

O-82051

Undersøkelse av
Gjerstadvassdraget

og det nære sjøområdet utenfor,

1981-1984



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Sørlandsavdelingen Østlandsavdelingen Vestlandsavdelingen
Postboks 333 Grooseveien 36 Rute 866 Breiviken 2
0314 Oslo 3 4890 Grimstad 2312 Ottestad 5035 Bergen - Sandviken
Telefon (02)23 52 80 Telefon (041)43 033 Telefon (065)76 752 Telefon (05)25 53 20

Prosjektnr.:	O-82051
Undernummer:	
Løpenummer:	1722
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
Undersøkelse av Gjerstadvassdraget og det nære sjøområdet utenfor.	30. april 1985
Forfatter (e):	Prosjektnummer:
Eva Boman	
	Faggruppe:
	Geografisk område:
	Aust-Agder
	Antall sider (inkl. bilag):
	60

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
Fylkesmannen i Aust-Agder	

Ekstrakt: Rapporten presenterer fysisk/kjemiske og bakteriologiske data fra en basisundersøkelse i Gjerstadvassdraget og det nære sjøområdet utenfor. Innsjøene har et næringsfattig preg med noe humuspåvirket vann. Det organiske innholdet forårsaker oksygenforbruk i dypvannet i stagnasjonsperiodene og endog full oksygensvikt i Brørbørvann. Fjordbassenget ved indre Søndeled har permanent oksygensvikt og utvikling av hydrogensulfid under ca 10 m dyp. Hovedvassdragets innhold av tarmbakterier er lavt til moderat, med økende påvirkningsgrad nedover i vassdraget. Søndeledfjorden har et høyt innhold av tarmbakterier. Det finnes flere kloakkbilastede sidebekker i vassdraget.

4 emneord, norske:
1.Vannkjemi, bakteriologi
2.Gjerstadvassdraget 1981-1984
3.Søndeledfjorden
4.Gjerstad
Risør

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

Prosjektleder:

Eva Boman

For administrasjonen:

Rt Wijk

ISBN 82-577-0910-7

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
SØRLANDSAVDELINGEN
GRIMSTAD

O-82051
UNDERSØKELSE AV
GJERSTADVASSDRAGET
OG DET NÆRE SJØMRÅDET UTENFOR

Grimstad, 27. mars 1985

Forfatter: Eva Boman

INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	3
De enkelte lokaliteter	4
INNLEDNING	7
OMRÅDEBESKRIVELSE	9
Naturlandskap	9
Bosetting og menneskelige aktiviteter	15
Tilførselsberegninger	19
Klima og hydrologi	21
FYSISK/KJEMISK VANNKVALITET	24
Ledningsevne	24
Surhetsgrad og alkalinitet	26
Farge, organisk materiale og jern	27
Turbiditet	28
Siktedyp	29
Oksygen	30
Næringssalter	34
BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	38
SIDEBEKKER I GJERSTAD	40
REFERANSER	42
PRIMÆRDATA	43-60

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Gjerstadvassdraget og det nærmeste fjordområdet utenfor er undersøkt med hensyn på fysisk/kjemiske og bakteriologiske forhold i perioden juli 1981 - august 1984.

Målet for undersøkelsen er å beskrive forurensningstilstanden i forhold til brukerinteressene i nedbørfeltet.

Gjerstadvassdraget ligger i det sørlandske grunnfjellområdet. Arealet av nedbørfeltet er 380 km² hvorav mesteparten er skogområder. Vel 3% av feltet består av landbruksareal. Nedbørfeltet inkludert Søndeled har 3 200 personer i fast bosetting.

I alt 7 målestasjoner har inngått i undersøkelsen, 3 innsjøstasjoner (Gjerstadvann, Holtefjord og Brøbørvann), 2 elvestasjoner, hvorav en i hovedvassdraget (utløp Midtvann) og en i et sidevassdrag (Haugeelv), samt 2 stasjoner i fjordområdet utenfor vassdraget (Søndeledfjorden og Sørfjord).

Innsjøene i vassdraget har relativt lavt innhold av partikler, men løst organisk materiale (humus) gir vannet noe farge og nedsatt sikt. Vassdraget har surt vann, med noe økende pH nedover i vassdraget. Påvirkningen av sure komponenter gjennom nedbør og tørravsetninger har ført til en forsuring på 0,9 pH-enheter i nedre vassdragsavsnitt siden "førforuringstiden".

Årlige fosfortilførsler fra bebyggelse og jordbruk er beregnet til ca 3 tonn. Befolkningen gir det største bidraget av fosfor til vassdraget. Kloakkutslipp kan gi store lokale virkninger i bekker og sidevassdrag i form av tarmbakterier, næringssalter og organisk materiale. I hovedvassdraget gir avrenning fra bebyggelsen først og fremst bakteriell påvirkning. Den hygieniske standarden er relativt god i de øverste innsjøene, men forverres noe nedover i vassdraget.

Eutrofieringstendenser er ikke store i innsjøene. Organisk tilført materiale kan imidlertid føre til stort oksygenforbruk og endog full oksygensvikt. Dette er uheldig da det kan forårsake intern gjødsling ved utløsning av fosfor fra sedimentene.

De enkelte lokaliteter

Gjerstadvann har en relativt næringsfattig karakter, oftest med lavt til moderat innhold av næringssalter (total fosfor 5 µg/l). Vannet er surt, og samtlige fiskearter i sjøen er svekket av forsureningen. Sikten i vannet er moderat og mer avhengig av tilførte humusstoffer fra nedbørfeltet enn av algevekst. Den fysiske/kjemiske vannkvaliteten er tilfredsstillende til drikkevannsformål, dog med et forbehold p.g.a. noe stort humusinnhold. I stagnasjonsperiodene er det et markert oksygenavtak i bunnvannet, men det ser ikke ut til å være fare for full oksygensvikt. Vannet er svakt påvirket av tarmbakterier. Termostabile koliforme bakterier er påvist i ca 1/3 av prøvene, med et gjennomsnittlig antall på 1 bakterie pr. 100 ml. De bakteriologiske forholdene er like i overflaten og i dypet under sprangsjiktet.

Holtefjord er svært lik Gjerstadvann i vannkvalitet. Både trofegrad, humuspåvirkning og bakteriologiske forhold er lik det man finner i Gjerstadvann.

Utløpet fra Midtvann, som regnes å være representativt for overflatevannet i innsjøen, har samme næringsfattige karakter som de to innsjøene ovenfor. Bakteriologisk er Midtvann litt mer påvirket enn Gjerstadvann og Holtefjord. Termostabile koliforme bakterier er påvist i ca halvparten av prøvene, men totalantallet bakterier er like lavt som i de andre sjøene.

Brøbørvann har litt høyere næringssaltinnhold enn de ovenforliggende sjøene (total fosfor 7 µg/l). Algeveksten ser imidlertid ikke ut til å være større enn ellers i vassdraget. I stagnasjonsperiodene kan det forekomme full oksygensvikt i bunnvannet. Oksygensvikten er vanskelig å forklare siden hverken algevekst eller humusinnhold er større enn ellers i hovedvassdraget. En mulig årsak kan være et barkdeponi i sjøens nærhet. Brøbørvann er noe mer belastet med tarmbakterier enn hovedvassdraget ovenfor.

Termostabile koliforme bakterier er påvist i ca 2/3 av prøvene, og gjennomsnittlig antall er 6 bakterier pr 100 ml.

Haugeelv danner et sidevassdrag til hovedelva. Elva er sterkt kloakbelastet med svært høyt bakterietall og stort innhold av bl.a. partikulært materiale, fosfor og ammonium. Store variasjoner i vannkvaliteten over tid er også typisk for en elv som mottar punktutslipp.

Søndeledfjorden er en typisk terskelfjord med stor ferskvannstilførsel. Utluftingen av bunnvannet er svært mangelfull. Dårlig vannutskiftning kombinert med stor organisk belastning fra treforedlingsindustri og kloakk fører til utbredelse av råttent bunnvann i fjorden mesteparten av året. Under spesielle forhold kan det råtne, sulfidholdige vannet blande seg med overflatevannet og forårsake vond lukt i omgivelsene.

Innholdet av næringssalter i øvre vannlag er moderat (total fosfor 13 µg/l), men i bunnvannet er konsentrasjonene øket bl.a. på grunn av utlekking av fosfor fra sedimentene. Algeveksten ser ikke ut til å være spesielt stor.

Søndeledfjorden er betydelig belastet med tarmbakterier. Samtlige av de undersøkte prøvene inneholdt termostabile koliforme bakterier, og verdiene har enkelte ganger overskredet helsemyndighetenes krav til badevann.

Røedsfjord. Målestasjonen utenfor terskelområdet er mer preget av de lokale omgivelsene enn av Søndeledfjorden. Denne stasjonen har også et fjordpreg, med tilfeldig utskiftning av bunnvannet. Bunnvannet har markert oksygenreduksjon, men det er ikke påvist fullt oksygenvinn. Vannet er forøyrlig klart og relativt næringsfattig til å være en saltvannsføremst (total fosfor 14 µg/l). Lokaliteten er noe belastet med tarmbakterier. Termostabile koliforme bakterier er påvist i halvparten av prøvene, og gjennomsnittlig antall er 8 bakterier pr. 100 ml.

Av de undersøkte lokalitetene er Sønedeledfjorden klart den mest problematiske. Eneste mulighet for å kunne forbedre vannkvaliteten i fjordbassenget er en betydelig reduksjon av organisk tilførsel, muligens kombinert med restaureringstiltak.

Innsjøene i Gjerstadvassdraget har kort teoretisk oppholdstid (9-28 døgn). Dette er gunstig i forurensningssammenheng. Likevel bør man være varsom med å øke fosforbelastningen til innsjøene ut over dagens nivå. På grunn av naturgitte dårlige oksygenforhold vil en øket algevekst lett kunne forårsake en selvforsterkende gjødselvirkning som raskt vil kunne redusere vannkvaliteten.

INNLEDNING

Den foreliggende rapporten presenterer fysisk/kjemiske og bakteriologiske resultater fra en basisundersøkelse av Gjerstadvassdraget og det nære sjøområdet. Oppdragsgiver for undersøkelsen er Fylkesmannen i Aust-Agder.

Undersøkelsen kom i gang på bakgrunn av opplysninger om forurensninger i deler av vassdraget og sjøområdet utenfor. Vassdraget er i dag hovedresipient for avløpsvann fra bebyggelsen i nedbørfeltet.

Den primære hensikt ved undersøkelsen har vært å fremskaffe data om vassdragets forurensningstilstand, sett i forhold til de ulike brukerinteressene.

Samtidig med denne undersøkelsen har Kalkingsprosjektet også hatt Gjerstadvassdraget som ett av sine forskningsobjekter.

Gjerstadvassdraget er også med i det statlige program for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør som startet i 1980 etter avslutningen av prosjektet "sur nedbørs virkning på skog og fisk".

Gjerstadvassdraget er tidligere godt undersøkt innen de geografiske og zoologiske fagområder. For en utfyllende litteraturliste over tidligere undersøkelser henvises til Kalkingsprosjektets årbok (Nilssen og Hindar (red.) 1983). I sjøområdet utenfor vassdraget foreligger det resipientundersøkelser ved Statens biologiske stasjon, Flødevigen (Danielsen 1981).

Den foreliggende undersøkelsen har fulgt et arbeidsprogram som ble utarbeidet ved Utbyggingsavdelingen i Aust-Agder fylkeskommune, datert 4. desember 1980.

Feltarbeidet startet i juli 1981 og har pågått frem til august 1984 med 5 måleserier i året. Undersøkelsen foregikk det første året i regi av Utbyggingsavdelingen. Ved opprettelsen av NIVAS

sørlandsavdeling i 1982 ble prosjektledelsen overført til NIVA.

Feltarbeidet er utført av Utbyggingsavdelingen og NIVA med assistanse fra teknisk etat i Gjerstad og Risør kommuner. Kommunene har også fremskaffet data vedrørende bosetting og menneskelige aktiviteter i nedbørfeltene.

Aust-Agder fylkeslaboratorium for vannanalyser har utført de fysisk/kjemiske analysene, mens de bakteriologiske analysene er utført ved Aust-Agder kjøtt- og næringsmiddelkontroll. Dybdekart over Gjerstadvann og Holtefjorden er konstruert av Kalkingsprosjektet.

