

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-77015

Resipientundersøkelse i tilknytning  
til utbygging av  
EIDFJORDVASSDRAGENE

Oslo, 27. oktober 1980

Saksbehandler : Torulv Tjomsland  
Medarbeidere : Bjørn Faafeng  
Tone Kristoffersen  
Eli-Anne Lindstrøm  
Lars Lingsten  
Jarl Eivind Løvik

Instituttetsjef : Kjell Baalsrud

# 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: 0-77015
Undernummer:
Løpenummer: 1235
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Resipientundersøkelse i tilknytning til utbygging av Eidfjordvassdragene	Dato: 27. okt. 1980
	Prosjektnummer: 0-77015
Forfatter(e): Bjørn Faafeng Hans Holtan Eli-Anne Lindstrøm Torulv Tjomsland	Faggruppe:
	Geografisk område: Hordaland
	Antall sider (inkl. bilag): 81

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Statskraftverkene Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:  
Rapporten omhandler resultater fra en resipientundersøkelse av Eidfjordvassdragene i Hordaland. Vannet i Bjoreia og Eio var påvirket av forurensninger som følge av kloakkutslipp. Reguleringen vil føre til noe forverrede forhold. I de øvrige vassdragene som ble undersøkt, var vannkvaliteten overveiende tilfredsstillende. Eidfjordvatnet er næringsfattig (oligotroft). Reguleringen vil trolig føre til økt algevekst, men neppe til uakseptable (eutrofe) forhold.

4 emneord, norske:
1. Hordaland
2. Eidfjordvassdragene
3. Vassdragsregulering
4. Resipientundersøkelse

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

  
Prosjektleders sign.:

  
Seksjonsleders sign.:

  
Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0312-5

FORORD

Oppdraget er utført av Norsk institutt for vannforskning etter oppdrag fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen - Statskraftverkene og Statens forurensningstilsyn.

Da undersøkelsen ble satt igang i 1977 var hensikten blant annet å vurdere virkninger av reguleringstiltak i Bjoreia. Disse problemstillingene mistet sin aktualitet etter at det ble vedtatt i Stortinget å frede vassdraget.

Undersøkelsen av Kinso er bekostet av Statens forurensningstilsyn. Øvrige midler er bevilget av Statskraftverkene.

Rutinemessig innsamling av vannprøver i elvene er foretatt av Hordaland fylke, Utbyggingsavdelingen. NIVA har gjennomført befaringer for undersøkelse av begroing i elvene, samt innsamling av data fra Eidfjordvatn.

H. Holtan har skrevet kapitlene om vannkjemi og hygieniske forhold.

E.-A. Lindstrøm har vurdert og beskrevet begroingsmaterialet. Undersøkelsene av Eidfjordvatnet er beskrevet av B. Faafeng.

Torolv Tjomsland

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	6
1.1 Målsetting og prøvetakingsstasjoner	6
1.1.1 Målsetting	6
1.1.2 Prøvetakingsstasjoner	6
1.2 Naturlandskap	6
1.3 Klima	11
1.4 Befolkning - aktiviteter	13
1.4.1 Fast bosetting	13
1.4.2 Reguleringer	13
1.4.3 Anleggsvirksomhet	13
2. HYDROLOGI	16
2.1 Årlig spesifikt avløp	16
2.2 Utløp Eidfjordvatn	16
2.2.1 Årlig maksimalvannføring	16
2.2.2 Årlig minstevannføring	18
2.2.3 Varighet	18
2.2.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner	21
2.2.5 Reguleringseffekter	22
2.3 Veig	22
2.3.1 Årlig maksimalvannføring	22
2.3.3 Varigheter	22
2.3.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner	23
2.4 Usikkerhet	23
2.5 Sammendrag	26
3. KJEMISKE FORHOLD	28
3.1 Om prøvetakningen	28
3.2 Resultater	28
3.3 Sammenfatning	38
4. HYGIENISKE FORHOLD	39
4.1 Generell orientering	39
4.2 Bakteriologiske forhold i Eidfjordområdet	42

	Side:
5. BEGROING	45
5.1 Metode og materiale	45
5.2 Resultater	45
5.3 Helhetsvurdering	50
6. EIDFJORDVATNET	52
6.1 Innledning	52
6.2 Gjennomstrømning	52
6.3 Fysiske og kjemiske måleresultater	54
6.4 Planteplanktonet i Eidfjordvatnet 1978	56
7. SAMMENFATNING OG KONKLUSJONER	59
7.1 Elver	59
7.2 Eidfjordvatn	60
8. REFERANSER	62
VEDLEGG	63

#### TABELLFORTEGNELSE

Tabell nr.	
1.2-1 Arealfordeling	10
1.4-1 15Befolkning og landbruksaktiviteter	15
3.2-1 pH og konduktivitet 1977-1978. Eidfjord-området	31
3.2-2 Turbiditet, farge, $\text{KMnO}_4$ -forbruk 1977-1978	36
3.2-3 Næringssalter 1977-1978.	37
4.1-1 Bakteriologisk bedømmelse av drikkevann og badevann	41
4.2-1 Bakterier. Desember 1977 - januar 1978.	44
5.2-1 Analyse av begroingsprøver fra vassdrag i Eidfjord-området 25.-26. april 1977	46
6.3-1 Eidfjordvatnet. Analyseresultater 12.4.1978	55
6.3-2 Eidfjordvatnet. Analyseresultater 15.9.1978	55
6.4-1 Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Eidfjordvatnet 12. april og 15. september 1978	57

FIGURFORTEGNELSE

	Side:
Figur nr.	
1.1-1 Oversikt over prøvetakingsstasjoner	7
1.2-1 Geologisk kart	8
1.3-1 Nedbør og temperatur	12
1.4-1 Reguleringer	14
2.1-1 Isohydatkart	17
2.2-1 VM 868 Eidfjordvatn. Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring (7 døgn midler)	19
2.2-2 VM 868 Eidfjordvatn. Frekvensanalyse på årlig minstevannføring (7 døgn midler)	19
2.2-3 VM 868 Eidfjordvatn. Midlere årlig varighetskurve	19
2.2-4 VM 868 Eidfjordvatn. Karakteristiske årtidsvariasjoner	20
2.3-1 Veig ved Eidfjordvatn. Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring (7 døgn midler)	24
2.3-2 Veig ved Eidfjordvatn. Frekvensanalyse på årlig minstevannføring (7 døgn midler)	24
2.3-3 Veig ved Eidfjordvatn. Midlere årlig varighetskurve	24
2.3-4 Veig ved Eidfjordvatn. Karakteristiske årstidsvariasjoner	25
3.1-1 Vannføringer i observasjonsperioden	29
3.2-1 Minste, median og største verdi av pH, koliforme bakterier ved 44°C, total fosfor og total nitrogen på prøvetakingsdagen	30
3.2-2 Konduktivitet	32
3.2-3 Fosfor (TOT P)	35
5.2-1 Noen fastsittende alger observert i vassdrag ved Eidfjord, april 1978	47
5.2-2 Noen fastsittende grønnalger observert i vassdrag ved Eidfjord, april 1978	48
6.2-1 Skjematisk bilde av vanngjennomstrømming gjennom en innsjø om sommeren	53
6.2-2 Teoretisk vannfornyelse mellom 0 og 30 meters dyp før og etter regulering i løpet av en uke	53
6.4-1 Sammensetning og konsentrasjon av de viktigste planteplanktongruppene i Eidfjordvatn 12/4 og 15/9 1978	58
7.2-1 Fosforbelastningsmodell etter Vollenweider 1976	60

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Målsetting og prøvetakingsstasjoner

#### 1.1.1 Målsetting

Undersøkelsen omfatter vassdragene: Eio med Bjoreia og Veig, Sima, Austdøla, Norddøla, Erdalselva (fig. 1.1-1) og Kinso med utløp i Kinsarvik.

Undersøkelsens primære mål var å bestemme vannets kjemiske og biologiske tilstand. Dernest skulle vassdragstilstanden vurderes i relasjon til naturlige og sivilisatoriske påvirkninger. Resultatene skulle danne grunnlag for enklere rutinemessige oppfølgingsundersøkelser (overvåking).

#### 1.1.2 Prøvetakingsstasjoner

Stasjoner i elvene (fig. 1.1-1):

No	Norrdøla ved Osa
Au	Austdøla ved Osa
Si 1	Sima ved Tveit
Si 2	Sima ved utløpet til Eidfjorden
Bj 1	Bjoreia ved Maurset
Bj 2	Bjoreia ved limnigraf oppstrøms Vøringsfossen
Bj 3	Bjoreia ved utløpet til Eidfjordvatn
Ve 1	Veig nedstrøms samløpet med Vedøla
Ve 2	Eio ved utløpet til Eidfjorden (ved bru)
Ei 1	Eio ved utløpet av Eidfjordvatn
Ei 2	Eio ved Eidfjorden
Er	Erdalselva ved utløpet til Eidfjorden (ved bru)
Ki	Kinso ved Kinsarvik (ved bru)

Innsjøundersøkelse : Eidfjordvatn

### 1.2 Naturlandskap

Undersøkelsen omfatter vassdragene Norddøla ( $40 \text{ km}^2$ ), Austdøla ( $121 \text{ km}^2$ ), Sima ( $141 \text{ km}^2$ ), Eio ( $1121 \text{ km}^2$ ) inkludert Veig ( $518 \text{ km}^2$ ) og Bjoreia ( $569 \text{ km}^2$ ), Erdalselva ( $70 \text{ km}^2$ ) og Kinso ( $277 \text{ km}^2$ ). Samlet dreneringsareal utgjør  $1770 \text{ km}^2$  (fig. 1.1-1). Høyden varierer mellom havnivå og 1862 m på Hardangerjøkulen. Den største innsjøen er Eidfjordvatn ( $3,6 \text{ km}^2$ ).

Fig.1-1 Oversikt over prøve-  
takingsstasjoner

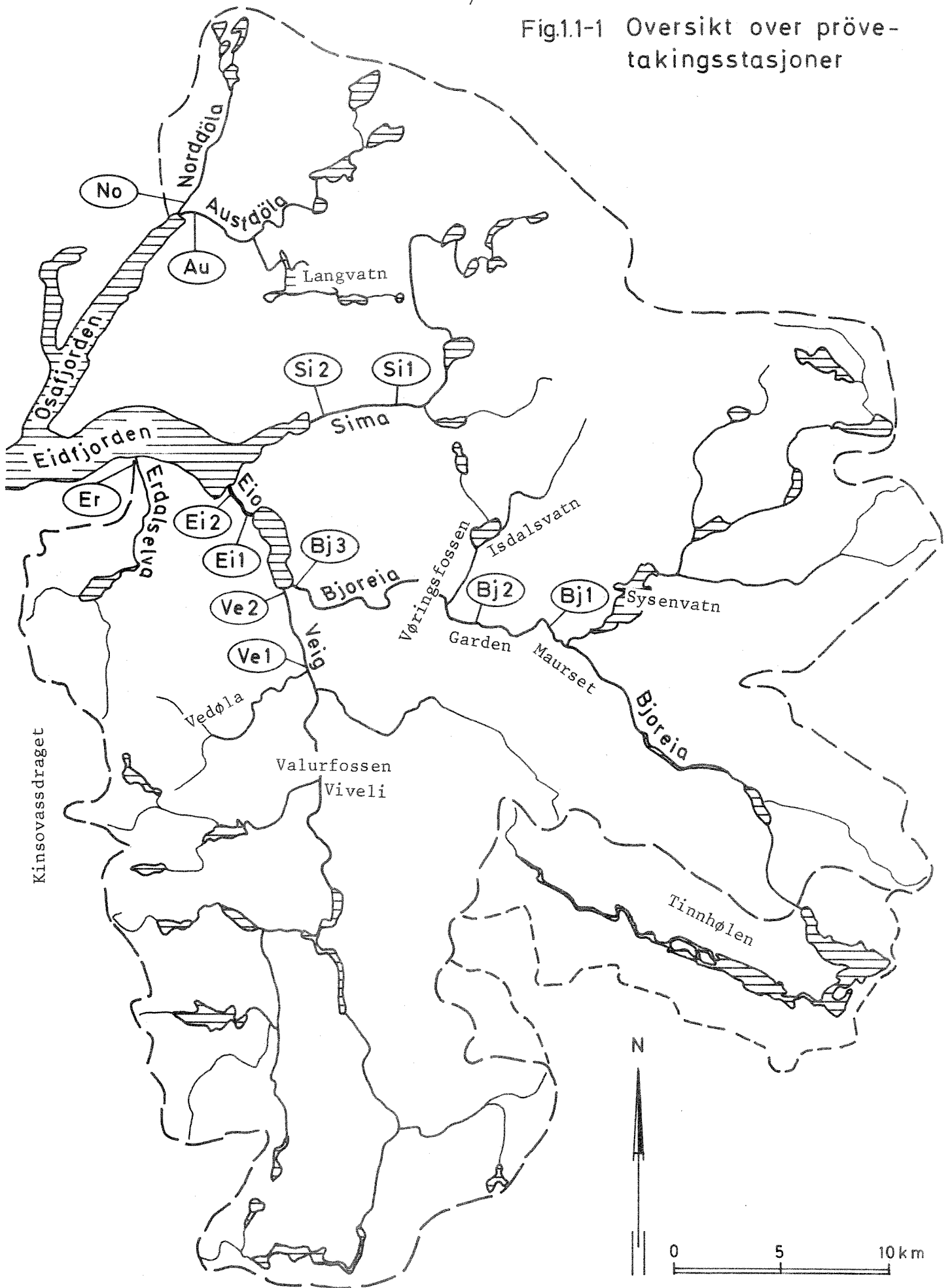
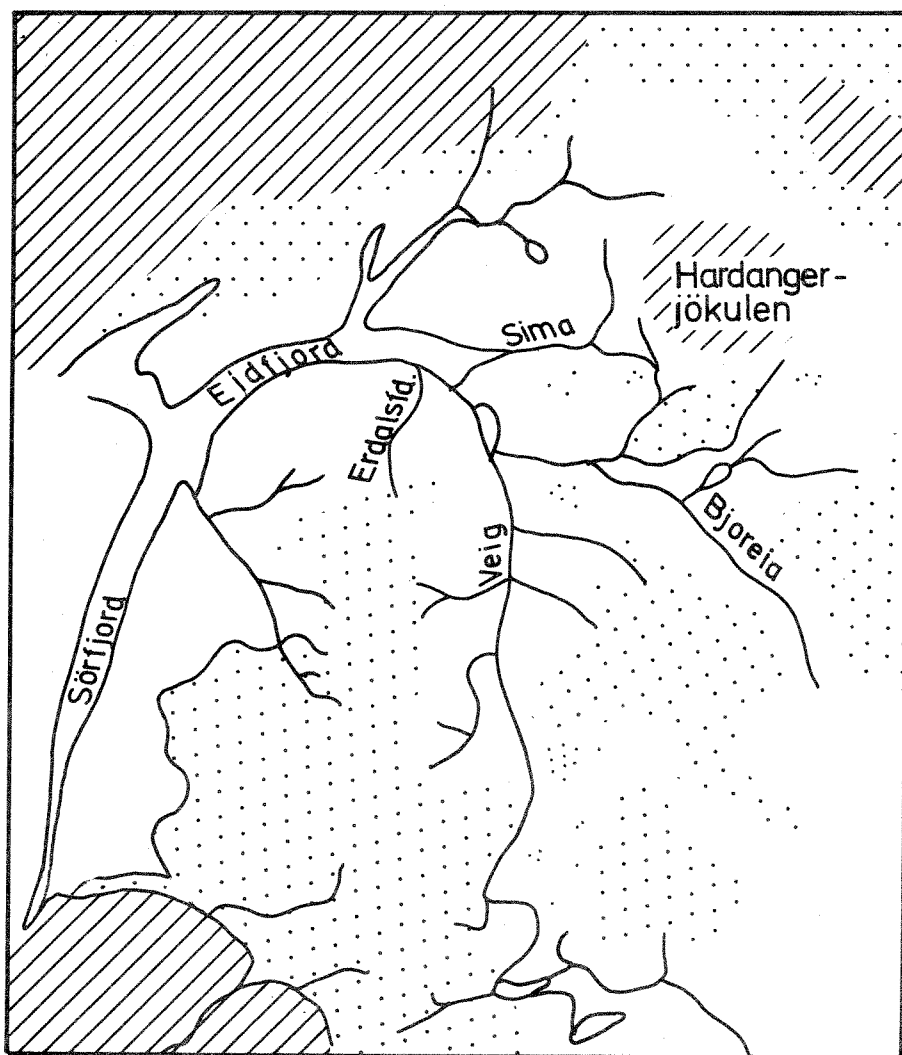







Fig. 1.2-1 Geologisk kart



-  Grunnfjell
-  Kambro - silur
-  Skyvedekke

Størstedelen av vassdragene består av grunnfjell, dvs. gneis og granitt (fig. 1.2 -1). Disse bergartene er sure og tungt nedbrytbare.

I deler av feltene er grunnfjellet dekket av sedimentære bergarter fra kambro-silurisk tid. Svakt omdannet leirskifer (fyllitt) er dominerende. Denne bergarten forvitrer lett og bidrar til å gjøre elvevannet rikt på salter.

Området ligger nær sentralsonen i den kaledonske fjellkjedefolding. I tilknytning til denne foldingen ble sterkt omdannede krystalinske bergarter skjøvet østover. Rester av skyvedekket er bevart i øvre del av Norddøla og på Hardangerjøkulen. Disse bergartene bidrar med saltfattig vann.

Vassdragenes øvre deler (over ca. 1000 m) består av runde fjellkoller, vide daler og bassenger (paleiske former). I bassengene er det ofte innsjøer (Sysenvatn, Isdalsvatn, Langvatn m.fl.). I denne jevnt bølgende "flaten" har et yngre dalsystem skåret seg ned. I elvenes lengderetning er overgangssonen meget utpreget i form av canyons og strykparter (Vøringsfossen, Valurfossen, Skykkjedalsfossen m.fl.). Nedstrøms strykparteriene er dalene utformet av isbreer. Bratte dalsider og flat bunn (U-daler) vitner om dette.

I de høyestliggende områder er løsmassemektigheten sparsom. Den største delen består av bart fjell eller et tynt dekke av bunmorene. I dalsidene nedstrøms strykparteriene er det vanlig med ur-dannelse langs dalsidene. I dalbunnene er det et tykt løsmassedekke bestående av morene og avsatt grus og sand fra istidens elver (glasifluviale avsetninger). Nær utløpet til fjorden i samtlige vassdrag finnes mektige grus- og sand-avsetninger. Disse er dannet ved brefronten i marint miljø, hovedsakelig som delta. Eidfjordvatn demmes f.eks. opp av en slik israndavsetning.

Under tregrensen (900-1100) m o.h. er lauvskog det mest utbredte markslag. I de høyere liggende strøk er "kratt" og lyng dominerende.

Dyrket areal utgjør kun noen tiendedels prosent av de enkelte vassdrag (tabell 1.2-1). Av de lokale dreneringsområdene, dvs. dreneringsarealet mellom to påfølgende stasjoner, har kun Ve 2 (7,2%) og Ei 2 (6,6%) verdier over 2% dyrket mark.

Tabell 1.2-1. Arealfordeling.

Stasjon	Vassdrag	Dreneringsfelt km <sup>2</sup>		Dyrket mark km <sup>2</sup> %		Skog km <sup>2</sup> %		Annet km <sup>2</sup> %	
		Lokalt	Oppstrøms	Lokalt	Oppstrøms	Lokalt	Oppstrøms	Lokalt	Oppstrøms
No	Norddøla	39,8	39,8	0,2 (0,5)	0,2 (0,5)	3,4 (8,5)	3,4 (8,5)	36,2 (9,1)	36,2 (9,1)
Au	Austdøla	121,3	121,3			1,4 (1,1)	1,4 (1,1)	119,9(98,9)	119,9(98,9)
Si 1	Sima	117	117			1,8 (1,5)	1,8 (1,5)	115,6(98,5)	115,6(98,5)
Si 2	Sima	24	141	0,3 (1,2)	0,3 (1,2)	4,2(17,5)	6,0 (0,2)	19,5(81,3)	135,1(99,6)
Bj 1	Bjoreia	422	422			7,1 (1,7)	7,1 (1,7)	414,9(98,3)	414,9(98,3)
Bj 2	Bjoreia	6,3	428,3	0,1 (1,6)	0,1 (1,6)	3,4(59,0)	10,5 (2,5)	2,8(45,4)	417,7(95,9)
Bj 3	Bjoreia	140,9	569,2	0,9 (0,6)	1,0 (0,2)	18,3(13,0)	28,8 (5,1)	121,7(84,4)	539,4(94,7)
Ve 1	Veig	508	508	0,2(0,02)	0,2(0,003)	13,8 (2,7)	13,8 (2,7)	494 (97,3)	494 (97,3)
Ve 2	Veig	9,6	517,6	0,7 (7,2)	0,9 (0,2)	7,2(75,0)	21 (4,1)	1,7(17,8)	495,7(95,7)
Ei 1	Eio	28,2	1115	0,2 (0,7)	2,2 (0,2)	7,0(24,8)	56,8 (5,1)	21 (74,5)	1056,1(94,7)
Ei 2	Eio	6	1121	0,4 (6,6)	2,5 (0,2)	1,7(28,3)	58,5 (5,2)	3,9(65,1)	1060 (94,3)
Er	Erdalselv	26,5	69,5	0,1 (0,1)	0,1(0,15)	5,2 (7,4)	5,2 (7,4)	64,2(92,5)	64,2(92,5)
Ki	Kinso	277,3	277,3			8,7 (3,1)	8,7 (3,1)	268,6(96,9)	268,6(96,9)

Kilder: Dreneringsarealer: NVE nivellementer

Marks lag: planimetrert fra kart over produksjonsgrunnlaget for Norge. 1 : 100 000.

