

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-80002-08
Undernummer: III
Løpenummer: 1426
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Otra 1981. Rutineovervåking (Overvåkingsrapport 55/82)	Dato: 1. 11. 1982
Forfatter(e): Magne Grande Richard F. Wright Pål Brettum Tone Lindgaard Randi Romstad	Prosjektnummer: 0-80002-08
	Faggruppe:
	Geografisk område: Sørlandet
	Antall sider (inkl. bilag): 74

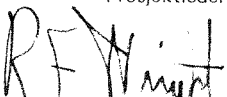
Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn, Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Også i 1981 var forurensningen av Otra påvirket av 4 hovedfaktorer - reguleringsinngrep, sur nedbør, eutrofiering og industrielle avløpsvann. I strekninger med sterkt redusert vannføring ved Valle var kjemiske og biologiske forhold preget av lokale tilførsler av næringsstoffer. I nedre Otra har utslipp av sure forbindelser til elva blitt redusert som følge av innføring av oksygenbleking ved Hunsfos Fabrikker. pH nedstrøms Hunsfos Fabrikker var ikke vesentlig lavere enn pH oppstrøms. Oppgangen av laks var i 1981 sannsynligvis større enn noen gang siden slutten av 1950-årene.
--

Statlig program
1. Overvåkingsrapport 55/82
2. Otra
3. Vannkraftutbygging
4. Sur nedbør
Treforedlingsindustri

Rutineovervåking 1981

Prosjektleder:

  
Richard F. Wright

Divisjonssjef:

  
Arild S. Eikum

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Otra
3. Hydroelectric power
4. Acid precipitation
Pulp and paper industry

For administrasjonen:

  
Arne Tollan

ISBN 82-577-0546-2

  
Lars N. Overrein

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Oslo

0-80002-08  
OTRA 1981  
Rutineovervåking

Oslo, 18. oktober 1982

Forfattere: Magne Grande

Richard F. Wright

Pål Brettum

Tone Lindgaard

Randi Romstad

For administrasjonen:

Arne Tollan

Lars N. Overrein

## FORORD

Overvåking av Otra administreres og koordineres av Statens forurensningstilsyn (SFT) og er finansiert med midler fra Miljøverndepartementet/SFT, Vassdragsrådet for nedre Otra og Oteraaens Brukseierforening.

Vest- og Aust-Agder - fylker, Vassdragsrådet for nedre Otra og SFT har bidratt til utarbeidelse av programmet og til prøvetaking og analyser. Videre har Fiskeforskningen ved Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk stilt data til disposisjon. Kartleggingen av forurensningstilførlser til nedre Otra ble utført med hjelp fra R. Stene, Vest-Agder fylkeskommune og herredsagronomer i Vennesla og Kristiansand kommuner. I/S Øvre Otra ved Brokke kraftverk, H. Heistad, I. Haugen og Kristiansand kommune har hjulpet med prøvetaking. Vi takker alle for godt og velvillig samarbeid i 1981.

Ved NIVA har Magne Grande hatt ansvaret for de biologiske undersøkelserne og Richard Wright for de kjemiske undersøkelserne. Pål Brettum har deltatt i biologisk befaring og innsamling av biologiske prøver og foretatt analyse og beskrivelse av planteplankton. Randi Romstad har analysert og beskrevet begroing. Sigbjørn Andersen har deltatt i feltarbeidet og bearbeidet det biologiske materialet. Tone Lindgaard har fremskaffet og beskrevet materialet om forurensningstilførsler til nedre Otra. Øivind Tryland har bistått ved vurdering av utslipp for industrien.

I N N H O L D

	Side
FORORD	2
INNHold	3
KONKLUSJONER	5
1. INNLEDNING	8
2. RESULTATER OG DISKUSJON	12
2.1 Vannkjemi	12
2.1.1 Reguleringer	12
2.1.2 Sur nedbør	14
2.1.3 Eutrofiering	20
2.1.4 Industriutslipp	26
2.2 Hydrobiologi	32
2.2.1 Innledning	32
2.2.2 Planteplankton i Hartevatn og Byglandsfjord	32
2.2.3 Dyreplankton i Hartevatn og Byglandsfjord	33
2.2.4 Begroing	36
2.2.5 Bunndyr	36
2.2.6 Hydrobiologi - konklusjoner	41
2.3 Fisk	42
2.3.1 Innledning	42
2.3.2 Fiskeforsøk i nedre Otra	44
2.4 Forurensningstilførsler til nedre Otra	45
2.4.1 Befolkning	45
2.4.2 Jord- og skogbruk	51
2.4.3 Industri	54
2.4.4. Forurensningstilførsler - konklusjoner	58
3. LITTERATUR	62
4. VEDLEGG	
Vedlegg 1: Tidligere NIVA rapporter om Otra	63

	Side
Vedlegg 2: Liste over andre pågående undersøkelser i Otravassdraget	64
Vedlegg 3: Rutineovervåking Otra 1981. Analyseresultat for kjemiske prøver	65
Vedlegg 4: Otravassdraget med lokalitetsnummer	66
Vedlegg 5: Hydrobiologiske analyseresultat for 1981	71

## KONKLUSJONER

1. Statlig Program for Forurensningsovervåking av Otra 1981 omfattet kjemiske og biologiske rutineprøver fra henholdsvis 13 og 9 stasjoner samt fiskeundersøkelser i nedre Otra og kartlegging av forurensningstilførsler til nedre Otra.
2. Også i 1981 var forurensningen av Otra påvirket av 4 faktorer - reguleringsinngrep i øvre Otra, sur nedbør over hele vassdraget, eutrofiering på Valle og Vennessla og industrielle utslipp i nedre Otra.
3. I forhold til tidligere år hadde disse 4 faktorene ikke blitt endret med unntak av a) påfylling av Vatnedalsvatn magasin og b) Hunsfos Fabrikker startet med oksygen bleking. Det siste førte til at utslipp av sure forbindelser til nedre Otra ble vesentlig redusert (Tryland, 1981).
4. Kjemiske data fra stasjonen ved Valle viser at vannkjemien på denne elvestrekningen med sterk redusert vannføring også i 1981 er forskjellig enn Otra ovenfor (Hoslemo) og nedenfor (Ose bro). Forsurningsgraden er noe høyere. Årsmiddelkonsentrasjon av total-P er høyere, antagelig fordi forurensningstilførsler fra kloakk og jordbruk her bare i liten grad blir fortynnet.
5. For nedre Otra viser overvåkingsdata for perioden 1974-1981 ingen klar tidsutvikling for årsmiddelkonsentrasjoner av total-P og total-N. I 1981 var årsmiddel konsentrasjon av total-P ca. 5 µg P/l ved Steinsfoss og ca. 8 µg P/l ved Skråstad. Beregnete tilførsler av total-P til nedre Otra indikerer denne økningen skyldes tilførsler fra kloakk og jordbruk (ca. 14 tonn P/år) og fra industriutslipp (ca. 5 tonn P/år).
6. Også i 1981 var årsmiddel konsentrasjon av lett løselig organisk

- stoff (målt som permanganatforbruk) omtrent dobbelt så stor etter passering av treforedlingsbedrifter i nedre Otra.
7. For første gang siden rutinemålingene begynte i 1976 var årsmiddel for pH i elva ikke vesentlig lavere nedstrøms treforedlingsbedriftene i forhold til oppstrøms. Forbedringen er trolig en følge av oppstarting av oksygen-blekingen ved Hunsfos Fabrikker.
  8. De biologiske undersøkelser av planteplankton og dyreplankton i Hartevatn og Byglandsfjord viser at innsjøene er næringsfattige. Undersøkelsene av begroing og bunndyr på elvestrekningene fra Hovden og ned til Vennesla viser at organismesamfunnene har en sammensetning som er vanlig i næringsfattig vann. Forholdene i 1981 var i hovedtrekkene lik de i 1980.
  9. I Otra nedenfor industribedriftene i Vennesla er organismesamfunnene preget av industriforurensninger. Dette gir seg uttrykk i forekomster av soppen Fusarium aqueductum som lever av løselige organiske forbindelser. Mengden av denne soppen var imidlertid mindre i 1981 enn i 1980. Bunndyrfaunaen skiller seg fra de på ovenpåliggende stasjonene ved større dominans av fjærrygglarver og stor forekomst av biller. Næringsdyrproduksjonen er sannsynligvis stor nok til å opprettholde en viss fiskeproduksjon.
  10. Det er ikke utført fiskeundersøkelser i øvre Otra i forbindelse med denne overvåkingsundersøkelsen. Rapporten for 1980 undersøkelsene gir en sammenfattende oversikt over fiskeforholdene i Otra ovenfor Vennesla (Wright og Grande, 1981).
  11. I nedre Otra er det foretatt spesielle undersøkelser av fiskebestanden. Mens Otra ovenfor industribedriftene har en meget stor bestand av aure, finnes det nedenfor bare enkelte eksemplarer av yngel av laksefisk. Oppganger av laks var i 1981 imidlertid sannsynligvis større enn noen gang siden slutten av 1950-årene. Dette kan bl.a. skyldes tidligere utsettinger og et generelt godt lakseår. Det er imidlertid foreløpig ikke oppnådd gjenfangster av de merkede laks som ble satt ut i 1980. Noen reproduksjon av laks finner ikke

sted i nedre Otra. Det vil være ønskelig å forsøke å utvikle en egen stamme av Otralaks ved innsamling av stamfisk og kunstig klekking av yngel.

12. Det ble i 1981 satt ut merket bekkerøye i nedre Otra for å studere overleving, akkumulering av mikroforurensninger og eventuell nedvandring forbi kraftstasjoner og fosser ved Hunsfos og Vigeland. Videre ble det satt ut esker med rogn av laksefisk ovenfor og nedenfor industribedriftene for å følge med på eggenes utvikling. Resultatene av disse forsøkene vil foreligge i 1982.
  
13. Kartlegging av forurensningstilførsler til nedre Otra indikerer at elva tilføres ca. 28 tonn P/år fra Otra oppstrøms Steinsfoss, 8 tonn P/år fra kloakk og jordbruk og 8 tonn P/år fra industriutslipp. For total-N kommer 95 prosent fra Otra oppstrøms Steinsfoss mens tilførsler fra nedre Otra er ubetydelige. For organisk stoff (BOF) kommer ca. 10.000 tonn oksygen/år fra Otra oppstrøms Steinsfoss og ca. 10.000 tonn oksygen/år fra treforedlingsindustri. Kloakk- og jordbrukstilførsler av lett nedbrytlig organisk stoff til nedre Otra er ubetydlige. I tillegg til disse 3 alminnelige forurensninger kommer vesentlig utslipp av andre uorganiske og organiske komponenter fra industrien i nedre Otra.



## 1. INNLEDNING

Overvåking av Otra er en videreføring av tidligere undersøkelser i vassdraget. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har vært med i undersøkelsene i Otra helt siden 1960 (Vedlegg 1), og i 1970-årene ble basisundersøkelsene for henholdsvis nedre og øvre Otra gjennomført. Overvåking av nedre Otra har pågått siden 1976. Med opprettelse av det statlige overvåkingsprogram i 1980 ble overvåking av øvre Otra påbegynt, og overvåkingen av de øvre og nedre deler av vassdraget ble slått sammen i et sammenhengende program (Wright og Grande, 1981).

Otravassdraget med 3730 km<sup>2</sup> nedbørfelt er et av Sørlandets største vassdrag. Otra strekker seg ca. 240 km fra høyfjellsterreng på 1300-1400 m.o.h. ved Hovden til det munn ut i Kristiansandsfjord. Middell vannføring er 38 m<sup>3</sup>/s ved Sarvsfossen, 84 m<sup>3</sup>/s ved Brokke kraftverk, 117 m<sup>3</sup>/s ved utløpet av Byglandsfjord og 155 m<sup>3</sup>/s ved Vigeland (ca. 10 km fra Kristiansand) (figur 1 a).

Forurensningen av Otra er påvirket av 4 hovedfaktorer. Otras øvre løp er i dag sterkt påvirket av reguleringsinngrep og videre utbygging er i gang eller planlagt. Videre ligger Otras nedbørfelt i sonen for maksimum belastning av sur nedbør. Eutrofiering på grunn av lokale tilførsler av næringssalter finnes på enkelte strekninger.

Otras nedre løp får påvirkninger av de nevnte faktorene, og i tillegg er det sterkt påvirket av industrielt avløpsvann, særlig fra treforedlingsindustri.

Overvåkingsprogrammet og stasjonsplasseringen (figur 1 a og b, tabell 1) er utarbeidet slik at påvirkningen av alle 4 faktorene følges. Programmet omfatter 4 deler - rutineovervåking-kjemi, rutineovervåking-biologi, spesielle undersøkelser av øvre Otra og spesielle undersøkelser nedre Otra. De spesielle undersøkelsene er studier som gjennomføres en eller flere ganger, men ikke rutinemessig hvert år. Spesielle undersøkelser i 1981 omfattet samspill sur nedbør og regulering i øvre Otra og fiskestudier i nedre Otra. Det første

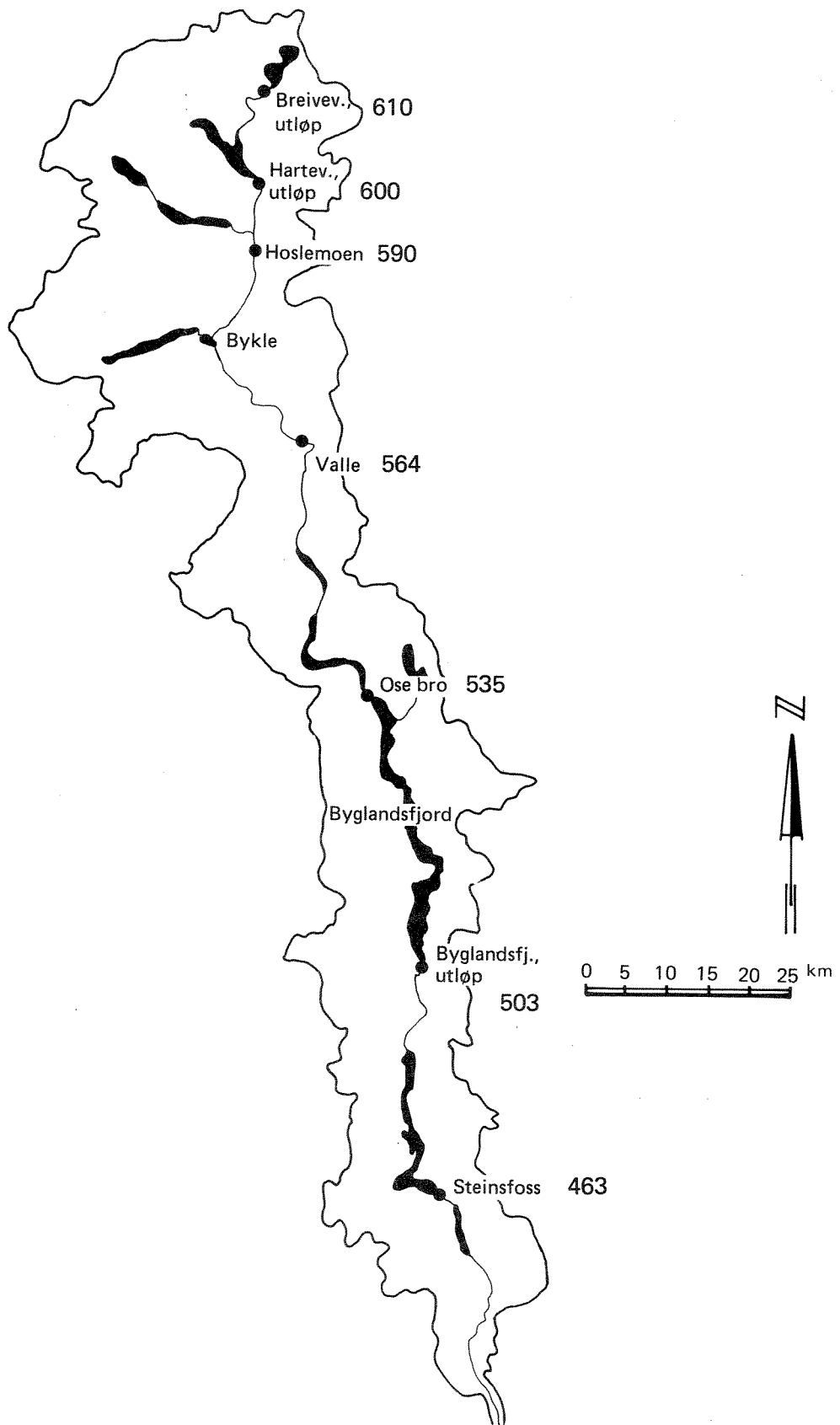


Fig. 1 a: Stasjonsplassering - vannkjemi øvre Ctra. Tallene angir lokalitetsnummer i km nord-syd på UTM grid.

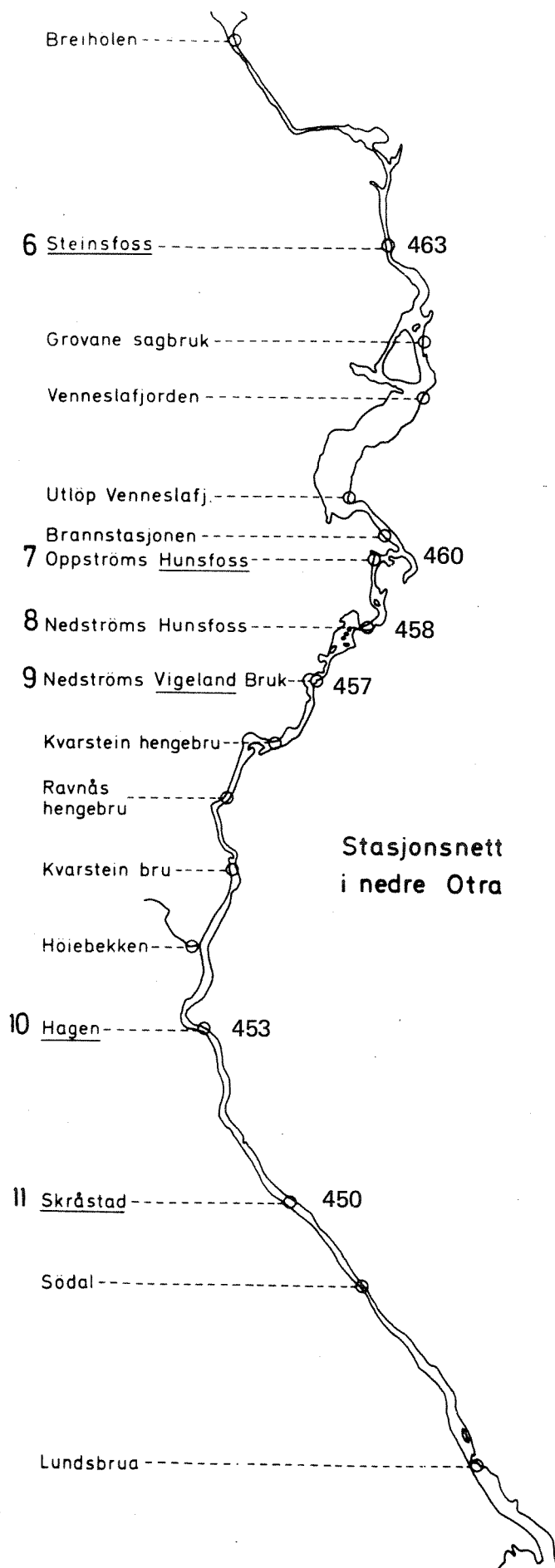


Fig. 1 b: Stasjonsplassering - vannkjemi nedre Otra.

vil bli rapportert separat. Resultatene fra rutineovervåkingen og fiskeundersøkelsene i nedre Otra rapporteres her. I tillegg er en oversikt over forurensningstilførsler til nedre Otra inkludert.

I tillegg til det statlige overvåkingsprogram har Aust-Agder fylke egne undersøkelser i øvre Otra. Prøvetaking og analyser utføres ved Aust-Agder Fylkeslaboratorium for Vannanalyser. Stasjonsplasseringen og analyseresultatet er gjengitt her i Vedlegg 3 og 4.

Tabell 1. Stasjonsplassering for rutinekjemi-prøver, overvåking av Otra, 1981. Lokalitetsnummer refererer til kilometer nord-syd på UTM nett på 1:50000 topografiske kart.

Lokalitet nr.	Sted	Kommentar
610	Breivev., utløp	bakgrunnsstasjon
600	Hartev., utløp	ny regulering fra juni 1982
590	Hoslemo	redusert vannføring fra juni 1982
564	Valle	redusert vannføring fra 1976 og 1982
535	Ose bro	nedstrøms Brokke kraftstasjon
503	Byglandsfj., utløp	
463	Steinsfoss	ovenfor Vennesla tettsted
460	oppstrøms Hunsfos	nedenfor Vennesla, ovenfor Hunsfos Fabrikker
459	Venneslafj., dam	østside, stasjon utgår f.o.m. 1982
458	Hallandsfoss	nedenfor Hunsfos Fabrikker
457	Vigeland	nedenfor Norsk Wallboard
453	Hagen	nedenfor Høiebekken
450	Skråstad	ovenfor Kristiansandsfjord

## 2. RESULTATER OG DISKUSJON

### 2.1 Vannkjemi

I 1981 ble vannprøver tatt månedlig ved rutine stasjonene (figur 1 a og 1 b) og ved utløpet av Breivevatn øverst i vassdraget. Prøvene fra Otras øvre del ble analysert for pH, ledningsevne, total-fosfor, total-nitrogen, turbiditet og oksygen-forbruk (permanganat) ved Aust-Agder Fylkeslaboratorium for Vannanalyse. De øvrige prøvene og parametrene ble analysert ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA). I tillegg til rutineprøvene ble 3 prøver tatt ved Otra og sidebekkene i strekningen Hartevatn - Sarvsfoss i forbindelse med snøsmelting 1981. Disse data vil bli behandlet i en egen rapport (spesielle undersøkelser - øvre Otra). Analyseresultatet for samtlige prøver er satt opp i tabell i Vedlegg 3.

For hovedionene er konsentrasjoner oppgitt i mikroekvivalenter pr. liter ( ekv./l) istedenfor milligram pr. liter. Omregningen til milliekvivalenter er foretatt ved å dividere milligram med molekylvekt vekt (eller atomvekt) og multiplisere med ladningen (f.eks.  $2 \text{ mg/l SO}_4^{-2}/98 \text{ g/mol} \times 2 = 0,041 \text{ mekv./l}$ ;  $0,041 \text{ milliekvivalent/liter} \times 1000 = 41 \text{ } \mu\text{ekv./l}$ ). På ekvivalent basis kan de ulike kationene og anionene sammenlignes direkte (f.eks.  $1 \text{ mg/l magnesium} (= 83 \text{ } \mu\text{ekv./l})$  er nær ekvivalent med  $1,7 \text{ mg/l kalsium} (= 85 \text{ } \mu\text{ekv./l})$ ).

