

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-81007

Undersøkelse i forbindelse med regulering  
av  
Kvannalsvassdraget

FUSA KOMMUNE - HORDALAND FYLKE 1981

12. februar 1982

Saksbehandler: Hans Holtan  
Medarbeidere: Brynjar Hals  
Else-Øyvor Salqvist  
Dag Berge  
Eli-Anne Lindstrøm  
Karl-Jan Aanes

For administrasjonen:

J.E.Samdal

Lars N. Overrein

NIVAs hustrykkeri

# 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: 0-81007
Undernummer:
Løpenummer: 1353
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Undersøkelse i forbindelse med regulering av Kvanndalsvassdraget FUSA KOMMUNE - HORDALAND FYLKE 1981	Dato: 12. februar 1982
	Prosjektnummer: 0-81007
Forfatter(e): Brynjar Hals Else-Øyvor Sahlqvist Dag Berge Eli-Anne Lindstrøm Karl-Jan Aanes	Faggruppe: SEKVAS
	Geografisk område: HORDALAND
	Antall sider (inkl. bilag): 46

Oppdragsgiver: L/L Sunnhordland Kraftlag	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:  
Det er foretatt en enkel undersøkelse av Skjeldbreivatn og Vengsvatn sommeren 1981. Vannene er lite påvirket forurensningsmessig. Et reguleringsinngrep vil med nåværende belastning neppe føre til alvorlige forurensningstilstander. En økning av forurensningsbelastninger, f.eks. en utvidelse av fiskeanlegget, kan lett medføre uheldige tilstander. Utviklingen i Skjeldbreivatnet bør følges opp med en enkel overvåkingsundersøkelse.

4 emneord, norske:
1. Kvanndalsvassdraget
2. Hordaland
3. Vannkvalitet
4. Reguleringsinngrep
Fusa kommune

4 emneord, engelske:
1. The Kvanndal watercourse
2. Hordaland county
3. Water quality
4. River regulation

Prosjektleder:

*[Handwritten signature]*

Seksjonsleder:

*[Handwritten signature]*

For administrasjonen:

*[Handwritten signature]*

ISBN 82-577-0460-1

*[Handwritten signature]*

INNHOOLD

	Side
1. INNLEDNING	3
2. GENERELL BESKRIVELSE AV VASSDRAGET	4
AREALFORDELING OG AKTIVITETER I NEDBØRFELTET	
2.1 Vassdraget	4
2.2 Arealfordeling og aktiviteter i nedbørfeltet	4
Tilførsler fra befolkning	6
Tilførsler fra industri	6
Tilførsler fra landområder	9
Gårdsdrift og husdyrhold	10
Tilførsler fra nedbør og fiskeanlegg	12
3. NATURLANDSKAPET	14
3.1 Geologi	14
3.2 Geomorfologi	14
3.3 Klima	14
Temperatur	16
Vind	16
3.4 Hydrologi	16
3.5 Morfometri	18
4. DEN UTFØRTE UNDERSØKELSE	23
4.1 Resultater og kommentarer	23
4.1.1 Fysisk-kjemiske forhold	23
Siktedyp og innsjøens farge	23
Temperatur	30
Oksygen	31
Surhetsgrad og konduktivitet	32
Farge, turbiditet og organisk materiale	32
Jern, mangan og silisium	33
Plantenæringsstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser)	33
Tørrstoff, gløderest, glødetap	33
4.1.2 Biologiske forhold	34
Total klorofyll <u>a</u>	34
Planteplankton	35
Begroing	37
4.1.3 Bakteriologiske forhold	40
5. SAMMENFATTENDE DISKUSJON/KONKLUSJON	42
6. REFERANSER	46

TABELLER	Side
1. Arealfordeling i nedbørfeltet	4
2. Beregnede tilførsler fra befolkning til vassdraget	6
3. Beregnede tilførsler fra landområder	9
4. Temperatur og nedbørnormaler 1931-1960 Gjennomsnittlige temperaturer og nedbørhøyder 1981	14
5. Morfometriske data	18
6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra observasjoner 1981	25
7. Variasjon i siktedyp	30
8. Skjeldbreivatnet/Vengsvatnet. Klorofyll <u>a</u> $\mu\text{g kl. a}$	34
9. Begroingsorganismer i Fusa	39
10. Koliforme bakterier og kimtall i Skjeldbreivatn og Vengsvatn	41
11. Grenser for forskjellige tilstander i store sjiktede innsjøer	45

#### FIGURER

1. Nedbørfelt. Stasjonsplassering. Begroingsstasjon	5
2. Bosetting	7
3. Industri i nedbørfeltet	8
4. Gårdsbruk med silo	11
5. Nedbørhøyde	15
6. Temperatur	15
7. Vannføring ved Eikelandsosen	17
8. Skjeldbreivatn	19
9. Volum og arealkurve - Skjeldbreivatn	20
10. Vengsvatn, Fusa - dybdekart	21
11. Volum og arealkurve - Vengsvatn	22
12. Siktedyp	24
13. Klorofyll <u>a</u>	35
14. Planteplankton	36
15. Kvanndalsvassdraget - reguleringsgrenser	44

## 1. INNLEDNING

I brev av 14. januar 1981 og i møte på NIVA 5. februar s.å. ble NIVA av L/L Sunnhordland Kraftlag bedt om å utarbeide et programforslag for en undersøkelse av Vengsvatn og Skjeldbreivatn i Kvanndalsvassdraget, Fusa kommune, Hordaland.

Videre viser vi til programforslag 1. april 1981 fra Zoologisk Museum, Bergen (ZMB), etter befaring i Kvanndalsvassdraget 19. mars s.å.

Bekreftelse på oppdraget ble gitt av L/L Sunnhordland Kraftlag i brev av 10. april 1981 til ZMB, kopi til NIVA.

Bakgrunnen for undersøkelsen er å skaffe grunnlagsdata for et forberedende arbeid ved utarbeidelse av konsesjonssøknad for regulering av Kvanndalselva til kraftforsyning.

Program for undersøkelsen ble utarbeidet av seksjonsleder Hans Holtan, NIVA, med visse justeringer i samarbeid med amanuensis Roald Larsen, ZMB.

Feltarbeidet og observasjonsresultatene er utført av ZMB i samarbeid med Fusa kommune.

Algematerialet fra to av toktene er analysert av Else-Øyvor Salqvist, NIVA.

## 2. GENERELL BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

### AREALFORDELING OG AKTIVITETER I NEDBØRFELTET

#### 2.1 Vassdraget

Kvanndalsvassdraget ligger i Fusa kommune, Hordaland fylke.

Nedbørfeltet til vassdraget og stasjonsplasseringen i innsjøene i forbindelse med undersøkelsen er vist i figur 1.

Kvanndalsvassdraget har sitt utspring i fjellområdet Gråfjell 834 m.o.h. nord for Botnavatn og vest for Spongatjern.

Topografien er meget kupert, med bratte fjellsider til vann og vassdrag. I fjellsidene er det bjerka som er dominerende, og jordbruket er primærnæringen.

Vassdraget har flere små tilløp på sin vei ut i sjøen ved Eikelandsosen.

#### 2.2 Arealfordeling og aktiviteter i nedbørfeltet

Data angående befolkning er oppgitt av fylkesmannen i Hordaland. (Brev 1. september d.å.). Arealfordelingen i nedbørfeltet er planimetrert av NIVA ut fra kartverket "Produksjonsgrunnlaget for landbruket (NGO, 1969)". Målestokk 1:1000000.

Tabell 1. Arealfordeling i nedbørfeltet

	Totalt	%	Skjeldbreiv.	%	Vengsv.	%
Nedbørfelt (fjell, myr etc.)	48,0 km <sup>2</sup>		45,0 km <sup>2</sup>		35,0 km <sup>2</sup>	
Lite produktivt område	5,5 "	12	5,0 "	12	3,0 "	8
Skogareal (bjerka)	36,0 "	75	33,75 "	74	27,75 "	79
Jordbruksareal	2,0 "	4	1,75 "	4	1,00 "	2
Vann	4,5 "	9	4,50 "	10	3,25 "	11
Personekvivalenter	260		150		70	

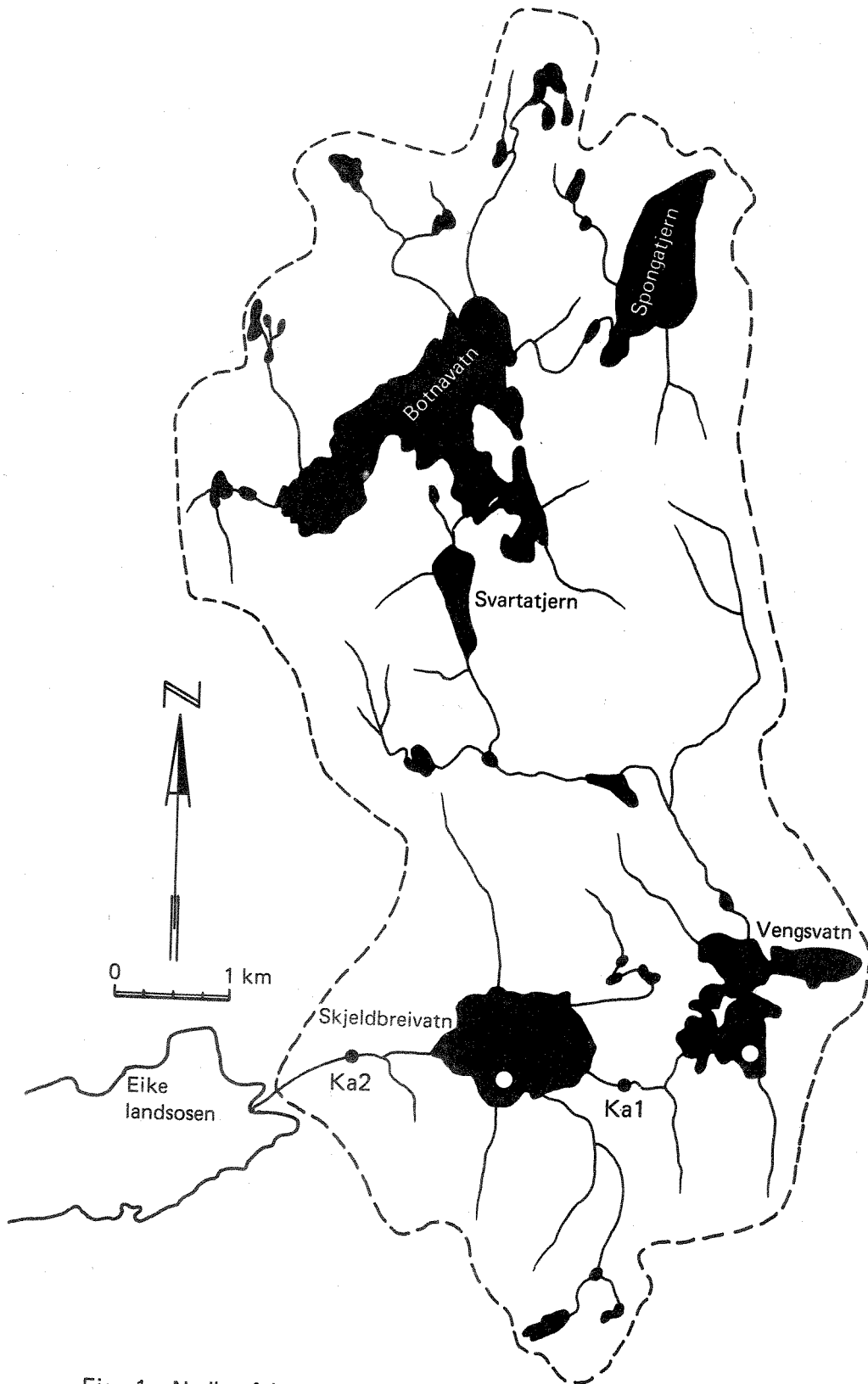




Fig. 1 Nedbørfelt  
Stasjonsplassering   
Begroingsstasjon 

### Tilførsler fra befolkning

Kloakkutslippene skjer ifølge teknisk etat i Fusa kommune stort sett via slamavskillere og spredning i grunnen.

Eldre anlegg kan også være knyttet til dreneringsgrøfter (jordbruksgrøfter).

Vi har liten erfaring når det gjelder tilførsler av fosfor, totalnitrogen og  $\text{BOF}_7$  til vassdrag ved slike avløpsforhold (Vestlandsforhold).

Informasjonen fra "Mjøsaksjonen" tyder på at ca. 50 % av tilførselbidraget fra spredt bosetting blir transportert til vassdraget (NIVA, 0-92/78).

Den tettete bosetting finnes ved Skjeldbreivatnets og Vengsvatnets sydøstside (figur 2).

