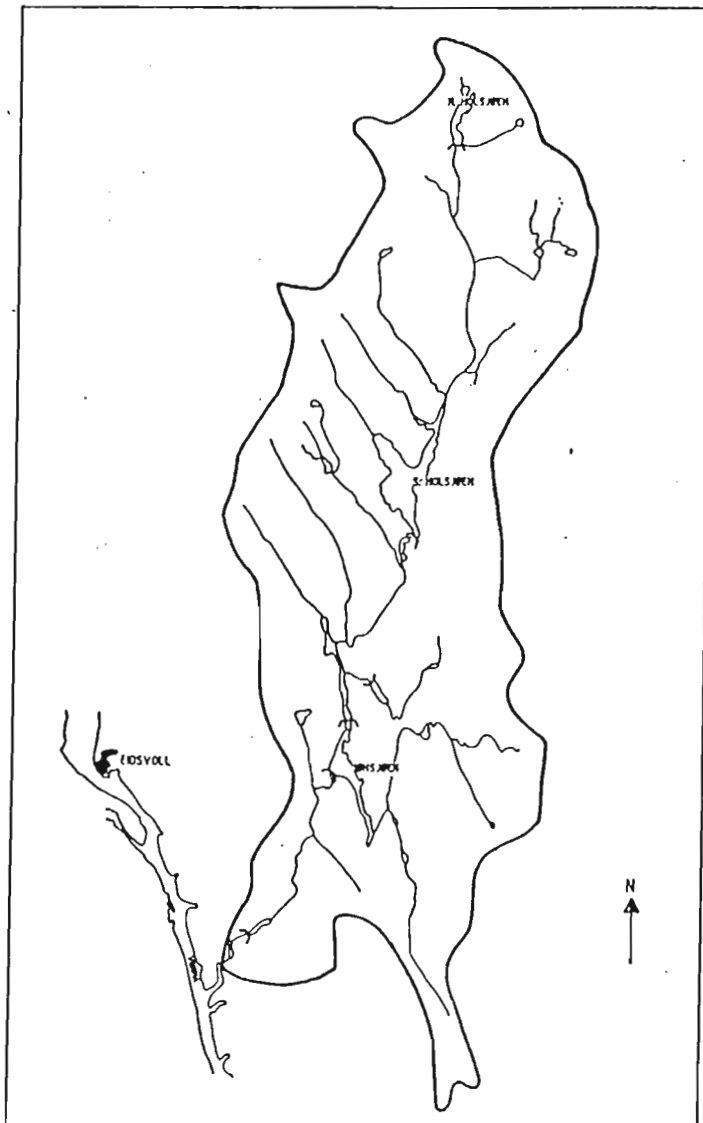


# Vassdragsundersøkelse

---



HOLSJØVASSDRAGET 1985

-Vannkvalitet og  
brukerinteresser

ANØ - rapport  
47/86



**Avløpssambandet  
Nordre Øyeren**



# ANØ - rapport

Avløpssambandet Nordre Øyeren

Hvamstubben

Postboks 38

2007 Kjeller

Tlf. 02-74 12 20

Rapport 47/86

**Tittel:**

Holsjøvassdraget 1985

- Vannkvalitet og brukerinteresser.

**Ekstrakt:**

Vannkvaliteten i Holsjøvassdraget må karakteriseres som sur, rik på løst organisk materiale, aluminiumholdig og moderat næringsrikt. Algemengden, spesielt i Søndre Holsjøen og Fløyta, er i perioder så stor at den kan være til sjenanse for rekreasjonsinteressene. Sanering av kloakktilførslene og fjerning av skogsavfall nær vassdraget antas å bedre vannkvaliteten. Fornyet vassdragsregulering må forventes å ha både positive og negative effekter på vannkvaliteten og bruken av vassdraget.

**Emneord:**

Vannkvalitet  
Brukerinteresser  
Holsjøvassdraget  
Eidsvoll kommune  
Akershus

**Saksbehandler og dato:**

Morten Nicholls  
Kjeller, 23.oktober 1986.

## I N N H O L D

	Side
FORORD	
1 MALEPUNKTER I VASSDRAGET	1
2 HYDROLOGISKE FORHOLD	3
3 BRUKERINTERESSER I NEDBØRFELTET	6
3.1 Resipient	6
3.2 Vannforsyning	7
3.3 Skogbruk	7
3.4 Jordbruk	7
3.5 Vassdragsreguleringer	7
3.6 Rekreasjon og friluftsliv	8
3.7 Naturverk og kulturminnevern	8
3.8 Fisk og fiske	8
4 VANNKVALITETEN I VASSDRAGET	11
4.1 Surhetsgraden	11
4.2 Vannets farge	13
4.3 Kalsium	13
4.4 Kalium	13
4.5 Sulfat	17
4.6 Aluminium	17
4.7 Total organisk karbon	20
4.8 Total fosfor	20
4.9 Nitrat og total nitrogen	22
4.10 Klorofyll	26
4.11 Partikulært materiale	28
4.12 Bakterier	28
5 VURDERINGER	32
6 TILTAK FOR A BEDRE VANNKVALITETEN	37
6.1 Sanering av kloakkutslipp	37
6.2 Redusere den organiske belastning	38
6.3 Øke vannføringen i vassdraget	39

VEDLEGG: Vedlegg I : Prøvetakingssteder og - tidspunkter  
Vedlegg II : Analyseresultater  
Vedlegg III: Nedbørsobservasjoner ved Gardermoen i 1985

## F O R O R D

Spørsmålet om forurensningssituasjonen i Holsjøvassdraget ble tatt opp i en interpellasjon i kommunestyret i Eidsvoll høsten 1984. Årsaken til dette var at man sommeren 1984 fikk et seigt belegg på kroppen og at strandsonen var dekket av et slamlag som gjorde bading lite trivelig. Kommunen besluttet derfor å klarlegge årsakene til dette.

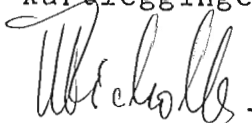
Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ) tok kontakt med Eidsvoll kommune, v/kulturkontoret, for å tilby sin bistand i dette arbeidet. Det ble etter dette nedsatt en arbeidsgruppe bestående av Eidsvoll kommune, v/ordføreren og kulturkontoret, Herredsskogmesteren, Eidsvoll Almanning, Fylkesmannen i Oslo og Akershus og ANØ.

Gruppen ble enige om at det skulle gjennomføres en enkel undersøkelse tidlig i 1985, og at resultatene fra denne skulle legges til grunn for et større undersøkelsesprogram sommeren 1985.

Hovedundersøkelsen ble lagt til perioden 18.7. - 29.-10. 1985 og omfattet målinger ved 11 stasjoner i vassdraget. I tillegg ble det gjennomført en grov kartlegging av de forskjellige brukerinteressene langs vassdraget.

Feltarbeidet ble utført av Kulturkontoret og ANØ. Samtlige analyser er utført ved ANØ's laboratorium.

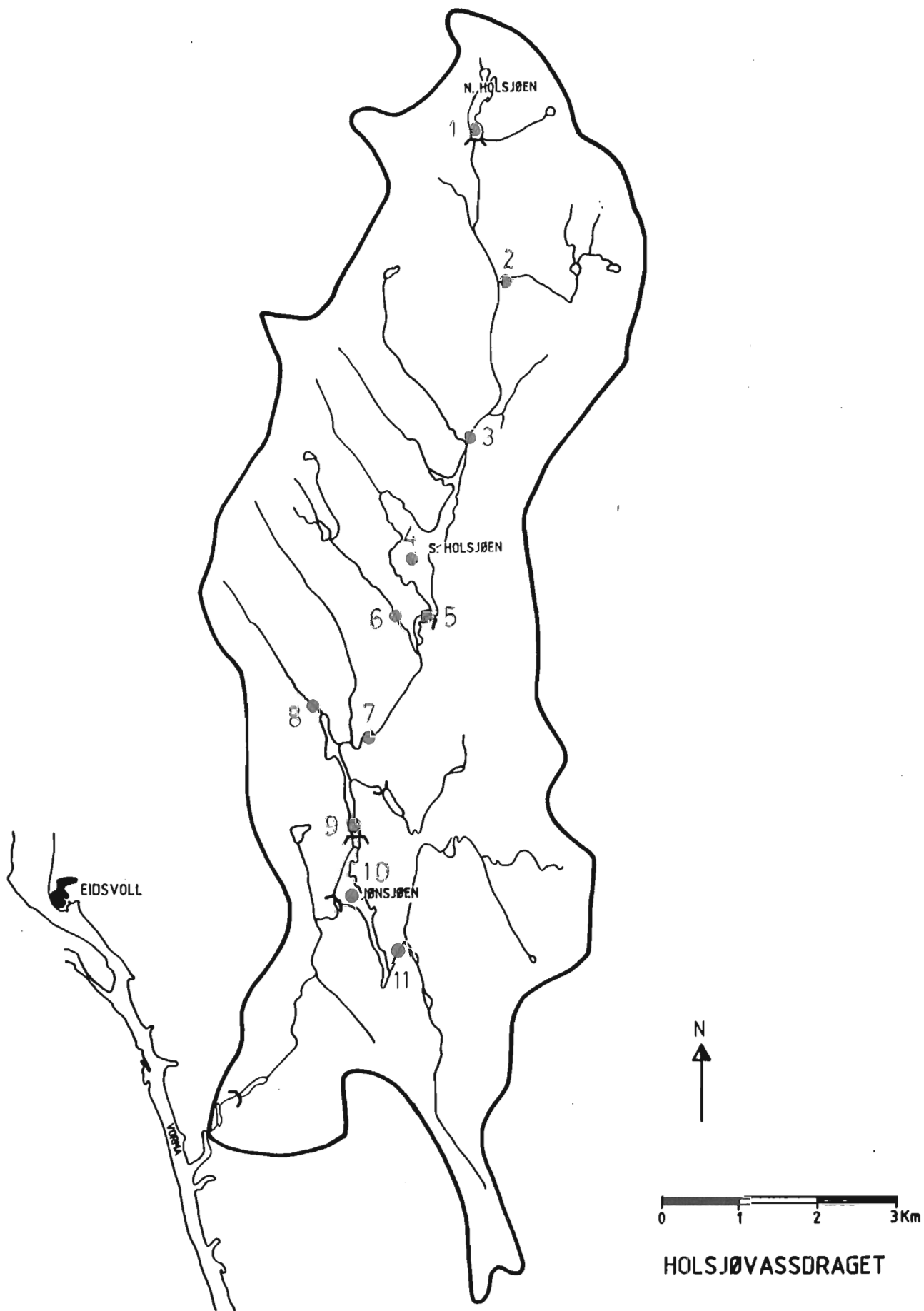
Vi beklager at rapporten kommer senere enn forutsatt. Dette skyldes at kartleggingen av brukerinteressene tok lenger tid enn antatt.

  
Morten Nicholls

## 1 MALEPUNKTER I VASSDRAGET

Det ble anvendt 11 målepunkter i vassdraget, fra Nordre Holsjøen til Jønsjøen. Disse ble valgt slik at de skulle gi et samlet bilde av de forskjellige arealtypene som foreligger. Den eksakte plassering av stasjonene fremkommer av figur 1, mens det i tabell 1 bl.a. er gitt oversikt over nedbørfeltenes størrelse. Det ble anvendt 4 innsjøstasjoner og 7 bekkestasjoner. Av disse siste er 3 plassert i selve hovedvassdraget, mens 4 er plassert i større sidevassdrag.

I innsjøene ble prøvene tatt som blandprøve fra 0-2 meter, mens de i bekkene ble tatt som overflateprøver. Det ble tatt 3 prøver fra hver av innsjøene, og 6 prøver fra bekkestasjonene i perioden 18.juli - 29.oktober 1985. I tillegg ble det tatt prøver fra flere dyp i Søndre Holsjøen, Fløyta og Jønsjøen den 20.mars 1985. En samlet oversikt over hvilke stasjoner som ble undersøkt, og til hvilken tid, er gitt i vedlegg I.



Figur 1. Prøvetakingsstasjoner i 1985.

## 2 HYDROLOGISKE FORHOLD

Vannføringene og utskiftingsforholdene i bekkene og innsjøene har stor betydning for den totale massetransport og hvordan innsjøene reagerer på tilførte forurensninger. Det foreligger imidlertid ingen eksakte data om disse forholdene i Holsjøvassdraget. Vi må derfor benytte oss av mer teoretiske betraktninger, basert på "normaltilstander".

Benytter vi Hurdalsvassdraget og Gardermoen som sammenligningsgrunnlag, kan man anta en midlere avrenning for Holsjøvassdraget på ca 17 l/s. km<sup>2</sup>. Det vil f.eks. ved stasjon 7 (innløp Fløyta) tilsvare en middelvei i vannføring på ca 0.5 m<sup>3</sup>/s. Dette gjelder som middel for en 10-års periode. Vannføringen i flomperioden vil være betydelig høyere, mens den om sommeren vil være lavere.

Nedbørsmengdene på Gardermoen (og hele Østlandet) var betydelig høyere i 1985 enn normalt. For august var nedbøren hele 208% av normalen (se tabell 2). For perioden juni-september var den midlere nedbørmengde ca 148%. Dette satte selvfølgelig sitt preg på vassdraget i 1985. Man kan ut fra dette anta at vannføringen i bekkene i prøvetakingsperioden var omtrent dobbelt så stor som normalt.

Vannets oppholdstid (utskiftning) i innsjøene er avhengig av innsjøenes volum og tilført vannmengde. I innsjøer med lang oppholdstid vil forurensninger lettere akkumuleres enn i innsjøer med kort oppholdstid. Det er dessuten større sannsynlighet for å få oksygenvinn i dyplagene i innsjøer med lang i forhold til kort oppholdstid.

Det har ved denne undersøkelsen ikke vært anledning til å gjennomføre en opplodding av innsjøene. En viss informasjon om dybdeforholdene har vi imidlertid. En samlet oversikt over de

fire innsjøenes hydrologiske forhold er samlet i tabell 3. Opplysningene om innsjøenes middeldyp er basert på få målepunkter, og må derfor bare oppfattes som grove anslag. Innsjøvolumene er derfor også usikre. Dataene for vanntilførselen er som før nevnt basert på en antatt normalavrenning for området. Sommeravrenningen i 1985 var imidlertid ca 1.5 - 2 ganger så stor som normalt. Vannets oppholdstid i innsjøene har derfor etter all sannsynlighet vært lavere i 1985 enn det tabell 3 angir. Som man ser av tabellen er oppholdstiden for Nordre Holsjøen ca 1 år, mens den for Fløyta er ca 2 uker.

Dersom man ønsker bedre informasjon om de hydrologiske forholdene i vassdraget, må det gjennomføres vannføringsmålinger flere steder, samt utføres en opplodding av de enkelte innsjøene.



Tabell 1.

## HOLSJØVASSDRAGET

Nr.	STASJONER		HOH NEDBØRFELT	
	Navn	Type	m	km <sup>2</sup>
1	Nordre Holsjøen	innsjø	414	2.5
2	Røysitjernbekken	s.bekk	360	8
3	Innløp S.Holsjøen	h.bekk	280	15
4	Søndre Holsjøen	innsjø	277	24
5	Utløp S.Holsjøen	h.bekk	275	24
6	Ørkyttjernbekken	s.bekk	270	2
7	Innløp Fløyta	h.bekk	220	31
8	Hestdalsbekken	s.bekk	220	2.5
9	Fløyta	innsjø	210	37
10	Jønsjøen	innsjø	197	47
11	Kilebekk	s.bekk	210	7.5

Tabell 2. Nedbørsobservasjoner. Se også vedlegg III.

## NEDBØRSOBSERVASJONER FRA GARDERMOEN 1985

	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
Nedbør (mm)	119	114	198	96	43
% av normal	151	124	208	110	51

Tabell 3.