#### 2.1.1 Reguleringer

Otra har vært regulert for produksjon av elektrisk kraft siden 1900. (Rørslett et al. 1980 gir en oversikt). Det største inngrepet ligger i øvre Otra i forbindelse med Brokke kraftverk (tabell 2). Fra 1964 har Otra ved Bykle vært overført gjennom tunneller og "takrennesystem" 27 km ned til Brokke kraftverk, syd for Valle. Fra 1977 ble Otra overført gjennom tunnel fra Sarvsfoss til Botsvatn. Dermed har strekningen mellom Bykil og Brokke kraftverk sterkt redusert vannføring med mesteparten av vannet fra lokalfeltene på østsiden av elva (figur 2). Overvåkingsstasjonen ved Valle kan derfor betraktes

som "sideelv"-stasjon, i og med at vannet fra Otravassdraget ledes gjennom tunnelsystemet.

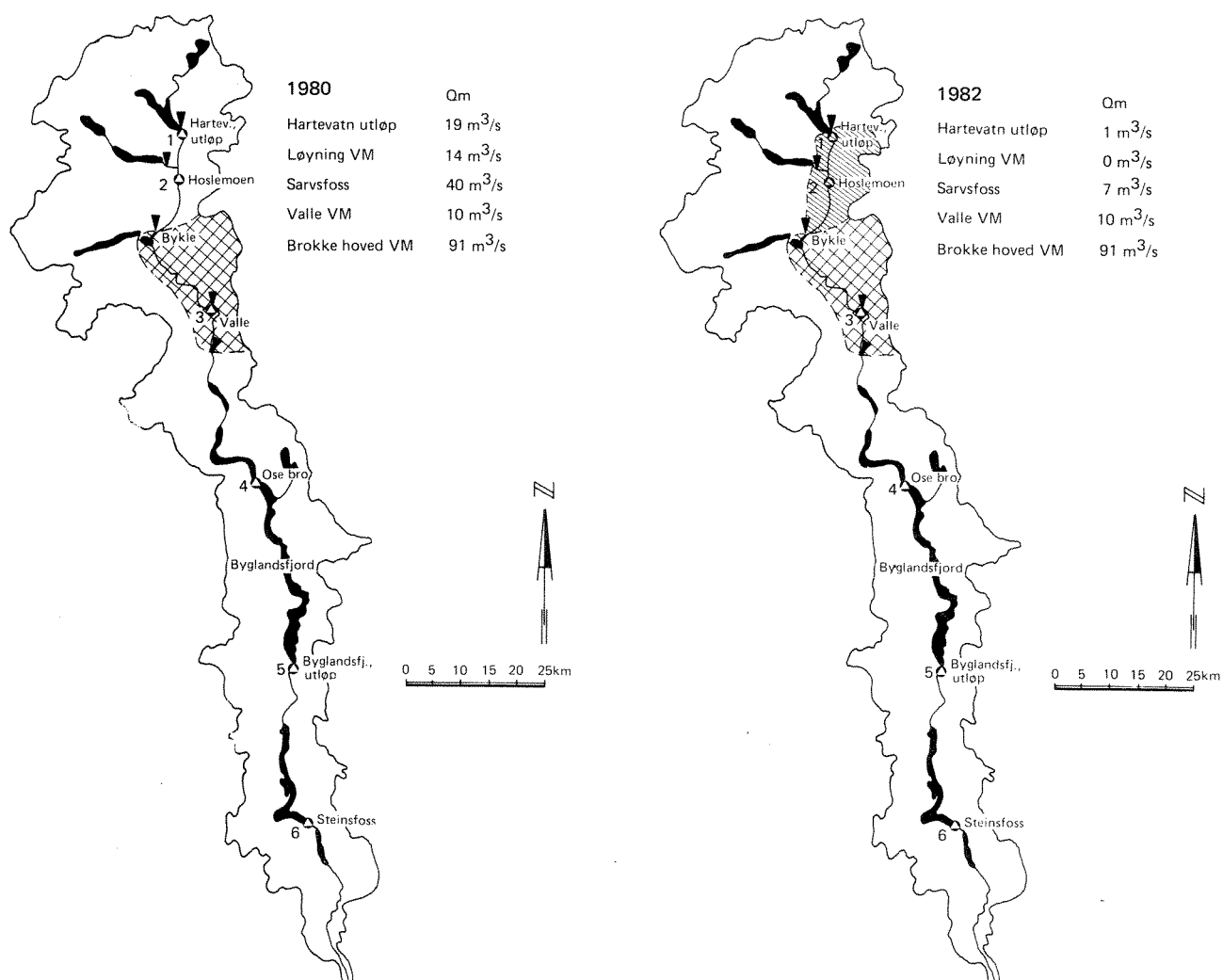


Fig. 2. Reguleringsinngrep i øvre Otra. Skraverte felt er lokalnedbørfelt til de strekningene som har sterkt redusert vannføring i dag (1980) og ved fremtidig inngrep (1981-83). Qm er middel vannføring.

Utbygging av øvre Otra pågår. I 1981 ble dammen i utløpet av Hartevatn utløpet utbedret. Arbeidet fortsetter på den 170 m høye fyllingsdammen ved Vatnedalen, og i 1981 begynte påfyllingen av Vatnedalsvatnmagasinet. Vannføring i Løyningsåna (sideelv fra Vatnedalen) ble dermed sterkt redusert. I løpet av 1982-83 vil byggetrinn III være ferdig. Da vil utløpet av Hartevatn og Vatnedalsvatn føre bare den pålagte minste vannføring. Strekningen Hartevatn - Sarvsfoss vil få sterkt redusert vannføring. Overvåkingsstasjonen ved Hoslemoen vil derved også få karakter som "sideelv".

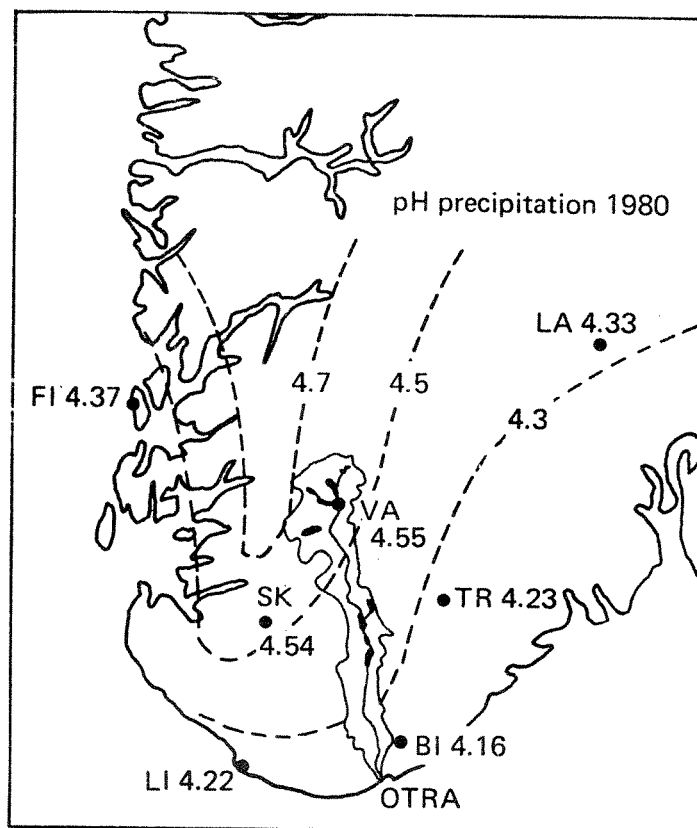
Tabell 2. Vannkraftutbygging i øvre Otra utført ved I/S Øvre Otra.

Ferdig år		Tiltak	Total årsproduksjon
1964	Byggetrinn I	Tunnel Botsvatn/Bykil-Brokke kraftverk m.v.	1170 mill. kWh
1977	Byggetrinn II	Tunnel Otra v/Sarvsfoss-Botsvatn m.v.	1550 mill. kWh
1981 - 83	Byggetrinn III	Overføring Otra fra Harteve. - Vatnedalsv. - Botsv. og nytt kraftverk Hølen.	2275 mill. kWh
	Byggetrinn IV	Ikke konsesjonsgitt	

#### 2.1.2 Sur nedbør

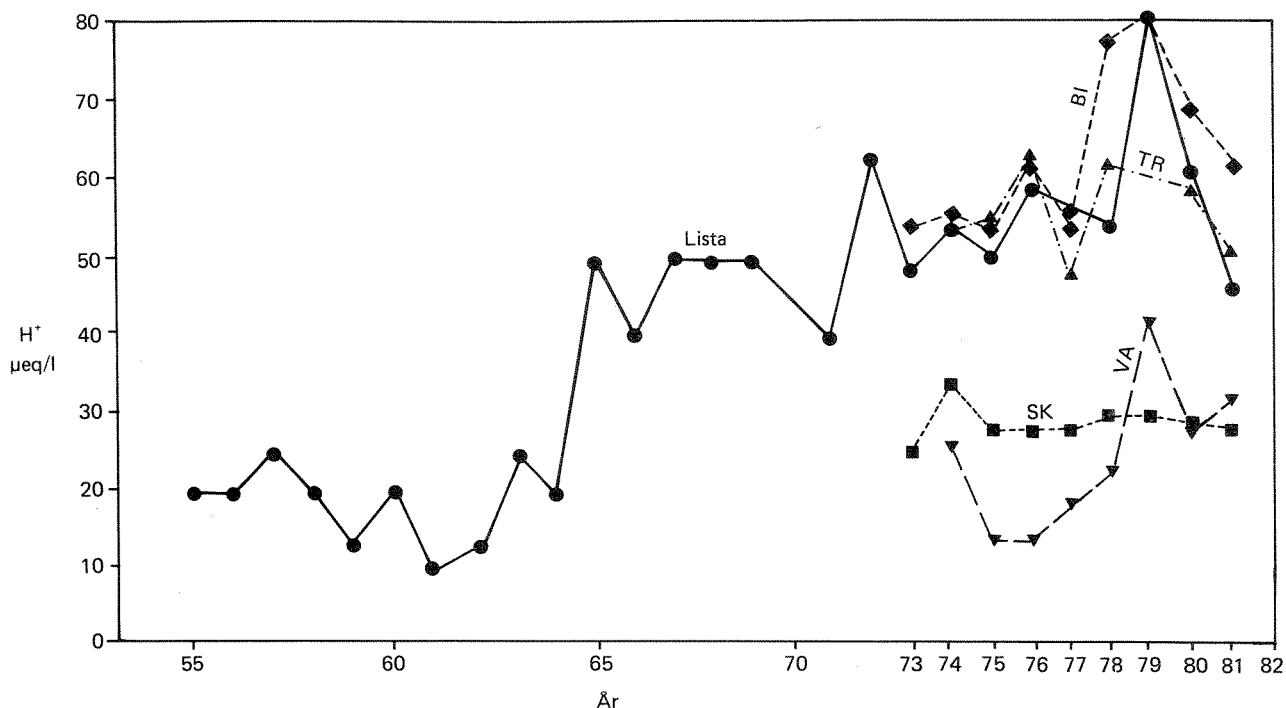
Otras nedbørfelt, i likhet med resten av Sørlandet, mottar betydelig tilførsel av sure komponenter gjennom nedbør og tørravsetning av SO<sub>2</sub>-gass og svovelholdige partikler. Nedbørens surhetsgrad varierer fra ca. pH 4.2 ved kysten til ca. 4.6 øverst i vassdraget. Norsk institutt for luftforskning (NILU) driver 5 nedbørkjemiske stasjoner i nærheten av Otras nedbørfelt (figur 3). Disse har vært i drift siden 1972-73. Ved Lista har nedbørkjemi blitt målt siden 1955, først i regi av European Air Chemistry Network (organisert ved International

Meteorological Institute, Stockholm) og siden 1973 ved NILU. Disse data viser en langtids økning i nedbørens surhet,



Figur 3: Nedbørkjemiske stasjoner på Sørlandet drevet ved Norsk institutt for luftforskning





Figur 4: Veiet årsmiddel pH i nedbør ved 5 stasjoner på Sørlandet. Data for Lista for perioden 1955-1973 er fra International Meteorological Institute, Stockholm. Data ellers fra Norsk institutt for luftforskning. (BI = Birkenes, TR = Treungen, SK = Skreådalen, VA = Vatnedalen).

spesielt i 60-årene. Data fra alle 5 stasjoner viser ingen klar endring i de senere år og heller ikke i 1981 (figur 4).

Gradienten i nedbørens surhet fra kysten til høyfjellet gjenspeiles i surheten og forsuring i Otra selv. Årsmiddel pH for 1981 går fra ca. pH 6.5 øverst ved utløpet til Breivevatn til ca. pH 5.6 ved Steinsfoss (figur 5). Likeledes er minimum målt i pH i 1981 ca. 5.9 øverst og ca. 5.0 nederst. Middel pH gir en indikasjon av kronisk langtids forsuring mens minimum pH er trolig mest kritisk for toksiske effekter på fisk og andre akvatiske organismer. pH verdier under 5.0 kan være kritisk for fisk, særlig fiskereproduksjon.

Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk (DVF) ved Fiskeforskningen har foretatt rutine målinger av pH ved 4 lokaliteter i Otra siden 1972. Tre av disse lokalitetene (Ose bro, Byglandsfjord utløp, Vennesla)

inngår også som rutinestasjoner i overvåkingen av Otra. Henriksen et al. (1981) har anvendt 3 statistiske metoder til å undersøke langtidsutviklingen i pH ved en av disse stasjoner (Vennesla).

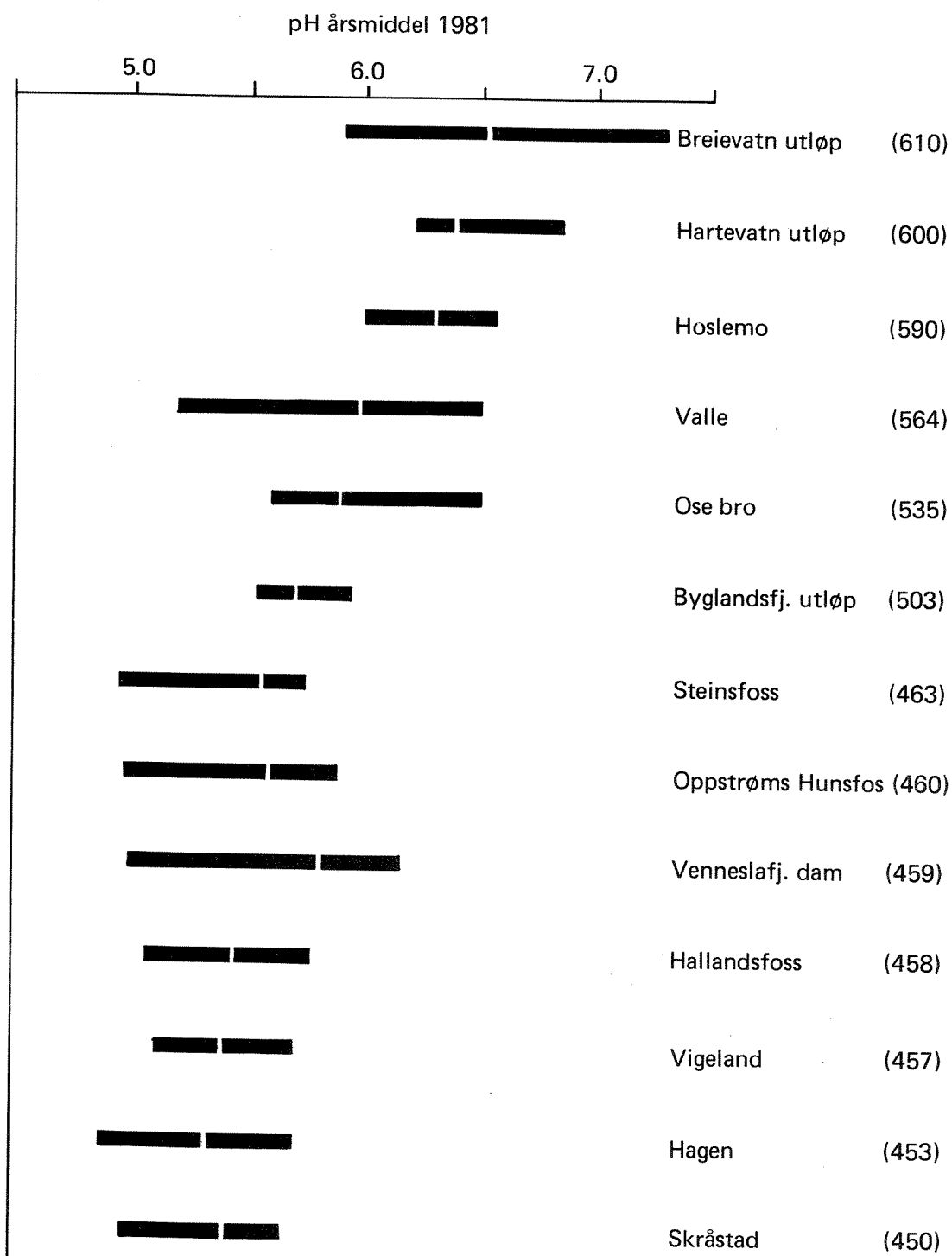
Regresjonsanalyser gir en signifikant nedgang i pH for perioden 1970-79. Resultatene fra NIVA's undersøkelser i 60-årene, DVF's elveserie og NIVA's overvåkingsdata siden 1977 viser en antydning til nedgang i middel pH over den 20-års perioden 1962-1981, men med vesentlig år-til-år variasjoner (figur 6).

Påvirkningen av sur nedbør på vannkvaliteten kan kvantifiseres ved å beregne forsureningsgrad, definert som tap i alkalitet. Denne parameter tar hensyn til både vannets opprinnelige følsomhet overfor forsuring (opprinnelige alkalitet) og dagens belastning av sure komponenter. Ved en gitt belastning vil mer følsomt vann ha lavere pH enn mindre følsomme vann, men forsuring (tap i alkalitet) vil være like. Henriksen (1979) har foreslått at opprinnelig alkalitet ( $Alk_0$ ) beregnes ut fra dagens kalsiumkonsentrasjoner, fratrukket sjøsaltbidraget.

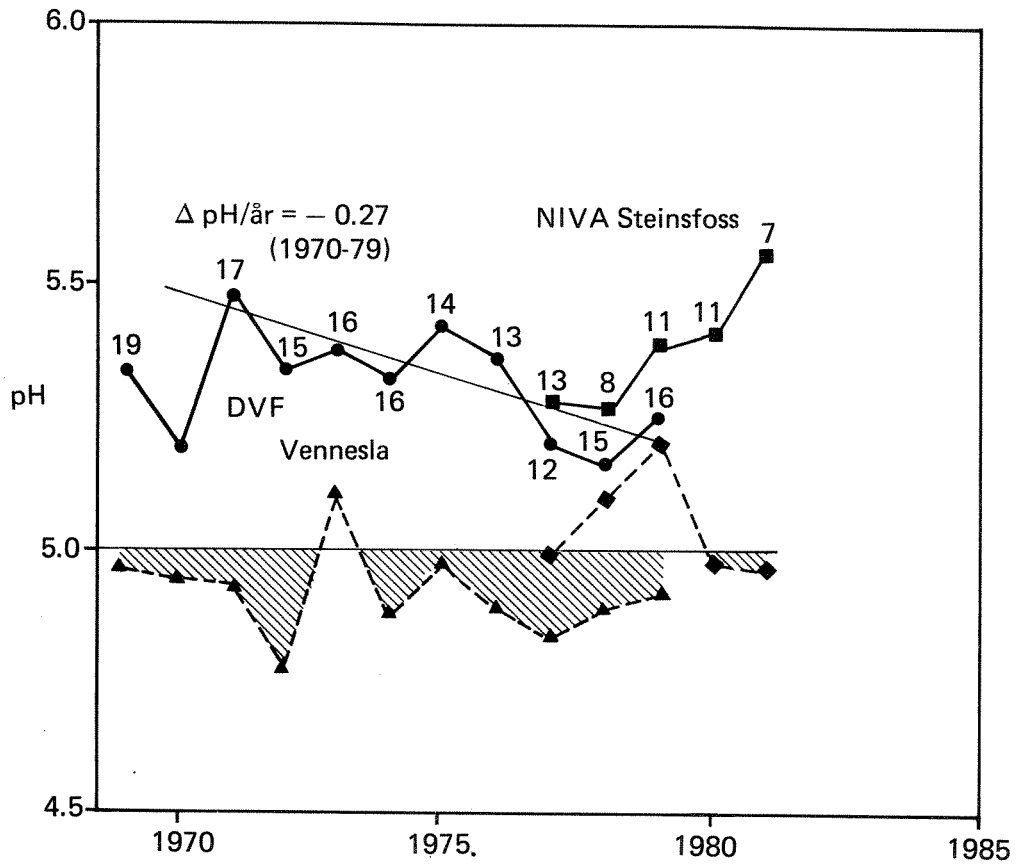
$$Alk_0 = 1,21 Ca^*, \text{ i } \mu\text{q/l}$$

Forsuring eller tap i alkalitet blir

$$\text{Forsuring} = Alk_0 - Alk_t$$



Figur 5: Årsmiddel, maksimum og minimum pH i 1981 i rutineprøver fra Otra.



Figur 6: Arsmiddel pH og minimum pH målt over perioden 1969-1981 i Otravannet ved Vennesla og Steinsfoss. Antall prøver er angitt. Otravannet er fra DVF's elveserie (sirkler) og NIVA (firkanter overvåking). Regresjonslinje er fra Henriksen et al. (1981).

hvor  $Alk_t$  er dagens alkalitet. Hvis vannet har pH under ca. 5,3, blir alkalitet negative.

Forsuringsgrad i rutineprøver for 1981 fra Otra viser en økning fra ca. 20 uq/l øverst ved Hartevatn til ca. 40 uq/l ved Steinsfoss (figur 7). Denne økningen skyldes den økende belastning av sur nedbør nærmere kysten.