Her i landet blir det regnet med en fosforproduksjon fra befolkningen på 2,5 g fosfor pr. person/døgn, totalnitrogen 12 g N person/døgn og organisk stoff målt som  $\text{BOF}_7$  75 g O person/døgn.

Ut fra dette skulle belastning til vassdraget fra befolkningen bli følgende:

Tabell 2. Beregnete tilførsler fra befolkning til vassdraget

Antall personequivallenter	BOF kg O/år	TOT-P kg P/år	TOT-N kg N/år
Totalt 260	3322	119	570
Skjeldbreivatn 150	2053	68	329
Vengsvatn 70	958	32	153

### Tilførsler fra industri

I nedbørfeltet er det 8 bedrifter med ca. 20 arbeidsplasser, figur 3. De fleste av bedriftene ligger langs nedre del av vassdraget. Ingen av disse er typisk forurensende bedrifter. Det er derfor ikke gått nærmere inn på å kvantifisere tilførslene fra industribedriftene.



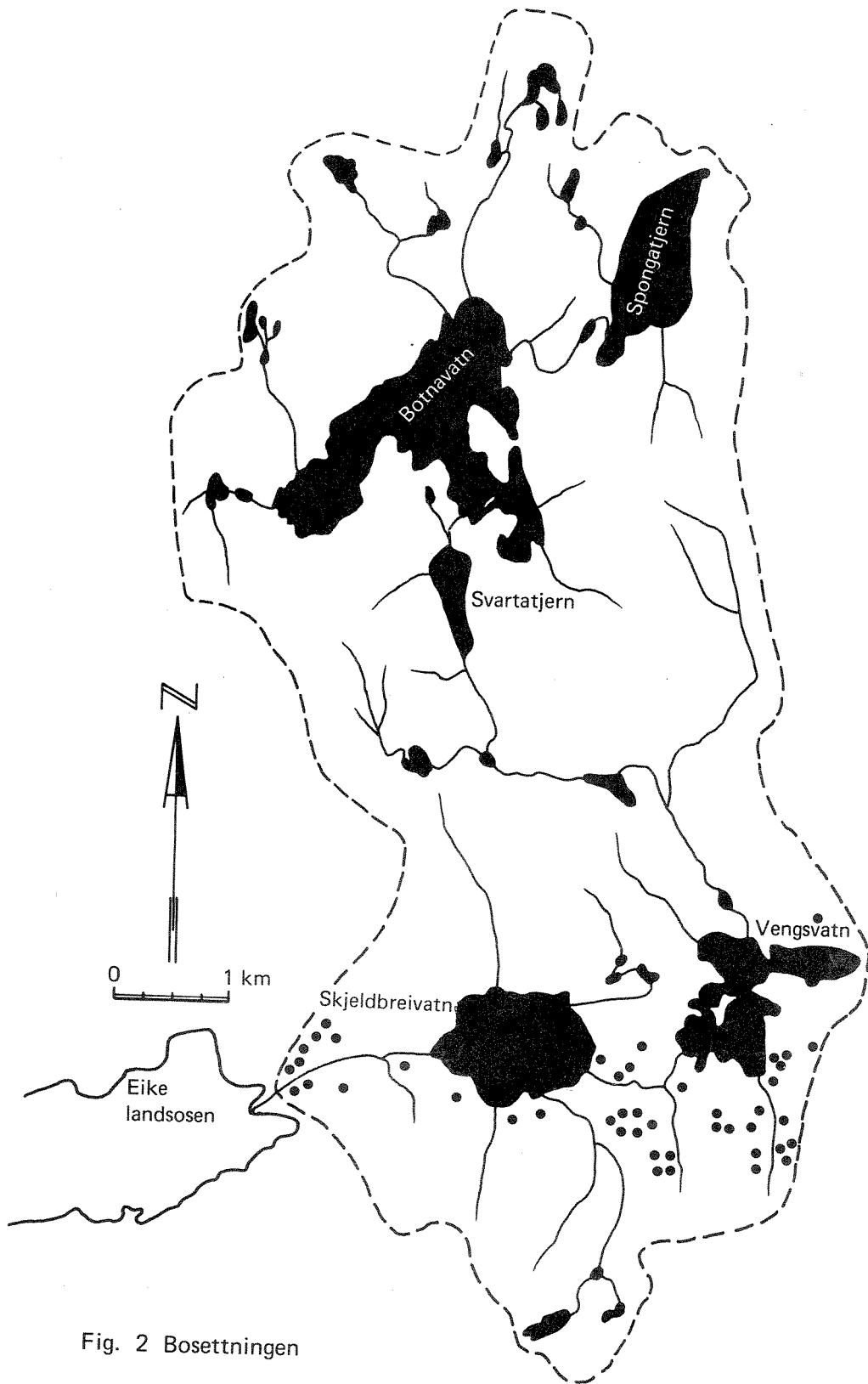


Fig. 2 Bosetningen

• 1 bostad

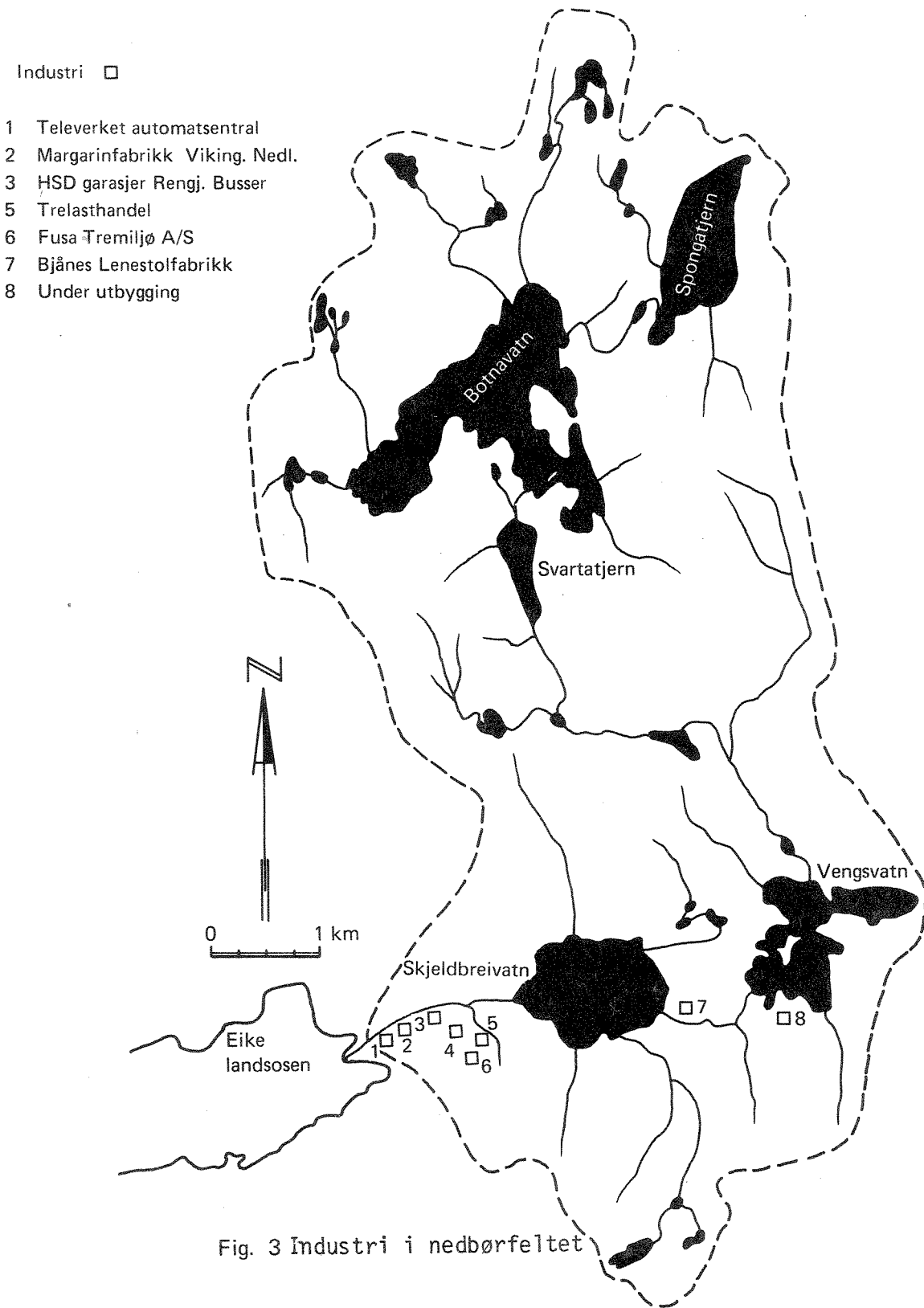


Fig. 3 Industri i nedbørfeltet

Tilførsler fra landområder (jordbruksareal, skog og lite produktivt område)

Avløpstallene som er satt opp nedenfor er brukt for å beregne tilførslene fra jordbruk, skog og lite produktivt område.

Tilførsler	Spesifikke avløpstall kg/km <sup>2</sup> /år	
	Totalfosfor	Totalnitrogen
Fra jordbruk	70,0	1000
" skog	6,5	220
" lite produktivt område	6,0	120

For nitrogen er beregningstallene hentet fra St.melding nr. 71 for 1972-73, for fosfor fra NIVA (1978, 0-92/78).

Tilførslene fra slike områder varierer betydelig fra landsdel til landsdel og innenfor de forskjellige nedbørfeltene, avhengig av naturgitte forhold på stedet, driftsmåte, gjødslingsrutiner, avstand til resipienten etc. Det er derfor en forenkling å bruke samme beregningstall for hele nedbørfeltet. Resultatene angitt i tabellen nedenfor skulle likevel gi en antydning om tilførslenes størrelse og fordeling.

Tabell 3. Beregnete tilførsler fra landområder (jordbruk, skog etc.)

Jord		Skog		Lite prod.		Sum	
<u>Skjeldbreivatn</u>							
TOT-N kg/år	TOT-P kg/år	TOT-N kg/år	TOT-P kg/år	TOT-N kg/år	TOT-P kg/år	TOT-N kg/år	TOT-P kg/år
1750	123	7425	219	600	30	0,9	0,37

<u>Vengsvatn</u>							
TOT-N kg/år	TOT-P kg/år	TOT-N kg/år	TOT-P kg/år	TOT-N kg/år	TOT-P kg/år	TOT-N kg/år	TOT-P kg/år
1000	70	6105	180	330	167	0,7480	417

Gårdsdrift og husdyrhold

Opplysninger om antall husdyr og nedlagt silofôr bygger på tall i brev av 6. oktober 1981 fra fylkesmannen i Hordaland.

Antall storfe	Antall ungdyr	Antall sau	Nedlagt silo	Antall gårdsbruk	Prod. storfe gjødsel m <sup>3</sup> /år	Prod. sau gjødsel m <sup>3</sup> /år
50	98	320	1850	17	1485	105

I 1981 var det i nedbørfeltet 17 bruk (figur 4) med siloanlegg. Etter opplysninger fra fylkesmannen ble silosafta disponert på vanlig måte, som oppsamling og spredning på åker og eng. Ved befaringen i siloseson- gen 1981, ble det ikke oppdaget utslipp av silopressaft i elver/bekker i nedbørfeltet. Forurensningstilførsler i forbindelse med husdyrhold, går inn i faktorene for beregning av tilførsel fra landområder (jordbruk).

En del av jordene ligger langs vassdraget. Da jorda - som nevnt - er næringsfattig, er det nødvendig at den blir rikelig gjødslet og kalket. Det er da avhengig av gjødslingsrutiner, om eller i hvor stor grad dette fører til forurensning av vannet. Utkjøring av gjødsele på frossen mark har betydning på grunn av overflateavrenning. Videre skjer det utvasking av gjødselestoffar på grunn av oversvømmelsessituasjoner (vårflom). I tillegg til dette kommer sig fra utette gjødselekjellere o.l. Det anbefales derfor at restriksjoner på gjødslingsrutiner overveies innført i den grad det er fare for denne type utvasking. For eksempel må gjødseleling unngås, før telen er gått ut av jorden.

Imidlertid beror tilførselen ikke bare på forbruk av gjødselestoffar, men i høy grad også på tilførsel av erosjonsprodukter fra jordbruksområder. Særlig er dette tilfelle om våren i forbindelse med snøsmelting og nedbør med derpå følgende flomvannføringsituasjoner.