Ved valget av målepunkter er det tatt hensyn til de samtidige undersøkelsene som har pågått i vassdraget av Kalkingsprosjektet. Den foreliggende undersøkelsen er konsentrert om den mer stillerennende delen av vassdraget, fra Gjerstadvann og ut i sjøen. Dette er de avsnittene hvor man forventer størst utslag av de forurensende utslipp. Følgende målepunkter er med i det faste prøveprogrammet:

- st. 5 Gjerstadvann - over største dyp
- st. 6 Holtefjord - over største dyp
- st. 7 Utløpet fra Midtvann
- st. 8 Haugeelv - sideelv
- st. 9 Brøbørvann - over største dyp
- st. 10 Sønedeledfjorden - ved Sønedeled tettsted
- st. 11 Røedsfjorden

Målepunktene plassering fremgår av oversiktskartet i figur 1.

De innsamlede vannprøvene er analysert på følgende parametre: Sikt, ledningsevne, surhet, turbiditet, farge, organisk innhold, jern, total fosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitrat, ammonium, oksygen, klorofyll a, alkalinitet samt termostabile koliforme bakterier. Analyseresultatene foreligger som primærdata i vedlegget bakerst i rapporten.

OMRÅDEBESKRIVELSE

Naturlandskap

Gjerstadvassdraget er det østligste vassdraget i Aust-Agder fylke. Vassdraget dekker et areal på 380 km². Nedbørfeltet ligger i alt vesentlig innenfor Gjerstad og Risør kommuner.

Vassdraget har sitt utspring i heiområdene på fylkesgrensen mellom Aust-Agder og sørligste del av Telemark. De høyestliggende områdene nordvest i feltet er vel 600 m.o.h. Vassdraget har utløp til Søndeledfjorden ved Risør. Nedbørfeltet nord for Gjerstad består av kupert heilandskap med tallrike bekker, sjøer og tjern. Fra Gjerstadvann (31 m.o.h.) og til sjøen består hovedvassdraget av et mer eller mindre sammenhengende system av innsjøer.

Figur 1 viser oversikt over vassdraget med nedbørfeltets avgrensning, elver og sjøer inntegnet.

Berggrunnen i nedbørfeltet er dominert av harde og sure bergarter. Den store breksjen mellom Telemarksformasjonen og Bambleformasjonen går gjennom nordenden av Gjerstadvann i retning NØ-SV.

Nordvest for breksjen er det vesentlig båndgneiser og gneisgranitt. Sørøst for breksjen alternerer ulike båndgneiser med striper av basisk amfibolitt. Nederst i feltet, mellom Søndeled og Vasstø vann, er kvartsitt dominerende.

Den marine grense ligger på 90-100 m.o.h. Løsmasser som er avsatt i marint miljø etter siste istid, finnes spredt langs hovedvassdraget fra kysten og til og med Gjerstad sentrum. De marine avsetningene danner grunnlaget for de fleste oppdyrkede arealene i feltet.

Naturlig vegetasjon i nedbørfeltet er barskog og blandingsskog.

Gjerstadvassdraget

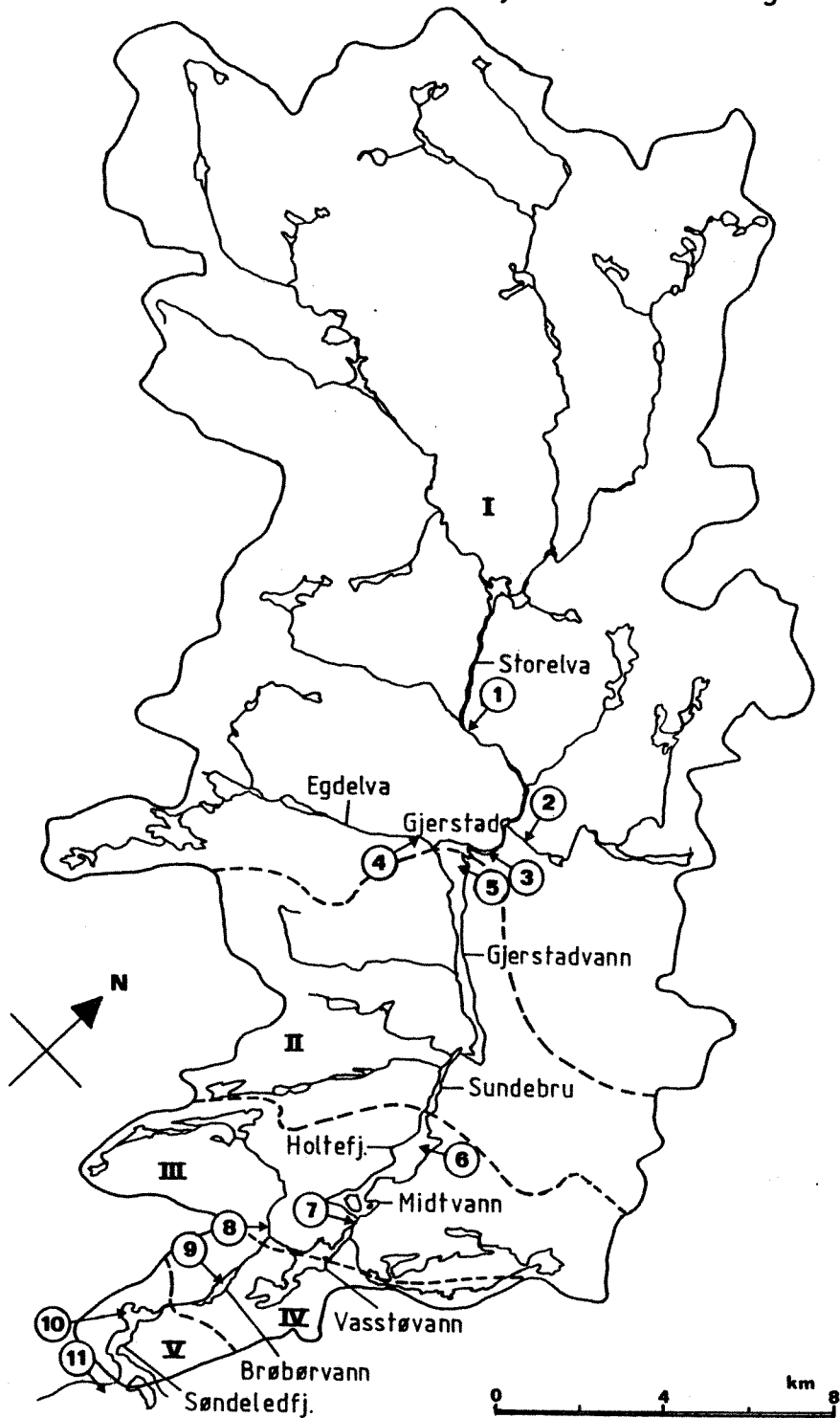


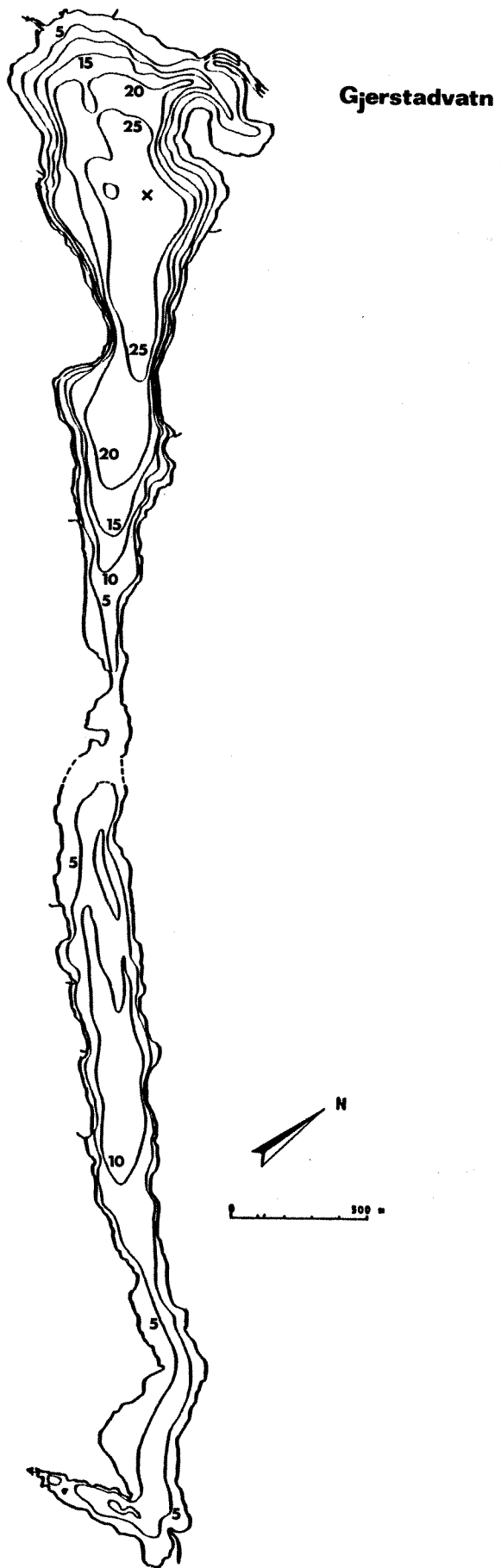
Fig. 1. Gjerstadvassdragets nedbørfelt.
Tallene angir målepunkter. Stiplet linje viser grense mellom delnedbørfeltene.

Dybdekart over Gjerstadvann, Holtefjord og Brøbørvann er vist i figur 2, 3 og 4. I tabell 1 er det ført opp en del karakteristiske data for innsjøene.

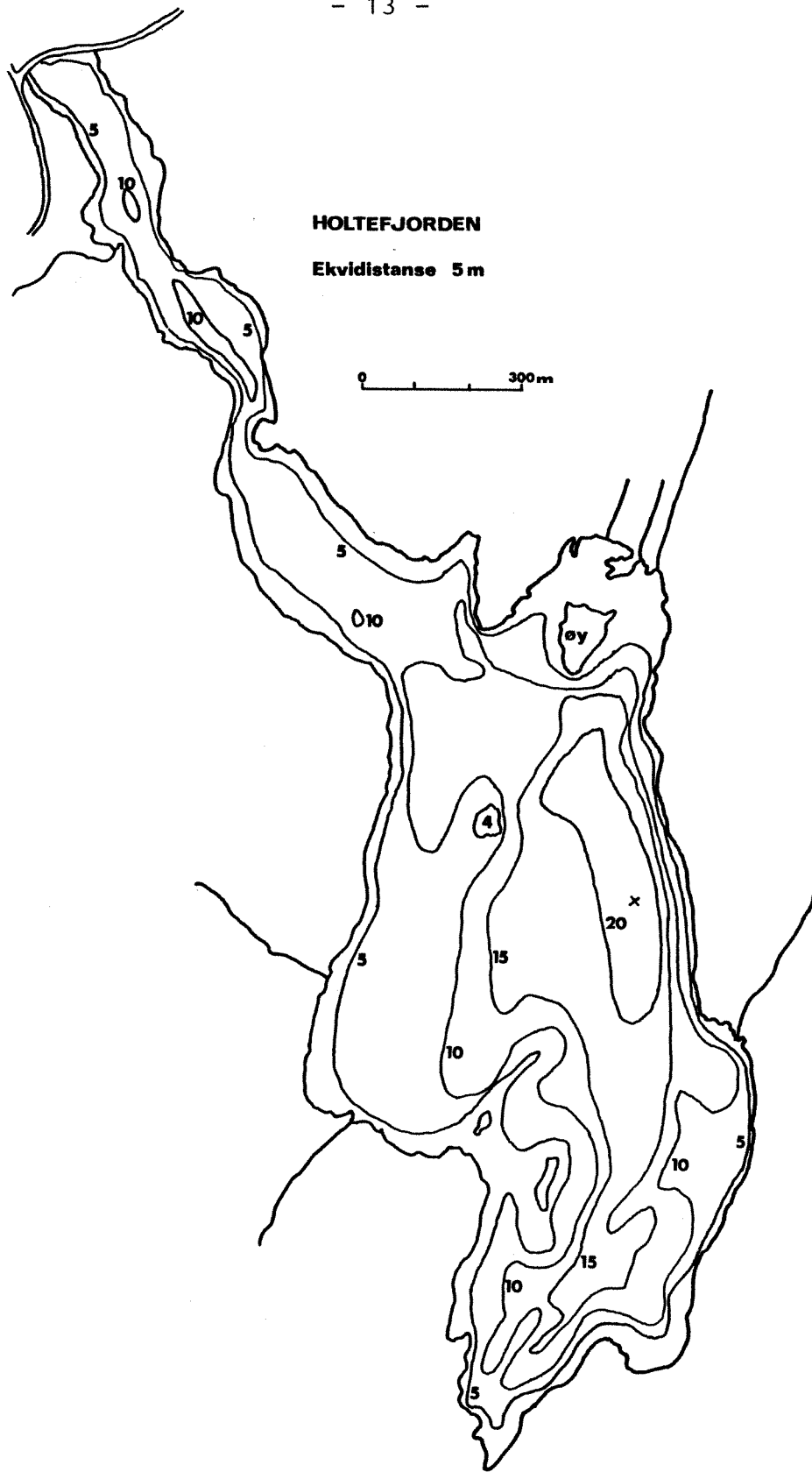
Beregningene av midlere avrenning og teoretisk oppholdstid er foretatt på bakgrunn av en spesifikk avrenning på $25 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.