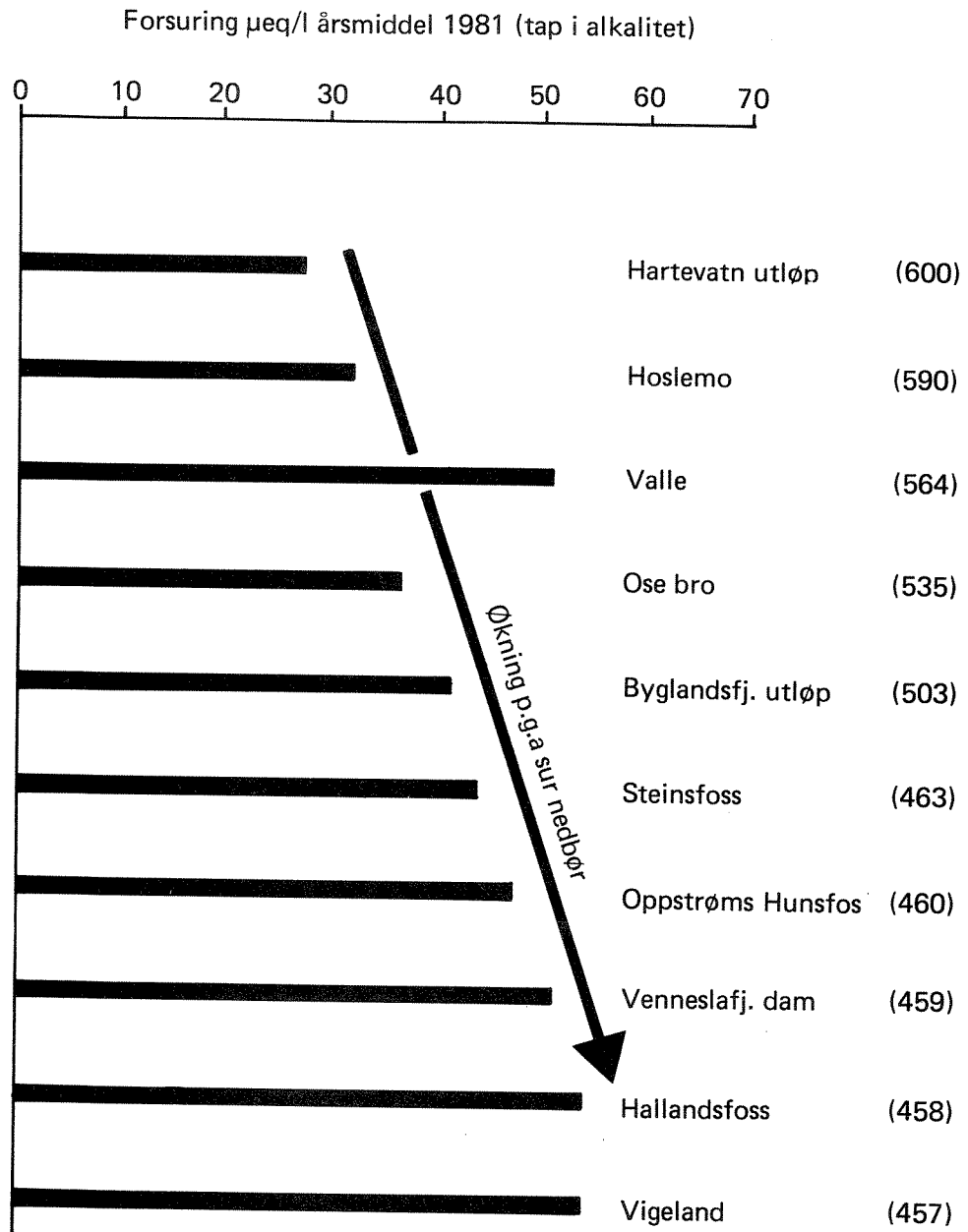
Stasjonen ved Valle viser høyere forsuring enn Otra ovenfor (Hoslemo) og nedenfor (Ose bro). Valle ligger på en strekning med sterkt redusert vannføring, og restvannet her er for det meste fra lokale sideelver. Forsuring er høyere fordi dette vannet blir ikke blandet med mindre forsuret vann fra lengre oppe i vassdraget.

### 2.1.3 Eutrofiering

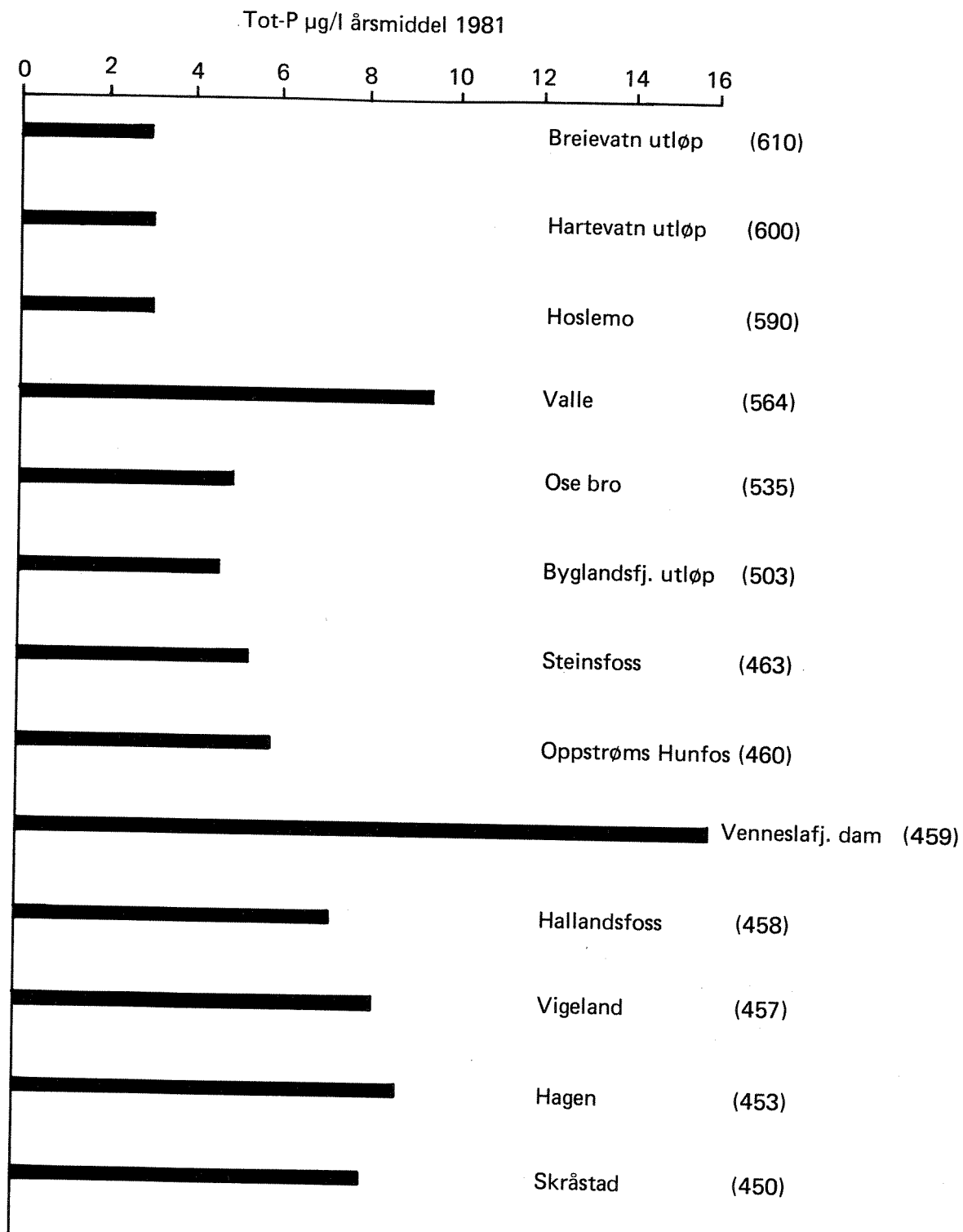
-----

Eutrofieringsutviklingen er best målt ved biologiske parametre. Kjemiske målinger gir i beste fall bare et grovt bilde. De kjemiske målingene som er foretatt ved overvåking av Otra indikerer at elva er oligotrof ved samtlige stasjoner, unntatt østsiden av Venneslafjord. Konsentrasjonene av total fosfor ligger under 10  $\mu\text{g P/l}$  (figur 8). Årsmiddelkonsentrasjon av total fosfor øker langs vassdraget fra ca. 3  $\mu\text{g P/l}$  øverst ved Breivevatn til ca. 7-8  $\mu\text{g P/l}$  nederst ved Skråstad (figur 8). Ved Valle var årsmiddel noe høyere, noe som kan forklares ved at denne strekningen har sterkt redusert vannføring og dermed ble de lokale utslippene i bare liten grad fortynnet.

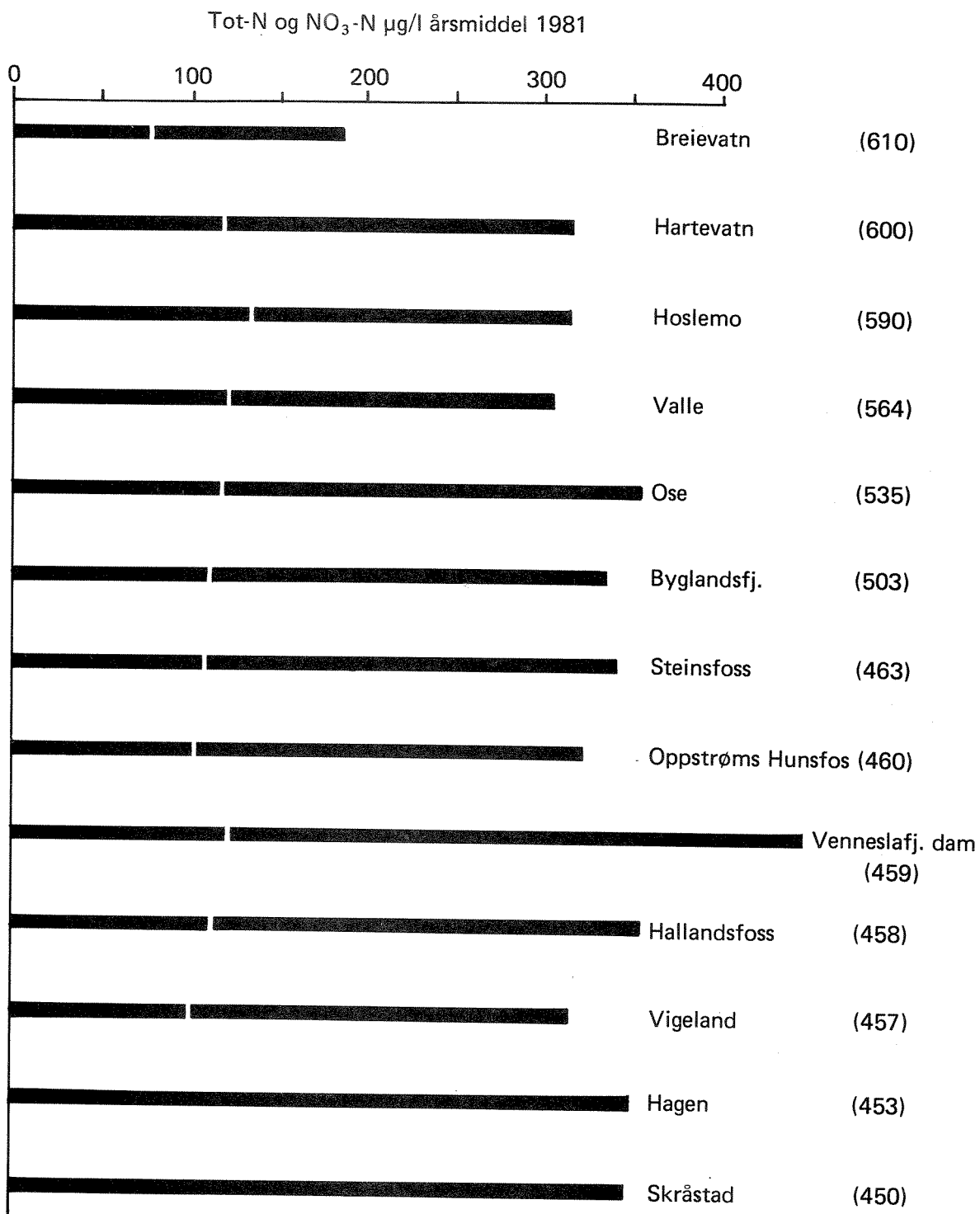
Også ved Venneslafjorddammen var årsmiddel konsentrasjon av total fosfor høyere enn i selve elva ovenfor og nedenfor. Dette er også et lokalt fenomen som oppstår fordi vannet bak dammen på østsiden av Hunsfos øy har liten gjennomstrømming, særlig om sommeren (Wright og Grande, 1982). Avløpsvann fra Vennesla tettsted forårsaker her høyere totalfosfor-konsentrasjoner og eutrof tilstand. På grunn av den store vannføringen i Otra selv har elva lave totalfosfor-konsentrasjoner og er oligotrof.



Figur 7: Årsmiddel i forsurningsgrad i 1981 i rutineprøver fra Otra.

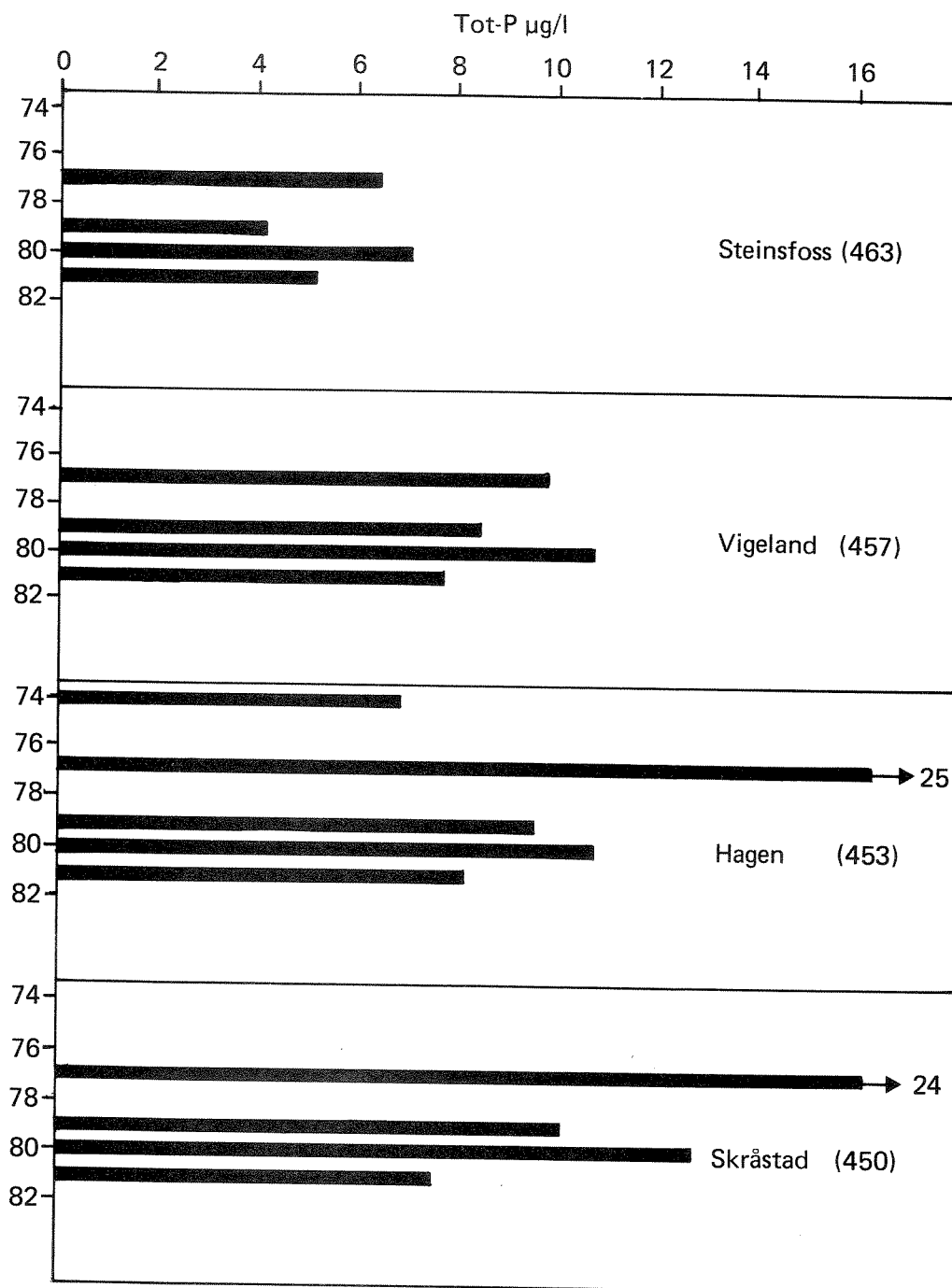


Figur 8: Årsmiddel konsentrasjon av total-fosfor i 1981 i rutineprøver fra Otra.

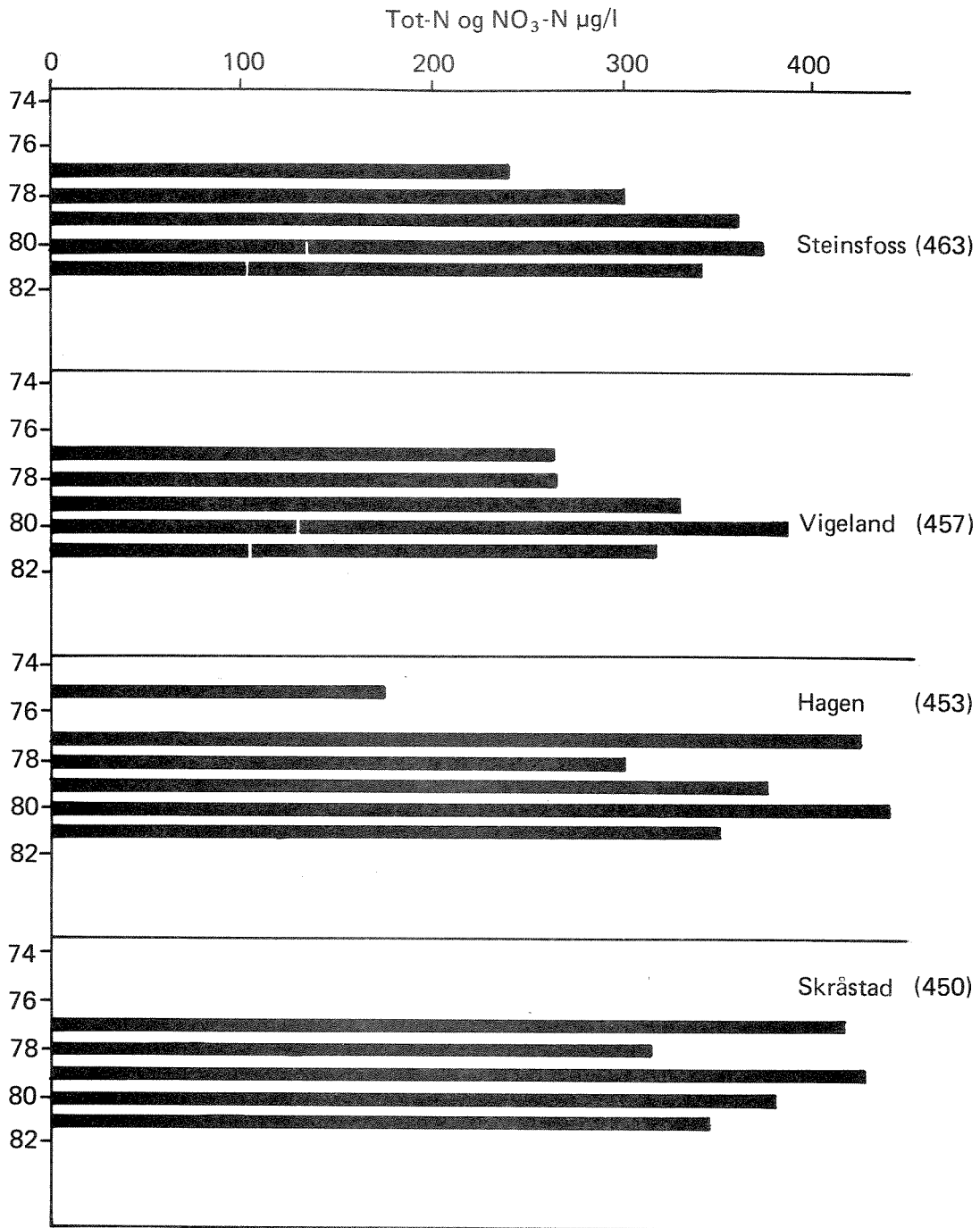


Figur 9: Årsmiddelkonsentrasjon av total-nitrogen og nitrat-nitrogen i 1981 i rutineprøver fra Otra.





Figur 10: Årsmiddelkonsentrasjon av total-fosfor i perioden 1974-1981 i rutineprøver fra Otra.



Figur 11: Årsmiddelkonsentrasjon av total-nitrogen og nitrat-nitrogen i perioden 1974-1981 i rutineprøver fra Otra.

Økningen i totalfosfor-konsentrasjoner i nedre Otra skyldes både kloakkutslipp, tilførsler fra jordbruk og industriutslipp (se kapittel 2.4 i denne rapporten). I 1981 var årsmiddel konsentrasjon ca. 5 ug P/l ved Steinsfoss og ca. 8 ug P/l ved Skråstad (figur 8). Ved en middel vannføring på  $170 \text{ m}^3/\text{s}$  er transport av totalfosfor ca. 28 tonn/år ved Steinsfoss og 42 tonn/år ved Skråstad. Forskjellen stemmer godt overens med de beregnede tilførsler av totalfosfor over denne strekningen av ca. 8 tonn fosfor fra kloakk og jordbruk og 8 tonn fra industrien.

Av andre plantenæringsstoffer er nitrogen viktig. Totalnitrogen-konsentrasjoner i 1981 i Otra viser lite variasjon langs vassdraget (figur 9). Breivevatn hadde lavere konsentrasjoner enn ellers i vassdraget. Igjen gjør stasjonen ved Venneslafjord dam (østsiden) et unntak. Her var det noe høyere total nitrogen konsentrasjoner enn i elva selv, som igjen kan tilskrives kloakkutslipp til Venneslafjord og lite gjennomstrømning ved østsiden av Hunsfos øy.

For nedre Otra kan 1981 resultatene sammenlignes med overvåkingsdata fra 1974-75 til 1980. For total fosfor er det ingen klar tidstrend, og samtlige år viser en økning i konsentrasjon fra Steinsfoss til Skråstad (figur 10). For total nitrogen er det heller ingen tidstrender over perioden 1974-75 til 1981. Konsentrasjoner er med få unntak omtrent like ved alle stasjoner innen hvert år (figur 11).

#### 2.1.4 Industriutslipp

Vannkvaliteten i nedre Otra påvirkes sterkt av utslipp fra industri, først og fremst treforedlingsbedriftene Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard. I øvre Otra er det ingen industrielle utslipp av betydning.