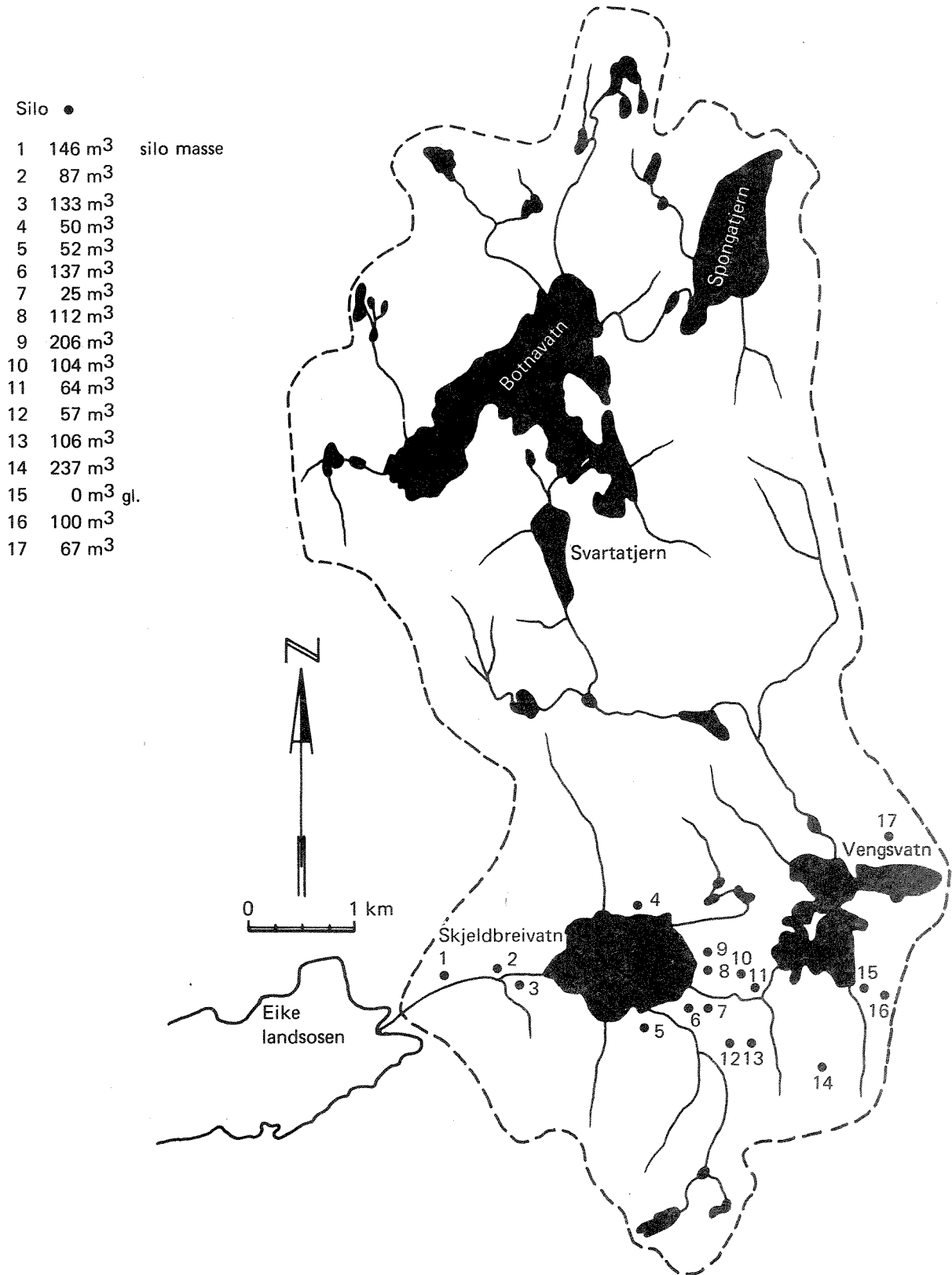


Fig. 4 Gårdsbruk med silo

### Tilførsler fra nedbør (fosfor og nitrogen)

Nedbørens og tørravsetningenes (atmosfærens) bidrag med hensyn til belastning av en vannforekomst er ikke bare avhengig av atmosfærens innhold av de forskjellige stoffer, men også av vannoverflatens størrelse i forhold til nedbørfeltet. De stoffer som faller ned på landarealer vil inngå i kjemiske og biologiske prosesser i planter og jordsmonn, eller føres direkte ut i resipienten med overflatevann eller sigevann. I avløpstallene for landarealer er tilførsler fra nedbør inkludert. Her er bare tilførslene til fri vannflate beregnet.

Beregningstallet for fosfor ( $34,1 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ) er hentet fra NIVA (1978, 0-92/78) og bygger på undersøkelser fra Telemark. For nitrogen er beregningstallet ( $450 \text{ kg/km}^2/\text{år}$ ) hentet fra NIVA (1978, A2-32).

Med nevnte bakgrunnsverdier blir tilførslene via nedbør pr. år til Skjeldbreivatnet 153 kg P og 2025 kg N og til Vengsvatnet 110 kg P og 1463 kg N.

### Tilførsler fra fiskeanlegg

Etter rapport fra L. Karlgren, Statens Naturvårdsverk, "Forureninger från fiskodling", er fosforutskillelse pr. tonn produsert fisk i sesongen, som funksjon av forcoeffisienten (FK):

$$\begin{aligned}\text{Fosfor (P)} &= 10,9 \times \text{FK} - 3,6 \\ P &= 10,9 \times 2,0 - 3,6 \\ P &= 18,2 \text{ kg P/sesong}\end{aligned}$$

Settes sesongen til 7 måneder, blir fosforproduksjonen:

$$P = \frac{18,2}{30 \times 7} = 86 \text{ g P/tonn prod. fisk/døgn.}$$

Produksjon av 5 tonn fisk :  $86 \times 5 = 430 \text{ g P/døgn}$ .

Settes fosforproduksjonen pr. person til  $2,5 \text{ g P/døgn}$  gir dette

$$\frac{430}{2,5} \approx 172 \text{ personekvivalenter.}$$

Dette er gjennomsnittsverdier ifølge rapport om BOF og UOD. ( Ultimate Oxygen Demand - Teoretisk beregnet på brennverdi.)

Antar vi at man i mærer på  $1000 \text{ m}^3$  vil kunne produsere 10 tonn, vil  $\text{O}_2$  forbruket (UOD) bli ca. 184 kg  $\text{O}_2$ /døgn. Dette vil gi en BOF max verdi på 2453 p.e., etter et forbruk på 75 g  $\text{O}_2$ /person/døgn.

Gjennomsnittlig regnet ut fra FK (Forkoeffisienten) = 2,3, gir dette sesongmiddel BOF på 1700 p.e./pr. 10 tonn og max i august/september på 2300 p.e./pr. 10 tonn.

### 3. NATURLANDSKAPET

#### 3.1 Geologi

Området består av sterkt krystalliske og gneisaktige bergarter, som ble dannet i tilknytning til den kaledonske fjellkjedefolding i devon tid.

#### 3.2 Geomorfologi

Topografien i nedbørfeltet er sterkt kupert med avrundede fjell, bratte fjellsider og dype trange daler.

#### 3.3 Klima

Den aktuelle meteorologiske stasjon som vi har innhentet data om er Fana. Opplysningene er gitt oss av Det norske meteorologiske institutt. Fana er den meteorologiske stasjon som ligger nærmest Kvanndalsvassdraget. Da topografien og områdenes geografiske beliggenhet er noe forskjellig på de to steder, er bruken av nedbørresultatene fra Fana beheftet med noe usikkerhet (figur 5).

Tabell 4. Temperatur og nedbørnormaler 1931-60.

Gjennomsnittlige temperaturer og nedbørhøyder 1981

Mnd.	Temperatur		Nedbør	
	1931-1960	1981	1931-1960	1981
Jan.	- 0,2	- 0,2	171	257
Feb.	- 0,1	- 0,2	121	225
Mars	2,0	1,5	104	187
April	5,1	3,9	134	59
Mai	9,7	11,8	88	59
Juni	12,1	11,1	133	186
Juli	14,6	13,3	152	151
Aug.	14,2	12,6	172/1075	174/1298
Sept.	11,4		228	
Okt.	7,6		249	
Nov.	4,7		219	
Des.	2,5		205	
Gj.	7,0		1975	



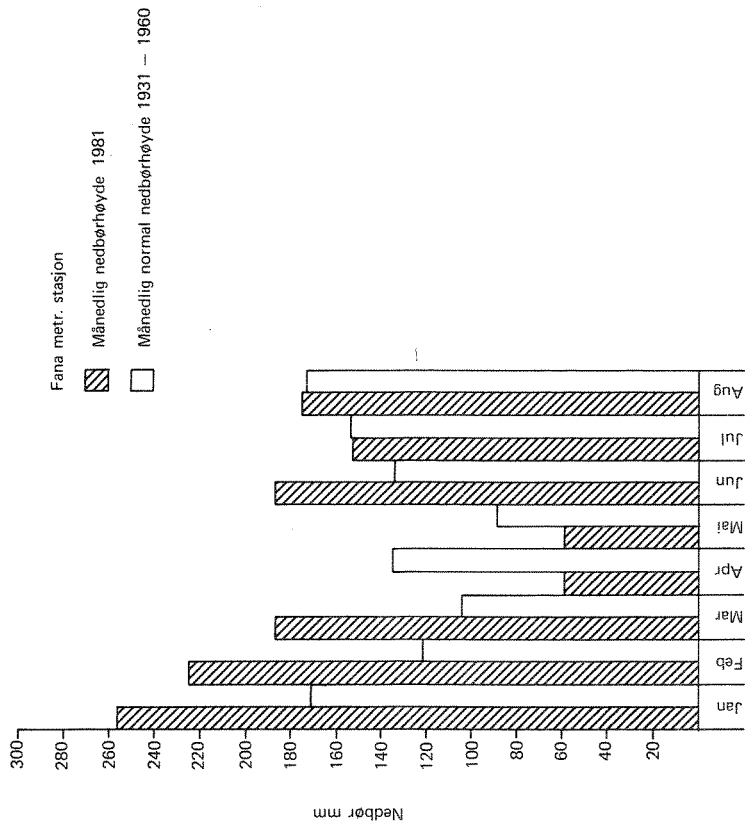


Fig. 5 Nedbørshøyde

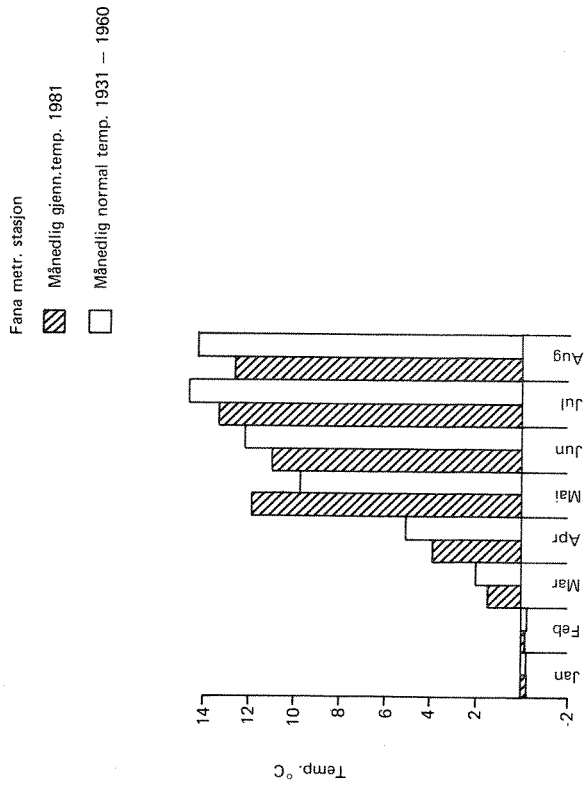


Fig. 6 Temperatur

I de 3 første måneder og juni var nedbøren til dels betydelig høyere enn normalt, mens nedbøren i april og mai var lav.

### Temperatur

Temperaturforholdene er vist i tabell 4 og figur 6.

Stasjonen Fana 50 m.o.h. antar vi skulle ha noenlunde de samme temperaturvariasjonene som ved Eikelandsosen, men om vinteren vil det være kaldere nordover langs vassdraget enn nede ved sjøen.

I løpet av 1981 var de gjennomsnittlige månedstemperaturer litt lavere enn normalverdiene (1931-1960), unntatt for april som var ca. 1 °C kaldere.

### Vind

Kvanndalsvassdraget er omgitt av høye fjell, og er derfor delvis beskyttet for vind.

Ifølge vindobservasjoner ved Bergen, er den fremherskende vindretning fra syd-øst, men topografien rundt Kvanndalsvassdraget er meget kupert og vindretningen er antakelig meget varierende.

## 3.4 Hydrologi

Vannmerke nr. 2332 - Eikelandsosen og 2322 Svartatjønn, ble først opprettet oktober 1980.

Nedbørfeltet er på 48 km<sup>2</sup> og avløpet er av NVE beregnet til 100 l/sek/km<sup>2</sup>. Avløpstallene fra Eikelandsosen fra januar 1981 - september 1981 er satt opp i figur 7.

