåte, livssyklus er strengt til- passet til strømmende vann og til store variasjoner i vannstanden. Orga- nismene har imidlertid løst denne tilpasning til det særpregede miljø på meget ulike måter og er derfor på ulik vis følsomme for forandringer.

En unormal tilførsel av slambelastet vann, ved f.eks. graving og erosjon, tetter igjen fangstorganene hos visse dyr (knott og fjærmygglarver) som derfor forsvinner. Unormal økning av nærings-salter, endring av vannets farge, endring av næringsdriften, av oksygeninnhold, temperatur og pH- verdi gir umiddelbart store utslag i strømfaunaen. I elveavsnitt hvor alle stryk er utbygd (f.eks. Pasvikelva) er strømbiotopene helt forsvunnet. Andre steder hvor det fortsatt kan være noen stryk igjen, vil organis- menes livsmiljø være endret.

Videre har det stor betydning for det biologiske miljø at kraftverksutbyggingen avbryter kommunikasjonene oppstrøms og nedstrøms utbyggingsområdet. Dessuten forekommer neddemning og/eller tørrlegging av strykpartier og strender. Avbrytelse i kommunikasjonen medfører at all normal transport av næring og normal kolonisering av bunndyr med strømmen avbrytes samt at fiskevandringen uteblir. Følgen av dette blir en utarming av livsmiljø og artsmengde. Aure og harr får eksempelvis ingen naturlig standplass lenger. Kraftverksdammen kan således ikke bevare den naturlige og opprinnelige fiskebestanden.

Neddemning eller tørrlegging av strykpartiene forårsaker de største skadene i elvenes biologi og medfører en utarming også av nærliggende stilleflytende partier og innsjøer. Også strendenes dyreliv som er avhengig av reproduksjon av insekter i strømpartiene, blir skadelidende.

I de stilleflytende partier er forandringene mindre, selv om artssammensetningen endres. Fiskeproduksjonen kan ofte opprettholdes, om enn med en annen artssammensetning på grunn av at vandringsfisk og fisk fra strykpartiene etc. uteblir. Ved regulering forsvinner også reproduksjonsområdene for fiskearter som gyter i strykområdene.

Ved regulering av innsjøer utsettes vegetasjonsdekke og løse jordarter for erosjon. Erosjonsprosessene er av stor betydning for fiskeproduksjonen. Ved slike prosesser frigjøres nemlig organisk materiale som kan brytes ned og danne basis for vannets næringskjeder. Visse mygglarver, som lever på humusdekket, kan øke raskt i antall, næringsalter frigjøres og bidrar til økt primærproduksjon. Slambelastningen reduserer mektigheten av fotosyntesesesongen og vil derfor motvirke økt produksjon. Etter hvert som erosjonsprosessene innenfor reguleringssonen avtar, minsker næringstilførselen og en viss stabilitet inntreer, da gjerne på et lavere produksjonsnivå.

De grunne partiene nær strendene, som fra et biologisk synspunkt er av størst betydning for produksjonen, blir sterkt utsatt ved en regulering. Bunnfaunaen har sin rikeste forekomst her både hva individ- og artsantall

angår. Strandområdene er således av den aller største betydning for fisken på grunn av ernæringsforholdene samt at de tjener som gyteplasser for mange arter. Det samme gjelder "vann-fugl"-faunaen hvor praktisk talt alle arter på en eller annen måte er tilpasset strandforholdene.

Fiskeproduksjonen er følsom for de endrede produksjonsbetingelser i de forangående ledd i næringskjeden. I noen grad kan fisken skifte næringsvaner f.eks. ved at de går over fra bunndyr til dyreplanktondiett. Innsjøregulering kan også medføre forandringer i balansen mellom de ulike fiskearter - i fjellsjøer først og fremst røye, aure og sik - og mellom ulike aldersgrupper av samme art med ulike livsvaner og næringsvalg.