Tryland (1981) har undersøkt forurensningstilførsler fra disse 2 bedriftene. Hunsfos Fabrikker har betydelige utslipp av bl.a. fiber, lett løselig organisk stoff, syre, sulfitt og klor-organiske komponenter. Fra Norsk Wallboard kommer fiber og løst organisk stoff.

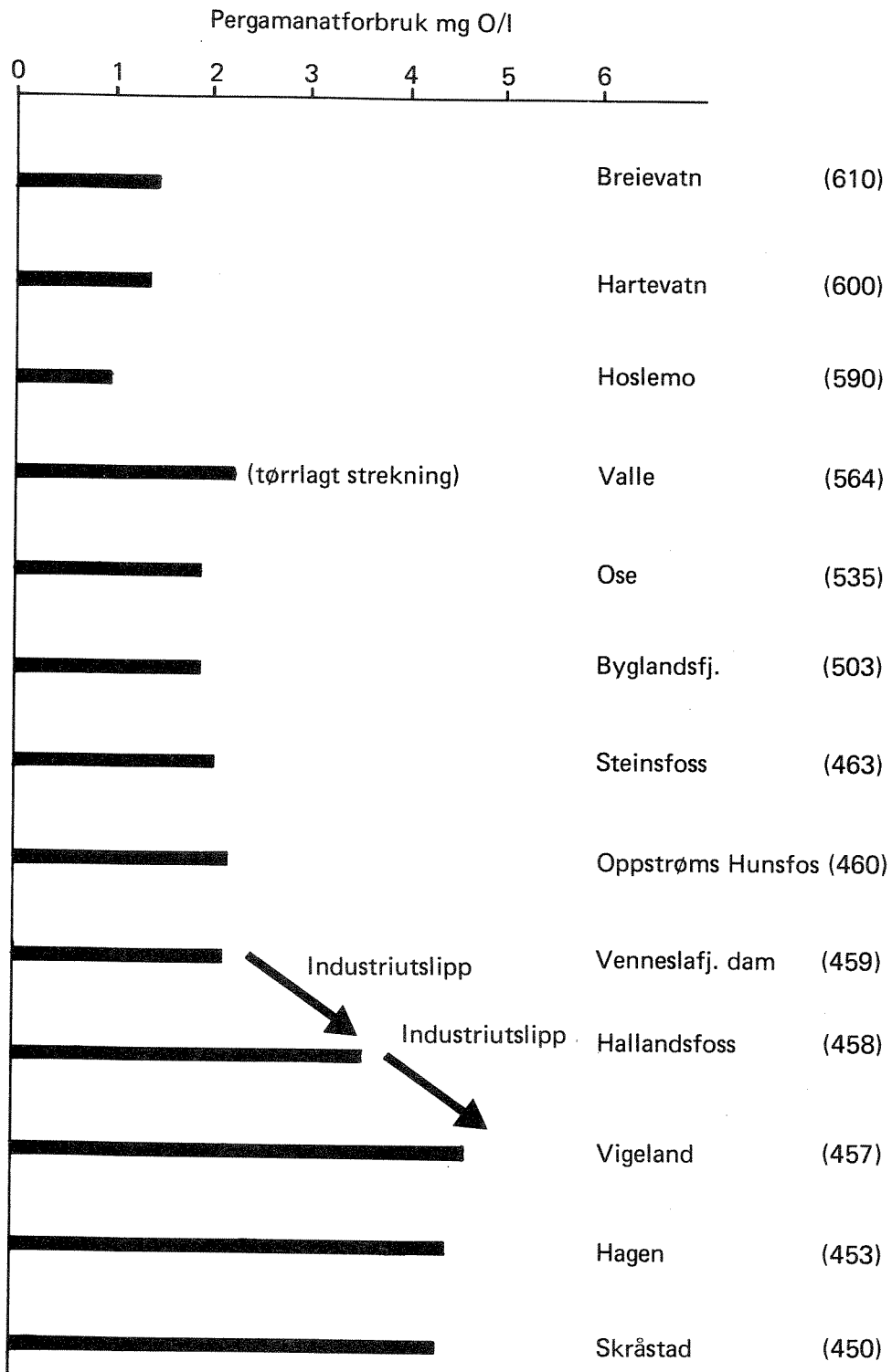
I tillegg til treforedlingsindustri har Høie fabrikk (tekstil) utslipp til vassdraget via Høiebekken (se kapittel 2.4 i denne rapporten).

Også i 1981 viser rutineovervåkingen at industrielle utslipp påvirker elva sterkt. Konsentrasjon av organisk stoff ved permanganat- forbruk (mg oksygen/l) økte fra ca. 2 mg O/l ovenfor Hunsfos til ca. 3.5 mg O/l nedenfor Hunsfos og til ca. 4.5 mg O/l ved Vigeland nedenfor Norsk Wallboard (figur 12). Ved en middel vannføring av 170 m<sup>3</sup>/s tilsvarer økningen ved Hunsfos ca. 8000 tonn/år og ved Norsk Wallboard ca. 5000 tonn/år, uttrykt som oksygenforbruk.

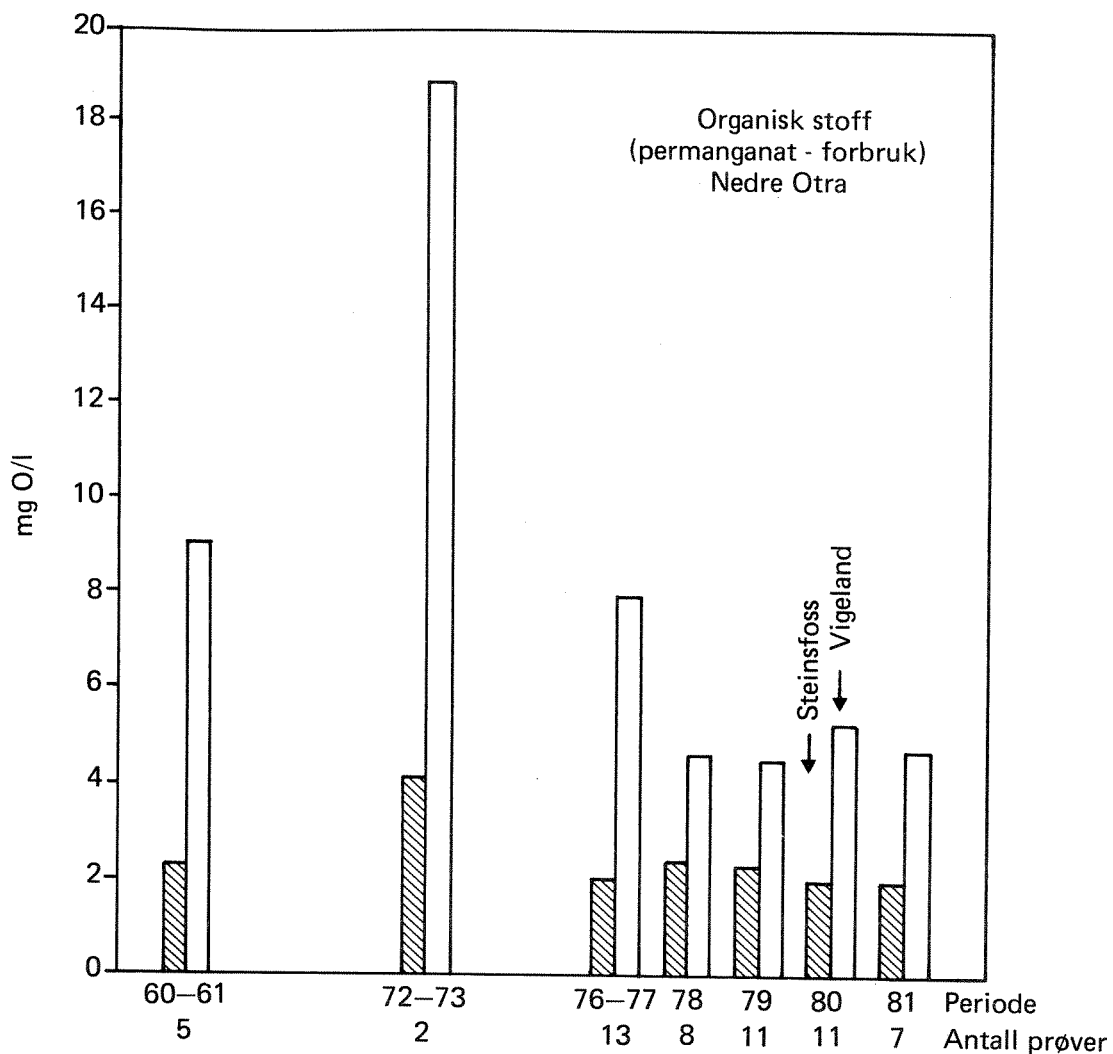
Disse tall stemmer noenlunde med estimerte utslipp fra bedriftene (se kapittel 2.4 i denne rapporten). Til sammenligning er belastningen av organisk stoff fra kloakk og jordbruk ubetydelig (ca. 200 tonn/år). Økningen i 1981 er i samme størrelse som i årene 1978-80 (figur 13).

Også andre kjemiske parametre viser en endring i vannkvaliteten ved passering av treforedlingsbedriftene (tabell 3). Turbiditet og farge øker. Magnesium øker som følge av bruk av magnesium-sulfitt i prosessen.

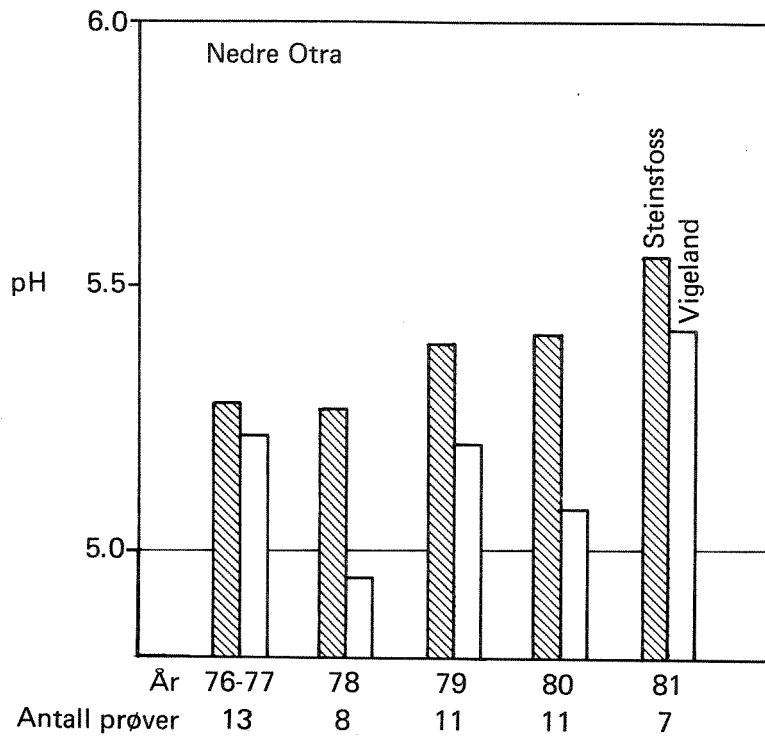
Overvåkingsdata for 1981 viser at tiltak i Hunsfos Fabrikker har ført til en endring av pH tilstanden i elva. For første gang siden rutinemålinger begynte i 1976 er årsmiddel pH i elva ikke vesentlig minsket (tabell 3, figur 14) ved passeringen av fabrikkene. I august 1980 innførte Hunsfos oksygenbleking. Syreutslipp til elva ble omtrent halvert, og i tillegg kom noe alkalisk utslipp (Tryland, 1981). Innføring av oksygenbleking synes klart å ha forbedret pH situasjonen i nedre Otra.



Figur 12: Årsmiddelkonsentrasjon av lett løselig organisk stoff (målt som oksygenforbruk med permanganat) i 1981 i rutineprøver fra Otra.



Figur 13: Middelkonsentrasjon av organisk stoff (målt som permanganatforbruk, mg O/l) ved Steinsfoss ovenfor og Vigeland nedenfor industriutslippene ved Vennesla. Siden 1977 har økningen i konsentrasjonen blitt mindre som følge av rens tiltak ved fabrikkene. Utslippene er imidlertid fremdeles store nok til å fordoble konsentrasjonen av organisk stoff i elva.



Figur 14: Arsmiddel pH i Otra ved Steinsfoss og Vigeland for perioden 1976-1981.

Tabell 3. Endring i vannkvaliteten (aritmetisk middel av observasjoner) ved passering av Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard 1960-1980. Bare prøver tatt samme dag er med i beregningen. Antall observasjoner er angitt til venstre eller i parentes.

Periode	Antall obs.	pH			PERM			TURB			FARGE				
		Steinsfoss	Vigeland	Diff.	Steinsfoss	Vigeland	Diff.	Steinsfoss	Vigeland	Diff.	Steinsfoss	Vigeland	Diff.		
1960-61	5	6,00	5,44	-0,54	2,3	9,0	+6,7	290	-	-	-	12	20	+8	65
1972-73	2	5,40	5,36	-0,04	4,1	18,9	+14,8	360	-	-	-	33	64	+31	90
1974-75	6	5,58	5,19	-0,39	-	-	-	-	1,1 (4)	1,7 (4)	+0,6	55	-	-	-
1975-77	13	5,28	5,22	-0,06	2,0	7,9	+5,9	300	0,6 (1)	1,2 (11)	+0,6	100	21	+24	110
1978	8	5,27	4,95	-0,32	2,4	4,6	+2,2	90	0,6	2,2	+1,6	270	33	+27	80
1979	11	5,39	5,20	-0,19	2,3	4,5	+2,2	100	0,8	1,7	+0,9	110	22 (10)	+13	60
1980	11	5,41	5,08	-0,33	2,0	5,3	+3,3	160	0,6	2,4	+1,8	300	18	+21	120
1981	1	5,56	5,42	-0,14	2,0	4,6	+2,6	130	0,6	1,7	+1,1	-	17	+18	-

\* I 1960-62 og 1974-75 utløp Venneslafjord, 1972-73 innløp Kilerfjord.

Ar	Mg mg/l			Tot-P µg/l			Tot-N µg/l		
	Steinsfoss	Vigeland	Diff.	Steinsfoss	Vigeland	Diff.	Steinsfoss	Vigeland	Diff.
60-61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72-73	0,21	1,21	+ 1,00	480	7,5	7,5	190	150	- 40 + 20
74-75	0,26 (1)	0,92 (1)	+ 0,66	250	5,8	5,8	200	180	- 20 - 10
74-75	-	-	-	-	6,4	6,4	240	260	+ 20 + 8
78	-	-	-	-	-	-	300	280	- 20 - 7
79	0,26	0,44	+ 0,18	70	4,2 (10)	4,2 (10)	360	330	- 30 - 8
80	0,22	0,58	+ 0,36	160	7,0	7,0	370	380	+ 10 + 3
81	0,20	0,37	+ 0,17	180	5,1	5,1	340	320	20 - 6



## 2.2 Hydrobiologi

### 2.2.1 Innledning

Den 23. juni ble det prøvefisket med elektrisk fiskeapparat, samlet inn prøver av bunndyr og foretatt observasjoner av generelle forhold i nedre Otra. Den 10. og 11. august ble det foretatt en befaring langs hele Otra fra Hartevatn og nedover. Det ble da samlet inn prøver av plante- og dyreplankton i Hartevatn og Byglandsfjord og begroing (alger, moser, etc.) i Otra. Stasjonsplasseringen for denne befaringen fremgår av tabell 4. Disse stasjonene er de som inngår i det generelle overvåkingsprogram for Otra. Videre ble det den 6. oktober og 9. desember elektrofisket i nedre Otra. Den 11. november ble det satt ut tilsammen 704 merkede og umerkede bekkerøyer i nedre Otra i forsøksøymed. I desember ble lagt ut esker med rogn av laksefisk i nedre Otra for å se på overlevning. I det følgende skal det gis en oversikt over resultatene av det utførte arbeidet.

Tabell 4: Lokaliteter for innsamling av biologiske prøver i Otravassdraget for det generelle overvåkingsprogram

Lokalitet Nr.	Navn	Beliggenhet	UTM- koordinater
1	Hartevatn	Ca. 400 m vest Hartevasbu	32 VMM 023074
2	Utløp Hartevatn	Ca. 50 m nedenfor utløp Hartevatn østre løp	32 VML 997076
3	Hoslemo	Ovenfor utløp Berdøla v. side	32 VML 896096
4	Valle	Nedenfor Harstad v. side	32 VML 627157
5	Ose	Ved Ose bru v. side	32 VML 245352
6	Byglandsfjord	Ca. 300 m vest Bygland	32 NML 219301
7	Utløp Byglandsfj.	Ca. 1 km ovenfor Syrtveit ø. side	32 VML 015313
8	Vennesla	Ca. 50 m ovenfor bru Moseid/Vennesla ø. side	32 VMK 593396
9	Vigeland	Ca. 400 m nedenfor Vigeland Bruk, ø. side	32 VMK 573386

### 2.2.2 Planteplankton i Hartevatn og Byglandsfjord

10. og 11. august 1981 ble det samlet inn kvantitativ planteplanktonprøver og prøver fra klorofyll-a fra Hartevatn og Byglandsfjord på samme måte som i 1980. Prøvene var blandprøver fra 0-10 m dyp.

Resultatene er fremstilt i fig. 15 og Vedlegg 5A sammen med tilsvarende analyseresultater fra prøvene i 1980.

Selv om det ble registrert et noe høyere totalvolum av planteplankton i Byglandsfjord i 1981 enn i 1980 er verdiene meget små. I Hartevatn var totalvolumet omtrent som i 1980.

Klorofyll-a konsentrasjon og sammensetning og totalvolum av planteplankton både for Hartevatn og Byglandsfjord viser at disse innsjøene er svært oligotrofe (næringsfattige).

I Byglandsfjord var det et relativt stort innslag av blågrønnalgen Merismopedia tenussisima i prøven fra august 1981.

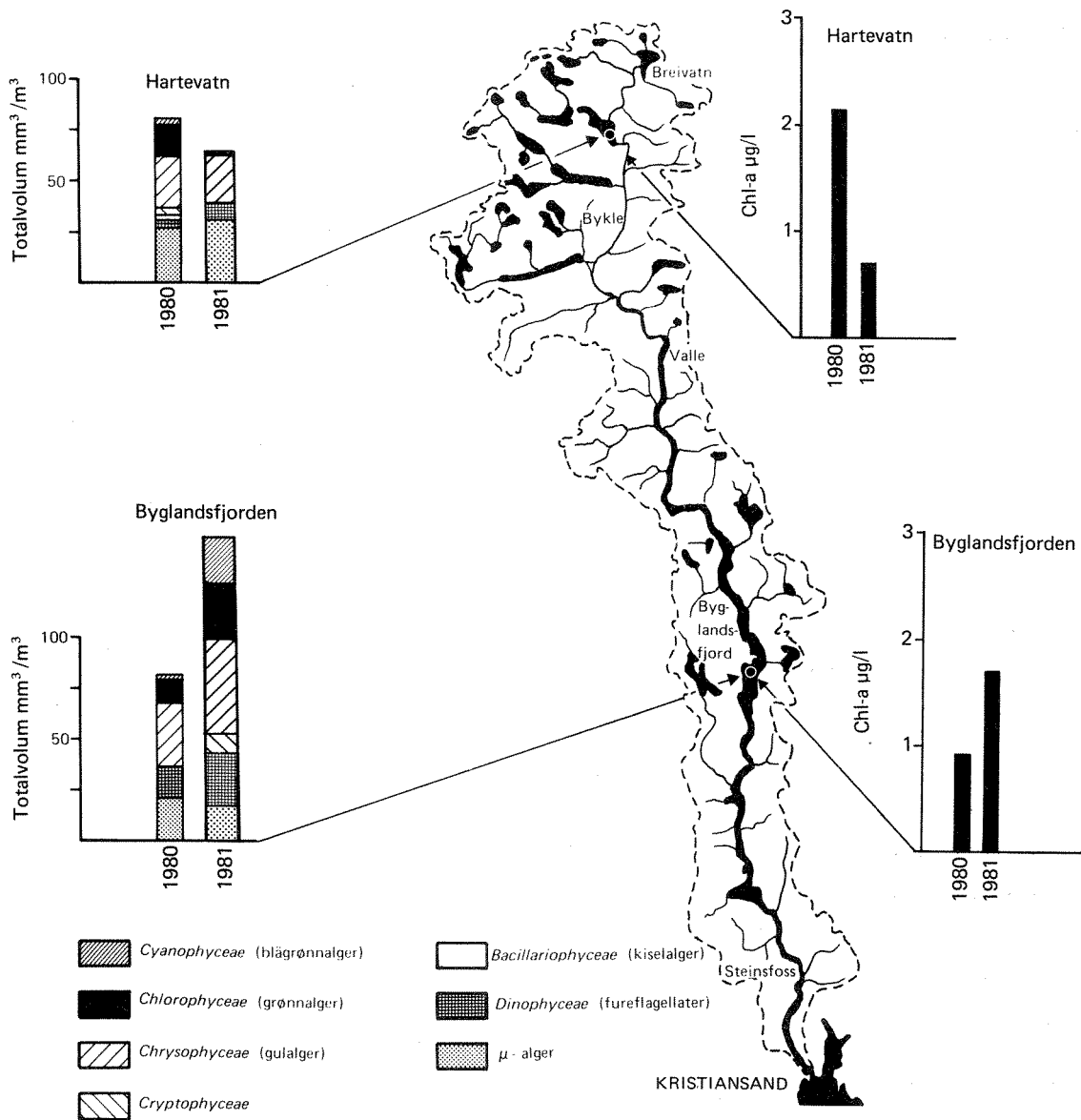
Som påpekt i rapporten for 1980 er dette en typisk art i næringsfattige innsjøer og den har ofte en prosentvis større andel av det samlede plankton i de mer sure innsjøene.

For øvrig er det mye de samme artene som ble funnet i prøvene fra de to innsjøene, men individantallet pr. art var jevnt over større i Byglandsfjord enn i Hartevatn.

### 2.2.3 Dyreplankton i Hartevatn og Byglandsfjord

I tabell 5 er gitt en oversikt over dyreplankton funnet ved et enkelt håvtrekk i Hartevatn og Byglandsfjord. Håvtrekket ble utført med en håv med maskevidde 0.095 mm og som vertikaltrekk fra 10 m dyp.

Av hjuldyr ble som i 1980 funnet få arter (3) og små mengder i begge innsjøene. Alle artene er svært vanlige i de fleste innsjøer i Norge. Såvel hoppekreps som vannlopper var representert med arter som er vanlige i den type innsjøer det her gjelder. Antallet vannlopper var større i Hartevatn enn i Byglandsfjord, mens det motsatte var tilfelle for hoppekreps. Totalt var antall krepsdyrplankton vesentlig større i Hartevatn, og dette skyldes først og fremst den store mengden Bosmina longispina. Forholdene var i hovedtrekkene like de som ble funnet i 1980.



