

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Rapportnummer: 0-80002-08
Undernummer: VI
Løpenummer: 1653
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Øvre Otra. Undersøkelse av terskelbasseng i Valle 1983. Overvåkingsrapport 146/84	Dato: 5. juni 1984
Forfatter(e):  Eva Boman Rolf Høgberget Randi Romstad Else-Øyvor Sahlqvist	Prosjektnummer: 0-80002-08
	Faggruppe:
	Geografisk område: Aust-Agder
	Antall sider (inkl. bilag): 46

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

Ekstrakt: Elvestrekningen forbi Valle i Øvre Otra har sterkt redusert vannføring på grunn av regulering for elektrisk kraft. På denne strekningen er det bygget en rekke terskler. Tre av terskelbassengene er undersøkt med hensyn på resipientforhold og tilslamming. Resultatene viser næringsfattige forhold og liten fare for eutrofiering. Det er imidlertid påvist mulighet for betydelig sedimentering av partikulært materiale. Dette kan medføre tilgroing av planter i terskelbassengene.
---

4 emneord, norske: Statlig program
1. Overvåkingsprosjekt 146/84
2. Rutineundersøkelser 1983
3. Øvre Otra
4. Valle

4 emneord, engelske: Monitoring
1. Otra
2. Hydroelectric power
3. Weirs
4. Valle

Prosjektleder:

*Eva Boman*

Divisjonssjef:

*Per Bie Mikkelsen*

ISBN 82-577-0823-2

For administrasjonen:

*J. E. Samdal*

*Lars Ouenen*



# Statlig program for forurensningsovervåking

O - 80002-08

ØVRE OTRA

UNDERSØKELSE AV TERSKELBASSENG

I VALLE 1984

Grimstad, 5. juni 1984

Forfattere: Eva Boman

Rolf Høgberget

Randi Romstad

Else-Øyvor Sahlqvist

For administrasjonen:

John Erik Samdal

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 Otteraaens Brukseierforening. Det faglige arbeidet koordineres av Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

Overvåkingsprogrammet for Otra består i rutinemessige kjemiske og biologiske undersøkelser samt spesielle undersøkelser knyttet til øvre og nedre Otra. I 1983 var terskelbassengene i Valle valgt som spesiell undersøkelse i Øvre Otra. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i den foreliggende rapporten. Undersøkelsen er fullført ved NIVA Sørlandsavdelingen med Eva Boman som ansvarlig. Rolf Høgberget har deltatt i kjemisk og biologisk prøveinnsamling og foretatt analyse og beskrivelse av dyreplankton. Randi Romstad har analysert og beskrevet begroing. Else-Øyvor Sahlqvist har analysert og beskrevet planteplankton.

Valle kommune, teknisk etat, har hjulpet med prøvetaking og takkes for godt samarbeid i 1983. Brokke kraftverk har skaffet vannføringsdata. De kjemiske analysene er utført ved Aust-Agder fylkeslaboratorium for vannanalyser.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	3
INNLEDNING	4
UNDERSØKELSE SOPPLEGGET - METODER	7
OMRÅDEBESKRIVELSE	10
<u>Beliggenhet, naturforhold</u>	10
<u>Menneskelige aktiviteter, arealutnyttelse</u>	10
<u>Terskelbassengene</u>	11
RESULTATER	15
<u>Meteorologi og vannføring</u>	15
<u>Fysisk-kjemiske forhold</u>	15
<u>Begroing</u>	20
<u>Planteplankton</u>	22
<u>Planteplanktonets primærproduksjon</u>	26
<u>Dyreplankton</u>	28
<u>Sedimentering</u>	29
DISKUSJON	33
REFERANSER	35
VEDLEGG	38

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

1. Øvre Otra er sterkt regulert for produksjon av elektrisk kraft. I følge manøvreringsreglementet er minstevannføringen gjennom Valle  $3\text{m}^3/\text{s}$  om sommeren og  $2\text{m}^3/\text{s}$  om vinteren. I et normalår er midlere vannføring  $10\text{m}^3/\text{s}$  ved Valle VM.
2. I Valle er det bygget en rekke terskler for å opprettholde vannspeilet i elveleiet. I 1983 er det foretatt en undersøkelse for å vurdere tersklernes innflytelse på resipientforhold og tilslamming.
3. De undersøkte tersklene er fra 2 til 4 m dype. Den teoretiske oppholdstiden er 7 timer, 18 timer og 2,4 døgn for henholdsvis Svårtie, Halland og Flåren ved vannføring  $3\text{m}^3/\text{s}$ . I 1983 var vannføringen omlag det dobbelte av vannføringen i et normalår.
4. I undersøkelsesperioden er det ikke påvist eutrofieringstendenser. Både de fysiske-kjemiske forhold, begroing, planteplankton, primærproduksjon og dyreplankton tyder på næringsfattige (oligotrofe) forhold.
5. I en tørr sommer vil innholdet av næringsemner i vannet kunne øke noe, men det vil neppe bli øket algevekst i vannmassen. Øket innhold av næringssalter vil først og fremst medføre tilgroing av høyere planter.
6. Sedimentfellene i bassengene mottok partikulært materiale tilsvarende mellom 2000 og 4000 g tørrstoff pr.  $\text{m}^2$  i perioden februar - oktober. Dette indikerer at det kan skje en betydelig tilslamming i terskelbassengene. Øket mengde slam medfører større mulighet for etablering av høyere planter.
7. Eventuelle tiltak i forbindelse med skjøtsel av terskelbasseng bør i første rekke gå ut på å hindre tilslamming. De mest aktuelle metodene synes å være:
  - Fjerning av finere sedimenter der det er mulig å komme til med maskiner.
  - Redusere erosjon i nærområdene til vassdraget.
  - Manuell fjerning av høyere vegetasjon.

## INNLEDNING

Nesten alle former for vannkraftutbygging fører til at deler av vassdraget får redusert sin vannføring. For å motvirke de uheldige effektene ved et "tørrelagt" elveleie er det blitt vanlig å bygge terskler på de elvestrekningene hvor vannføringen blir drastisk redusert. Det blir dermed opprettholdt en tilnærmet konstant vannstand selv ved et lite tilsig.

Tersklene skal tjene en rekke formål. Utseende spiller en stor rolle, ved at et vannspeil virker positivt i landskapsbildet. I tillegg kommer ønsket om å holde et rimelig vannvolum i elveleiet for jordbruksvanning, badekulper m.v. En viss vannstand i elveleiet er også nødvendig for å opprettholde grunnvannstanden av hensyn til jord- og skogbruk samt brønner i nærområdet. Videre kommer ønsket om å opprettholde et organismeliv, hvorav betydningen av fiskeproduksjonen og utøvelsen av fisket står sentralt.

Ved bygging av terskler innfører man en helt ny miljøfaktor ved at vannmassen i terskelbassengene får forlenget sin oppholdstid. Elvemiljøet forandres og blir mer likt det vi finner i grunne innsjøer med større eller mindre gjennomstrømming av vann. Det nye miljøet får følger for både de fysiske-kjemiske og biologiske forhold i terskelbassengene i elveleiet nedenfor. I NVE-Vassdragsdirektoratet er det gjennomført et forskningsprosjekt som belyser terskelbassengenes innvirkning på kjemiske og biologiske forhold i regulerte vassdrag (Mellquist 1976).

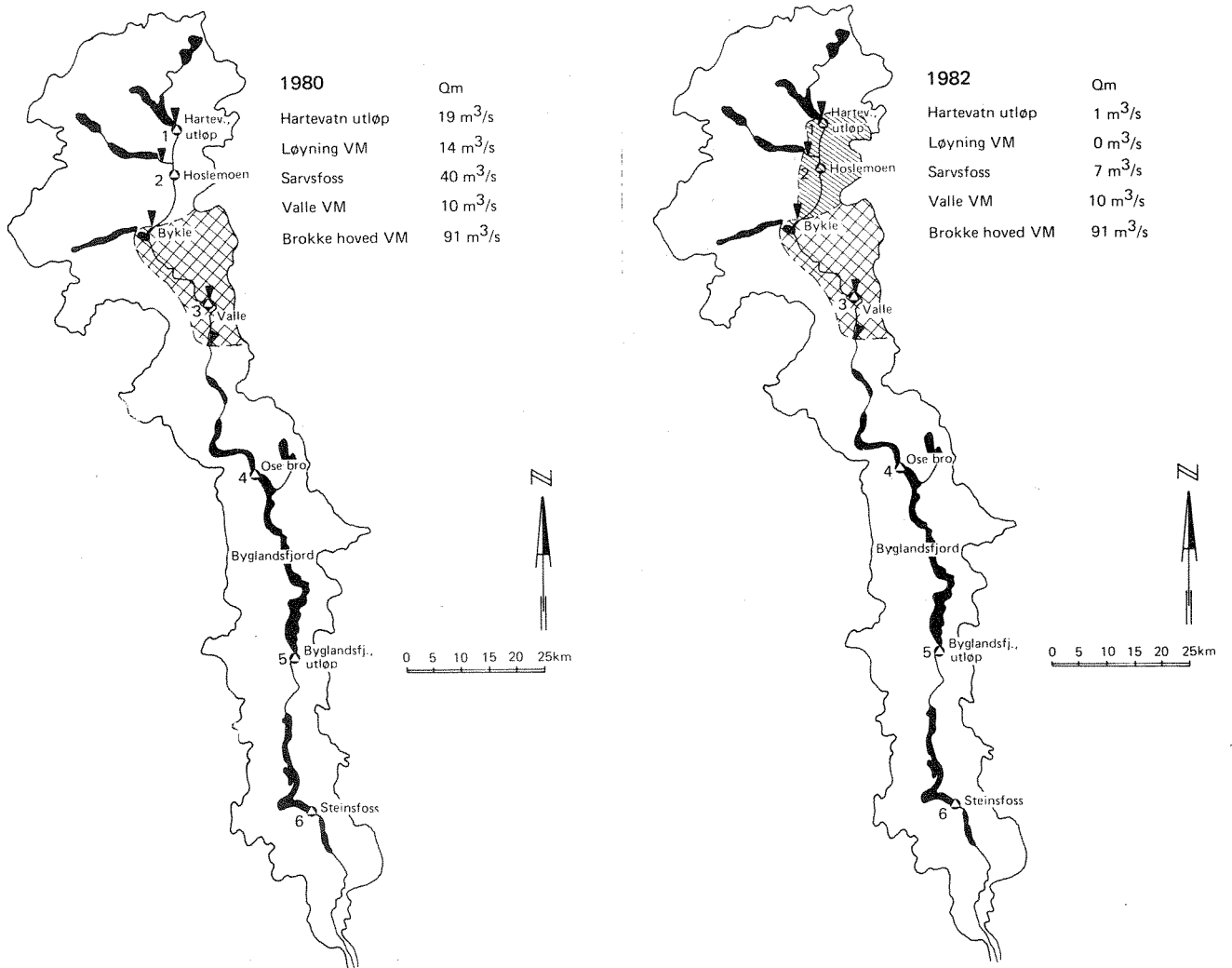
En del av de effektene som skyldes terskelbyggingen er ikke alltid gunstige sett fra brukerinteressene i vassdraget. Ved at vannhastigheten blir redusert, øker sedimentasjonen av partikulært materiale i bassenget. Som en følge av tilslammingen øker begroingen av høye planter. På grunn av liten fortynnings- evne er vannmassen utsatt for eutrofiering i forbindelse med lokal avrenning fra bebyggelse og jordbruksland.

På elvestrekningen forbi Valle har Otra fått sterkt redusert vannføring som følge av vannkraftutbygging gjennom flere byggetrinn (figur 1). I 1964 ble det bygget et "takrennesystem" som tok inn på tunnel avrenning fra Botsvann og bekkene på vestsiden av Otra. Middelvannføringen ved Valle ble dermed redusert fra  $78 \text{ m}^3/\text{s}$  til  $19 \text{ m}^3/\text{s}$  (Rørslett et al., 1981). I 1977 ble middelvannføringen ytterligere redusert til  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  da tunnelen Sarvsfoss - Botsvann ble tatt i bruk. I oktober 1983 ble Vatndalsvatn tatt i bruk som flerårsmagasin. Otteraaens Brugseierforening opplyser at det siste byggetrinnet ikke vil influere nevneverdig på middelvannføringen gjennom Valle, men de største flomtoppene vil bli dempet. Den konsesjonspålagte minstevannføringen ved Valle VM er  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  om sommeren og  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  om vinteren.