Vannføringen viser en stor topp i månedsskiftet januar-februar, da det var høy nedbøraktivitet. Vannføringen går deretter tilbake til rundt midten av mai, hvor en økning igjen skjer på grunn av nedbøraktiviteten. Da avløpsstasjonen kun har vært i drift ett års tid, er avløpets normale størrelse og fordeling usikker.

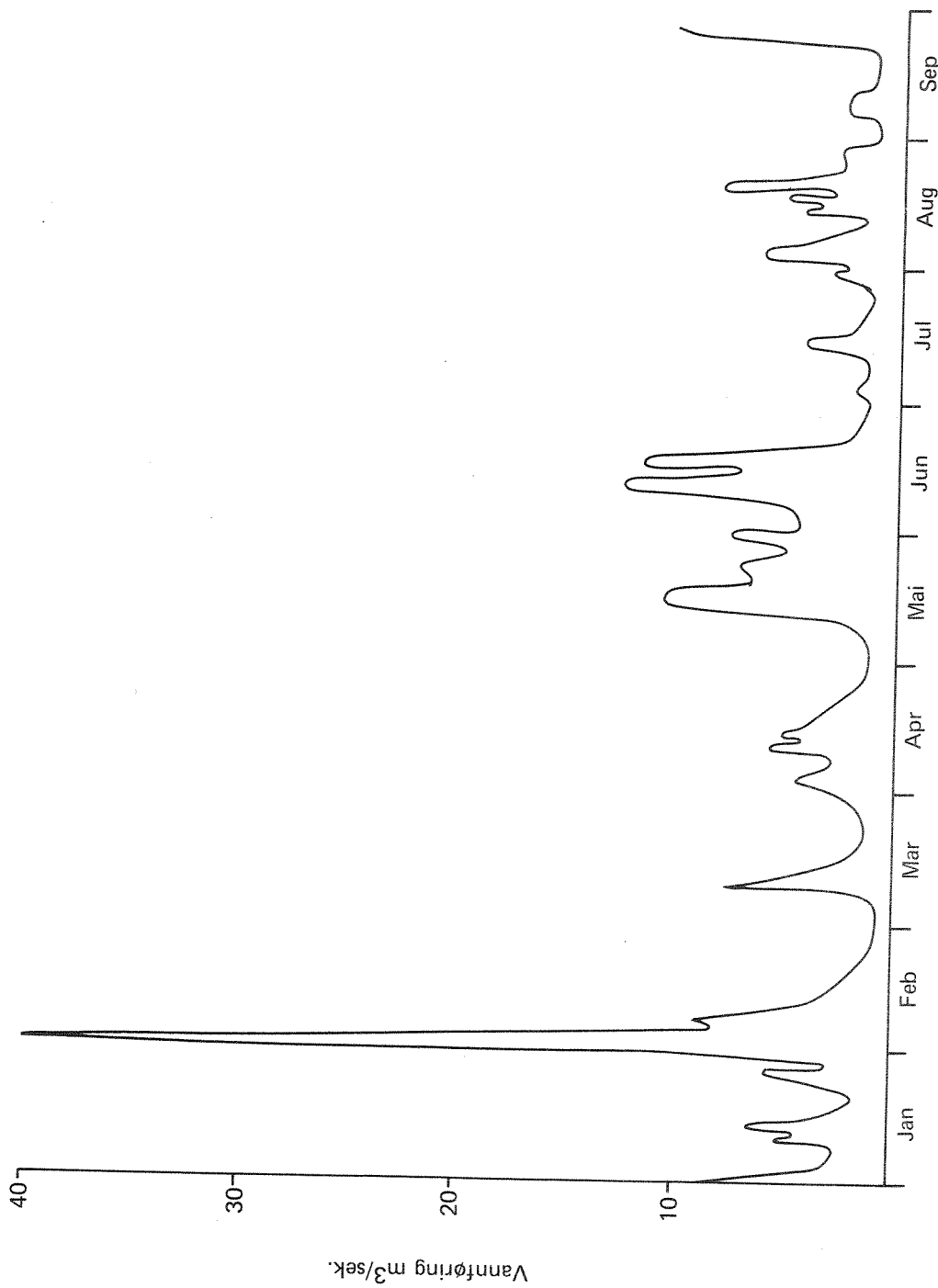


Fig. 7 Vannføring ved Eikelandssosen 1.1 -81 - 26.9 -81

### 3.5 Morfometri

Innsjøene Skjeldbreivatn og Vengsvatn ble loddet opp i 1981 i samarbeid mellom Fusa kommune og ZMB, og dybdekart ble tegnet (fig. 8, 9, 10 og 11). Morfometriske data er utarbeidet av NIVA.

Tabell 5. Morfometriske data

Morfometriske data	Skjeldbreivatn	Vengsvatn
Overflate h.o.h. m	48	76
Største dyp m	56	57
Overflate m/øyer km <sup>2</sup>	2.01	0,92
Overflate u/øyer km <sup>2</sup>	2.01	0,93
Volum mill.m <sup>3</sup>	59,7	17,9
Middeldybde m	30	19

Skjeldbreivatn har en regelmessig form, med sider som faller jevnt ned mot dypet, og det finnes ingen grunner.

Vengsvatn består av 3 basseng, med dyp på 45, 41 og 57 m. De to nordre bassengene har regelmessig form, og sidene faller jevnt ned mot dypet. I det midtre basseng kommer innløpet inn. I det sydlige basseng som har det største dyp ( 57 m) ligger den eneste øya, i et grunt område. Utløpet fra vannet ligger i det sydvestre hjørnet.