Tabell 1. Morfologiske og hydrologiske data fra Gjerstadvann, Holtefjord og Brøbørvann.

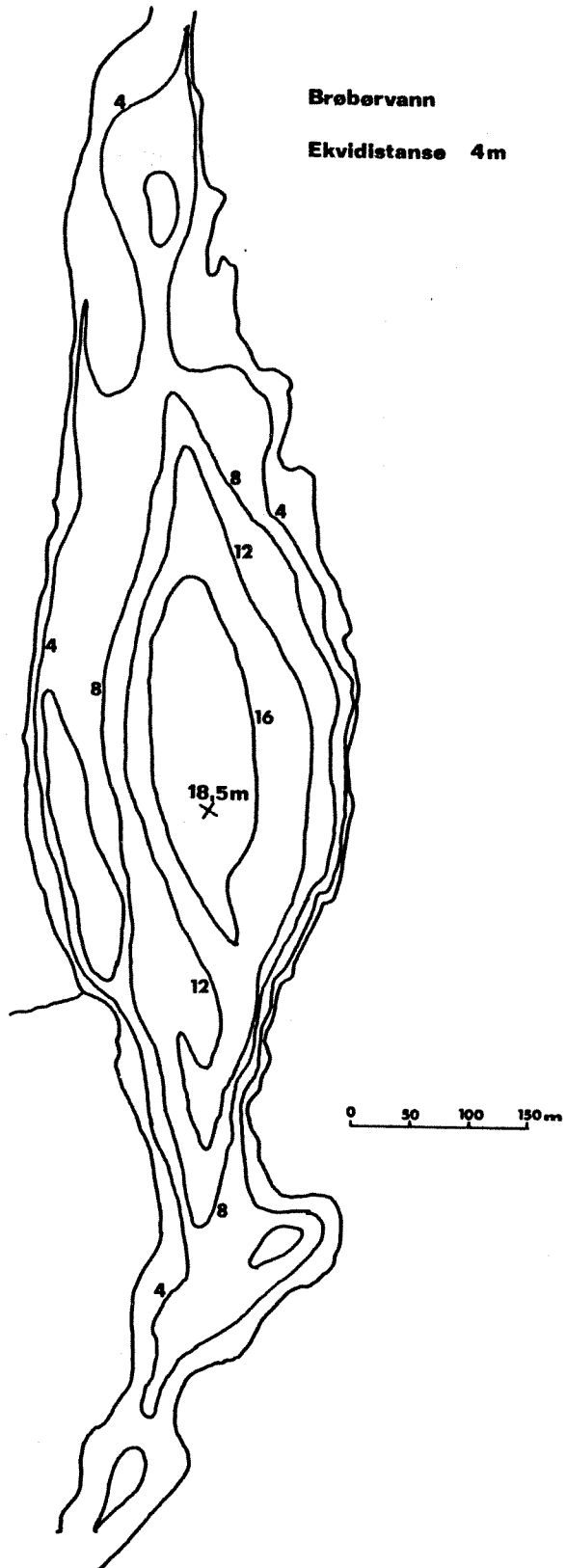
	Gjerstadvann	Holtefjord	Brøbørvann
Høyde over havet, m	31	31	10,5
Areal, dekar	1 620	970	850
Største dyp, m	30	22	18
Middeldyp, m	11,5	9,5	8,0
Volum, mill m^3	18,6	9,3	6,9
Midlere avrenning m^3/s	7,6	8,1	9,1
Teoretisk oppholdstid, døgn	28	13	9



Figur 2. Dybdekart over Gjerstadvann.



Figur 3. Dybdekart over Holtefjorden.



Figur 4. Dybdekart over Brøbørvann.

Bosetting og menneskelige aktiviteter

Opplysningene angående jord- og skogbruk er gitt av Landbrukskontoret, jordbruksetaten i Gjerstad og Risør. Informasjon om menneskelige aktiviteter forøvrig er gitt av teknisk etat ved kommunene Gjerstad og Risør, samt ved Utbyggingsavdelingen i Aust-Agder fylkeskommune (Vike 1981).

Gjerstadvassdragets nedbørfelt til og med Sønedeledfjorden er inndelt i 5 soner (figur 1):

- Delfelt I Nord for Gjerstadvannet
- " II Området langs Gjerstadvannet
- " III Fra Sunde bru til kommunegrensen mellom Gjerstad og Risør
- " IV Fra kommunegrensen til utløp Brøbørvann
- " V Området rundt Sønedeledfjorden

Tall for bosetting, jordbruksarealer o.s.v. er fordelt på disse delfeltene. Dette er gjort for å få en oversikt over belastningen på de ulike vassdragsavsnittene og å sammenholde opplysningene mot vannkvaliteten på de aktuelle målestasjonene.

Jord- og skogbruk

En oversikt over jord- og skogareal er gitt i tabell 2.

De viktigste driftsformer er grasproduksjon samt melkeproduksjon, storfe- og grisehold.

Det meste av silopressafta blir ført til gjødselkjellere.

Lite blir brukt som fór. Naturgjødsla blir vanligvis spredt på åpen åker om våren, men det forekommer også at gjødsla blir kjørt ut i hauger om vinteren. Standarden på gjødselkjellerne er svært varierende. Mange gjødselkjellere er dårlige og forårsaker derfor en del avrenning.

For tiden finnes det ikke anlegg for halmluting i nedbørfeltet.

Det er heller ikke store anlegg for jordbruksvanning i distriktet, bare små private anlegg.

Tabell 2. Jord- og skogareal i Gjerstadvassdraget.

Delfelt	Skogareal (km ²)		Dyrket mark (km ²)	
	I delfeltet	Pluss delfelt oppstrøms	I delfeltet	Pluss delfelt oppstrøms
I	170	-	5	-
II	63	233	2,8	7,8
III	34	267	1,5	9,3
IV	25	292	0,6	9,9
V	75	367	1,3	11,2

Fast bosetting og andre aktiviteter

Tabell 3 viser en oversikt over fast bosetting i de ulike delfeltene, samt hvor mange som er tilknyttet renseanlegg. Bebyggelsen finnes vesentlig i Gjerstad sentrum, i området ved Sunde bru og ellers spredt sørover langs hovedvassdraget. Mellom 80 og 85 % av boligene har installert vannklosett.

Tabell 3. Fast bosetting og rensetiltak i Gjerstadvassdraget.

Delfelt	Antall fastboende	Antall tilkn. off. renseanlegg	Type renseanlegg
I	1400	220	kjemisk/mekanisk
II	600	140	sandfilter
III	700	230	ingen rensing
IV	150	0	-
V	350	100 + skole og kafeteria	slamavskiller

B e s k r i v e l s e a v d e e n k e l t e v a s s -
d r a g s a v s n i t t

I Området nord for Gjerstadvannet.

Fast bosetting utgjør omlag 1400 personer, hvorav 220 personer er tilknyttet det kommunale renseanlegget.

Anlegget utfører mekanisk/kjemisk rensing og har kapasitet 1000 p.e. Utløpet går til Gjerstadvannet. Det er 180 hytter i området uten innlagt vann og avløp.

Vehusmyr søppelplass mottar avfall for fylling, delvis brenning. Avløpet går via sedimenteringsbasseng til infiltrasjon i grunnen.

600 personer får vann fra Gjerstad vannverk. Vannkilden er Evjevatn nord for Gjerstadvannet.

II Området langs Gjerstadvannet.

Antall personer i feltet er 600, hvorav 140 er tilknyttet avløpsanlegget i Gjerstad. Det er 40 hytter uten innlagt vann og avløp.

Omlag 350 personer er tilknyttet Gjerstad vannverk.

III Området fra Sunde bru til kommunegrensen mellom Gjerstad og Risør.

Det bor 700 personer i feltet. Det går samlet utslipp til Haugelva og Dalanebekken fra 230 personer.

Slamavskilling er eneste renseform.

Antall hytter er ca 30, uten innlagt vann og avløp.

Cinderella kafe har 210 sitteplasser. Cinderella motell har 32 sengeplasser. Avløpet går via slamavskiller til offentlig avløp.

IV Området fra kommunegrensen til utløp Brøbørvann.

Fast bosetting utgjør omlag 150 personer.

Det er ingen kommunale avløp i området. Antall hytter er 2.

En barkfyllingsplass i strandlinjen til Brøbørvann inne-

holder ca 13 000 m³ bark.

V Nedbørfelt til Sønedeledfjorden.

Det bor omlag 350 personer i feltet, inkludert 4 gårdsbruk. Videre finnes en barneskole med 170 elever og et forretnings-senter med kafeteria med 70 sitteplasser.

Avløpet fra 100 personer + barneskole og kafeteria er tilkoblet kommunalt nett og ført gjennom slamavskiller til Sønedeledfjorden på 7 m dyp. Renseanlegget er dimensjonert for 450 p.e.

8 hytter i feltet er ikke tilknyttet vann eller avløp.

I feltet finnes også en kirkegård.

Egelands Verk A/S har 45 ansatte og en årsproduksjon på 14 000 tonn tremasse. Prosessvann til fabrikken blir tatt fra Brøbørvann. Utslippet fra fabrikken inneholder ca 50 tonn fiber pr. år.

Egeland Verk har også en mindre kraftstasjon der en utnytter fallhøyden fra Brøbørvann til Sønedeledfjorden.

Tilførselsberegninger

Det er foretatt en del teoretiske beregninger av fosfortilførsler til vassdragene. Tilførselen av fosfor er interessant fordi en regner med at dette elementet er bestemmende for den biologiske produksjonen i vassdraget.

På bakgrunn av erfaringsmateriale er det utarbeidet avrenningskoeffisienter for næringssaltene fra ulike kilder som befolkning, jordbruk o.s.v. Det er her ikke lagt opp til et fullstendig regnskap over forurensningstilførsler, bare et grovt overslag over den fosformengden som blir tilført til de enkelte vassdragsavsnitt. De beregningstallene som er benyttet, er hentet fra Vennerød (1984), (tabell 4).

Tabell 4. Avrenningstall av fosfor fra ulike kilder.

KILDE	TOTAL FOSFOR
Befolkning	2,5 g/person og døgn
Jordbruk	60 kg/km ² og år
Skog, uprod. areale	6 kg/km ² . år

Størrelsen på fosforavrenning fra bebyggelsen er avhengig av flere faktorer. I de tilfeller der det skjer en oppsamling i renseanlegg, er det mulig å basere seg på driftsresultater. For renseanlegget på Gjerstad er det oppgitt en høy rensegrad med hensyn til fosfor. Det er her regnet med at 20 % av den fosformengden som tilføres renseanlegget, når frem til vassdraget. Tilførsler fra spredt bebyggelse varierer bl.a. med infiltrasjonsmuligheter i grunnen og avstanden til resipient. På bakgrunn av Vikes (1981) vurderinger av avløpsanleggene i

Gjerstad har man her valgt å regne med at all fosforavrenning fra spredt bebyggelse tilføres vassdraget.

Undersøkelsen av avrenning fra jordbruk har vist store variasjoner avhengig av bl.a. driftsform og klimatiske forhold. Det er her valgt en avrenningskoeffisient på $60 \text{ kgP/km}^2 \cdot \text{år}$ som er et gjennomsnitt for landet.

De samlede beregnede fosfortilførslene til Gjerstadvassdraget er ført opp i tabell 5. Tallene må bare betraktes som tilnærmelser; under befolkning er det bare regnet med fast bosetting og ikke skole, turistvirksomheter og annen mer tilfeldig befolkning. Beregningene gir likevel et klart inntrykk av at befolkningen utgjør den største fosforkilden til vassdraget, spesielt i spredt bebyggelse. Dette er også den kilden som er lettest å redusere gjennom rensetiltak.