Figur 15: Totalvolum og sammensetning av planteplankton og klorofyll-a konsentrasjoner i Byglandsfjord og Hartevatn august 1980 og august 1981.

Tabell 5. Dyreplankton i Hartevatn og Byglandsfjord 11. august 1981.  
Håvtrekk 0-10 m, maskevaidde 0.095 mm.

Art/gruppe	Antall individer pr. m <sup>2</sup> overflate	
	Hartevatn	Byglandsfjord
<u>Hjuldyr (Rotatoria)</u>		
Kellicottia longispina	1090	730
Polyarthra sp.	70	160
Conochilus sp.	70	980
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>		
Heterocope saliens	14	3840
Acantodiaptomus denticornis	135	
Mixodiaptomus laciniatus	70	
Eudiaptomus gracilis		80
Diaptomus spp.	1300	
Diaptomicae sp.		1270
Cyclops scutifer	270	330
Tot. Hoppekreps	1780	17000
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>		
Leptodora kindti		30
Holopedium gibberum	3260	290
Bosmina longispina	170000	14
Diaphanosoma brachyurum		80
Bythotrephes longimanus	172000	14
Tot. vannlopper		420
Total krepsdyrplankton	174000	17400

#### 2.2.4 Begroing

Det ble samlet inn prøver av begroingen ved 7 stasjoner. Mengden av de forskjellige begroingskomponentene ble bedømt ved å angi dekningsgraden. Dekningsgraden er gitt ut fra følgende skala:

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

Det innsamlede materialet ble undersøkt ved hjelp av mikroskop. De enkelte elementene ble om mulig identifisert, og vassdragstilstanden forsøkt karakterisert på grunnlag av begroingssamfunnets sammensetning og mengdemessige forekomst. Resultatene av undersøkelsen er fremstilt i Vedlegg 5B. De enkelte arter og artgruppers mengdemessige betydning i den enkelte prøve er angitt ved:

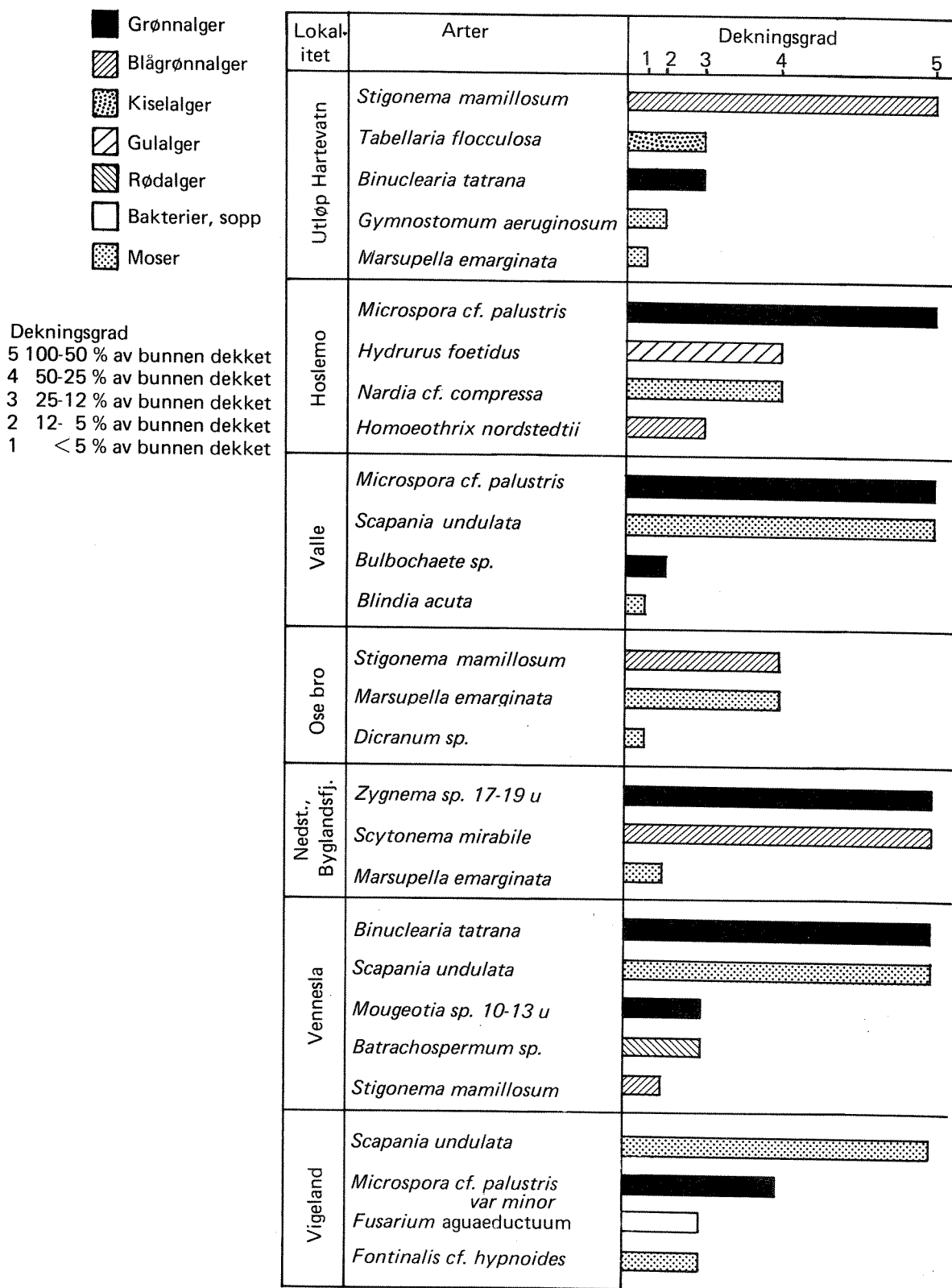
xxx	mengdemessig dominerende
xx	en viss mengdemessig betydning
x	forekommer

I fig. 16 er det gitt en sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad.

Begroingssamfunnene ved de forskjellige stasjonene var stort sett som i 1980. Stasjonen nedstrøms Vigeland bruk var imidlertid ikke så sterkt preget av heterotrof vekst av soppen Fusarium aquaeductuum som tidligere.

#### 2.2.5 Bunndyr

Prøvene av bunndyrfauna ble samlet med en bunndyrhåv med maskevidde 250  $\mu$ m i 3 x 1 minutt på hver lokalitet ("Sparkemetoden"). Dyrene ble fiksert i sprit, sortert i hovedgrupper og tallet opp i laboratoriet.



Figur 16: Begroing i Otra. De viktigste artene og deres dekningsgrad 11. august 1981.

Foruten at det ble tatt prøver på de generelle overvåkingsstasjonene i august ble det også samlet inn bunndyr i nedre Otra i juni. Resultatene av analysene fremgår av fig. 17 og Vedlegg 5C og 5D.

Nedenfor vil det bli gitt en kort beskrivelse av forholdene på de enkelte stasjoner.

#### Stasjon 2. Utløp Hartevatn

Prøvene ble tatt ca. 100 m nedenfor utløpsdammen i Hartevatn. Elva går her i stryk over stor og middelstor stein. Antallet dyr var relativt lite, men større enn foregående år. Dyrene bestod vesentlig av fjærmygg og småkreps fra Hartevatn.

#### Stasjon 3. Hoslemo

Prøvene ble tatt ca. 1 km lenger ned enn foregående år. Elva går her over en bunn av relativt små stein. Forekomsten av dyr var heller ikke her særlig stor og bestod vesentlig av fjærmygglarver og noen få steinfluelarver, døgnfluelarver og børstemark.

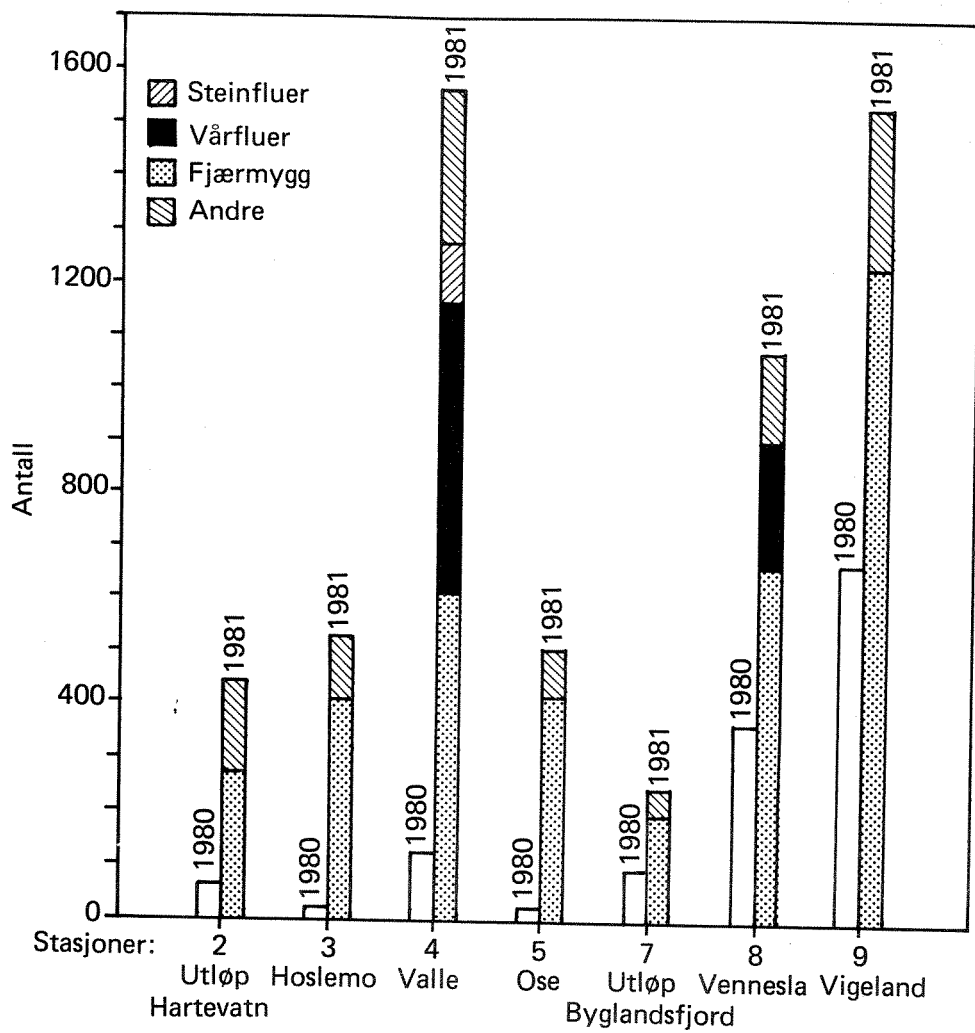
#### Stasjon 4. Valle

Det ble benyttet samme prøvetakingsgrad som foregående år, dvs. nedenfor siste terskeldam ovenfor Hallandsfossen. Som foregående år var det en rikere og mer allsidig sammensatt fauna her enn på de ovenforliggende stasjoner. Fjærmygglarver, vårfluelarver, steinfluelarver og knott var denne gang de viktigste grupper.

#### Stasjon 5. Ose bro

Prøvetakingen skjedde som tidligere like under veibru ved Ose bro. Elva går her meget stilleflytende og har storsteinet bunn og noe sand.

På denne stasjonen ble det funnet et lite antall dyr med den vanlige dominans av fjærmygglarver. For øvrig ble det funnet noen få



Figur 17: Bunndyr i Otra. Antall dyr i hver prøve 12. august 1980 og 10. august 1981.



børstemark, døgnfluelarver og steinfluelarver. Antall dyr var større enn foregående år, men sammensetningen var omtrent den samme.

#### Stasjon 7. Utløp Byglandsfjord

Prøvetakingen skjedde her ca. 400 m nederfor dammen ved utløpet av Byglandsfjord på elvas østside. Elva går i stryk over en dam som veksler mellom større og mindre stein, grus og sand.

Lokaliteten hadde som vanlig en sparsom fauna både kvantitativt og kvalitativt. Fjærmygglarvene dominerte i antall.

#### Stasjon 8. Vennesla

Prøvene ble tatt på et annet sted enn i 1980, nemlig på elva's vestside ved Moseidmoen idrettsplass. Denne lokaliteten ble valgt på grunn av lokale forurensningseffekter av utslipp ved den gamle stasjonen på østre bredd. Elva går her i slake stryk over en bunn av sand, grus og stein.

Det var ikke spesielt mye dyr på stasjonen, men noe mer enn på de ovenforliggende. Fjærmygglarvene dominerte sammen med nettspinnende vårfluelarver. Forekomsten av de siste er en typisk utløpseffekt fra Venneslafjorden. Som vanlig ble et stort antall aureyngel observert. Bunndyrene er således her utsatt for et visst beitetrykk. Prøver herfra såvel i juni (Vedlegg 5D) som august hadde en mindre dyremengde enn den nedenforliggende, Vigeland.

#### Stasjon 9. Vigeland

Prøver ble som tidligere tatt på elva's østside ved Vigeland bruk. Elva går her i stryk over en bunn av stein, grus og sand. Det er på dette stedet en del begroing av soppen Fusarium sp.

I likhet med i 1980 var dette stasjonen med det største antall dyr i hele Otra. Forekomster av fjærmygglarver, men det er også en betydelig mengde biller og børstemark. På denne stasjonen ble det

ikke observert fisk, og fiskeundersøkelser har vist at det er meget lite fisk på denne strekningen av Otra. Det er således lite eller intet beitetrykk på bunndyrene her.

Som det er nevnt i tidligere vurderinger er forekomstene av dyr sannsynligvis tilstrekkelige for en god produksjon av laksefisk i området.

Stasjonene Kvarstein, Hagen og Skråstad

Disse stasjonene inngår ikke i det generelle biologiske overvåkingsprogram, men er av interesse i forbindelse med spesialundersøkelsene i nedre Otra. Stasjonene skiller seg lite ut fra Vigeland med hensyn til mengde og sammensetning av dyr.

#### 2.2.6 Hydrobiologi - konklusjoner

De biologiske undersøkelser av planteplankton og dyreplankton i Hartevatn og Byglandsfjord viser at innsjøene er næringsfattige. Undersøkelsene av begroing og bunndyr på elvestrekningene fra Hovden og ned til Vennesla viser at organismesamfunnene har en sammensetning som er vanlig i næringsfattige elver. Forholdene i 1981 var i hovedtrekkene lik de i 1980.

I Otra nedenfor industribedriftene i Vennesla er organismesamfunnene preget av industriforurensninger. Dette gir seg uttrykk i forekomster av soppen Fusarium aqueductum som lever av løselige organiske forbindelser. Mengden av denne soppen var imidlertid mindre i 1981 enn i 1980. Bunndyrfaunaen skiller seg fra de på ovenpåliggende stasjonene ved større dominans av fjærmygglarver og stor forekomst av biller. Næringsdyrproduksjonen er sannsynligvis stor nok til å opprettholde en viss fiskeproduksjon.

## 2.3 Fisk

### 2.3.1 Innledning

Det er i 1981 ikke foretatt fiskeundersøkelser i øvre Otra i forbindelse med overvåkingen av vassdraget. Fiskeforholdene i øvre Otra har imidlertid de senere år vært undersøkt i forbindelse med reguleringen av vassdraget. Dette arbeidet er bl.a. utført av fiskerikonsulenten for Øst-Norge, Laboratoriet for ferskvannsbiologi, Oslo og Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsen. Et mindre prøvefiske og vurdering av fiskeforhold er tidligere også utført av NIVA. Resultatene av disse undersøkelsene foreligger i rapporter og betenkningsrapporter av til dels ny dato. I fjorårets overvåkingsrapport (Wright og Grande, 1981) ble det gitt en sammenfattende oversikt over fiskeforholdene i denne del av vassdraget og skal derfor her ikke omtales nærmere i årets rapport.

I nedre Otra gjør spesielle problemer seg gjeldende i forbindelse med industriforurensningene. Denne delen av vassdraget er da også gjenstand for undersøkelser. Disse vil bli kort omtalt i det følgende.

#### Bestandsundersøkelser i nedre Otra

For å få et inntrykk av fiskebestanden i nedre Otra ble det fisket med elektrisk fiskeapparat på tre lokaliteter. Ved utløpet av Venneslafjord (st. 8), ved Vigeland (st. 9) og ved Hagen.

Tabell 6. Elektrofiske i nedre Otra 1981.  
Fisketid i minutter i parentes.

Lokalitet	Vennesla- fjorden	Vigelard			Hagen
Fiskeart	Aure	Aure	Laks	Bekkerøye	Ål
Dato:					
23-24/6	23 (20)		0	(15)	11 (40)
5-6/10	38 (10)	2	1	(90)	-
9/12	-	1		3 (60)	-

I desember ble det også gjort et forsøk på innsamling av laks med elektrofiske. Resultatene er oppført i tabell 6 og Vedlegg 5E.

Ved utløpet av Venneslafjorden ble det som vanlig fisket og observert et stort antall aure. I oktober ble det fisket hele 38 aureyngel (0+) i løpet av 10 minutter. I Otra nedenfor Vigelandsfossen ble det totalt fisket 3 større aurer, 1 laks og 3 bekkerøyer samt en del ål. Det ble ikke fisket yngel av laksefisk her.

Elektrofisket og observasjonene viste således at det fortsatt er meget lite yngel av laksefisk nedenfor Venneslafjorden.

Forholdene under stamfisket i desember var meget ugunstige med sterk kulde (-20 °C), og i oktober var det meget høy vannføring og nedbør. Elektrofisket ga derfor neppe riktig inntrykk av mengden av større laks og aure i elva. I følge opplysninger fra lokalkjente ble det fisket og observert flere laks i Otra i 1981 enn siden nedgangen i slutten av 1950-årene. Mengden er imidlertid ikke så stor at den blir registrert i den offisielle laksestatistikk.

### 2.3.2 Fiskeforsøk i nedre Otra

Gjenfangster av merkede lakseunger.

I juni 1980 ble det satt ut 1099 merkede smolt (utvandringsferdige lakseunger) ved Sødal nær munningen av Otra i Kristiansandsfjorden. Utsettingen ble gjort i samarbeid med Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Den vitenskapelige avdeling, og hensikten var bl.a. å finne ut om utsetting av smolt kan gi økt oppgang av laks i Otra. Bare en av disse er foreløpig gjenfangst, og det var en fisk som ikke hadde utvandret men sannsynligvis stått hele sommeren i elva (4 måneder). Det kan ventes gjenfangster også i 1982, men det er mulig at forsøket har vært mislykket på grunn av fiskens dårlige kondisjon ved utsettingen.

Utsetting av bekkerøye

Den 11. november ble det satt ut 352 merkede (med fettfinneklipping) bekkerøyer ved Steinsfossen øverst i Venneslafjorden og et tilsvarende antall umerkede ved Ravnås nedenfor Vigeland. 120 av disse på hver lokalitet var i gjennomsnitt ca. 1 kg mens de øvrige (232) var ca. 220 gram. Hensikten var bl.a. å se på fiskens overlevning og akkumulering av mikroforurenninger i nedre Otra og hvordan den eventuelt kunne klare vandringer ned fra Venneslafjorden gjennom turbiner og fossefall (merket fisk). Dette siste har aktualitet i forbindelse med eventuell utsetting av lakseyngel ovenfor Hunsfos.

Den 9. desember ble det fisket umerkede 3 bekkerøyer (Vedlegg 5E) og observert flere under elektrofiske i Otra ved Vigeland.

Utsetting av esker med rogn av laksefisk

Den 9. desember ble det lagt ut to esker (Vibertester) med nybefruktet rogn av bekkerøye ved Vigeland og to esker ved utløpet av Venneslafjorden. Rogneskene ble lagt på bunnen og dekket over med stein. Hensikten var å se på overlevning av eggene frem til klekking.

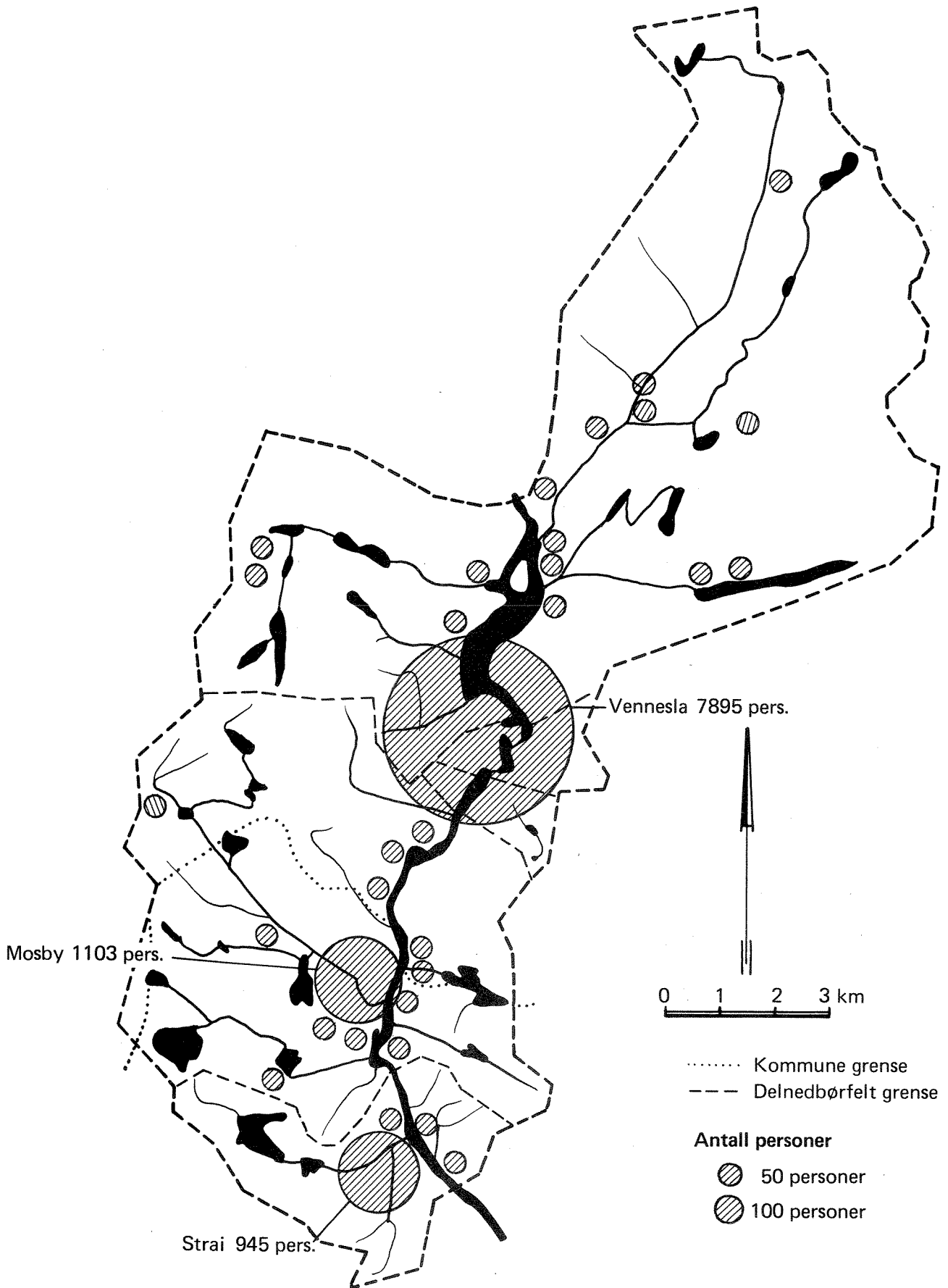
## 2.4 Forurensningstilførsler til nedre Otra

Nedre Otra er en betegnelse for Otravassdraget nedstrøms Steinsfoss. I rutineovervåkingsprogrammet er det seks stasjoner i nedre Otra. Ved hver av disse stasjonene tilføres forurensninger fra Otra oppstrøms og fra det lokale nedbørfeltet mellom stasjonene.