På strekningen mellom Røysland og Flårenden er det bygget 17 terskler. Tilslammingen og den økte planteveksten i disse terskelbassengene oppleves som en ulempe for befolkningen i Valle ved bading (oppvirvling av slam) samt ved utøvelse av fiske. Data fra den rutinemessige overvåkingsundersøkelsen viser at Otra ved Valle tidvis har høyere innhold av nærings-salter enn på målepunktene ovenfor og nedenfor Valle. (Grande et al 1982, Wright et al 1983.)

Denne undersøkelsen går ut på å påvise eventuelle eutrofierings-tendenser på elvestrekningen ved Valle. I tillegg blir sedimenteringen av partikulært materiale omhandlet.

Ideelt sett burde undersøkelsen vært utført i en periode med mest mulig minstevannføring. Dette ville vise maksimale virkninger av de forurensninger som tilføres elva. I stedet fikk vi en undersøkelsesperiode med uvanlig stor vannføring. Undersøkelsen er derfor supplert med en teoretisk vurdering av forurensningsbelastningen i vassdraget.



Figur 1. Reguleringsinngrep i øvre Otra. Skraverte felt er lokalnedbørfelt til de strekningene som har sterkt redusert vannføring i dag (1982).  $Q_m$  er middel vannføring.

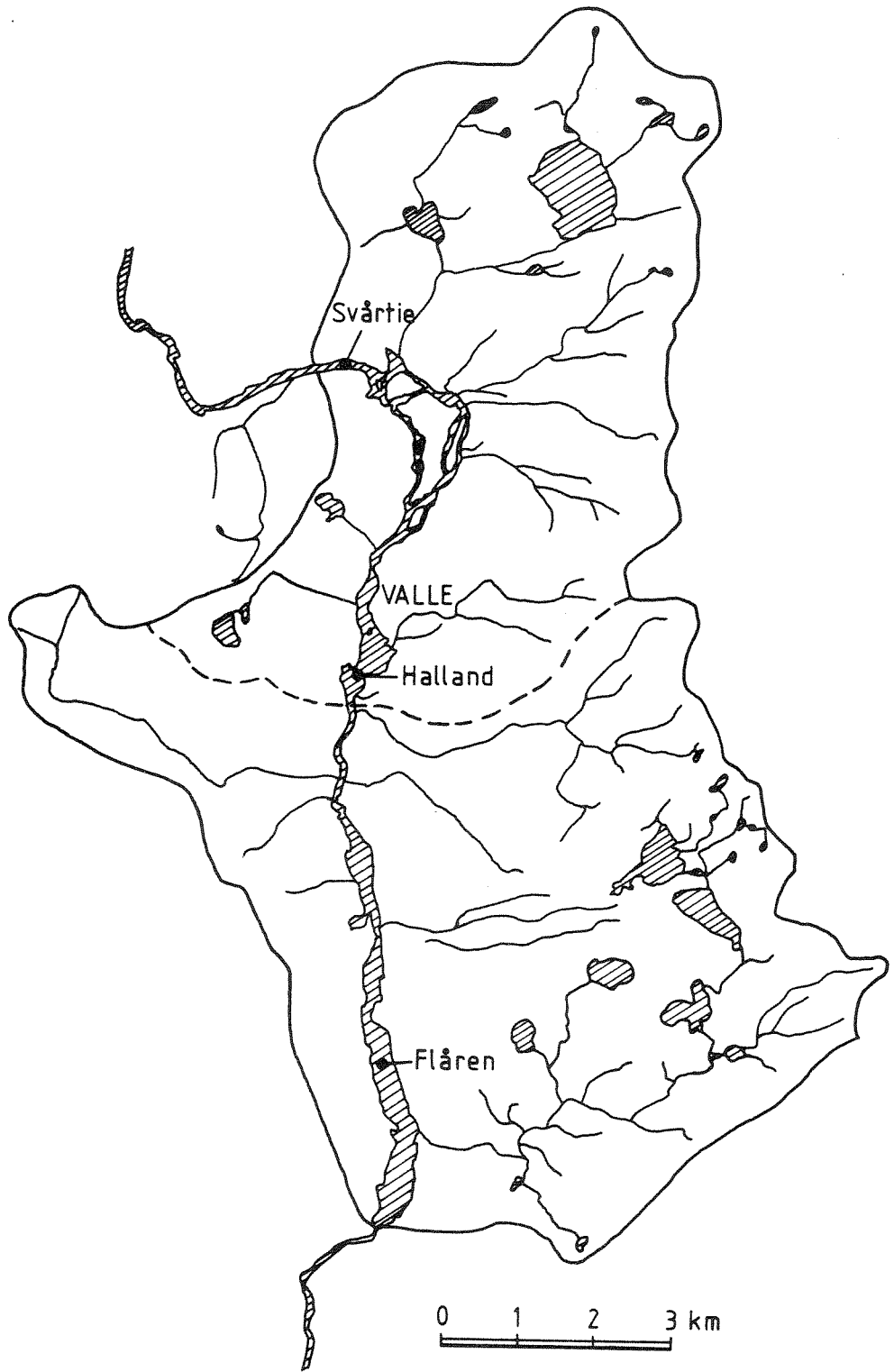


## UNDERSØKELSE SOPPLEGGET - METODER

Prøveinnsamling ble foretatt i 1983 i de tre terskelbassengene Svårtie, Halland og Flåren (figur 2). Hovedstasjonen er lagt til Flåren nedstrøms Valle tettsted. Det er forventet at eventuelle eutrofieringstendenser vil slå mest ut i dette bassenget. Som referanse er valgt Svårtie som er det bassenget ovenfor Valle sentrum med antatt største dyp og dermed størst innsjø-preg. Halland-bassenget ved Valle tettsted mottar utslippet fra Valle renseanlegg. Utslipet går til en dyprenne i bassenget 150 - 200 m ovenfor damkronen. Det ble regnet som sannsynlig at utslippet blir ført via denne dyprennen ut av Halland-bassenget uten videre innblanding i dette bassenget.

Vannprøver for fysisk-kjemisk analyse er tatt i overflaten (0,5 m) og nær bunnen i bassengene. Ved samme temperatur i hele vannsøylen ble prøvene slått sammen til en blandprøve. På prøvedager med tilløp til en temperatursjiktning ble overflate- og dypvannsprøvene analysert hver for seg. De kjemiske analysene er utført i henhold til Norsk Standard.

For måling av sedimenteringshastighet av partikulært materiale er det satt ut sedimentfeller i alle tre terskelbassengene. En sedimentfelle består av to parallelle sylindere av plexiglass med diameter 5 cm og lengde 50 cm. Teknikken er beskrevet i Blomqvist og Håkanson (1981). Sylindrene ble montert med åpningene ca 1 m over bunnen. På grunn av terskelbassengenes beskjedne dyp, ble det kompensert for fellenes høyde over bunnen under utregningen av sedimenteringshastigheten. I Svårtie er det regnet med et tillegg på 25 % til de målte verdiene, og i Halland og Flåren et tillegg på 50 %. På grunn av mineralisering av det organiske materialet bør fellene tømmes så ofte som mulig, minst hver 3. uke (Bloesch & Burns 1979). Av praktiske og sikkerhetsmessige grunner var ikke dette alltid mulig å få gjennomført. Det er ikke korrigert for feilkilder ved at sedimentfellene sto lenge ute. Det sedimenterte materialet er filtrert gjennom glassfiberfiltre av typen Whatman GF/C. Tørrstoffinnholdet er bestemt etter 2 timers tørking ved 100°C, og andelen av organisk materiale er bestemt etter gløding



Figur 2. Oversiktskart over Otra på strekningen Svårtie - utløp Flåren. Målestasjonene er inntegnet.

i 2 timer ved 550°C.

Begroingsprøvene er for det meste tatt som skrap fra sedimentfellenes bøyer på ca 1 m dyp. På grunn av tilslammingen i bassengene var det vanskelig å finne et egnet naturlig substrat.

Prøvene for planteplankton ble fylt på 100 ml brune medisinflasker og konservert med 1 ml Lugol's løsning (tilsatt iseddik). Før analysing av planteplanktonmaterialet ble innholdet i flaskene homogenisert ved risting.

10 ml av prøvevolumet ble sedimentert i et tellekammer og analysert med hensyn på artssammensetning og individantall som beskrevet av Utermöhl (1958).

For hver planktonart ble det beregnet et spesifikt volum (ved målinger av en del enkeltindivider og sammenlikning med kjente romfigurer). På grunnlag av det spesifikke volum for hver art og individantall pr. volumenhet vann er det ved hvert prøvetakingstidspunkt beregnet totalvolum av planteplankton og den prosentvise sammensetningen av algegruppene i forhold til totalvolumet.

Planteplanktonets primærproduksjon er målt med C-14 metoden beskrevet av Vollenweider (1969). Omregning til dagsproduksjon og årsproduksjon er gjort etter eget EDB-program (Faafeng et al. 1982). I utregningen av primærproduksjonen inngår bl.a. innholdet av uorganisk karbon (UOC). Ved  $\text{pH} \geq 6,4$  er denne verdien beregnet på bakgrunn av alkalinitet, surhetsgrad og ledningsevne (Golterman 1969). Tersklene i Valle hadde imidlertid periodevis surere vann enn  $\text{pH} 6,4$ . I disse tilfeller er innholdet av UOC estimert på bakgrunn av de målte/beregnete verdier og løseligheten for karbondioksyd i vann.

Prøver for bestemmelse av dyreplankton er tatt ved hovtrekk med planktonhov med maskevidde 95  $\mu$ . Hoven ble trukket horisontalt på ca 1 m dyp ca 10 - 20 m gjennom vannet for hver prøve.

## OMRÅDEBESKRIVELSE

### Beliggenhet, naturforhold

De undersøkte tersklene ligger innenfor en elvestrekning på 20 km i Valle kommune, se figur 2.

Avstanden fra havet er 156-170 km, og høyden over havet er mellom 275 og 330 m. Det lokale nedbørfeltet mellom Svårtie og Flårens utløp er 84 km<sup>2</sup>.

Berggrunnen i området består av gneis og granitt. Barskog og blandingsskog er vanlig i de lavere partiene mot elva. Oppe i dalsidene er løvskogen dominerende. I dalbunnen danner løsmasser en flate som er velutnyttet som jordbruksareale.

### Menneskelige aktiviteter, arealutnyttelse

Opplysninger vedrørende menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet er dels hentet fra Rørslett et al (1981), dels fra teknisk etat i Valle kommune. Tabell 1 viser arealfordelingen i det lokale nedbørfeltet.

Tabell 1. Arealfordeling i lokalfeltet Svårtie - Flåren.

	km <sup>2</sup>	%
Skog	37	45
Dyrka mark	7	8
Grunnlendt, annet	39	47

Ved arealberegningen er det ikke tatt hensyn til reguleringen, hvor deler av feltet i vest er ledet bort. Den prosentvise andelen av dyrka mark er i virkeligheten større enn 8 %. Jordbruksarealet består for det meste av eng og beite, samt en del for kornproduksjon.

Mesteparten av befolkningen er konsentrert til området i og omkring Valle. Fast bosetting tilsvarer omlag 700 personer. Av turistanlegg finnes et hotell, et motell med campingplass og ca 135 hytter. Omlag 400 personer er tilknyttet det kommunale renseanlegget i Valle, inkludert hotellet, motellet med campingplass og ca 85 av hyttene.

Renseanlegget utfører biologisk-kjemisk rensing (simultanfelling). Tilknytningen på 400 p.e. tilsvarer maksimal belastning i forhold til dimensjoneringen.

Driftsresultater for Valle renseanlegg er stillet til rådighet av miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder. I perioden mars 1982 - januar 1984 varierte renseseffekten m.h.p. fosfor mellom 60 og 90 %, midlere renseseffekt var 80 %. Driftsresultatene er oppført i tabell 9 i vedlegget.

### Terskelbassengene

Dybdekart over terskelbassengene er vist i figur 3. På bakgrunn av dybdekartet er det foretatt volumberegninger av bassengene samt beregning av teoretisk oppholdstid ved minstevannføring sommer og vinter. Resultatene er vist i tabell 2.