Tabell 5. Beregnede tilførsler av fosfor (kg/år) til Gjerstadvassdraget.

SONE	BEFOLKNING	JORDBRUK	SKOG/ANNET
I	1 120	300	1 020
II	860	170	380
III	640	90	200
IV	140	40	150
SUM	2 760	600	1 750

Klima og hydrologi

De klimatiske forhold er beskrevet ved observasjoner fra en meteorologisk målestasjon på kysten (Lyngør fyr) og en stasjon ca 20 km inn i landet (Nelaug). Dette dekker omlag den gradienten som finnes innen Gjerstadvassdragets nedbørfelt.

Temperatur og nedbør på Nelaug og Lyngør fyr er vist i figur 6. Forskjellen i temperaturgangen mellom de to målestasjonene sees i vintermånedene. Kystområdet har de mildeste vintrene, mens sommertemperaturene er svært like fra kysten til innlandet. Årsmiddeltemperatur er $7,5^{\circ}\text{C}$ på Lyngør fyr og $5,8^{\circ}\text{C}$ på Nelaug.

Nedbørmålingene har vist en klar forskjell mellom kysten og innlandet. Både normalverdiene og observasjonene i prøveperioden viser at det faller mer nedbør inne i landet enn ute ved kysten. Normal årsnedbør er 1 280 mm ved Nelaug og 888 mm på Lyngør fyr.

Gjerstadvassdraget blir regnet som et typisk flomvassdrag. Bortsett fra en dam i utløpet av Brøbørvann er det ingen reguleringsmagasiner i feltet. Vannføringen i vassdraget er dermed sterkt varierende og nedbøravhengig.

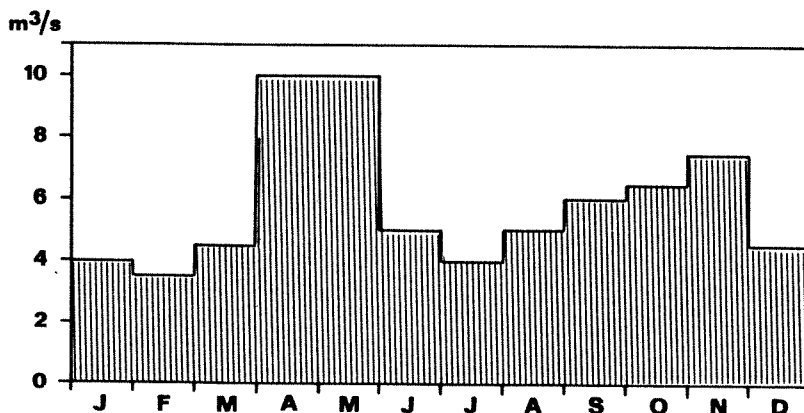
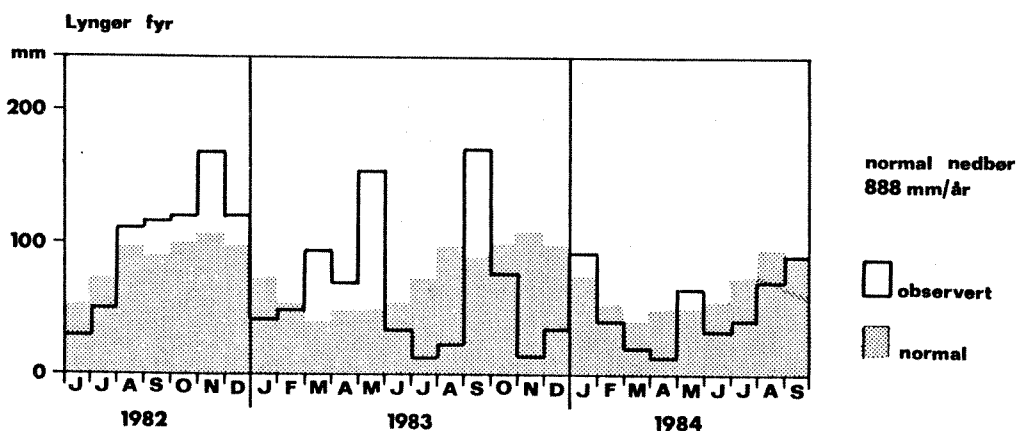
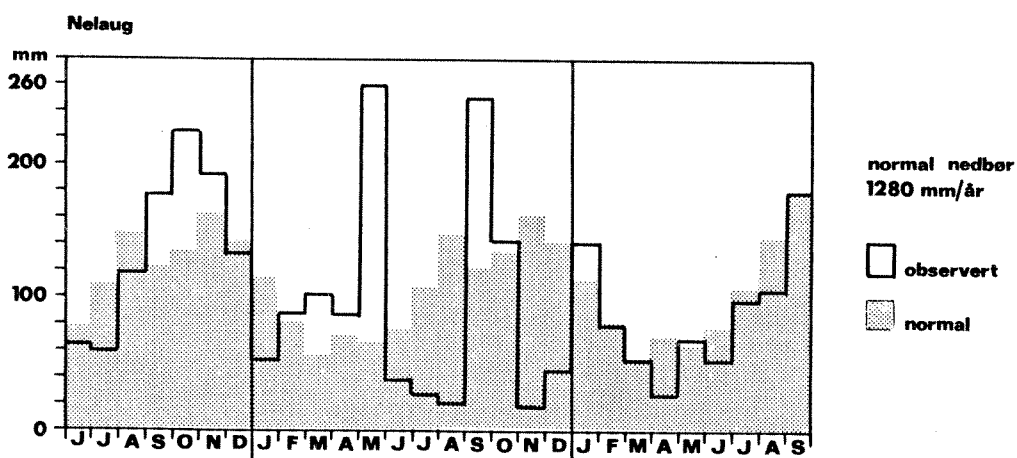
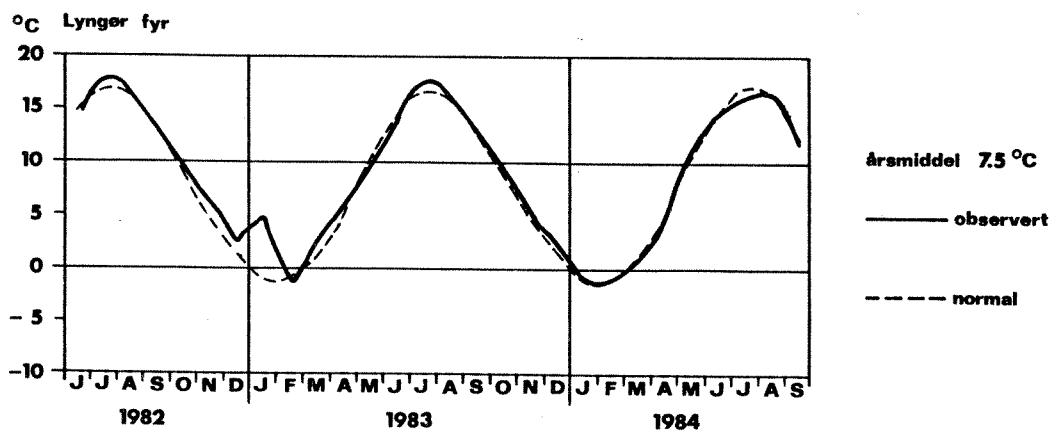
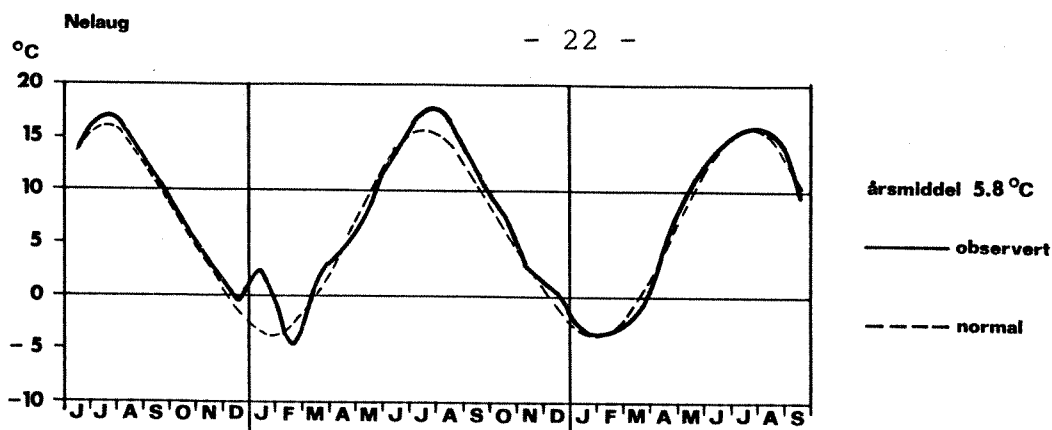


Fig. 5. Vannføring ved Stifoss. Månedsmidler for 1924-26.



Figur 6. Temperatur og nedbør ved Nelaug og Lyngør fyr i undersøkelsesperioden.

Det er ikke foretatt systematiske hydrologiske målinger i vassdraget, men Egeland's Verk har stilt til rådighet en del gamle vannføringsdata som kan karakterisere avrenningen. Figur 6 viser vannføringen ved Stifoss, mellom Vasstø vann og Brøbørvann, regnet som månedsmidler over en 3-års måleperiode (1924-26). Figuren viser en vårflom under snøsmeltingen og en mindre flom om høsten. Månedsmidlene varierer mellom $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ og $10 \text{ m}^3/\text{s}$, men det blir opplyst på Egeland's Verk at flomtopper på $50-60 \text{ m}^3/\text{s}$ forekommer årlig. I tørre somre er det vanlig med en vannføring ned mot $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

FYSISK/KJEMISK VANNKVALITET

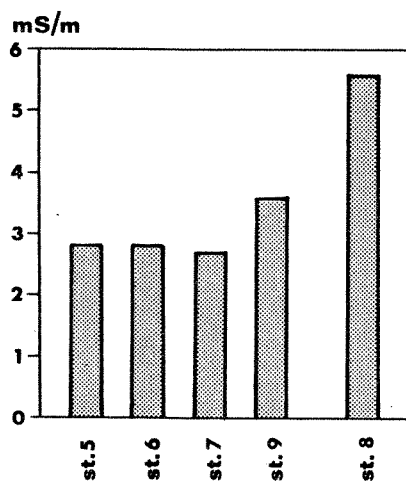
I tabell 6 er det sammenstilt en del analyseresultater fra Gjerstadvassdraget og sjøområdet utenfor. Tallene er gjennomsnittsverdier fra undersøkelsesperioden 1981-1984. Beregningsgrunnlaget er ført opp som primærdata bakerst i rapporten.

Noen av de parametrene som er tatt med i måleprogrammet beskriver den naturgitte vanntypen. Disse parametrene er vesentlig geologisk betinget og antas å ha liten relasjon til forurensninger fra menneskelig aktivitet i nedbørfeltet. De er likevel tatt med i denne sammenhengen for å gi leseren en enkel karakteristikk av vassdraget.

Ledningsevne

Ledningsevne (konduktivitet) er en samlebetegnelse på det totale antall salter (ioner) i vannet.

Det er i første rekke vannets innhold av hovedioner og da spesielt kalsium, bikarbonat og sulfat som bestemmer ledningsevnen. Konsentrasjonen av disse ionene er et resultat av bergartenes løselighet samt vannets kontakttid med berggrunn og løsmasser. I tilfeller av sterk forurensning fra landbruk, bebyggelse eller industri, vil også dette ha betydning for ledningsevnen. Midlere ledningsevne i vassdraget er vist i figur 7.



Figur 7.
Midlere ledningsevne i overflatevann og bekker.

Tabell 6. Middelveidier av fysisk-kjemiske og bakteriologiske analyseresultater i Gjerstadvassdraget og sjøområdet utenfor.