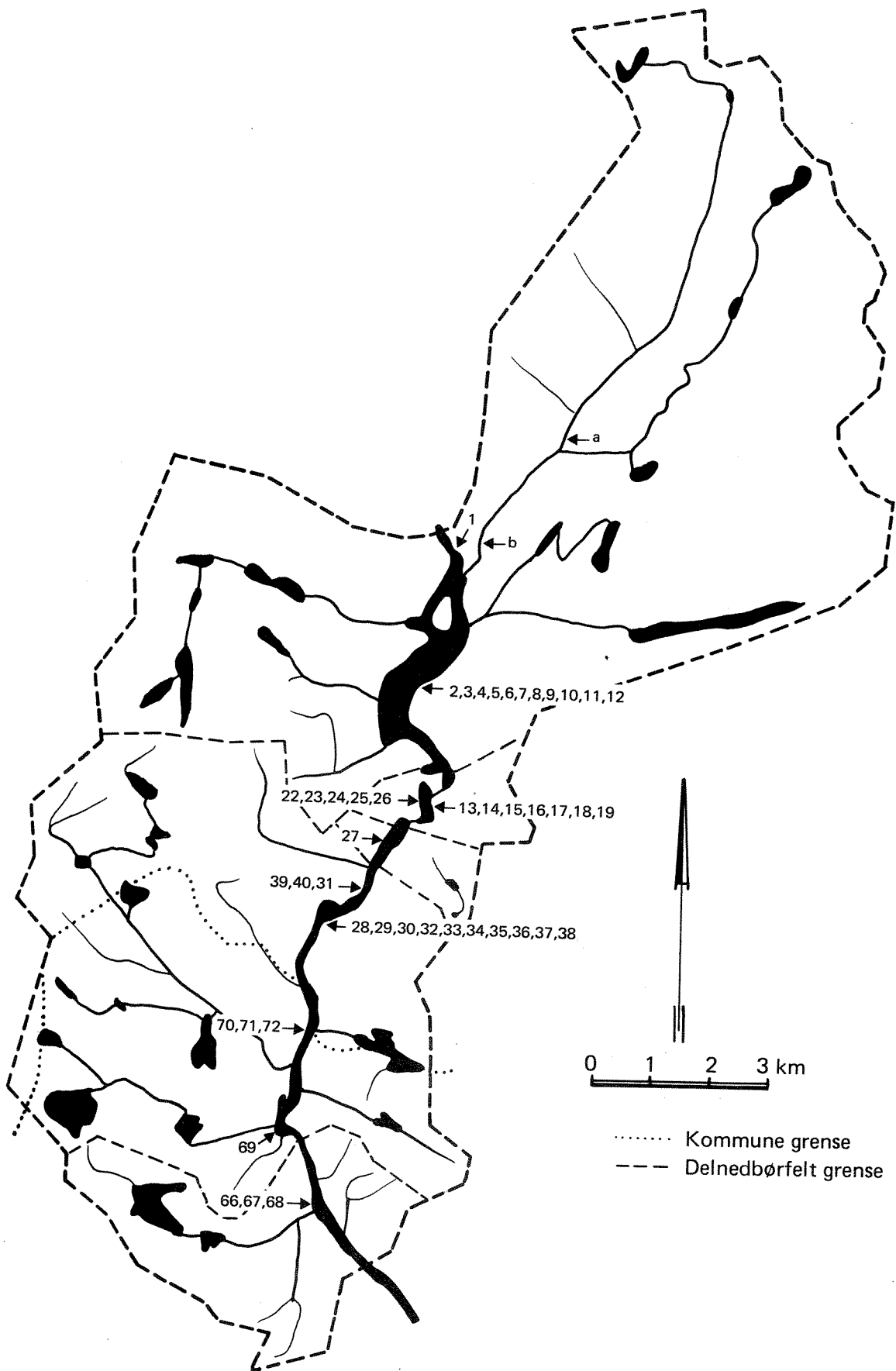
### 2.4.1 Befolkning

I Otras nedbørfelt, nedre del, er det tre større befolkningskonsentrasjoner, Vennesla, Strai og Mosby hvor ca. 85 prosent av befolkningen er bosatt. Disse tilhører Vennesla og Kristiansand kommuner. De resterende 15 prosent er bosatt spredt langs med side- og hovedvassdrag (figur 18). Tabell 7 viser antall innbyggere i de enkelte delnedbørfelt og hvor mange som er tilknyttet offentlig avløpssystem. Det finnes i dag ikke renseanlegg i nedbørfeltet. De offentlige ledningene er enten tilknyttet septiktank eller slamavskiller før avløpet går til resipient.

Et kalkfellingsanlegg er planlagt bygget på Mosby. Dette skal være et fellesanlegg for Vennesla og Kristiansand kommuner, og alle eksisterende offentlige kloakkledninger (figur 19), samt avløp fra Høie fabrikker skal ledes inn. Anlegget er planlagt satt i drift innen 1985.



Figur 18: Rosetringsmønster i nedre Ctrás nedbørfelt.



Figur 19: Kommunale enkeltutslipp til nedre Otra. Tallene refererer til de offisielle utslippsnummerene, se tabell 8.



Antall bosatte er hentet fra Folke- og Boligtellingen 1980, Statistisk Sentralbyrå. Alle utslipp og antall tilknyttet offentlige kloakkledninger i Vest-Agder. Antall personer tilknyttet offentlige ledninger stemmer ikke overens med antall bosatte i delnedbørfeltet (tabell 8). Dette skyldes at ledningene går på tvers av våre delnedbørfeltgrenser, samt at ikke alle er tilknyttet ledningsnett.

Tabell 7. Antall bosatte i nedre Otrass nedbørfelt.

Delnedbørfelt	Antall bosatte		Antall tilknyttet komm. ledning (lokalt)
	lokalt	reg.omr. + oppstrøms	
7	5684		4092
8	697	6381	1889
9	593	6974	210
10	2592	9566	3546
11	1920	11486	980

Tabell 8. Nedre Otra. Antall personer tilknyttet enkeltutslippene. Alle kommunale utslipp går i dag via slamavskiller eller septiktank og til bekk/elv.

Delned- børfelt	Utslipp nr	Kommune	Antall pers.	Delned- børfelt	Utslipp nr	Kommune	Antall pers.
7	1	Vennesla	26		30		30
	2		320		32		38
	3		30		33		60
	4		60		34		247
	7		80		35		57
	8		1154		36		53
	9		133		37		103
	10		1315		38		10
	20		150		39		135
	21		614		40		79
					31		85
			3882			2026	
8	13		150	10	72	Kr.Sand	300
	14		172		71		70
	15		355		70		950
	16		250				
	17		83		69		200
	18		56				1520
	19		50				
				11	68	100	
	22		20		67	830	
	23		621		66	50	
	24		61			980	
	25		41				
	26		30				
			1889				
9	27		210	+ komm. utslipp til Rauåna			
10	28		1114	7 a)	v/ Samkom Vennesla	120	
	29		15	b)	v/ Grovane vest øst	30 60	

Den totale forurensningsproduksjonen fra befolkningen (tabell 9) er beregnet ut fra følgende erfaringstall (Holmen, 1978).

Organisk stoff, BOF <sub>7</sub>	: 75 g O/person - døgn
Fosfor (totalt)	: 2,5 g P/person - døgn
Nitrogen (totalt)	: 12 g N/person - døgn

Av dette vil kun en del nå vassdraget avhengig av rensetiltak. Det er realistisk å regne med mindre foruensningstilførsler fra spredt bebyggelse enn fra tett. Dette skyldes blant annet at færre boliger har innlagt WC, og at en større del av avløpsvannet infiltreres i grunnen. Det er her antatt at 50 prosent av produsert mengde fra spredt bebyggelse når vassdraget. Dette tallet varierer mye fra vassdrag til vassdrag, avhengig av bl.a. jordbunn og husenes avstand til resipient.

I tettbygde strøk er mange tilknyttet offentlig nett. For disse blir det her ikke foretatt noen reduksjon om det ikke spesielt er oppgitt noen form for rensing. Der utslippene er tilknyttet slamavskiller, septiktank eller lignende, er det beregnet en reduksjon på 50 prosent. I denne delen av Otras nedbørfelt er det fra fylkeskommunen i Vest-Agder oppgitt at alle offentlige ledninger er tilknyttet enten slamavskiller eller septiktank.

Tabell 9. Beregnede tilførsler fra befolkning i nedre Otras nedbørfelt.

Delnedbørfelt	BOF <sub>7</sub> lokalt	tonn/år kumulativ	Tot-P lokalt	tonn/år kumulativ	Tot-N lokalt	tonn/år kumulativ
7	77,80		2,59		12,45	
8	9,54	87,34	0,32	2,91	1,53	13,98
9	8,12	95,46	0,27	3,18	1,30	15,28
10	35,48	130,94	1,18	4,36	5,68	20,96
11	26,28	157,22	0,88	5,24	4,21	25,17

1) Kumulativ for nedre Otra nedstrøms stasjon 6. Mengder fra øvre Otra (oppstrøms stasjon 6) er ikke inkludert.

#### 2.4.2 Jord- og skogbruk

Arealfordelingen av jord- og skogbruk i nedre Otras nedbørfelt er vist i tabell 10. De totale arealene er planimetrert ut fra kart, M 1:50 000. Dyrket areal og skogsareal er oppgitt av herredsagronomen i de to kommunene Vennesla og Kristiansand. Manglende opplysninger her er planimetrert ut fra kart "Produksjonsgrunnlaget for landbruket" i M: 1:100 000. Annet areal i tabell 10 innbefatter uproduktiv mark, (myr, knauser, innsjøer, tettstedsareal etc). Tettstedsarealene er planimetrert ut fra kommuneheftene "Folke- og Boligtellingen 1980" utgitt av Statistisk Sentralbyrå. Nedbørfeltet har 35 prosent annet areal. Dette skyldes at topografi og berggrunn er lite egnet til produktivt bruk. Der hvor det blir drevet landbruk, er det stort sett husdyrproduksjon. Det er svært lite korndyrking i området, men noe frukt og grønnsaker.



### Jordbruk og landarealer

Jordbruksforurensning slik den er definert her, omfatter den forurensning som skyldes avrenning fra punktkilder som gjødselkjellere, melkerom og silokummer, samt mer diffuse tilførsler som skyldes transport av forurensning fra de dyrkede arealene (bakgrunnsavrenning, gjødsetilførsel).

Det er gjort flere forsøk på å kvantifisere jordbruksforurensningene i den senere tid. De beregningstallene som er benyttet her er hentet fra Holmen (1978) (tabell 11). Herfra er benyttet samme avrenningstall som for Trøndelagsfylkene. Sammenligninger er gjort ut fra avrenningstallene i fylkene.

I tillegg til avrenning av fosfor og nitrogen, vil det fra siloer være en viss avrenning av organisk stoff. Pr. m<sup>3</sup> ferdig silomasse er beregnet en avrenning på 14,4 kg BOF<sub>7</sub> (Mikkelsen et al., 1974). Antall m<sup>3</sup> nedlagt silomasse er oppgitt av herredsaagronomene i Kristiansand og Vennesla.

Tabell 11. Avrenningskoeffisienter for forskjellige typer arealer (fra Holmen, 1978).

			Tot-N	Tot-P
Totalt fra jordbruket		kg/km <sup>2</sup> .år	3100	240
Bakgrunns- avrenning fra	Skog	kg/km <sup>2</sup> .år	220	8
	Annet areal	kg/km <sup>2</sup> .år	110	6
	Tettstedsareal	kg/km <sup>2</sup> .år	700	100

Tabell 12. Beregnede tilførsler av nitrogen og fosfor til nedre Otra fra landarealer (tonn/år).

Delnedbørfelt	Nitrogen pr. arealenhet (tonn/år)				Totalt lok. kum <sup>1)</sup>	
	Tettsted	Dyrket	Skog	Annet		
7	2,38	5,58	9,37	4,58	21,91	
8	0,70	-	0,24	0,01	0,95	22,86
9	0,70	0,31	0,26	-	1,27	24,13
10	1,89	2,48	7,61	0,98	12,96	37,09
11	0,49	1,55	1,85	0,31	4,20	41,29

Delnedbørfelt	Fosfor pr. arealenhet (tonn/år)				Totalt lok. kum <sup>1)</sup>	
	Tettsted	Dyrket	Skog	Annet		
7	0,34	0,43	0,34	0,25	1,36	
8	0,10	-	0,01	-	0,11	1,47
9	0,10	0,02	0,01	-	0,13	1,60
10	0,27	0,19	0,28	0,05	0,79	2,39
11	0,07	0,12	0,07	0,02	0,28	2,67

1) Kumulativ for nedre Otra nedstrøms stasjon 6. Mengder fra øvre Otra (oppstrøms stasjon 6) er ikke inkludert.

### 2.4.3 Industri

På strekningen fra Steinsfoss til utløpet i Kristiansand er Otra forurenset på grunn av industriavløp, først og fremst treforedlingsindustrien. Avløpsvannet fra denne type bedrifter er karakterisert ved et stort innhold av oppløst og suspendert materiale.

Norsk Wallboard og Hunsfos fabrikk er to større bedrifter innen denne bransjen som er lokalisert i nedbørfeltet. Tabell 13 viser

produksjon og utslipp fra disse, og tallene er hentet fra bedriftenes konsesjoner for utslipp til vann gitt av Statens forurensningstilsyn (SFT). Tallene angir bedriftenes maksimale tillatte utslipp. Det er fra SFT gitt begrensninger for treforedlingsindustri av biologisk oksygenforbruk,  $BOF_7$ , og suspendert materiale. Utslipp av næringsstoffene fosfor og nitrogen er beregnet ut fra barkmengde som bakes.

Det ble i 1980 foretatt en separat undersøkelse av avløpsvannet fra disse to bedriftene (Tryland, 1981).

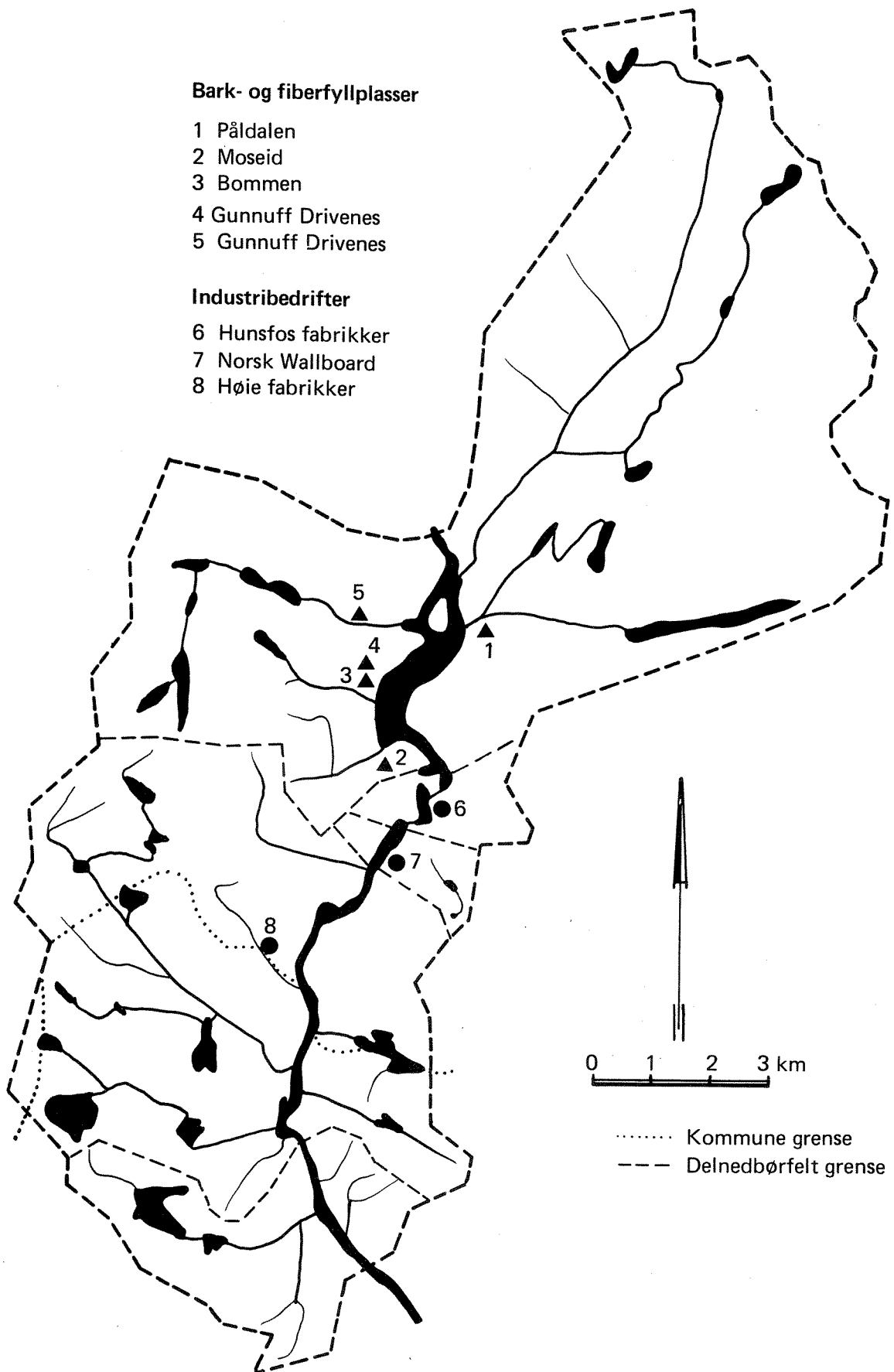
Som følge av treforedlingsindustrien er det anlagt flere fyllplasser for bark og trefiber (figur 20). Sigevannet ved slike fyllplasser er karakterisert ved svært høye konsentrasjoner av organisk stoff, jern og mangan, foruten en rekke andre metaller og uorganiske ioner. Tilsvarende forhold observeres også ved fyllplasser for kommunalt avløp (Magnusson, 1977).

Av andre større bedrifter av betydning innen nedbørfeltet er Høie fabrikker. Det produseres her konfeksjonert sengetøy og bekledningsstoffer som metervare. Karakteristisk for utslippene fra større tekstilfabrikker er store variasjoner i avløpsvannets sammensetning, innhold av en rekke spesielle kjemikalier (fargestoffer, møllmidler, vaskemidler, etc.), samt en relativt stor belastning av organisk stoff.

Høie fabrikker har idag utslipp til Høiebekken som igjen drenerer til Otra (figur 20). Utslippene skal senere inn på det kommunale nett og ledes til det planlagte renseanlegget på Mosby. Utslippene fra Høie fabrikker er oppgitt av SFT og beregnet ut fra analyser tatt i 1981 (tabell 13).

Bortsett fra disse 3 bedriftene er det ikke registrert andre med vannforurensende utslipp i nedbørfeltet.





Figur 20: Industribedrifter med avløpsvann og de fem fyllplassene for bark og trefiber i nedre Otrás nedbørfelt.

Tabell 13. Industriutslipp til nedre Otrass nedbørfelt

Delnedbørfelt	Bedrift	Maksimum tillatt produksjon		Utslipp, tonn/år					beregnet ut fra 1)	
		Type	Mengde	BOF <sub>7</sub>	Susp. mat.	White sprite	Tot-P	Tot-N		
8	Hunfos	Cellulose	80.000	8.500	1.450		8	50		
		Tremasse	48.000							
		Papir	120.000							
9	Norsk Wallboard	Trefiberplater	40.000	1.200	320		0,2	6		
		Sengetøy og bekledningsstoffer	1.500	220	30	4				

1) Tilførsel av Tot-P og Tot-N fra tilsvarende bedrifter som Hunfos og Norsk Wallboard, hentet fra Landner, Lindestrøm og Lindén (1977). Hunfos 100 g P/tonn og 620 g N/tonn. Norsk Wallboard 5 g P/tonn og 150 g N/tonn.

#### 2.4.4 Forurensningstilførsler - konklusjoner

Tilførselsberegninger indikerer at nedre Otra mottar ca. 16 tonn fosfor, ca. 120 tonn nitrogen og ca. 10.000 tonn  $\text{BOF}_7$ . Befolkningen og industrien er de viktigste fosforkildene. Industrien er den viktigste kilden av organisk stoff (tabell 14, figur 21).

For Otra kommer disse tilførsler i tillegg til de mengdene som elva transporterer ovenfra (figur 21). Transport av P, N og organisk C kan estimeres ut fra konsentrasjoner målt i overvåkingsprøvene tatt ved Steinsfoss og midlere vannføringen på  $170 \text{ m}^3/\text{s}$ . I 1981 var middel konsentrasjoner ved Steinsfoss  $5,3 \mu\text{g P/l}$ ,  $350 \mu\text{g N/l}$  og  $2,0 \text{ mg O/l}$  (permanganat). Transport ved Steinsfoss blir 28 tonn P/år, 1840 tonn N/år og 10.500 tonn O/år. For fosfor kommer altså 28 tonn ovenfra, og 16 tonn fra nedre Otras nedbørfelt (3 tonn fra jord- og skogbruk, 5 tonn fra befolkning og 8 tonn fra industri). Tilførslene tilsvarer en økning i Tot-P konsentrasjonen i elva fra  $5,3$  ved Steinsfoss til ca.  $8,4 \mu\text{g P/l}$  ved Skråstad, omtrent som målt ( $7,8$  ved Skråstad, tabell 14).