Tabell 2. Volum av de undersøkte tersklene i Valle.  
Teoretisk oppholdstid ved minstevannføring.

	Svårtie	Halland	Flåren
Volum, m <sup>3</sup>	70 000	197 000	620 000
Teoretisk oppholds- tid v/3 m <sup>3</sup> /s	7 t	18 t	2,4 d
Teoretisk oppholds- tid v/2 m <sup>3</sup> /s	10 t	27 t	3,6 d

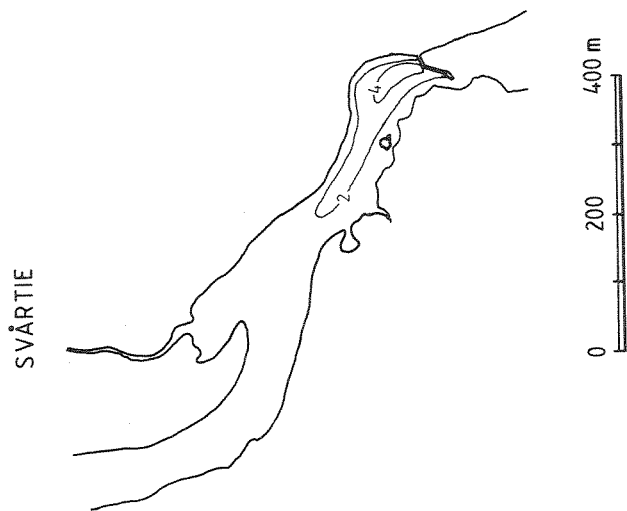
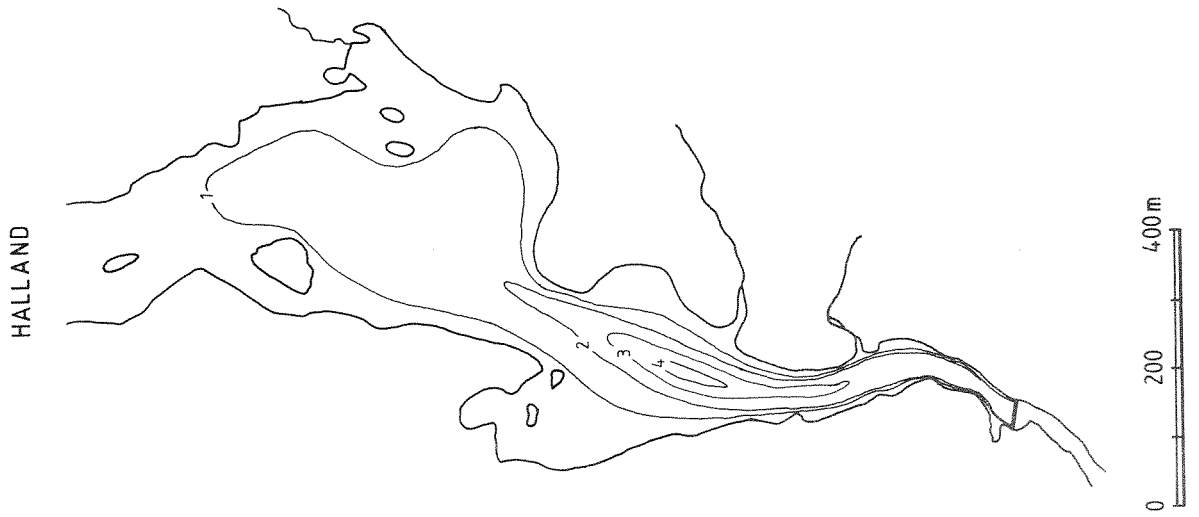
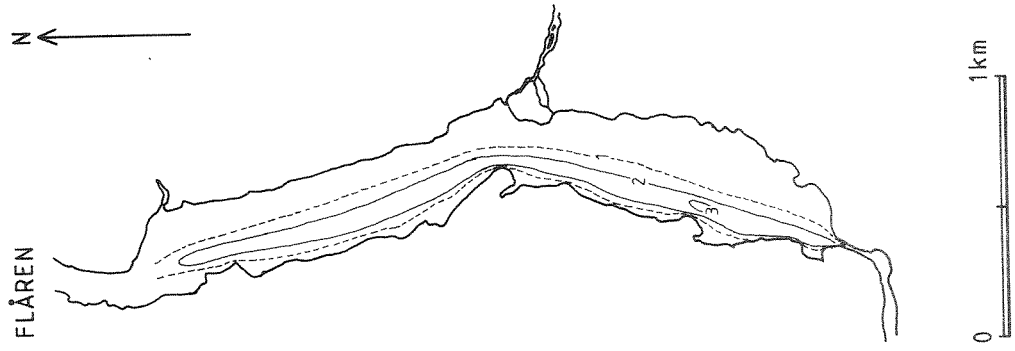
### Tilførselsberegninger

Det er antatt at fosfortilførslene er begrensende for produksjon i vassdraget. Beregnede fosfortilførsler til elvestrekningen mellom Svårtie og Flårens utløp fremgår av tabell 3.

Tabell 3. Fosfortilførsler fra menneskelige aktiviteter på strekningen Svårtie - utløp Flåren.

Kilder	Beregnings- grunnlag	Tilførsel	Konsentrasjons- økning ved v.f. 3 m <sup>3</sup> /s
Valle renseanlegg	Driftsresultater kfr. vedlegg 2	5,6 mgP/s	1,9 µgP/l
Befolkning i spredt bebyggelse	2,5 gP/p·d	8,7 mgP/s	2,9 µgP/l
Jordbruksareale inkl. husdyr 1)	60 kg P/år·km <sup>2</sup>	13,3 mgP/s	4,4 µgP/l

1) Ref.: Vennerød 1984.



Figur 3.  
Dybdekart av terskel-  
bassengene Svårtie,  
Halland og Flåren.

Tabellen viser at renseanlegget gir en relativt beskjeden fosforøkning til vassdraget. Det største fosforbidraget kommer fra jordbruksarealet. Beregning av avrenning fra jordbruksarealer er imidlertid svært usikker og avhenger av flere faktorer som f.eks. nedbør og typen jordbruksaktivitet.



## RESULTATER

### Meteorologi og vannføring

På grunn av variasjoner i nedbørintensitet og vannføring vil vannkvaliteten i vassdraget variere selv uten forurensning. Meteorologi og vannføring er derfor viktige faktorer for vurdering av vannkvaliteten. Erosjonsaktivitet i nedbørfeltet og fortykning av forurensningskomponenter er her sentrale faktorer.

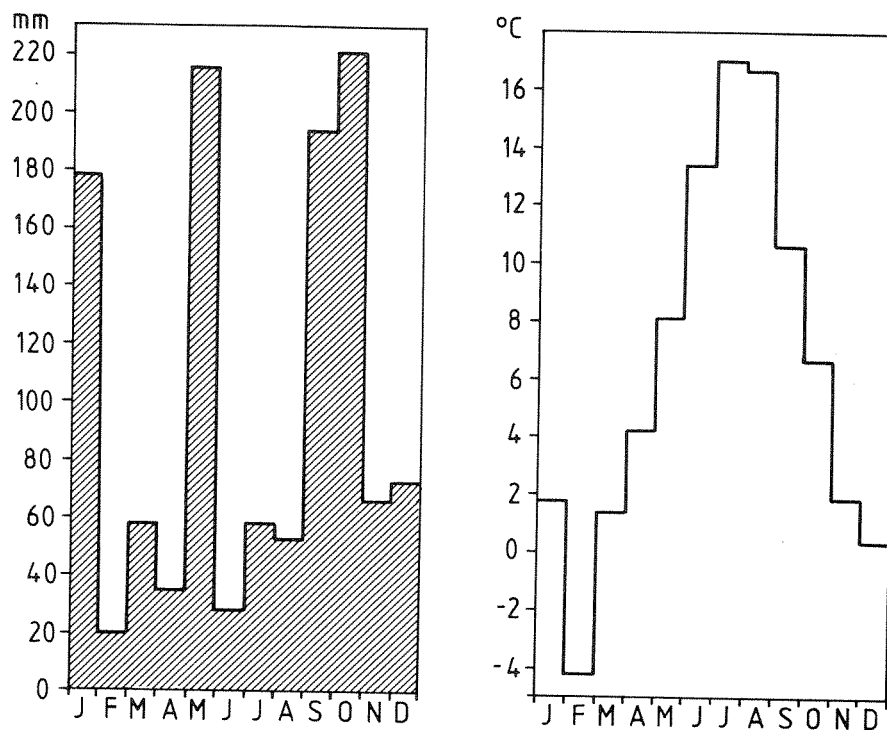
I figur 4 er nedbør og temperatur angitt for de meteorologiske målestasjonene på henholdsvis Homme og Byglandsfjord. Valle ligger i regnskyggen av fjellene i vest. Årlig nedbørhøyde er normalt ca 1 000 mm. Nedbørhøyden i 1983 lå nær det normale, men fordelingen var sterkt konsentrert til 3 perioder; januar, mai og september-oktober.

Vannføringen ved Valle VM i 1983 er vist i figur 5. Gjennom det meste av sommeren var vannføringen uvanlig stor, dels på grunn av store nedbørmengder og dels på grunn av snøsmelting i fjellet. August var eneste sommermåned med en lengre periode med minstevannføring.

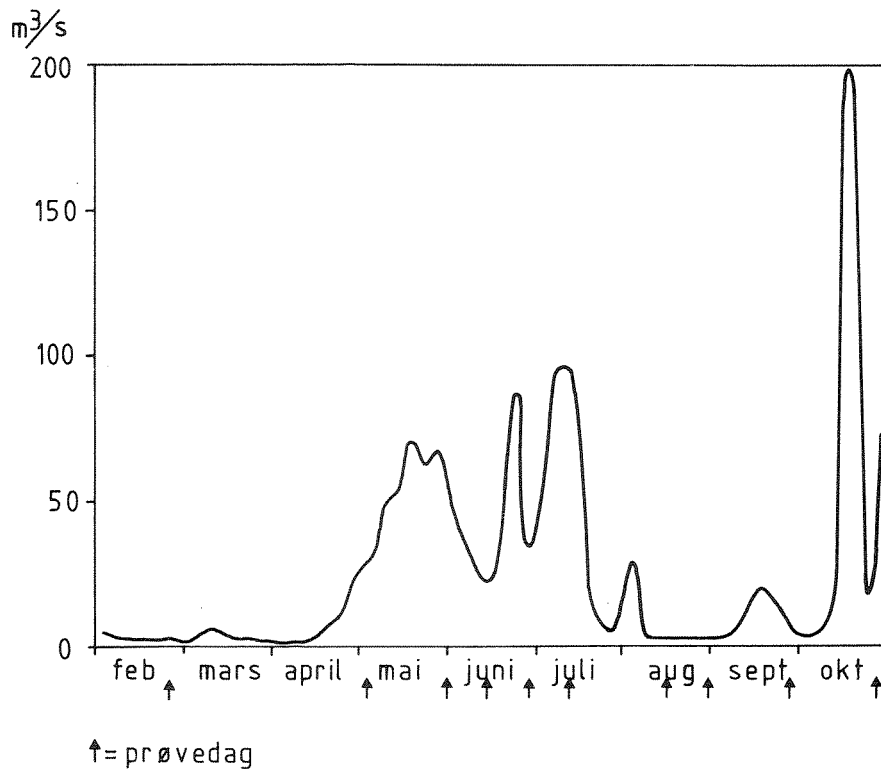
Middelvannføringen ved Valle VM for hele året var på  $22 \text{ m}^2/\text{s}$ . I vekstperioden (mai - september) var midlere vannføring  $33 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dette er en betydelig forskjell fra et normalår hvor midlere vannføring er  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Fysisk-kjemiske forhold