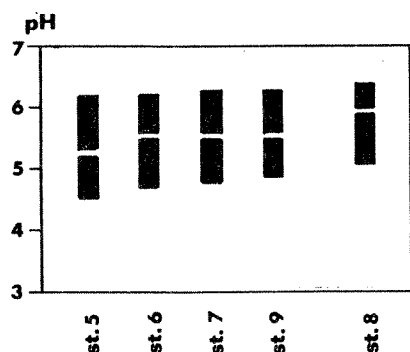
PARAMETER	St. 5		St. 6		St. 7		St. 8		St. 9		St. 10		St. 11	
	Gjerstadvann overfl dypv	Holtefjord overfl dypv	utl. Midtv. bekk	Haugeelv bekk	Brørvann overfl dypv	Søndeledfj. overfl dypv	Røedsfjord overfl dypv							
Sikt, m	4,7	4,8			4,9	5,8	8,7							
Ledningsevne mS/m	2,8	2,7	2,8	5,6	3,6	3,3								
Surhet, pH	5,3	5,1	5,3	6,0	5,6	5,2								
Turbiditet FTU	0,96	1,4	0,85	2,4	0,79	1,9	0,38							
Farge mg Pt/l	22	38	21	27	21	38	0,59							
Permanganat mg O/l	4,2	5,0	4,4	6,4	4,0	5,0								
Total jern µg Fe/l	160	700	175	360	160	1570								
Total fosfor µg P/l	5	9	7	275	7	12	14							
Ortofosfat µg P/l	<2	3	<2	112	3	4	5							
Total nitrogen µg N/l	415	570	450	1160	530	735	295							
Nitritt+nitrat µg N/l	193	240	222	410	275	210	40							
Ammonium µg N/l	34	194	70	510	48	250	100							
Klorofyll a µg/l	1,4				1,1	1,4	2,1							
Oksygen mg O/l	10,8	9,8	10,7		10,5	6,2	9,3							
Alkalinitet m mol/l	0,02	0,02	0,02	0,14	0,02	0,04	-							
Termostabile koliforme bakt. n/100 ml	1	1	1	>500	6	1	8							
Påvisningsfrekvens %	30	30	24	100	65	30	50							
N/P (atomforhold)	185		200	10	165	65	45							
(vektforhold)	83		90	4	75	29	21							

Hovedvassdraget har et ionefattig vann med gjennomsnittlig ledningsevne mellom 2,7 og 3,6 mS/m. Ledningsevnen er økende nedover i vassdraget på grunn av større innslag av lettere nedbrytbare bergarter i nedre deler av nedbørfeltet. Den noe høyere ledningsevnen i Haugeelv (5,6 mS/m) skyldes trolig kloakkutslipp.

Surhetsgrad og alkalinitet

Gjerstadvassdraget, i likhet med resten av Sørlandet, mottar betydelig tilførsel av sure komponenter gjennom nedbør og tørravsetning. Bikarbonatinnholdet er meget lavt i hele vassdraget (alkalinitet 0,02 m mol/l) og sjøene er dermed dårlig rustet mot forsurening. Gjennom SFTs overvåkingsprogram for langtransportert forurenset nedbør (SFT 1983, red. Rensvik og Nedenes) er det beregnet at nedre del av Gjerstadvassdraget er blitt 0,9 pH-enheter lavere enn den såkalte "førforurensnings"-pH (fra pH 6,5 til 5,6).

De målte pH-verdiene har i undersøkelsesperioden variert mellom 4,5 og 6,2, se figur 8. De store pH-variasjonene bekrefter at vannet har liten bufferkapasitet (evne til å motstå pH-endringer). De sureste periodene opptrer under snøsmeltingen om våren, samt under høstflommen. Linløkken (1985) har påvist en sammenheng mellom stor vannføring i Storelva og lav pH i Gjerstadvann. Om sommeren er surhetsgraden noe gunstigere på grunn av algeproduksjon i de øvre vannmasser.



Figur 8.
Surhetsgrad. Middelverdi, maksimum og minimum i overflatevann og bekker.

Det er en tendens til noe økende pH-verdier fra Gjerstadvann og nedover i vassdraget. Midlere pH-verdi i Gjerstadvann er 5,3 mens i Midtvann og Brøbørvann er pH øket til 5,6. Innslaget av marine løsmasser i nedre del av vassdraget vil ha betydning ved at avrenningsvannet herfra har en gunstigere pH.

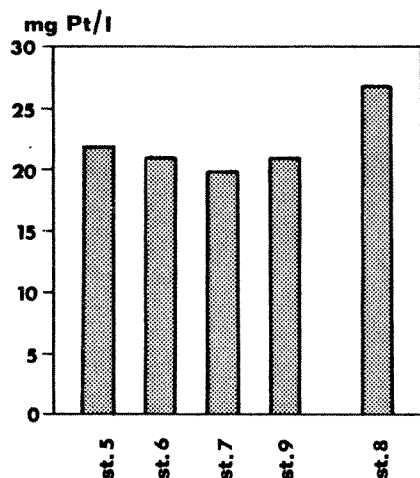
Farge, organisk materiale og jern

Vassdraget må karakteriseres som middels humuspåvirket, med midlere fargetall mellom 20 og 22 mg Pt/l i de øvre vannmassene av innsjøene som vist i figur 9. Disse verdiene harmonerer med et organisk innhold, målt som permanganatforbruk, mellom 4,0 og 4,4 mg O/l. I Helsedirektoratets retningslinjer for drikkevannskvalitet (SIFF 1976) antydes en øvre grense på 15 mg Pt/l for fargetall og 3,8 mg O/l for organisk innhold som brukbart for en større vannforsyning.

I Gjerstadvassdraget ligger disse verdiene i overkant av hva som er ønskelig for drikkevann, men er neppe så store at de vil skape problemer.

Fargetallet øker mot bunnen av innsjøene. Fargen i bunnvannet skyldes, i tillegg til humus, en anrikning av jern, dels på grunn av utløsning fra sedimentene. Dette sees spesielt tydelig i Brøbørvann hvor jernet i perioder med oksygensvikt antar en lett løselig form og raskt løses ut fra sedimentene.

I vassdragets overflatevann er jerninnholdet relativt lavt og bidrar lite til vannets farge.

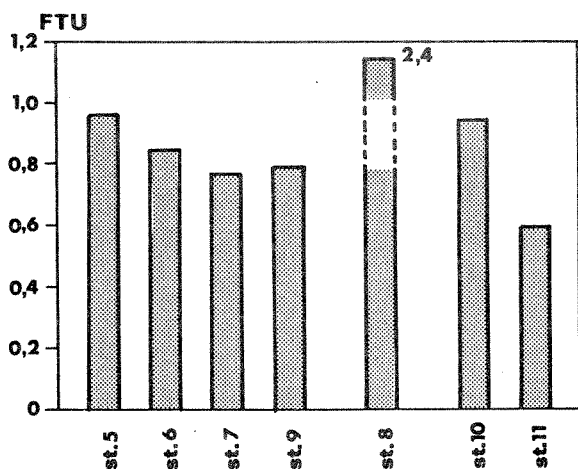


Figur 9.
Midlere fargetall i overflatevann og bekker.

Turbiditet

Turbiditeten er et mål på vannets partikkelinnhold. Disse partiklene kan være alger, elvetransportert erosjonsmateriale, kloakk o.s.v. SIFFs øvre grense for godt drikkevann er 1 FTU. Hovedvassdraget har et relativt klart vann med turbiditetsverdier i gjennomsnitt under 1 FTU, se figur 10. Perioder med mer grumset vann kan imidlertid forekomme, vesentlig i forbindelse med høstflommer og snøsmeltingsperioder.

Turbiditeten er litt høyere i Gjerstadvann enn lenger nede i vassdraget. Det ser ut til at Gjerstadvann virker som en sedimentfelle for de partiklene som føres ut med Storelva og Egdelva. Haugeelv har perioder med høy turbiditet på grunn av kloakkutslipp. I Sønedeledfjorden kan perioder med grumset vann forekomme tilsynelatende uavhengig av årstid og nedbørmengder. Det tyder på at turbiditeten i Sønedeledfjorden for en stor del er bestemt av kloakk- og industriutslipp. Røedsfjord har klart vann med lite innhold av partikulært materiale.



Figur 10.

Midlere turbiditet i overflatevann og bekker.

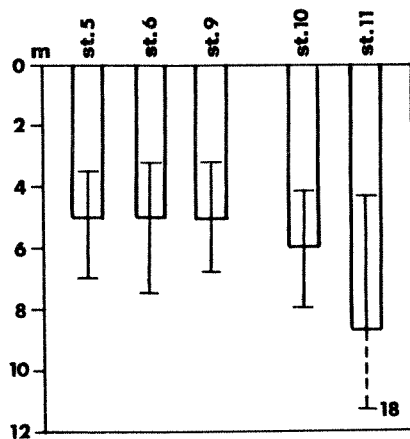
Siktedyp

Siktedypet er i hovedsak bestemt av mengden partikler og løste organiske forbindelser i vannmassene.

Midlere siktedyp i innsjø- og fjordstasjonene er vist i figur 11. Innsjøene har små innbyrdes variasjoner. I den isfrie perioden varierer siktedypet mellom 3,2 og 7,5 m, med middelveier på 5,0 - 5,1 m. Dette er moderate verdier for ferskvann. Siktedypet er minst om høsten og størst om sommeren. Dette tyder på at humusstoffer tilført fra nedbørfeltet har størst betydning for sikten i innsjøene, og at algemengden i vannet spiller en relativt liten rolle.

Det finnes en del målinger av klorofyll a som uttrykk for algemengde i vannet. Disse målingene bekrefter også at siktedypet er lite påvirket av algemengden.

Ute i sjøen er forholdene noe forskjellige sammenliknet med vassdraget. Sønedeledfjorden har et gjennomsnittlig siktedyp på 6,0 m. Dette til tross for at fjorden er sterkt organisk belastet, vist gjennom det store oksygenforbruket i fjorden.



Figur 11.
Siktedyp. Gjennomsnittsverdier fra de isfrie periodene. Variasjonsområdet er tegnet inn.

Røedsfjord har et midlere siktedyp på 8,7 m. Variasjonene i siktedyp i denne fjorden er i større grad enn i vassdraget bestemt av algemengden i vannet. Periodene med lavest siktedyp forekommer i sommersesongen når algemengden er størst.

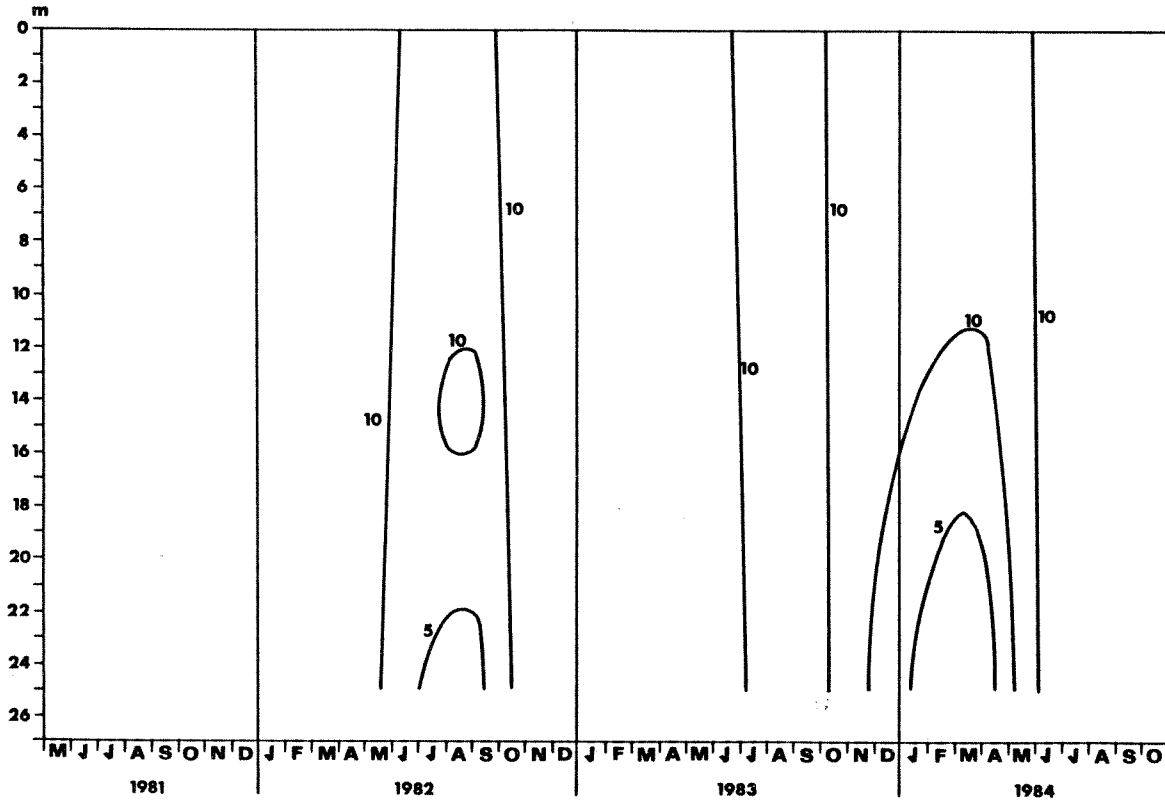
Oksygen

Oksygenforholdene i en vannmasse er et resultat av biologisk produksjon og forbruk samt utveksling med atmosfæren.