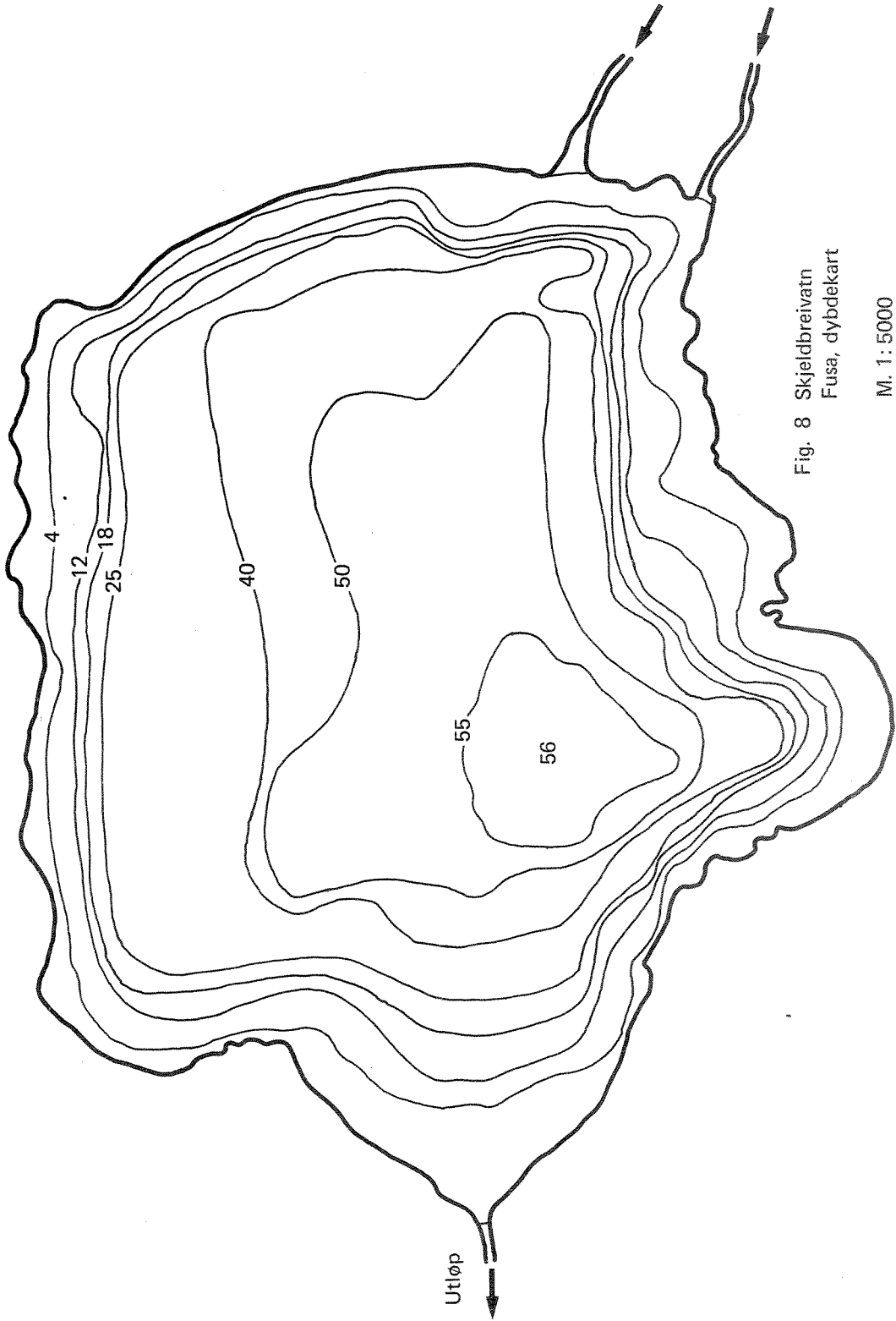


Fig. 8 Skjeldbreivvatn  
Fusa, dybdekart

M. 1:5000

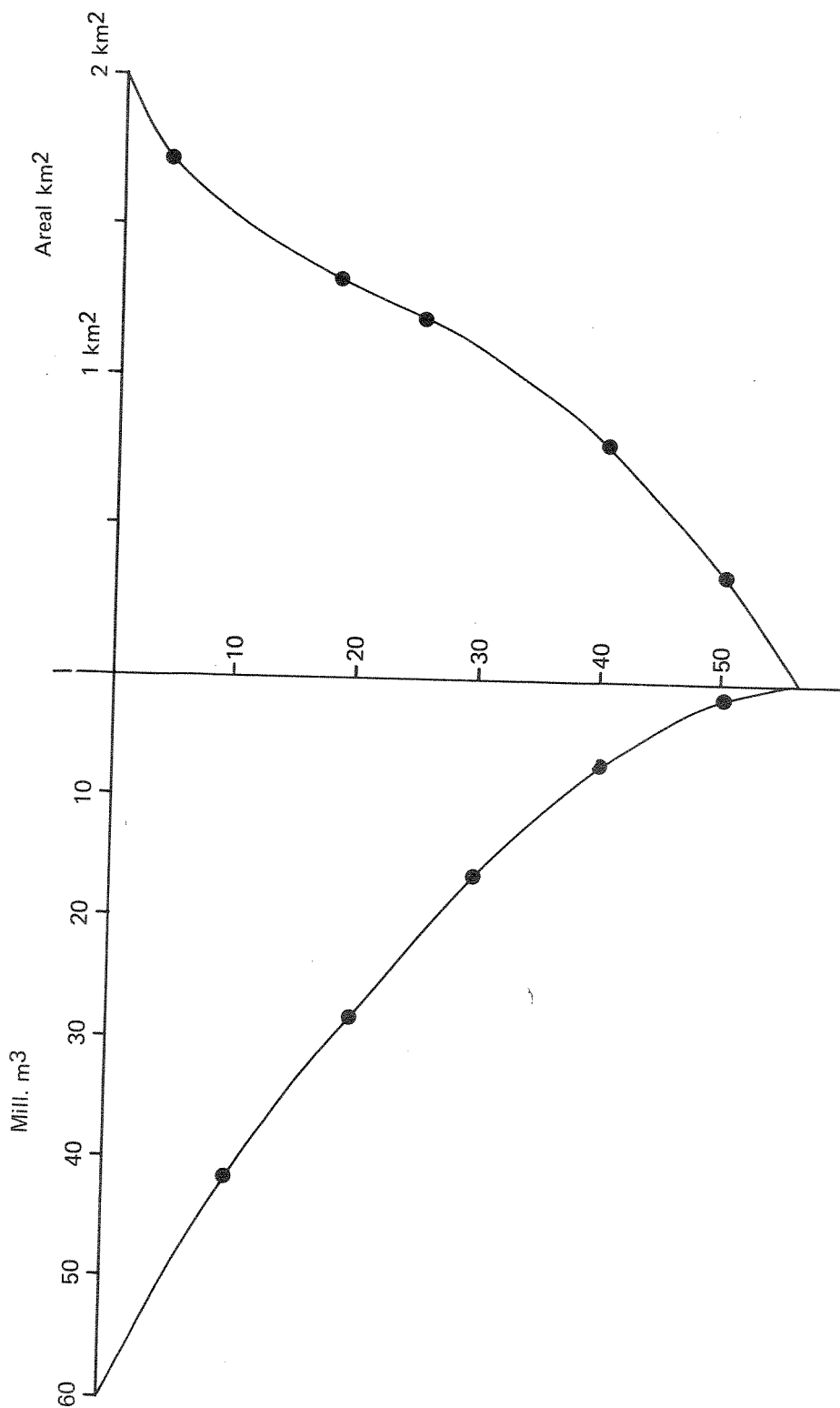


Fig. 9 Volum og arealkurve  
Skjeldbreivåtn



Fig. 10 Vengsvatn  
Fusa, dybdekart

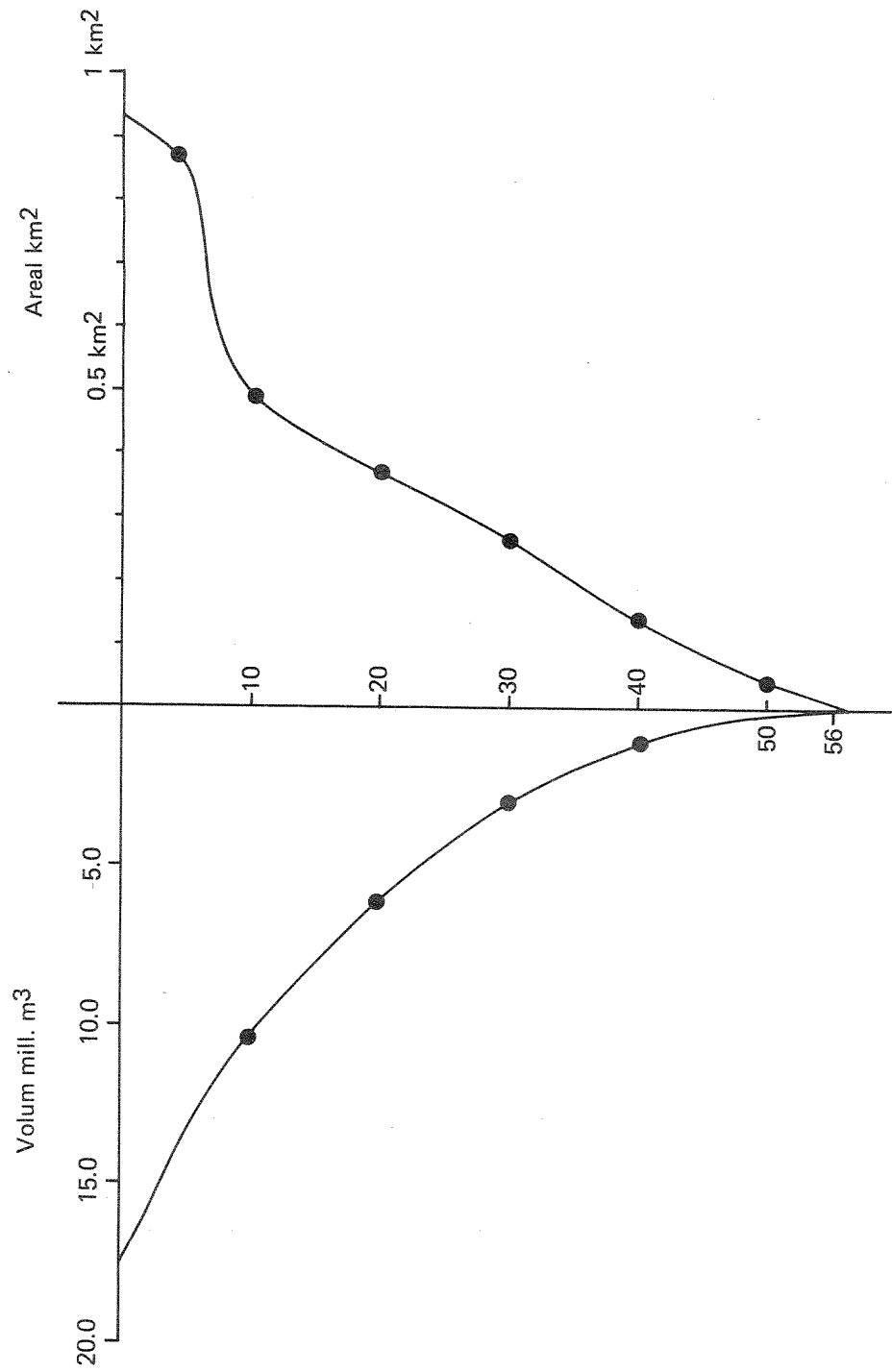


Fig. 11 Volum og arealkurve  
Vengsvatn



#### 4. DEN UTFØRTE UNDERSØKELSE

I tidsrommet mars 1981 til august 1981, ble det samlet inn månedlige prøver av Zoologisk museum, Bergen (ZMB). Beliggenheten av stasjonene går fram av figur 1. Fra Skjeldbreivatn og Vengsvatn ble det samlet inn månedlig blandprøve 0-4 m. I tillegg ble det tatt prøver fra flere dyp for å få informasjon om innsjøenes tilstand fra overflate til bunn. Analyseresultatene er fremstilt i tabeller og figurer. Den 19. mars 1981 ble det innhentet bakteriologiske prøver ved hjelp av "NIVA-henteren". Det ble benyttet steriliserte flasker fra instituttet.

I månedene juni, juli og august ble det tatt klorofyll a - analyser fra begge sjøene på dypene 0-4, 8 og 16 m og disse ble utført i Bergen hos ZMB. Fra toktet 19. mars 1981 ble det tatt med 2 kvantitative planteplanktonprøver fra blandprøve 0-4 m, som ble analysert på NIVA, og 12. august ble det fra Skjeldbreivatn tatt med kvantitative planteplanktonprøver fra 1 m og 0-10 m, som også ble analysert på NIVA. Resultatene er fremstilt i figur 14.

Dyreplankton ble samlet inn med 25  $\mu$  maskevidde fra 0-15 m, 95  $\mu$  maskevidde fra 0-30 m.

Det fysisk-kjemiske analyseprogram omfattet ialt 16 komponenter.

##### 4.1 Resultater og kommentarer

###### 4.1.1 Fysisk-kjemiske forhold

De fysisk-kjemiske analyseresultatene i Skjeldbreivatnet og Vengsvatnet er gjengitt i tabell 6.

###### Siktedyp og innsjøens farge

Siktedypet er avstanden fra overflaten til det dyp en nedsenket hvit skive (secchi-skive) ikke lenger er synlig. Siktedypet bestemmes av algekonsentrasjonen og innholdet av andre partikler og løste fargede forbindelser.

I Skjeldbreivatnet varierte siktedypet ved de forskjellige prøvetakinger mellom 6 og 8 m, og variasjonen i Vengsvatnet lå mellom 5,1 og 11,0 m. (tabell 7, figur 12).

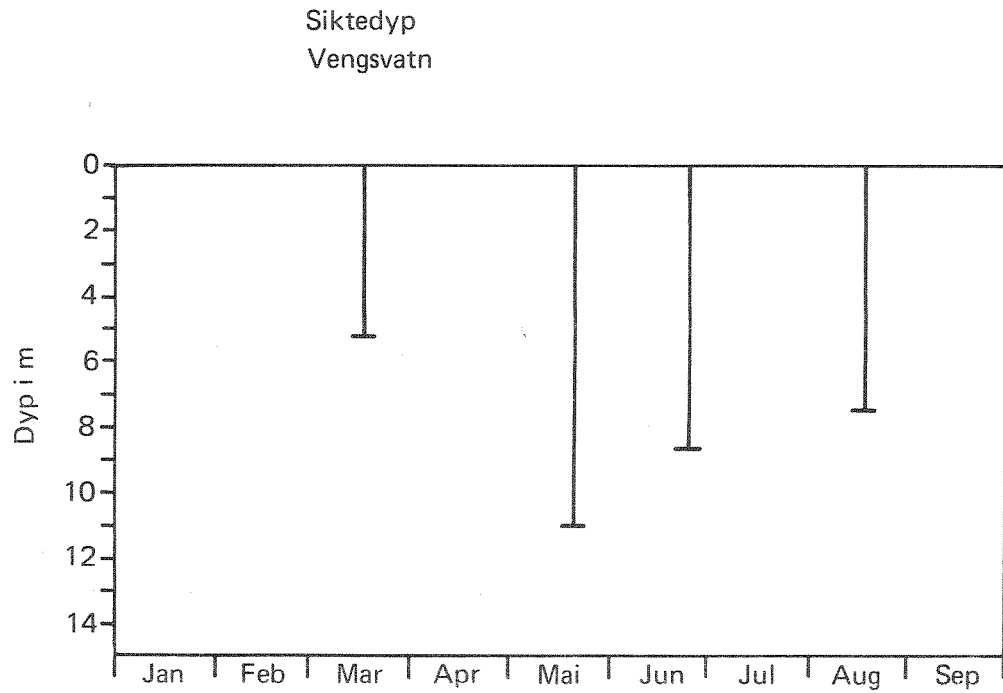
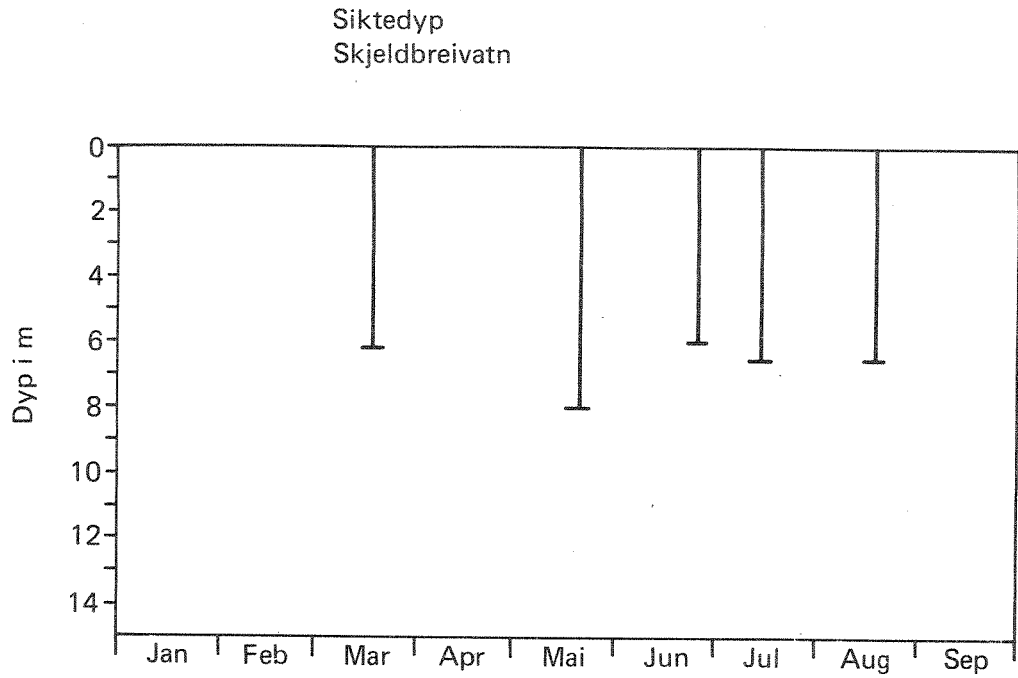


Fig. 12 Siktedyp

Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra observasjonene 1981.