## INNSJØAREAL, VOLUM OG OPPHOLDSTID

## HOLSJØVASSDRAGET

	Enhet	N.HOLSJØ	S.HOLSJØ	FLØYTA	JØNSJØEN
Nedbørfelt	Km <sup>2</sup>	2.5	24	37	47
Innsjøareal	Km <sup>2</sup>	0.12	0.7	0.1	0.2
Middeldyp	m	10	10	5	10
Avrenning	l/s*km <sup>2</sup>	17	17	17	17
Vanntilførsel	10*6 m <sup>3</sup>	1.3	12.9	19.8	25.2
Innsjøvolum	10*6 m <sup>3</sup>	1.2	7.0	0.5	2.0
Teor.opph.tid	År	0.9	0.5	0.03	0.1

### 3 BRUKERINTERESSER I NEDBØRFELTET

Holsjøvassdraget er på mange måter et sentralt vassdrag for Eidsvoll kommune, og innehar derfor flere brukerinteresser. En enkel kartlegging har avdekket følgende interesser:

#### 3.1 Resipient

Resipientinteressene utgjør utslipp av avløpsvann fra befolkning, industri og annen næringsvirksomhet langs vassdraget. I den delen av Holsjøvassdraget som inngår i denne undersøkelsen er det ingen større industri eller næringsvirksomhet, med unntak av et sagbruk ved Jønsjøen. Ellers er det fast bosetting og enkelte hytter som nytter vassdraget som resipient. Det bor totalt ca 500 personer i området. Ingen av disse er knyttet til noe kommunalt avløpsnett. Alt avløp går derfor til grunnen og/eller direkte til vassdraget. Bosettingen er primært lokalisert til området mellom innløpet til Søndre Holsjøen og utløpet av Jønsjøen. Det vil si innenfor delnedbørfelt II, III, IV og V i figur 2. Det er videre registrert 13 hytter. Disse ligger også innenfor de nevnte delnedbørfeltene, med en antatt hovedtyngde i felt III og IV. Hyttene ligger nær vassdraget, oftest like ved innsjøene.

Det har tidligere vært aktiv gruvedrift (Brustadgruva) i nedbørfeltet til Nordre Holsjøen hvor det i sin tid bl.a. ble utvunnet gull. Denne virksomheten ble imidlertid nedlagt ved århundreskiftet.

Ved Jønsjøen ligger det et større sagbruk som eies av Eidsvoll Almenning. Sagbruket deponerer bark og sagflis i en skråning ned mot Jønsjøen, der ytterkant av fyllingen går helt ned til sjøen. Sagbruket anvender slamavskiller og infiltrasjon for det sanitære avløpsvannet.

### 3.2 Vannforsyning

Det er ingen kommunale vannverk i vassdraget. All vannforsyning foregår derfor gjennom separate løsninger for de enkelte husstander. Det foreligger ingen oversikt over hvilke kildealternativer som anvendes, men det antas at direkte uttak fra bekk eller innsjø utgjør en liten andel.

### 3.3 Skogbruk

Etter det vi har fått opplyst består ca 72% av nedbørfeltet av skog. Den alt vesentlige delen eies av Eidsvoll Almending.

Den største andelen skog i forhold til nedbørfeltet finnes i område III (82%), V (90%) og VI (83%). Største uttaksmengder de siste 5 år, både totalt og relativt til nedbørfeltet, har vært i område III. De største hogstflatene (siste 10 år) ligger imidlertid i område VI.

### 3.4 Jordbruk

Det er registrert 54 gårdsbruk med totalt 2530 dekar dyrket mark i nedbørfeltet. 48 av gårdene (89%) ligger i felt II-VI. Omlag 44% av det dyrkede arealet ligger i disse områdene. Den største tettheten av antall gårdsbruk ligger imidlertid i delfelt IV, dvs. mellom Søndre Holsjøen og Fløyta. Gårdsbrukene i denne delen av vassdraget er imidlertid små, med gjennomsnittlig ca 20 dekar dyrket mark pr. gårdsbruk. Dyrkningslagene er hovedsaklig korn og gress. Antallet av husdyr er ikke kjent, men både ku og sau finnes langs vassdraget.

### 3.5 Vassdragsreguleringer

Hele hovedvassdraget fra Nordre Holsjøen til Vorma har vært berørt av vassdragsreguleringer i perioden ca 1910-1950. Damanleggene ved utløp Nordre og Søndre Holsjøen, Fløyta, Jønsjøen og ved Jøndal er fortsatt inntakte, og med stengte luker. Innsjøene har derfor en høyere vannstand enn normalt. Hvor store arealer som er neddemt er ikke kjent, men disse utgjøres i vesentlig grad av myr.

Sommervannføringen ut fra innsjøene er normalt meget liten. Dette var som før nevnt ikke tilfelle sommeren 1985, da vannføringen var betydelig større.

### 3.6 Rekreasjon og friluftsliv

Holsjøvassdraget utgjør et av Eidsvoll kommunes viktige vassdrag i rekreasjon- og friluftssammenheng. Vassdraget anvendes både av befolkningen som bor langs eller like ved vassdraget og av personer bosatt f.eks. på Nedre Romerike. Innsjøene brukes ofte til bading og fiske. Bading foregår særlig i Søndre Holsjøen og Fløyta. Fløyta er hyppig besøkt, spesielt i helgene. I Søndre Holsjøen er det også flere fritidsbåter som er regelmessig i bruk.

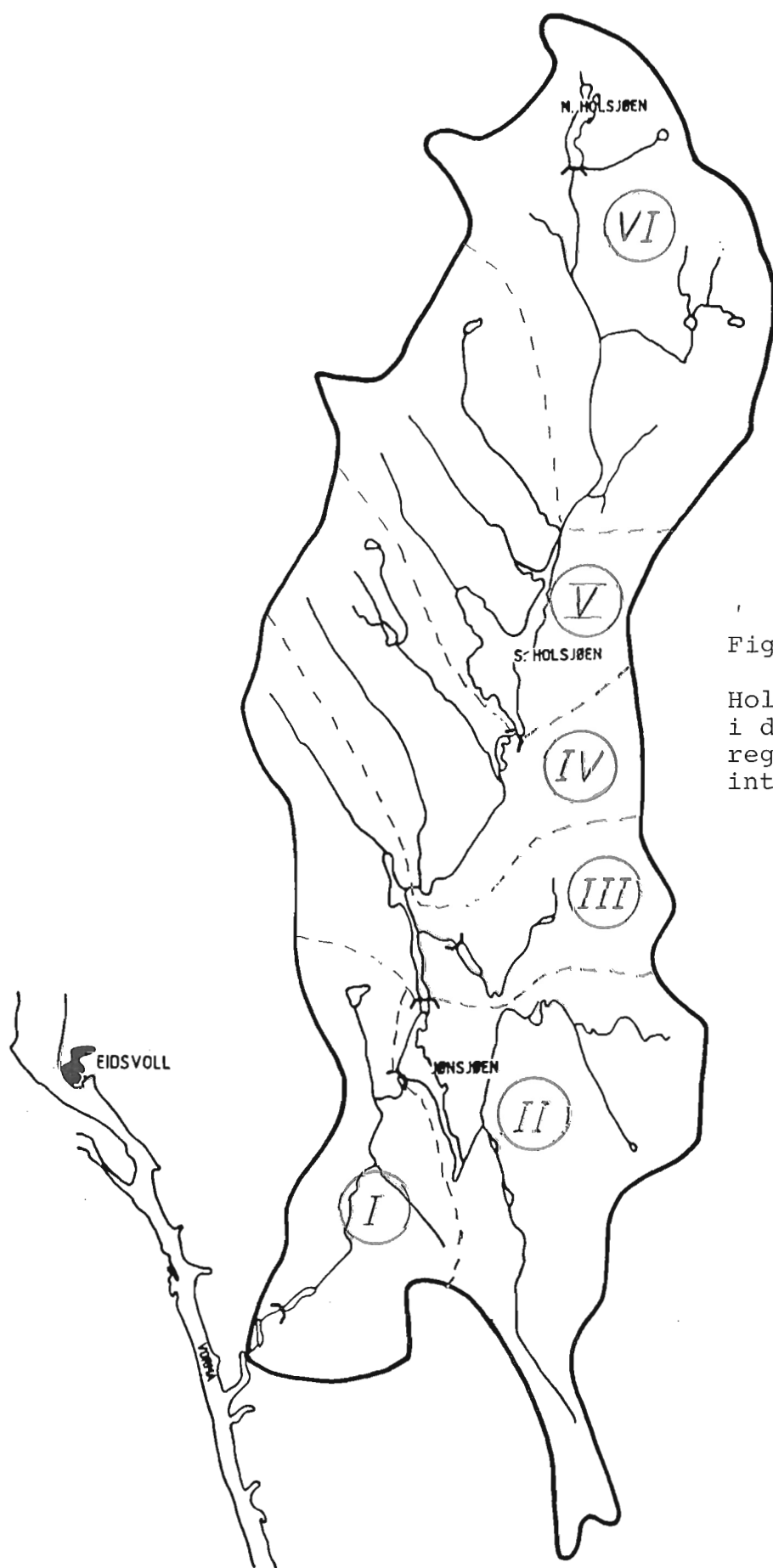
Nedbørfeltet egner seg dessuten utmerket til turgåing, sopp- og bærplukking m.v.

### 3.7 Naturvern og kulturminnevern

Det er ikke kjent om det foreligger spesielle naturverninteresser i Holsjøvassdraget. Restene etter den tidligere gruvedriften i den nordre del av vassdraget er imidlertid trukket frem som kulturhistorisk interessant gjennom Fylkesmannens miljøregistrering i 1973-75.

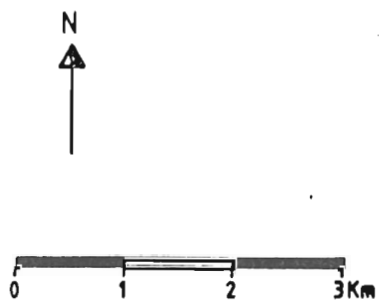
### 3.8 Fisk og fiske

Holsjøvassdraget har i årtider vært anvendt til fiske. I perioden hvor gruvedriften var aktiv, ble imidlertid fisket i Nordre Holsjøen dårligere. Dette hadde sannsynligvis sammenheng med surt avrenningsvann fra gruvne. I de senere år har fisket tatt seg noe opp igjen. Dette skyldes bl.a. utsetting av fisk, som har vært utført av Eidsvoll Fiskesamvirke siden 1960. Samvirket kalket også strender og bekker i 1974 og i 1983. I dag foreligger det både ørret og abbor i Nordre Holsjøen. I Søndre Holsjøen, Fløyta og Jønsjøen er det derimot abbor og gjedde som dominerer. Fisken er vanligvis småfallen. Det foregår derfor ikke noe sportsfiske i stort omfang i vassdraget.



Figur 2.

Holsjøvassdraget inndelt i delnedbørfelt for registrering av brukerinteresser.



HOLSJØVASSDRAGET

Tabell 4.

BRUKERINTERESSER I NEDBØRFELTET

INTERESSEKATEGORI	I	II	III	IV	V	VI	SUM
-----							
DELNEDBØRFELT							
-----							
RESIPIENT							
- Antall personer fast bosatt							500
- Antall husstander tilknyttet kommunalt renseanlegg							0
- Antall hytter							13
-----							
VANNFORSYNING							
-----							
SKOGBRUK							
- Totalt skogareal; privat (km2)	3.2	0.8	0.4	0.7	1.1	0	6.2
- Totalt skogareal; almenning (km2)	0	2.5	4.5	3	7	12.5	29.5
- Stående masse (m3); almenning	0	19200	34500	23000	69000	100000	245700
- Uttatt trevirke siste 5 år (m3)	0	2500	9700	400	1200	5500	19300
- Hogstflater siste 10 år (km2)	0	0.6	0.25	0	0.04	2	2.89
- Skogsgrøfter siste 5 år (km)	0	0	0	0	0	0	0
- Skogsgrøfter totalt (km)	0	1	0	1.5	0	20	22.5
-----							
JORDBRUK							
- Antall gårdsbruk	8	4	9	23	10		54
- Dyrket mark (da)	1410	340	190	420	170		2530
-----							
VASSDRAGSREGULERINGER							
-----							
Det foreligger flere reguleringsanlegg i vassdraget. Disse er ikke i aktiv bruk.							
REKREASJON							
- Ant. off badeplasser	0	1	0	0	0	0	1
- Vanlig ant. besøkende	0	150	0	0	0	0	150
-----							
FISKE							
- Vanligste fiskeslag:	Abbor	Abbor	Abbor	Abbor	Abbor	Abbor	
- Nevneverdig sportsfiske?	Gjedde	Gjedde	Gjedde	Gjedde	Gjedde	Ørret	
	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	
-----							
AREAL AV DELNEDBØRFELT (km2)	6	10	6	7	9	15	53
-----							

#### 4 VANNKVALITETEN I VASSDRAGET

Samtlige analyseresultater fra forundersøkelsen 20.3. 1985 og fra hovedundersøkelsen i perioden 18.7. - 29.10. 1985 er samlet i vedlegg II i denne rapporten. På bakgrunn av disse målingene og direkte feltobservasjoner kan vi gi følgende oversikt over vannkvaliteten i vassdraget i 1985.

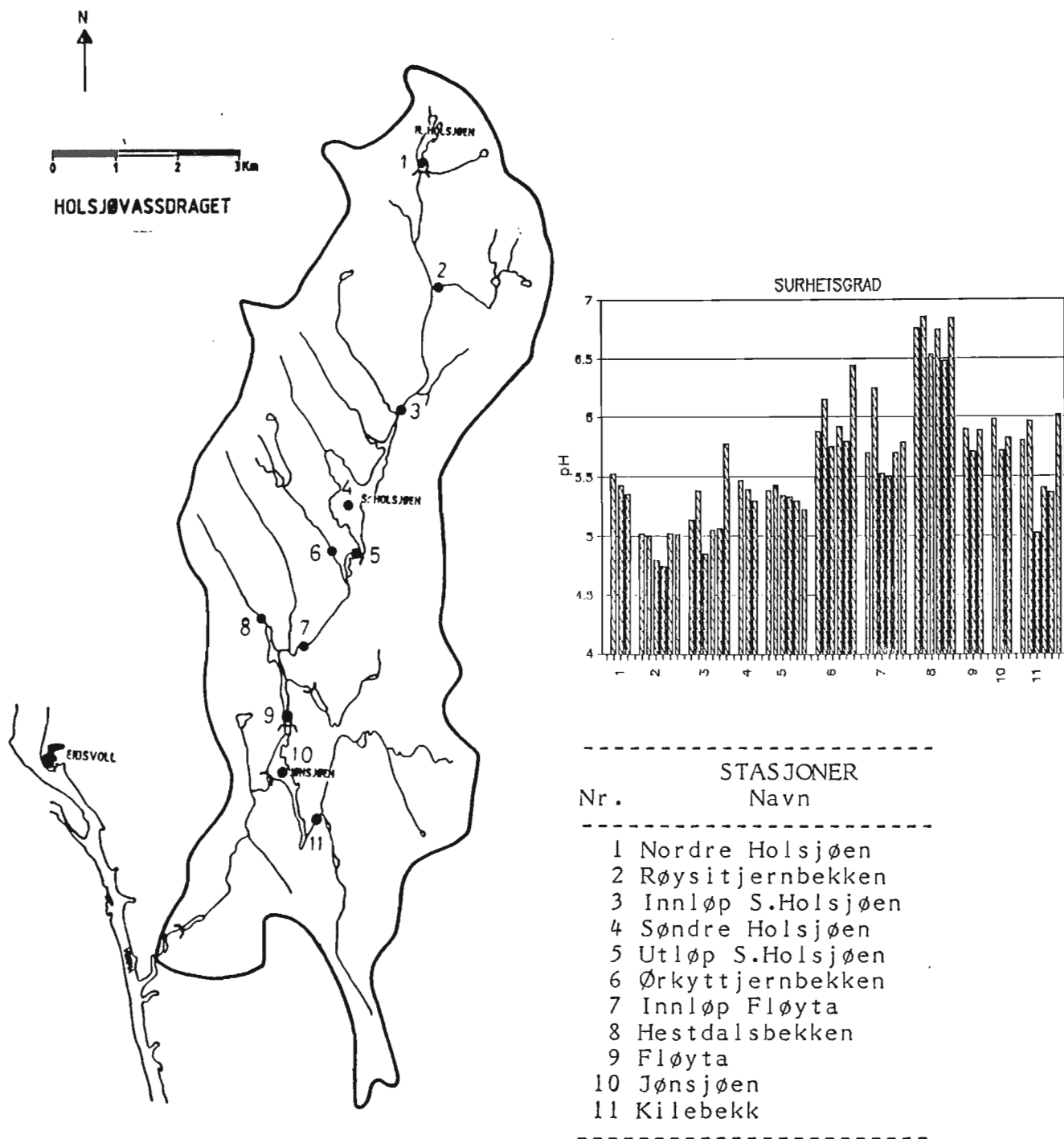
##### 4.1 Surhetsgraden (pH)

Vannets surhetsgrad (pH) er et mål på innholdet av hydrogenioner i vannet. Dersom pH-verdien er 7 sies vannet å være nøytralt. Tilførsel av sure komponenter vil øke hydrogenion-innholdet og gjøre vannet surere. På den annen side vil tilførsel av basiske stoffer kunne gjøre vannet basisk, dvs. at pH er større enn 7.