Skogprosenten varierer mellom 8,5% og 1,5% i de enkelte vassdrag. Tregrensen ligger omkring 900-1100 m o.h. Skogen er følgelig konsentrert til dalførene nær utløpene.

Annet areal som omfatter snaufjell, myr, sjøer, breer, kratt, lyng, m.m. utgjør den vesentligste del (92%-99%) av de ulike vassdrag.

Hardangerjøkulen er dekket av is. Sima blir i særlig grad påvirket av smeltevann fra denne.

### 1.3 Klima



Klimaet er sterkt påvirket av luftstrømmer fra Atlanterhavet. Dette resulterer i milde vintre spesielt i de lavereliggende strøk. Månedlig middeltemperatur ved Eidfjord om vinteren er sjelden lavere enn et par kuldegrader (fig. 1.3-1). Maksimal månedlig sommertemperatur ved Eidfjord er 16°C. De høyereliggende områdene har større årlig variasjonsbredde. Ved Maurset ( Bjoreia, 778 m o.h.) varierer månedsmidlene mellom ca. 7°C og ca. 12°C. For området gjelder generelt at juli og januar/februar er henholdsvis varmeste og kaldeste måneder.

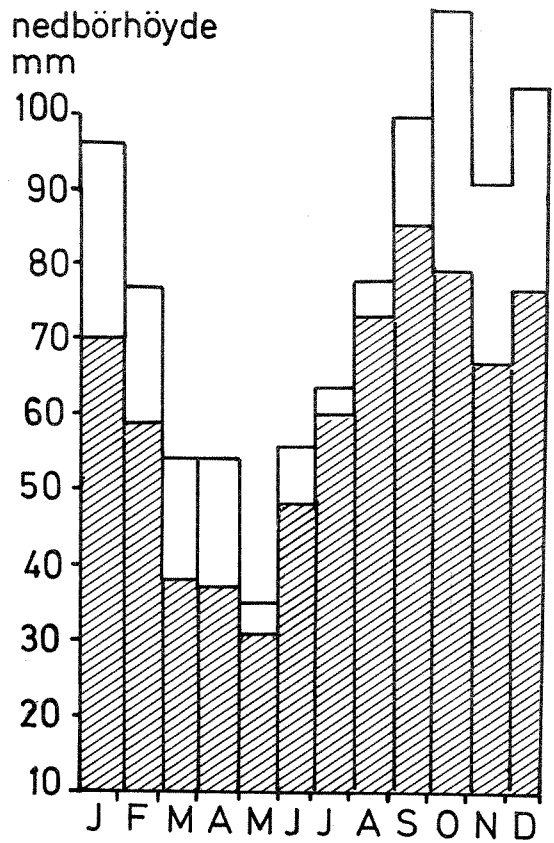
Måneder med middeltemperatur over 0°C forekommer i de høyereliggende strøk (Maurset) i perioden mai-oktober. Ved havnivå (Eidfjord) er den tilsvarende periode mars-desember. Nedbørtype og snøsmelteperiodene endres følgelig mye med høyden over havet .

Den største del av nedbøren faller om høsten og vinteren (fig. 1.3-1) i tilknytning til fuktige luftstrømmer fra havet (frontnedbør). Når disse luftmassene presses over fjellene ved kysten, blir de avkjølt og avgir nedbør. Årlig nedbørhøyde avtar fra over 2500 mm i kystfjellene vest for undersøkelsesvassdragene til under 1000 mm på Hardangervidda. De nedbørrikeste deler av undersøkelsesområdet er vestre deler av Hardangerjøkulen og Kinsovassdraget (2000-2500 mm).

I de høyereliggende strøk vil denne nedbøren for en stor del falle som snø. Dens bidrag til avløpet vil overveiende skje om sommeren.






Midlere månedsnedbør 1931-60

-  Eidfjord (5 m.o.h.), År : 1142 mm
-  Vivali (876 m.o.h.), År : 923mm

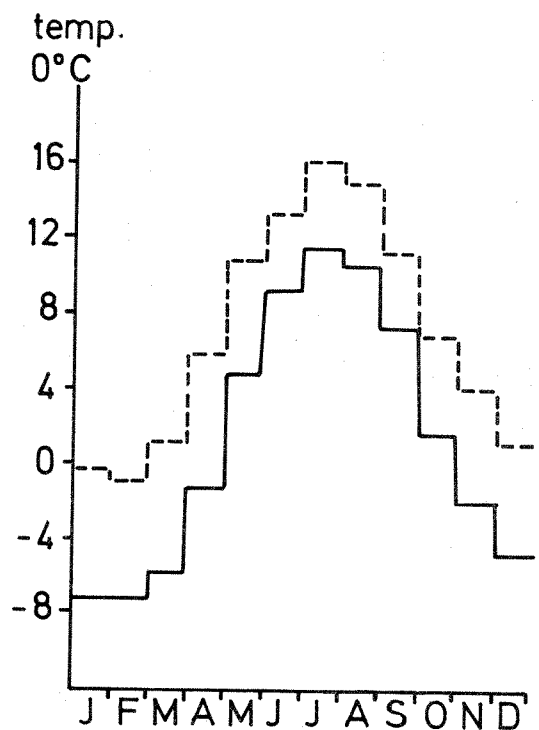


Årlig nedbør



-  501-1000
-  1001-1500
-  1501-2000
-  2001-2500
-  Over 2500

Midlere månedstemp. 1921-1930



- Eidfjord (5 m.o.h.)
- Maurset (778m.o.h.)

## 1.4 Befolkning - aktiviteter

### 1.4.1 Fast bosetning

Bosetningen i området er konsentrert til områdene rundt Eidfjordvatn. Øvrige deler av vassdragenes nedbørfelter er meget tynt befolket (tabell 1.4-1).

Service- og fritidsbebyggelse er konsentrert til Sysendalen. Mellom Vøringsfossen og Maurset er det i dag ca. 300 hytter i følge generalplanen for Eidfjord.

Hotell og pensjonater har ca. 300 sengeplasser. I tillegg kommer teltplasser og kafeteriavirksomhet. Oppstrøms Maurset er det ca. 40 hytter.

### 1.4.2 Reguleringer

Det blir her gitt en grov oversikt over reguleringsinngrepene (fig. 1.4-1).

Norddøla ved Skruelsvatn og Austdøla ved Rundavatn og Langvatn overføres til Sima kraftstasjon ved Simadalsfjorden.

Bjoreia ved Maurset overføres via Sysenvatn til Rembesdalsvatn i Simavassdraget.

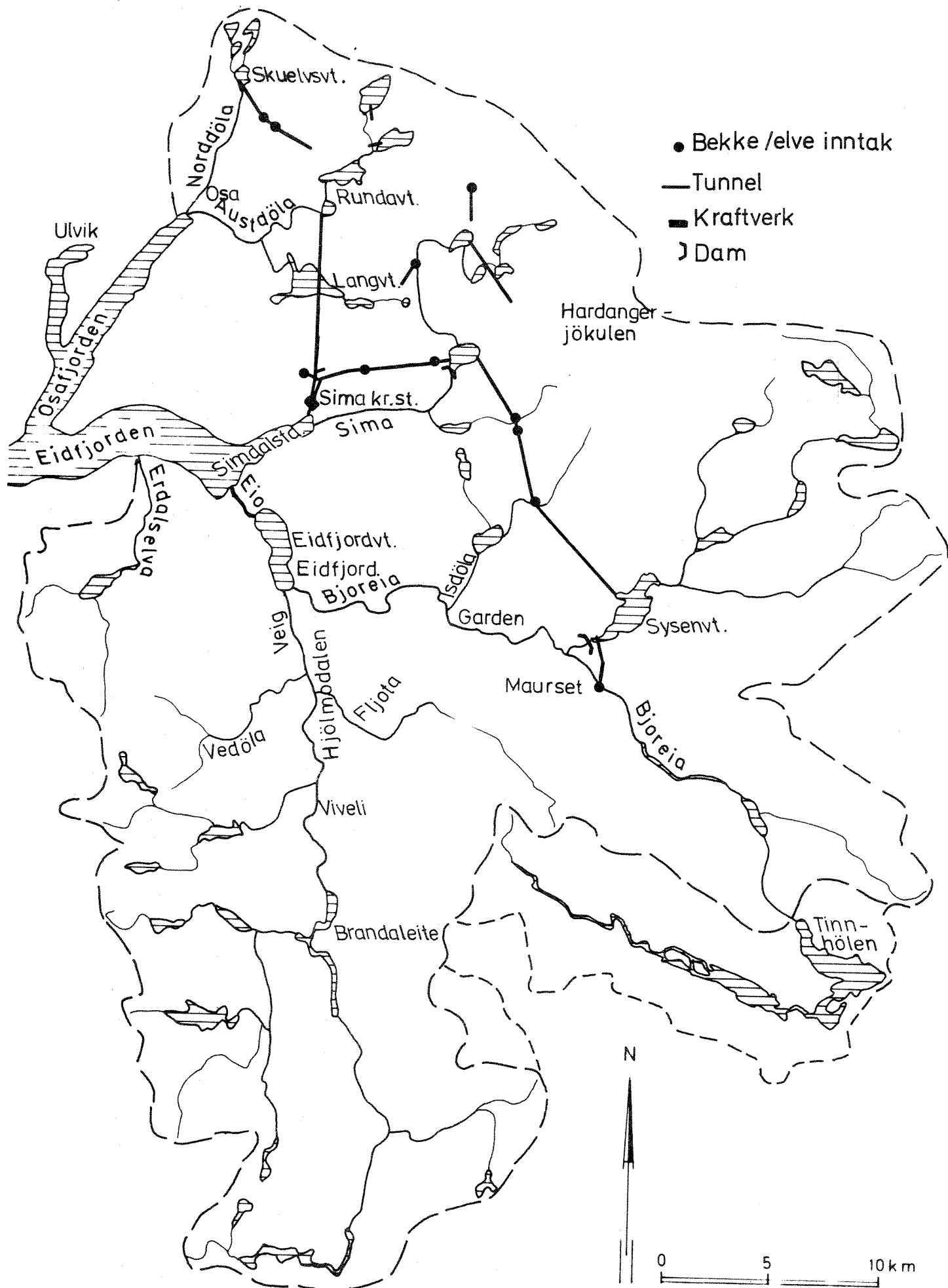
Simavassdraget overføres fra Rembesdalsvatn til Sima kraftstasjon.

Eidfjord Syd omfatter vassdragene Veig og Erdalselva. Det foreligger planer om å overføre Veig ved Viveli og Erdalselva fra Busetevatn til Veig kraftstasjon i nordenden av Eidfjordvatn (fig. 1.4-1).

### 1.4.3 Anleggsvirksomhet

I undersøkelsesperioden har det foregått anleggsvirksomhet med tilhørende midlertidig bosetning i brakkeleirer. Antall arbeidsfolk har variert. I januar 1978 var det ca. 820 personer. Disse var stasjonert i nedbørfeltene til Bjoreia, Sima og Austdøla (tabell 1.4-1).

Anleggsvirksomheten har i perioder påvirket vannets beskaffenhet (økt slamtransport m.m.). Sima, Austdøla og Bjoreia var mest utsatt.



Tabell 1.4-1. Befolkning og landbruksaktiviteter.

Stasjon	Vassdrag	Antall storfe		Antall sau		Antall svin		Antall fjørfe		Bruk m/silo		Nedlagt kvantum silo t/år i 1969		Antall bosatte		Anl. arbeidere januar 1978		
		Lokalt	Oppstr.	Lokalt	Oppstr.	Lokalt	Oppstr.	Lokalt	Oppstr.	Lokalt	Oppstr.	Lokalt	Oppstr.	Lokalt	Oppstr.	Lokalt	Oppstr.	
No	Norrdøla	5		320	320			6	6	5	5	96	96	40	40			
Au	Austdøla															205	205	
Si.1	Sima															100	100	
Si.2	Sima	24	24	346	346			18	18	7	7	117	117	40	40		100	
Bj.1	Bjoreia																265	265
Bj.2	Bjoreia	5	5	123	123			1	1	2	2	54	54	10	10	35	300	
Bj.3	Bjoreia	43	48	1108	1231	1	1	9	10	20	22	490	544	150	160			
Ve.1	Veig	10	10	132	132					3	3	64	64	10	10			
Ve.2	Veig	44	54	587	719	2	2			11	14	288	352	170	180			
Ei.2	Eio	44	146	481	2435	2	5		10	7	43	40	936	90	430		300	
Er.	Erdalselva	11	11	147	147	1	1	5	5	3	3	73	73	20	20			
Ki	Kinso																	

Kilder: Befolkning: Bosetningskart av 1970 1: 250 000.

Landbruksaktiviteter: Statistisk Sentralbyrå, jordbrukstillingen.



## 2. HYDROLOGI

Det blir her gitt en generell oversikt over hydrologien i undersøkelsesområdet samt en mer detaljert beskrivelse av Eio ved utløpet av Eidfjordvatn og Veig ved innløpet til Eidfjordvatn.

### 2.1 Årlig spesifikt avløp

Årlig spesifikt avløp i området varierer i intervallet 30-100 l/s . km<sup>2</sup> (fig. 2.1-1). Den regionale fordeling er nært knyttet til nedbørhøyden.

I vassdragene Veig og størstedelen av Bjoreia avtar verdiene fra 40-50 l/s.km<sup>2</sup> i havnivå til under 30 l/s . km<sup>2</sup> på viddene.

For Sima og Austdøla øker verdiene fra 40 l/s . km<sup>2</sup> ved havnivå til ca. 100 l/s . km<sup>2</sup> på Hardangerjøkulen.

Karakteristiske avløpstall for Norddøla og Kinso er 50-60 l/s . km<sup>2</sup>.

### 2.2 Utløp Eidfjordvatn

Vannføringene er relatert til VM 868 Eidfjordvatn (fig. 2.1-1). Observasjonsperioden er 1943-1976, dvs. etter at Tinnhølen ble overført til Numedalslågen. Vannmerket representerer samlet avløp fra Bjoreia og Veig. Alle beregningene er basert på midlere 7 døgn vannføringer. Årlig middelavløp er 48 m<sup>3</sup>/s.

#### 2.2.1 Årlig maksimalvannføring

For å undersøke endringer i årlig maksimalvannføring er det utført en frekvensanalyse.

Sannsynligheten (P) for at en bestemt årlig maksimalvannføring skal gjentas eller overskrides er gitt ved:

$$P = \frac{R}{N+1} \cdot 100 \quad (\%), \text{ Weibull-formelen}$$

R : rankingnr., maksimal flom har rankingnr. 1, osv.

N : antall observasjonsår/simuleringsår



Den statistisk sannsynlige tid for at en bestemt årlig maksimalvannføring skal gjentas eller overskrides ( $T_g$ ) er gitt ved:

$$T_g = \frac{100}{P} \quad (\text{år})$$

For eksempel vil en maksimal årlig vannføring med  $P = 20\%$  få betegnelsen 5 års flom ( $T_g = 100/20 = 5$ ). Dvs. at vannføringen blir gjentatt eller overskredet i 20% av årene eller i gjennomsnitt hvert femte år (fig. 2.2-1).

Median årlig maksimalvannføring ( $P = 50\%$ ,  $T_g = 2$  år) er  $260 \text{ m}^3/\text{s}$ . 10 års flommen ( $P = 10\%$ ,  $T_g = 10$  år) har en verdi på  $340 \text{ m}^3/\text{s}$ . 50 års og 100 års flommen har vannføringer i størrelsesorden  $420 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $450 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Tilsvarende verdier basert på døgnlige vannføringer vil være noe høyere. Største observerte døgnvannføring i perioden 1930-1960 var f.eks.  $517 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 2.2.2 Årlig minstevannføring

Fig. 2.2-2 viser resultatene fra en frekvensanalyse på årlig minstevannføring. Metoden er den samme som for frekvensanalysen på årlig maksimalvannføring.

Median årlig minstevannføring (7 døgn middel) er  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . I gjennomsnitt hvert 10. år (10 års minstevannføringen) kan vannføringen forventes å bli lavere enn  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 2.2.3 Varighet

Varighetskurven på fig. 2.2-3 viser hvor stor del (%) av året en gitt vannføring overskrides i et middelår.

I 10% av året er vannføringene høyere enn  $125 \text{ m}^3/\text{s}$ . Halvparten av året har verdier over  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ .  $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$  overskrides i ca 90% av tiden.

Arealet under kurven representerer avløpsvolum. 75% av årsavløpet drenerer i løpet av perioden på tilsammen 3 måneder.

Fig. 2.2.1 VM 868 Eidsfjordvatn.  
 Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring  
 (7 døgn midler)

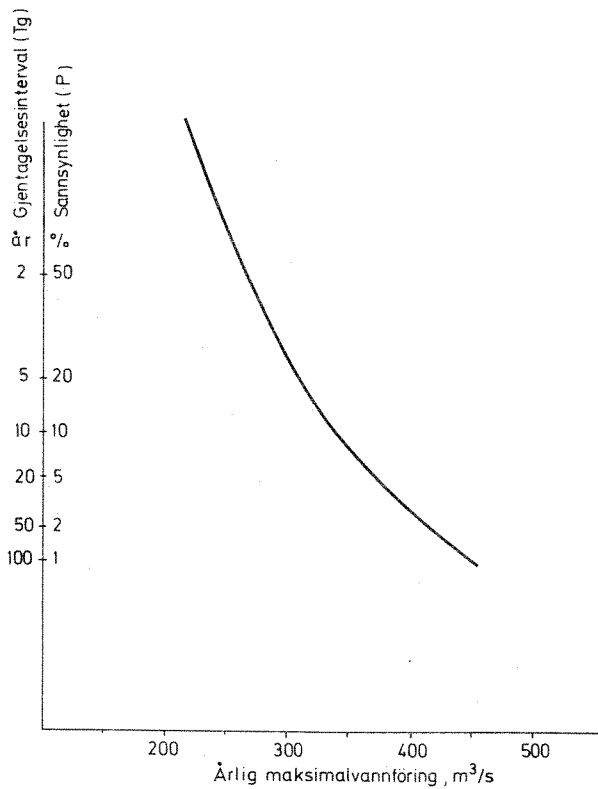


Fig. 2.2.2 VM 868 Eidsfjordvatn.  
 Frekvensanalyse på årlig minstevannføring  
 (7 døgn midler)

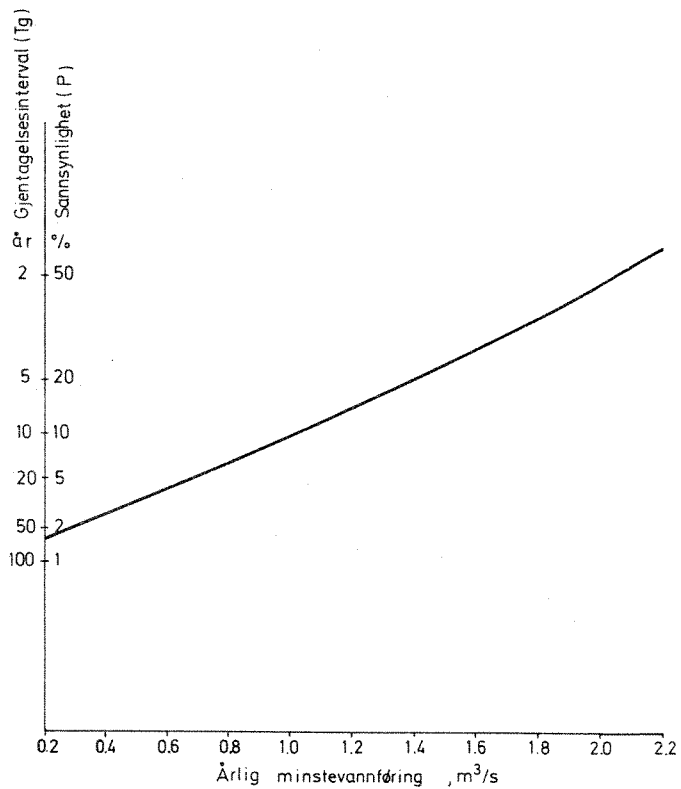


Fig. 2.2-3. VM 868 Eidfjordvatn. Midlere årlig varighetskurve.