S = Skjeldbreivatnet V = Vengsvatnet

Dato		19. mars 1981														
Parameter	Enhet	Skjeldbreivatnet					Vengsvatnet									
		0-4	8	16	30	1m fra bunn	Utløp	0-4	8	16	30	1m fra bunn				
Dyp	m															
Temperatur	°C															
Oksygen	mg O <sub>2</sub> /l		1,5	1,9	2,7	3,4							1,6	2,2	4,1	4,2
Surhetsgrad	pH		13,0	12,67	12,12	7,17							12,9	12,2	10,8	9,3
Spes. ledn.evne v/20 °C	µS/cm	5,62	5,66	5,72	5,55	5,62	5,67					5,81	5,52	5,67	5,68	5,83
Farge	mg Pt/l	26,8	19,6	21,1	23,0	20,6	26,4					28,4	23,5	20,3	17,6	18,7
Turbiditet	JTU	15,5	15,5	29,5	14,0	15,5						14,0	14,0	14,0	12,5	14,0
Kjem. oks.forbr.-dtkr	mg O/l	0,42	0,67	0,72	0,47	0,49	1,38					0,48	0,41	0,58	0,37	0,56
Alkalitet	ml 1/10 N HCl/l	0,38	0,40	0,52	0,36	0,38						0,47	0,35	0,39	0,42	0,49
Ortofosfat	µg P/l	3,5	3,5	6,5	3,0	3,5						2,5	1,5	3,0	2,5	2,5
Totalfosfor	µg P/l	5,5	4,0	9,0	3,0	4,5	2,0					3,0	3,0	3,0	2,5	2,5
Løst molyb. reak. fosfor	µg P/l	1,0	3,0	4,5	1,0	1,5	1,5					1,0	0,5	1,0	1,0	1,0
Klorid	mg Cl/l	5,9	3,6	3,7	4,9	4,2						6,2	4,9	4,2	3,1	3,3
Nitrat	µg N/l	140	130	140	120	110	140					140	100	110	120	130
Totalnitrogen	µg N/l	280	230	310	230	230	210					280	200	230	240	240
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	2,1	1,9	2,0	1,9	1,7						2,1	1,7	1,8	1,9	1,9
Kalsium	mg Ca/l	1,05	0,90	1,03	0,93	0,88						1,11	0,82	0,87	0,86	1,01
Magnesium	mg Mg/l	0,41	0,29	0,31	0,35	0,31						0,42	0,33	0,30	0,26	0,28
Jern	µg Fe/l	30	40	200	30	30						20	20	20	30	50
Kalium	mg K/l	0,25	0,22	0,26	0,22	0,72						0,29	0,20	0,22	0,18	0,19
Natrium	mg Na/l	2,97	1,85	1,95	2,55	2,19						3,08	2,49	2,14	1,63	1,74
Kobber	µg Cu/l	13,5	17,5	11,-	4,45	22,0						24	30	15,0	23,5	16,0
Sink	µg Zn/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10					10	< 10	10	10	10
Mangan	µg Mn/l	13	14,5	602	11,-	12,5						23,0	9,7	12,5	15,5	23,0
Silisium	mg SiO <sub>2</sub> /l	0,6	0,6	1,0	0,5	0,5						0,6	0,5	0,6	0,7	0,9
Kadmium	mg Cd/l	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					0,31	0,11	0,16	10	0,07
Bly	mg Pb/l	0,85	0,75	1,55	0,90	0,70						1,10	0,65	0,90	1,10	1,05



Tabell 6. (forts.)

Dato		26. juni 1981														
Parameter	Enhet	Skjeldbreivatnet							Vengsvatnet							
		0	0-4	8	16	30	lm fra bunn	Utløp	0	0-4	8	16	30	lm fra bunn	Innløp	Utløp
Dyp	m	12,6	12,6	9,4	5,8	4,5	4,5	4,5	12,6	12,6	9,3	7,4	5,5	5,5		
Temperatur	°C	5,76	5,82	5,70	5,70	6,00	5,76	5,89	5,63	6,01	5,65	5,58	5,52	5,52	5,45	5,65
Surhetsgrad	pH	8,5	20,3	21,5	23,7	26,0	25,2	18,9	18,0	16,2	18,0	23,9	27,7	18,0	17,0	15,5
Spes. ledn. evne v/20°C	µS/cm	15	25	30	10	25	25	20	20	25	20	20	15	20	20	20
Farge	mg Pt/l	27	50	< 2	< 2	55	< 2	25	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	41	41
Kjem. oks. forbr. dikr	mg O/l	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Ortofosfat	µg P/l	3	23	5	4	8	12	6	2	4	2	4	5	4	2	4
Totalfosfor	µg P/l	1,0	3,2	3,5	4,3	4,8	4,4	2,6	2,8	2,6	3,1	4,5	5,0	2,8	2,5	2,6
Klorid	mg Cl/l	30	90	125	125	135	135	90	90	80	105	135	140	100	105	80
Nitrat	µg N/l	< 10	55	15	20	35	25	< 10	< 10	15	15	50	30	< 10	< 10	< 10
Ammonium	µg N/l	0,68	1,73	1,80	1,58	1,73	1,65	1,65	1,80	1,65	1,65	1,65	1,88	1,80	1,73	1,73
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	0,38	0,86	0,89	0,98	1,02	1,05	0,84	0,71	0,68	0,72	0,87	1,02	0,74	0,64	0,70
Kalsium	mg Ca/l	0,11	0,29	0,30	0,34	0,35	0,35	0,28	0,25	0,23	0,25	0,35	0,39	0,25	0,23	0,23
Magnesium	mg Mg/l	0,07	0,30	0,24	0,25	0,29	0,32	0,19	0,18	0,17	0,18	0,26	0,33	0,20	0,16	0,15
Kalium	mg K/l	0,53	0,71	1,95	2,13	2,64	2,30	1,61	1,51	1,31	1,59	2,30	2,51	1,55	1,44	1,33
Natrium	mg Na/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	15	5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Gløderest på susp. stoff	mg/l	< 5	7	< 5	< 5	10	24	< 5	< 5	< 5	6	< 5	5	5	5	< 5
Tørrestoff på spssp. stoff	mg/l	< 5	7	< 5	< 5	10	24	< 5	< 5	< 5	6	< 5	5	5	5	< 5

Tabell 6. (forts.)

Dato		15. juli 1981									
Parameter	Enhet	Skjeldbreivatnet									
Dyp	m	0	4	8	16	30	Im fra bunn	Utløp			
Temperatur	°C	16,7	16,7	11,0	9,3	6,7	6,7	6,7			
Surhetsgrad	pH	6,01	6,00	5,76	5,71	5,90	5,95	6,00			
Spes. led. evne v/20°C	µS/cm	18,2	18,8	20,7	25,2	17,8	18,4	17,6			
Farge	mg Pt/l	30	30	20	10	25	30	25			
Kjem. oks. forbr. dikr	mg O/l	< 10	< 10	39	< 10	< 10	< 10	< 10			
Ortofosfat	µg P/l	2	4	2	7	9	8	2			
Totalfosfor	µg P/l	8	8	6	7	16	21	5			
Klorid	mg Cl/l	3,0	3,0	3,4	4,3		3,1	2,8			
Nitrat	µg N/l	90	90	125	135	85	90	80			
Ammonium	µg N/l	< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	< 10			
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	1,73	1,8	1,8	1,73	1,65	1,73	1,65			
Kalsium	mg Ca/l	0,95	0,99	0,93	0,99	0,91	0,91	0,90			
Magnesium	mg Mg/l	0,28	0,29	0,30	0,35	0,27	0,28	0,28			
Kalium	mg K/l	0,23	0,27	0,21	0,27	0,21	0,24	0,21			
Natrium	mg Na/l	1,69	1,71	1,88	2,22	1,60	1,68	1,58			
Gløderest på susp. stoff	mg/l						11				
Tørrestoff på susp. stoff	mg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	14	< 5			



Tabell 7. Variasjon i siktedyp

Dato	Siktedyp	
	Skjeldbreivatnet	Vengsvatnet
19/3	6,1	5,1
21/5	8,0	11,0
25/6	6,0	8,7
15/7	6,5	
18/8	6,5	7,5

Disse siktedyp ligger i området som er naturlig for denne innsjøtype. Relativt upåvirkede vannforekomster i lavlandet har normalt siktedyp i området 5-10 m.

Innsjøens farge bestemmes av det lys som kommer ut fra innsjøens overflate og som subjektivt oppfattes ved å se mot secchi-skiven i halvt siktedyp, figur 12.

Det var ved befaring 12. august 1981 den eneste gangen fargen ble observert visuelt. Den var da gulgrønn, noe som indikerer at Skjeldbreivatnet i mindre grad er påvirket av humusholdig vann fra myr og skogområder.

Det samme må vi anta er tilfelle med Vengsvatnet.

#### Temperatur (tabell 6)

De fleste norske innsjøer gjennomløper 4 forskjellige termiske perioder i løpet av et år, nemlig vinter- og sommerstagnasjonsperiodene, høst- og vårfullsirkulasjonsperiodene.

De homogene temperatur- og dermed tetthetsforhold som forekommer i slutten av mai, fører til store vertikale strømningsbevegelser (vårfullsirkulasjon), og omblanding av vannmassene på denne tiden.

I løpet av sommeren forårsaker soloppvarmingen at innsjøen deles inn i et øvre lag (epilimnion) med mindre tetthet (oppvarmet vann) enn de



underliggende kaldere vannmasser (hypolimnion). I overgangssonen mellom overflate og dyplag (sprangsjiktet) motvirker de store tetthetsforskjellene en effektiv blanding av de to vannmassene, dvs. at oppløst stoff som tilføres epilimnion i stor grad blir i dette sjikt.

Avkjøling i løpet av høsten skaper igjen homogene forhold med tilhørende sirkulasjon i løpet av november-desember.

Vannet har maksimal tetthet ved 4 °C. Videre avkjøling medfører en ny lagdeling - denne gang med kaldere vann oppå noe varmere (vinterstagnasjon).

Målingene fra 19. mars 1981 viser at innsjøene da var inne i vinterstagnasjonsperioden, dvs. kaldere vann over noe varmere dypvann. Den 21. mai 1981 viser temperaturene at innsjøene var ferdig med fullsirkulasjonen. Den 26. juni var temperaturen 13 °C i 0 meters dyp og ca. 5 °C i 30 meters dyp, altså en sjiktning av vannmassene med et lag av forholdsvis varmt vann øverst (epilimnion) som i liten grad blandes med det kaldere vannet i dyplagene (hypolimnion). Dette har betydning bl.a. for tilgangen av næringssalter til planktonalgens produksjon av organisk stoff og tilførsel av oksygen til dyplagene. De følgende observasjonsdagene, 15. juli og 18. august, gjorde de samme forhold seg gjeldende.

### Oksygen

Oksygensituasjonen i vannene på observasjonsdagen 19. mars 1981 er angitt i tabell 6.

På 8 m dyp var oksygeninnholdet på ca. 96 % i begge vannene, dvs. henimot full metning.

På grunn av nedbrytningsprosesser (frigivelse av CO<sub>2</sub> og forbruk av O<sub>2</sub>) avtok oksygeninnholdet i samme periode mot dypet og varierte her mellom 55,0 og 73,0 % metning 1 m fra bunnen.

Dette tyder på at det under vinterstagnasjonen finner sted en viss oksygentæring i dyplagene av vannene - noe som antakelig har sammenheng med nedbrytning av organisk stoff som tilføres fra nedbørfeltet.

### Surhetsgrad og konduktivitet (tabell 6)

Surhetsgraden (pH) er et mål på vannets konsentrasjon av hydrogenioner. pH 7 er nøytral, lavere enn 7 er sur og høyere enn 7 er basisk.

På observasjonsdagene varierte vannenes pH i området 5,5-6,0. Dette viser at innsjøene har en sur vanntype. Det er ingen systematiske variasjoner i pH.

Vannets konduktivitet er et mål for innholdet av løste salter (elektrolytter) i vannet.

I innsjøene og utløpet lå elektrolyttinnholdet på observasjonsdagene i området 15,5-27,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , bortsett fra Skjeldbreivatnet 26. juni 1981, da overflaten hadde 8,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , som muligens var et resultat av mye nedbør.

Etter observasjonsresultatene å dømme er saltholdigheten relativt konstant, uten de store variasjoner.

### Farge, turbiditet og organisk materiale (kaliumpermanganat) (tabell 6)

Fargetallet er først og fremst bestemt av vannets innhold av oppløste (særlig organiske) stoffer og suspenderte partikler. Filtrereres vannet før fargemåling, fjernes de suspenderte partikler.

Turbiditet gir uttrykk for vannets evne til å spre lyset og er avhengig av vannets innhold av suspenderte partikler.

Kaliumpermanganat er et uttrykk for vannets innhold av organisk stoff.

De foreliggende analyseresultatene for disse parametre er for det meste høye og viser at vannet er påvirket av organisk stoff - i vesentlig grad ekstraksjonsstoffer fra myr-, jord- og skogbruksområder.

### Jern, mangan og silisium

Innholdet av jern, mangan og silisiumforbindelser ble undersøkt kun 19. mars 1981. Analyseresultatene viste lave verdier for begge innsjøenes vedkommende.

### Plantenæringsstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser)

Næringssaltene nitrogen (N) og fosfor (P) blir ofte kalt minimumsstoffer. De er av avgjørende betydning for vannforekomstenes produksjonstilstand og stoffomsetning. Økning av næringssalttilførselen (ved forurensning) kan gi betydelige gjødseleffekter, først og fremst i form av oppblomstring av planteplankton (innsjøer) og tilgroing (grunne innsjøer og elver).

Av de fosfor- og nitrogenforbindelsene som har størst betydning for plantene, er ortofosfat ( $PO_4$ -P) og nitrat ( $NO_3$ -N).

Vannets innhold av nitrogenforbindelser var stort sett lave og av en størrelsesorden som vi kan vente ut fra innsjøenes geografiske beliggenhet og aktiviteter i nedbørfeltet.

Variasjonsbredden for nitrat i Skjeldbreivatnet var fra 85 til 145  $\mu$ g N/l, og i Vengsvatnet fra 65 til 145  $\mu$ g N/l.