For nitrogen er tilførsler fra nedre Otra liten i forhold til mengden elva har ovenfra og bare en liten konsentrasjonsøkning ventes.

For organisk stoff (målt som oksygenforbruk, permanganat) kommer ca. 10.000 tonn ovenfra og 10.000 tonn fra nedre Otra, det meste fra industrien.

Tabell 14. Totalt beregnede tilførsler til nedre Otra.

Fosfor (tonn/år)

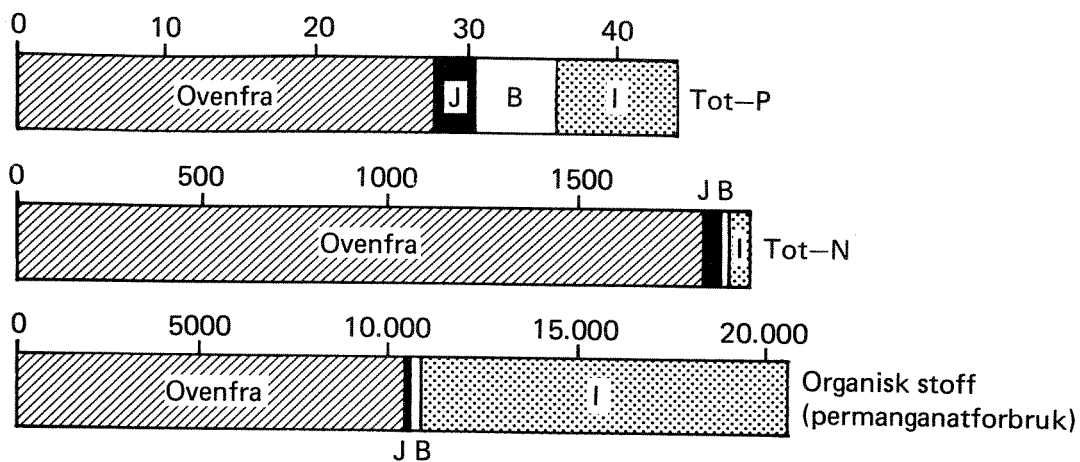
Delned- børfelt	Jordbruk og landarealer	Befolkning	Industri	Totalt
7	1,4	2,6		4,0
8	0,1	0,3	8,0	8,4
9	0,1	0,3	0,2	0,6
10	0,8	1,2		2,0
11	0,3	0,9		1,2
Totalt nedre 2,7 ovenfra 6		5,3	8,2	16,2 27,9
Totalt Otra				44,1
Beregnet middel konsentrasjon ved Skråstad ved 170 m <sup>3</sup> /s				8,4 µg P/l
Målt konsentrasjon 1981				7,8 µg P/l

Nitrogen (tonn/år)

Delned- børfelt	Jordbruk og landarealer	Befolkning	Industri	Totalt	
7	21,9	12,5		34,4	
8	1,0	1,5	50,0	52,5	
9	1,3	1,3	6,0	8,6	
10	13,0	5,7		18,7	
11	4,2	4,2		8,2	
Totalt nedre		41,0	25,0	56,0	122,0
Ovenfra 6				1840,0	
Totalt Otra				1960,0	
Beregnet middel konsentrasjon ved Skråstad ved 170 m <sup>3</sup> /s				370 µg N/l	
Målt middelkonsentrasjon i 1981				360 µg N/l	

Biologisk oksygenforbruk, BOF<sub>7</sub> (tonn/år)

Delned- børfelt	Jordbruk (silø)	Befolkning	Industri	Totalt	
7	19,4	77,5		97	
8	-	9,5	8500	8510	
9	-	8,1	1200	1210	
10	6,7	35,5	220	260	
11	5,0	26,3	-	31	
Totalt nedre		31,1	157,3	9920	10100
Ovenfra 6				10500	
Totalt Otra				20600	
Beregnet middelkonsentrasjon ved Skråstad ved 170 m <sup>3</sup> /s				3,9 mg O/l	
Målt middelkonsentrasjon i 1981				4,3 mg O/l	



Figur 21: Tilførsler av total-P, total-N og organisk stoff (permanganat forbruk) til nedre Otrå i tonn/år beregnet for 1981. Tilførsler kommer via Otrå oppstrøms Steinsfoss (ovenfra) og fra jordbruk (J), befolkning (B) og industri (I) i nedre Otrås nedslagsfelt.

Tilførslene tilsvarer en fordobling av konsentrasjonen av organisk stoff i nedre Otrå, igjen omtrent den økningen som var målt i 1981 (tabell 14).

Overensstemmelsen mellom beregnede tilførsler av P, N og organisk stoff og målte konsentrasjonsøkninger i elva indikerer at beregningsgrunnlaget er tilfredsstillende og at ingen større tilførselskilder er utelatt.

## LITTERATUR

- Henriksen, A., 1979. A simple approach for identifying and measuring acidification of freshwater. *Nature* 278:542-545.
- Henriksen, A., E. Snekvik og R. Volden, 1981. Endringer i pH i perioden 1966-79 for 38 norske elver. Statlig Program for Forurensningsovervåking. Rapp. 2/81, 69 s.
- Holmen, S.A., 1978. Tilførsler av organisk stoff, nitrogen og fosfor fra nedbør, skog, snaufjell og jordbruk. NIVA A2-32.
- Laake, M., 1977. Sigevannsproblemer ved fyllplass for bark og trefiber i Pålidalen, Vennesla, Vest-Agder. NIVA 0-17/73, 65 s.
- Landner, L., L. Lindestrøm og O. Lindén, 1977. Effekter av skogindustriella avloppsutsläpp i recipienterna. Sammanställning av nuvarande kunskap. Inst. Vatten- og Luftvårdsforsk., Stockholm, B386.
- Magnusson, J., 1977. Undersøkelse av de kjemiske og biologiske forhold i indre Oslofjord. NIVA 0-160/71.
- Mikkelsen, K., A. Ekern, S. Borgen og B. Rognerud, 1974. Landsplan for bruk av vannressursene. Arbeidsrapport nr. 6 Norsk jordbruk og vannressursene. Del A. Vannforurensninger fra jordbruket. Miljøverndep. Oslo.
- Tryland, Ø., 1981. Nedre Otra. Undersøkelser av utslipp fra treforedlingsindustri, 1980. Statlig Program for Forurensningsovervåking. SFT Rapp. 13/82, 27 s.
- Wright, R.F. og M. Grande, 1981. Otra 1980 rutineovervåking. Statlig Program for Forurensningsovervåking. Rapp. 6/82, 55 s.

Vedlegg 1. Tidligere NIVA-rapporter om Otra.

Referanse	Undersøkelsesår	Nedre løp	Øvre løp
Bergmann-Paulsen, B. 1962. Undersøkelse av forurensningen i OTRAS nedre løp 1960-1961. NIVA 0-209.	1960 - 61	x	
Jørgensen, G., & Skulberg, O. 1973. Notat om endrede resipientforhold ved eventuell full utbygging av Otravassdraget. NIVA 0-198/72.	1972 - 73	x	x
Laake, M. 1974. Vekstforsøk i forbindelse med forurensningsundersøkelser i Nedre Otra. NIVA 0-12/73.	1973 - 74	x	
Laake, M., & Skulberg, O. 1976. Undersøkelser av forurensningsvirkninger i Nedre Otra. NIVA 0-12/73.	1973 - 75	x	
Laake, M. 1978. Fremdriftsrapport for 1976-77. Overvåkingsundersøkelsen i Nedre Otra. NIVA 0-12/73.	1976 - 77	x	
Rørslett, B., <u>et al.</u> 1978. Hartevatn og regulering av Øvre Otra. NIVA 0-133/77.	1977		x
Grande, M., <u>et al.</u> 1980. Fremdriftsrapport for 1978. Overvåkingsundersøkelser i Nedre Otra. NIVA 0-73012.	1978	x	
Grande, M. <u>et al.</u> 1980. Fremdriftsrapport for 1979. Overvåkingsundersøkelser i Nedre Otra. NIVA 0-73012.	1979	x	
Rørslett, B. <u>et al.</u> 1981. Undersøkelse av Øvre Otra. NIVA 0-72198.	1975 - 77		x

Rapporter som inngår i Statlig Program for Forurensningsovervåking:

Wright, R.F. og M. Grande, 1981. Otra 1980 rutineovervåking.

Rapp. 6/82, 55 s.

Tryland, Ø., 1981. Nedre Otra. Undersøkelser av utslipp fra treforedlingsindustri, 1980. Rapp. 13/82, 27 s.



Vedlegg 2.

Liste over andre pågående undersøkelser i Otravassdraget.

1. Skjønn Øvre Otra - Vassdragsstrekningen Sarvsfossen til Nomelandsmo. NIVA 0-79057, O. Skulberg, saksbehandler.
2. DVF's Elveserie. Fiskeforskningen, Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk, Ås. Kjemiske analyser av vannprøvene fra 3 stasjoner i Otra (siden ca. 1970).
3. Påvirkning av anleggsvirksomhet, Øvre Otra. Aust-Agder Fylke, Utbyggingsavdelingen.
4. Overvåking av sur nedbør, regionale undersøkelser av små og store vann. 4 små vann og Byglandsfjord. NIVA 0-80006-03, A. Henriksen, saksbehandler.
5. Fiskeundersøkelser i Byglandsfjord. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk, Trondheim. Tor. B. Gunnerød, saksbehandler (siden ca. 1972).

### VEDLEGG 3

Rutineovervåking Otra 1981. Analyseresultater for kjemiske prøver. "Lok" (lokalitet) er oppgitt i km (UTM rutenett) nord/syd. 450 Skråstad, 453 Hagen, 457 Vigeland, 458 Hallandsfoss, 459 oppstrøms Hunsfos, 463 Steinsfoss, 503 utløp Byglandsfjord, 535 Ose bro, 564 Valle, 590 Hoslemoen, 600 utløp Hartevatn, 610 utløp Breivevatn. Se ellers Vedlegg 4. "LABB" er betegnelsen for analyselaboratoriet; ingen tall er NIVA, 9 Aust-Agder Fylkeslaboratorium for Vannanalyse.

#### a. Hovedioner

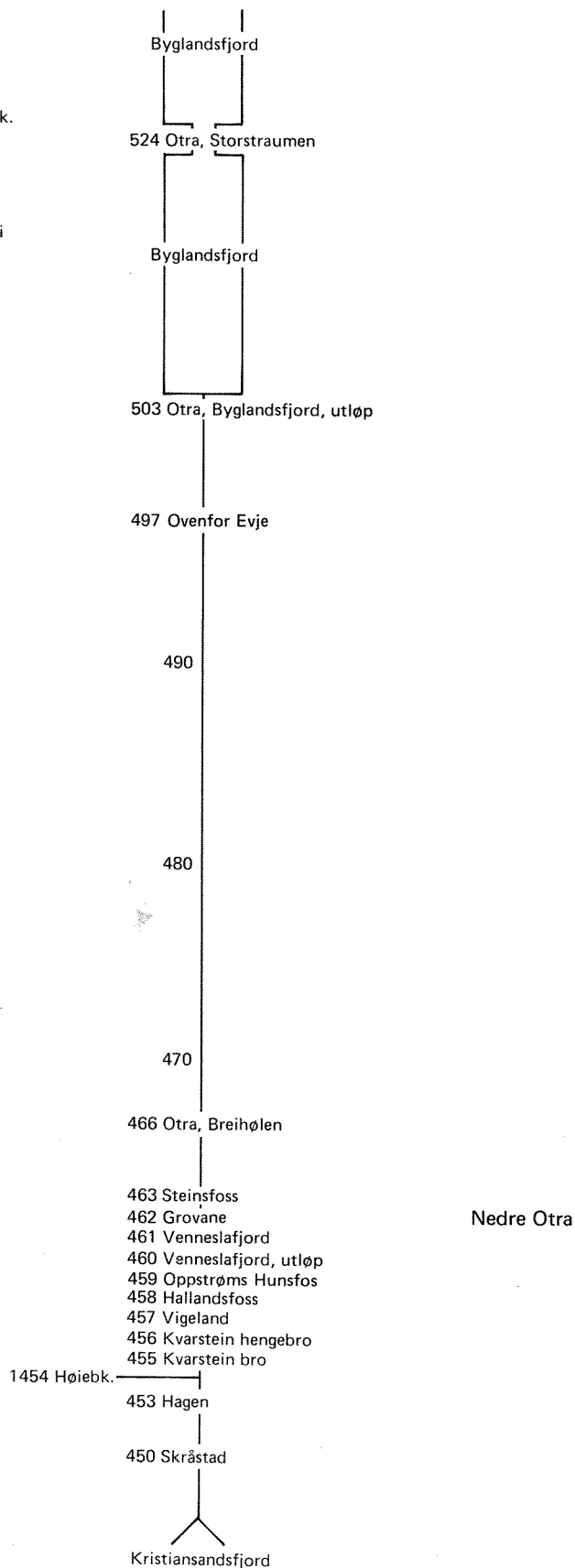
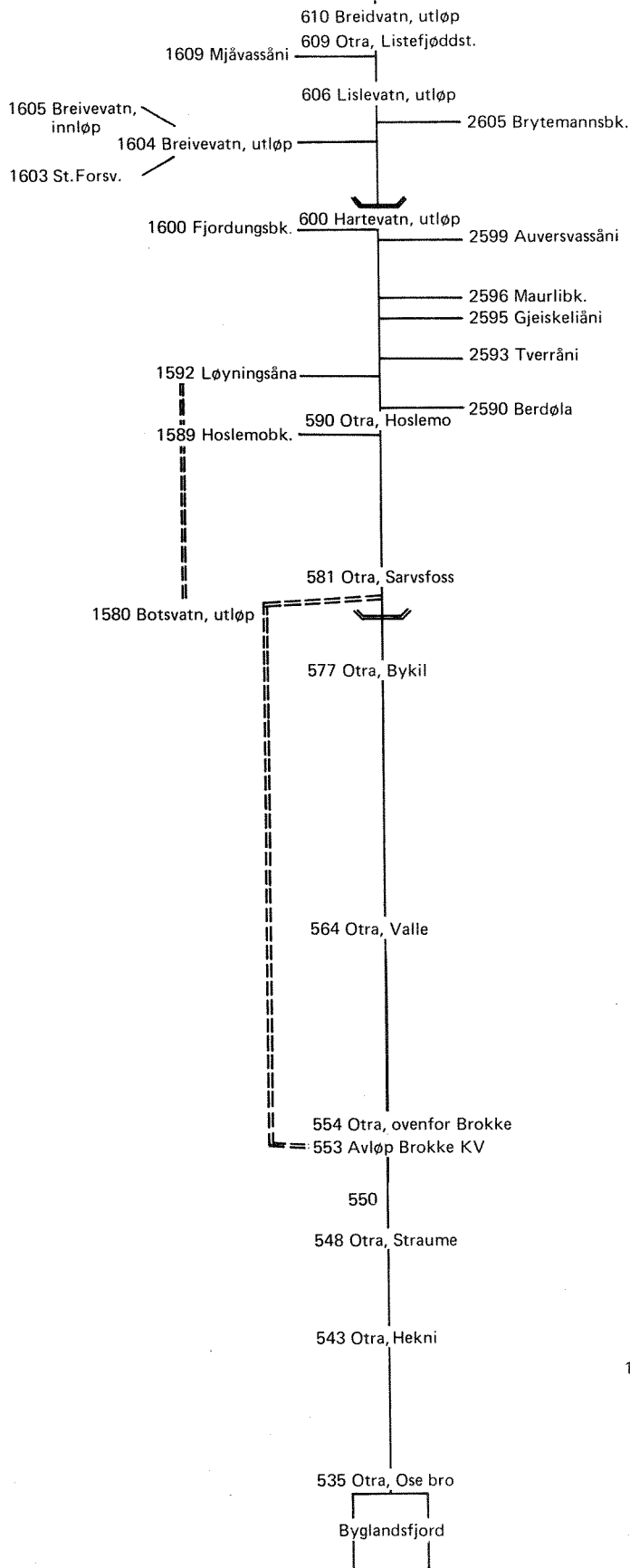
Kode	Betegnelse/enhet
pH	Surhetsgrad
K20	Ledningsevne, $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 20 °C
Na	mg Na/l
K	mg K/l
Ca	mg Ca/l
Mg	mg Mg/l
Al	$\mu\text{g}$ Al/l
SULF	mg $\text{SO}_4$ /l
Cl	mg Cl/l
NO3N	$\mu\text{g}$ $\text{NO}_3\text{N}$ /l
ALK. 4,5	Alkalitet, ml 0,1 N HCl/100 ml til pH 4,5
ALK. 4,0	" " " " " " pH 4,0

#### b. Andre parametre og næringsalter

Kode	Betegnelse/enhet
Q	Dagens vannføring, $\text{m}^3/\text{s}$
TURB	Turbiditet, JTU
PERM	Permanganatforbruk, mg O/l
$\text{NH}_4\text{N}$	Ammonium nitrogen $\mu\text{g}$ N/l
TOTN	Totalnitrogen, $\mu\text{g}$ N/l
TOTP	Totalfosfor, $\mu\text{g}$ P/l
FARG	Farge, Pt-enheter
FARG.F	Farge, filtrert prøve, Pt-enheter
FE	Jern, $\mu\text{g}/\text{l}$

VEDLEGG 4

Otravassdraget med lokalitetsnummer. Lokalitet 0-999 er på selve Otra (km nord-syd på UTM nett), 1000-1999 er sidebekker og vann på vestsiden, og 2000-2999 er sidebekker og vann på østsiden.



FILKODE: OTRA				NAVN: OTRA				OVERVAKNING						DATO: 820826		I			
LOK	A	M	D	T	M	L	N	PH	K20	NA	K	CA	MG	AL	SULF	CL	NO3N	ALK4.5	ALK4.0
450	810203	1010						5.28	21.2			1.00	.30						
450	810512	1020						5.69	22.2			1.07	.63						
450	810609							5.56	16.0	1.10	.19	.91	.29	115.	2.8	1.7	115.	.35	1.06
450	810715	920						5.48	19.0			.89	.37						
450	810818							5.33	20.1	1.20	.21	.89	.42	75.	3.5	2.6	55.	.26	
450	810915	1000						5.69	18.1	1.47	.20	.91	.40	60.	3.7	2.2	45.	.38	1.09
450	811007	935						5.02	23.0			.96	.35						
453	810203	1000						4.91	24.5			1.00	.57						
453	810512	1015						5.42	20.7			1.05	.48						
453	810609							5.53	16.5	1.15	.18	.86	.29	110.	3.0	1.8	115.	.34	1.06
453	810715	930						5.73	19.0			1.00	.39						
453	810818							5.39	19.9	1.17	.22	.90	.42	70.	3.4	2.5	50.	.31	
453	810915	950						5.55	18.2	1.50	.23	.91	.38	60.	3.7	2.2	60.	.40	1.16
457	811007	945						5.06	23.0			.98	.36						
457	810512	1005						5.36	20.5	1.36	.25	1.00	.42	130.	4.0	2.4	150.	.37	1.17
457	810609							5.50	19.7	1.48	.25	1.05	.40	100.	3.7	2.1	120.	.40	1.21
457	810715	920						5.56	16.5	1.16	.18	.92	.29	105.	2.6	1.8	120.	.37	1.11
457	810818							5.73	18.8	1.56	.23	.95	.37	80.	3.1	2.4	75.	.34	.96
457	810915	940						5.30	19.5	1.17	.22	.88	.39	80.	3.5	2.4	60.	.33	
457	811007	920						5.47	18.1	1.46	.21	.91	.39	65.	3.8	2.2	50.	.35	1.07
458	810203	940						5.04	21.5	1.35	.25	.92	.31	180.	3.9	2.3	120.	.17	.81
458	810512	925						5.38	27.9	1.36	.32	1.00	.57	130.	4.9	2.4	150.	.31	1.11
458	810609							5.45	20.4	1.53	.31	1.04	.38	100.	4.0	2.7	145.	.39	1.19
458	810715	910						5.79	16.0	1.14	.18	.87	.25	115.	2.5	1.8	130.	.36	1.14
458	810818							5.77	19.0	1.58	.26	.96	.37	80.	2.7	2.5	80.	.36	.99
458	810915	930						5.37	20.3	1.35	.29	.86	.35	75.	3.3	2.7	75.	.29	
458	811007	910						5.36	19.5	1.49	.24	.89	.34	65.	3.6	2.7	80.	.32	1.04
459	810203	930						5.00	20.5	1.26	.27	.90	.29	150.	3.8	2.2	110.	.17	.81
459	810512	915						5.88	20.9	1.39	.61	1.29	.27	140.	3.1	2.8	160.	.62	1.42
459	810609							6.18	19.3	1.38	.37	1.38	.26	80.	3.4	2.3	145.	.57	1.40
459	810715	850						5.58	15.0	1.00	.17	.86	.20	90.	2.5	1.6	125.	.35	1.09
459	810818							5.96	17.5	1.24	.25	1.18	.22	80.	2.4	2.2	100.	.41	1.03
459	810915	915						6.08	17.2	.94	.26	1.17	.21	50.	2.3	2.2	100.	.56	
459	811007	950						6.14	18.3	1.27	.29	1.43	.21	55.	2.6	2.4	100.	.61	1.27
460	810512	1000						5.01	20.0	1.15	.25	.91	.26	150.	3.5	2.1	110.	.16	.79
460	810609							5.90	15.3	1.05	.32	1.02	.22	70.	2.5	1.7	135.	.46	1.22
460	810715	900						5.57	14.5	.96	.17	.87	.20	95.	2.5	1.5	120.	.34	1.06
460	810818							5.64	15.0	1.01	.20	.85	.20	80.	2.2	1.9	85.	.30	.94
460	810915	925						5.77	13.3	.76	.18	.79	.17	50.	2.0	1.7	85.	.38	
460	811007	900						5.83	13.1	.94	.14	.90	.21	50.	2.2	1.6	80.	.35	1.01
463	810203	900						4.98	20.3			.85	.25						
463	810512	900						5.51	16.8	1.03	.44	.90	.24	110.	3.0	2.0	140.	.43	1.23
463	810609							5.75	14.9	1.05	.28	.98	.21	60.	2.4	1.6	135.	.42	1.21
463	810715	830						5.59	14.5	1.00	.19	.86	.20	85.	2.6	1.5	110.	.35	1.07
463	810818							5.65	14.5	1.04	.20	.83	.19	80.	2.2	1.9	100.	.32	.93
463	810915	900						5.75	13.6	.76	.19	.79	.18	55.	2.1	1.7	80.	.63	
463	811007	855						5.71	12.9	.89	.16	.82	.16	55.	2.2	1.5	80.	.33	1.00
503	810119							4.96	19.1	1.10	.23	.83	.24	150.	3.3	2.2	100.	.15	.79
503	810218							5.55	14.8	.87	.24	.82	.21	60.	2.5	1.9	120.	.49	1.36
503	810317							5.75	13.4	.79	.17	.91	.19	70.	2.3	1.4	110.	.47	
503	810317							5.20	16.0			.30	1.2	130.				.52	
503	810421							5.88	15.4	.97	.20	1.20	.23	60.	2.4	1.6	140.	.56	
503	810421							5.90	16.7			.31	1.7	150.				.56	
503	810515							5.94	13.8	.84	.17	.95	.22	30.	2.2	1.6	155.	.50	
503	810519							5.85	15.0			.33	2	140.				.40	
503	810615							6.00	13.0			.36	.7	130.				.39	
503	810615							5.68	13.5	.88	.58	.85	.19	70.	2.4	1.2	150.	.42	
503	810615							5.56	15.5	1.11	.26	.84	.20	100.	2.4	1.9	120.	.41	
503	810817							5.90	16.0			.30	.9	115.				.42	
503	810817							5.70	16.0			.31	1.4	85.				.14	
503	810916							6.60	16.0			.28	2.8	80.				.20	
503	811017							6.10	16.0			.25	.8	110.				.10	
503	811115							5.60	16.0			.26	1.3	120.				.20	
503	811116							5.57	14.9	.96	.24	.89	.21	100.	2.5	1.8	120.	.32	
503	811215							5.63	13.5	.87	.19	.78	.19	100.	2.5	1.5	120.	.25	
503	811215							6.20	22.0			.17	2.7	L 40.				.50	
535	810115							6.12	14.3	.85	.32	.96	.20	40.	2.0	2.0	140.	.56	1.31
535	810218							6.07	12.6	.75	.17	.97	.17	40.	1.8	1.5	140.	.56	
535	810316							6.03	17.8	1.19	.57	1.19	.22	40.	2.0	2.0	160.	.75	
535	810317							6.15	16.3			.29	.2	150.				.56	
535	810412							5.80	23.0			.38	3.2	110.				.56	
535	810515							5.75	21.0	1.55	.40	1.14	.36	180.	2.8	3.2	120.	.42	
535	810515							5.61	15.3	1.22	.58	.57	.18	120.	2.1	2.2	90.	.43	
535	810515							5.60	15.0			.25	.9	75.				.32	
535	810615							5.88	13.3	.99	.21	.82	.19	90.	1.8	1.7	95.	.48	
535	810616							6.30	14.0			.20	1.4	100.				.56	
535	810814							5.65	16.0			.25	1.1	120.				.26	
535	810916							6.65	14.0			.25	1.3	105.				.30	
535	811007							5.60	13.4	.80	.16	.81	.19	140.	3.2	1.3	90.	.33	
535	811017							6.50	15.0			.23	.8	130.				.10	
535	811115							5.97	16.0	1.20	.31	1.01	.21	70.	2.2	2.1	120.	.50	
535	811115							5.60	25.0			.28	1.7	120.				.50	
535	811215							5.75	16.0			.26	3.5	125.				.10	
535	811216							6.00	13.6	.84	.22	1.00	.16	45.	1.8	1.5	130.	.37	
548	810413							5.44	19.7	1.49	.33	1.03	.31	190.	2.9	3.2	90.	.36	
548	810519							5.66	13.3	1.06	.19	.74	.17	90.	1.5	1.8	95.	.39	
548	810617							5.86	12.1	.86	.14	.74	.17	90.	1.8	1.5	70.	.39	
553	810413							5.27	20.5	1.77	.19	.91	.30	160.	2.6	3.4	145.	.32	
553	810519							4.99	15.0	1.22	.11	.36	.16	135.	1.5	2.1	115.	.25	
553	810617							5.83	11.7	.89	.12	.68							