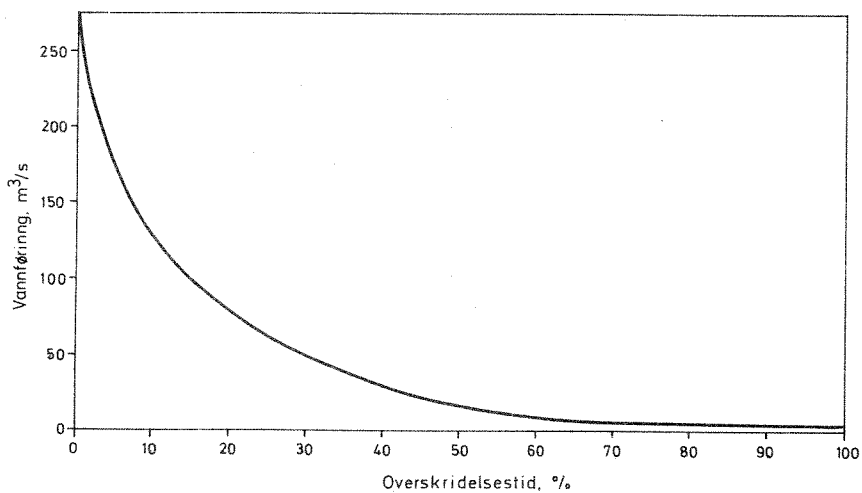
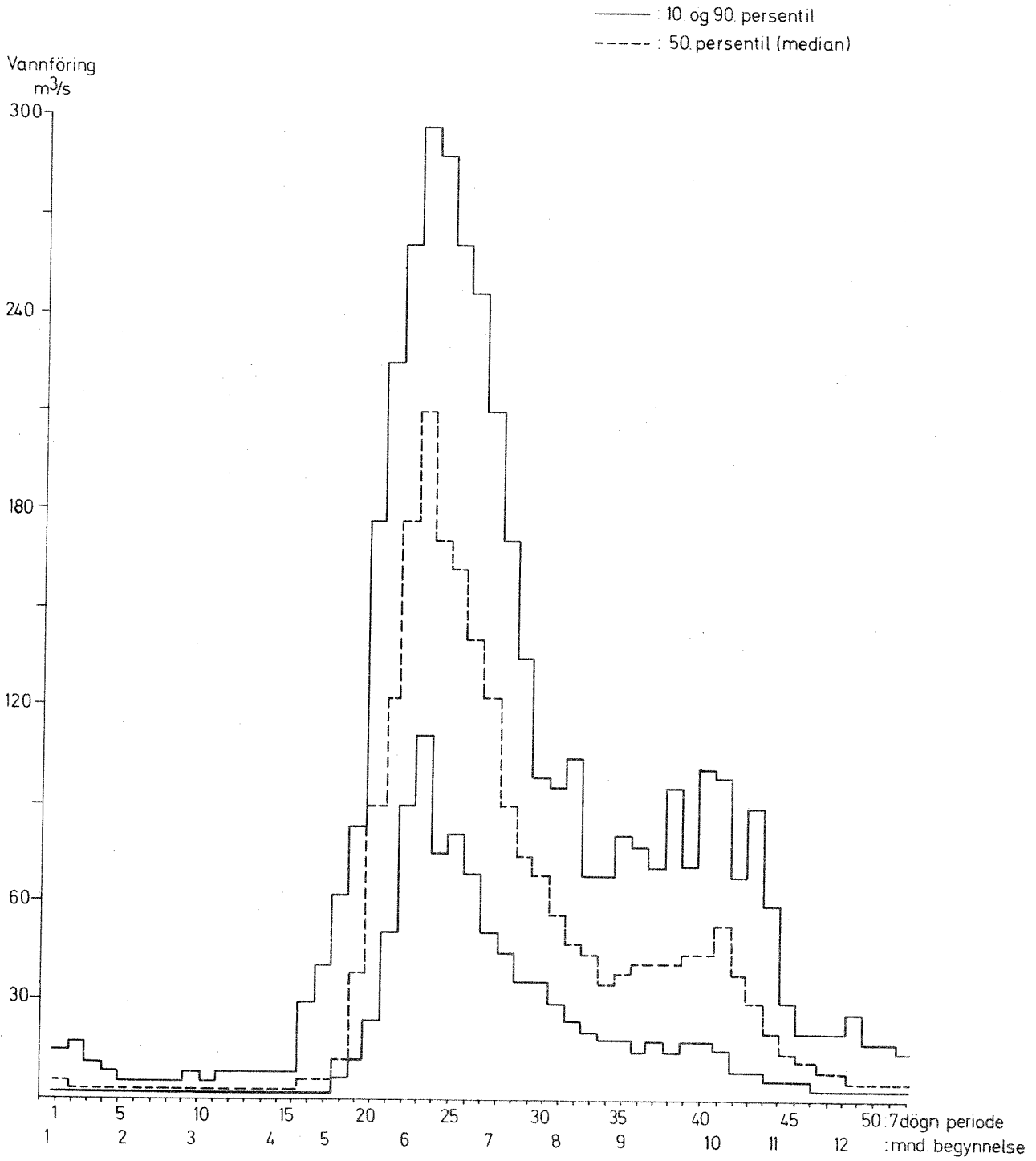


Fig. 2.24 VM 868 EIDSFJORDVATN  
Karakteristiske årtidsvariasjoner



#### 2.2.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner

Fig. 2.2-4 viser karakteristiske vannføringer (7 døgn midler) gjennom året. En vannføring tilsvarende 10. persentil betyr f.eks. at denne verdien underskrides i gjennomsnitt i 10% av årene i den aktuelle 7 døgn periode. Dette er det samme som at vannføringen underskrides i gjennomsnitt hvert 10. år. 90. persentil betyr tilsvarende at vannføringen i den gitte 7 døgn periode i 9 av 10 år har lavere verdier, eller sagt på en annen måte, kun overskrides i gjennomsnitt hvert 10. år.

#### Flomvannføringer

Høye vannføringer (fig. 2.2-4) opptrer særlig i tilknytning til snøsmeltingen om våren og sommeren.

Vårflommen starter i månedskiftet april-mai og kulminerer hyppigst i midten av juni (periode 27). I denne perioden var vannføringen i 8 av 10 år mellom  $110 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Høye vannføringer kan også finne sted på høsten i de nedbørrike månedene september-oktober. Karakteristiske median- og 90. persentil verdier er i henholdsvis  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $90 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### Lavvannføringer

Lave vannføringer forekommer vanligvis i perioden desember-april (fig. 2.2-4, median og 10. pers.). Karakteristiske verdier er under  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Vannføringer over  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  forekommer meget sjelden.

I år med lite nedbør om høsten kan lave vannføringer på under  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  forekomme allerede i slutten av august (fig. 2.2-4, 10. pers.).

### 2.2.5 Reguleringseffekter

Årlig vannvolum blir redusert på grunn av overføring av Bjoreia ved Maurset m.m. (fig. 1.4-1).

I Kgl. res. av 18. mai 1973 ble minstevannføringen i Bjoreia ved Vøringsfossen satt til  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  i tiden 1. juni til 15. september.

### 2.3 Veig

Beskrivelsen er relatert til Veigs utløp i Eidfjordvatn.

Vannføringene er ekstrapolert ut fra VM 877. Vivelv (1929-1976)(fig. 2.1-1). Ved ekstrapoleringen er det tatt hensyn til areal og spesifikt avløp.

#### 2.3.1 Årlig maksimalvannføring

Median årlig maksimalvannføring er  $130 \text{ m}^3/\text{s}$ (fig. 2.3-2). 10 års flommen er  $160 \text{ m}^3/\text{s}$ . 50 års- og 100 års-flommene er i størrelsesorden henholdsvis  $185 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 2.3.2 Årlig minstevannføring

Median årlig minstevannføring er  $0,85 \text{ m}^3/\text{s}$  (fig. 2.3-2). 10 års minstevannføringen er  $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ . 50 års- og 100 års-minstevannføringene er i størrelsesorden henholdsvis  $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 2.3.3 Varigheter

I 10% av et middelår er vannføringen høyere enn  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  (fig. 2.3-3). 50% og 90% av året har verdier over henholdsvis  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

ca 72% av årsvolumet dreneres i løpet av 3 måneder.

### 2.3.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner

#### Flomvannføringer

Høye vannføringer opptrer i tilknytning til snøsmeltingen om våren og sommeren (fig. 2.3-4, median og 90. pers.).

Vårflommen starter i månedskiftet april-mai. Kulminasjonen inntreffer oftest i begynnelsen av juni (periode 23). I denne perioden skulle man forvente at kulminasjons-vannføringen i 8 av 10 år er mellom  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $140 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Høye vannføringer kan også finne sted i tilknytning til "høstnedbør". Vannføringer over  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  forekommer sjelden. Karakteristiske median verdier er  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### Lavvannføringer

Lave vannføringer forekommer vanligvis fra november til midten av april (fig. 2.3-4). Fra slutten av februar til vårflommens begynnelse er vannføringer over  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  meget sjeldne.

I år med lite nedbør om høsten kan vannføringer under  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  forekomme fra begynnelsen av august (fig. 2.3-4, 10. pers.).

### 2.4 Usikkerhet

Alle beregningene er basert på 7 døgn midler. Dette vil ha en utjæmnende effekt. Spesielt vil verdier som angår høye vannføringer, være lavere enn om en hadde benyttet døgnmidler.

Ekstrapolering av vannføringer til områder uten observasjoner er beheftet med en viss usikkerhet. Høyereliggende områder vil ha et senere vår- og sommeravløp enn lavereliggende. Dette medfører f.eks. at verdiene ved Veigs innløp i Eidfjordvatn har fått for høye vannføringer om sommeren.



Fig. 2.3.1 Veig ved Eidfjordvatn.  
Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring  
(7 døgn midler)

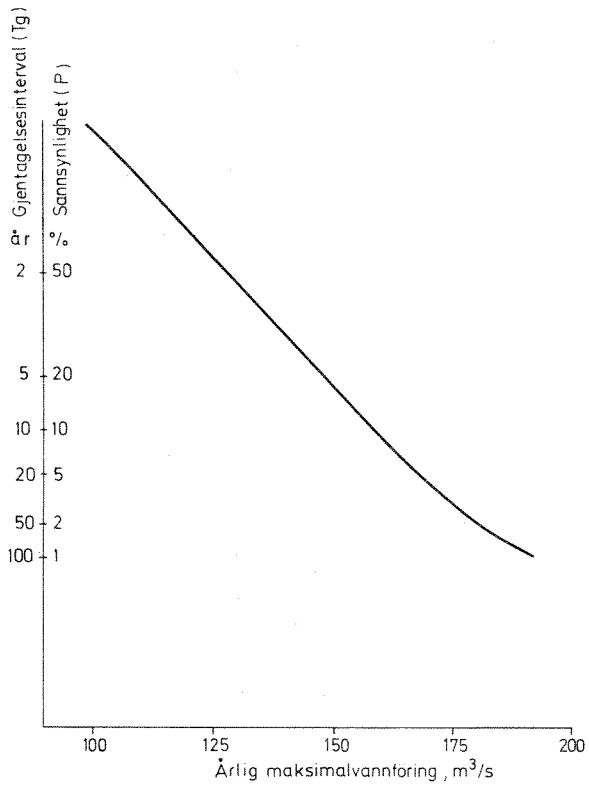


Fig. 2.3.2 Veig ved Eidfjordvatn.  
Frekvensanalyse på årlig minstevannføring  
(7 døgn midler)

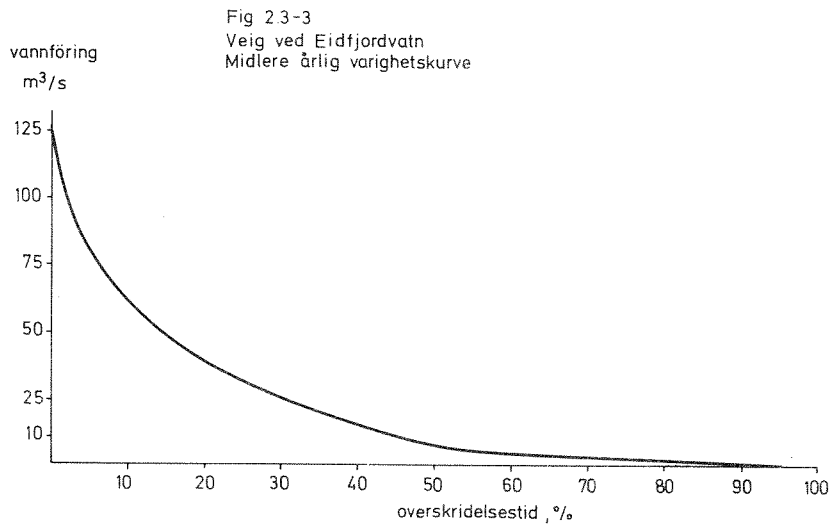
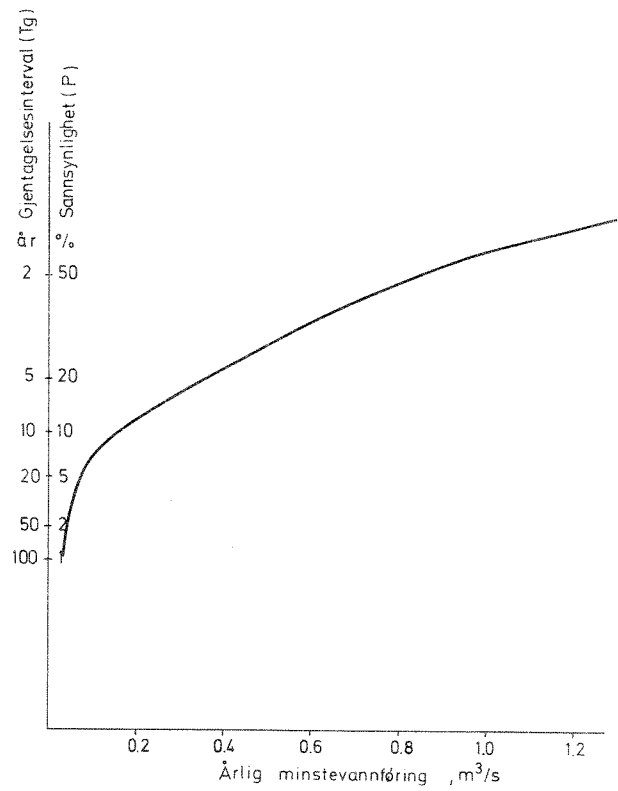
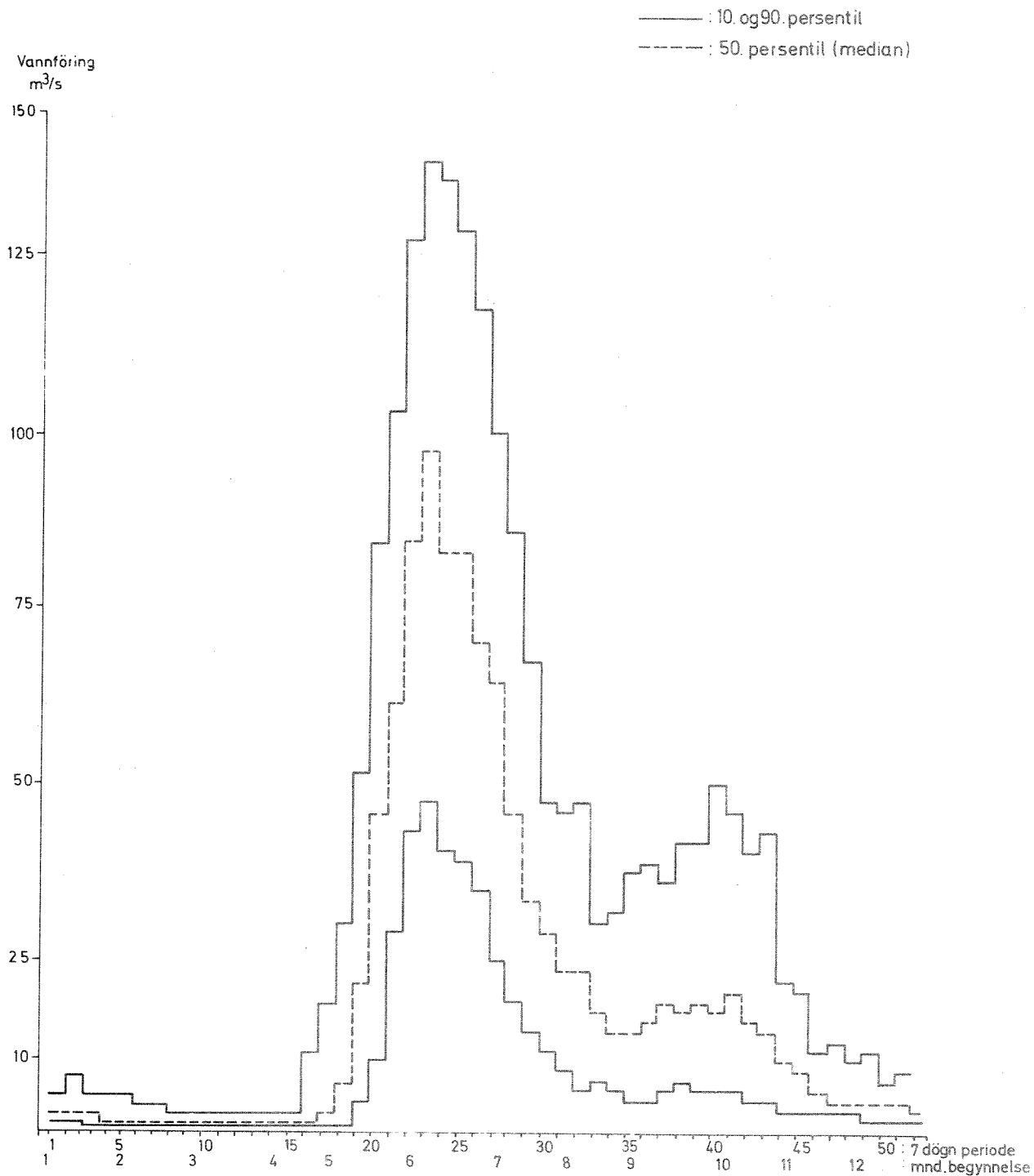


Fig. 2.34 Veig ved Eidfjordvatn  
Karakteristiske årstidsvariasjoner



Videre vil det være usikkerhet forbundet med de statistiske metodene som er anvendt. Usikkerheten øker med økende gjentakelsesintervall. Spesielt gjelder dette for 50 års og 100 års gjentakelsesverdier.

## 2.5 Sammendrag

I vassdragene Veig og størstedelen av Bjoreia avtar spesifikt avløp fra 40-50 l/s . km<sup>2</sup> ved havnivå til under 30 l/s . km<sup>2</sup> på viddene. For Austdøla og Sima øker det spesifikke avløp fra 40 l/s . km<sup>2</sup> ved havnivå til ca 100 l/s . km<sup>2</sup> på Hardangerjøkulen. Karakteristiske verdier for Norddøla og Kinso er 50-60 l/s . km<sup>2</sup> (fig. 2.1-1).

I den følgende beskrivelse bygger alle beregninger på 7 døgn midler.

Ved utløpet av Eidfjordvatn og Veig ved innløpet av Eidfjordvatn er det gjort en mer detaljert hydrologisk beskrivelse (fig. 2.1-1)..

### Utløp Eidfjordvatn

Målestasjonen (VM 868 Eidfjordvatn, 1943-1976) representerer vassdragene Bjoreia og Veig samt effekter på grunn av Eidfjordvatn.

Middelavløpet er 48 m<sup>3</sup>/s.

Median, 10 års og 50 års flommen har henholdsvis vannføringer på 260 m<sup>3</sup>/s, 340 m<sup>3</sup>/s og 420 m<sup>3</sup>/s (fig. 2.2-1).

Median og 10 års minstevannføringene har verdier på henholdsvis 20 m<sup>3</sup>/s og 1,9 m<sup>3</sup>/s (fig. 2.2-2).

I 10%, 50% og 90% av et middelår overskrider vannføringene henholdsvis 175 m<sup>3</sup>/s, 15 m<sup>3</sup>/s og 2,5 m<sup>3</sup>/s (fig. 2.2-3). 75% av årsavløpet er konsentrert til perioder på tilsammen 3 måneder.

De høyeste vannføringene inntreffer i tilknytning til vårflommen (fig. 2.2-4). Den begynner månedsskiftet april-mai og kulminerer vanligvis i midten av

juni. I mindre utstrekning kan også høye vannføringer forekomme om høsten. Vinteren er forbundet med lave vannføringer. Karakteristiske verdier er under  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Øvre deler av Bjoreia overføres til Simavassdraget. Vannføringene vil bli redusert med ca 50% som følge av reguleringen. Fra 1. juni til 15. september skal vannføringene i Vøringsfossen være minst  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### Veig ved Eidfjordvatn

Vannføringene er beregnet ved å kombinere VM 877 Vivelv (1929-1976) med areal-betraktninger (fig. 1.3-1 og fig. 2.1-1).

Median, 10 års og 50 års flommene har vannføringer på henholdsvis  $130 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $163 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $185 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Median, 10 års og 50 års minstevannføringene er henholdsvis  $0,85 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ .

I 10%, 50% og 90% av året er vannføringen høyere enn henholdsvis  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  og  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  (fig. 2.3-3).

De høyeste vannføringene inntreffer i tilknytning til snøsmeltingen (fig. 2.3-4). Vårflommen starter i månedskifte april-mai og kulminerer vanligvis i begynnelsen av juni. I mindre utstrekning kan høye vannføringer også forekomme om høsten. Vinteren er forbundet med lave vannføringer. Karakteristiske verdier er under  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

På grunn av usikkerhet i beregningene må resultatene kun betraktes som retningssigende.

### 3. KJEMISKE FORHOLD

#### 3.1 Om prøvetakningen

I tidsrommet april 1977 til juli 1978 ble det fra 12 stasjoner i vassdragene samlet inn kjemiske prøver i alt 12 ganger med prøveinnsamling annenhver måned i 1977 og hver måned i 1978. Prøvetakingsstasjonene er avmerket på kartskissen fig. 1.1-1.

De kjemiske prøvene ble samlet inn av utbyggingsavdelingen i Hordaland fylke og umiddelbart sendt NIVA's laboratorium for analysering.

De kjemiske prøvene ble samlet inn fortrinnsvis i strykpartier av elven hvor vannmassene var godt blandet, og her ble prøvene tatt fra strendene. Konservering av prøver og analysering ble foretatt umiddelbart etter prøvenes ankomst til NIVA, som regel dagen etter at prøvene ble tatt.

Fig. 3.1-1 viser hvordan vannføringene var i ulike deler av undersøkelsesområdet i observasjonsperioden samt tidspunktet for prøvetakingen.

#### 3.2 Resultater

Analyseresultatene er vist i vedlegget.

##### pH

Vannets surhetsgrad eller pH (<7) sur - 7 (nøytral) - (>7) basisk) er i første rekke betinget av den geokjemiske sammensetning av berggrunn og løsavsetninger i nedbørfeltet. Nedbørens surhetsgrad samt biologiske prosesser både til lands og til vanns virker modifierende inn på vannets pH. I mange tilfeller vil vannets pH av nevnte grunner kunne variere betydelig over året.