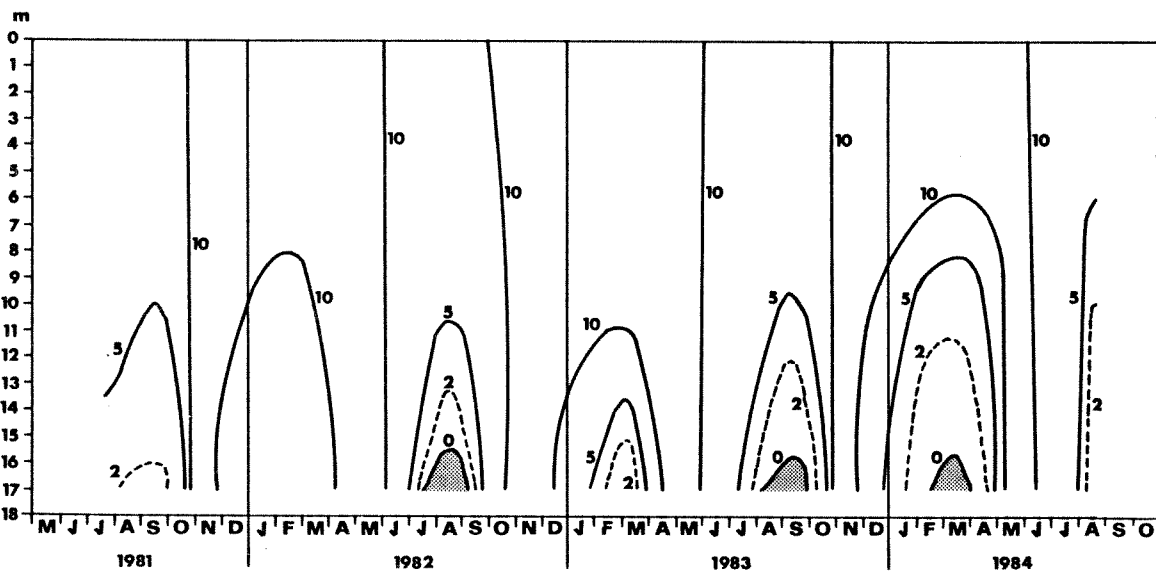
Oksygenproduksjonen foregår i vekstsesongen gjennom algenes fotosyntese. Produksjonen foregår i de øvre vannmasser så dypt ned som lysforholdene tillater. I næringsrike innsjøer kan det forekomme oksygenmengder som langt overskrider likevektsmengden med atmosfæren (100 %). I dypvannet vil det samtidig foregå et oksygenforbruk som følge av nedbrytning av organisk materiale som tilføres fra overliggende vannlag. Stor tilførsel av organisk materiale kan føre til at dypvannet blir fullstendig oksygenfritt i stagnasjonsperiodene sommer og vinter. I slikt vann kan ikke lenger dyrene leve. Ved oksygen-svinn ligger også forholdene til rette for dannelsen av den giftige gassen hydrogensulfid.

I sirkulasjonsperiodene blir forholdene utjevnet gjennom hele vannmassen.

Gjerstadvann og Holtefjord er meget like m.h.t. oksygenregimet. Dybde/tid-diagram for oksygen i Gjerstadvann er vist i figur 12. De øvre vannmassene har en oksygenmetning varierende mellom 80 og 100 % over året. I stagnasjonsperiodene sommer og vinter er det påvist et markert oksygenavtak i bunnvannet i begge innsjøene. Laveste oksygenverdier ble målt i mars 1984 og tilsvarer en metningsgrad på 30 og 40 % for henholdsvis Gjerstadvann og Holtefjorden. Sannsynligvis ligger årsaken til oksygenforbruket i tilførsel av organisk materiale (humus) fra nedbørfeltet. Det er ikke gjort observasjoner som tyder på at algeproduksjonen i sjøene er stor nok til å forårsake et så stort oksygenforbruk



Figur 12. Dybde/tid-diagram over oksygen (mg/l) i Gjerstadvann.



Figur 13. Dybde/tid-diagram over oksygen (mg/l) i Brøbbørvann.

i bunnvannet.

Brøbørvann har et oksygenregime i de øvre vannmasser som er likt det man finner i Gjerstadvann og Holtefjorden. I bunnlaget i Brøbørvann kan det imidlertid oppstå full oksygensvikt i stagnasjonsperiodene. Dybde/tid-diagram for oksygen i Brøbørvann er vist i figur 13.

Det fremgår av figuren at fullsirkulasjonen vår og høst gir en effektiv lufting i hele vannprofilet, mens oksygensvikten kan opptre både vinter og sommer.

Det er vanskelig å gi noen god forklaring på det store oksygenforbruket i dypvannet. Både sikt, pH og oksygenforholdene i overflaten antyder at algeproduksjonen er relativt liten. En mulig årsak kan være barkfyllingen som er deponert ved Brøbørvann. Sigevann fra barkfyllinger er kjent for å ha stort innhold av lett nedbrytbart organisk innhold som vil kunne forbruke store oksygenmengder ved omsetning.

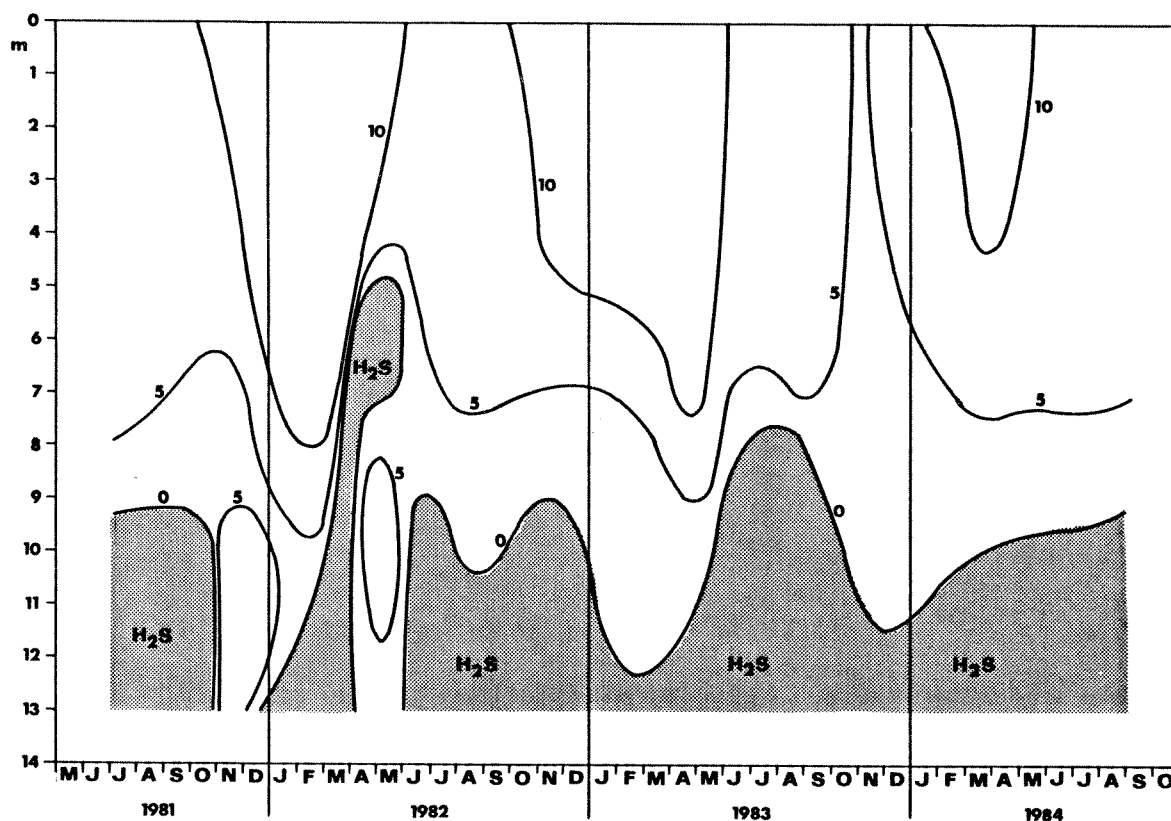
Søndeledfjorden er karakterisert ved et saltfattig overflatelag og et salt, og dermed tungt, bunnlag. Dette hindrer en vertikal blanding av vannlagene.

Stor organisk belastning fra kloakk og industri kombinert med dårlige sirkulasjonsforhold forårsaker full oksygensvikt med utvikling av hydrogensulfid i bunnlaget mesteparten av året. Dybde/tid-diagram over oksygen i Søndeledfjorden er vist i figur 14.

Med ujevne mellomrom skjer en innstrømming av salt og tungt vann over terskelen ved Strømmen og erstatter det råtne bunnvannet med oksygenrikt vann. En del situasjoner i løpet av undersøkelsesperioden skal kommenteres:

Høsten 1981 skjedde en effektiv lufting av vannmassen. Våren 1982 oppsto en spesiell situasjon ved at innstrømmende oksygenholdig vann forskjøv det sulfidholdige bunnvannet opp i et mellomsjikt. Vannlaget mellom 5 og 7 m var dermed oksygenfritt og sulfidholdig mens vannet både over og under dette laget var oksygenholdig.

Høsten 1983 opptrådte en delsirkulasjon som blandet sterkt



Figur 14. Dybde/tid-diagram over oksygen (mg/l) i Søndeledfjorden.

sulfidholdig bunnvann opp i hele vannsøylen. Resultatet var at det øvre vannlaget fikk oksygenkonsentrasjoner ned mot 3 mg/l. Dette er så lave verdier at vannet kan karakteriseres til grensen mellom dårlig og kritisk for fisk.

På grunn av den store belastningen av organisk materiale i Søndeledfjorden har bunnvannet alltid vært raskt tilbake i oksygenfri tilstand etter en vannutskiftning.

Oksygenforholdene i Rødsfjord, utenfor terskelen, viser at man også her har en vannmasse med liten vertikal sirkulasjon. På samtlige prøvedager er det målt lavere oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet enn i overflatevannet. Laveste målte verdi er 1,5 mg/l på 35 m dyp sommeren 1982. Dette tilsvarer en metning på 15 %. Vannutskiftning av bunnlaget ser ut til å skje tilfeldig.

Næringsalter

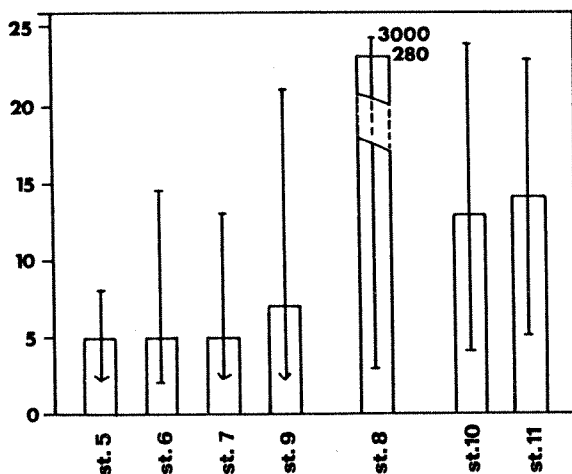
Fosfor og nitrogen er de viktigste næringsstoffene for planteproduksjonen, og både fosforets og nitrogenets kretsløp i vann er spesielt knyttet til de biologiske prosessene. I vassdragene finnes fosfor vanligvis i så små mengder at det er bestemmende for algeproduksjonen. I store dype innsjøer har man endog funnet en direkte sammenheng mellom fosforkonsentrasjon og den algemengden som utvikles i vekstsesongen. I saltvann kan det også hende at nitrogen er det begrensende element for biologisk produksjon. Dette er oftest avhengig av forholdet mellom nitrogen og fosfor. Normalt er fosfor begrensende så lenge N:P-forholdet på vektbasis ligger over 12:1. I Gjerstadvassdragets innsjøer ligger dette forholdet rundt 75-100:1, og i sjøområdet utenfor rundt 20-30:1. Det vil si at i alle de undersøkte lokalitetene er fosfor begrensende for algeproduksjon.

De viktigste næringssalt-kildene i vassdrag er avløp fra bebyggelse og jordbruk, men avrenning fra fosforholdige mineraler i berggrunnen samt tilførsler fra nedbøren kan også ha betydning.