Vannets fosforinnhold var forholdsvis lavt i alle dyp i begge vann med en variasjonsbredde fra 2 til 6  $\mu$ g P/l. I Skjeldbreivatnet var det noe høyere verdier ved to av prøvetakingene i dypet (1 m fra bunnen). Dette kan skyldes utløsning av salter fra bunnsedimentene. Ved prøvetakingsserien 15. juli 1981 lå fosforresultatene noe høyere enn ved de andre prøvetakingsserier. Ortofosfatverdiene var også lave, bortsett fra ved ovennevnte prøvetakingsserie.

### Tørrstoff, gløderest (uorganisk materiale), glødetap (organisk materiale) mg/l

Gløderest er den del av tørrstoffet som blir igjen etter at det organiske materiale er blitt forbrent. Gløderest bestemmes ved at filterresten etter tørrstoffbestemmelsen opphetes til 490 °C i en time og deretter veies. Gløderesten angis som mg/l. I de analyserte prøver består tørrstoffmaterialet hovedsakelig av organiske bestanddeler.

#### 4.1.2 Biologiske forhold

##### Total klorofyll a

Klorofyll a er det viktigste pigment i algene som omdanner lysenergi til kjemisk energi under fotosyntesen. Klorofyllinnholdet i plantep planktonet influeres av lys, næringstilgang og artssammensetning.

Klorofyllet er analysert hos ZMB, og figur 13 og tabell 8 viser variasjonene i vannets innhold av klorofyll a i de to vannene på prøvetakingsdagene i vekstperioden juni, juli og august. Variasjonsbredden ligger i området 0,162 - 0,352  $\mu\text{g kl.a/l}$ . Dette viser at algemengden er meget lav. I upåvirkede vann på Østlandet ligger klorofyllinnholdet i området 1  $\mu\text{g kl.a/l}$ . Klorofyllinnholdet (algemengden) er betydelig høyere i Skjeldbreivatn enn i Vengsvatn.

Tabell 8. Skjeldbreidvatnet. Klorofyll a,  $\mu\text{g kl.a/l}$

Dyp m	Juni $\mu\text{g/l}$	Juli $\mu\text{g/l}$	August $\mu\text{g/l}$
0-4	0,412	0,362	0,641
8	0,241	0,398	0,324
10	0,082	0,104	0,092
0-10	0,245	0,288	0,352

Vengsvatnet. Klorofyll a,  $\mu\text{g kl.a/l}$

Dyp m	Juni $\mu\text{g/l}$	Juli $\mu\text{g/l}$	August $\mu\text{g/l}$
0-4	0,212	0,241	0,329
8	0,182	0,282	0,241
10	0,091	0,137	0,070
0-10	0,162	0,220	0,213

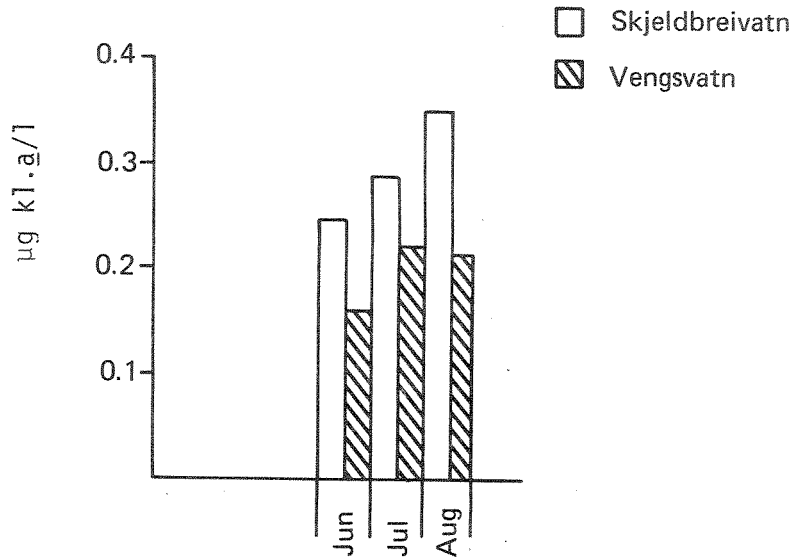


Fig. 13 Klorofyll a

### Planteplankton

En relativt stor del av biomassen utgjøres av  $\mu$ -alger, og fordelingen mellom de andre algegruppene er ganske normal for en oligotrof innsjø, figur 14. Fremstillingen viser at grønnalgene utgjør en stor prosentandel i Skjeldbreivatn. Den totale algemengde er likevel lav.

Innsjøen har et algesamfunn som både i artssammensetning og algemengde kan sammenliknes med en upåvirket næringsfattig fjellsjø.

Kvanndalsvassdraget 1981

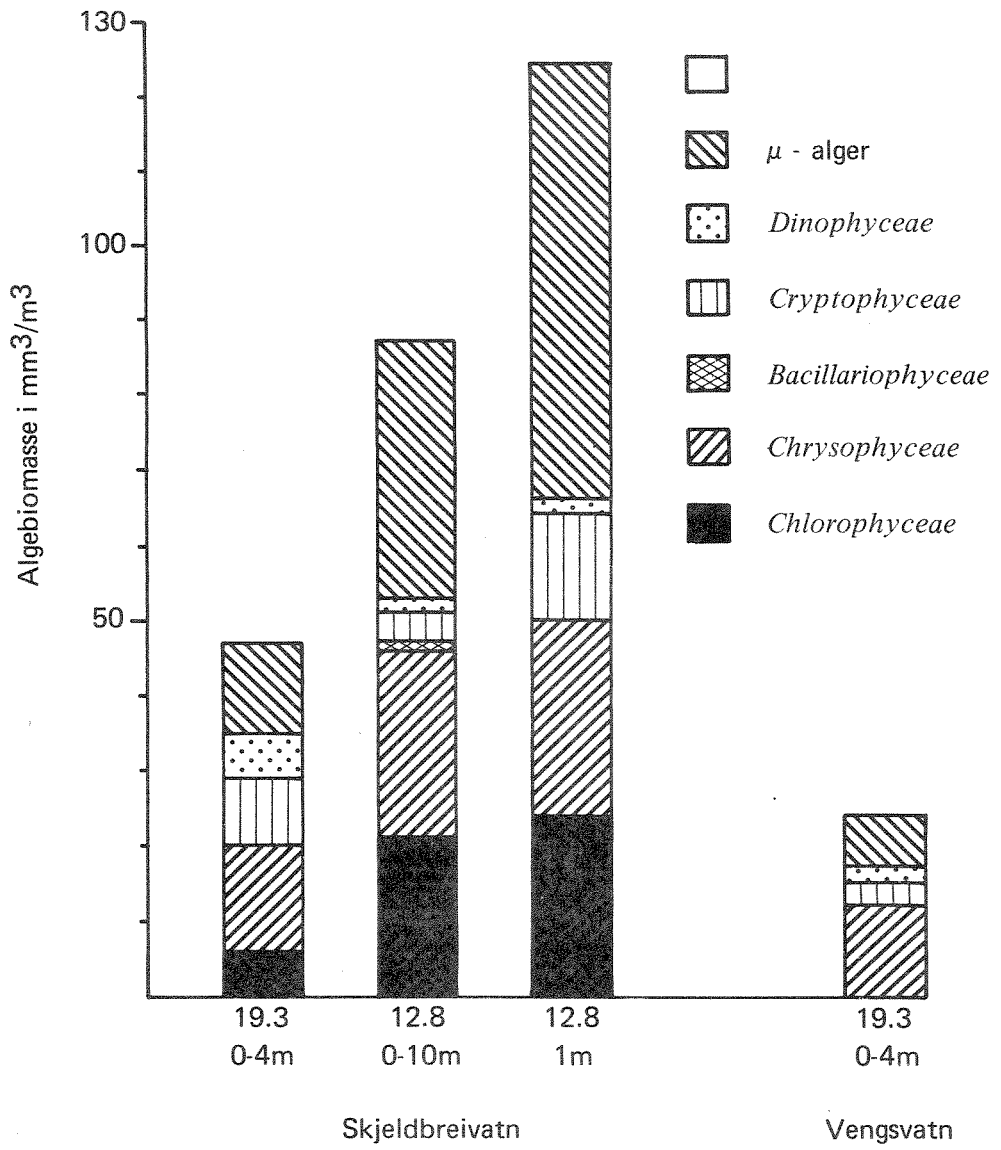


Fig. 14 Planteplankton

### Begroing

Betegnelsen begroing omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. Ved å være bundet til et voksested i relativt lang tid, vil begroingssamfunnet gjenspeile fysisk/kjemiske forhold over et visst tidsrom. Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetting av løste gjødselstoffer og lett nedbrytbart organisk materiale. Derfor kan begroingssamfunnet nyttes til å karakterisere konsekvensene av belastning med denne type stoffer.

Ved befaringen i vassdraget 12. august 1981 ble det samlet begroingsprøver. Materialet ble fiksert og bragt til laboratoriet for videre analyse. Resultatene av begroingsanalysen er gjengitt i tabell 9.

I tabellen er mengdeangivelse gitt etter følgende skala:

- 3 : Stor mengdemessig forekomst, dominerende.
- 2 : Har mengdemessig betydning.
- 1 : Liten mengdemessig forekomst.
- + : Enkelteksemplarer.

Begroingen på stasjonene oppstrøms (Ka 1) og nedstrøms (Ka 2) Skjeldbreivatn viste mange felles trekk både hva artsammensetning og mengde angår (figur 1).

Mosevegetasjonen var velutviklet og dominerte på begge lokaliteter. Arter som påtreffes på lokaliteter med moderat/liten forurensningsbelastning var i overvekt. Algevegetasjonen hadde relativt liten forekomst. På stasjon Ka 1 hadde blågrønnalgen *Stigonema mamillosum* stor mengdemessig forekomst. *Stigonema* har størst forekomst på lokaliteter med pH-verdier omkring eller under nøytralt punktet og liten forurensningsbelastning. På stasjon Ka 2 hadde flere alger en viss mengdemessig betydning. Ingen arter som indikerer forurensningsbelastning ble observert. Et visst innhold av heterotrofe organismer (lever av dødt organisk materiale) indikerer imidlertid en viss tilførsel av organiske stoffer. Dette var mest utpreget på stasjonen nedstrøms Skjeldbreivatn.

Kraftig mosevegetasjon og sparsom algevegetasjon er typisk for mange vassdrag på Vestlandet. I dette reflekteres mekanisk belastning i form

av hyppige flommer og mange stryk/fall-partier over en kort distanse.

Kiselalgesamfunnet som var særlig artsfattig, bestod av arter som trives på lokaliteter med relativt upåvirket vann med lav pH-verdi.

En samlet vurdering av begroingssamfunnet på de to lokalitetene tilsier noe surt elektrolyttfattig vann med relativt lavt innhold av plantenæringsalter. En viss tilførsel av organiske stoffer reflekteres især i begroingssamfunnet nedstrøms Skjeldbreivatn.

De hyppige utspylinger av vassdraget medfører at forurensningsstoffer (bl.a. dødt organisk materiale) som tilføres vassdraget føres vekk med jevne mellomrom. Dersom denne utspyling uteblir, kan dette få betydning for begroingssamfunnets sammensetning og utforming.



Tabell 9. Begroingsorganismer i Fusa, 12. august 1981.

Organisme, latinsk navn	Ka 1 Fusa oppstrøms Skjeldbreivatn	Ka 2 Fusa nedstrøms Skjeldbreivatn
<u>Blågrønnalger (Cyanophyceae)</u>		
Chamaesiphon sp.	+	
Cyanophanon mirabile	1	+
Hydrococcus rivularis	1	1
Merismopedia glauca		+
Phormidium sp. 3-4 $\mu$	1	1
Stigonema mamillosum	3	3
Tolypothrix distorta var. penicillata	1	1
<u>Grønnalger (Chlorophyceae)</u>		
Binuclearia tectorum		1
Cosmarium sp.	+	+
cf. Gongrosira sp.	2	1
Hormidium rivulare	2	2
Microspora sp.	1	1
Oedogonium sp.	+	+
Penium sp.	1	1
Ulothrix sp.	+	1
Tetraspora sp.		1
<u>Gulalger (Chrysophyceae)</u>		
Uidentifisert chrysophyce		2
<u>Kiselalger (Bacillariophyceae)</u>		
Eunotia arcus	1	1
" lunaris	+	+
" sudetica	1	+
Frustulia rhomboides	+	+
Navicula sp.	1	1
Pinnularia sp.		+
Tabellaria flocculosa	1	2
<u>Rødalger (Rhodophyceae)</u>		
Batrachospermum sp.	+	
Pseudochanthransia sp.	1	1
<u>Heterotrofe organismer</u>		
Ciliater		1
Jernbakterier	+	1
Trådbakterier	1	1

#### 4.1.3 Bakteriologiske forhold

Koliforme bakterier forekommer i tarmkanalen til varmblodige dyr og mennesker samt i jord, gjødselstoffer o.l. (dyrket ved 37 °C). Termostabile koliforme bakterier (dyrket ved 44 °C) kan betraktes som fekale bakterier. Kimtallet er et mål for antall heterotrofe mikroorganismer i vannet og dermed indirekte et mål for innhold av lett nedbrytbart organisk stoff. Det vil alltid være en viss konsentrasjon av naturlige bakterier i vannet, men dersom konsentrasjonene er høye, kan det tyde på tilførsler av forurensning og/eller utvasking av jord.