I de undersøkte lokaliteter varierte vannets pH stort sett i området 6,5 - 7,0, dvs. en svak sur med relativt stabil surhetsgrad (fig. 3.2-1 og tabell 3.2-1). En sjelden gang ble det i Norddøla, Austdøla og Erdalselva målt pH lavere enn 6,0, og den høyeste pH (7,65) ble målt i Eidfjordelva v/ utløp 22/2-78 (skyldes antakelig sjøvannspåvirkning). På bakgrunn av det

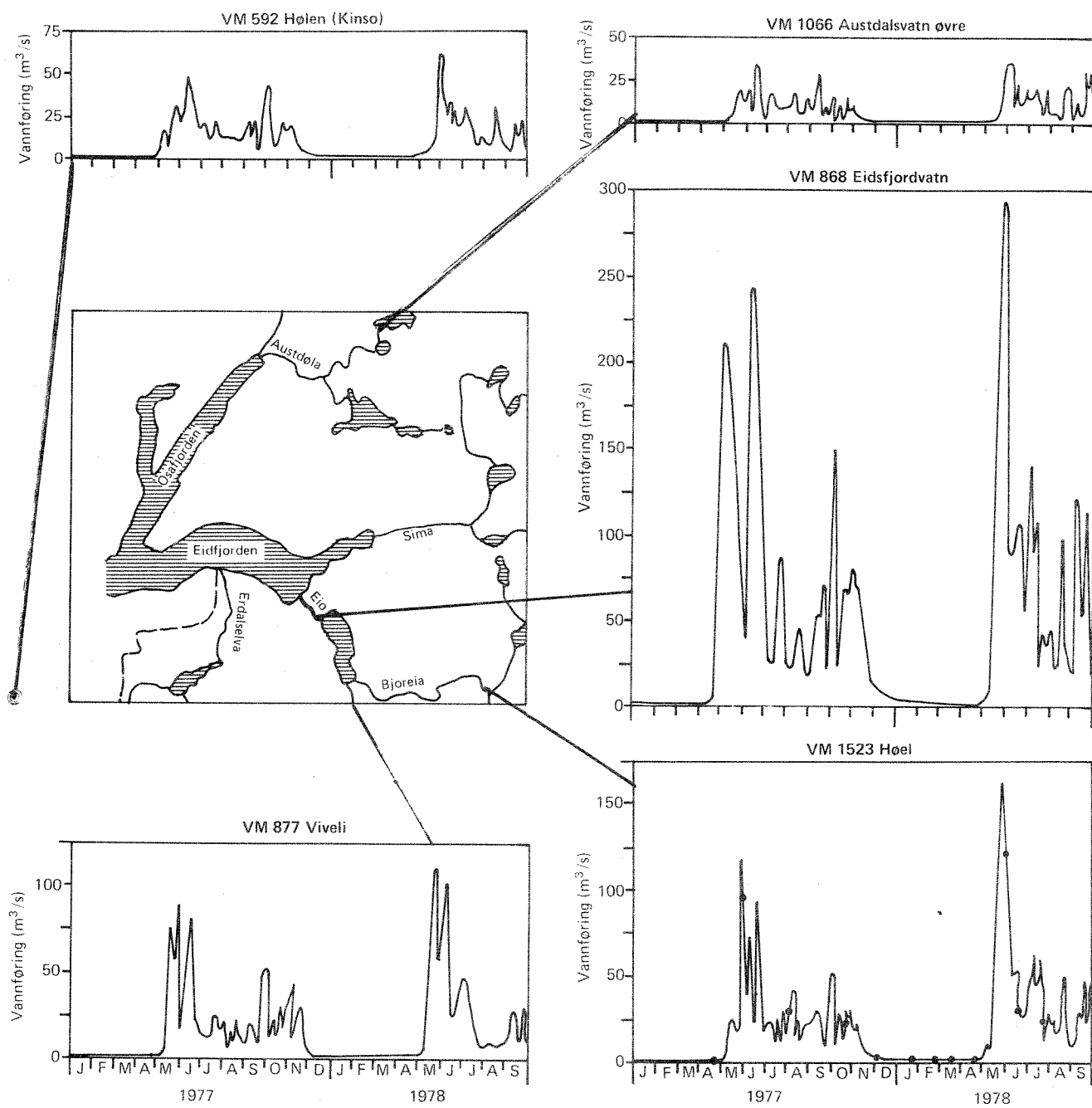
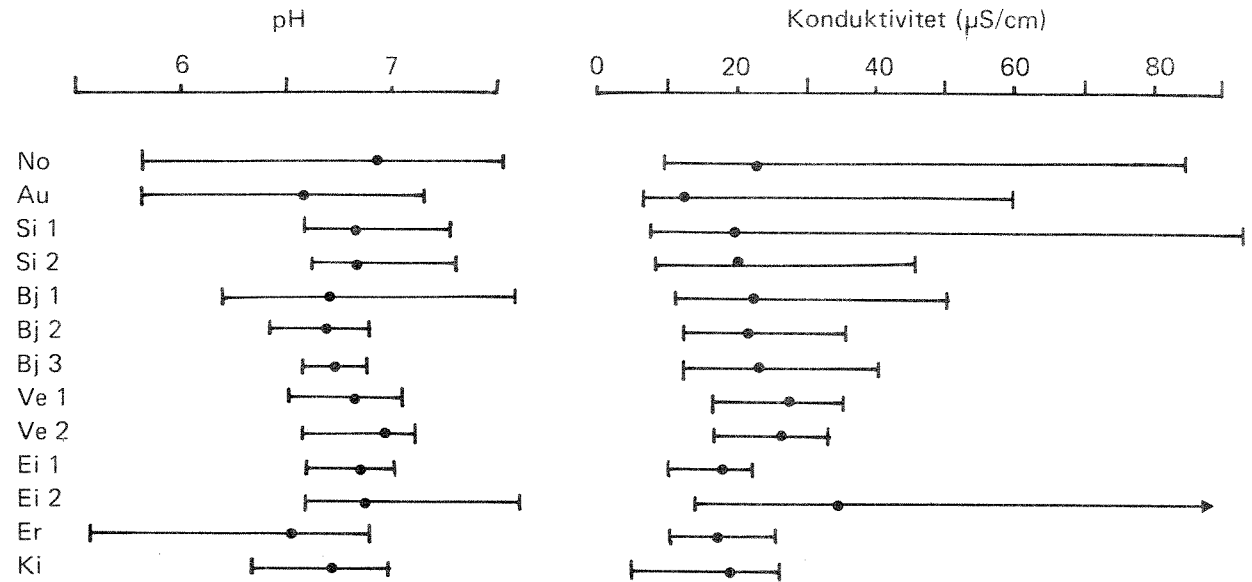


Fig. 3.1-1. Vannføringer i observasjonsperioden. Tidspunktet for prøvetakingene er avmerket på hydrogrammet il VM 1523 Høel.



Termostabile koliforme bakterier ved 44 °C pr. 100 ml

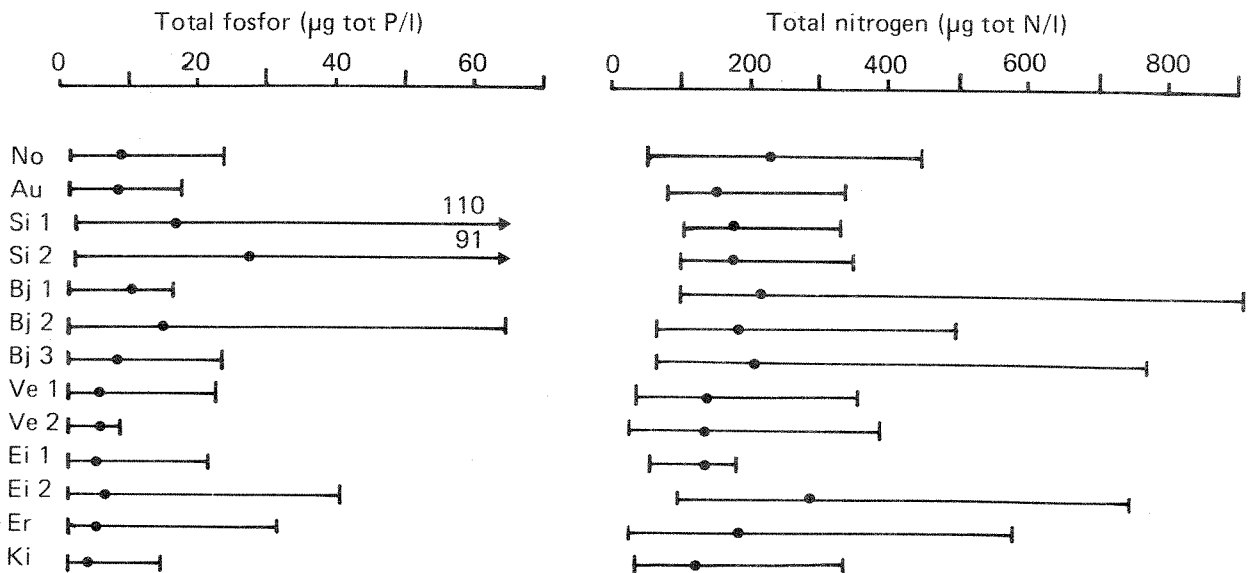
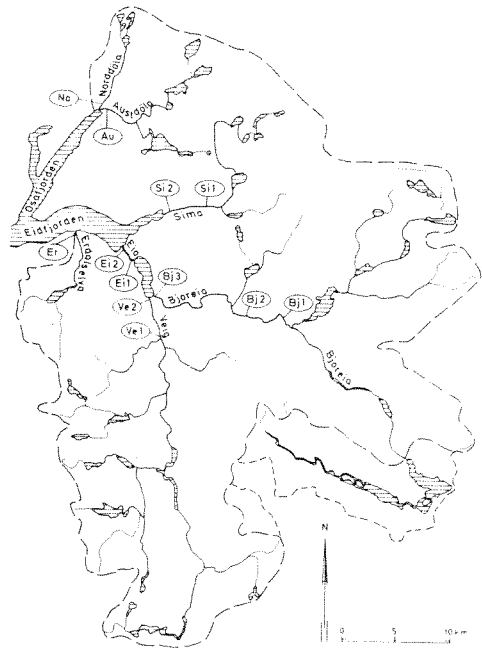
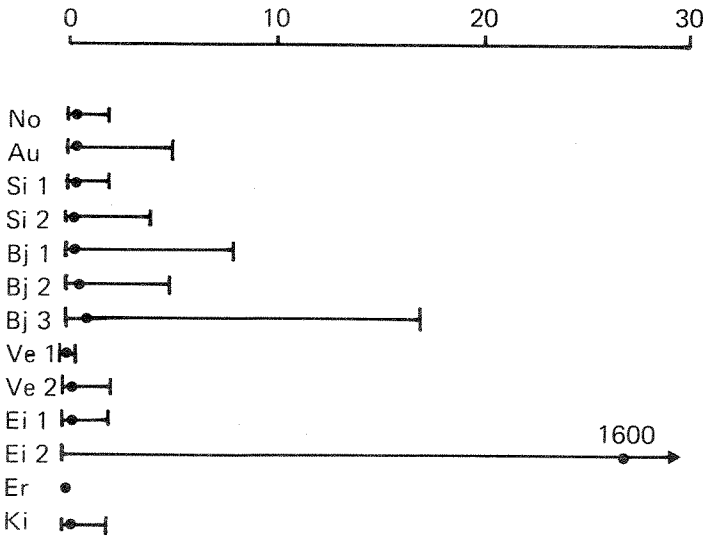


Fig. 3.2-1. Minste, median og største verdi av pH, koliforme bakterier ved 44 °C, total fosfor og total nitrogen på prøvetakingsdagen.

foreliggende observasjonsmateriale er det vanskelig å antyde noen signifikant forskjell med hensyn til vannets surhetsgrad i de ulike elver.

Tabell 3.2-1. pH og konduktivitet 1977-1978. Eidfjord-området.

Stasjon		pH		Konduktivitet 20°C $\mu\text{S/cm}$	
		Variasjons- bredde	Median	Variasjons- bredde	Median
Norrdøla	No	5,87 - 7,53	6,87	10,0 - 84,0	23,3
Austdøla	An	5,83 - 7,17	6,71	7,0 - 60,2	12,4
Sima, Tveit	Si 1	6,58 - 7,30	6,80	8,70 - 93,10	20,10
Sima, utløp	Si 2	6,62 - 7,30	6,79	9,60 - 46,30	20,45
Bjoreia, Maurset	Bj 1	6,17 - 7,61	6,67	11,9 - 51,3	23,7
Bjoreia, Garden	Bj 2	6,44 - 6,89	6,75	13,3 - 36,6	22,65
Bjoreia, Eidfj.vt.	Bj 3	6,54 - 6,90	6,74	13,9 - 41,9	24,4
Veig, Vedøla	Ve 1	6,55 - 7,09	6,87	18,0 - 36,3	28,15
Veig, Eidfj.vt.	Ve 2	6,62 - 7,13	6,98	18,2 - 34,7	27,75
Eio, utl. Eidfj.vt.	Ei 1	6,67 - 7,00	6,89	11,50 - 23,50	20,55
Eio, innl. Eidfj.vt.	Ei 2	6,63 - 7,65	6,84	15,50 - 23759,0	35,45
Erdalselva	Er	5,58 - 6,9	6,69	11,5 - 26,6	18,8
Konso, Kinsarvik	Ki	6,4 - 7,02	6,83	5,7 - 27,2	20,15

#### Konduktivitet (mineralsalter)

Konduktivitetsverdiene blir bestemt av vannets innhold av mineralsalter og er direkte proporsjonal med konsentrasjonen av disse. Med mineralsalter menes i denne sammenheng salter sammensatt av kationene:

kalsium ( $\text{Ca}^{++}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{++}$ ), natrium ( $\text{Na}^+$ ), kalium ( $\text{K}^+$ ) og anionene klorid ( $\text{Cl}^-$ ), sulfat ( $\text{SO}_4^{--}$ ), hydrogenkarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ).

Som for pH, blir vannets konduktivitet i vesentlig grad bestemt av den geokjemiske sammensetning av berggrunnen og løsavsetningene i vannforekomstens nedbørfelt. De nedbørkjemiske forhold, utslipp av avløpsvann o.l. kan også i noen grad innvirke på mineralsaltene mengde og sammensetning.



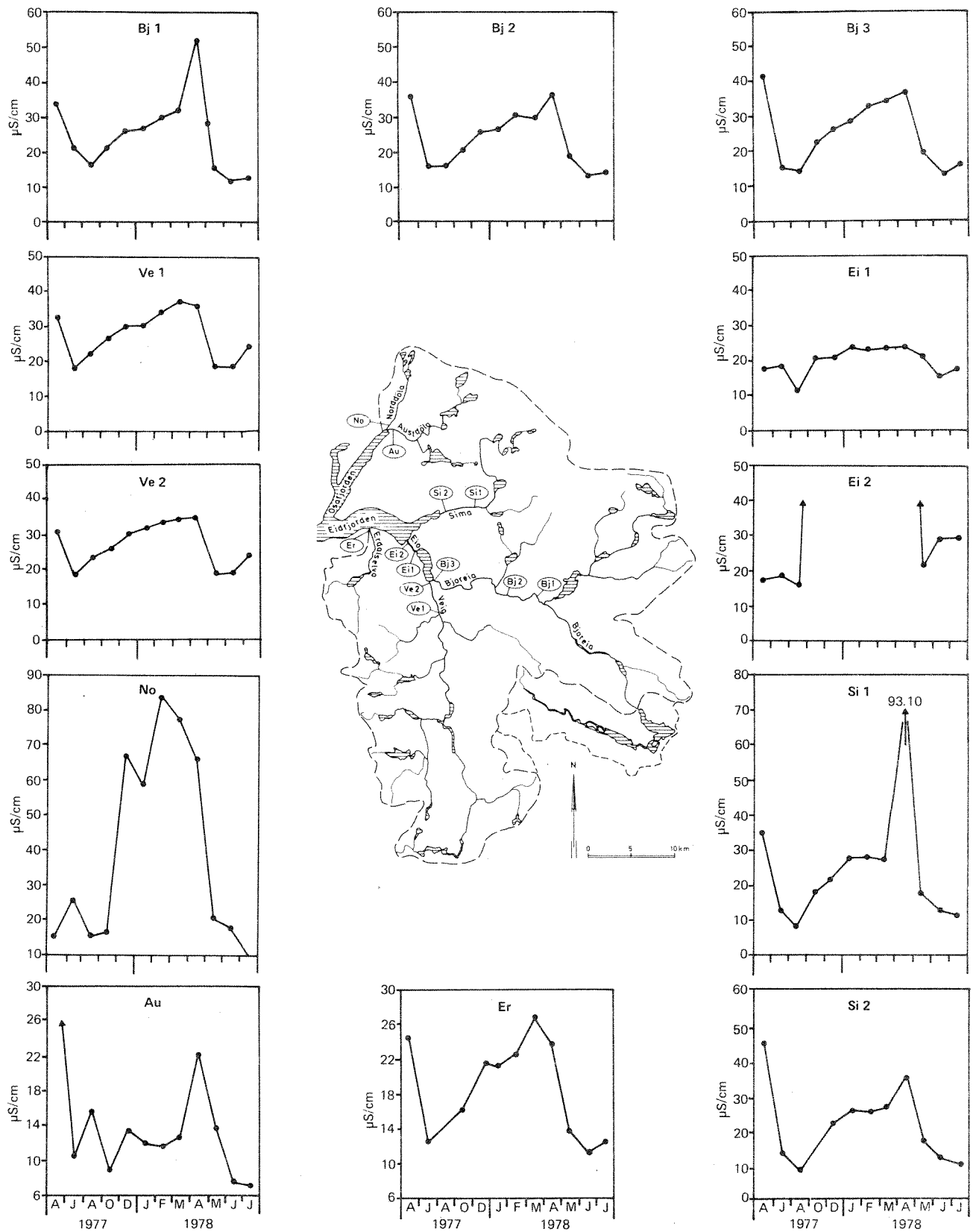


Fig. 3.2-2. Konduktivitet.

I alle de undersøkte lokaliteter var konduktivitets-verdiene lave og viste at vannet gjennomgående var bløtt og saltfattig (fig. 3.2-1). Imidlertid var det en betydelig sesongvariasjon i konduktivitetsverdiene i de fleste elvene - bortsett fra utløpet fra Eidsfjordvatn (fig. 3.2-2). De høyeste verdiene fant sted under lavvannsføringen om vinteren, mens de laveste ble målt under flomvannføringen om våren/sommeren. Ved utløp fra Eidfjordvatn (Ei 1) er konduktivitetsverdiene relativt jevne over året, noe som har sammenheng med innsjøens utjevne effekt. De høye verdiene ved utløpet av Eio (Ei 2) har sammenheng med sjøvannspåvirkning.

### Turbiditet

Turbiditeten gir et mål på partikkelinnholdet i vann, både av organisk og uorganisk vann. I de undersøkte vassdragene varierte verdiene fra 0,06 - 217 FTU (tabell 3.2-2). For alle elvene, unntatt Sima, varierte medianverdien mellom 0,3 - 1,4 FTU. Sima, derimot viste høyere verdier og store variasjoner i partikkelinnholdet. Elvevannet er nemlig her sterkt påvirket av avrenning fra Hardangerjøkul-området, dvs. elven er sterkt breslamførende. Elvevannet viste størst partikkelinnhold sent på høsten og i forbindelse med vår- eller sommerflommen. Dette på grunn av til dels stor erosjonsaktivitet ved høy vannføring og til dels snø- og breavsmelting hvorved erosjonsprodukter føres ut i vassdraget.

### Farge

Tabell 3.2-2 viser verdiene for farge i de undersøkte lokalitetene. Medianverdiene varierer mellom 8-117 mg Pt/l. Fargen er målt på ufiltreerte prøver og fargetallet er derfor i stor grad påvirket av vannets partikkelinnhold. Variasjonsmønsteret er således også i overensstemmelse med dette. De høye fargeverdiene som er målt i Sima har sammenheng med breslampåvirkning, dvs. erosjonsprodukter fra isbreenes aktivitet på Hardangerjøkulen. Generelt sett var det som vanlig i elvevann store variasjoner i vannets farge fra tid til tid.

### KMnO<sub>4</sub>

Permanganat-forbruk gir et relativt grovt mål på oksyderbart organisk materiale. Verdiene for samtlige vassdrag var som regel lave, noe som tilsier lite oksyderbart organisk materiale (tabell 3.2-2). Verdiene varierte mellom 0,2 - 8,5 mg O/l. I Bjoreia ble det enkelte ganger målt relativt høye verdier (Bj 3: 7,58 mg O/l) og Eio (Ei 2: 8,5 mg O/l).

### Næringssalter

Vannets innhold av næringssalter er angitt i tabell 3.2-3, fig. 3.2-1 og fig. 3.2-3.

### Fosfor

Median verdiene for total-fosfor varierte mellom 3,2 og 28,0 µg/l. For alle vassdragene var total-fosfor-konsentrasjonene høyest i forbindelse med vårflommen og i de nedbørrike høstmånedene. Stor overflateavrenning og erosjon medfører utvasking av fosfor-forbindelser fra nedbørfeltet, i vesentlig grad partikulært fosfor. Sommerhalvåret viste de laveste konsentrasjonene da tilgjengelig fosfor (i vesentlig grad ortofosfat) taes opp av alger og høyere vegetasjon.

Sima-vassdraget viste jevnt over høyere fosforkonsentrasjoner enn de andre vassdragene. Total-fosfor-konsentrasjonen var opp mot 110 µg P/l i Sima. De høye verdiene skyldes sannsynligvis slampartikler i avløpet fra Hardangerjøkulen. Verdiene kan sammenlignes med de høye turbiditetsverdier for samme periode. Undersøkelser som tidligere er utført ved NIVA viser at fosfor adsorbent til breslampartikler i liten grad er tilgjengelig for algevekst.

### Nitrogen

Medianverdiene for nitrogen (tot-N) på de undersøkte lokalitetene varierte mellom 130-145 µg N/l. Størsteparten besto av uorganisk nitrogen (NO<sub>3</sub>) og minimale mengder organisk nitrogen.