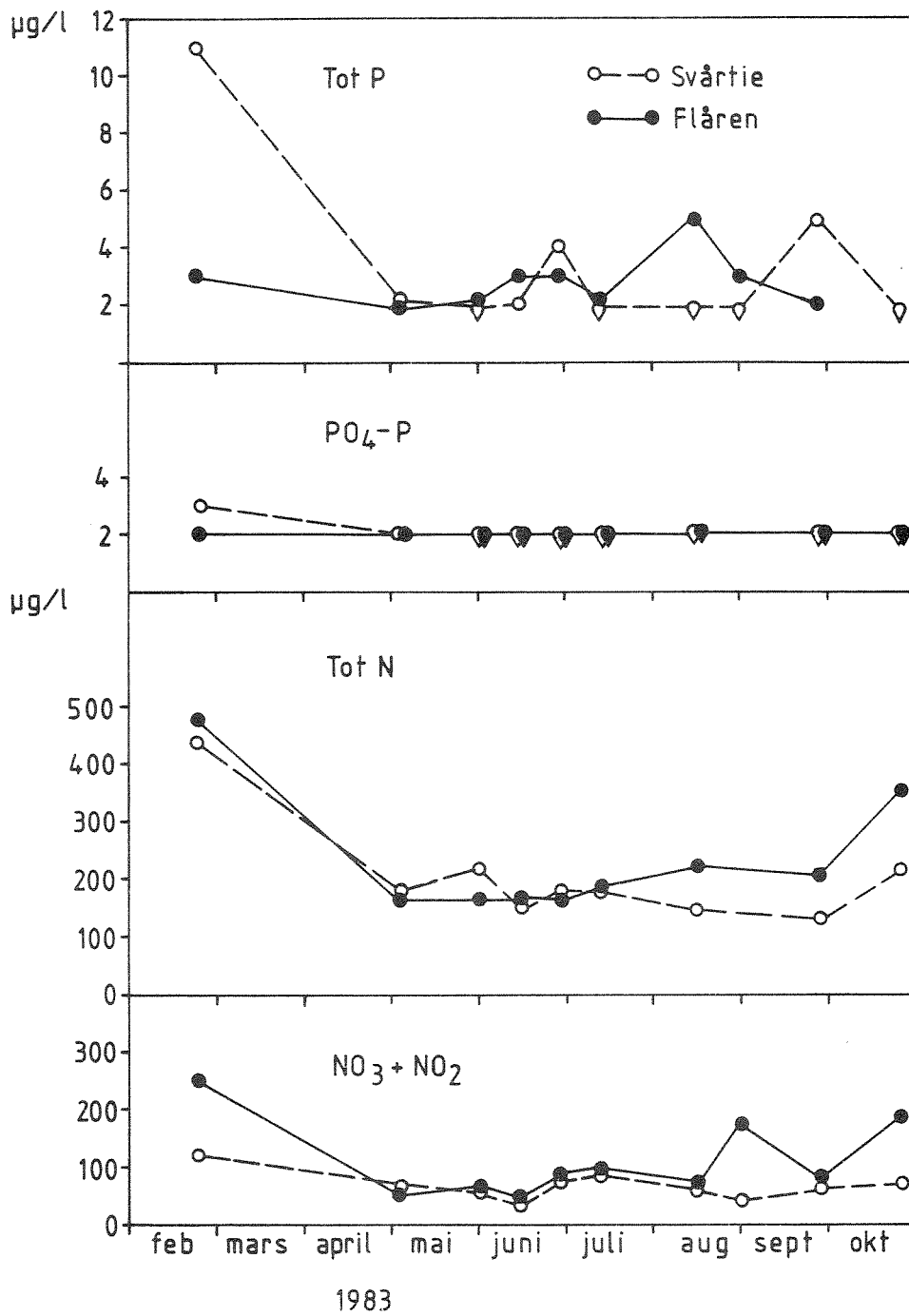
Hovedmålet med de fysisk-kjemiske analysene har vært å påvise en eventuell økning av forurensningskomponenter i Flåren i forhold til Svårtie ved liten vannføring. Tolkingen av datamaterialet er imidlertid blitt vanskeliggjort på grunn av den store vannføringen gjennom mesteparten av undersøkelsesperioden. Analyseresultatene er ført opp i tabell 6, 7 og 8 i vedlegget.



Figur 4. Nedbør i Homme og temperatur i Byglandsfjord i 1983.



Figur 5. Vannføring i Valle i 1983. 5 døgns midler.



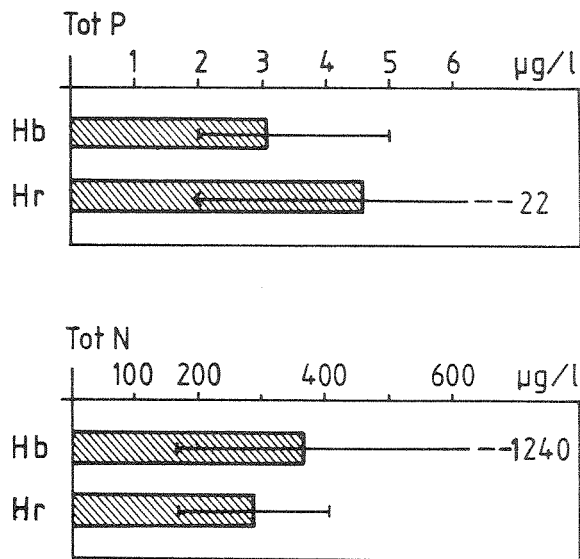
Figur 6. Forløpet av fosfor og nitrogen i Svårtie og Flåren.

Vannet på den undersøkte elvestrekningen var ionefattig og moderat surt. Surhetsgraden i prøvene varierte mellom 5,2 og 6,6. De høyeste pH-verdiene ble observert i Flåren i august og kan ha sammenheng med algevekst i vannet. Vannet var klart med lite innhold av løste fargede stoffer. Høyeste temperatur, 16,2°C ble målt i Flåren den 15. august.

Forløpet av næringssalter i Svårtie og Flåren er vist i figur 6. Det ser ut til at innholdet av fosfor og nitrogen er høyere om vinteren enn om sommeren. Dette kan ha sammenheng med det generelt høyere ioneinnholdet i vannet om vinteren, hvilket også ble påvist av Terskelprosjektet. Forklaringen kan være at grunnvannstilsiget om vinteren utgjør en større andel av restvannføringen i vassdraget (Bækken et al. 1981).

Det er forøvrig liten forskjell mellom Flåren og Svårtie når det gjelder innholdet av næringssalter. Dette skyldes den store vannføringen gjennom undersøkelsesperioden. Bare i august, under minstevannføringsperioden, kunne en påvise en økning av total fosfor og total nitrogen i Flåren. Den løste fraksjonen av fosfor, som er direkte tilgjengelig for algenes vekst, var imidlertid lav for begge bassengene i alle prøvene.

I Halland-bassenget er det tatt prøver oppstrøms utslippet fra det kommunale renseanlegget. Disse prøvene er sammenliknet med prøvene fra den rutinemessige overvåkingsundersøkelsen i samme periode. Sistnevnte målepunkt er ved Halland-terskelen 200 - 300 m nedstrøms utslippet. Middelerverdier av total fosfor og total nitrogen på de to målestasjonene er vist i figur 7.



Figur 7. Middeler av total fosfor og total nitrogen i Halland-bassenget.

Hb: Hallandbassenget, målepunkt oppstrøms utslippet. n = 7.

Hr: Rutinestasjon ved terskel Halland, målepunkt nedstrøms utslippet. n = 12.

Resultatene viser ikke signifikante forskjeller mellom de to målepunktene.

Den høyere middelerdien av total fosfor på rutinestasjonen skyldes en enkeltprøve og kan ikke tillegges stor vekt. På bakgrunn av resultatene i figuren ser det ut til at utslippet kan blandes i bassenget, og ikke bare føres ut via dyprennen som tidligere antydte. Datamaterialet er imidlertid for lite til å kunne trekke sikre konklusjoner om utslippets skjebne i terskelbassenget.

## Begroing

Begroingsprøver er tatt ved å skrape en bøye som sto ute i hele undersøkelsesperioden, 0,5 - 1 m under overflaten.

Fra stasjonene Svårtie og Flåren ble kiselalgesamfunnet analysert spesielt.

Resultatene av begroingsanalysen er vist i tabell 10 i vedlegget samt tabell 4.

For å få et inntrykk av stasjonenes innbyrdes likhet/ulikhet er det beregnet similaritetsindeks som mellom to stasjoner er gitt ved

$$S = \frac{2 \cdot A}{B + C}$$

hvor            A = antall arter felles for stasjonene  
                  B = antall arter på stasjon 1  
                  C = antall arter på stasjon 2

Similariteten varierer mellom 0 og 1. 1 tilsier maksimal grad av likhet - perfekt overenstemmelse i artsinnhold. Similaritetsindeksen er beregnet ut fra tabell 10.

## Artssammensetning

Begroingsanalysen (tabell 10) viser at begroingen består av arter som trives i svakt surt elektrolytt- og næringsfattig vann eksempelvis blågrønnalgen *Stigonema mammilosum*, grønnalgen *Binuclearia tectorum* og kiselalgen *Tabellaria flocculosa*.

Ingen forurensningsindikatorer ble observert. Det var en stor grad av likhet mellom samfunnene på de tre stasjonene.

Similaritetsindeks:	Svårtie/Halland	0,82
	Svårtie/Flåren	0,85
	Halland/Flåren	0,85

Analysen av kiselalgesamfunnet (tabell 4) viser også overvekt av arter som trives i surt, næringsfattig vann. Artssammensetningen og den prosentvise fordelingen av artene er meget lik ved de to analyserte stasjonene.

Tabell 4.

Prosentvis fordeling av kiselalger

	Svårtie			Flåren		
	14.6	12.7	27.9	14.6	12.7	27.9
<i>Achnanthes cf. kryophila</i>	+	+	+	+		+
<i>Achnanthes spp.</i>		+		+	+	
<i>Amphicampa hemicyclus</i>			+			
<i>Cymbella spp.</i>		+	+		2 %	+
<i>Eunotia exigua</i>	14 %	9 %	4 %	3 %	3 %	4 %
<i>Eunotia lunaris</i>	5 %	2 %	1 %	1 %	1 %	1 %
<i>Eunotia sudetica</i>	1 %	<1 %	1 %		1 %	+
<i>Frustulia rhomboides</i>	<1 %	1 %	3 %	<1 %	5 %	5 %
<i>Gomphonema spp.</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula spp.</i>			+			
<i>Neidium iridis</i>			+			
<i>Pinnularia spp.</i>	+	+	+		+	
<i>Stenopterobia intermedia</i>			<1 %			
<i>Surirella sp.</i>			+			
<i>Tabellaria fenestrata</i>		+		2 %		
<i>Tabellaria flocculosa</i>	78 %	86 %	59 %	93 %	88 %	83 %

## Planteplankton

I perioden mai - september ble det tatt kvantitative planteplanktonprøver 5 ganger i Svårtie og Flåren, og 3 ganger i mellombassenget Halland.

Prøvene er blandprøver fra 0,5 og 1,5 m i Flåren og 0,5 og 3,5 m i Svårtie.

Analyseresultater av de kvantitative planteplanktonprøvene er vist i figur 8 og 9 samt tabell 10 og 11 i vedlegget.

Analyse av prøvene indikerer at bassengene ikke kan betraktes som innsjøer. Alle planktonprøvene har et sterkt innslag av begroingsalger, både rene bentiske arter og enkelte som også kan leve planktonisk. F.eks. er kiselalgen *Tabellaria flocculosa* er begroingsalge som også kan vokse planktonisk i innsjøer. Fordi denne arten var dominerende i flere av prøvene, er det valgt å kvantifisere den. Hvis prøvetakingsdatoene hadde falt både før, under og etter flomtopper, kunne forholdet mellom vannføring og mengden av de antatt bentiske arter fortalt noe om artene kunne vært planktoniske. Dessverre ble alle planteplanktonprøvene tatt på relativt lav vannføring. Siden det forekommer mange andre typisk bentiske arter i disse prøvene, og den relativt korte oppholdstiden (fra få timer til noen dager) i bassengene gjør det vanskelig å etablere planktoniske samfunn, antas det at *Tabellaria flocculosa* også hovedsakelig vokser bentisk. Denne algen, og alle de andre bentiske artene som fins i disse prøvene, har antakelig løsnet fra voksestedet og blitt ført ut i de frie vannmassene.

En stor del av de grønnalge- og kiselalge-artene som er registrert ved analysen av begroingsprøvene er også tilstede i de frie vannmassene. Mange av artene er typiske for litt forsurete vassdrag, som f.eks. *Tabellaria flocculosa*.