Ut fra den kjennskap man har om store norske innsjøer kan man antyde en fosforkonsentrasjon på 7 µg/l som øvre grense for en akseptabel mengde i sjøen (Berge 1983). En høyere fosforkonsentrasjon kan føre til så stor algevekst at den blir til ulempe for brukerne av vannet. En stor algemengde kan også føre til at det i dyplagene oppstår oksygenfritt eller råttent vann.

I det marine miljø ligger fosforkonsentrasjonene naturlig langt høyere enn i upåvirkede vassdrag (Danielsson et. al. 1975). Av den grunn vil det være vanskelig å bruke fosfor alene som en forurensningsindikator i fjorder med ulik grad av ferskvannspåvirkning.

Midlere konsentrasjoner av total fosfor i Gjerstadvassdraget og sjøområdet utenfor er vist i figur 15.



Figur 15. Total fosfor i overflatevann og bekker. Variasjonsområdet er tegnet inn.

I hovedvassdraget ligger middelverdiene av total fosfor i overflatevannet mellom 5 og 7 $\mu\text{g/l}$. Mesteparten av dette fosforet foreligger partikulært bundet i alger og dyreplankton.

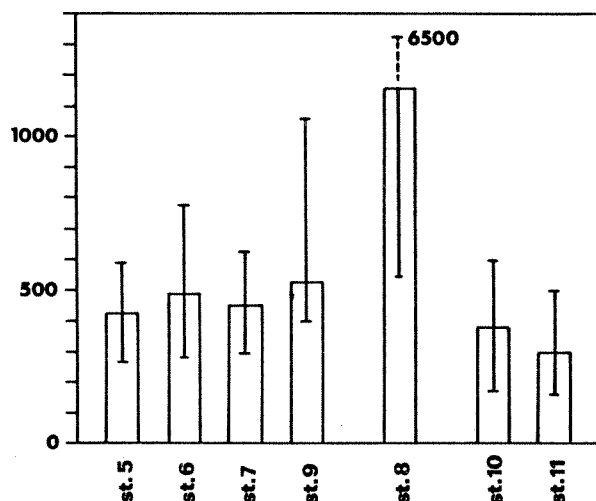
Haugeelv har en meget høy middelvei (275 $\mu\text{g tot P/l}$) og store variasjoner innen de enkelte målinger. Dette er typisk for kloakkvannspåvirkede bekker og elver.

I Sønedeledfjorden og Røedsfjord ligger midlere fosforkonsentrasjoner på 13-14 $\mu\text{g/l}$ i de øvre vannlag.

Alle de undersøkte lokalitetene har høyere midlere fosforkonsentrasjoner i dyplaget på grunn av en anrikning av døde planter og dyr. I de bassengene som har oksygenvinn, vil utløsning fra sedimentene også spille en vesentlig rolle for fosforinnholdet i dypvannet. Dette er spesielt tydelig i Sønedeledfjorden som har oksygenfritt bunnvann mesteparten av året.

Av nitrogenkomponentene er det analysert på total nitrogen, nitritt + nitrat og ammonium.

Middelverdier av total nitrogen i vassdraget og sjøområdet utenfor er vist i figur 16.



Figur 16. Total nitrogen og nitritt + nitrat i overflatevann og bekker. Variasjonsområdet for total nitrogen er tegnet inn.

I hovedvassdraget ligger verdiene i overflatevannet mellom 415 og 530 µg N/l, med økende verdier fra Gjerstadvann og nedover til Brøbørvann. Dette må regnes som moderate til noe høye verdier. En vanlig nitrogenkilde til vassdrag er jordbruksvirksomhet, spesielt gjennom avrenning fra gjødslet mark. En kan imidlertid ikke se bort fra at nedbøren også kan være en nitrogenkilde til Gjerstadvassdraget.

Den sure nedbøren som faller på Sørlandet har spesielt høye nitrogenkonsentrasjoner. Beregninger fra Birkenesfeltet i Tovdalsvassdraget viser at våtavsetningen av nitrogen i 1982 var 2 000 kg/km² · år (SFT 1982, Red. Rensvik og Nedenes). Dette er 2-10 ganger mer enn hva som regnes som normalt for landet (Vennerød 1984). Mesteparten av nitrogenavsetningene, som tilføres gjennom nedbør og tørravsetninger, blir holdt tilbake i jord og vegetasjon. Verdiene er likevel så høye at de kan bety et vesentlig bidrag til nitrogenkonsentrasjonene i avrenningen.

Haugeelv har et midlere nitrogeninnhold på 1 160 $\mu\text{gN/l}$. Forholdet mellom nitrogen og fosfor i elva er markert lavere enn i hovedvassdraget, og viser verdier som er typisk for kloakkvann.

I sjøområdet er midlere nitrogenverdier noe lavere enn i hovedvassdraget, henholdsvis 380 og 295 $\mu\text{gN/l}$ i de øvre vannmassene av Søndeledfjorden og Røedsfjord. Konsentrasjonene av nitrogen er naturlig lavere i sjøvann enn i ferskvann. Et avtak av nitrogen fra hovedvassdraget og ut i sjøen er derfor ventet.

I næringsfattige, oksygenrike sjøer foreligger mesteparten av det totale nitrogenet som nitrat. Vedøkende grad av forurensning stiger andelen av ammonium og partikulært bundet nitrogen.

På årsmiddelbasis finnes omlag halvparten av det totale nitrogene i hovedvassdraget som nitrat. Nitrat viser gjerne et avtak i vekstsesongen da det bindes opp i biologisk materiale. Dette sees tydelig i saltvannsprøvene hvor nitraten er nesten oppbrukt på grunn av biologisk opptak.

I overflatevannet av hovedvassdraget og sjøområdet er det påvist relativt lave ammoniumkonsentrasjoner (24-48 $\mu\text{g/l}$). Høye verdier av ammonium finnes først og fremst i Haugeelv og i bunnvannet av Søndeledfjorden med henholdsvis 510 og 1 060 $\mu\text{g/l}$. Dette skyldes nedbrytning av organisk materiale ved en stor organisk belastning og oksygenfattige forhold.

BAKTERIOLOGISKE FORHOLD

For å vurdere de ulike lokalitetenes hygieniske standard er det analysert på vannets innhold av termostabile koliforme bakterier eller de såkalte tarmbakterier (*E.Coli*). Disse bakteriene er ikke tilpasset et liv i vann og vil dø ut etter få dager. Dette gjør at bakteriene kan brukes som indikator på blant annet fersk kloakkforurensning. De koliforme bakteriene indikerer at det kan finnes sykdomsfremkallende mikroorganismer i vannet, selv om de analyserte tarmbakterier ikke selv gir opphav til sykdom. Egnetheten av vannforekomsten til drikkevannsformål og bading påvirkes derfor av denne type forurensning.

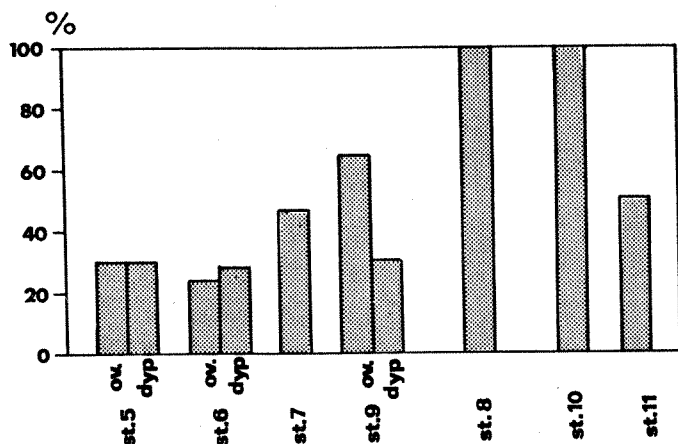
Helsemyndighetene stiller krav om at termostabile koliforme bakterier ikke skal finnes i vann som brukes til en større drikkevannsforsyning (SIFF 1976). For drikkevann til enkelt-husholdninger gjelder retningslinjer om at termostabile koliforme bakterier ikke bør påvises annet enn rent unntaksvis. For badevann gjelder retningslinjer om at mengden *E.Coli* ikke skal overskride 50 pr. 100 ml vann.

Resultatet av de bakteriologiske analysene er vist i figur 17 og 18.

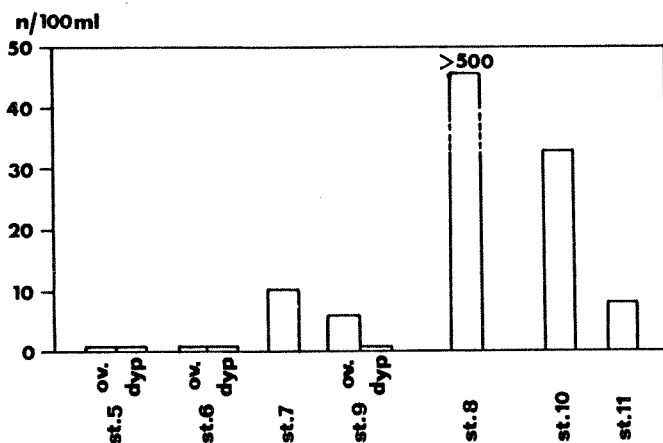
I Gjerstadvann og Holtefjorden er det påvist termostabile koliforme bakterier i 25-30 % av alle prøvene. Påvisningshyppigheten er omtrent like stor i overflatevannet som i dypet under sprangsjiktet. I gjennomsnitt ligger antall bakterier på 1 pr. 100 ml vann. I utløpet av Midtvann og overflaten av Brøbørvann er påvisningshyppigheten henholdsvis 47 % og 65 % og midlere konsentrasjoner er henholdsvis 10 og 6 bakterier pr. 100 ml. Under sprangsjiktet har Brøbørvann noe mindre bakterier enn i overflatevannet.

I Haugeelv er det alltid påvist tarmbakterier og verdiene er til dels meget høye. Dette er typisk for en kloakkbelastet lokalitet.

I Søndeledfjorden er også påvisningsgraden 100 %, men med lavere



Figur 17.
Påvisningshyppighet
av termostabile
koliforme bakterier.



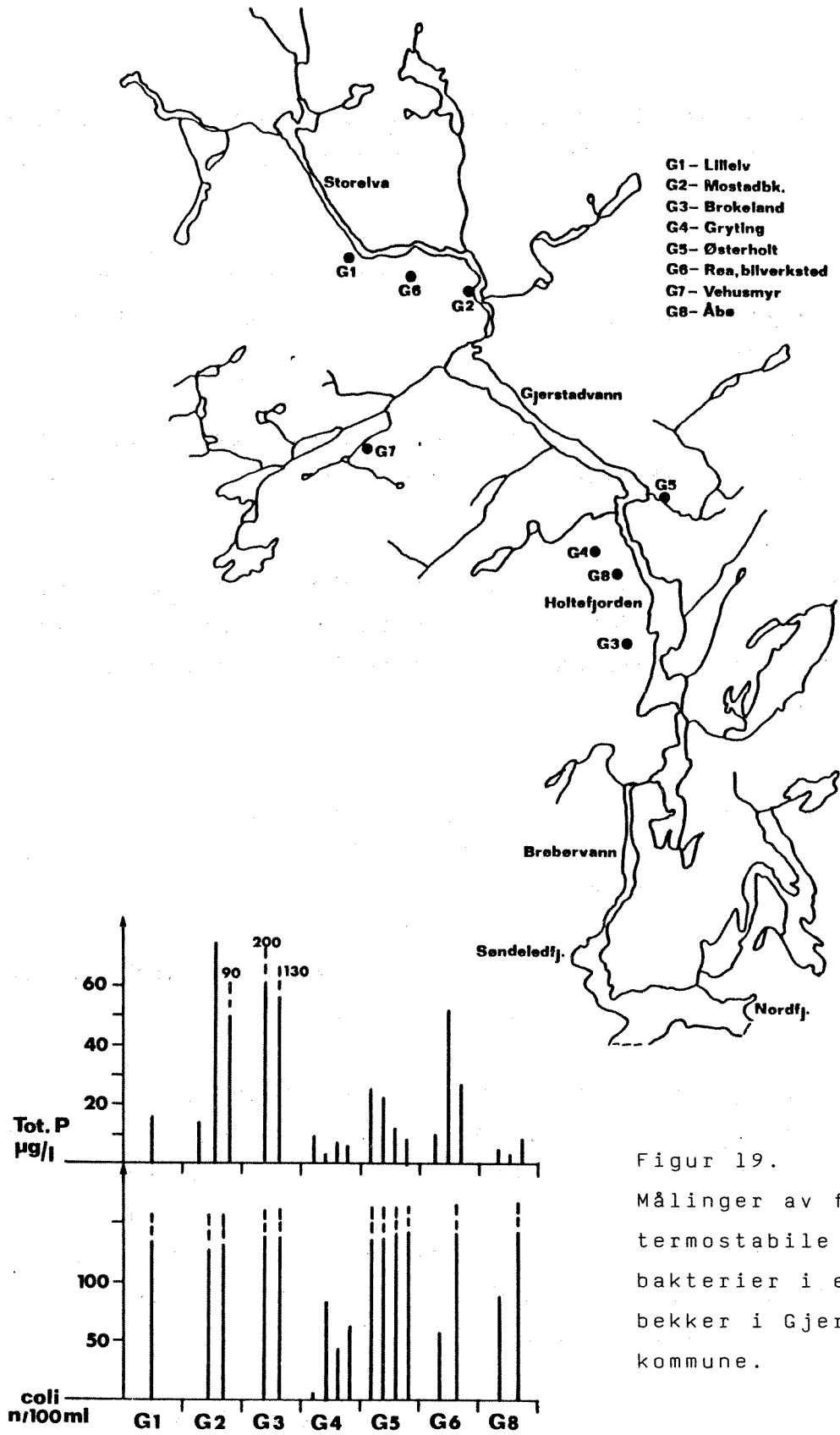
Figur 18.
Midlere konsentrasjon
av termostabile
koliforme bakterier.

midlere konsentrasjon, 33 bakterier pr. 100 ml. Røedsfjord har noe bedre bakteriologiske forhold en Sønedeledfjorden, selv om man også her har en klar påvirkning. Halvparten av prøvene fra Røedsfjord inneholdt *E.Coli*, med midlere konsentrasjon på 8 bakterier pr. 100 ml.