Vannets pH er et produkt av mange forskjellige kjemiske reaksjoner som skjer naturlig i et nedbørfelt og i selve vannet. I tillegg kan ytre forhold; som f.eks. tilførsel av "sur nedbør", virke negativt på de naturlige likevekstreaksjoner som er i vassdraget, og dermed gjøre vannet surere. Videre vil et vassdrag som renner gjennom et myrlent område ha en lavere pH (mer surt) enn et som renner gjennom kalkholdige bergarter. Surt vann behøver med andre ord ikke å bety noe unormalt.

Ser vi på resultatene fra Holsjøvassdraget (fig.3) var vannet ved samtlige målestasjoner, med unntak av stasjon 8, markert surt i 1985. Gjennomgående lavest pH fant vi for Røysitjernbekken, der pH lå under 5 ved samtlige observasjoner. Ellers kan man merke seg at stasjonene 1-5 faller i en egen gruppe med lav pH, mens stasjonene 6-10 faller i en gruppe med noe høyere pH. Stasjon 11 (Kilebekk) synes å ligge mellom disse to gruppene, og viser markerte svingninger i pH gjennom sesongen.

Nå kan det være naturlig å anta at pH i et normalår vil være noe høyere (mindre surt) enn det vi fant i 1985. Surheten, spesielt i vassdragets øvre halvdel, er imidlertid slik at f.eks. fisk har lite gunstige reproduksjonsforhold. Det er kjent at pH under ca 5.3 virker negativt på yngelproduksjonen.



Figur 3. Surhetsgraden i Holsjøvassdraget i 1985.



#### 4.2 Vannets farge

Fargen på vannet avgjøres av hvor mye løste fargede forbindelser som finnes. Som oftest utgjøres dette av humusstoffer som kommer fra skog og myrområder i nedbørfeltet. Disse stoffene, som har sure egenskaper, vil derfor bidra til å gjøre vannet surt.

Figur 4 gir en oversikt over vannets farge ved de enkelte målepunkter. Som man ser av denne er vannet i Røysitjernbekken og Kilebekk sterkest farget, mens Hestdalsbekken er klarest. Samtlige stasjoner har imidlertid et høyt innhold av slike fargede forbindelser. Til sammenligning kan nevnes at Vorma vanligvis har en fargeverdi på under 20 mg Pt/l. Bruksmessig er helsemyndighetenes norm for fargeverdi under 25 mg Pt/l dersom vannet skal anvendes ubehandlet til drikkevannsforsyning.

#### 4.3 Kalsium

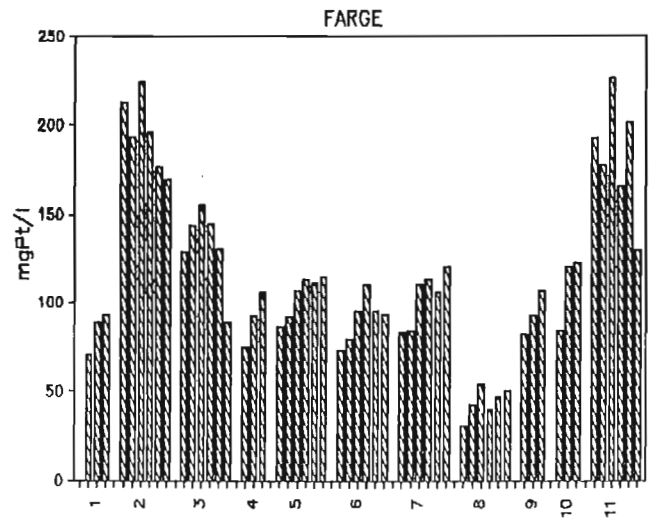
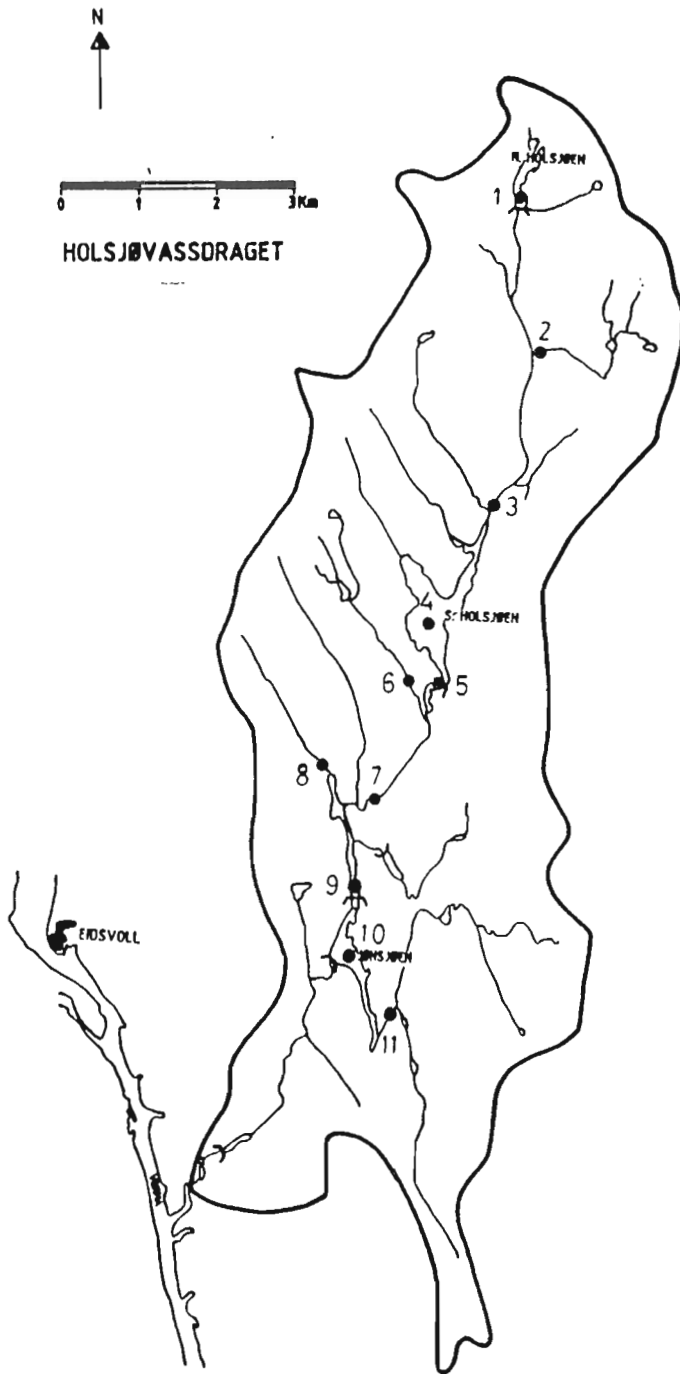
Kalsium tilføres vannet normalt fra berggrunnen. I områder med kalkfattige bergarter vil derfor vannet ha et lavt kalsiuminnhold. Slikt vann vil ha en dårligere evne til å motstå forsuring enn der kalsiuminnholdet er høyere.

Holsjøvassdraget har et moderat innhold av kalsium (figur 5). Verdiene ligger mellom 2 og 5 mg Ca/l, med de høyeste verdiene i Hestdalsbekken. Årsaken til forskjellen i kalsiuminnhold ved de enkelte stasjoner antas primært og skyldes de geologiske forholdene.

#### 4.4 Kalium

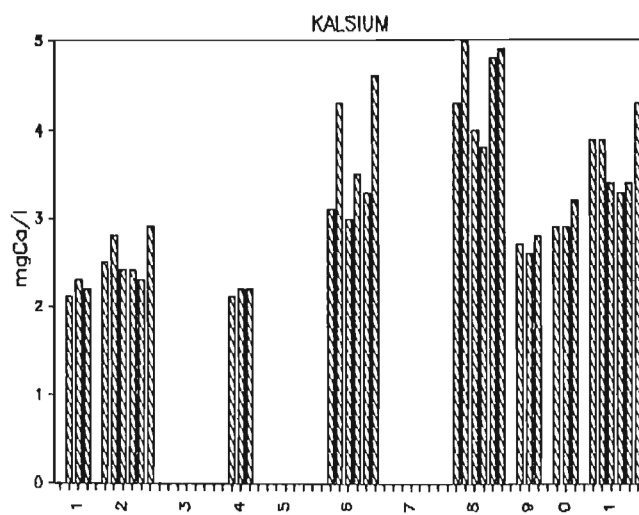
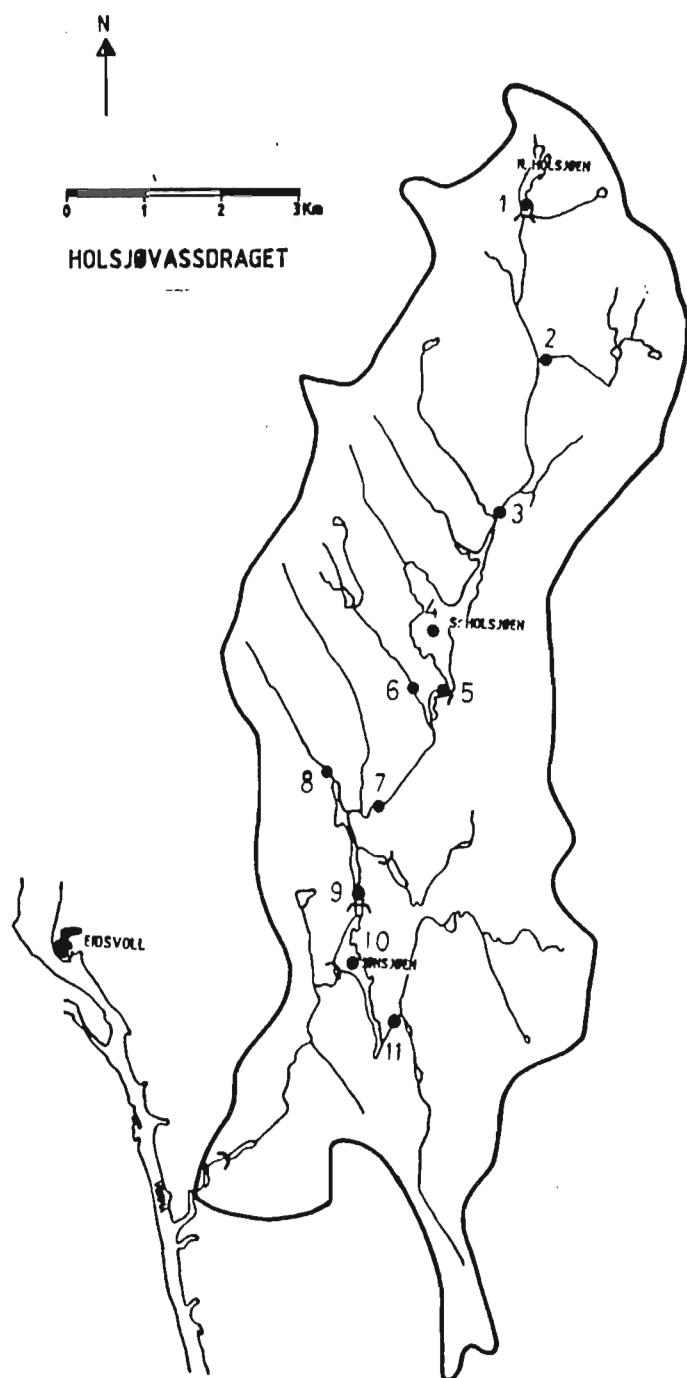
Kalium er et stoff som normalt tilføres vassdragene fra de omkringliggende landarealene. Det er påvist at endringer i arealbruken, som f.eks. snauhogst av et skogområde, har gitt økt tilførsel av kalium til vassdragene. Økningen er imidlertid av "kortvarig" art; dvs gyldig i de første 2-3 årene.

Med unntak av en måling i Ørkyttjernbekken (fig 6), må kaliuminnholdet i Holsjøvassdraget sies å være normalt lavt. En viss økning kan imidlertid spores i prøver tatt 28. august. Dette har sannsynligvis sammenheng med spesielt stor avrenning på grunn av nedbøren i august.



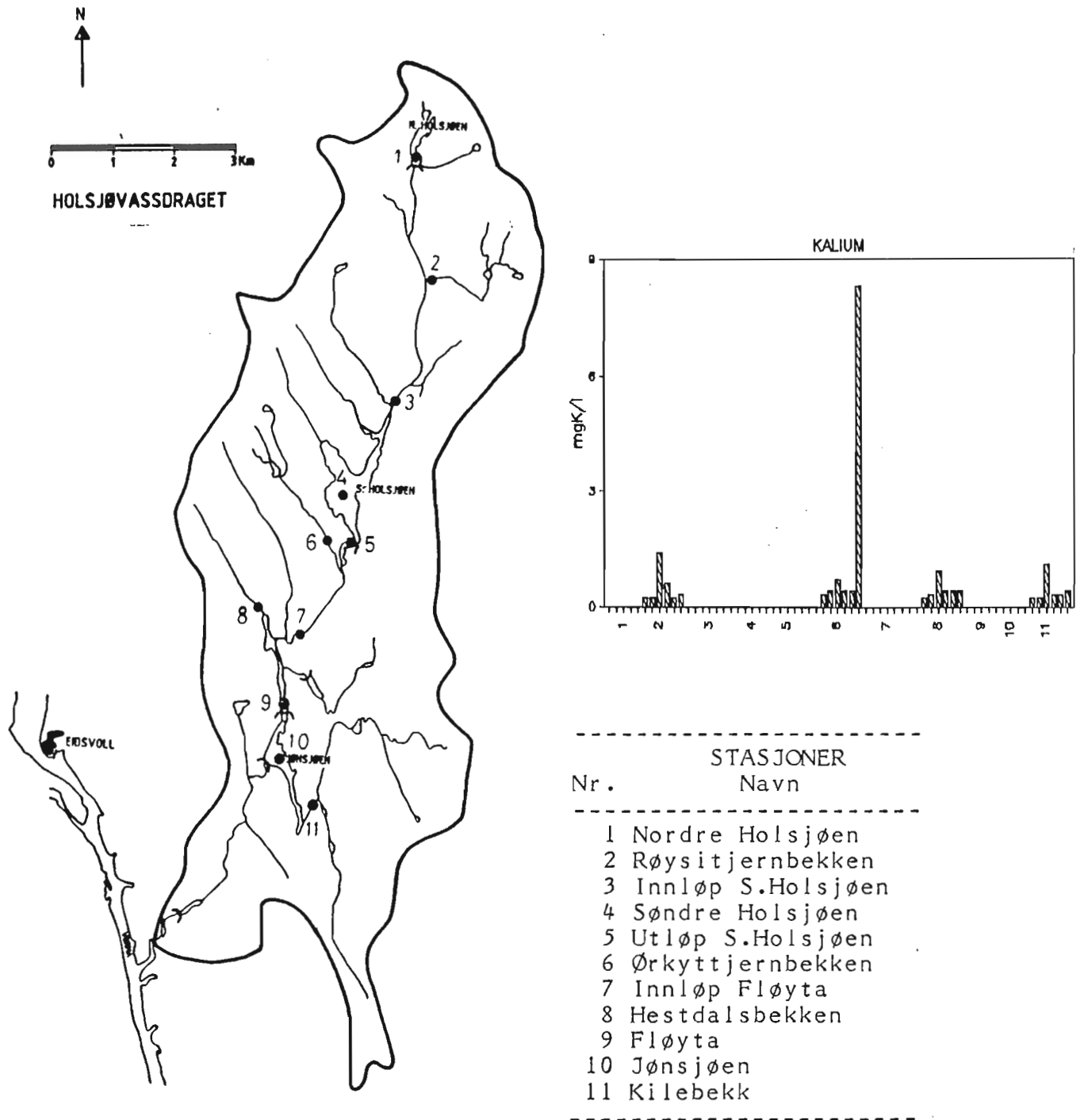
STASJONER	
Nr.	Navn
1	Nordre Holsjøen
2	Røysitjernbekken
3	Innløp S.Holsjøen
4	Søndre Holsjøen
5	Utløp S.Holsjøen
6	Ørkyttjernbekken
7	Innløp Fløyta
8	Hestdalsbekken
9	Fløyta
10	Jønsjøen
11	Kilebekk

Figur 4. Fargeverdier i Holsjøvassdraget i 1985.