FILKODE: OTRA		NAVN: OTRA		OVERVAKNING										DATO: 820R26	
LOK	A M D R N G	LABB	PH	K20	NA	K	CA	MG	AL	SULF	CL	NO3N	ALK4.5	ALK4.0	
590	810407		6.57	16.9	.94	.17	1.50	.26	40.	1.9	2.0	215.	.74		
590	810407	9	6.15	19.2						M 1.6	2.6	220.	.68		
590	810413		6.42	18.4	1.32	.23	1.44	.29	60.	2.1	2.6	150.	.59		
590	810512		6.00	14.6	1.09	.21	1.03	.22	130.	1.8	2.0	105.	.50		
590	810512	9	6.20	16.5						1.8	2.2	100.	.50		
590	810518		6.22	12.7	.95	.17	1.03	.19	75.	1.4	1.6	95.	.58		
590	810616		6.30	12.4	.82	.13	.97	.17	75.	1.3	1.5	35.	.59		
590	810616	9	6.35	13.0						2.0	1.5	115.	.46		
590	810617		6.40	12.2	.84	.12	.96	.16	60.	1.3	1.5	110.	.55		
590	810715		6.30	11.2	.70	.11	.97	.15	40.	1.4	1.0	90.	.56		
590	810810		6.23	11.5	.59	.11	.97	.15	M 10.	2.1	1.0	80.	.63		
590	810810	9	6.40	12.0						1.8	1.5	90.	.34		
590	810915		6.54	13.2	.80	.11	1.18	.18	25.	1.5	1.1	125.	.70		
590	810915	9	6.60	15.0						2.2	.5	125.	.40		
590	811013		6.17	12.3	.64	.13	1.13	.17	30.	1.6	1.0	100.	.60		
590	811013	9	6.00	14.0						1.6	.2	90.	.30		
590	811117		6.38	13.6	.70	.14	1.18	.19	40.	1.8	1.2	120.	.70		
590	811117	9	5.80	14.0						1.3	1.2	120.	.40		
590	811216		6.41	15.8	.80	.17	1.55	.20	35.	1.5	1.3	140.	.72		
600	810113		6.55	16.0						1.7	.9	140.	.50		
600	810114	9	6.30	12.7	.70	.13	1.03	.19	10.	1.5	1.6	100.	.77	1.71	
600	810218		6.36	13.5	.73	.10	1.20	.20	30.	1.4	1.4	130.	.73		
600	810218	9	5.50	15.0						2.4	1.6	120.	.76		
600	810317		6.48	15.0	.85	.21	1.56	.24	40.	1.5	1.4	120.	1.02		
600	810317	9	6.60	12.4						2.2	1.6	120.	.93		
600	810407		6.66	15.5	.78	.17	1.54	.25	10.	1.7	1.2	150.	.99		
600	810407	9	6.45	17.6						2.4	.9	120.	1.02		
600	810413		6.44	14.8	.86	.19	1.35	.23	20.	1.7	1.4	135.	.85		
600	810512		6.46	18.5	1.18	.24	1.59	.29	50.	1.9	2.0	155.	.89		
600	810512	9	6.65	19.8						2.3	.7	145.	.85		
600	810519		6.32	13.8	1.01	.19	1.14	.20	35.	1.1	1.7	100.	.67		
600	810616		6.34	13.6	.91	.16	1.10	.18	90.	1.4	1.6	120.	.66		
600	810616	9	6.70	14.0						2.0	1.9	125.	.64		
600	810617		6.43	13.7	.96	.21	1.08	.18	80.	1.2	1.8	125.	.62		
600	810715		6.38	11.5	.70	.11	.98	.15	40.	1.2	1.2	90.	.59		
600	810810		6.17	10.9	.60	.11	.95	.15	20.	1.6	1.0	100.	.55		
600	810810	9	6.70	12.0						2.0	1.4	90.	.32		
600	810915		6.58	12.7	.78	.10	1.16	.18	30.	1.5	1.1	105.	.66		
600	810915	9	6.85	15.0						2.1	1.2	110.	.50		
600	811013		6.22	12.5	.64	.15	1.17	.17	30.	1.5	1.1	100.	.67		
600	811043	9	6.30	14.0						1.1	.3	85.	.30		
600	811117		6.38	13.4	.69	.15	1.19	.19	30.	1.8	1.2	100.	.74		
600	811117	9	6.35	15.0						1.3	.6	130.	.50		
600	811216		6.29	14.3	.72	.16	1.36	.17	45.	1.7	1.4	130.	.60		
610	810317	9	6.66	19.0						1.3	.7	135.	.40		
610	810317		6.48	12.3	.64	.11	1.28	.20	10.	1.3	1.0	80.	.81		
610	810317	9	6.50	13.3						2.2	.4	75.	.77		
610	810407		6.68	13.1	.62	.10	1.41	.21	M 10.	1.5	1.0	20.	.90		
610	810407	9	6.75	14.4						2.2	.7	90.	.77		
610	810512		6.35	17.4						2.0	1.5	90.	.78		
610	810616	9	6.30	12.0						1.5	1.4	67.	.56		
610	810810		6.50	10.0						1.8	1.1	40.	.29		
610	810915	9	6.65	11.0						1.9	.3	35.	.30		
610	811013		5.90	13.0						1.3	.2	40.	.30		
610	811117	9	6.35	12.0						1.2	1.2	190.	.40		
610	811216		7.30	20.0						1.0	.9	70.	.80		
1589	810413		5.80	26.8		.42	1.49	.45	90.	3.0	5.0	150.	.43		
1569	810518		5.46	21.5	1.03	.19	.56	.16	80.	1.8	1.8	40.	.34		
1589	810617		5.85	8.4	.64	.11	.48	.12	70.	1.1	.9	10.	.42		
1592	810317	9	6.30	14.3						2.5	1.8	250.	.50		
1592	810407		6.10	21.2						1.8	2.7	380.	.52		
1592	810413		6.51	51.5	2.50	.63	5.94	.61	130.	3.0	10.0	815.	1.06		
1592	810512	9	6.25	34.0						1.6	5.3	595.	.70		
1592	810518		6.26	26.8	1.29	.39	2.96	.28	100.	1.9	3.8	585.	.75		
1592	810616	9	6.40	68.0						2.8	7.7	2400.	1.78		
1592	810617		7.04	62.9	1.81	1.01	8.10	.76	750.	2.8	7.0	2450.	1.96		
1592	810810	9	6.70	80.0						4.7	9.9	4300.	2.73		
1592	810915	9	6.35	127.0						5.2	8.9	5550.	3.50		
1592	811013	9	5.95	78.0						4.7	5.5	2850.	1.70		
1592	811117	9	5.90	92.0						3.5	7.8	4200.	1.90		
1592	811216	9	6.67	78.0						7.8	7.1	3425.	2.10		
1600	810413		5.43	31.5	2.96	.34	1.48	.50	100.	3.3	6.4	210.	.36		
1600	810617		5.77	8.5	.69	.09	.41	.11	60.	1.2	1.0	30.	.37		
1603	810317	9	6.15	13.5						2.2	1.9	90.	.45		
1603	810407		6.55	14.3						2.2	2.1	90.	.46		
1603	810512	9	5.90	19.8						2.7	3.5	130.	.43		
1603	811013	9	5.75	14.0						1.4	.7	110.	.20		
1604	810218		6.40	12.0						M 1.0	1.6	110.	.30		
1604	810317		5.40	14.0								150.			
1604	810407	9	6.60	14.8						2.1	1.7	150.	.66		
1604	810512		6.35	16.3						2.3	1.9	180.	.76		
1604	810616	9	6.90	27.3						2.3	2.1	315.	1.47		
1604	810616		6.20	18.0						1.5	1.8	250.	.78		
1604	810810	9	6.70	14.0						2.0	1.3	150.	.53		
1604	810915	9	6.80	16.0						2.2	1.2	190.	.50		
1604	811013	9	6.20	19.0						M 1.0	.5	220.	.60		
1604	811117	9	6.30	16.0						1.1	1.2	160.	.50		
1604	811216	9	6.40	13.0						1.3	2.3	120.	.40		
1605	810218		5.40	15.0								120.			
1605	810317	9	6.70	17.3						1.8	1.6	140.	.84		
1605	810407	9	6.30	21.4						1.6	2.4	300.	.76		
1605	810512	9	6.40	18.4						2.2	2.0	110.	.56		
1605	810616	9	6.30	12.0						1.2	1.8	105.	.46		
1605	810810	9	6.60	10.0							.4	150.	.30		
1605	810915	9	6.80	13.0						1.8	1.4	175.	.30		
1605	811013	9	6.25	12.0						M 1.0	.5	55.	.30		
1605	811117	9	6.35	14.0						1.0	.9	125.	.60		
1609	810317	9	6.95	36.2						2.3	1.3	340.	2.25		
1609	810407	9	6.75	42.0						3.9	2.3	300.	3.06		
1609	810512	9	6.55	23.4						2.5	2.7	110.	1.07		
1609	810616	9	6.40	14.0						1.5	1.3	100.	.85		
1609	810810	9	6.60	16.0						1.9	3.8	140.	.88		
1609	810915	9	6.40	31.0						2.9	.2	470.			
1609	811013	9	5.95	19.0						1.4		160.	1.00		
1609	811117	9	6.30	27.0						1.6	.5	190.	1.70		
1609	811216	9	10.10	75.0						3.5	2.7	225.	5.70		
2590	810518		5.14	11.0	.76	.13	.40	.12	115.	1.7	1.1	120.	.29		
2590	810617		5.42	8.7	.56	.05	.42	.11	95.	1.5	.7	30.	.30		
2593	810413		5.89	22.7	1.98	.21	1.35	.37	90.	2.8	3.8	190.	.42		
2593	810518		5.39	9.3	.68	.13	.43	.10	90.	1.3	1.0	70.	.33		
2593	810617		5.82	8.3	.59	.04	.49	.11	70.	1.5	.8	10.	.33		
2595	810413		6.12	21.5	1.61	.25									





Kvantitative planteplanktonprøver samlet i Byglandsfjord og Hartevåtn  
august 1980 og 1981. Blandprøver 0-10 m dyp.

Volumene gitt i  $\text{mm}^3/\text{m}^3$

Antallet gitt i  $10^3/1$  (x gjelder kolonier)

DATO	1980				1981			
	BYGLANDSFJORD		HARTEVATN		BYGLANDSFJORD		HARTEVATN	
	11. august	11. august	11. august	11. august	10. august	11. august	11. august	11. august
TAXON	ANT.	VOL.	ANT.	VOL.	ANT.	VOL.	ANT.	VOL.
<u>CYANOPHYCEAE</u> (blågrønnalger)								
Merismopedia tenuissima	50	1,5	93	2,8	268	12,1	6	9,3
<u>CHLOROPHYCEAE</u> (grønnalger)								
Chlamydomonas sp.			3	0,3	25	2,5		
Dictyosphaerium pulchellum v. minimum	25	1,5	16	0,9				
Elaktohrix gelatinosa			8	0,2				
Gloecystis sp.			5	1,8				
Monoraphidium minutum	3	0,2	36	2,7	42	1,7		
Oocystis submarina v. variabilis	3	0,2	36	2,7	265	7,9	36	1,1
Paramastix conifera					2	0,4		
Scourfieldia sp.	19	0,5	8	0,2	113	2,8	31	0,8
Ubest. coccoide grønnalger (Chlorella)	31	1,6	81	4,0	200	22,1	9	1,0
<u>CHRYSTOPHYCEAE</u> (gulalger)								
Bitrichia chodatii	5	0,5	8	0,8	17	1,7	23	2,3
Chrysocromulina sp.	14	0,6	12	0,5				
Chrysoikos skujai	3	0,2			6	0,3	12	0,6
Craspedomonader	5	0,3			37	2,4		
Cyster av chrysophyceae			18	1,2			6	1,1
Dinobryon crenulatum	20	2,5			6	0,9	8	1,3
Kephyrion spp.	11	0,5	8	0,4	3	0,2	8	0,4
Pseudokephyrion sp.	11	1,1						
Steixomonas dichotoma	8	0,5						
Ubest. chrysofycé	30	1,9	5	0,3	5	0,3	23	1,5
Små chrysoomonader	234	15,2	159	10,3	459	29,9	182	11,8
Store chrysoomonader	22	7,1	37	12,1	33	10,6	20	6,6
<u>BACILLARIOPHYCEAE</u> (kiselalger)								
Cyclotella sp. (d-5-6 m)	11	0,8	8	0,6				
Synedra sp.			3	0,9				
<u>CRYPTOPHYCEAE</u>								
Cryptomonas spp. (l=24-26 m)			1,5	2,9	3	6,2		
Ubest. cryptomonader			1,5	0,9	3	2,0		
<u>DINOPHYCEAE</u> (fureflagellater)								
Gymnodinium cf. lacustre	6	1,9			39	11,7	8	2,3
Peridinium inconspicuum	8	11,7	3	4,7	3	3,7	3	3,7
Ubest. dinoflagellat	8	1,9	8	1,9	65	9,8	14	2,1
$\mu$ -alger	2130	21,3	2633	26,3	2143	21,4	2941	29,4
TOTAL VOLUM		81,7		80,8		150,6		66,2



VEDLEGG 5B

Begroing i Otra 11. august 1981

	Hartev.	Hoslemo	Valle	Ose bro	Nederst i Byglandsfj.	Vennesla	Vigeland
<u>Blågrønnalger - Cyanophyceae</u>							
Chamaesiphon curvatus Nordst.		xx					
Cyanophanon mirabile Geitler			xx				
Homoesothrix nordstedtii (Born. et. Flan)							
Komarek et Kann	xx	xxx			xx		
Scytonema mirabile (Dillw.) Born.					xxx		
Stigonema mamillosum (Lyngb.) Ag.	xxx	xx		xxx		xxx	
Tolypothrix distorta var. penicillata (Ag.) Koss.			xx				
<u>Grønnalger - Chlorophyceae</u>							
Binuclearia tatrana wittrock	xxx				x	xxx	
Bulbochaete sp.	xx		xxx			x	
Cosmarium sp.							
Hormidium rivulare Kütz.							x
Microspora cf. palustris Wichim.		xxx	xxx				xxx
M.cf. palustris var. minor Wichim.							
Mougeotia sp. 7 µ						x	
Mougeotia sp. 10-13 µ						xxx	x
Mougeotia sp. 20-23 µ						xx	
Oedogonium sp. 9 µ	x						
Staurastrum sp.							
Zygnema sp. 17-19 µ					xxx	xx	
<u>Kiselalger - Bacillariophyceae</u>							
Eunotia cf. sudetica (O.Müll.) Hust. erw.						xx	
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	xxx	xx	x	x	x	xx	
<u>Gulalger - Chrysophyceae - dekn.grad</u>							
Hydrurus foetidus Trevisan		xxx					
<u>Rødalger - Rhodophyceae - dekn.grad</u>							
Batrachospermum sp.						xxx	
<u>Heterotrof vekst-Bakterier og sopp</u>							
Fusarium aquaeductuum Lager.							xxx
<u>Moser - Bryophyta - dekn.grad</u>							
Blindia acuta (Hedw.) B.C.G.			xxx				
Dicranum sp.				xxx			
Fontinalis cf. hypnoides							xxx
Gymnostomum aeruginosum Sm.	xxx						
Marsupella emarginata (ehrh.) Dum.	xxx			xxx	xxx		
Nardia cf. compressa (Mook.) Gray		xxx					
Scapania undulata (L.) Dum.			xxx			xxx	xxx

VEDLEGG 5C

Bunndyr i Otra. Antall individer innsamlet med bunndyrhåv (250 ) i 3x1 min. på hver stasjon 11. og 12. august 1982

Dyregrupper	Utløp Hartevatn	Hoslemo	Valle	Ose bro	Utløp Byglandsfjord	Vennesla	Vigeland
Rundorm (Nematoda)	10						
Fåbørsteormer (Oligookastae)	20	30	20	50	20		180
Igler (Hirudinea)							10
Småkreps (Eutomostraca)	70						
Midd (Hydracarina)		40	90	10		140	20
Springhaler (Collembola)	40						
Dognfluer, larver (Ephemeroptern)		20	10	20			
Steinflue, larver (Plecoptera)		30	110	10	20	40	
Vårfluer, larver (Trichoptera)	10		550		10	230	
Fjærmygg, larver (Chironomidae)	270	400	610	410	190	660	1230
Knott, larver (Simuliidae)	10		110				
Biller, larver (Coleoptera)							50
Biller, larver (Coleoptera)							20
Landinsekter, larve							10
Landinsekter, imago			60				
<b>Totalt antall dyr</b>	<b>430</b>	<b>520</b>	<b>1560</b>	<b>500</b>	<b>240</b>	<b>1070</b>	<b>1530</b>
<b>Antall grupper</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

VEDLEGG 5D

Bunndyr i Otra. Antall individer innsamlet med bunnhov (250 m) i 3x1 minutt på hver stasjon 23. juni 1981.

LOKALITET	Vennesla	Vigeland	Kvarstein	Hagen	Skråstad
BUNNDYR					
Rundmark (Nematoda)			60	40	
Fåbørstemark (Oligochaetae)	20	80	10	790	40
Igler (Hirudinea)				10	
Midd (Hydracarina)	80		10		
Dognfluellarver (Ephemeroptera)					10
Steinfluellarver (Plecoptera)	50	10	50		10
Vårfluellarver (Trichoptera)	30		20		10
Fjærmygglarver	2230	5510	3490	1380	4820
Knott (Simuliidae)	180	10			
lovinger div. (Diptera)					10
Vannbiller, larve (Coleoptera)		10	20	10	20
Vannbiller, imago (Coleoptera)		50	90	40	60
<b>Totalt antall</b>	<b>2490</b>	<b>5670</b>	<b>3750</b>	<b>2280</b>	<b>4990</b>
<b>Antall grupper</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

VEDLEGG 5E

Fisk fra Otra. Elektrofiske

Dato	Lokalitet	Tid min	Fiskeslag	Lengde mm	Vekt g
23/6	Venneslafjorden  utløp	20	Aure	26	
		"	"	27	
		"	"	25	
		"	"	29	
		"	"	28	
		"	"	30	
		"	"	26	
		"	"	25	
		"	"	27	
		"	"	29	
		"	"	87	
		"	"	62	
		"	"	67	
		"	"	60	
		"	"	66	
		"	"	65	
		"	"	70	
"	"	77			
"	"	67			
"	"	60			
"	"	70			
"	"	75			
"	"	73			
23/6	Hagen	40	A1	660	600
		"	"	310	50
		"	"	380	80
		"	"	360	80
		"	"	380	100
		"	"	430	160
		"	"	360	70
		"	"	430	160
		"	"	370	100
		"	"	220	20
"	"	220	20		
"	Niøye	100	10		
6/10	Vigeland	90	Aure	450	1000
		"	"	280	240
		"	Laks	640	2600
9/12	Vigeland	60	Bekkerøye	400	920
		"	"	370	730
		"	"	290	320
		"	Aure	220	130



## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør  
grunnvann  
vassdrag og fjorder  
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

**gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.**

**registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.**

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

**over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.**

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)  
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)  
Norsk institutt for luftforskning (NILU)  
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)  
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.