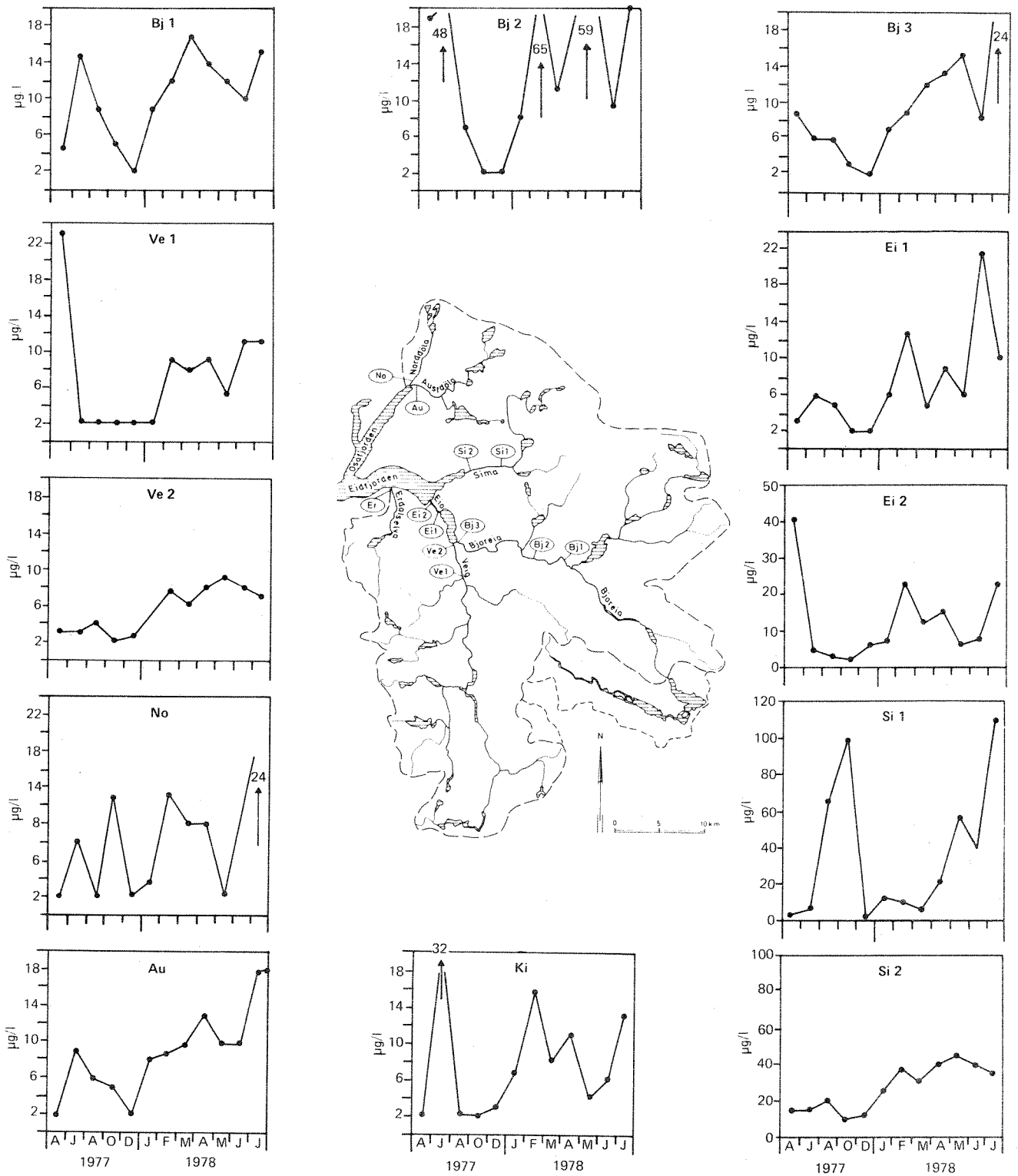


Fig. 3.2-3. Fosfor (Tot P).

Tabell 3.2-2. Turbiditet, Farge,  $\text{KMnO}_4$ -forbruk 1977-1978. Eidfjord-området.

	Turbiditet, FTU		Farge, mg Pt/l		$\text{KMnO}_4$ , mg O/l		
	Variasjons- bredde		Variasjons- bredde		Variasjons- bredde		
	Median	Median	Median	Median	Median	Median	
Norddøla	No	0,06 - 1,50	0,29	2 - 49	8	0,20 - 0,63	0,50
Austdøla	Au	0,10 - 2,60	0,88	2 - 134	22	0,20 - 1,34	0,50
Sima, Tveit	Si 1	0,16 - 217,0	9,3	2 - 2110	47	0,30 - 0,87	0,50
Sima, utløp	Si 2	0,15 - 36,0	5,4	4 - 1590	117	0,40 - 0,63	0,50
Bjoreia, Maurset	Bj 1	0,33 - 4,30	1,0	11 - 197	36	0,40 - 6,80	1,54
Bjoreia, Garden	Bj 2	0,34 - 8,50	1,4	11 - 303	55	0,50 - 5,69	1,40
Bjoreia, Eidfj.vt.	Bj 3	0,12 - 2,40	1,1	8 - 80	38	0,50 - 7,58	1,07
Veig, Vedøla	Ve 1	0,06 - 1,10	0,4	3 - 38	10	0,30 - 1,82	0,79
Veig, Eidfj.vt.	Ve 2	0,09 - 1,20	0,5	3 - 38	15	0,20 - 1,25	0,61
Eio, utl. Eidfj.vt.	Ei 1	0,20 - 1,70	0,6	4 - 41	24	0,50 - 1,74	1,30
Eio, utl. Eidfjorden	Ei 2	0,22 - 1,70	0,5	3 - 46	22	0,60 - 8,50	1,41
Erdalselva	Er	0,10 - 0,68	0,3	2 - 35	16	0,40 - 1,74	0,91
Kinso, Kinsarvik	Ki	0,11 - 1,20	0,3	5 - 27	11	0,40 - 1,82	0,63

Tabell 3.2-3. Næringssalter 1977-1978. Eidfjord-området. (ant. obs. er 12, hvis annet vises det i parameter.)

Parameter	TOT-P µg/l		PO <sub>4</sub> P µg/l		TOT-N µg/l		NO <sub>3</sub> -N µg/l		
	Max	Median	Max	Median	Max	Median	Max	Median	
Stasjon	Variasjons- bredde		Variasjons- bredde		Variasjons- bredde		Variasjons- bredde		
Norrdøla	No	2,0 - 24,0	9,0	2,0 - 10,0	2,0	50 - 450	230	50 - 390	215
Austdøla	Au	2,0 - 18,0	8,75	2,0 - 10,0	3,0	80 - 340	150	10 - 270	150
Sima, Tveit	Si 1	3,0 - 110,0	17,5	2,0 - 98,0	13,75	60 - 330	175	60 - 320	150
Sima, utløp	Si 2	3,0 - 91,0	28,0	2,0 - 85,0	19,5	100 - 350	180	70 - 350	150
Bjoreia, Maurset	Bj 1	2,0 - 17,0	11,0	2,0 - 8,0	2,5	100 - 910	220	10 - 725	170
Bjoreia, Garden	Bj 2	2,0 - 65,0	14,5	2,0 - 44,0	2,0	70 - 500	185	30 - 370	155
Bjoreia, Eidfj.vt.	Bj 3	2,0 - 24,0	8,5	2,0 - 11,0	2,0	70 - 770	207,5	50 - 510	172,5
Veig, Vedøla	Ve 1	2,0 - 23,0	6,25	2,0 - 3,0	2,0	40 - 350	140	20 - 350	112,5
Veig, Eidfj.vt.	Ve 2	2,0 - 9,0	5,5	2,0 - 5,0	2,0	30 - 390	145	25 - 360	115
Eio, utl. Eidfj.vt.	Ei 1	2,0 - 22,0	6,0	2,0 - 6,0	2,0	60 - 180	145	50 - 150	110
Eio, utl. Eidfjorden	Ei 2	2,0 - 41,0	7,5	2,0 - 6,0	2,0	100 - 750	245	50 - 570	125
Erdalselva	Er	2,0 - 32,0	6,5	2,0 - 11,0	2,0	30 - 580	190	10 - 525	150
Konso, Kinsarvik	Ki	2,0 - 15,0	5,25	2,0 - 8,0	2,0	40 - 330	130	10 - 285	100

De høyeste verdier av nitrogen fant sted i forbindelse med vårflommen (mars/april). Utover sommeren taes tilgjengelig nitrogen opp av vegetasjonen og minimumsverdier opptrer på høsten.

Eio viste mindre variasjon gjennom året da Eidfjordvatnet som nevnt virket utjevnende på vannkvaliteten, men også her var konsentrasjonene lavest om sommeren, noe som skyldes planteplanktonets nitrogenforbruk.

### 3.3 Sammenfatning

Samtlige av de undersøkte vassdragene gjenspeiler næringsfattig berggrunn. Innholdet av mineralsalter (konduktivitet) og organisk materiale er lav. Konsentrasjonen av næringssalter kan i perioder være relativt høy. Simavassdraget er i særlig grad påvirket av breslam fra Hardangerjøkulen. Turbiditetsverdiene og også den partikulære fosforfraksjonen kan derfor bli svært høy under visse tider av året. Da  $\text{KMnO}_4$ -innholdet er relativt lavt i dette vassdraget, viser turbiditetsverdiene variasjonene av uorganisk materiale.

Erfaringsmessig vil denne vanntype relativt raskt reagere biologisk på endringer i næringssaltbelastning. Dette er forhold som det bør taes hensyn til ved reguleringsinngrep og følgende endringer i vannføringsforholdene.

#### 4. HYGIENISKE FORHOLD

##### 4.1 Generell orientering

Den mikrobielle forurensning som skyldes avføring og urin fra mennesker og varmblodige dyr, utgjør en stor helserisiko. De sykdommer som i vårt klima kan spres med vann, er nesten uten unntak tarmsykdommer idet bakterier og virus forekommer i tarmutløsninger (fekalier) fra mennesker og varmblodige dyr. Denne form for forurensning betegnes derfor som fekal forurensning.

Ved direkte utslipp av avløpsvann fra bebyggelse og ved avrenning fra fjøs forurenses våre vassdrag og sjøer med ovenfor nevnte sykdomsfremkallende (patogene) bakterier og virus. Sykehus, sanatorier og visse laboratorier er spesielt alvorlige forurensningskilder. Dessuten kan egg fra innvollsparasitter føres ut med fekaliene. Størst risiko for smittespredning og infeksjon foreligger når vannet utnyttes som drikkevann for mennesker og dyr samt i næringsmiddelindustri, vanning av grønnsaker o.l. Smitte kan også overføres ved bading, først og fremst når det gjelder luftveisinfeksjoner, ører og bihuler.

Våre husdyr er spesielt utsatt idet de for en stor del konsumerer overflatevann som ikke er rensset, fra områder som kan være spesielt belastet med fekale forurensninger. Dyresykdommer på grunn av dårlig vannhygiene har økt påfallende det siste decenniet. Dette kan i fremtiden foranledige store problemer. En infeksjon kan få alvorlige økonomiske konsekvenser samtidig som den fekale belastning i resipienten øker. Dette må ses i sammenheng med dyrefabrikkenes fremmarsj. Det er all grunn til å stille samme krav til vannkvaliteten for dyr som for mennesker. Økt anvendig av vanningsanlegg innenfor jordbruksnæringen bør også nevnes ettersom dette kan utgjøre en smitterisiko i de tilfeller vannet er hygienisk utilfredsstillende.

Flertallet av de sykdomsfremkallende (patogene) tarmbakterier og tarmvirus som tilføres resipienten (sjøer og vassdrag), har kort levetid (dvs. små formeringsmuligheter). Forurensningen får derfor som oftest et begrenset omfang. Selvrensingen beror ført og fremst på at mikroorganismene kommer ut i et miljø som ikke passer - de blir spist av andre organismer i vannet eller



de synker til bunns (sedimenterer). Enkelte bakterier er i form av sporer og tarmvirus spesielt motstandsdyktige og kan derfor ha lang levetid.

Av tarmbakterier som er spesielt hardføre og har lang levetid, kan bl.a. nevnes *Clostridium botulinum*, type E., ettersom denne bakterien under anaerobe forhold danner den sterke giften botulin. I vannforekomster som er sterkt forurensset av fekalier, kan denne bakterien forekomme i tarminnholdet hos fisk.

Spredning av parasittegg er spesielt alvorlig da et flertall innvollsparasitter, f.eks. bred bendelorm (*Diphyllobothrium latum*) har sine mellomverter i vann (hoppekreps, fisk).

En økning av de i vannet naturlig forekommende bakterier og virus, kan også skape hygieniske og praktiske problemer. Oftest oppstår disse problemene i direkte tilknytning til utslipp av større mengder lett nedbrytbart organisk stoff (dette gjelder også sopp og andre mikroorganismer). I Norge er det først og fremst utslipp fra treforedlingsindustrien og næringsmiddelindustrien, kloakk fra husholdninger, avrenning fra større fjøs og siloanlegg som bidrar til denne forurensning.

Ved siden av de mer hygieniske betenkeligheter samt økt oksygenforbruk øker også risikoen for sykdom på fisk når vannet har høyt innhold av bakterier.

Problemer av mer praktisk betydning oppstår ved at siler, rør, filtre og liknende lett tettes igjen av bakterievekst (dette gjelder kanskje i enda høyere grad for sopp). Dette kan skape alvorlige problemer ved vannverk, kraftverk, fiskeoppdrett og forskjellige industribedrifter. Videre forringer større mikrobiell vekst reproduksjonsmuligheter for våre laksefisker vesentlig og samtidig får vassdraget et estetisk lite tiltalende utseende.

Mikrobiologiske undersøkelser av vann tar sikte på å påvise bakterier som indikerer en forurensning med menneskers eller varmblodige dyrs avføring (såkalte indikatorbakterier). Som slike anvendes koliforme bakterier, en samlebetegnelse på en rekke forskjellige bakterier som omfatter *E.coli* og nærbeslektede gruppe. En undergruppe av disse er de såkalte termostabile koliforme bakterier, som i alt vesentlig er *E.coli*. Alle koliforme bakterier

tilhører menneskers og varmblodige dyrs normale tarmflora, men med unntak av E.coli, vil de også til en viss grad kunne ha et reservoar utenfor tarmen. E.coli derimot har angivelig bare tarmen som sitt reservoar. Påvisning av koliforme bakterier i vann bør tas som et tegn på at en fersk fekal forurensning av vannet kan ha funnet sted, mens påvisning av E.coli bør tas som et

Tabell 4.1-1. Bakteriologisk bedømmelse av drikkevann og badevann

Drikkevann:

Vannkilde	Koliforme bakterier pr. 100 ml vann	Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml vann	Kimtall 20° C i 72 t antall bakt. pr. ml
Overflatevann (innsjø, dam, elv, bekk e.l.) uten desinfeksjon	Godt: < 1 Tvilksomt: 2 til 30 Ikke brukbart: > 30	Må ikke påvises	Godt: < 100 Tvilksomt: 100 til 500 Ikke brukbart uten nærmere undersøkelse: > 500
Overflatevann, etter desinfeksjon, og grunnvann	Godt: < 1 Tvilksomt: 1 til 2 Ikke brukbart: > 2	Må ikke påvises	Godt: < 10 Tvilksomt: 10 til 100 Ikke brukbart uten nærmere undersøkelse: > 100

For badevann (friluftsbad) gjelder følgende kvalitetskrav:

E.coli	pr. 100 ml	< 50
--------	------------	------

sikkert tegn på en slik forurensning. Selv om indikatorbakteriene i seg selv er apatogene (ikke sykdomsfremkallende), betyr deres nærvær at også patogene (sykdomsfremkallende) mikroorganismer (inkludert virus og parasittegg som skilles ut med avføring) kan være til stede, og vannet skal følgelig prinsipielt ikke anvendes som drikkevann.

I tillegg til undersøkelser som utføres for å påvise indikatorbakterier, undersøkes vannet også med hensyn på det totale antall bakterier som klarer å vokse ved 20°C i løpet av 72 timer. I alt vesentlig vil det her dreie seg om frittlevende former uten noen patogen betydning, og antall bakterier kan aldri i seg selv tas som entydig uttrykk for en forurensning. Resultatene av slike undersøkelser kan likevel ha praktisk betydning, idet de ofte gir informasjon om vannets innhold av organisk materiale. Oftest oppstår disse problemer i direkte tilknytning til utslipp av større mengder lett nedbrytbart organisk stoff fra treforedlingsindustri, næringsmiddelindustri, siloavrenning etc.

Norsk Standard 4751 angir retningslinjer for den bakteriologiske bedømming av drikkevann (tabell 4.1-1).

#### 4.2 Bakteriologiske forhold i Eidfjordområdet

De bakteriologiske prøvene ble samlet inn samtidig med kjemiprøvene. Analysene er utført ved Bergen kommune, helseseksjonen, avdeling for næringsmiddelkontroll. Totalantall bakterier (20°C og 39°C) gir et grovt mål på samlet antall bakterier i vannet, både terrestrisk og akvatisk opprinnelse. Antall koliforme bakterier (37°C) viser bakterier som stammer fra avrenning fra jord og fra varmblodige dyr. Dvs. enkelte arter formerer seg ute i naturen. Inkubering ved 44°C vil derfor gi et mål på fersk fekal forurensning, termostabile coliforme bakterier, som ikke formerer seg utenfor tarmen hos mennesker og varmblodige dyr.

Et flertall av observasjonsstasjonene kan betraktes som referansestasjoner og er henlagt til vassdragsavsnitt som er lite påvirket av aktiviteter som medfører forurensning av sykdomsfremkallende bakterier. Dette går også klart frem av observasjonsmaterialet. I Kinso (Ki), Erdalselva (Er), Veig (Ve 1) og Sima (Si 1) var vannets innhold av koliforme bakterier meget lavt, men

bare i Veig (Ve 1) og Erdalselva (Er) ble termostabile koliforme bakterier ikke påvist ved noen prøvetaking.

I andre elver som Austdøla, Sima, Bjoreia (særlig ved Maurset) og Veig ved utl. Eidfjordvatn, var det koliforme bakterieinnholdet til visse tider relativt høyt. Det vanligvis lave innhold av termostabile koliforme bakterier viser at vannet også på disse stasjoner i liten grad var forurenset av ferske fekale forurensninger.

Det var i første rekke tilløpselver og avløpet fra Eidfjordvatnet som var sterkest utsatt for bakteriologiske forurensninger. I Eio ved utløp i Eidfjorden var vannet sterkt bakteriologisk forurenset - også hva termostabile coli angår. Elvevannet var her i henhold til de generelle krav - ikke skikket som drikkvann og periodevis heller ikke egnet som badevann.

Det er uten videre klart at vannet på de fleste prøvetakingssteder ikke er skikket som drikkevann for mennesker og dyr uten desinfisering. Hvilke rensekrav som skal stilles ved en eventuell slik bruk av vannet, må imidlertid vurderes av helsemyndighetene.

Tabell 4.2-1. Bakterier. Desember 1977 - Januar 1978. Eidfjord-området. (ant. obs. = 7).

Parameter	Variasjons-								
	Median	Median	Median	Median	Median	Median			
Stasjon	bredd	bredd	bredd	bredd	bredd	bredd			
Norddøla	No	45 - 370	120(5)	13 - 280	85	17 - 130	79	2 - 2	2
Austdøla	Au	40 - 800	92(5)	20 - 750	50	2 - 172	17	2 - 5	3,5
Sima, Tveit	Si 1	38 - 130	86,5	40 - 180	60	2 - 8	6,5	2 - 2	2
Sima, utløp	Si 2	44 - 350	80	25 - 400	62	2 - 27	13	2 - 4	3
Bjoreia, Maurset	Bj 1	65 - 680	110(5)	30 - 1350	170	5 - 47	17	2 - 8	5
Bjoreia, Garden	Bj 2	115 - 1000	150(5)	56 - 1950	370	2 - 130	17	4 - 5	4,5
Bjoreia, Eidfj.vt.	Bj 3	122 - 1250	320(5)	69 - 1000	400	2 - 130	7	2 - 17	2
Veig, Vedøla	Ve 1	90 - 450	130(5)	25 - 600	65	2 - 5	3,5	0 - 0	0
Veig, Eidfj.vt.	Ve 2	50 - 300	210(5)	48 - 400	90	2 - 348	8	2 - 2	2
Eio, utl. Eidfj.vt.	Ei 1	21 - 650	50(5)	10 - 800	25	2 - 33	11	2 - 2	2
Eio, innl. Eidfj.vt.	Ei 2	250 - 770	460(5)	40 - 520	330	17 - 1600	240	8 - 1600	27
Erdalselva	Er	50 - 380	155(5)	40 - 240	80	2 - 2	2	0 - 0	0
Kinso, Kinsarvik	Ki	61 - 200	85(5)	28 - 350	50	2 - 5	2	2 - 2	2

## 5. BEGROING

### 5.1 Metode og materiale

Ved en befaring 25. - 26. april 1977 ble begroingssamfunnet observert og materialet innsamlet for videre analyse i laboratoriet. En rekke elvestasjoner i vassdragene ved Eidfjord (og Kinso) ble besøkt. I felt ble begroingskomponentenes mengdemessige forekomst subjektivt vurdert. I laboratoriet ble de ulike begroingsorganismene identifisert.

### 5.2 Resultater

Resultatene er vist i tabell 5.2-1 og fig. 5.2-1,2. Begroingen er ofte velutviklet om våren før vårflommen setter inn, men observasjonsforholdene kan variere endel på denne årstiden. I Bjoreia (ved Hølen) f.eks. var observasjonsforholdene vanskelige på grunn av is og snø. I blant rekker ikke begroingen å etablere og utvikle seg før flommen setter inn. En begroingsobservasjon er dessuten ikke nok til å belyse begroingens vekst og utvikling gjennom hele vekstsesongen.