STASJONER	
Nr.	Navn
1	Nordre Holsjøen
2	Røysitjernbekken
3	Innløp S.Holsjøen
4	Søndre Holsjøen
5	Utløp S.Holsjøen
6	Ørkyttjernbekken
7	Innløp Fløyta
8	Hestdalsbekken
9	Fløyta
10	Jønsjøen
11	Kilebekk

Figur 5. Kalsiuminnholdet i Holsjøvassdraget i 1985.



Figur 6. Kaliuminnholdet i Holsjøvassdraget i 1985.

#### 4.5 Sulfat

Sulfat ( $\text{SO}_4$ ) tilføres vassdragene gjennom nedbøren og kjemiske prosesser som skjer på land. For eksempel vil svovelrike bergarter bidra med sulfat til vannet. Sur nedbør er likeledes rik på svovelkomponenter (f.eks. svoveldioksyd) som reagerer med vannet og danner sulfat.

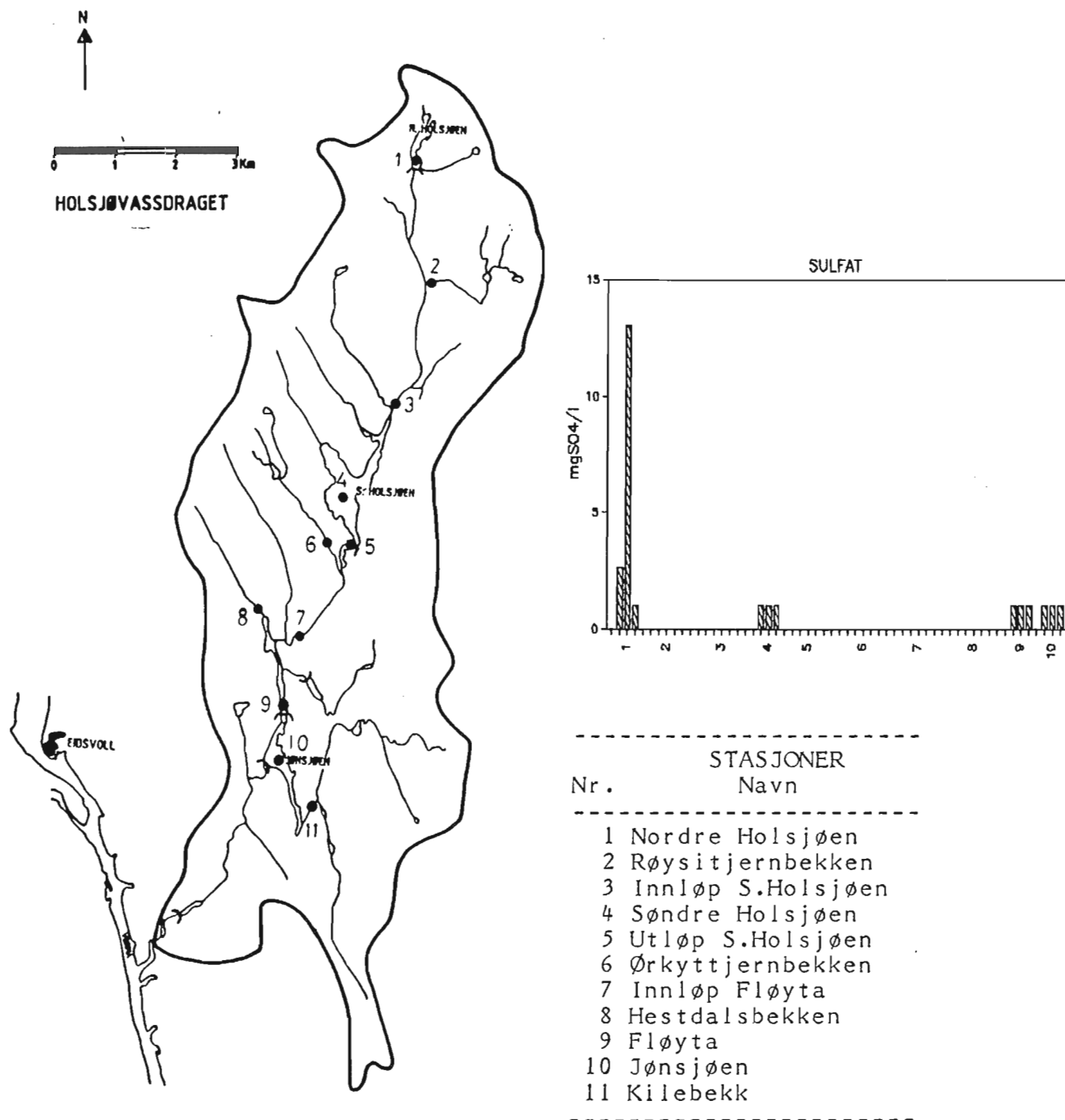
Resultatene fra Holsjøvassdraget (fig.7) viser at sulfatinnholdet i Nordre Holsjøen er høyere enn ved de andre stasjonene der dette er målt. For Søndre Holsjøen, Fløyta og Jønsjøen må sulfatinnholdet sies å være normalt, mens det for Nordre Holsjøen er høyere enn normalt. Årsaken til dette kan være tilførsel av svovelkomponenter fra Brustadgruva og bergartene rundt denne.

#### 4.6 Aluminium

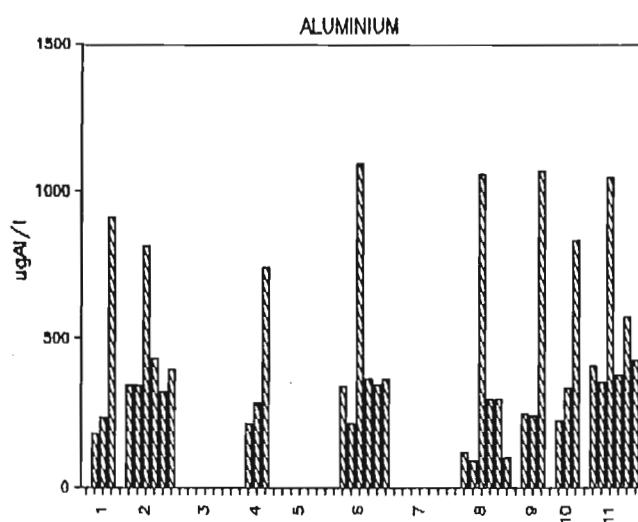
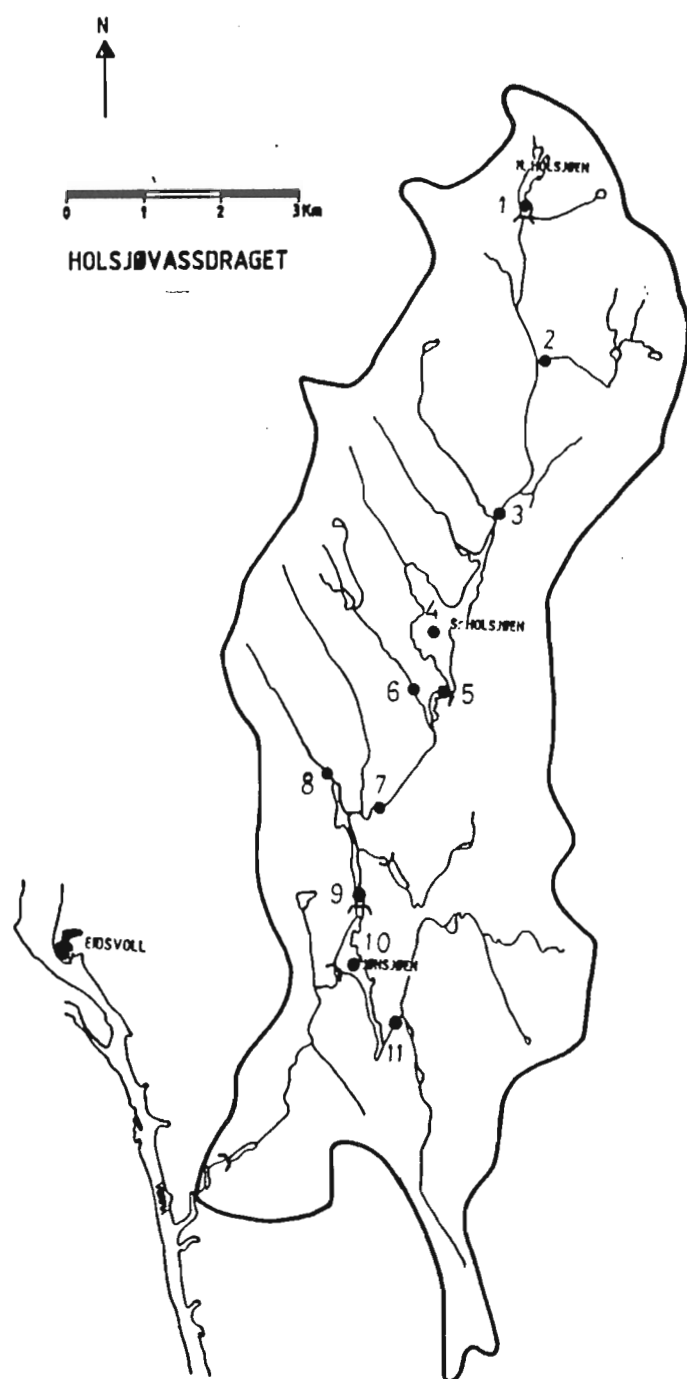
En stor del av bergartene i Norge inneholder aluminium. Aluminium blir derfor tilført vassdragene gjennom forvittringsprosesser av det geologiske materialet. Metallet foreligger i forskjellige kjemiske tilstandsformer, og ofte bundet til partikler. Surheten på vannet har stor innvirkning på hvilken tilstandsform metallet foreligger i. Ved økende surhet vil mengden av aluminium i vannet øke. Det er kjent at et økt aluminiuminnhold kan ha negativ innvirkning på levevilkårene for fisk.

Aluminiumsinnholdet i Holsjøvassdraget (fig.8) må sies å være relativt høyt. Det ble funnet verdier mellom 90 og 1090  $\mu\text{g Al/l}$ , med den laveste verdien fra Hestdalsbekken og den høyeste fra Ørkyttjernbekken. Spesielt høye verdier ble målt ved samtlige stasjoner 28. august. Dette kan ha sammenheng med spesielt stor utvasking på grunn av de store nedbørmengdene i august. Ser man bort fra denne observasjonsdagen, er det gjennomgående høyest verdier i Kilebekk og Røysitjernbekken.

Resultatene fra denne undersøkelsen gir et mål på det totale innhold av aluminium. Som nevnt tidligere foreligger aluminium i flere former og ofte bundet til partikler, som f.eks. humuspartikler. Det er derfor kun en mindre del som er såkalt labilt aluminium, og som ansees å kunne ha skadelige effekter f.eks. for fisk.



Figur 7. Sulfatinnholdet i Holsjøvassdraget i 1985.



STASJONER	
Nr.	Navn
1	Nordre Holsjøen
2	Røysitjernbekken
3	Innløp S.Holsjøen
4	Søndre Holsjøen
5	Utløp S.Holsjøen
6	Ørkyttjernbekken
7	Innløp Fløyta
8	Hestdalsbekken
9	Fløyta
10	Jønsjøen
11	Kilebekk

Figur 8. Aluminiuminnholdet i Holsjøvassdraget i 1985.

#### 4.7 Total organisk karbon

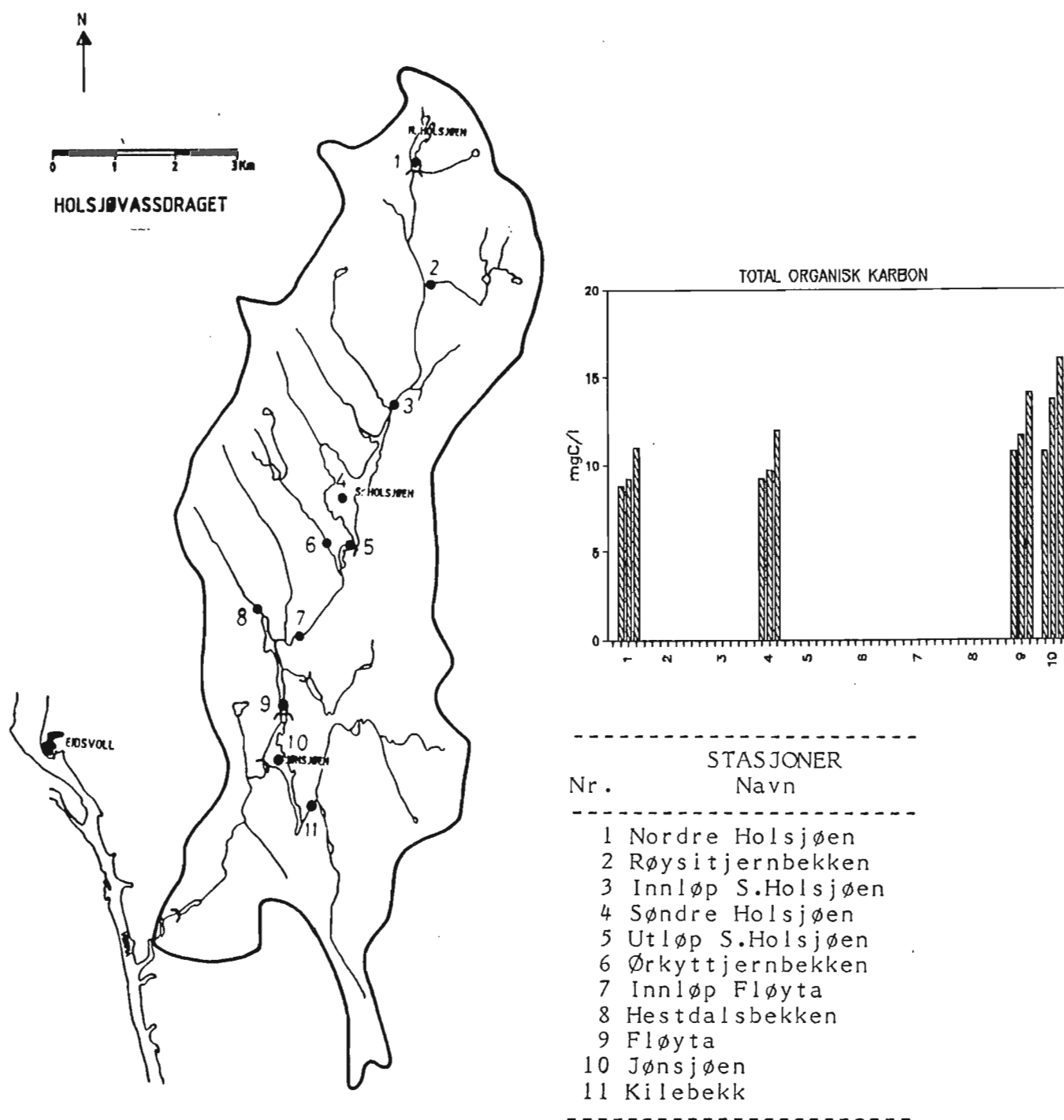
Organiske forbindelser i vann finnes som løste, kolloidale eller partikulære fraksjoner. Noe av det organiske materialet dannes i selve vassdraget, som f.eks. vekst av alger. En annen del tilføres fra landområdene langs vassdraget, som f.eks. planterester, humusstoffer, gjødsel m.v. Innholdet av organisk stoff innvirker på vassdragene på flere måter. Et høyt innhold av organisk stoff kan redusere oksygeninnholdet i vannet. Dette er spesielt fremtredende i innsjøer på sensommeren og ettervinteren, men kan også oppstå i elver dersom belastningen med organisk materiale er stor. Total organisk karbon (TOC) gir et mål på hvor mye organisk materiale (karbon) det er i vannet.