På figurene 8 og 9 inngår denne arten som en del av kiselalgenes volum. Den utgjør en meget stor del av totalvolumet i mai og juni både i Svårtie og Flåren, i Flåren også i august. De andre typisk bentiske artene som fins i prøvene er tilstede i såpass små mengder og/eller har så lite spesifikt volum at de ikke ville endret noe vesentlig på totalvolumet om de var kvantifisert. Ser en bort fra *Tabellaria flocculosa* (som vanlig-



vis lever bentisk) blir totalvolumet vesentlig mindre for prøvetakingene tidlig i sesongen. I figurene er totalvolumet for rent planktoniske arter markert med en strek på søylene.

Uten begroingsalger lå totalvolumet i Svårtie under  $100 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ , som tilsvarer verdier for meget oligotrofe innsjøer.

I Flåren var verdiene noe høyere, opp mot  $300 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ , men fremdeles i området for oligotrofe innsjøer.

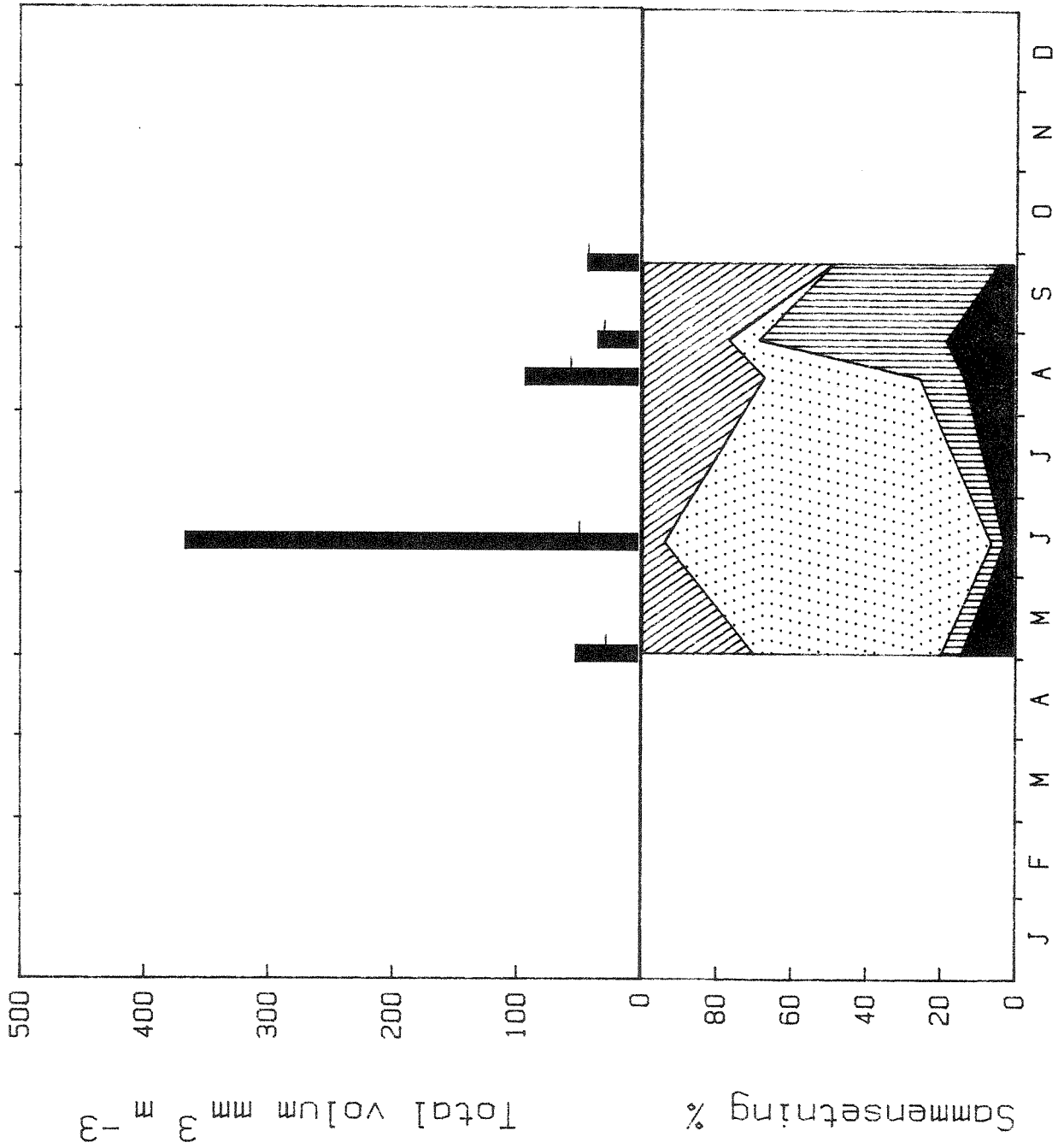
I Flåren var det noen flere arter enn i Svårtie, spesielt innen gruppene *Chrysophyceae* og *Cryptophyceae*. Men både artssammensetningen og totalvolumet tyder på et lite påvirket system.

Forskjellen mellom Svårtie og Flåren har antakelig sammenheng med forskjellen i vannføring og oppholdstider. I Flåren, hvor oppholdstiden er lengst, har planktonalgene bedre mulighet til å vokse, spesielt i perioder med lav vannføring.





De 3 planteplanktonprøvene fra Halland er sedimentert og vurdert. De tyder på at Hallandbassenget ikke skiller seg vesentlig fra de andre bassengene verken i algesammensetning eller totalvolum. Det foreligger imidlertid ingen prøve fra den 14.6 da det var mye *Tabellaria flocculosa* i de andre bassengene.

En kvantifisering av celletall og volum i disse prøvene vil ikke gi noen vesentlig mer informasjon om terskelbassengene enn analysene fra Svårtie og Flåren har gitt. Klorofyllverdiene fra Halland tyder også på at algebiomassen i Halland ikke skulle være vesentlig forskjellig fra den i de andre bassengene.

Svårtie År: 1983

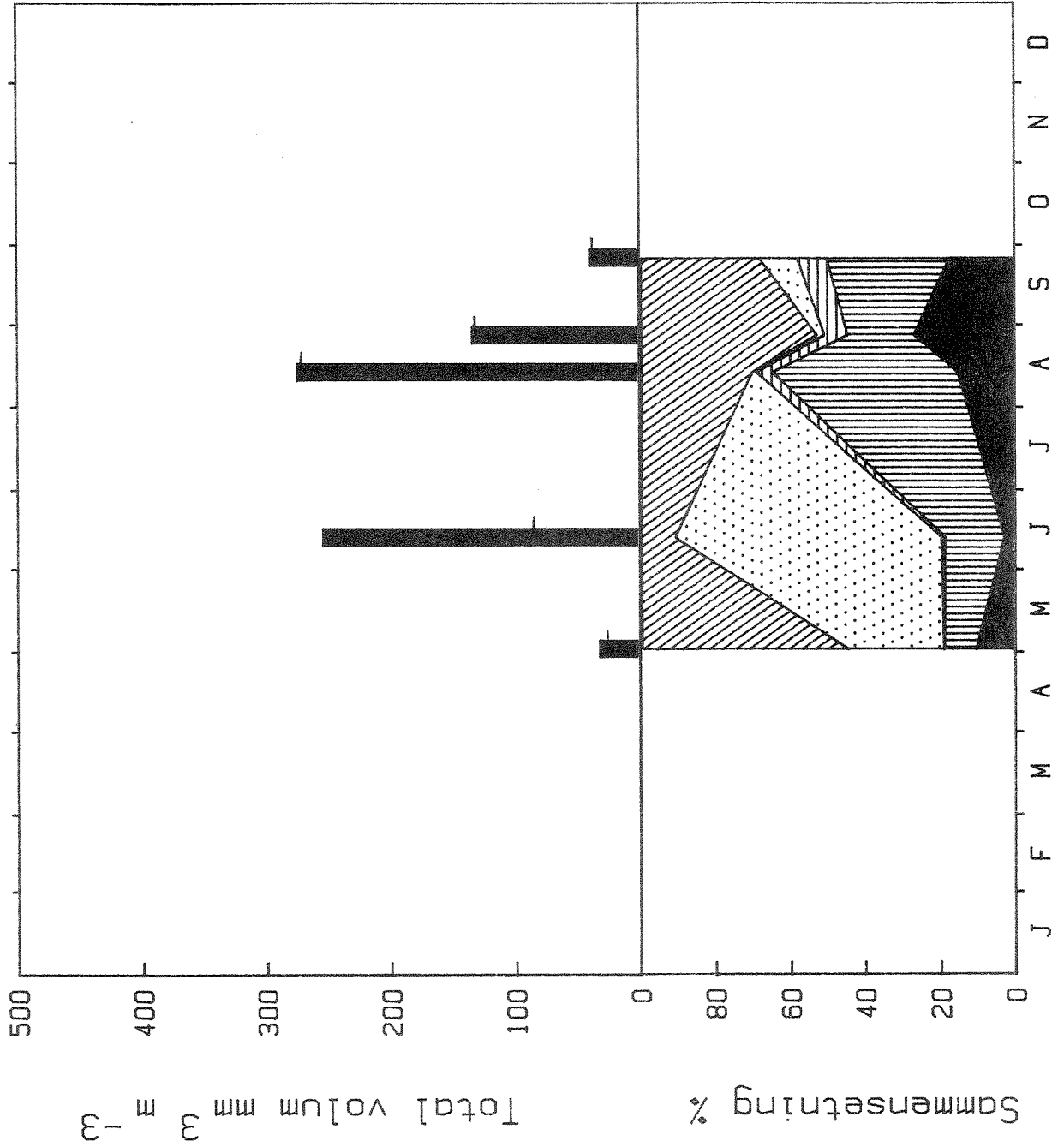


### TEGNFORKLARING






-  CHRYSOPHYCEAE  
(Gullalger)
-  BACILLARIOPHYCEAE  
(Kiselalger)
-  DINOPHYCEAE  
(Fureflagellater)
-  MY-ALGER

Figur 8.  
 Planteplanktonets mengde og  
 sammensetning i Svårtie. I  
 søylediagrammet er volumet  
 rent planktoniske arter av-  
 merket med en strek.

Flåren År: 1983



TEGNFORKLARING

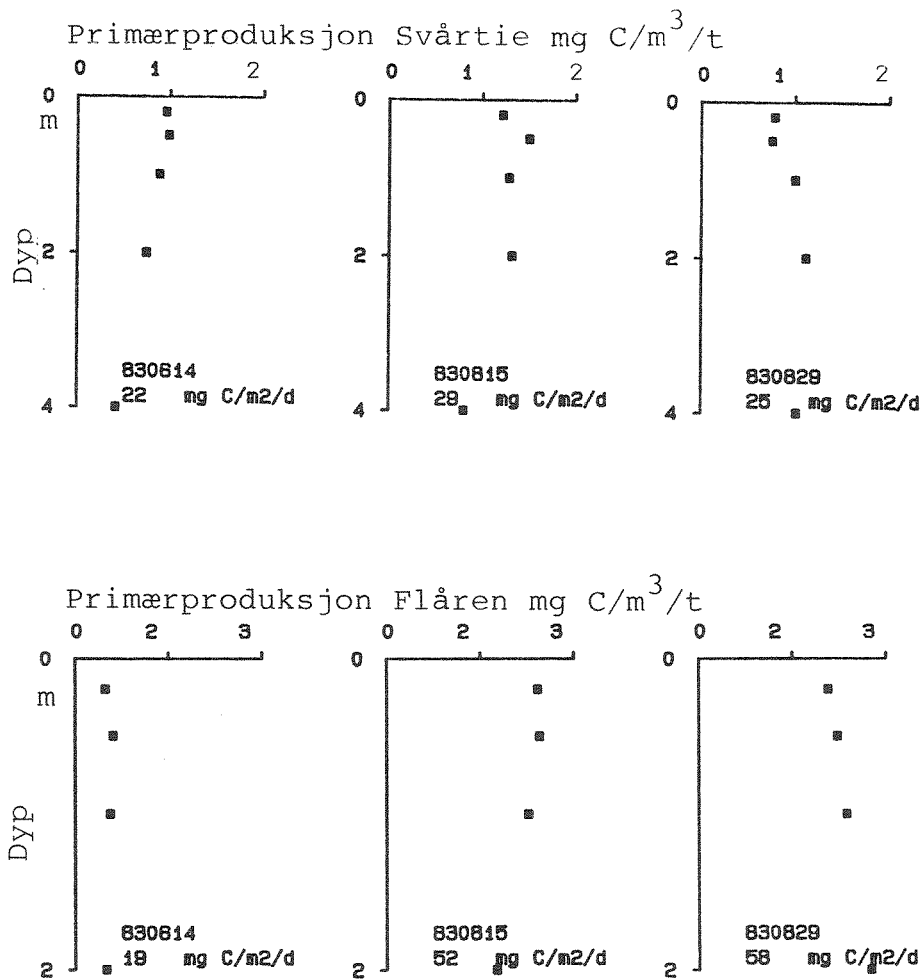
-  *CHRYSOPHYCEAE*  
(Gullalger)
-  *BACILLARIOPHYCEAE*  
(Kiselalger)
-  *CRYPTOPHYCEAE*
-  *DYNOPHYCEAE*  
(Fureflagellater)
-  *MY-ALGER*

Figur 9.  
Plantep planktonets mengde og sammensetning i Flåren. I sølediagrammet er volumet rent planktoniske arter avmerket med en strek.