Som det fremgår av tabell 5.2-1 hadde endel alger mengdemessig betydning i flere vassdrag og kan regnes som karakteristiske for området. Endel av disse er omtalt nedenfor. På fig. 5.2-1 og 5.2-2 er det avmerket hvor disse ble observert i april.

#### Blågrønnalger

*Cyanophanon mirabile*. En liten blågrønnalge som vokser på andre begroingsorganismer (epifytt). Den dannet bemerkelsesverdig tette bestander på rødalgen *Lemanea* og må ha svært gode utviklingsmuligheter i endel av vassdragene.

*Stigonema mamillosum*. En kraftig blågrønnalge som danner tett moseliknende vekst i strandsonen i mange vassdrag. Den er regnet som en god indikator på lavt innhold av plantenæringsalter.



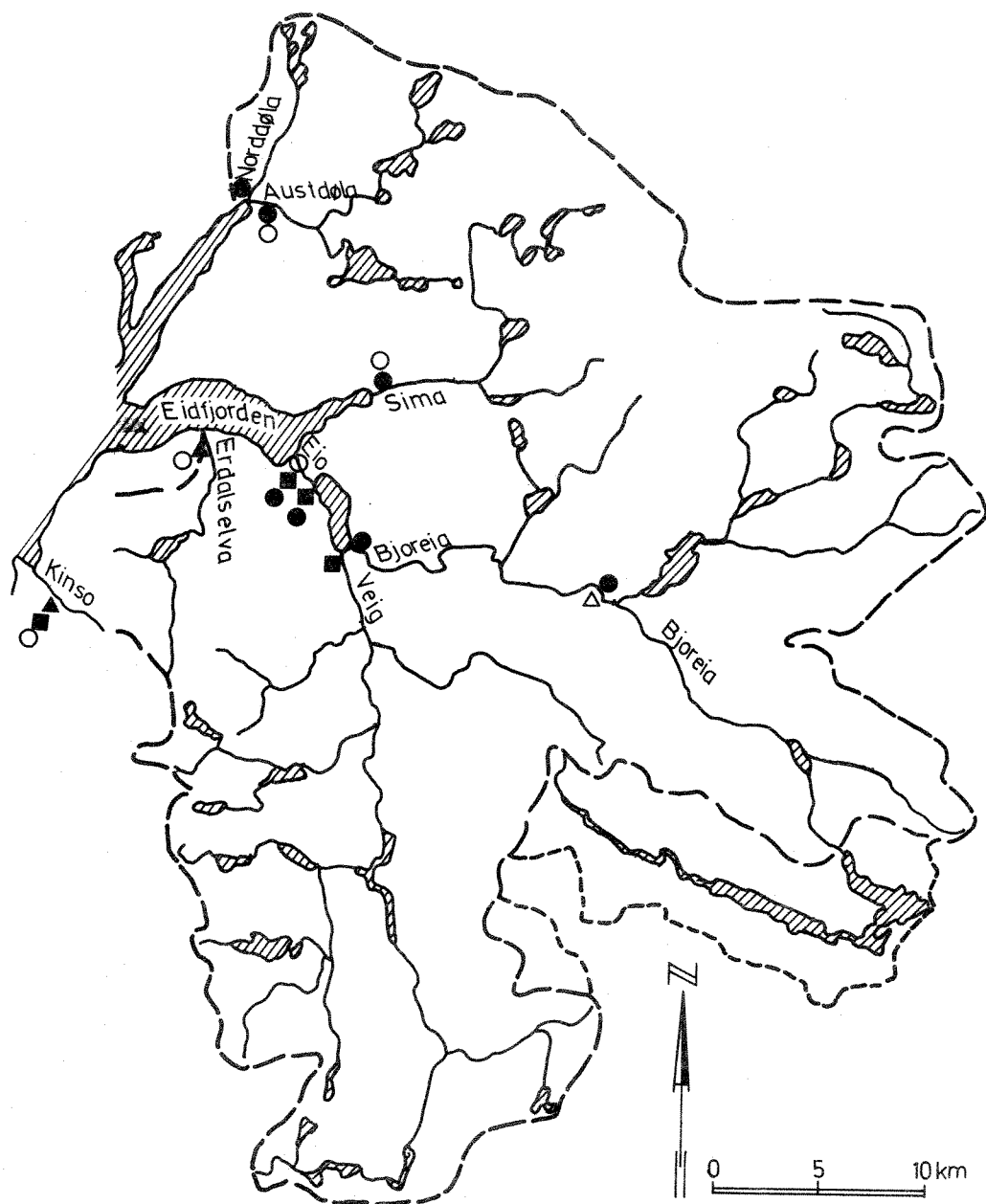


Fig. 5.2-1 Noen fastsittende alger observert i vassdrag ved Eidfjord, april 1978  
*Cyanophanon mirabile* (blågrønnalge) ●  
*Stigonema mammosum* (blågrønnalge) ▲  
*Didymosphenia geminata* (kisealge) ■  
*Hydrurus foetidus* (gulalge) △  
*Lemanea* (rødalge) ○



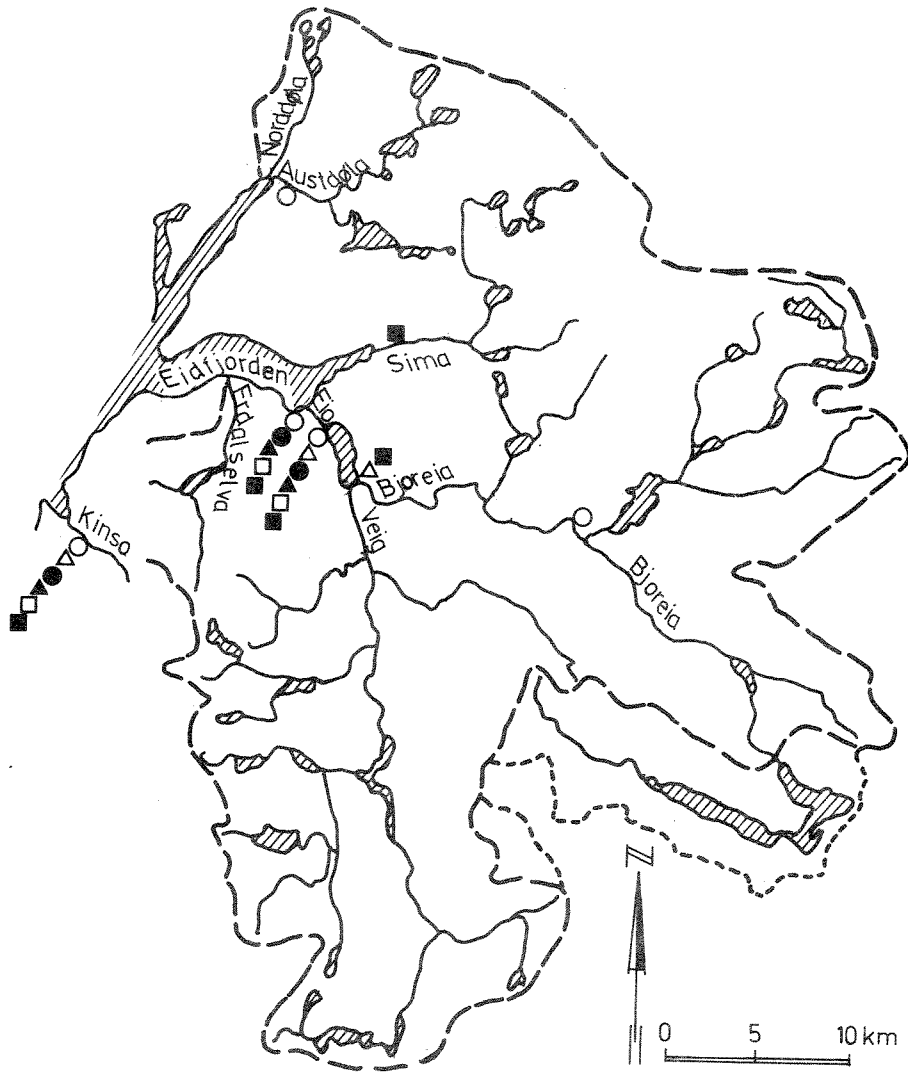


Fig. 5.2-2 Noen fastsittende grønnalger observert i vassdrag ved Eidfjord, april 1978

- Hormidium rivulare* ○
- Microspora amoena* △
- "    *pachyderma* ●
- Mougeotia e* ▲
- Mougeotiopsis calospora* □
- Zygnema a* ■

### Kiselalger

*Didymosphenia geminata*. En karakteristisk begroingsalge i mange norske vassdrag. Alle funn av denne algen i sydlige og vestlige deler av landet er interessante fordi algen har begrenset nordlig utbredelse i Europa. Dens gårbrune filtete utseende kan gi vassdragene et uapetittlig preg som kan oppfattes som et tegn på forurensning.

*Didymosphenia* observeres imidlertid oftest i næringsfattige vassdrag. Den blomstrer gjerne opp sent på høsten når vanntemperaturen avtar. Alle observasjoner av *Didymosphenia* i april (Veig, Eio og Kinso) var gamle eksemplarer som trolig hadde overvintret.

### Rødalger

*Lemanea condensata*. Da prøvene ble tatt utgjorde *Lemanea* en vesentlig del av begroingen i flere vassdrag (Austdøla, Sima, Erdalselva og Kinso). Den danner korte gulbrune tråder ytterst på stener o.l. i strømhårde partier. Den ser ut til å ha vid toleranse for kjemisk vannkvalitet.

### Grønnalger

Alle de omtalte grønngalgene er trådformede og dannet lett synlige grønne "tjafser" som kan dekke store deler av et elveleie. De vokser oftest i områder med moderat til liten strøm.

*Hormidium rivulare*. *Hormidium* er vidt utbredt over hele landet. Den ser ut til å trives best i høyereliggende vassdrag.

*Microspora amoena*. Denne grønngalgen kan danne massive filtete tepper nedenfor områder der lokal påvirkning av f.eks. husholdningskloakk gjør seg gjeldende. I nedre deler av Bjoreia (B 3) dominerte den begroingssamfunnet. Den er forøvrig utbredt i alle typer vassdrag over hele landet.

*Microspora pachyderma*. Denne algens utbredelse og miljøkrav i Norge er lite kjent. Den utgjorde en vesentlig del av det grønne algeteppe som dekket deler av Eio i april.

*Mougetia e.* (betegnelsen e er ikke korrekt, men er likevel en nyttig brukerbetegnelse) kan danne massive oppblomstringer i endel næringsfattige vassdrag i Norge.

*Mougeotiopsis calospora.* *Mougeotiopsis* var dominerende i begroingsmaterialet fra Eio og Kinso. Til nå er det bare gjort spredte funn av *Mougeotiopsis* i Norge. I Sverige der den er bedre kjent, er den ofte observert på steder med moderat til liten næringstilførsel.

*Zygnema.* *Zygnema* a og b er blant de vanligste begroingsalgene i norske vassdrag. Disse algene påtreffes i praktisk talt alle vassdrag med moderat til liten næringstilførsel. Påtreffes *Zygnema* a-b i store mengder er dette en god indikator på lite innhold av plantenæringsalter i vannet.

### 5.3 Helhetsvurdering

I april 1977 bestod begroingssamfunnet i Norddøla, Austdøla, Sima, Veig og Erdalselva av svært få arter. Dette skyltes trolig at samfunnet var ungt, slik at alle begroingselementene ikke hadde rukket å etablere seg da prøvene ble tatt. Som nevnt tidligere, gjør dette bedømmelsen av disse lokalitetene vanskelig. I Bjoreia, Eio og Kinso var begroingssamfunnet velutviklet.

Norddøla var karakterisert av en grønnalge som ikke lot seg identifisere (Betegnet Chaetophoraceae i tabell 5.2-1). Den samme algen preget sammen med rødalgen *Lemanea condensata* begroingen i Sima.

Også i Austdøla preget *Lemanea condensata* begroingen. På denne vokste blågrønnalger som er vanlige i områder med liten tilgang på plantenæringsalter.

I Bjoreia var det markerte forskjeller i begroingen ved Maurset (Bj 1) og før utløpet i Eidfjordvatn (Bj. 3). På Bj 1 var begroingen preget av arter med moderate næringskrav. På Bj. 3 utgjorde grønnalgen *Microspora amoena* det meste av begroingen. Betydelig forekomst av *Microspora amoena* kan som tidligere nevnt ofte settes i forbindelse med tilførsel av husholdningskloakk.

I Veig var begroingen spesielt artsfattig. Den bestod av mosen *Blindia acuta* og gamle overvintrede eksemplarer av kiselalgen *Didymosphenia geminata*.

Også i Erdalselva var begroingen artsfattig. I april var *Lemanea condensata* eneste begroingselement av mengdemessig betydning.

Begroingen i Eio og Kinso hadde mange felles trekk. Begroingssamfunnet viste stor artsrikdom, særlig mangfoldig var det trådformede grønnalgesamfunnet. Disse elvene har trolig gode betingelser for en rik og variert begroingsflora.

I april 1977 var begroingssamfunnet i de fleste elvene i området preget av organismer som forekommer i næringsfattige (oligotrofe) og lite påvirkede vassdrag. De fleste observerte arter er vanlige i norske vassdrag. Bortsett fra i Bjoreia (Bj.3) ble det ikke observert markerte forekomster av begroingsorganismer som indikerte forurensning. På grunn av det sparsomme materiale gis denne uttalelsen med forbehold.

Med sin markerte forekomst av grønnalgen *Microspora amoena* skilte Bjoreia nedre deler seg fra de andre elvene i området. Den har trolig et visst innhold av plantenæringssalter (trolig fra husholdningskloakk).

## 6. EIDFJORDVATNET

### 6.1 Innledning

Eidfjordvatnet er en karakteristisk næringsfattig, dyp innsjø lite påvirket av menneskelig aktivitet. Liten tilførsel av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen samt lav temperatur gir små muligheter for biologiske produksjon i vannmassene. En kraftig gjennomstrømmning av smeltevann fra høyfjellet om sommeren bidrar ytterligere til å holde vannets innhold av løste ioner og mikroskopiske organismer (plankton) på et lavt nivå. Da det særlig er gjennomstrømmningen som blir endret ved vassdragsreguleringen, vil dette bli diskutert noe mer i detalj.

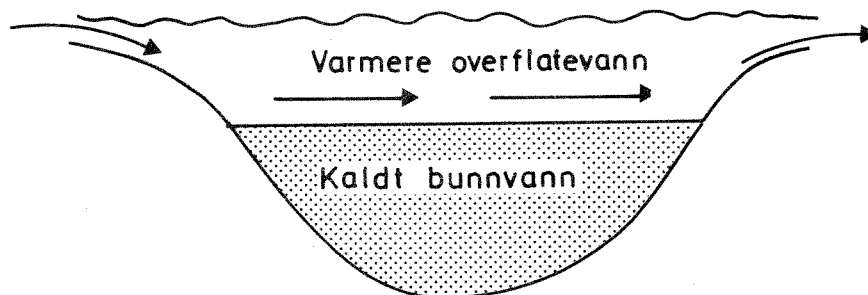
Tabell 6.1-1. Data om innsjøen og dens nedbørfelt.

Høyde over havet	19	m
Innsjøareal	3,6	km <sup>2</sup>
Innsjøvolum	191	mill. m <sup>3</sup>
Største dyp	79	m
Midlere dyp	53	m
Midlere avrenning	48	m <sup>3</sup> /s
Årlig tilsig	1.513	mill m <sup>3</sup>
Teoretisk oppholdstid	46	døgn

### 6.2 Gjennomstrømmning

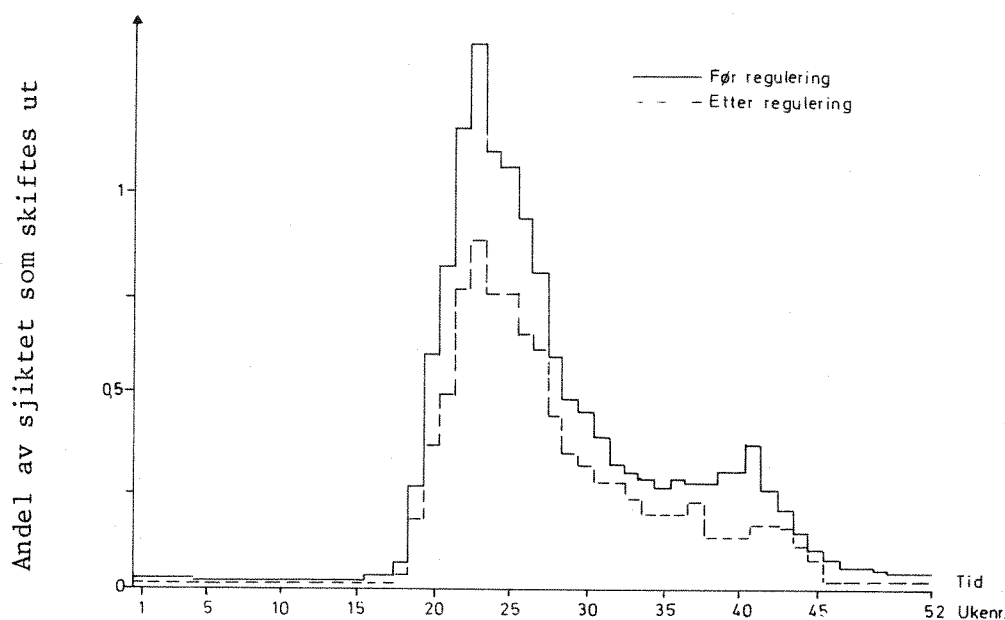
I likhet med mange andre innsjøer på Vestlandet er Eidfjordvatnet karakterisert av de store vannmengdene som transporteres gjennom innsjøen i løpet av sommeren. Årsaken er selvsagt det store, snørike nedbørfeltet innover Hardangervidda. Som et mål for gjennomstrømmning i innsjøer er det vanlig å angi "teoretisk fornyelsestid", dvs. hvor lang tid det tar å fylle opp hele bassenget ved midlere vannføring i tilløpselvene (årsmiddel). Denne verdien er tidligere beregnet til 46 døgn.

Da det tilførte vannet, hovedsakelig fra Veig og Bjoreia, transporteres gjennom øvre del av vannmassene på grunn av temperaturforholdene ( se fig. 6.2.1) er det beregnet en teoretisk oppholdstid for sjiktet mellom 0 og 30 meters dyp. Dette sjiktet som utgjør omlag halve innsjøens volum, er valgt ut fra temeraturmålingene i 1970/71 (NIVA 1972) og 1978. Disse verdiene forteller altså hvor lang tid det tar for tilførselselvne å fornye vannvolumet mellom 0 og 30 meters dyp.



Figur 6.2-1. Skjematisk bilde av vanngjennomstrømmning gjennom en innsjø om sommeren.

Resultatene i figur 6.2-2 er omregnet slik at tallene viser hvor mange ganger dette vannvolumet skiftes ut i løpet av en uke i et normalår (medianår). Det legges vekt på at verdiene bare må betraktes som en illustrasjon på hvordan endringene i vannføring påvirker Eidfjordvatnet.



Figur 6.2-2 Teoretisk vannfornyelse mellom 0 og 30 meters dyp før og etter regulering i løpet av en uke.

I perioden fra uke nr. 20 til 40 finner det normalt sted en kraftig gjenomspyling av innsjøen. Mellom uke nr. 20 og 25 foregår en fullstendig fornyelse av hele vannvolumet mellom 0 og 30 meters dyp hver uke. Dette betyr at vannkvaliteten i innsjøen naturlig nok preges av kjølig, næringsfattig smeltevann fra høyfjellet.

Etter regulering vil verdiene jevnt over halveres, men i hele sommerhalvåret blir det fortsatt kraftig gjennomstrømming.

### 6.3 Fysiske og kjemiske måleresultater

Innsjøen ble besøkt i april og september 1978. Resultater fra de fysiske og kjemiske analysene er vist i tabellene 6.3-1 og 6.3-2.

Innsjøens lave innhold av løste ioner gjenspeiler den store andel av gneis og granitt i nedbørfeltet. Konduktivitetsverdiene (som er et mål for totalkonsentrasjonen av løste ioner) var mellom 15 og 25  $\mu\text{S}/\text{cm}$  både i 1970/71 og i 1978. På grunn av liten tilførsel av løste ioner fra nedbørfeltet kan nedbørens kjemiske sammensetning til en viss grad prege vannkvaliteten i vassdraget. Dette gjelder særlig et visst overskudd av natrium (Na), klorid (Cl) og sulfat ( $\text{SO}_4$ ) etter sjøvannspåvirkning av nedbøren. I grove trekk tilsvarer vannets kjemiske sammensetning i Eidfjordvatnet den som finnes i øvre deler av Vossevassdraget der berggrunnen er av samme type.

Konsentrasjonene av næringsstoffene fosfor (P) og nitrogen (N) var som ventet lave, henholdsvis omlag 4  $\mu\text{g P/l}$  og 160  $\mu\text{g N/l}$ . Fosforverdiene er så lave at analysemetoden ikke gir særlig nøyaktige verdier, med indikerer særlig næringsfattig vann. Så lave verdier kan bare underholde ubetydelige konsentrasjoner av planteplankton i innsjøen.

Tabell 6.3-1. Eidfjordvatnet. Analyseresultater 12.4.1978.