Som det fremkommer av figur 9 ble det målt total organisk karbon på fire steder i Holsjøvassdraget. Resultatene viser at innholdet av organisk karbon er relativt høyt, dvs mellom ca 9 og ca 16 mg C/l. Til sammenligning er TOC verdiene i Vorma ca 3 mg C/l. Ved samtlige fire stasjoner var det en svak økning i TOC innholdet gjennom sesongen. Den høyeste verdien ble målt i Jønsjøen, mens den laveste ble målt i Nordre Holsjøen. Det er rimelig å anta at en vesentlig del av det organiske materialet utgjøres av humus som tilføres fra myr- og skogarealene, men også fra sagflis- og barkfyllingen ved Jønsjøen.

#### 4.8 Total fosfor

Fosfor har som kjent positiv innvirkning på plantevekst, og blir derfor ofte betegnet som et næringsstoff for alger og høyere planter. Fosfor tilføres gjennom forskjellige forbindelser, naturlig til et vassdrag. Dette betegnes bakgrunnsavrenning. I tillegg tilføres fosfor gjennom husholdningsavløp, dyregjødsel eller kunstgjødsel til et vassdrag. Vanligvis har et vassdrag som ikke er påvirket av menneskelige inngrep et total fosforinnhold som er lavere enn ca 12 ug P/l. Slikt vann sies å være næringsfattig (oligotroft). Dersom innholdet overstiger ca 25 ug P/l sies vannet å være næringsrikt (eutroft).





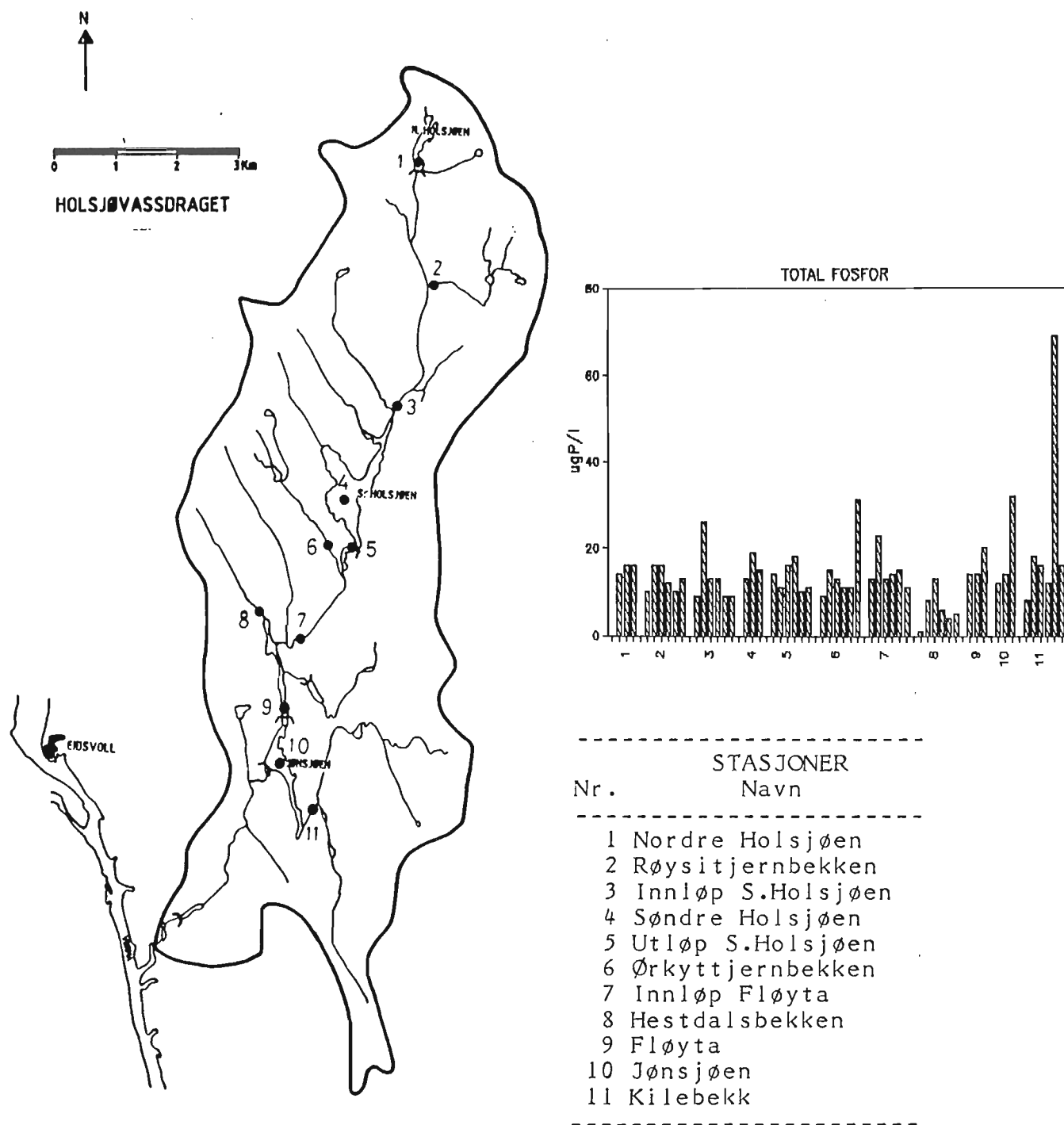
Figur 9. Innholdet av organisk karbon (TOC) i Holsjøvassdraget i 1985.

Total fosforinnholdet i Holsjøvassdraget (fig.10) ligger ofte mellom 10-20 ug P/l, dvs svakt næringsrikt (mesotroft). Også når det gjelder denne parameteren, skiller Hestdalsbekken seg ut med den beste vannkvaliteten. Ellers er det en relativt jevn kvalitet mellom de øvrige stasjonene. Man kan imidlertid spore et gradvis lavere fosforinnhold fra Nordre Holsjøen til Søndre Holsjøen, hvorefter total fosforinnholdet øker svakt ned til Jønsjøen. Denne økningen antas å skyldes bosettingen langs denne delen av vassdraget. Tatt i betraktning at det ikke er noe bosetting i nedbørbørfeltet til Nordre Holsjøen, må man si at bakgrunnsavrenningen i dette området er høyere enn det man skulle forvente. På den annen side kan man da anta at det er gode vekstvilkår i området. Det samme kan sies om nedbørfeltet til stasjon 6 og 11, men her er det også indikasjoner på noe fosfortilførsler fra spredt bosetting i området.

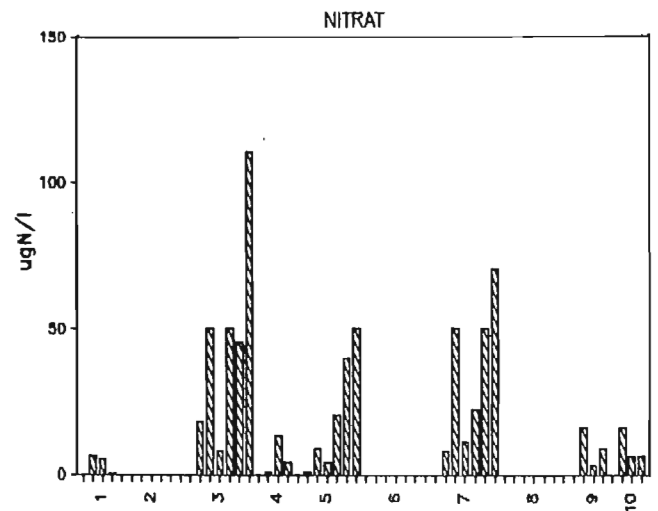
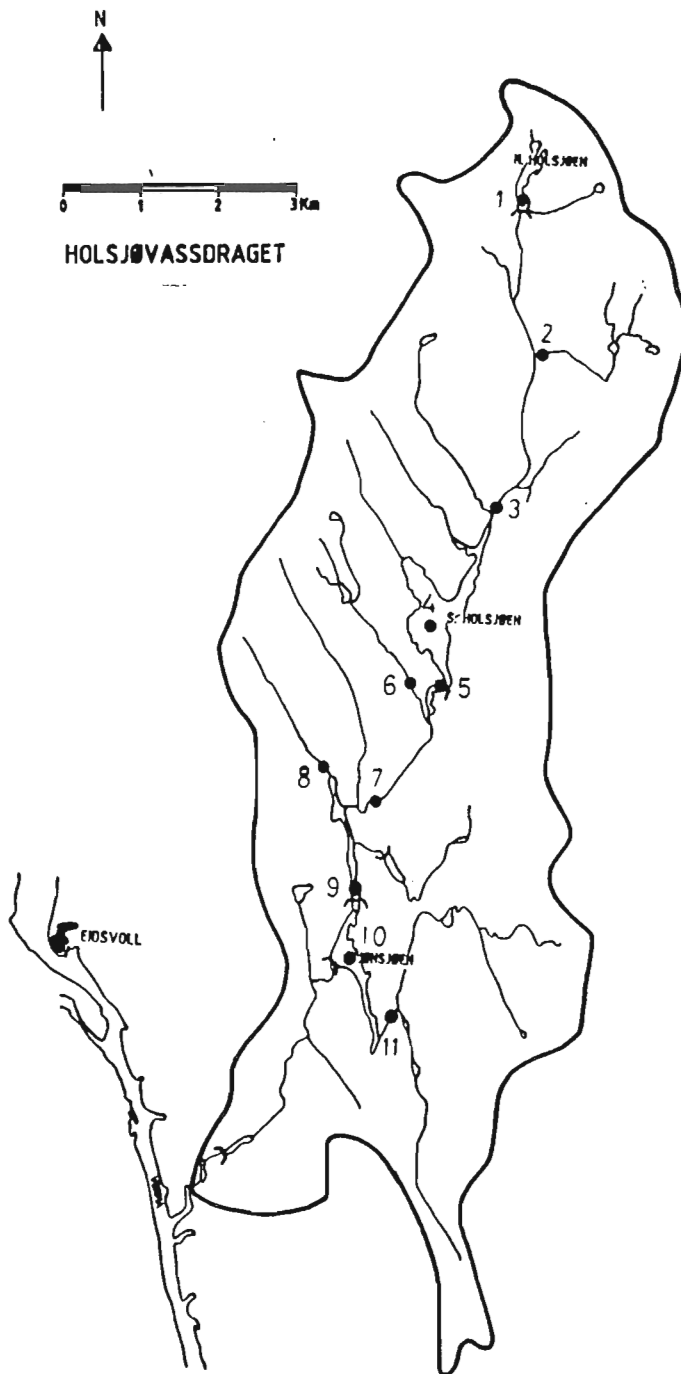
#### 4.9 Nitrat og total nitrogen

Nitrogen betegnes også som et næringsstoff for alger og høyere planter. En viss bakgrunnsavrenning av nitrogenforbindelser er normalt. I tillegg vil sivilisatorisk påvirkning, som bosetting, jordbruk m.m. tilføre vassdragene nitrogen. Nitrogen vil, som andre stoffer, foreligge i forskjellige former i vannet. Nitrat og ammonium er to vanlige tilstandsformer som utnyttes av plantene. Total nitrogen gir på sin side et samlet mål på alle nitrogenforbindelser som er tilstede. I ikke påvirkede vannforekomster er nitrogeninnholdet lavt. Tilførsel av f.eks. kunstgjødsel eller avløpsvann fra befolkning vil gi et økt innhold av nitrogen i vannet.

Figur 11 og 12 illustrerer fordelingen av nitrat og total nitrogen i Holsjøvassdraget. Nitratverdiene, spesielt i innsjøene, er meget lave. Til tider så lave at det vil begrense veksten av enkelte algearter. Som det fremkommer av figur 11 er nitratinnholdet høyere i bekkene enn i innsjøene. Dette viser at det foregår en viss tilførsel fra nedbørfeltet til vassdraget, og at det i innsjøene hvor algeveksten er størst, foregår et forbruk av nitrat. Dette forbruket skyldes i stor grad algeveksten i vannet. Resultatene viser også at det var noe høyere nitratverdier i

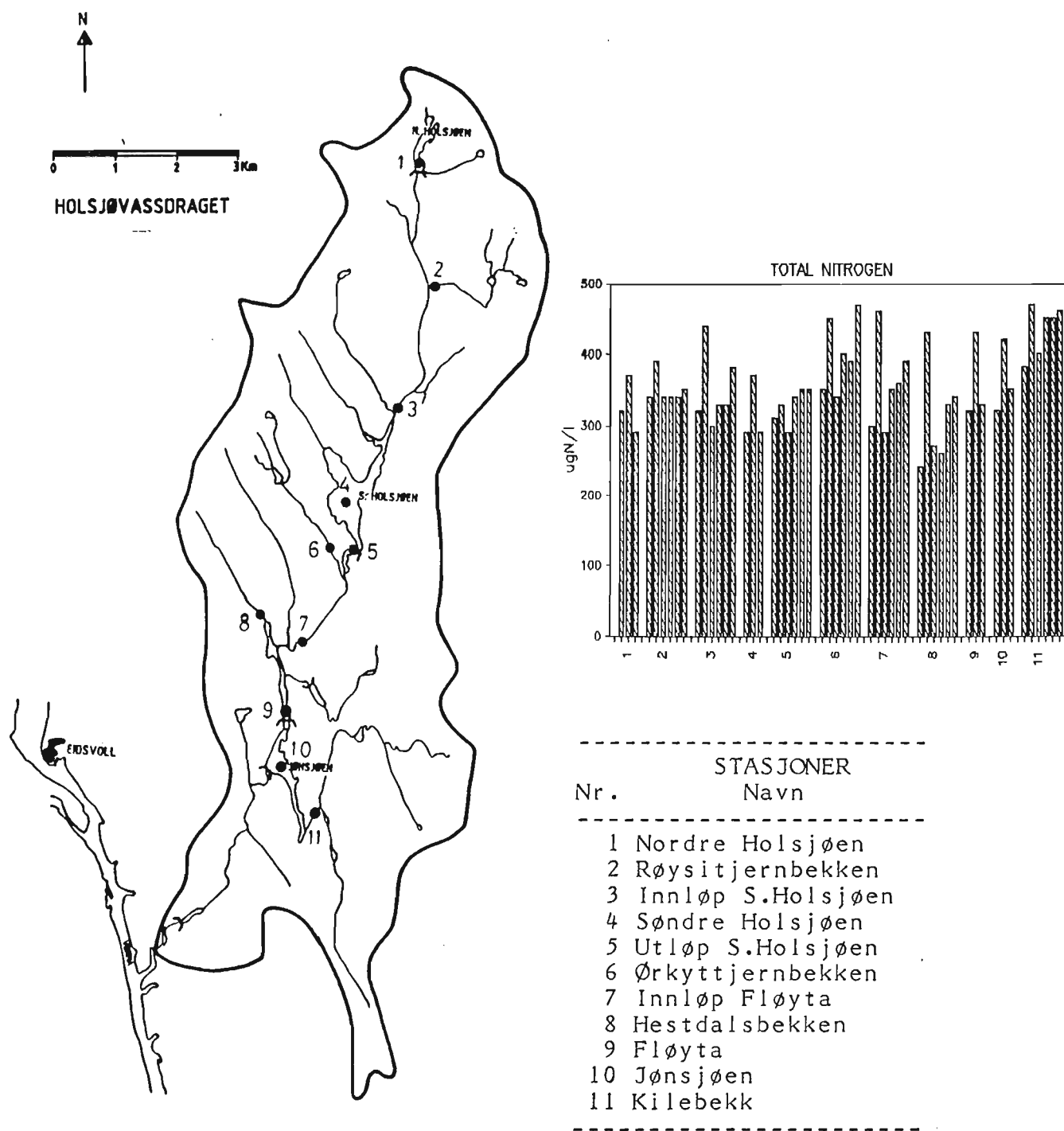


Figur 10. Innholdet av total fosfor i Holsjøvassdraget i 1985.



STASJONER	
Nr.	Navn
1	Nordre Holsjøen
2	Røysitjernbekken
3	Innløp S.Holsjøen
4	Søndre Holsjøen
5	Utløp S.Holsjøen
6	Ørkyttjernbekken
7	Innløp Fløyta
8	Hestdalsbekken
9	Fløyta
10	Jønsjøen
11	Kilebekk

Figur 11. Nitratinnholdet i Holsjøvassdraget i 1985.