Planteplanktonets primærproduksjon

Planteplanktonets primærproduksjon regnes som et godt middel for å vurdere en innsjøes næringstilstand (trofigrad). Primærproduksjonen gir et mål for algenes veksthastighet i de frie vannmasser, og kan på en følsom måte vise effektene av en økt næringssalttilførsel. Dette gir en tilleggsinformasjon til estimater av algemengden i vannet.

Målinger av primærproduksjon er blitt foretatt i Svårtie og Flåren 3 ganger i 1983 og resultatene er vist i figur 10 og tabell 5.



Figur 10. Planteplanktonets primærproduksjon i Svårtie og Flåren. Tallene angir døgnsproduksjonen på de 3 måledagene. Vannføringen på de aktuelle dagene var 19, 2,8 og 3,0 m<sup>3</sup>/s for henholdsvis 14. juni, 15. august og 29. august.

Tabell 5. Oversikt over planteplanktonets primærproduksjon i Svårtie og Flåren.

	Svårtie	Flåren
Midlere døgnproduksjon mgC/m <sup>2</sup> · d	18	29
Maks. målte døgnproduksjon mgC/m <sup>2</sup> · d	29	58
Estimert årsproduksjon gC/m <sup>2</sup>	3	5

3 måleserier er ikke tilstrekkelig til å gi et godt bilde av produksjonsforholdene i terskelbassengene. På grunn av den store vannføringen i vekstsesongen ble imidlertid ytterligere produksjonsmålinger utelatt. Det er først og fremst i periodene med liten vannføring at målinger av primærproduksjon gir noen informasjon om trofitylstanden i terskelbassengene. Da elva gikk med minstevannføring i august (3 m<sup>3</sup>/s), ble det tatt to måleserier. I tillegg ble det tatt en måleserie i juni ved vannføring 19 m<sup>3</sup>/s.

Resultatene viser at forskjellen mellom de to bassengene var størst i august. Døgnproduksjonen i Flåren var da omlag det dobbelte av døgnproduksjonen i Svårtie. En må også ta med i betraktning at bassengdypet, og dermed det produserende vannlag, er dobbelt så stort i Svårtie som i Flåren. Sett på denne bakgrunn er forskjellen i de to bassengene enda større enn tallene for døgnproduksjonen skulle tilsi.

Til tross for høyere algevekst i Flåren enn i Svårtie, viser målingene lave verdier i begge bassengene. Et estimat over årsproduksjonen i 1983 gir en verdi på 3 og 5 gC/m<sup>2</sup> for henholdsvis Svårtie og Flåren.

I Hovvann i Vegusdal som ligger 60 km unna, er årsproduksjonen målt til 25 gC/m<sup>2</sup> (Raddum et al. in prep). Dette er en lokalitet uten menneskelig påvirkning.

Til sammenlikning kan også nevnes at årsproduksjonen i en del kjente innsjøer som Tyrifjorden, Eikeren og Randsfjorden er henholdsvis 35, 18 og 15 gC/m<sup>2</sup> (Berge 1983).

Til tross for de usikkerhetene som følger med produksjonsberegningene i Valle, kan det slås fast at primærproduksjonen for 1983 var meget lav. Årsaken til dette var først og fremst lite tilgjengelige næringsalter i vannet. Den korte oppholdstiden for vannmassen i terskelbassengene har også betydning da det ble liten anledning til å bygge opp en algebestand.

### Dyreplankton

Tabell 13 i vedlegget viser forekomst av zooplanktonarter i de tre tersklene Svårtie, Halland og Flåren.

Det var gjennomgående lite levende zooplankton i tersklene. Noe skallfragmenter og andre planktonrester fantes i prøvene. Særlig gjaldt dette tersklene Svårtie og Halland. Zooplanktonet og planktonrestene kan i disse tersklene skrive seg fra produksjon i de fjellvannene som drenerer til Otra i nærområdet ovenfor Valle.

Den 27. september avvek fra de andre datoene ved at det da fantes en del vannlopper av arten *Chydorus spaericus* i Svårtie. Det er likevel ikke grunnlag for å påstå at det har foregått egenproduksjon i tersklene Svårtie og Halland. Vannhastigheten har antagelig vært for høy til at det var mulig.

I Flåren er forholdet noe annerledes. I august økte antallet av vannloppene *Bosmina longispina* betraktelig i Flåren. Hovtrekk fra 29. august inneholdt nesten bare denne arten, og i relativt store mengder. Denne utviklingen kan skyldes samspill mellom tre faktorer: næring, temperatur og vannføring. Flåren har gode næringsforhold for *Bosmina longispina* på grunn av betydelige mengder tilført organisk materiale (se avsnittet om sedimentering). *Bosmina longispina* spiller en aktiv rolle i nedbrytingen av dette materialet da denne arten er effektiv bakterie- og detritusspiser. Den lave temperaturen gjennom mesteparten av sommeren har ført til liten vekst. Kun i august, i lavvannsperioden, var det en temperaturøkning av betydning,

med et maksimum på  $16,2^{\circ}\text{C}$  i Flåren den 15. august. Øket temperatur reduserer generasjonstiden hos *Bosmina longispina* betraktelig.

Den store sommervannføringen var antakelig også et effektivt hinder for zooplanktonformering. Ved en vannføring på  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  er den teoretiske vannutskiftningstiden i Flåren bare 2,4 døgn, selv om det sannsynligvis er lokale variasjoner innen bassenget med lengre oppholdstid i strandsonen.

En undersøkelse av Losna, en innsjøliknende utvidelse av Gudbrandsdalslågen, viser at zooplanktonmengden i epilimnion gikk ned ved en teoretisk oppholdstid på 14 døgn eller lavere (Rognerud og Kjellberg 1984).

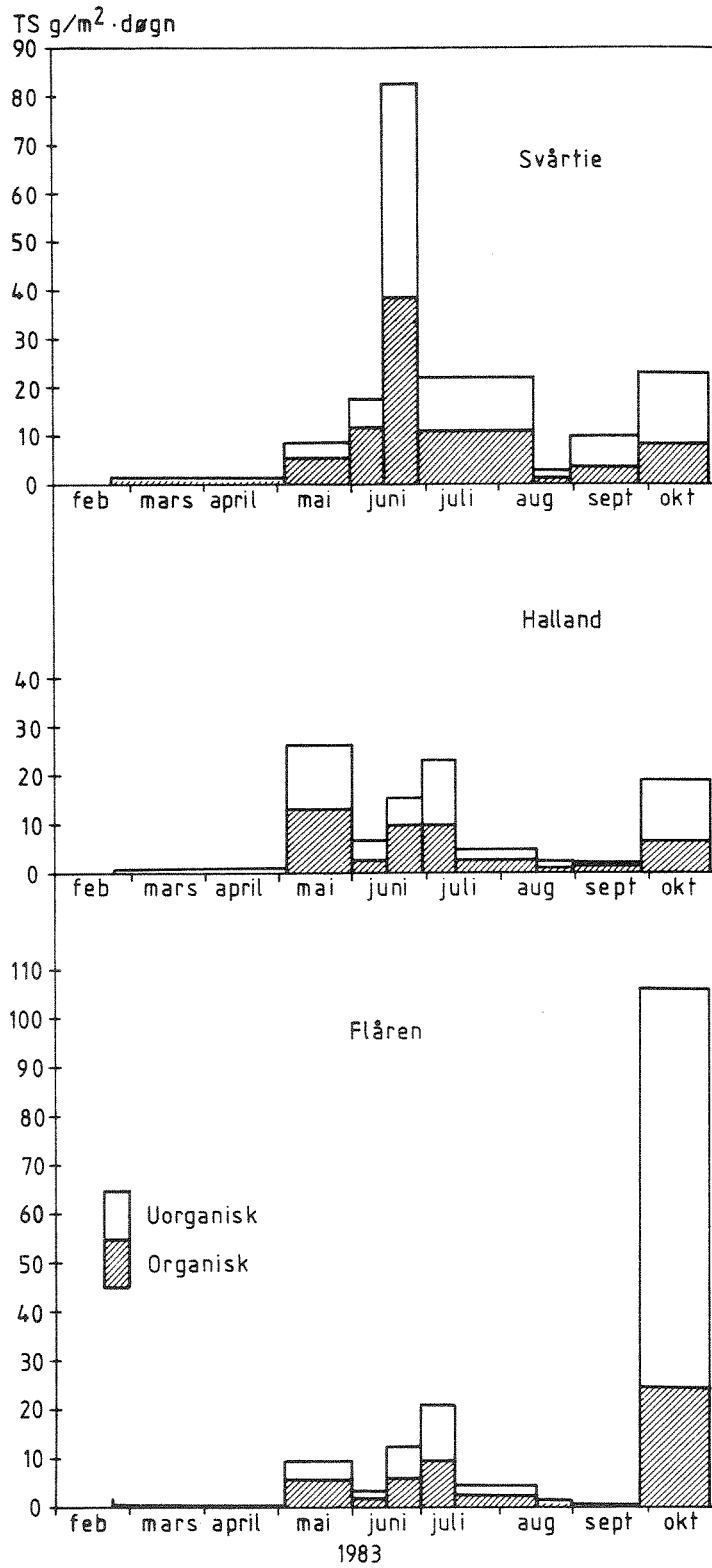
Selv om de to lokalitetene Flåren og Losna ikke kan sammenliknes direkte, er det klart at det har skjedd en utskylling av zooplankton ved stor vannføring i Flåren. Da elva gikk med minstevannføring i august, ble forholdene såpass stabile at det var mulighet for utvikling av en bestand av *Bosmina longispina*.

### Sedimentering

Tilslamming av terskelbasseng og reguleringsmagasiner oppstår ved at partikulært materiale som føres med vannstrømmen, bremses opp og synker til bunns. Hvor stor denne sedimenteringen er avhenger av en rekke faktorer som jordsmonnets eroderbarhet, nedbørintensitet og vannføring, biologisk produksjon samt erosjonsskapende menneskelig aktivitet i nedbørfeltet (anleggsarbeid, jordbruk).

Sedimenteringen varierer fra vassdrag til vassdrag og har ulike effekter for flere bruksområder. Reguleringsmagasiner kan fylles opp av slam og i ekstreme tilfeller gi betydelig redusert magasin-kapasitet (Baxter and Glaude 1980).

De erfaringene man har om tilslammingens virkninger på fisk og bunndyr er også variable. I Målselvvassdraget ble det ikke påvist nedgang i laksebestanden som følge av utrasninger i



Figur 11. Sedimentering. Partikulært materiale i sedimentfjellene i Svårtie, Halland og Flåren, omregnet til g tørrstoff pr. m<sup>2</sup> og døgn.



inntaksmagasinet Devdisvatn (Andersen 1979). I Hallingdalselva er det imidlertid dokumentert at tilslammingen har hatt negative virkninger på fiske i Ustedalsfjord og Strandafjord (Aass 1979). Det var først og fremst bunnfaunaen som ble ødelagt og skapte næringsmangel for fisken.

Det synes klart at skadevirkningene er størst når slammet er av uorganisk karakter (leire og breslam). Sedimenter med høyt organisk innhold kan gi et betydelig energitilskudd for bunnlevende dyr, og dermed også for fisken som lever av bunndyrene.