Dyp	Kond. µS/cm	Turb. JTU	pH	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Nitrat Silikat µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	
1	23,9	0,63	7,3	4	150	140	1,7	2,95	0,19	1,08	0,2	3,9	1,0
5	23,8	0,77	7,2	4	150	140	1,9	-	-	-	-	-	-
10	24,3	0,85	7,2	4	140	135	1,7	3,35	0,19	0,2	3,8	1,0	-
20	23,9	0,77	7,1	4	140	135	2,1	-	-	-	-	-	-
50	24,0	0,47	7,1	4	140	140	2,1	-	-	-	-	-	-
74	23,6	0,63	7,1	4	150	140	2,0	3,40	0,19	0,96	0,4	3,7	1,0

Klorofyll a (blandprøve 0-10 m): 0,37 µg Chl a/l

Tabell 6.3-2. Eidfjordvatnet. Analyseresultater 15.9.1978

Dyp	Temp. C°	Kond. µS/cm	Turb. JTU	pH	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Nitrat Silikat µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	KOF mg O/l	
1	11,1	18,0	0,45	6,6	4	160	70	1,1	2,95	0,14	1,20	0,2	2,6	0,7	1,2
5	10,9	18,0	0,43	6,7	5	160	70	1,0	-	-	-	-	-	-	-
10	10,7	18,0	0,57	6,7	5	150	65	1,1	2,95	0,27	0,50	0,2	2,7	0,6	1,0
20	10,5	18,0	0,54	6,8	5	160	70	1,1	-	-	-	-	-	-	-
50	6,7	17,0	0,40	6,6	4	180	120	1,3	-	-	-	-	-	-	-
69	5,3	20,0	0,39	6,5	6	230	160	1,6	2,95	0,28	0,65	0,3	2,5	2,1	1,2

Siktedyp: 8,3 m. Klorofyll (blandprøve 0-10 m): 0,75 µg Chl a/l.



#### 6.4 Planteplanktonet i Eidsfjordvatnet 1978

Fig. 6.4-1 og tabell 6.4-1 viser den mengde av planktonalger og den sammensetning planteplanktonet hadde i Eidsfjordvatnet 12. april og 15. september 1978. Mengden av alger er gitt som volum med betegnelsen  $\text{mm}^3/\text{m}^3$ , dvs. alger pr.  $\text{m}^3$  vannmasse.

Som det fremgår av fig. 6.4-1 og tabell 6.4-1 ble det ved de to prøvetakingsdatoene samlet inn en blandprøve mellom 0-10 m dyp samt en prøve fra 1 m. Analyseresultatene av disse viser at det er meget sparsomt med planktonalger i Eidsfjordvatnet. Dette understrekes også av de lave klorofyllkonsentrasjonene (se tabell 6.3-4).

Til andre tider av året, spesielt i juni og august, er konsentrasjonene erfaringsmessig noe høyere enn på prøvetakingsdagen. Maksimalverdiene må imidlertid ha vært relativt små, noe de lave verdiene for algevolum i september tyder på.

Artssammensetningen av planteplanktonet i april og i september er relativt likt og mengdene små. Sammensetning og mengde viser at vannmassene er oligotrofe (næringsfattige, lavproduktive). Slike vannmasser er gjerne dominert av arter innen gruppene Chrysophyceae, Cryptophyceae og Dinophyceae. Analyseresultatene viser at disse gruppene er de viktigste også i Eidsfjordvatnet.

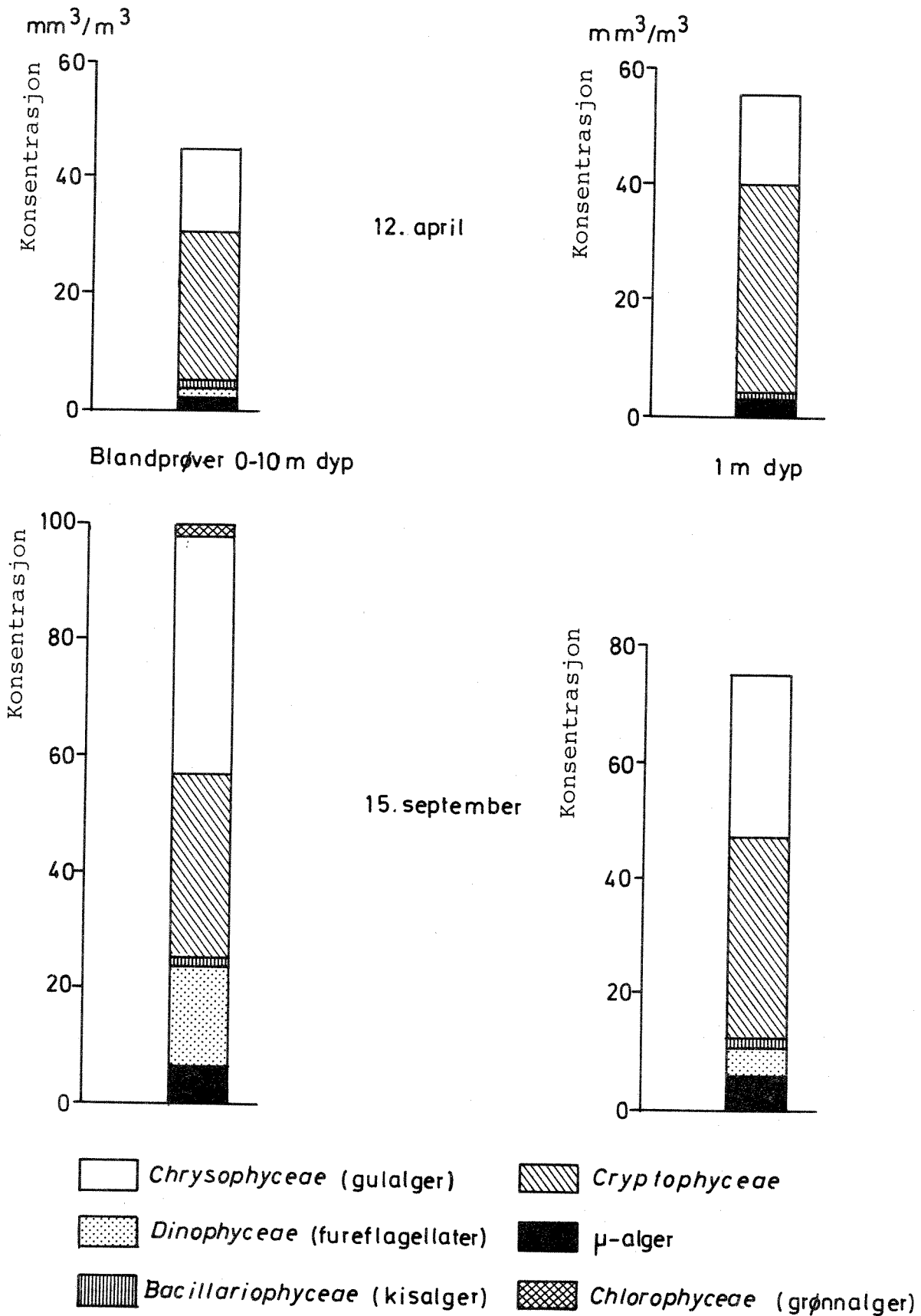
Gruppen " $\mu$ -alger" er en samlegruppe for små kuleformete planktonalger (diam. 2-4  $\mu\text{m}$ ) som ikke kan bestemmes nærmere. Denne gruppen vil i næringsfattige innsjøer ofte være relativt fremtredende, sammenlignet med mer næringsrike innsjøer.

Den dominerende arten i alle prøvene var cryptomonaden *Rhodomonas lacustris*. Sammenligner en mengde og sammensetning i blandprøven og 1 m prøven er disse i store trekk like på begge prøvetakingsdatoene, noe som viser at vannmassen både i april og i september var godt gjennomblandet i Eidsfjordvatnet.

Tabell 6.4-1. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Eidfjordvatnet 12. april og 15. september 1978.  
(Antallet gitt i  $10^3$ . Volumet gitt i  $\text{mm}^3/\text{m}^3$ )

	12. april				15. september			
	Bl.pr. 0-10 m		1 m dyp		Bl.pr. 0-10 m		1 m dyp	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)								
Chlamydomonas sp.					3	1,0		
Monoraphidium minutum					8	0,7	6	0,5
CHRYSOPHYCEAE (gulalger)								
Chrysoikos skujai					11	0,5		
Cyster av chrysophyceae	5	0,7			5	0,7	9	1,4
Dinobryon crenulatum					9	1,4		
Små chrysomonader $0 < 7 \mu\text{m}$	134	8,8	80	5,2	223	14,5	148	9,6
Store chrysomonader $0 > 7 \mu\text{m}$	16	5,0	33	10,6	67	21,8	47	15,2
Spiniferomonas sp.					19	3,4	9	1,7
CHRYPTOPHYCEAE								
Cryptaulax vulgaris	3	0,3	5	0,5				
Cryptomonas marsonii							3	3,4
Cryptomonas spp.					5	11,7	6	15,6
Katablepharis ovalis	3	0,3					2	0,2
Rhodomonas lacustris	174	26,2	241	36,2	106	21,2	83	16,5
DINOPHYCEAE (fureflagellater)								
Gymnodinium lacustre (?)	3	1,6			33	16,3	11	5,4
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)								
Synedra sp.	3	0,8	5	1,2	5	1,2	5	1,2
$\mu$ -alger	168	1,7	249	2,5	642	6,4	573	5,7
Totalvolum		45,4		56,2		100,8		76,4

Fig. 6.4-1 Sammensetning og konsentrasjon av de viktigste planteplanktongruppene i Eidfjordvatn 12. april og 15. september 1978



## 7. SAMMENFATNING OG KONKLUSJONER

Berggrunnen i Eidfjordvassdragene består overveiende av gneiser og granitter. Dette medfører at vannet blir ionefattig og har relativt liten bufferkapasitet mot forurensende aktiviteter. Plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen spiller vanligvis en avgjørende rolle for den biologiske omsetning i et vassdrag. Høye konsentrasjoner av disse stoffene medfører som oftest en uønsket begroing og masseforekomster av organismer i vannet.

### 7.1 Elver

På bakgrunn av et stort erfaringsmateriale synes det som om fosforkonsentrasjoner høyere enn 7-9 µg P/l kan føre til sjenerende algevekst (NIVA 1975, NIVA 1977) i et vassdrag.

Ved en del av prøvetakningsstasjonene var fosforkonsentrasjonene (tot P) høyere enn den angitte faregrense. Imidlertid var fosforet i stor grad bundet til partikler og dermed sannsynligvis i liten grad tilgjengelig for biologisk omsetning. For en sikrere bedømmelse ble derfor fosforbelastningen sammenstilt med observasjoner i felt av begroing og vannets bakterieinnhold. Med unntak av Bjoreia og Eio syntes vannkvaliteten i undersøkelsesområdet i liten grad å være påvirket av menneskelige aktiviteter.

I øvre deler av Bjoreia ved Maurset (Bj 1) og ved Garden (Bj 2) skyldes tilførselene kloakkutslipp fra fastboende, hotell og pensjonatvirksomhet samt fritidsbebyggelse. Innholdet av tarmbakterier var der periodevis for høyt til at vannet tilfredsstilte helsemyndighetenes krav til drikkevann. Næringssaltkonsentrasjonene tydet på at denne delen av vassdraget var nær den øvre grense for ønskelig belastning.

Ved utløpet av Bjoreia til Eidfjordvatnet (Bj 3) var innholdet av tarmbakterier høyt. Næringssaltverdiene var også her nær den stipulerte øvre grense. Også resultatene fra begroingsundersøkelsen tyder på dette.

Vannet i Eio tilfredsstilte ikke helsemyndighetenes krav til drikkevann. Innholdet av næringssalter var periodevis høyt.

Vannkvaliteten på de nevnte vassdragsstrekningene kan i dag med unntak av drikkevannsinteresser, karakteriseres som noenlunde akseptabelt ut fra de fleste brukerinteresser. Reduserte vannføringer som følge av regulering kan føre til utvikling i ugunstig retning. Vannet som overføres fra Bjoreia til Sima-vassdraget, er tilnærmet upåvirket av forurensende komponenter. Restvannføringen vil derfor i mindre grad kunne virke fortynnende f.eks. for næringssalttilførslene. Med de nåværende forurensende bidrag kan disse delene av vassdraget bli utsatt for en uønsket algevekst. Det vil derfor være ønskelig å følge utviklingen med en rutinemessig overvåkning. Det forutsettes at avløpsproblemene blir tatt hånd om på en forsvarlig måte.

## 7.2 Eidfjordvatn

Innsjøene er vanligvis det svakeste leddet i et vassdragssystem. Særlig gjelder dette innsjøer som ligger nederst i vassdragene. Det er utviklet erfaringsmodeller for å forutsi tilstanden/utviklingen av innsjøer. Vollenweider (1976) fant at innsjøens tilstand var en funksjon av fosforbelastning, vannutskiftningsforhold og innsjøens størrelse.

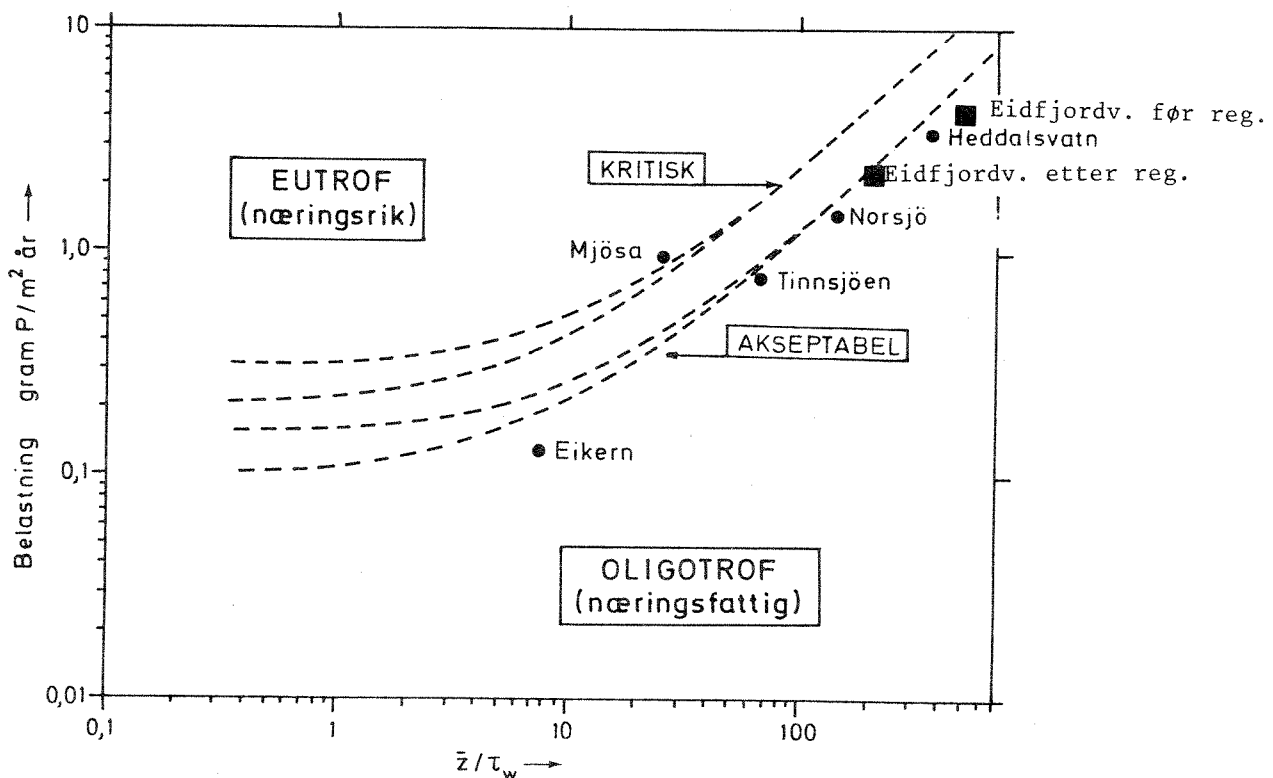


Fig. 7.2-1 Fosforbelastningsmodell etter Vollenweider 1976.

$\bar{z}$  = middeldyp (m),  $T_w$  = teoretisk oppholdstid (år).

Ved å benytte denne metoden ser vi at Eidfjordvatn faller inn under næringsfattige (oligotrofe) innsjøer (fig. 7.2-1). Vannkvaliteten kan karakteriseres som akseptabel. Dette resultatet er i overensstemmelse med feltundersøkelsene i innsjøen. Etter regulering av vassdraget vil Eidfjordvatnet ifølge modellen fortsatt kunne karakteriseres som næringsfattig. Imidlertid vil tilstanden være nærmere den stipulerte grensen for akseptabel tilstand enn før reguleringen.

Klorofyll a kan benyttes som et mål for algebiomasse. Berge m.fl. 1980 fant følgende relasjon basert på observasjoner i norske innsjøer:

$$[kl.a] = 0,42 [P]_i \cdot 10^{-(0,029 T_w + 0,20)} - 0,93$$

[kl.a] :  $\mu\text{g/l}$ , midlere konsentrasjon av klorofyll a om sommeren i de 10 øvre metrene.

[P]<sub>i</sub> :  $\mu\text{g/l}$ , årlig tilførsel av fosfor / årlig vanntilførsel.

T<sub>w</sub> : år, teoretisk oppholdstid dvs. innsjøens volum / årlig vanntilførsel.

I undersøkelsesperioden ga denne relasjonen et klorofyll a innhold i Eidfjordvatnet på 0,9  $\mu\text{g/l}$ . Dette var i rimelig overensstemmelse med observasjoner i september på 0,75  $\mu\text{g/l}$  (vi antar at klorofyllkonsentrasjonen er betydelig høyere tidligere på sommeren. Reguleringen fører ifølge modellen til en økning av klorofyll a innholdet til 1,8  $\mu\text{g/l}$ . En retningsgivende øvre akseptabel grense er satt til ca. 2  $\mu\text{g/l}$ .

Overslaget viser i likhet med bruken av Vollenweider-modellen at med de nåværende belastningene vil reguleringsinngrepene føre til økt algevekst i Eidfjordvatnet, men dog ikke til "uholdbare" tilstander. Tilstanden vil trolig nærme seg den øvre grensen for akseptabelt innhold av algebiomasse. Usikkerhet i beregningene samt mulige fremtidige økninger i fosfortilførselene til innsjøen kan føre til uønsket algevekst. Det vil derfor være ønskelig å holde utviklingen under oppsikt ved en rutinemessig overvåkningsundersøkelse.

## 8. REFERANSER

Berge, D., Rognerud, S., Johannessen, M. 1980 : Videre utvikling av fosforbelastningsmodeller for store sjiktede innsjøer, NIVA's årbok 1979, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

NIVA 1972 : Eidfjordvatn. En limnologisk undersøkelse 1970-1971. O-70072. Saksbehandler H. Holtan, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

NIVA 1975 : Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vormå. Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974-1975, O-73151, saksbehandler H. Holtan, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

NIVA 1977 : Naustedalsvassdraget, Angedalsvassdraget og Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. Vassdragsundersøkelser 1975-1976, O-74048. Saksbehandler O. Skulberg, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Vollenweider, R.A. 1976 : Advances in defining critical loading levels for phosphores in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol.

VEDLEGG

Side:

Tabeller over vannkjemi og bakteriekonsentrasjoner.