Figur 12. Total nitrogen verdier for Holsjøvassdraget i 1985.

bekkene på ettersommeren/høsten enn i juli/august. Verdiene var imidlertid fortsatt lave.

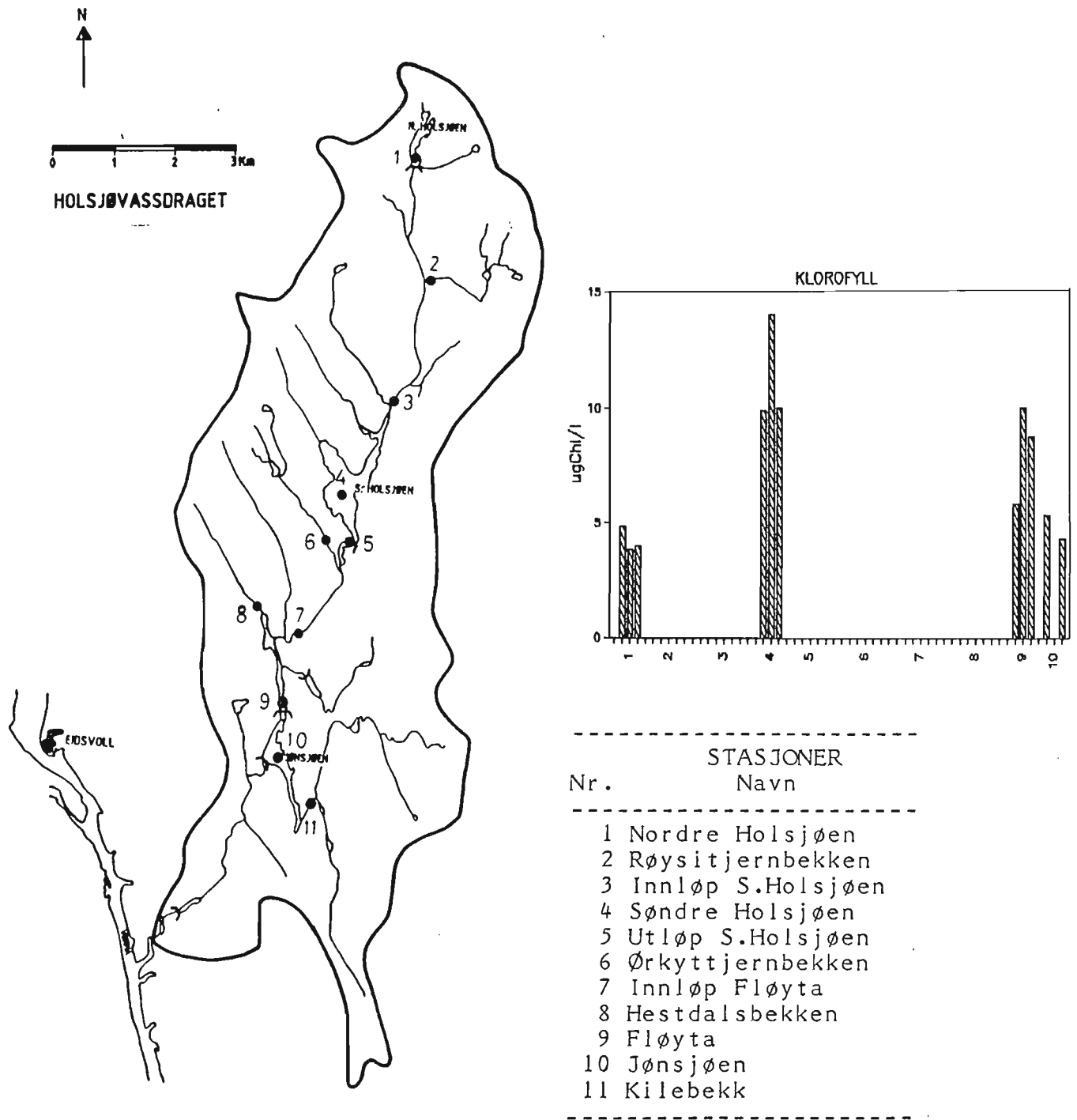
Innholdet av total nitrogen (fig.12) viser også gjennomgående lave eller moderat forhøyede verdier. Et total nitrogeninnhold på 400 ug N/l eller større kan ofte indikere en viss sivilisatorisk påvirkning. Ørkyttjernbekken og Kilebekk viser gjennomgående noe høyere total nitrogenverdier enn de øvrige stasjonene. Dette kan ha sammenheng med at disse bekkene har små vannføringer i forhold til hovedvassdraget, slik at fortynningen blir noe mindre. Hestdalsbekken skiller seg også ut her ved lavere verdier enn de øvrige stasjonene.

#### 4.10 Klorofyll

Klorofyll er en gruppe pigmenter som finnes i alle planter, og da også i algene som lever fritt i vannet. Det mest fremtredende pigmentet er klorofyll a, som gjør plantene grønne. Det er et visst samsvar mellom antall alger i vannet og klorofyllinnholdet. Derfor benyttes klorofyll som et mål på algemengden. I næringsfattige vann vil algemengden være mindre enn ca 2 ug/l, målt som klorofyll a. I næringsrike vann vil klorofyllinnholdet derimot være betydelig større, ofte mellom 10 og 30 ug/l.

Klorofyllinnholdet i Holsjøvassdraget ble målt i de fire innsjøene: Nordre Holsjøen, Søndre Holsjøen, Fløyta og Jønsjøen. Som illustrert i figur 13 ble de høyeste verdiene registrert i Søndre Holsjøen. Verdiene viser at vassdraget må karakteriseres som middels næringsrikt (mesotroft). Noe av disse næringsstoffene kommer naturlig fra nedbørfelt, pga. næringsrikt jordsmonn, andre kommer fra sivilisatorisk aktivitet (f.eks. bosettingen). Søndre Holsjøen og Fløyta bærer mest preg av dette.

Algemengden var stedvis så stor at den kunne være til sjenanse for rekreasjonen i vassdraget. Tatt i betraktning den nedbørrike sommeren i 1985, noe som virker negativt på algeveksten, er det rimelig å anta at algeveksten var markert høyere sommeren 1984, da problemene knyttet til bading ble registrert.



Figur 13. Algemengden målt som klorofyll for Holsjøvassdraget i 1985.

#### 4.11 Partikulært materiale

Partikulært materiale i vann (seston) består av både organiske og uorganiske partikler. Dette kan være planterester, jordpartikler, mineralfragmenter m.m. som tilføres fra land, samt alger og krepsdyr som svømmer fritt i vannet. Både mengden og fordelingen av de organiske og uorganiske partiklene gir viktig informasjon om det partikulære materialet og dets opprinnelse. En stor del av det partikulære materialet som tilføres et vassdrag vil sedimentere ut, spesielt i innsjøene. Mengde og sammensetning av det partikulære materialet vil derfor ha avgjørende innvirkning på sedimentet (bunnslammet) i vassdraget. Etter sedimenteringen vil utvekslingen av løste forbindelser mellom sediment og vann i stor grad avhenge av sammensetningen av dette materialet. Dersom det er en betydelig del organisk materiale, vil dette medføre et større oksygenforbruk fra vannet, under nedbrytningen, enn dersom det var uorganisk materiale. Dette kan videre medføre at man får "råttent" bunnvann i innsjøene.

Partikkelinnholdet i Holsjøvassdraget er til tider relativt høyt (fig.14). Høyeste observerte verdi, 7.6 mg/l, ble målt i utløpet av Søndre Holsjøen. Verdier under ca 2 mg/l må imidlertid oppfattes som normalt. Videre ser vi av figuren at stasjoner som Ørkyttjernbekken og Hestdalsbekken har gjennomgående stabile og lave verdier. De øvrige stasjoner er mer preget av variasjoner, hvilket kan gjenspeile at disse stasjonene i større grad påvirkes av nedbørfeltet. Det er også et gjennomgående trekk for samtlige målepunkter at det er en større andel organisk materiale utover i måleperioden enn ved første prøvetaking. Generelt må man si at den organiske delen, dvs forskjellige former for plantemateriale, dominerer det partikulære materialet. Dette vil lett gi et brunt og ustabil slamlag langs strendene.

#### 4.12 Bakterier

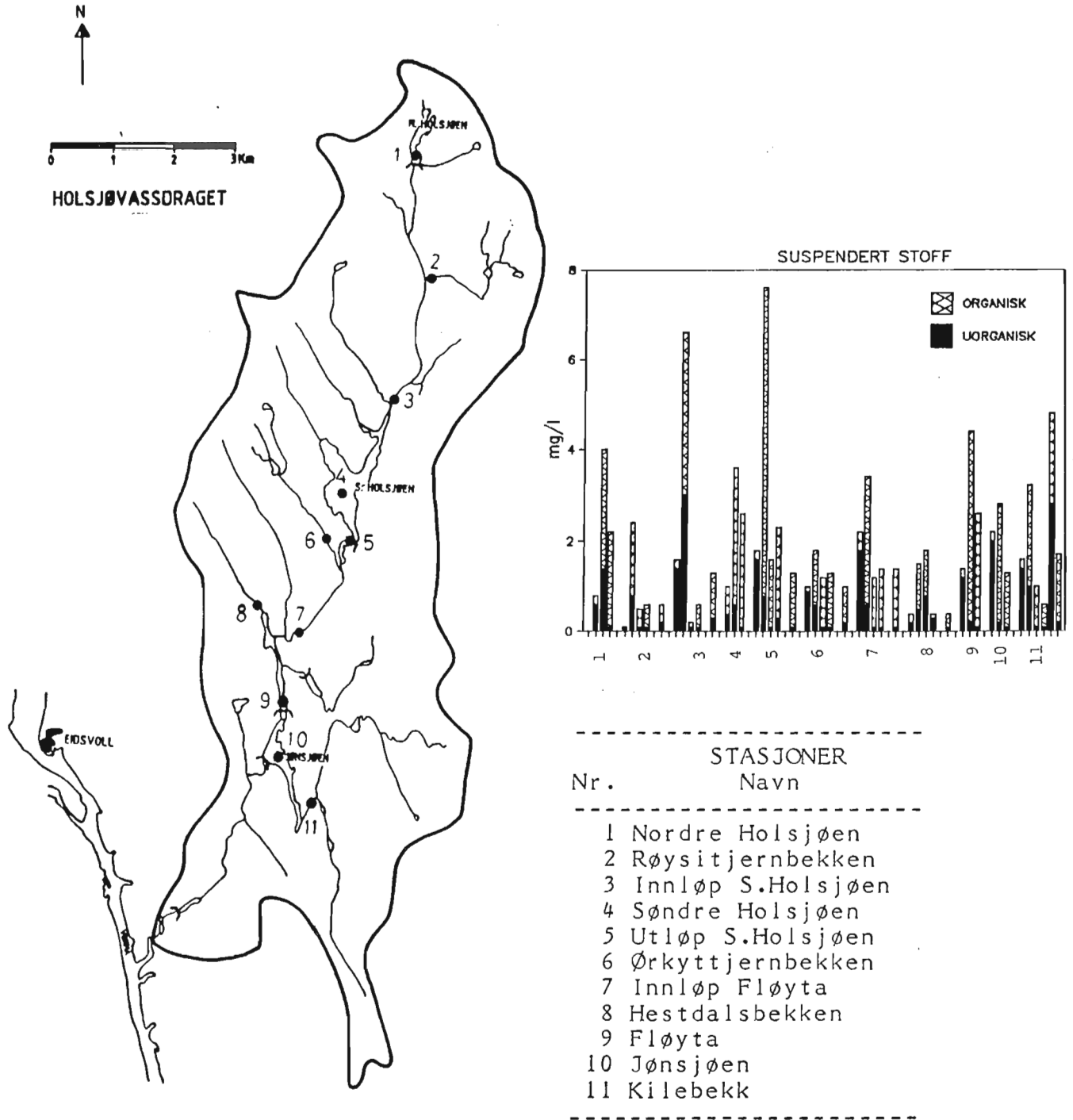
Det vil normalt alltid foreligge forskjellige former for bakterier i et vassdrag. Disse bakteriene er helt nødvendige for de nedbrytningsprosesser som skal skje, og indikerer nødvendigvis ikke at vannet er forurenset. Tarmbakterier, som E.Coli, er imidlertid



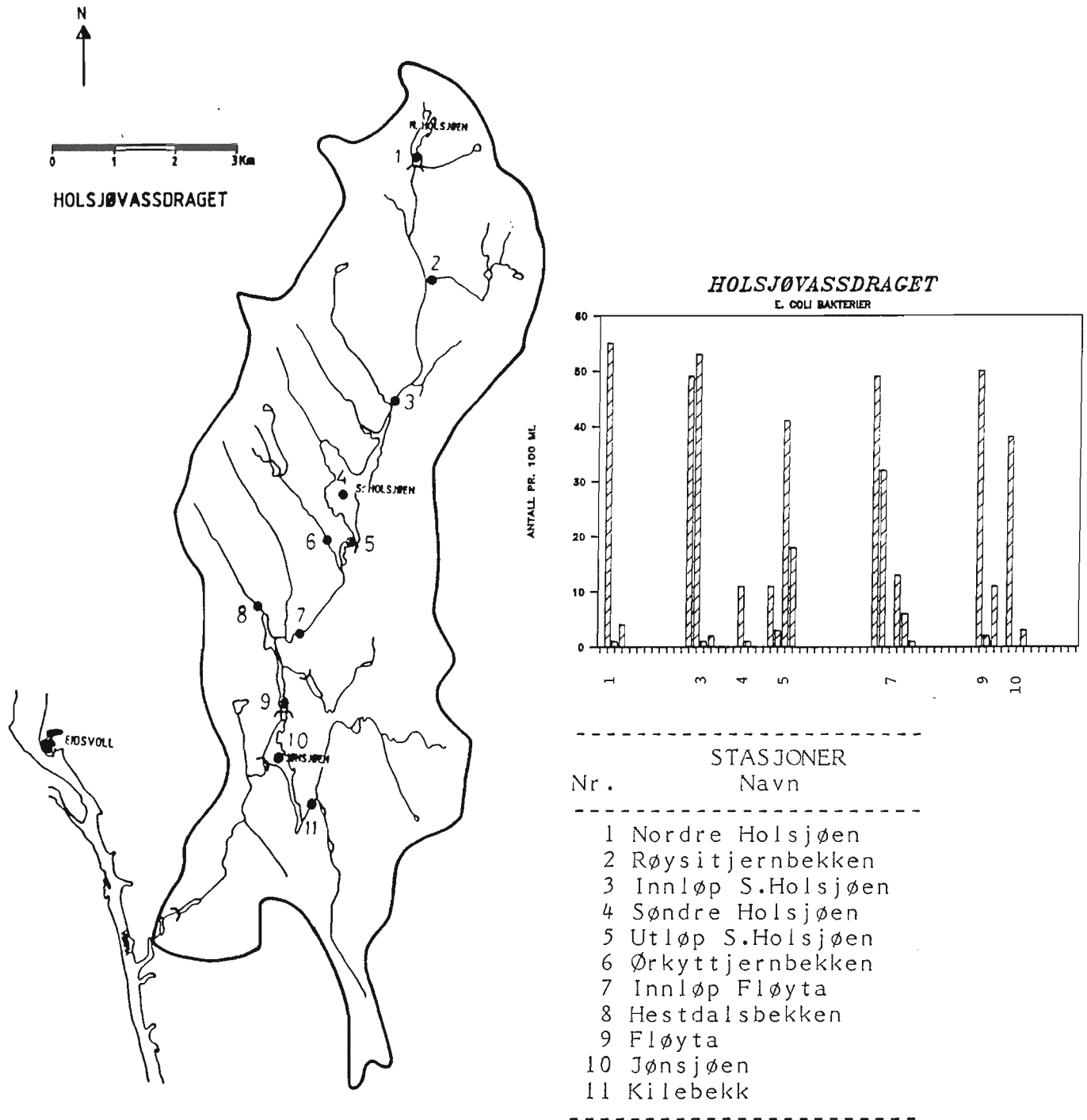
ikke naturlig tilstede i vannet. Disse indikerer derfor forurensning fra dyr (ekskremitter) eller mennesker (kloakk). Ifølge helsemyndighetene bør overflatevann som brukes direkte til drikkevann inneholde mindre enn 1 coliform bakterie pr. 100 ml. E.Coli må ikke påvises. Badevann kan på sin side inneholde opp mot 50 E.Coli bakterier før det anses uakseptabelt som badevann.