## 5.2 Reguleringseffekter i Vetlefjordelvi

Vannets innhold av termotabile bakterier var tilfredsstillende lavt på befaringsdagen. På bakgrunn av den spredte bosetningen og aktiviteter i nedbørfeltet forøvrig er det rimelig å tro at dette gjelder generelt. Den hygieniske vannkvaliteten vil rimeligvis forbli tilfredsstillende også etter en eventuell regulering.

De problemer som vanligvis kan opptre i vassdrag av denne typen er en uønsket stor begroing p.g.a. høye konsentrasjoner av nærings saltene fosfor og nitrogen.

På befaringsdagen var innholdet av fosfor og nitrogen henholdsvis ca 3 µg totP og 200 µg totN/l. Fosfor-verdiene var i samme størrelsesorden som de teoretiske beregningene antydte. Nitrogen-innholdet var høyere, rimeligvis p.g.a. gjødslingsaktiviteter. I følge tabellene 4-2 og 4-3 kan vi forvente at de midlere konsentrasjonene av fosfor og nitrogen vanligvis er lavere enn henholdsvis 4 µg totP/l og 85 µg totN/l. Reguleringen synes å ha liten innvirkning på disse årlige middelverdiene.

Erfaringer fra Naustdal og Gjengedalsvassdraget (NIVA 1977) og renneforsøk (NIVA 1976) tyder på at det er fare for sjenerende begroingsforekomster når vannets fosforinnhold jevnlig overstiger 7-9 µg totP/l i vekstsesongen om sommeren.



I de regulerte områdene og i Vetlefjordelvi oppstrøms Mel skyldes tilførselene av næringsstoffer altoverveiende avrenning fra områder som er upåvirket av menneskelige aktiviteter. Fosforkonsentrasjonene i disse vassdragsavsnittene vil i meget liten grad bli influert av reguleringsinngrepene. Vi kan regne med at det ikke vil oppstå resipientproblemer der ved de nåværende tilførselene.

Nedenfor tilløpet fra Mel kraftstasjon kan de årlige middelkonsentrasjonene av nærings saltene antas å bli nær uforandret. Midlere sommervannføring ved sjøen blir redusert som følge av reguleringen, men er høyere enn årsgjennomsnittet før regulering, tabell 4-2. Selv om tilførselene også kan tenkes å øke i sommerhalvåret, må vi forvente at vannkvaliteten gjennomgående vil forbli tilfredsstillende. Datatilgangen er imidlertid for liten til at vi kan utføre sikre beregninger om dette.

De høytliggende delene av Jorddalselvis nedbørfelt blir overført til Vetlefjordelvi. Bretilsiget fra Grøndalsnipa vil følgelig bli ledet til Vetlefjordelvi som dermed kan forventes å bli noe mer slamholdig.

I Jorddalselvi fører reguleringen til at den årlige middelvannføringen blir redusert med omkring 20%. Slaminnholdet blir rimeligvis mindre og vanntemperaturen kan forventes å bli noe høyere om sommeren enn nå. Forurensningstilførselene til vassdraget er neglisjerbare. Vi regner ikke med at det vil oppstå resipientproblemer.

### 5.3 Konklusjon

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

Eventuelle negative bivirkninger p.g.a. reguleringen omfatter fortrinnsvis endring av det økologiske miljø i magasinene og på elvestrekninger som blir helt eller delvis tørrlagt.

## 6 REFERANSER

Holtan, H. 1980: Vassdragsregulering. Miljøeffekter og behov for forskning. A2-21, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

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 1982: Ulike koeffisienter til bruk ved beregning av forurensnings-tilførsler, foreløpig oversikt. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

NLH 1981: Undersøkelsene av grunnvannsforhold og avling i Vetlefjorden, Sogn og Fjordane. Institutt for hydroteknikk, Norges Landbrukshøgskole, Ås.

SFK 1981: Vetlefjordelvi, utbyggingsplan. Sogn og Fjordane Kraftverk, Sandane.