I Valle er oppmerksomheten spesielt rettet mot den nedsatte bruksverdi terskelbassengene har fått for rekreasjonsformål på grunn av tilslammingen. Sedimentet er mørkt og hvirvles lett opp fra bunnen ved bading og gir et grumset vann. Av sikkerhetsmessige årsaker er dette ugunstig. På grunn av sikkerheten har også Helsedirektoratet v/SIFF satt krav om et siktedyp på minst 2-3 m for godt badevann (Statens institutt for folkehelse 1976). Bunnslammet tjener også som substrat for høyere planter. I Valle har det blitt en økt begroing som er til hinder for utøvelsen av fiske, både med garn og sportsredskaper.

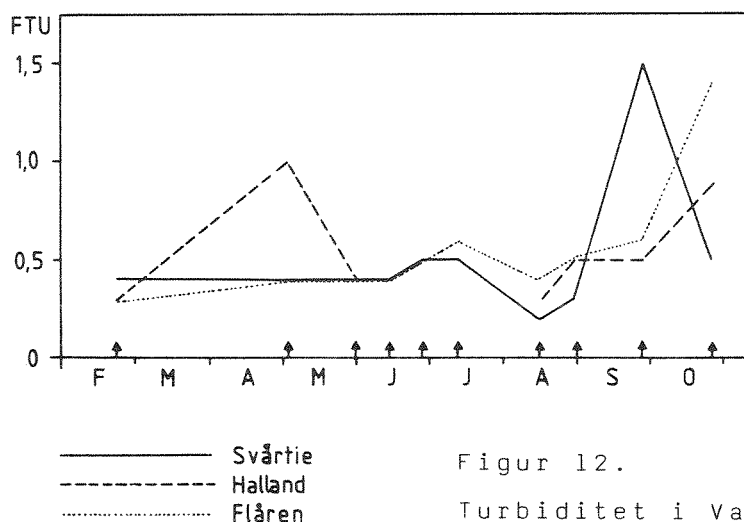
Sedimenteringsprøvene fra Valle besto av et mørkt og finfordelt materiale med enkelte større deler av råtnende planterester. Vanninnholdet var meget høyt. En prøve tatt i strandsonen høsten 1982 viste at sedimentet inneholdt 95 % vann.

Resultatene av sedimenteringsundersøkelsen er vist i figur 11. Innholdet av organisk materiale utgjorde omlag halvparten av sedimentets tørrstoffinnhold, varierende mellom 19 og 76 %.

Undersøkelsen viste en sedimenteringshastighet på opptil 106 g tørrstoff pr  $m^2$  og døgn. I perioden februar - oktober har sedimenteringen vært 3800, 2200 og 4000 g tørrstoff pr  $m^2$  for henholdsvis Svårtie, Halland og Flåren. Dette tilsvarer en sedimenteringshastighet i samme størrelsesorden som i terskelbassengene ved Rykene i Nidelva da elva gikk sterkt tilslammet på grunn av gravearbeider sommeren 1983 (Sættem 1984).

Sedimentasjonen i Valle var størst på våren og forsommeren, samt om høsten. Dette faller sammen med periodene hvor transporten av organisk materiale vanligvis er størst (Bækken et al 1979). Løv, gras og urter blir ført med regn og vind til vassdraget om høsten. Dette gir en topp av materialtransport om høsten samt en topp om våren og forsommeren av løv og gras som har ligget på land fra foregående høst. Sedimenteringen har også sammenheng med vannføringen i elva. Det synes klart at den største sedimenteringen faller sammen med periodene med stor vannføring.

Den største vannføringen forekom i oktober med opptil  $250 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sedimenteringen i denne perioden hadde en markert topp i Flåren i forhold til de to bassengene ovenfor (se figur 11). Dette kan tyde på at Flåren i denne perioden mottok resuspendert materiale fra bassengene ovenfor i tillegg til tilførselene fra det lokale nedbørfeltet. Resultatene indikerer også at det sedimenterte materialet ikke vaskes ut av terskelbassengene før ved betydelig flom. Denne teorien bekreftes også gjennom turbiditetsmålingene av vannprøvene, som er vist i figur 12. Figuren viser en gjennomgående lav turbiditet, d.v.s. lite partikulært materiale i vannet. Den høye turbiditetsverdien i Svårtie i september skyldes gravearbeider ved elva. Kun i oktober-målingen var det en turbiditet på over 1 FTU i Flåren.



Figur 12.  
Turbiditet i Valle 1983.

## DISKUSJON

Ved den fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelsen av terskelbassengene i Valle er det ikke påvist eutrofieringsproblemer i 1983. Forskjellene mellom referansestasjon Svårtie og hovedstasjon Flåren med hensyn på vannkvalitet og biologiske forhold skyldtes hovedsakelig hydrologiske ulikheter og ikke forureningsbelastning. Flåren har den lengste oppholdstiden av de undersøkte bassengene og dermed det største innsjøpreget. Både de fysisk-kjemiske forhold, begroing, planteplankton, primærproduksjon og dyreplankton viste at bassengene hadde et næringsfattig (oligotroft) preg. Situasjonen i 1983 var imidlertid ikke representativ på grunn av uvanlig stor vannføring. En vurdering av resipientforholdene vil derfor være høyst usikker på bakgrunn av det foreliggende datamateriale.

Teoretiske beregninger av forurensningstilførselen fra det lokale nedbørfeltet viser at muligheten er til stede for en tydelig økning av næringssaltinnholdet. Det er imidlertid lite sannsynlig at tilførselene vil føre til øket algevekst i vannmassene. Oppholdstiden er for kort til at det vil kunne etableres algesamfunn av betydning, selv ved minstevannføring.

Begroing av påvekstalger og moser i bassengene er også lite sannsynlig siden bunnssubstratet for det meste består av løst sediment. En eventuell økning av næringsstoffer i vannet vil imidlertid kunne medføre en øket begroing av høyere planter. Den høyere vegetasjon er ikke spesielt undersøkt i 1983. Tilgroing av vegetasjon i innsjøbassenger vises best ved undersøkelser som gjentas f.eks. hvert 5. år.

Tilførsler av partikulært materiale fra det lokale nedbørfeltet og elveleiet gir et betydelig materialtilskudd til terskelbassengene. Sedimentfellene mottok materiale tilsvarende fra 2000 til 4000 g tørrstoff pr  $m^2$  i undersøkelsesperioden, hvorav ca halvparten var organisk materiale.

En økt tilgroing av høyere vegetasjon vil kunne gi en ytterligere negativ effekt i bassengene ved at tilført partikler i vannet lettere bremses opp og sedimenteres. Her er altså muligheten til stede for en "snøballeffekt" hvor tilslammingen og tilgroingen forsterker hverandre.

Det vil være nødvendig å avklare nærmere forholdet mellom tilførsel, sedimentering, resuspendering og utførsel av partikulært materiale før man tar stilling til videre tiltak for å motvirke tilslammingen av terskelbassengene. I uttalelser ved skjønnet for Øvre Otra har flere metoder vært nevnt for å motvirke uheldige effekter av tersklene:

- a. Manuell fjerning av høyere vegetasjon.
- b. Fjerning av finere sedimenter på strekninger der det er mulig å komme til med maskiner.
- c. Periodevise flomvannføringer.
- d. Redusere erosjon i nærområdene til vassdraget.
- e. Redusere næringssalttilførselen.

Med den nåværende kunnskap ser det ut til at punktene a, b og d er de mest aktuelle. Punkt nr c, utvasking av sediment ved hjelp av styrte flommer, har sannsynligvis effekt først ved svært stor vannføring.

REFERANSER

- Andersen, C. 1979. Reguleringer og utvaskinger i Målselvvassdraget. I: Vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. Red. T.B. Gunnerød og P. Mellquist. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk. s. 116-134.
- Baxter, R.M. and P. Glaude 1980. Environmental Effects of Dams and Impoundments in Canada: Experience and Prospects. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences. Bull. 205 Ottawa 1980. 34 s.
- Berge, D. 1983 (Red.). Tyrifjorden. Tyrifjordundersøkelsen 1978-1981. Sammenfattende sluttrapport. Tyrifjordutvalget. ISBN 82-90356-31-5. 156 s.
- Bloesch, J. and N.M. Burns 1980. A critical review of sedimentation trap technique. Schweiz. Z. Hydrol. 42/1: 15-55.
- Blomqvist, S. and L. Håkanson 1981. A review on sediment traps in aquatic environments. Arch. Hydrobiol. 91: 101-132.
- Bækken, T., A. Fjellheim, R. Larsen og C. Otto 1979. Inn- og utførsel av organisk materiale til terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. Terskelprosjektet, informasjon nr. 10. NVE-Vassdragsdirektoratet. 38 s.
- Bækken, T., A. Fjellheim, R. Larsen 1981. Fysiske og kjemiske parametre ved inn- og utløpet av terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. Terskelprosjektet, informasjon nr. 16. NVE-Vassdragsdirektoratet. 33 s.

- Faafeng, B., D. Berge, T. Tjomsland 1982. Planteplanktonets primærproduksjon ved in-situ metoden. Norsk institutt for vannforskning OF-80615. 70 s.
- Grande, M., R. Wright, P. Brettum, T. Lindgaard, R. Romstad 1982. Otra 1981. Rutineovervåking. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 55/82. 66 s.
- Grande, M. og R. Wright 1982. Hekni kraftverk. Vurdering av resipientforhold i forbindelse med eventuell utbygging. Norsk institutt for vannforskning O-81096.
- Golterman, H.L. 1969. Methods for Chemical Analysis of Fresh Waters. IBP Handbook No. 8. Blackwell, Oxford - Edinburgh. 166 s.
- Mellquist, P. 1976. Informasjon om terskelprosjektet. Terskelprosjektet, informasjon nr. 1. NVE-Vassdragsdirektoratet. 47 s.
- Rognerud, S. and G. Kjellberg 1984. Relationships between phytoplankton and zooplankton biomass in large lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol. In press.
- Rørslett, B., T. Tjomsland, J.E. Løvik, E. Lydersen, M. Mjelde, M. Grande 1981. Undersøkelse av Øvre Otra. Norsk institutt for vannforskning. O-72198. 180 s.
- Statens institutt for folkehelse 1976. Kvalitetskrav til vann. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet, Oslo.

- Sættem, L. 1984. Tilslammingen av Nidelva og Rore på grunn av kanaliseringsarbeide ved utvidelse av Evenstad kraftstasjon 1983. Rapport nr. 1. Fysiske, kjemiske og bakteriologiske forhold i tidsrommet 10. juli - 5. desember. Fylkesmannen i Aust-Agder.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethocik. Verh. Internat. Verein. Limnol. 5: 567 - 595.
- Vennerød, K. 1984. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Norsk institutt for vannforskning O-82014, F-82436.
- Vollenweider, R.A. 1969. A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Environments. IBP Handbook No. 12. Blackwell, Oxford - Edinburgh. 213 s.
- Wright, R., M. Grande, P. Brettum, J.E. Løvik, R. Romstad, K. Martinsen 1983. Otra 1982. Rutineovervåking. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 89/83.
- Aass, P. 1979. Tilslammingen i Hallingsdalselva 1966-67. I: Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. Red. T.B. Gunnerød og P. Mellquist. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk. s. 116-134.

V E D L E G G



Tabell 6.

Svårtie

DATO	Temp °C	Surhet pH	Ledn. 25°C mS/m	Farge mgPt/l	Turb FTU	Tot P µg/l	orto P µg/l	Tot N µg/l	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> µg/l	Org.mat (KMnO <sub>4</sub> ) mgO/l	Tot Fe µg/l	alk m mol/l	kl a µg/l
23.2.83	0,1	5,8	2,5	13	0,4	11	3	440	120	2,3	63		
3.5.83	3,7	5,2			0,4	2	2	180	65				
30.5.83					0,4	<2	<2	220	60				
14.6.83	8,8	5,8			0,4	2	<2	150	40				
28.6.83					0,5	4	<2	180	80			<0,02	<1,6
12.7.83	12,5	6,35	1,2	2,5	0,5	2	<2	180	90	<1	35		
15.8.83	15,3	6,4			0,2	<2	<2	150	60			0,03	<0,4
15.8.83	15,0				0,2	<2	<2	150	65			0,02	<0,4
1) 29.8.83	13,6	6,0			0,3	<2	<2	<2	860?	45		<0,02	<0,6
29.8.83	13,6												
1) 27.9.83	9,6	5,7	1,3	16	1,5	2	<2	150	60	2,6			<0,6
27.9.83	9,5		1,4	18	4,0	7	2	120	65	3,0			
25.10.83					0,5	<2	<2	220	70			<0,02	

1) Prøvedyp 0,5 m og 3,5 m.