Kimtallet anvendes som mål på innholdet av bakterier som kan formere seg av lett nedbrytbart organisk stoff i vannet. Dette kan komme både fra nedbørfeltet og fra dyr eller befolkningen i området. Godt drikkevann bør ikke inneholde mer enn 100 kim pr. ml.

Holsjøvassdraget har et bakterieinnhold (fig.15) som viser at vannet tilføres tarmbakterier fra dyr eller mennesker. Når det gjelder øvre Holsjøen, må grunnen til dette tillegges dyr. For de øvrige stasjonene er det naturlig å anta at bakterieinnholdet primært skyldes kloakkutslipp fra befolkningen. Innholdet er imidlertid ikke spesielt høyt, men viser en klar påvirkning.



Figur 14. Mengden suspendert stoff i Holsjøvassdraget i 1985.



Figur 15. Fordelingen av tarmbakterien E.coli i Holsjøvassdraget i 1985.

## 5 VURDERINGER

---

Det generelle inntrykket av vannkvaliteten i Holsjøvassdraget er at vassdraget er surt, har et markert innhold av løste organiske forbindelser, moderat næringsrikt mhp. fosfor og påvirket av gjødsel/kloakk fra dyr og mennesker. Etter gjeldende normer fra Statens institutt for folkehelse (SIFF) tilfredsstillers ikke vannet drikkevannskvalitet uten å bli renses. Ubehag knyttet til bading sommeren 1984 skyldes sannsynligvis at vannet i perioder hadde et høyt innhold av alger.

---

Med unntak av stasjon 8 (Hestdalsbekken) er vannet i Holsjøvassdraget markert surt. Noe av forklaringen til dette ligger i at vannet har et høyt innhold av humus. Sammenhengen mellom pH og vannets farge (figur 16) bekrefter dette. Av denne ser vi at pH avtar når fargen (mg Pt/l) øker.

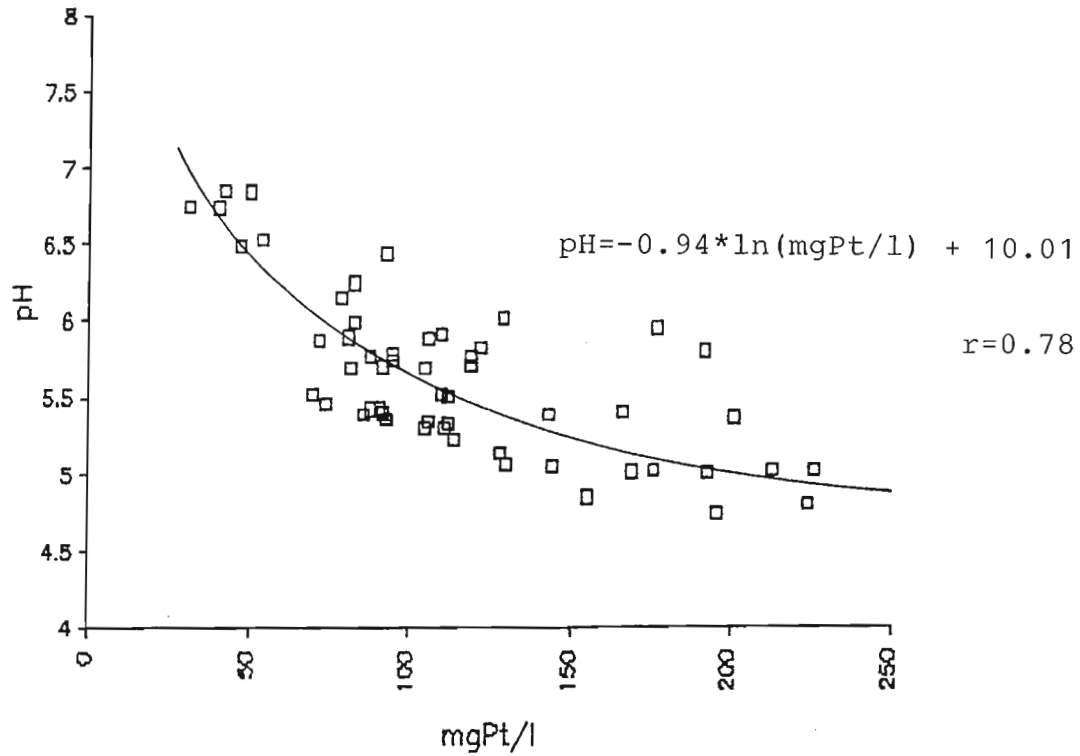
Man kan også stille spørsmål ved om vassdraget er utsatt for forsuring, dvs. tapt alkalitet. Det er vist gjennom flere års undersøkelser at forholdet mellom pH og kalsium (kalkinnholdet) kan benyttes for å vurdere om forsuring har funnet sted. Figur 17 viser denne sammenhengen for Holsjøvassdraget. Den stippledde linjen angir det empiriske forholdet mellom pH og kalsium. Dersom resultatene ligger til høyre for denne linjen, betrakter man vannet som forsuret. Som man ser ligger resultatene fra Holsjøvassdraget til høyre for linjen. Man kan imidlertid ikke direkte ut fra dette si at vassdraget er forsuret. Dette har sammenheng med at Holsjøvassdraget har et høyere innhold av humussyrer enn det den empiriske linjen er basert på. Linjen må derfor forskyves noe nedover i figuren. På tross av denne usikkerheten synes det å være klare indikasjoner på at vannkvaliteten ved enkelte av stasjonene i vassdraget er forsuret. Dette gjelder spesielt Røysitjernbakken (st.2) og Kilebekk (st.11). Med unntak av Hestdalsbekken (st.8) som klart ikke er forsuret, ligger de øvrige stasjonene i så henseende mer uklart an.

Tatt i betraktning at disse to vassdragene også har de høyeste fargeverdiene, dvs størst humusinnhold, er det rimelig å anta at forsureningen kan skyldes både forhold i nedbørfeltet og sur nedbør. Nedfall fra nåletrær og rester etter hogst vil kunne ha en slik forsurende innvirkning.

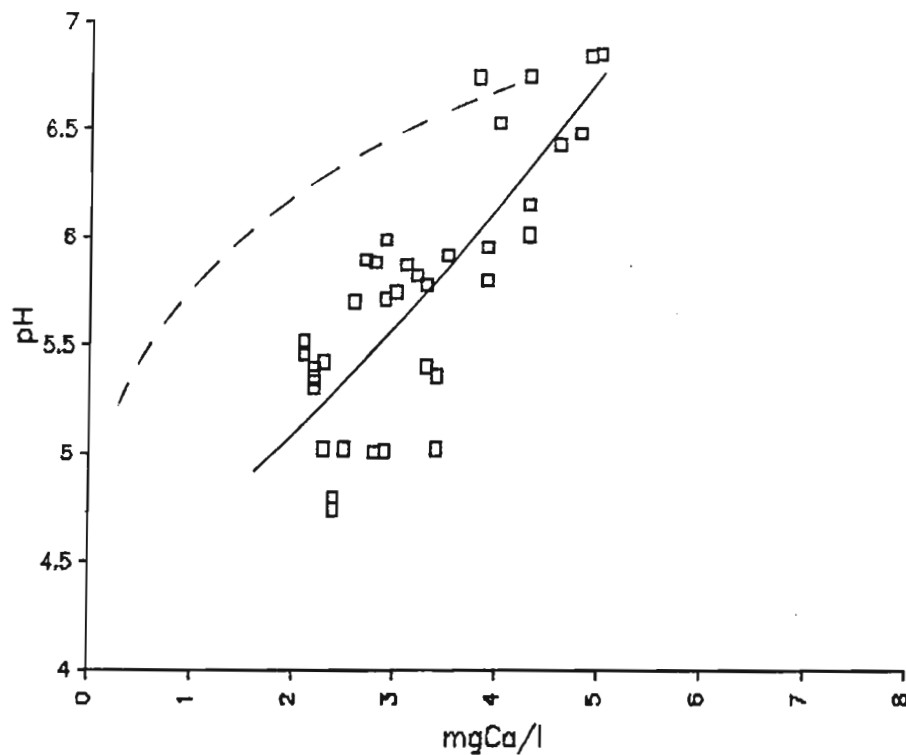
Resultatene fra undersøkelsen viser også at det er høye aluminiumskonsentrasjoner i vassdraget. Dette har tildels sammenheng med surheten i vassdraget, da aluminium løses ut når pH synker, men også en klar sammenheng med innholdet av løst organisk materiale. Figur 18 illustrerer dette for Holsjøvassdraget. En vesentlig del av aluminiumet er derfor knyttet til det løste organiske materialet. Dette antas som før nevnt å komme fra myr og skogarealene i nedbørfeltet.

Når det gjelder innholdet av løst organisk og partikulært materialet i de forskjellige deler av vassdraget, har Røysitjernbekken og Kilebekk en større andel løste enn partikulære forbindelser. Mens de øvrige stasjoner, spesielt i selve hovedvassdraget har et forholdsvis større innhold av partikulært materiale. Samlet kan man ut fra analysene konkludere med at Røysitjernbekken og Hestdalsbekken primært får sitt materiale fra myr/jordbunnen, Kilebekk får sitt materiale både fra myr og skogarealene, mens de øvrige stasjoner i hovedsak påvirkes av skogen og skogbruket.

Ut fra total fosfor innholdet må man karakterisere deler av vannet i vassdraget som naturlig moderat næringsrikt. Det er imidlertid indikasjoner på at vassdraget tilføres næringsstoffer fra befolkningen på strekningen Søndre Holsjøen til og med Jønsjøen. Tilførslene kommer både direkte til hovedvassdraget og gjennom sidebekkene Ørkyttjernbekken og Kilebekk. I de mer avsidesliggende områdene, som f.eks. Nordre Holsjøen, antas beitende dyr å tilføre vassdraget noe næringsstoffer.



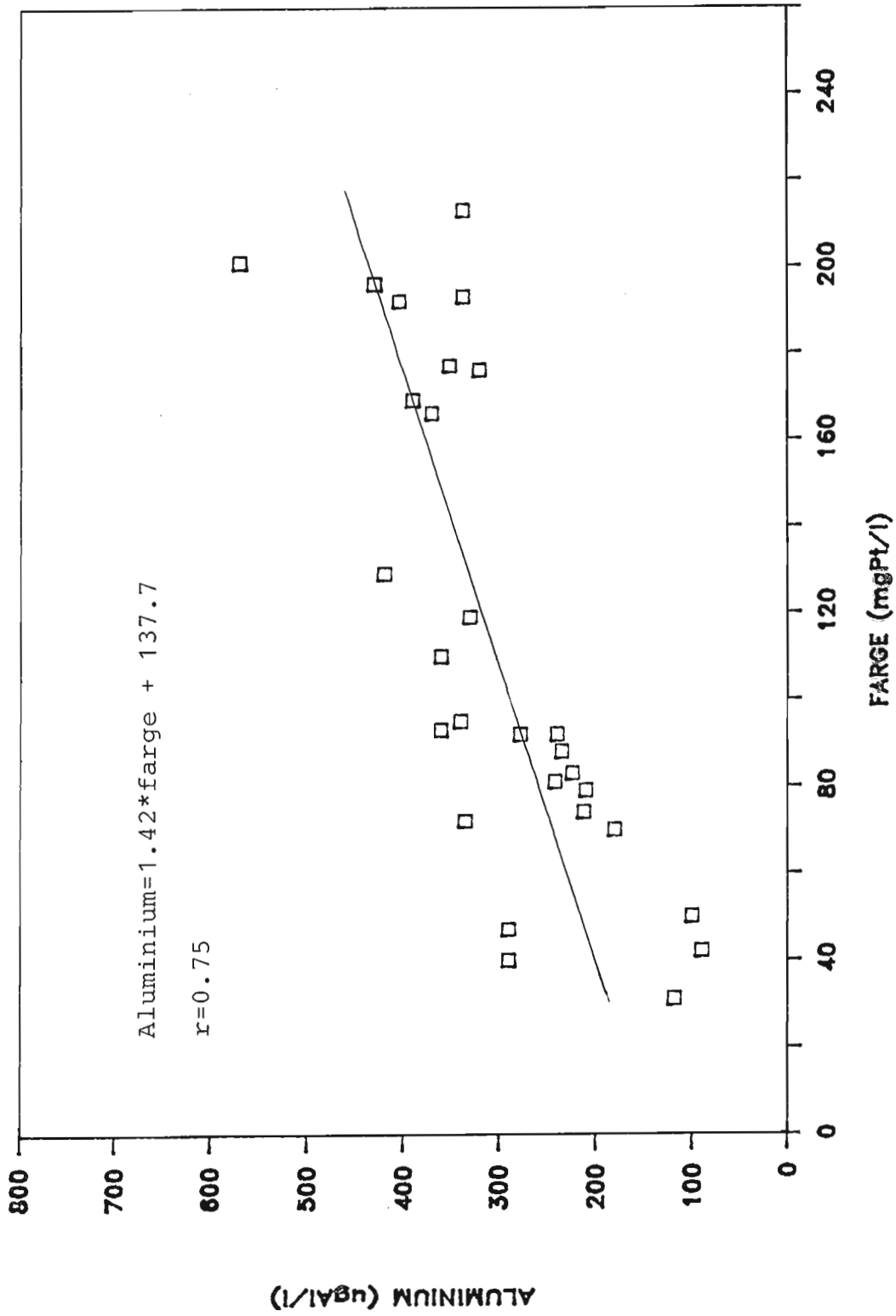
Figur 16. Sammenhengen mellom vannets farge og surhetsgrad.



Figur 17. Sammenhengen mellom vannets pH og kalsiuminnhold. Den stiplede linjen angir en empirisk sammenheng, mens den heltrukne linjen gjelder resultatene for Holsjøvassdraget. Punkter til høyere for den stiplede linjen antas å indikere forsurening. Se teksten.

Næringsstoffinnholdet gir grunnlag for markert algevekst i innsjøene, spesielt i Søndre Holsjøen. Nitratinnholdet blir da i perioder så lavt at de "vanlige" algene blir vekstbegrenset. Dette vil imidlertid favorisere alger som kan vokse uten nitrat. Blågrønnalger er en gruppe alger som kan nyttiggjøre molekylært nitrogen fra vannet, og trives derfor godt under slike forhold. Blågrønnalger kan imidlertid være til større sjenanse enn andre algearter. Det er derfor ønskelig å få senket fosforinnholdet, redusere algeveksten og derigjennom øke nitratinnholdet i vannet. En kunstig økning av nitratinnholdet, f.eks. gjennom gjødsling av nedbørfeltet, kan ha positiv effekt på dette, men faren for samtidig å få økt algevekst vil være stor. Det beste vil derfor være å redusere fosfortilførselen. En slik reduksjon vil også senke bakterieinnholdet i vannet.

# HOLSJØVASSDRAGET



Figur 18. Sammenhengen mellom vannets farge og innhold av aluminium for Holsjøvassdraget i 1985.



## 6 TILTAK FOR Å BEDRE VANNKVALITETEN

---

Sanering av eksisterende kloakkutslipp forventes å redusere algevekstene i vassdraget. Den organiske belastningen kan reduseres, pH økes og aluminiumsinnholdet senkes noe ved å fjerne hogstavfall som ligger i eller nær vassdraget. Fornyet regulering av vassdraget til kraftformål kan ha både positive og negative effekter på vannkvaliteten.

---

Det er i denne sammenheng ikke forutsetninger for annet enn å gi generelle synspunkter på hvilke tiltak som kan være aktuelle for å bedre vannkvaliteten i Holsjøvassdraget. Tiltakene kan f.eks. deles i tre hovedgrupper:

1. Sanering av kloakkutslipp
2. Redusere den organiske belastning
3. Øke vannføringen i vassdraget

I det følgende vil vi gi noen grove vurderinger av hver av tiltakene. Disse må selvfølgelig vurderes nærmere, og sees i relasjon til en samlet bruksplan for vassdraget før de gjennomføres.