Bakterieinnholdet i vannet brukes til å vurdere vannkvaliteten ut fra hygienisk synspunkt. Det er ved NIVA i samråd med SIFF brukt følgende vurderingskriterier basert på antall koliforme bakterier pr. 100 ml vann (37 °C-koliforme):

0-20	: lite forurenset
20-100	: moderat forurenset
100-500	: betydelig forurenset
Mer enn 500	: sterkt forurenset

Den 19. mars 1981 ble det samlet inn bakteriologiske prøver fra Skjeldbreivatnet og Vengsvatnet. Prøvene ble oppbevart i kjølebag og analysert dagen etter (20. mars). Resultatene er vist i tabell 9.

Analyseresultatene fra denne prøvetaking viser en svak forurensning av Skjeldbreivatnet og ingen påvirkning av Vengsvatnet når det gjelder koliforme bakterier, men det er ikke mulig å trekke noen sikker konklusjon ut fra én bakteriologisk prøvetaking. Ut fra analysen av kimtall, som gir informasjon om vannets innhold av organisk materiale, vises varierende verdier av heterotrofe kim i begge vann.

Tabell 10. Koliforme bakterier og kimtall i Skjeldbreivatnet og Vengsvatnet

Stasjon Innsjødyb m	Koliforme bakterier pr. 100 ml		Kimtall (20 °C) pr. ml
	19/3-81		19/3-81
	37 °C	44 °C	
<u>Skjeldbreivatnet</u>			
1	4	0	630
30	1		22
49	3	0	75
<u>Vengsvatnet</u>			
1	0	0	120
12	0	0	84
30	0	0	49

## 5. SAMMENFATTENDE DISKUSJON/KONKLUSJON

I nedbørfeltet til Kvanndalsvassdraget er det hovedsakelig spredt bo-setting.

Det finnes lite industri i området, og denne er ikke av forurensende art.

Det er ikke kloakkrensaneanlegg i området og kloakkeringen skjer ved slamavskiller og spredegrøfter.

I Skjeldbreivatn finnes et oppdrettsanlegg for fisk.

I 1981 var det gjennomgående en kjølig værtype i forhold til normalen. Nedbørmengdene var høye i forhold til normalen for årets første 3 måneder og juni. I årets første 8 måneder var nedbørmengden 200 mm høyere enn normalt. (Observasjonene gjelder Fana, men vi antar at tilsvarende forhold også gjorde seg gjeldende i det aktuelle område).

Analyseresultatene synes å tyde på at vassdraget er lite forurenset.

Oksygenmålingen 19. mars 1981 viser at det var en viss oksygentæring i dyplagene i vannene under vinterstagnasjonen, noe som antakelig har sammenheng med nedbrytning av organisk stoff fra nedbørfeltet.

Vannet er surt og saltinnholdet er relativt lavt.

Innholdet av plantenæringsalter (nitrogen og fosfor) er også lavt.

Det biologiske materialet (klorofyll-, planteplankton- og zooplanktonmaterialet) viser at innsjøen kan karakteriseres som oligotrof (næringsfattig). Under befaring 12. august 1981 langs Skjeldbreivatnet ble det ikke funnet noen markert begroing, men begroingssamfunnet på de to lokalitetene tilsier noe surt elektrolyttfattig vann med relativt lavt innhold av plantenæringsalter.

Skjeldbreivatnet og Vengsvatnet var den 19. mars 1981 lite påvirket av bakterier.

Undersøkelsen er et ledd i det forberedende arbeid ved utarbeidelse av konsesjonssøknad for regulering av Kvanndalselva til kraftforsyning.

Søknaden omfatter:

Regulering av Botnvatn ca. 40 m oppdemming og ca. 20 m senking delfelt II.

Utbygging av fallet fra Botnavatnet til Eikelandsosen, samt utnyttelse av uregulerte delfelt I.

Ved siden av at reguleringen medfører en del neddemmet areal rundt Botnavatnet, vil vannføringen i elven fra denne innsjø, samt i elven fra delfelt I, bli redusert.

Ved utløpet av Skjeldbreivatnet er vannføringen planlagt redusert med bortimot 60 %. Dette vil føre til en økende forurensning og eutrofiering av vannet, da gjennomstrømningen vil bli mindre og dermed større oppholdstid for vannet, samt at det er de minst forurensningsbelastede områder som er planlagt regulert bort, figur 15.

I tabell 11 er det på bakgrunn av de erfaringer vi har fra eutrofiering av norske innsjøer, satt opp grenser for henholdsvis akseptabel, betenkelig og kritisk tilstand, uttrykt ved henholdsvis fosfor ( $P\lambda$ ), klorofyll (kl.a) og siktedyp.

Slik forholdene i vassdraget er i dag synes ikke fiskeoppdrettsanlegget å medføre store problemer med hensyn til eutrofiering. Det ser heller ikke ut til at den planlagte økningen av fiskeproduksjonen vil skape nevneverdige problemer. Rent lokalt kan anlegget imidlertid medføre en viss økning i algevekst, begroing og bakterieinnhold.

Med den ovenfor nevnte reduisering av vannføringen, og i tillegg en økning av fiskeproduksjonen, vil ganske sikkert forholdene i Skjeldbreivatnet forverre seg.

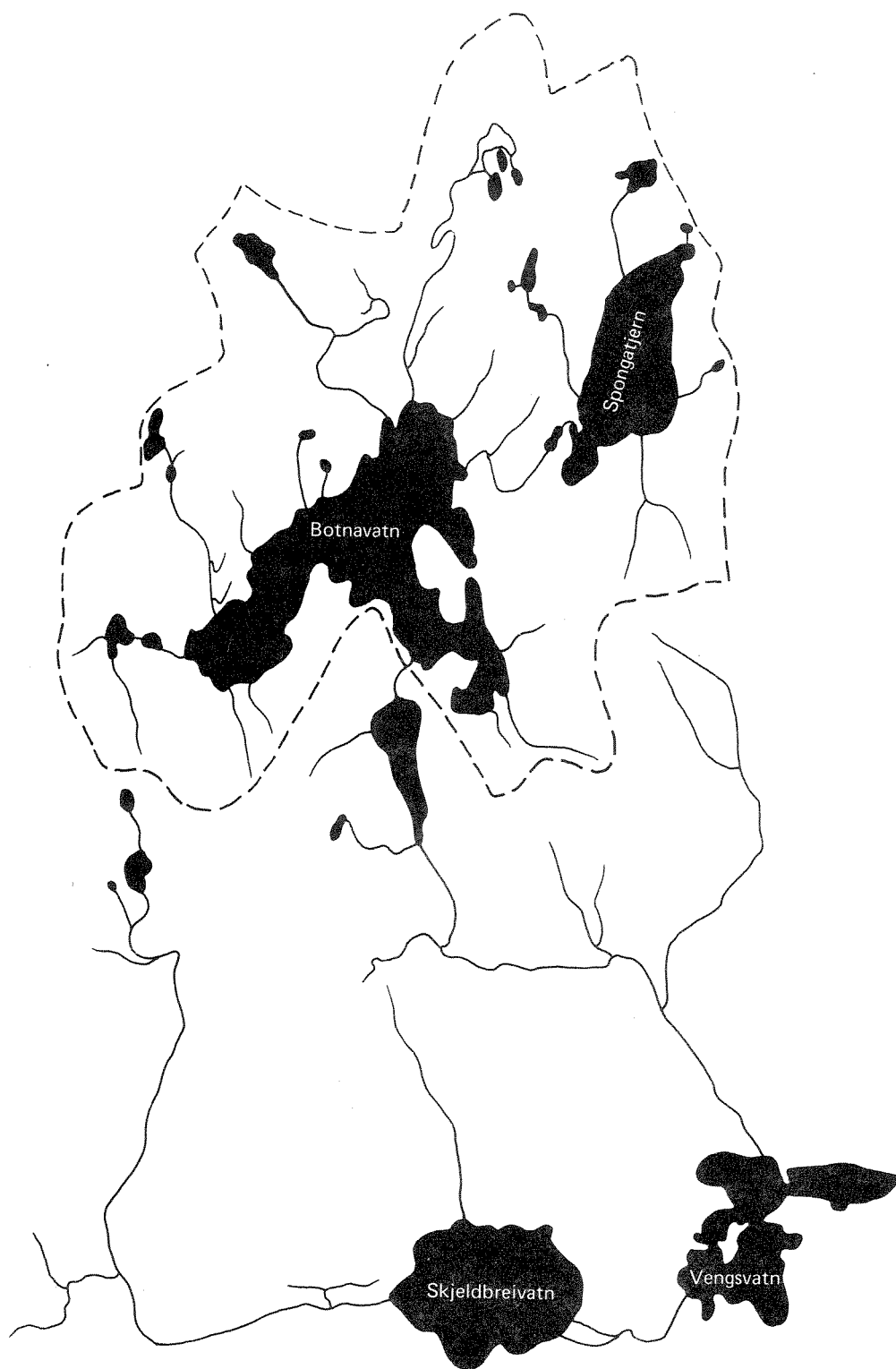


Fig. 15 Kvanndalsvassdraget  
Oversiktskart  
Reguleringsgrense ———

Beregningene som er utført i denne forbindelse er noe usikre, da de til dels bygger på antakelser. Vi har bl.a. antatt at fosforkonsentrasjonen i utløpet av Botnavatn er ca. 3 µg P/l. Dette er kanskje noe lavt. Er konsentrasjonen høyere, har vi overvurdert fortynningseffekten fra de høyere liggende områdene som er planlagt regulert bort. Utløpskonsentrasjonene av Botnavatn er imidlertid neppe over 4 µg P/l. Benyttes denne konsentrasjonen i beregningene, vil reguleringen vanskelig kunne kombineres med en økning av forurensningsbelastningen, hvis man ønsker å opprettholde økologisk stabile forhold i Skjeldbreivatn. Dagens forurensningsbelastning og fiskeproduksjon er da nær det maksimale av hva som kan anbefales.

Tabell 11. Grenser for forskjellige tilstander i store sjiktede innsjøer

Parameter Tilstand	[P] $\lambda$ µg P/l	[kl.a] µg/l	Siktedyp m
Akseptabel	< 7	< 2	> 7
Betenkelig	7-10,5	2-3,5	4-7
Kritisk	> 10,5	> 3,5	< 4

Det ovenstående kan være et nyttig verktøy ved vurdering av nødvendige rens tiltak, ved planlegging av aktiviteter i nedbørfeltet osv., men modellen bør ikke brukes ukritisk.

Observasjonsmaterialet viser at de to innsjøer i dag kan karakteriseres som næringsfattige og lite påvirket av sivilisatoriske aktiviteter. Ved en eventuell regulering bør forurensningstilførslene ikke tillates å øke og vi anser da opprettholdelse av fiskeanlegget som noe betenkelig.

På grunn av at de klimatiske forhold var noe unormale (lave temperaturer og mye nedbør) i 1981, vil vi foreslå at det i 1982 foretas enkle undersøkelser av næringssaltkonsentrasjonen og algeveksten i vassdraget for dermed med større sikkerhet å kunne bestemme utviklingen. Dessuten

bør bunnsedimentene rundt mørene undersøkes med hensyn til innhold av organisk stoff. I praksis kan dette ordnes ved lokale prøvetakere og forsendelse av prøver til NIVA. Sedimentundersøkelsene må utføres av våre forskere.

## 6. REFERANSER

Berge, Dag 1979. Telemarkvassdraget. Hovedrapport 1975-1979.

Berge, Dag, Rognerud, Sigurd, Johannesen, Morten.

Videreutvikling av fosforbelastningsmodellen for store sjiktede innsjøer.

Holtan, H. 1979. Engeråa-Engeren. Resipientundersøkelse 1977-1978.

Hordaland fylke. Brev av 15. september 1981.

Karlgren L. Forordningar från fiskodling. Statens Naturvårdsverk.  
SNV PM 1395.

L/L Sunnhordland Kraftlag. Brev av 14. januar 1981 og 10. april 1981.