2) Høy turbiditet p.g.a. gravearbeider.

Tabell 7.

Halland

DATO	Temp °C	Surhet pH	Ledn. 25°C mS/m	Farge mgPt/l	Turb FTU	Tot P µg/l	orto P µg/l	Tot N µg/l	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> µg/l	Org.mat (KMnO <sub>4</sub> ) mgO/l	Tot Fe µg/l	alk m mol/l	kl a µg/l
23.2.83	0,1	5,9	2,6	10	0,3	5	<2	400	170	1,8	38		
3.5.83	3,9	5,5			1,0	4	4	185	60				
30.5.83					0,4	2	<2	220	120				
12.7.83	13,3												
15.8.83	16,0	6,4			0,3	2	<2	180	70			0,03	<0,4
1) 29.8.83	15,4	6,1			0,5	2	<2	190	45			0,02	<0,6
29.8.83	15,2												
1) 27.9.83	9,6		1,4	18	0,5	2	<2	170	65	2,3			<0,35
27.9.83	9,6												
25.10.83					0,9	5	<2	1240	850			0,11	

1) Prøvedyp 0,5 m og 1,5 m.

Tabell 8.

Flåren

DATO	Temp °C	Surhet pH	Ledn. 25°C ms/m	Farge mgPt/l	Turb FTU	Tot P µg/l	orto P µg/l	Tot N µg/l	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> µg/l	Org.mat (KMnO <sub>4</sub> ) mgO/l	Tot Fe µg/l	alk m mol/l	kl a µg/l
23.2.83	0,2	6,0	2,9	11	0,3	3	2	480	250	1,5	150		
3.5.83	4,5	5,5			0,4	2	2	170	50				
30.5.83					0,4	2	<2	170	60				
1) 14.6.83	10,5	5,9			0,4	3	<2	170	45			<0,02	
14.6.83	10,2												
28.6.83					0,5	3	<2	170	80			<0,02	<1,7
1) 12.7.83	13,8	6,4	1,2	2,5	0,6	2	<2	180	90	<1	40		
12.7.83	13,7												
1) 15.8.83	16,2	6,6			0,4	4	<2	210	65			0,03	0,7
15.8.83	16,2				0,4	7	<2	240	65			0,03	
1) 29.8.83	14,7	6,5			0,5	3	<2	-	175			0,02	0,6
29.8.83	14,7												
1) 27.9.83	9,5	5,9	1,5	16	0,6	2	<2	210	80	2,2			<0,3
27.9.83	9,5												
25.10.83					1,4	-	<2	360	190				

1) Prøvedyp 0,5 m og 1,5 m.

Tabell 9.

DRIFTSRESULTATER FOR VALLE RENSEANLEGG

DATO	INNLØP		UTLØP		Total nitrogen mgN/l	KOF mgO/l	Vannmengde m <sup>3</sup> /t	Renseeffekt m.h.p. fosfor %
	Total fosfor mgP/l	Total nitrogen mgN/l	Total fosfor mgP/l	Total nitrogen mgN/l				
18.3.82	11,8	53,3	1,8	-	60	-	85	
12.6.82	8,9	36,0	0,9	24,3	125	-	90	
21.9.82	8,2	45,9	0,9	22,3	-	7,5	89	
23.11.82	4,2	21,0	1,0	16,3	60	24,0	76	
23.2.83	15,3	66,0	2,0	44,7	95	3,8	87	
20.7.83	22,5	84,1	5,6	-	260	5,4	75	
24.1.84	10,0	51,3	4,0	43,1	170	8,2	60	

Tabell 10. BEGROING VALLE 1983

	SVÄRTIE					HALLAND					FLÄREN				
	14.6	12.7	15.8	29.8	27.9	12.7	29.8	27.9	14.6	12.7	15.8	29.8	27.9		
<b>Cyanophyceae - Blågrönalger</b>															
<i>Chamaesiphon confervicola</i>				1			1	1					1	1	
<i>Merismopedia punctata</i>					1									1	
<i>Lyngbya</i> sp. 3 $\mu$					1									1	
<i>Oscillatoria</i> sp. 8-9 $\mu$									1						
<i>Stigonema mammillosum</i>			1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Chlorophyceae - Grönalger</b>															
<i>Binucleata tectorum</i>	2	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Bulbochaete</i> sp.		2	1	1	1		1	1	1	1	1	2			
<i>Closterium</i> spp.	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Cosmarium</i> spp.								1	1	1	1	1	1	1	
<i>Euastrum</i> spp.			1											1	
<i>Microspora palustris</i>			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Microspora palustris</i> var. minor	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Mougeotia</i> sp. (8-9 $\mu$ )							1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Mougeotia</i> sp. (12-14 $\mu$ )	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Oedogonium</i> sp. (6-8 $\mu$ )				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Oedogonium</i> sp. (14-18 $\mu$ )						1			1	1	1	1	1	1	
<i>Penium</i> cf. polymorphum	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	
<i>Staurastrum</i> spp.														1	
<i>Stigeoclonium</i> sp.	3	1	2	2					1						
<i>Tetraspora cylindrica</i>	2														
<i>Zygnema</i> sp. (17-20 $\mu$ )	1		1		1				1						
<i>Zygnema</i> sp. (10-12 $\mu$ )							1								
<b>Bacillariophyceae - Kiselalger</b>															
<i>Achnanthes</i> spp.	1	1				1			1	1					
<i>Eunotia</i> spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Frustulia rhomboidea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	1	1						1	1	1	1	1	1	1	
<i>Tabellaria flocculosa</i>	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	
<b>Chrysophyceae - Gulalger</b>															
<i>Cf. Deterpyxis</i> sp.								1					1		
<i>Dinobryon sertularia</i>	1					1		1	2	1	1	1	1	1	
<i>Hyalobryon ramosum</i>				2			2	2	1	2	1	1	1	3	

3 - mengdemessig dominerende, 2 - en viss mengdemessig forekomst, 1 - forekommer i prøven.

Tabell 1.1.: Kvantitative planteplanktonprøver fra Svartie  
Volum mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

GRUPPER/ARTER	Dato=>	830503	830614	830815	830829	830927
<hr/>						
Cyanophyceae (Blågrønnalger)						
Ubest. trådf. blågrønnalge (d=1)		2.7	1.3	.4	-	-
Sum .....		2.7	1.3	.4	-	-
Chlorophyceae (Grønnalger)						
Closterium sp.		-	2.2	2.2	-	1.1
Oocystis sp.		.3	-	-	.3	-
Scenedesmus spp.		-	-	.8	-	-
Sum .....		.3	2.2	3.0	.3	1.1
Chrysophyceae (Gullalger)						
Bitrichia chodatii		-	-	-	-	.4
Chysoikos skujai		-	.7	.4	.7	.2
Craspedomonader		-	.2	-	.2	-
Cyster av chrysophyceer		-	4.4	4.4	-	-
Dinobryon cylindricum		.6	-	-	-	-
Dinobryon korschikovii		-	-	4.0	1.3	-
Dinobryon sociale v.americanum		-	-	-	-	1.1
Lose celler Dinobryon spp.		2.7	.7	.7	-	-
Små chrysoomonader (<7)		4.9	11.5	11.2	2.9	8.1
Store chrysoomonader (>7)		4.3	5.8	7.2	2.9	11.5
Synura sp. (l=9-11,b=8-9)		2.2	-	-	-	-
Sum .....		14.7	23.3	28.0	8.0	21.4
Bacillariophyceae (Kiselalger)						
Tabellaria flocculosa		24.5	315.3	35.3	2.7	-
Sum .....		24.5	315.3	35.3	2.7	-
Cryptophyceae						
Cryptomonas marssonii		-	1.5	4.5	-	-
Sum .....		-	1.5	4.5	-	-
Dinophyceae (Fureflagellater)						
Gymnodinium lacustre		2.7	6.1	6.9	5.3	4.0
Gymnodinium sp.		-	-	-	-	1.4
Peridinium inconspicuum		-	6.5	3.3	9.8	13.0
Peridinium sp.		-	-	-	2.0	-
Sum .....		2.7	12.6	10.2	17.1	18.4
My-alger						
Sum .....		7.0	10.4	11.7	6.4	1.8
<hr/>						
Total .....		51.8	366.6	93.1	34.5	42.7
<hr/>						

Tabell 1.2. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Flåren  
Volum mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

GRUPPER/ARTER	Dato=>	830503	830614	830815	830829	830927
<hr/>						
Cyanophyceae (Blågrønnalger)						
Ubest. trådf. blågrønnalge (d=1)		-	4.0	.4	.8	4.0
Sum .....		-	4.0	.4	.8	4.0
Chlorophyceae (Grønnalger)						
Closterium sp.		-	7.6	-	1.1	1.1
Oocystis sp.		-	-	-	.1	.1
Ubest. kuleformet gr.alge		-	1.0	-	-	-
Sum .....		-	8.6	-	1.2	1.2
Chrysophyceae (Gullalger)						
Chrysoikos skujai		-	1.1	1.3	.2	-
Cyster av chrysophyceer		1.7	2.2	.6	-	-
Dinobryon cf. cylindricum		1.0	-	-	-	-
Dinobryon korschikovii		-	-	6.0	4.7	-
Dinobryon sociale v.americanum		-	-	3.3	.8	.2
Kephyrion spp.		-	-	2.0	-	.9
Løse celler Dinobryon spp.		.7	-	6.6	-	-
Små chrysoomonader (<7)		7.2	9.2	33.7	33.4	6.9
Store chrysoomonader (>7)		2.9	10.1	21.6	23.0	2.9
Synura sp. (l=9-11,b=8-9)		4.4	-	-	-	-
Uroglena americana (?)		-	-	7.1	-	-
Sum .....		17.9	22.6	82.2	62.2	10.8
Bacillariophyceae (Kiselalger)						
Asterionella formosa		-	-	-	-	.7
Tabellaria flocculosa		8.2	171.2	2.7	2.7	2.7
Sum .....		8.2	171.2	2.7	2.7	3.5
Cryptophyceae						
Cryptomonas marssonii		-	1.5	-	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		-	-	-	-	2.7
Cyathomonas truncata		-	-	.6	-	-
Ubest.cryptomonade		-	.8	11.2	8.2	-
Sum .....		-	2.3	11.8	8.2	2.7
Dinophyceae (Fureflagellater)						
Gymnodinium cf. lacustre		-	6.6	38.5	9.3	1.3
Gymnodinium sp.		2.7	24.5	8.2	4.1	-
Peridinium inconspicuum		-	3.3	88.1	9.8	9.8
Peridinium sp.		-	4.1	-	-	-
Sum .....		2.7	38.4	134.8	23.2	11.1
My-alger						
Sum .....		3.3	6.4	41.5	35.0	5.9
<hr/>						
Total .....		32.1	253.5	273.5	133.2	39.2
<hr/>						

Tabell 13. Dyreplankton i Valle.

ARTER	DATO			SVÅRTIE			HALLAND		FLÅREN		
	14/6	15/8	27/9	14/6	15/8	27/9	3/5	27/9	14/6	15/8	27/9
<u>ROTATORIER</u>											
<i>Comocilus unicolorius</i>			1				1				1
<i>Kellicottia longispina</i>			1				1			1	
<i>Keratella quadrata</i>									1		
<i>Uid. rotatorier</i>	1	1				1			1		1
<u>CRUSTACEER</u>											
<i>Bosmina longispina</i>		1	1							3	1
<i>Chydorus sphaericus</i>		1	2					2	1	1	2
<i>Uid. cladocera</i>					1			1			
<i>Cyclopoid cop.</i>						1					1
<i>Nauplius</i>						1					2
<i>Uid. vannmidd</i>		1							1		1

- 1 - Sjelden
- 2 - Noe forekommende
- 3 - Dominerende





## 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 blir 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.