### 6.1 Hovedgruppe 1: Sanering av kloakkutslipp.

Samtlige utslipp til vassdraget er enkeltutslipp fra boliger, forretninger, næringsvirksomhet og gårdsbruk langs vassdraget. Tilstanden på og valg av sanitære løsninger er ikke kjent, men det antas at en god del går til infiltrasjon. Effektiviteten på denne kan imidlertid være dårlig. Enkelte utslipp, f.eks. avrenning fra gjødselkjellere, antas imidlertid å gå direkte til vassdrag.

Tiltak innen denne hovedgruppen antas å ha en akseptabel kost/nytte-verdi, samt redusere fosforinnholdet, algemengden og bakterieinnholdet i vannet.

## 6.2 Hovedgruppe 2: Redusere den organiske belastning.

Den organiske belastningen på vassdraget skyldes primært avrenning fra myr- og skogarealene i nedbørfeltet.

Avrenningen fra myrarealene er det vanskelig å gjøre noe med. Grøfting og gjødsling av myrene er alternativer, men erfaringene med dette andre steder er svært delte. Resultatet kan være at man øker utlekkingen av organisk materiale og at man senker pH i avrenningsvannet. Dersom det gjødsles, vil det ut fra vannkvalitetshensyn, være ønskelig å benytte gjødsel uten ammonium og uten fosfat.

Der den organiske belastningen skyldes naturlig avrenningsvann fra skogbunnen, er det selvfølgelig også vanskelig å gjennomføre tiltak. Dersom det imidlertid skyldes rester etter hogst, er mulighetene for å gjøre noe tilstede. Hogstavfallet vil nemlig tilføre vassdragene en betydelig mengde løst og partikulært organisk materiale, spesielt når dette blir liggende i eller nær ved selve vassdraget. Det burde derfor være mye å vinne mhp. organisk belastning at dette avfallet enten fjernes eller legges slik at det i mindre grad forurenses vannet.

For å bøte på forsuringseffektene som skyldes den organiske belastningen, kan det være formålstjenlig å kalke vassdraget. Dette vil imidlertid ha forbigående effekt dersom det ikke gjøres regelmessig. Kalking vil dessuten også kunne redusere fargen på vannet, gjøre det mere estetisk, samt senke aluminiumsinnholdet. Kalkingen vil også ha positiv effekt for fisk og fiskeinteressene i vassdraget.

Redusert organisk belastning vil også på sikt bidra til å gjøre strandsonen mer brukervennlig med hensyn til bading.

### 6.3 Hovedgruppe 3: Øke vannføringen i vassdraget.

Dersom vannføringen i vassdraget økes vil dette ha en fortynnende effekt på tilførte forurensninger som f.eks. fosfor. Innholdet av organiske forbindelser antas imidlertid ikke å bli redusert. Avhengig av hvordan reguleringen gjennomføres, kan det heller være større sannsynlighet for at det organiske innholdet øker. Dette har sammenheng med at hvis man regulerer vannstanden, får økt utlekking av humussyrer fra myrområdene som omkranser innsjøene. Ut fra dette er en stabil vannstand å foretrekke. Man kan imidlertid vurdere om det kan være gunstig å øke eller senke vannstanden permanent.

Dersom en regulering medfører økt vannutskiftning i innsjøene, kan dette sies å være positivt bl.a. med hensyn til algevekst. Under forutsetning av at beregningene om vannets oppholdstid i de enkelte innsjøene (tab.3) er noenlunde riktige, synes det å være lite å vinne ved å redusere denne ytterligere. Men man skal ikke se bort fra at dette kan ha positive effekter på vannkvaliteten. Dette vil imidlertid være helt avhengig av hvordan en slik regulering praktisk kan gjennomføres. Dette må derfor utredes nærmere før vi kan ta endelig stilling til et slikt tiltak.

V E D L E G G I

PRØVETAKINGSSTEDER OG - TIDSPUNKTER

## Oversikt over prøvetakingstidspunktene ved de enkelte målepunktene

## Holsjøvassdraget 1985

Dato	20.3	18.7	31.7	6.8	28.8	10.9	8.10	29.10
Stasjon								
1: N. Holsjøen		X	X		X			
2: Røysitjernbekken		X		X	X	X	X	X
3: Innl.S.Holsjøen		X		X	X	X	X	X
4: Søndre Holsjøen	X	X		X				
5: Utl.S. Holsjøen		X		X	X	X	X	X
6: Ørkyttjernbekken		X		X	X	X	X	X
7: Innl. Fløyta		X		X	X	X	X	X
8: Hestdalsbekken		X		X	X	X	X	X
9: Fløyta	X	X	X		X			
10: Jønsjøen	X	X	X		X			
11: Kilebekk		X		X	X	X	X	X

V E D L E G G   I I

ANALYSERESULTATER FRA HOLSJØVASSDRAGET

I 1985

\*\*\*\*\*  
 ANALYSERESULTATER - VASSDRAGSUNDERSØKELSE  
 HOLSJØVASSDRAGET 20.03.1985 EDB-kode: Holsj85  
 \*\*\*\*\*

STASJON/DATO DYP TEMP. pH KOND. FARGE SUSP. OKSY- GEN OKSY- GEN TOC PO4 TOT.P NH4 NO3 TOT.N  
 meter oC - mS/m mgPt/l mg/l mg/l (%) mgC/l ugP/l ugP/l ugN/l ugN/l ugN/l  
 -----  
 Søndre Holsjøen: 1 0.8 4.9 3.5 95 12.0 83.9 11.1 3 10 70 410  
 2 2 2 10.0 71.9  
 3 2.5 9.6 70.1  
 4 3 9.5 70.4  
 5 3 8.5 63.0  
 6 3 8.4 62.2  
 7 3 5.1 3.3 89 8.0 59.3 10.8 2 10 70 420  
 8 (bunn)

Fløyta: 0 0 12.8 87.7  
 1 1 5.6 3.9 78 11.4 80.3 10.1 3 9 130 470  
 2 2 5.5 4.1 82 5.8 41.7 11 5 14 110 430  
 3 (bunn)

Jønsjøen: 0 0 12.6 86.3  
 1 0.5 12 83.3  
 2 1 5.5 4 91 11.5 81.0 12.4 10 21 120 480  
 3 1.7 11.4 81.4  
 4 2.2 10.8 78.3  
 5 2.7 10.1 73.7  
 7 3.5 9.1 68.7  
 10 8.3 62.9  
 14 4 5.4 3.7 116 1 7.6 15.4 9 28 130 540  
 15 (bunn)

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

ANALYSERESULTATER - VASSDRAGSUNDERSØKELSE  
 HOLSJØVASSDRAGET 1985 EDB-kode: Holsjø85

STASJON/DATO	SIKT	TEMP.	pH	KOND.	FARGE	SUSP.	GLØDE- REST	ORG. REST	TOC	PO4 filt.	TOT.P	NH4	NO3	TOT.N
Enhet:	meter	oC	-	ms/m	mgPt/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgC/l	ugP/l	ugP/l	ugN/l	ugN/l	ugN/l
<b>1. NORDRE HOLSJØ</b>														
18.07	1.5	14.9	5.52	2.18	70	0.8	0.6	0.2	8.8	1	14		6	320
30.07	1.5	18.7	5.42	2.3	88	4	1.4	2.6	9.2	1	16		5	370
27.08	1.1	13.6	5.35	2.09	93	2.2	0.1	2.1	11	4	16		0.1	290
<b>2. RØYSITJ.BEKKEN</b>														
18.07		11.6	5.02	2.3	213	0.1	0.1	0			10			340
6.08		10.4	5		193	2.4	0.8	1.6			16			390
27.08		10.1	4.8	2.48	224	0.5	0.1	0.4			16			340
10.09		6.2	4.74		196	0.6	0.1	0.5			12			340
8.10		7.5	5.02		176						10			340
29.10		1.2	5.01		169	0.6	0.2	0.4			13	5.2		340
<b>3. INNLØP S.HOLSJØEN</b>														
18.07		11.6	5.13	2.32	128	1.6	1.4	0.2		1	9		18	320
6.08		10.3	5.38		143	6.6	3	3.6		4	26		50	440
27.08		10.2	4.85	2.25	155	0.2	0.1	0.1		1	13		8	300
10.09		7.1	5.05		144	0.6	0.1	0.5		2	13		50	330
8.10		7.2	5.06		130					2	9	3.6	45	330
29.10		1.6	5.76		88	1.3	0.3	1		2	9	12	110	380
<b>4. SØNDRE HOLSJØEN</b>														
18.07	2	16.6	5.46	2.12	74	1	0.4	0.6	9.2	1	13		1	290
30.07	1.9	18.8	5.39	2.16	92	3.6	0.6	3	9.7	1	19		13	370
27.08	1.15	14.5	5.3	2.1	105	2.6	0.1	2.5	12	1	15		4	290
<b>5. UTLØP S.HOLSJØEN</b>														
18.07		15.1	5.38	2.18	86	1.8	1.6	0.2		1	14		1	310
6.08		15.3	5.42		91	7.6	0.8	6.8		1	11		9	330
27.08		14.4	5.34	2.24	106	1.6	0.1	1.5		1	16		4	290
10.09		8.9	5.33		112	2.3	0.3	2		1	18		20	340
8.10		8.5	5.3		111					5	10	18	40	350
29.10		4	5.22		114	1.3	0.1	1.2		1	11	14	50	350
<b>6. ØRKYTTJERNBEKKEN</b>														
18.07		13.8	5.87	2.42	72	1	0.9	0.1			9			350
6.08		12.4	6.15		79	1.8	0.6	1.2			15			450
27.08		12.1	5.74	2.46	95	1.2	0.1	1.1			13			340
10.09		8.2	5.91		110	1.3	0.1	1.2			11			400
8.10		8.1	5.78		95						11			390
29.10		2.1	6.43		93	1	C.2	0.8			31	11	58	470



ANALYSERESULTATER - VASSDRAGSUNDERSØKELSE  
HOLSJØVASSDRAGET 1985

STASJON/DATO	KALSIUM KALIAM SULFAT	ALUM. KLOROF.	KIM KOLIB.	E. COLI	FARGEN MOT				
Enhet:	mgCa/l	mgK/l	mgSO <sub>4</sub> /l	ugAl/l	ugChl/l	/ml	37 °C	44 °C	SECCHI-
						/100ml	/100ml	/100ml	SKIVEN
-----									
1. NORDRE HOLSJØ									
18.07	2.1		2.6	180	4.8	364	75	55	Gul-brun
30.07	2.3		13	235	3.8	122	0	1	Gul-brun
27.08	2.2		1	910	4	832	20	4	Gul-brun
2. RØYSITJ.BEKKEN									
18.07	2.5	0.2		337					
6.08	2.8	0.2		337					
27.08	2.4	1.4		810					
10.09	2.4	0.6		430					
8.10	2.3	0.2		320					
29.10	2.9	0.3		390					
3. INNLØP S.HOLSJØEN									
18.07						200	50	49	
6.08						1008	OVERV.	53	
27.08						800	0	1	
10.09						325	19	2	
8.10						490	44	0	
29.10						258	19	0	
4. SØNDRE HOLSJØEN									
18.07	2.1		1	212	9.9	112	37	11	Gul-brun
30.07	2.2		1	278	14	24	6	1	Gul-brun
27.08	2.2		1	740	10	400	5	0	Gul-brun
5. UTLØP S.HOLSJØEN									
18.07						220	30	11	
6.08						251	23	3	
27.08						300	61	41	
10.09						640	31	18	
8.10						137	14	0	
29.10						103	39	0	
6. ØRKYTTJERNBEKKEN									
18.07	3.1	0.3		335					
6.08	4.3	0.4		210					
27.08	3	0.7		1090					
10.09	3.5	0.4		360					
8.10	3.3	0.4		340					
29.10	4.6	8.3		360					

HOLSJØVASSDRAGET 1985

EDB-kode: Holsjø85

STASJON/DATO	SIKT TEMP.	pH	KOND.	FARGE	SUSP.	GLØDE- REST	ORG. REST	TOC	PO4 filt.	TOT.P	NH4	NO3	TOT.N
Enhet:	meter	oC	-	mS/m	mgPt/l	mg/l	mg/l	mgC/l	ugP/l	ugP/l	ugN/l	ugN/l	ugN/l
<b>7. INNLØP FLØYTA</b>													
18.07		15.6	5.69	2.21	82	2.2	1.8	0.4	1	13		8	300
6.08		14.2	6.24		83	3.4	0.6	2.8	2	23		50	460
27.08		14.2	5.52	2.1	110	1.2	0.1	1.1	1	13		11	290
10.09		8.9	5.5		112	1.4	0.1	1.3	1	14		22	350
8.10		8.7	5.69		105				5	15	12	50	360
29.10		3.1	5.77		119	1.4	0.1	1.3	1	11	18	70	390
<b>8. HESTDALSBEKKEN</b>													
18.07		10.8	6.75	2.94	31	0.4	0.2	0.2		1			240
6.08		10	6.85		42	1.5	0.5	1		8			430
27.08		10.1	6.53	2.47	54	1.8	0.8	1		13			270
10.09		7.2	6.74		40	0.4	0.3	0.1		6			260
8.10		7	6.48		47					4	5.4		330
29.10		1.8	6.84		50	0.4	0.1	0.3		5			340
<b>9. FLØYTA</b>													
18.07	1.75	16.1	5.89	2.3	81	1.4	1.2	0.2	1	14		16	320
30.07	1.9	19.1	5.7	2.35	92	4.4	0.2	4.2	1	14		3	430
27.08	1.15	14	5.88	2.25	106	2.6	0.1	2.5	1	20		9	330
<b>10. JØNSJØEN</b>													
18.07	1.5	16.8	5.98	2.4	83	2.2	2	0.2	1	12		16	320
30.07	1.9	19.6	5.71	2.43	119	2.8	0.2	2.6	14	14		6	420
27.08	1	13.8	5.82	2.36	122	1.3	0.1	1.2	2	32		6	350
<b>11. KILEBEKK</b>													
18.07		13.5	5.8	2.5	192	1.6	1.4	0.2		8			380
6.08		11.4	5.95		177	3.2	1	2.2		18			470
27.08		10.6	5.02	2.44	226	1	0.1	0.9		16			400
10.09		7.5	5.4		166	0.6	0.1	0.5		12			450
8.10		7.5	5.36		201	4.8	2.8	2		69	11		450
29.10		2.1	6.01		129	1.7	0.2	1.5		16	11		460

HOLSJØVASSDRAGET 1985

STASJON/DATO KALSIUM KALSIUM SULFAT ALUM. KLOROF. KIM KOLIB. E. COLI FARGEN MOT  
 mgCa/l mgK/l mgSO<sub>4</sub>/l ugAl/l ugChl/l /ml /100ml /100ml /100ml SKIVEN

Enhet:	mgCa/l	mgK/l	mgSO <sub>4</sub> /l	ugAl/l	ugChl/l	/l	/ml	/100ml	37 °C	44 °C	SECCHI-	
7. INNLØP FLØYTA												
18.07							350	100	49			
6.08							1080	58	32			
27.08							400	7	0			
10.09							617	61	13			
8.10							683	85	6			
29.10							144	69	1			
8. HESTDALSBEKKEN												
18.07	4.3	0.2										
6.08	5	0.3		118								
27.08	4	0.9		90								
10.09	3.8	0.4		1050								
8.10	4.8	0.4		290								
29.10	4.9	0.4		290								
		0.4		100								
9. FLØYTA												
18.07	2.7					1	400	100	50	Gul-brun		
30.07	2.6			242		1	93	8	2	Gul-brun		
27.08	2.8			240		1	560	44	11	Gul-brun		
10. JØNSJØEN												
18.07	2.9					1	300	40	38	Gul-brun		
30.07	2.9			224		1	175	0	0	Gul-brun		
27.08	3.2			330		1	684	26	3	Gul-brun		
11. KILEBEKK												
18.07	3.9	0.2										
6.08	3.9	0.2		404								
27.08	3.4	1.1		351								
10.09	3.3	0.3		1040								
8.10	3.4	0.3		370								
29.10	4.3	0.4		570								
		0.4		420								

V E D L E G G   I I I

NEDBØRSOBSERVASJONER VED GARDERMOEN I 1985