I - XIII

Symbolforklaring:

PH : surhetsgrad  
KOND : konduktivitet, ledningsevne  
TURB : turbiditet  
FARGE-U : ufiltrert farge  
KOF-PE : kjemisk oksygenforbruk ( $\text{KMnO}_4$ )  
TOT-N : totalt nitrogeninnhold  
NO3-N : nitrat  
TOT-P : totalt fosforinnhold  
PO4-P : ortofosfat



TABELL NR. 1

STASJON: E19 VED UTLOPET AV EIDF-JORDVAEN (EI 1)

DATO	PH	KORJ MIS/CM	FURB FTU	FARG-U MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-I MIK/L	M03-4 MIK/L	TOT-P MIK/L	P04-P MIK/L	BAKT. 20 GR.C 3 DØGN		BAKT. 30 GR.C 2 DØGN		KOLI.BAKT. 44 GR.C	
										PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML
770429	6.59	17.70	0.20	8.50	0.50	140.00	90.00	3.00	2.00	43.00	23.00	2.00	0.00		
770601	6.67	18.50	0.85	28.50	1.72	180.00	120.00	6.00	2.70	50.00	25.00	8.00	0.00		
770503	6.91	11.50	0.39	5.00	0.95	60.00	50.00	5.00	2.00	60.00	21.00	0.00	0.00		
771023	6.84	20.30	1.70	37.50	1.10	140.00	80.00	2.00	2.70	21.00	24.00	0.00	0.00		
771209	6.92	20.80	0.55	28.50	1.30	100.00	100.00	2.00	2.00	650.00	800.00	14.00	0.00		
780117	7.00	23.50	0.25	13.00	1.40	180.00	140.00	6.00	2.00	10.00	10.00	33.00	2.00		
780222	6.96	23.00	0.32	21.50	0.90	170.00	135.00	12.00	6.00	50.00	21.00	0.00	0.00		
780315	6.82	23.30	0.33	16.00	1.30	170.00	140.00	5.50	2.00	60.00	65.00	0.00	0.00		
780421	6.86	23.20	1.50	26.50	1.58	180.00	150.00	3.00	2.00	21.00	24.00	0.00	0.00		
780530	6.88	21.10	1.00	40.50	1.66	140.00	130.00	6.00	2.00	600.00	800.00	14.00	0.00		
780623	6.89	15.10	0.87	32.50	1.74	90.00	90.00	22.00	2.00	10.00	10.00	33.00	2.00		
780721	6.94	17.30	0.67	21.50	0.79	150.00	95.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		

ANVALL:

12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
0.10	11.99	0.20	0.30	0.50	0.50	60.00	50.00	2.00	2.00	21.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
7.00	23.50	1.70	40.50	1.74	180.00	150.00	150.00	22.00	6.00	650.00	600.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00
0.90	12.00	1.50	35.50	1.24	120.00	100.00	100.00	29.00	4.00	629.00	790.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00
6.89	20.55	0.61	24.00	1.30	145.00	110.00	110.00	6.00	2.00	50.00	25.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
6.88	19.61	0.72	23.33	1.24	141.67	107.50	107.50	7.42	2.33	169.50	141.86	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25
1.68	3.74	0.49	11.19	0.40	39.50	32.86	32.86	5.57	1.15	271.06	291.23	13.43	13.43	13.43	13.43	13.43





TABELL NR. 4 IV

STASJON: BJOREIA VED GARDEN (BJ 2)

DATO	PI	KOMO MIS/CA	TJRS FIU	FARG-U MG/L	KOP-PE MG/L	TGT-I MIK/L	MOS-N MIK/L	TGT-P MIK/L	P04-P MIK/L	BAKT. 20 GR.C 3 DGN		BAKT. 30 GR.C 2 DGN		BAKT. 44 GR.C PR. 100ML	
										PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML		
7/2425	6.30	35.60	1.70	67.00	3.40	430.00	270.00	19.00	10.00	115.00	56.00	17.00	0.00	0.00	0.00
77001	6.78	15.30	0.99	23.50	1.72	160.00	90.00	43.00	24.00	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77303	6.39	15.90	1.15	29.50	1.11	70.00	30.00	7.00	2.00	530.00	400.00	5.00	0.00	0.00	0.00
77123	6.66	20.10	1.90	60.50	1.00	130.00	60.00	2.00	2.00	1000.00	370.00	0.00	0.00	0.00	0.00
771275	6.79	25.20	0.36	16.00	1.00	210.00	210.00	2.00	2.00	1500.00	1500.00	130.00	4.00	4.00	4.00
762117	6.53	26.10	0.30	10.50	1.70	310.00	220.00	3.00	2.00	140.00	230.00	2.00	0.00	0.00	0.00
76222	6.67	30.00	8.50	303.00	0.50	500.00	335.00	65.00	30.00	1950.00	1950.00	23.00	5.00	5.00	5.00
762315	6.74	29.30	0.34	10.50	0.60	430.00	305.00	11.00	2.00	1000.00	1500.00	130.00	4.00	4.00	4.00
762428	6.44	36.60	2.20	109.00	5.69	490.00	370.00	20.00	7.00	1950.00	1950.00	23.00	5.00	5.00	5.00
76253	6.87	18.00	1.10	49.00	1.74	140.00	100.00	29.00	2.00	140.00	1950.00	23.00	5.00	5.00	5.00
762623	6.73	13.30	1.70	53.50	4.50	110.00	60.00	2.00	2.00	1950.00	1950.00	23.00	5.00	5.00	5.00
762721	6.76	14.00	3.10	105.50	1.11	160.00	60.00	13.00	2.00	1950.00	1950.00	23.00	5.00	5.00	5.00

AVALL:

	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
762721	0.74	13.30	3.34	10.50	0.50	70.00	30.00	2.00	2.00	115.00	56.00	17.00	0.00	0.00	0.00
762821	0.39	30.00	0.50	303.00	5.69	500.00	370.00	65.00	44.00	1000.00	1950.00	130.00	4.00	4.00	4.00
762921	0.75	23.30	0.10	292.00	0.19	430.00	305.00	63.00	42.00	600.00	1694.00	126.00	1.00	1.00	1.00
763021	0.75	22.65	1.40	54.75	1.40	185.00	150.00	14.00	2.00	150.00	370.00	17.00	4.50	4.50	4.50
763121	0.72	23.36	1.95	71.04	2.01	261.67	181.25	22.33	6.92	367.00	699.43	35.40	4.50	4.50	4.50
763221	0.13	0.29	2.22	60.34	1.65	160.44	117.69	22.22	13.09	383.20	753.33	53.06	0.71	0.71	0.71

TABELL NR.: V

STASJON: BJØREIA VED EIJFJORDVAGN (BJ 3)

DATO	P-I	KOND MIS/CA	TJRS F/U	FÆRØ-U Ø/L	KØP-PE Ø/L	TØT-N Ø/K/L	MØ3-N Ø/K/L	TØT-P Ø/K/L	PØ4-P Ø/K/L	BAKT. 20 GR.C 3 DØGN		BAKT. 30 GR.C 2 DØGN		BAKT. 44 GR.C 1 DØGN	
										PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML
770429	6.70	41.90	1.00	43.50	3.50	770.00	510.00	2.00	4.00	122.00	09.00	2.00	2.00	0.00	0.00
770601	6.70	15.20	0.96	26.50	1.72	170.00	90.00	6.00	2.00	190.00	110.00	2.00	0.00	0.00	0.00
770803	6.90	14.80	1.20	29.50	0.50	70.00	50.00	6.00	3.00	320.00	400.00	9.00	0.00	0.00	0.00
771023	6.01	22.70	1.30	37.50	0.70	210.00	160.00	3.00	2.00	1250.00	680.00	42.00	17.00	0.00	0.00
771209	6.19	26.50	0.37	16.00	0.30	205.00	205.00	2.00	2.00	1000.00	1000.00	9.00	2.00	2.00	2.00
780117	6.57	26.10	0.25	10.50	1.40	360.00	260.00	7.00	2.00	1000.00	1000.00	9.00	2.00	2.00	2.00
780222	6.75	32.40	0.37	8.00	0.50	390.00	390.00	9.00	2.00	190.00	110.00	2.00	0.00	0.00	0.00
780315	6.74	34.00	0.12	0.00	0.50	490.00	465.00	1.2.00	2.00	320.00	400.00	9.00	0.00	0.00	0.00
780424	6.57	36.40	1.60	54.50	7.50	190.00	425.00	13.00	2.00	1250.00	680.00	42.00	17.00	0.00	0.00
780503	6.87	19.60	1.40	60.50	1.90	130.00	115.00	15.00	11.00	1000.00	1000.00	9.00	2.00	2.00	2.00
780623	6.76	13.90	1.50	46.50	1.19	100.00	100.00	9.00	2.00	190.00	110.00	2.00	0.00	0.00	0.00
780721	6.81	15.00	2.40	70.50	3.95	180.00	90.00	24.00	2.00	1000.00	1000.00	9.00	2.00	2.00	2.00

ARBEID:		12		12		12		12		12		12		12		12	
MI.:	13.90	0.12	8.00	0.50	70.00	50.00	2.00	2.00	122.00	09.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SA.:	41.90	2.40	79.50	7.53	770.00	510.00	24.00	11.00	1250.00	1070.00	130.00	130.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
BR.ØDE:	26.00	2.23	71.50	7.03	700.00	430.00	22.00	9.00	1125.00	931.00	125.00	125.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
BEVIRK:	24.40	1.10	37.50	1.07	207.50	172.50	3.50	2.00	320.00	400.00	7.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
MI.ØDEL:	24.87	1.05	37.64	1.77	297.08	233.33	9.50	3.00	975.40	475.97	32.63	32.63	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
SJ. AVVIR:	9.59	0.69	22.13	2.02	207.79	167.70	5.96	2.59	513.49	420.51	90.69	90.69	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50

TABELL NR.: VI

STASJON: VEIG NEDSTROMS SAMLOPET MED VEDOLA (VE 1)

DATE	P1	KORU MISZCA	TURB FTU	FAKQ-U #GZL	KDF-PE #GZL	TOT-N #IKZL	N03-N #IKZL	TOT-P #IKZL	P04-P #IKZL	BAKT. 20 GR.C 3 DØGN PR. ML	KOLI.BAKT. 37 GR.C 2 DØGN PR. ML	KOLI.BAKT. 44 GR.C PR. 100ML
770425	7.09	32.60	0.13	4.00	0.30	320.00	270.00	23.00	2.00	130.00	65.00	0.00
770601	6.38	18.00	0.49	9.50	0.94	160.00	120.00	2.00	2.00	45.00	0.00	0.00
770603	6.22	22.50	0.16	0.00	1.03	40.00	20.00	2.00	2.00	50.00	0.00	0.00
771023	6.87	26.30	0.43	24.70	0.57	110.00	30.00	2.00	2.00	70.00	0.00	0.00
771205	6.93	30.00	0.20	5.00	0.30	90.00	90.00	2.00	2.00	250.00	0.00	0.00
780117	6.00	30.30	0.13	0.00	0.50	170.00	160.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00
780222	6.95	34.00	0.40	2.50	0.50	220.00	220.00	9.00	2.00	110.00	0.00	0.00
780315	6.95	36.30	0.06	0.00	0.60	300.00	270.00	7.50	3.00	90.00	0.00	0.00
780424	6.86	35.70	0.50	10.50	0.79	350.00	350.00	9.00	2.00	250.00	0.00	0.00
780530	6.80	18.70	1.10	37.50	1.11	120.00	120.00	5.00	2.00	450.00	0.00	0.00
780625	6.33	18.60	0.36	8.00	0.72	50.00	40.00	11.00	3.00	0.00	0.00	0.00
780721	7.01	24.00	0.47	21.50	1.52	60.00	30.00	11.00	2.00	25.00	0.00	0.00

ARTALL:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
RIK:	6.20	16.00	0.06	2.50	0.30	40.00	20.00	2.00	2.00	90.00	25.00	2.00
MAY:	7.09	36.30	1.10	37.50	1.82	350.00	350.00	23.00	3.00	450.00	0.00	5.00
SEPTER:	0.54	18.30	1.04	35.00	1.52	310.00	330.00	21.00	1.00	360.00	575.00	3.00
NOVIAN:	6.57	26.15	0.36	9.50	0.79	140.00	112.50	6.25	2.00	130.00	65.00	3.50
DESEMBER:	6.36	27.27	0.37	13.51	0.81	167.50	142.50	7.12	2.17	206.00	158.57	3.50
STJ. AVVIT:	0.15	6.80	0.28	11.67	0.40	107.12	112.25	6.22	0.39	149.93	208.65	2.12

TABELL NR.: VII

STASJON: VEIG VED EIDFJORDVAIN (VE 2)

DATO	PH	KOND EIS/GCI	TURB FIJ	FARV-U MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-V MIK/L	KOF-N MIK/L	TOT-P MIK/L	KOF-P MIK/L	BAKT. 20 GR.C 3 DAGH		BAKT. 30 GR.C 2 DAGH		KOLI-JAKT. 37 GR.C PR. 100ML		KOLI-BAKT. 44 GR.C PR. 100ML	
										PH. ML	PR. ML	PH. ML	PR. ML	PH. ML	PR. ML	PH. ML	PR. ML
772425	7.13	30.70	0.09	4.00	0.60	290.00	230.00	3.00	2.00	210.00	65.00	343.00	0.00				
772601	6.92	18.20	0.51	14.50	1.25	140.00	120.00	3.00	2.00	250.00	45.00	23.00	2.00				
772603	7.09	23.50	0.20	0.00	1.19	30.00	25.00	4.00	2.00	150.00	400.00	5.00	0.00				
771023	6.97	25.50	0.61	21.50	0.50	90.00	40.00	2.00	2.00	300.00	330.00	8.00	0.00				
771205	7.00	30.00	0.11	5.00	0.20	120.00	110.00	2.50	2.00	50.00	60.00	0.00	0.00				
763117	6.96	31.50	0.27	0.00	0.60	235.00	170.00	5.00	2.00	20.00	90.00	2.00	2.00				
762224	7.01	33.60	0.80	2.50	0.50	200.00	200.00	7.50	2.00	250.00	130.00	0.00	0.00				
762315	6.62	34.30	0.10	0.00	0.50	310.00	305.00	6.00	2.00	150.00	400.00	5.00	0.00				
762424	7.50	34.70	0.60	16.00	0.37	390.00	360.00	3.00	2.00	300.00	330.00	8.00	0.00				
762530	6.82	18.60	1.20	37.50	0.95	150.00	105.00	9.00	2.00	50.00	60.00	0.00	0.00				
762626	6.90	18.70	0.52	8.00	0.71	40.00	40.00	3.00	2.00	90.00	90.00	2.00	2.00				
762721	7.08	24.00	0.46	24.00	0.63	100.00	25.00	7.00	3.00								

AUFALL:		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
MIK:		6.02	10.20	0.09	2.50	0.20	30.00	2.00	2.00	50.00	43.00	2.00	2.00					
AKS:		7.13	34.70	1.20	37.50	1.25	390.00	2.00	2.00	300.00	400.00	3.00	3.00					
BREJES:		0.51	16.50	1.11	35.00	1.05	360.00	7.00	7.00	250.00	352.00	3.00	3.00					
MEJIAS:		6.98	27.75	0.48	14.50	0.61	145.00	5.50	2.00	210.00	90.00	8.00	2.00					
MIJUEL:		6.96	26.94	0.47	14.78	0.71	174.17	5.42	2.33	192.00	103.43	17.20	2.00					
SIG. AVVIK:		0.14	6.32	0.34	11.49	0.31	112.12	2.43	0.89	96.54	141.56	151.60	0.00					

TABELL NR.: VIII

STASJON: SLA VED IVEIT (SI 1)

DATE	PI	KONJ RIS/C4	TJRS FTU	FARG-U MG/L	KOP-PE MG/L	TOT-I MIK/L	MOS-I MIK/L	TOT-P MIK/L	P94-P MIK/L	BAKT. 20 GR.C 3 DAGN PR. ML	PAKT. 30 GR.C 2 DAGN PR. ML	KOLI.BAKT. 37 GR.C PR. 100ML	KOLI.BAKT. 44 GR.C PR. 100ML
770425	7.12	35.00	0.16	2.00	0.50	280.00	250.00	3.00	3.00	65.00	45.00	8.00	0.00
770601	6.58	13.50	1.60	28.50	0.50	190.00	110.00	7.00	4.00	40.00	40.00	2.00	0.00
770603	7.00	6.70	15.00	645.00	0.50	60.00	60.00	67.00	67.00	65.00	65.00	0.00	0.00
771023	6.64	18.00	37.00	1600.00	0.50	100.00	70.00	100.00	98.00	50.00	50.00	0.00	0.00
771205	6.78	24.20	217.00	7.30	0.50	120.00	120.00	3.00	2.00	130.00	130.00	0.00	0.00
780117	6.99	27.90	3.50	60.50	0.30	240.00	220.00	13.00	8.50	95.00	60.00	0.00	0.00
781222	7.30	28.00	0.90	16.00	0.50	330.00	245.00	11.00	2.00	130.00	65.00	0.00	0.00
780319	6.89	27.10	0.63	5.00	0.60	330.00	320.00	7.00	2.00	55.00	50.00	0.00	0.00
780424	6.66	93.10	0.68	32.50	0.37	300.00	300.00	22.00	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00
780530	6.82	17.70	36.00	2110.00	0.50	150.00	150.00	59.00	45.00	60.00	60.00	0.00	0.00
780625	6.76	12.90	18.00	695.00	0.47	150.00	150.00	41.00	35.00	95.00	60.00	0.00	0.00
781721	6.93	11.00	29.00	920.00	0.32	150.00	100.00	110.00	79.00	150.00	150.00	8.00	2.00

AMTALL:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	19	14	14	14
MIK/L:	6.58	8.70	0.16	2.00	0.30	60.00	60.00	3.00	2.00	38.00	40.00	2.00	2.00
BAK:	7.30	93.10	217.00	2110.00	0.87	330.00	320.00	110.00	95.00	130.00	180.00	8.00	2.00
BREDEL:	0.72	34.40	216.84	2108.00	0.57	270.00	260.00	107.00	95.00	92.00	140.00	6.00	0.00
RELIAR:	6.60	20.10	9.29	46.50	0.50	175.00	150.00	17.50	13.75	80.50	60.00	6.50	2.00
ALDEL:	6.36	26.26	30.13	310.15	0.51	200.83	174.58	36.96	30.37	89.25	75.00	5.75	2.00
SIJ. AVVIK:	0.22	22.54	60.61	716.07	0.14	92.68	69.23	38.45	34.35	35.22	52.35	2.67	0.00





TABELL NR. 2 X

STASJON: AUSTDOLA VED OSAFJORDEIN (AU)

DATO	PH	KONN MISZU1	TURB FTU	FARG-U MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-4 MK/L	403-4 MK/L	TOT-P MK/L	PP4-P MK/L	BAKT. 20 GR.C 3 UGA		BAKT. 30 GR.C 2 UGA		KOLI.BAKT. 44 GR.C	
										PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML	PR. ML
770429	7.18	60.20	0.10	2.00	0.50	340.00	200.00	2.00	2.00	170.00	56.00	21.00	0.00		
770501	5.83	10.60	1.00	19.00	0.55	250.00	270.00	9.00	2.00	92.00	35.00	172.00	5.00		
770603	7.13	15.80	1.10	35.00	0.50	80.00	60.00	6.00	2.00	45.00	60.00	2.00	0.00		
771023	6.50	8.50	2.60	32.50	0.50	140.00	60.00	5.00	3.00	50.00	50.00	13.00	0.00		
771205	6.80	13.90	0.75	21.50	0.50	100.00	170.00	2.00	2.00	50.00	50.00	0.00	0.00		
780117	7.17	12.00	0.35	2.50	0.20	150.00	150.00	3.00	4.00	500.00	20.00	49.00	0.00		
780222	6.75	11.60	0.70	10.50	0.50	210.00	160.00	3.50	5.00	20.00	35.00	2.00	0.00		
780315	6.46	12.60	0.17	0.00	0.50	340.00	250.00	9.50	2.00	60.00	60.00	13.00	0.00		
780424	5.92	22.20	0.46	16.00	0.63	270.00	270.00	13.00	3.00	50.00	50.00	0.00	0.00		
780531	6.67	13.50	1.70	43.00	0.40	150.00	150.00	10.00	2.00	100.00	150.00	49.00	0.00		
780625	6.43	7.30	1.70	133.50	1.34	100.00	13.00	10.00	2.00	20.00	20.00	2.00	2.00		
780721	7.04	7.90	2.00	60.50	0.67	130.00	65.00	13.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00		

ANTALL:		12		12		12		12		12		12		12	
PH:	5.83	7.00	0.10	2.00	0.20	80.00	10.00	2.00	2.00	40.00	20.00	2.00	2.00	2.00	2.00
KONN:	7.17	60.20	2.60	133.50	1.34	340.00	270.00	18.00	10.00	600.00	750.00	172.00	5.00	5.00	5.00
TURB:	1.34	53.20	2.50	131.50	1.14	260.00	260.00	16.00	8.00	760.00	730.00	170.00	3.00	3.00	3.00
FARG-U:	6.71	12.40	0.86	21.50	0.50	150.00	150.00	3.00	3.00	92.00	50.00	17.00	0.00	3.50	3.50
BAKT.:	6.65	16.31	1.05	38.73	0.53	183.33	144.56	3.67	3.67	230.40	143.71	43.17	3.50	3.50	3.50
KOLI.BAKT.:	0.45	14.41	0.79	40.06	0.28	91.93	66.06	4.47	2.70	322.51	267.71	65.46	2.12	2.12	2.12

TABEL NR. XI

STASJON: NO 300/LA VED OS AFJØRDEH (40)

Dato	PH	KOND MISZGA	TDS FTJ	FADG-U MG/L	KOP-PE MG/L	TOT-I MG/L	403-I MG/L	TOT-P MG/L	P04-P MG/L	BAKT. 20 GR.C 3 DGN PR. ML		BAKT. 30 GR.C 2 DGN PR. ML		KOLI.BAKT. KOLI.BAKT. 44 GR.C 44 GR.C PR. 100ML PR. 100ML	
										45.00	34.00	45.00	34.00	45.00	34.00
7/5429	5.57	14.20	0.11	2.00	0.50	450.00	380.00	2.00	2.00						
775691	7.11	26.20	0.24	2.00	0.50	260.00	230.00	6.00	2.00						
775693	6.74	15.50	0.13	0.00	0.50	50.00	50.00	2.00	2.00						
771223	6.32	16.40	0.59	16.00	0.50	130.00	90.00	13.00	10.00						
771229	7.48	67.70	0.06	0.00	0.00	200.00	200.00	2.00	2.00	45.00	34.00	0.00	0.00		
765117	6.35	58.60	0.10	0.00	0.20	300.00	300.00	2.00	2.00			85.00	79.00	0.00	0.00
765119	7.23	94.00	0.35	5.00	0.50	310.00	310.00	13.00	4.00	250.00	210.00	17.00	17.00	2.00	2.00
765119	6.97	77.60	0.09	0.00	0.50	360.00	360.00	19.00	2.00	370.00	280.00	79.00	79.00	0.00	0.00
765124	7.29	65.70	0.61	8.00	0.24	320.00	315.00	10.00	2.00	120.00	60.00	130.00	130.00	0.00	0.00
765230	6.36	20.40	0.51	8.00	0.50	120.00	120.00	2.00	2.00	55.00	100.00	79.00	79.00	2.00	2.00
765223	6.94	17.40	0.44	13.50	0.63	100.00	100.00	11.00	8.00						
765721	6.56	10.00	1.50	49.00	0.47	130.00	70.00	24.00	2.00			13.00	33.00	0.00	0.00

Altall:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	5	7	7	7
SLIT:	5.87	10.00	0.06	2.00	0.20	50.00	50.00	2.00	2.00	2.00	45.00	13.00	17.00	2.00
MAX:	7.53	64.00	1.50	49.00	0.63	450.00	390.00	24.00	10.00	370.00	280.00	130.00	130.00	2.00
MEJEL:	1.60	74.00	1.44	47.00	0.43	400.00	340.00	22.00	8.00	325.00	267.00	113.00	113.00	0.00
MEJEL:	6.87	23.30	0.29	8.00	0.50	230.00	215.00	9.00	2.00	120.00	85.00	79.00	79.00	2.00
ALJDEL:	6.94	39.47	0.39	13.56	0.46	229.17	211.67	8.42	3.33	168.00	114.57	69.50	69.50	2.00
STJ. AVIK:	0.43	26.49	0.40	15.53	0.12	125.59	121.70	6.61	2.74	139.40	96.23	40.05	40.05	0.00