SIDEBEKKER I GJERSTAD

I 1981 og 1982 ble det for Gjerstad kommunes egen regning tatt vannprøver i en del sidebekker hvor det forelå mistanke om forurensning. Plassering av målepunktene samt analyseresultater av fosfor og bakterier er vist i figur 19.

Samtlige bekker har vist seg forurenset av tarmbakterier, med til dels svært høye tall. Målepunktene G2 og G3 har i tillegg stort fosforinnhold. Begge parametrene gir uttrykk for at bekkene er kloakbelastet.



Figur 19.

Målinger av fosfor og termotabile koliforme bakterier i en del bekker i Gjerstad kommune.

REFERANSER

- Berge, D. 1983 (Red.). Tyrifjorden. Tyrifjordundersøkelsen 1978-1981. Sammenfattende sluttrapport. Tyrifjordutvalget. ISBN 82-90356-31-5. 156 s.
- Danielssen, D. 1981. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandområdet i 1979. Statens biologiske stasjon Flødevigen. 43 s.
- Danielsson et al. 1975. Byfjorden. Kemiska undersökningar. Statens Naturvårdsverk : PM 609. 85 s.
- Linløkken, A. N. 1985. Populasjonsbiologi hos aure, sik, røye og abbor i det forsuringstrua Gjerstadvann, Aust-Agder. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo. 100 s.
- Kalkingsprosjektet 1983. Årsrapport 1980/81. Kalkingsprosjektet i Gjerstad, Aust-Agder. Red. A. Hindar og J.P. Nilssen. Rapport nr. 6-83. 161 s.
- Statens institutt for folkehelse 1976. Kvalitetskrav til vann. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet, Oslo.
- Statlig program for forurensningsovervåking 1983. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982. Red. H. Rensvik og O.S. Nedenes. Rapport 108/83. 228 s.
- Vennerød, K. 1984. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Norsk institutt for vannforskning O82014, F-82436.
- Vike, S. 1981. Rapport vedrørende utslipp av avløpsvann fra bebyggelse med separate avløpsløsninger i del av Gjerstadvassdragets nedbørfelt i Gjerstad kommune. Utbyggingsavdelingen i Aust-Agder. 12 s.

Vedlegg

PRIMÆRDATA

Temperatur °C

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	Gjerstadvann over- dyp- flate vann	over- dyp- flate vann	Holtefjord over- dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brørvann over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- dyp- flate vann	Rødsfjord over- dyp- flate vann						
07.07.81			17,7	4,7	17,6	14,9	17,2	5,0	16,5	6,9	15,9	5,9		
15.09.81			15,9	5,0	16,2	8,8	15,3	5,5	12,9	7,7	14,9	9,5		
04.11.81			5,7	5,5	5,7	5,1	6,4	6,2	6,6	9,7	7,7	8,1		
23.02.82			0,2	3,4			0,5	2,8	0,3	8,8				
04.05.82	5,8	5,6	6,0	6,0			5,8	5,6	6,5	4,9	7,2			
16.06.82	16,9	6,2	16,4	6,8	16,5	13,1	16,5	6,5	17,6	5,9	16,2	5,5		
25.08.82	17,4	6,2	17,3	6,9	18,1	13,5	17,2	7,2		6,7	16,9	6,9		
03.11.82	5,5	5,5	5,9	5,9	5,9	6,0	6,7	6,7	6,7	7,8	9,9	6,7		
08.03.83	0,2	3,4	0,2	3,7	0,4	0,3	0,2	2,5	0,9	7,3				
03.05.83	3,8	3,8	4,0	3,9	4,0	6,2	4,2	3,8	5,0	7,5	9,2	5,8		
09.06.83	15,4	6,0	15,0	5,9	14,2	14,7	14,9	9,2	15,6	7,7	16,8	6,2		
01.09.83	18,6	6,8	18,8	7,1	20,1	13,9	18,5	8,7	20,0	8,2	18,1	7,1		
02.11.83	6,4	6,2	6,6	6,5	6,5	5,6	6,9	6,8	12,0	10,6	11,1	10,9		
14.03.84	0,2	4,2	0,4	4,0	0,7	0,7	0,5	4,2	1,0	7,7				
23.05.84	13,8	4,5	12,7	5,5	14,7	15,6	12,7	5,8	14,0	6,3	14,5	6,0		
10.07.84	20,1	4,8	20,1	5,6	20,8	16,4	20,1	5,8	17,8	6,7	17,4	6,0		
27.08.84	19,6	5,9	19,6	6,5	20,1	15,4	20,0	6,2	21,5	7,2	19,5	6,7		

Sikt m	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10	St 11
	Gjerstadvann over- dyp- flate vann	Holtefjord over- dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brørvann over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- dyp- flate vann	Røedsfjord over- dyp- flate vann
07.07.81		5,5			4,3	5,5	5,0
15.09.81		4,5			6,5	6,5	6,2
04.11.81		3,2			3,2	5,0	7,0
23.02.82							
04.05.82	3,7	4,0			4,2	4,2	6,5
16.06.82	6,5	6,4			6,5	6,5	9,0
25.08.82	5,0	6,5			5,5	6,5	8,5
03.11.82	3,8	3,3			3,9	6,0	10,5
08.03.83							
03.05.83	5,7	5,3			5,0	4,9	5,8
09.06.83	4,3	3,9			4,3	4,2	4,3
01.09.83	5,0	5,3			6,5	8,0	9,5
02.11.83	3,5	3,7			4,2	8,0	14,0
14.03.84							
23.05.84	5,3	5,0			4,5	7,0	7,0
10.07.84	7,0	7,5			6,8	5,0	10,5
27.08.84	5,6	6,5			6,5	6,7	18,0

Oppløst oksygen mg/l

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	Gjerstadvann over- flate	dyp- vann	Holtefjord over- flate	dyp- vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbørvann over- flate	dyp- vann	Søndeledfjord over- flate	dyp- vann	Røedsfjord over- flate	dyp- vann		
07.07.81			9,0	8,6			9,0	3,0	8,3	H ₂ S	9,0	5,4		
15.09.81			9,1	6,5			8,6	1,8	7,7	"	8,8	5,3		
04.11.81			11,1	10,9			11,2	10,9	11,3	6,7	10,3	3,4		
23.02.82			13,8	6,5			12,7	8,7	10,7	H ₂ S				
04.05.82	12,2	12,1	11,6	12,0			11,8	11,8	11,4	4,5	10,1			
16.06.82	6,5	10,0	8,2	10,4			9,2	7,2	7,8	H ₂ S	5,5	1,5		
25.08.82	8,7	4,9	8,6	6,9			8,7	H ₂ S	7,0	"	8,4	3,6		
03.11.82	12,2	12,3	11,5	11,5			11,4	11,4	11,5	"	8,9	2,0		
08.03.83	14,6	10,2	13,8	6,5			13,2	0,9	12,4	0,1				
03.05.83	14,0	14,0	14,0	13,5			13,2	13,2	13,5	0	11,9	7,1		
09.06.83	10,1	11,2	10,2	11,2			10,0	8,5	9,2	H ₂ S	12,5	7,2		
01.09.83	9,0	7,2	9,3	8,1			8,6	H ₂ S	7,9	"	9,4	5,5		
02.11.83	11,4	11,3	10,6	10,6			10,8	10,7	3,1	"	7,6	6,6		
14.03.84	14,3	4,0	13,4	5,2			12,8	0	11,8	H ₂ S				
23.05.84	10,5	12,1	10,5	11,8			10,5	11,0	9,9	"	10,7	6,2		
10.07.84	8,8	8,7	8,7	9,9			8,6	5,6	9,2	"	9,0	5,6		
27.08.84	8,7	9,3	8,7	9,5			8,5	1,0	8,7	"	8,7	4,7		

Surhetsgrad pH

DATO	St 5 Gjerstadvann over- dyp- flate vann	St 6 Holtefjord over- dyp- flate vann	St 7 utløp Midtvann bekk	St 8 Hauge- elv bekk	St 9 Brøbørvann over- dyp- flate vann	St 10 Søndeledfjord over- dyp- flate vann	St 11 Røedsfjord over- dyp- flate vann
07.07.81		6,2	6,1	6,3	6,2	6,2	6,0
15.09.81		6,10	5,90	6,0	6,10	6,10	5,85
04.11.81		5,52	5,45	5,32	5,87	6,03	5,72
23.02.82		5,86	5,54	5,83	6,31	5,60	5,65
04.05.82	5,07	5,24	5,16	5,22	5,05	5,42	5,39
16.06.82	5,58	5,68	5,24	5,89	6,35	5,78	5,42
25.08.82	6,18	6,14	5,50	6,12	6,24	6,21	5,56
03.11.82	4,9	5,1	5,1	5,1	5,8	5,39	5,9
08.03.83	5,24	5,33	5,18	5,18	6,24	4,90	5,38
03.05.83	4,55	4,70	4,70	4,75	5,40	4,90	4,95
09.06.83	5,0	5,1	4,85	5,05	6,15	5,1	5,15
01.09.83	5,78	5,79	5,02	5,89	6,40	5,80	5,36
02.11.83	5,0	5,2	5,3	5,3	5,9	5,5	5,4
14.03.84	5,5	5,8	5,3	5,6	5,9	5,6	5,9
23.05.84	4,90	5,10	4,90	5,10	5,80	5,20	5,15
10.07.84	5,8	5,9	5,1	5,8	6,2	5,9	5,6
27.08.84	5,7	5,8	5,1	6,0	6,0	6,0	5,4

Alkalinitet m mol/l		St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10	St 11
DATO		Gjerstadvann over- dyp- flate vann	Holtefjord over- dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brørvann over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- dyp- flate vann	Røedsfjord over- dyp- flate vann
07.07.81			0,03 0,02	0,02	0,09	0,03 0,06		
15.09.81			0,02 0,03	0,02	0,4	0,03 0,05		
04.11.81			<0,01 0,01	0,01	0,04	0,02 0,01		
23.02.82			0,05 <0,01	<0,02	0,05	<0,01 <0,01		
04.05.82	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02		
16.06.82	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02	<0,02	0,09	<0,02 <0,02		
25.08.82	0,04	0,05	0,04 0,04	0,04	0,05	0,03 0,06		
03.11.82	<0,02	0,02	0,03 0,03	<0,02	0,02	<0,02 0,02		
08.03.83	<0,02	<0,02	0,04 <0,02	<0,02	0,07	(<0,02) <0,02		
03.05.83	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02		
09.06.83	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02	<0,02	0,05	<0,02 <0,02		
01.09.83	<0,02	<0,02	0,02 <0,02	0,02	0,62	0,02 0,08		
02.11.83	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02	<0,02	0,05	<0,02 <0,02		
14.03.84			<0,02 <0,02	<0,02	0,04	0,02 0,13		
23.05.84	<0,02	<0,02	<0,02 <0,02	<0,02	0,02	<0,02 <0,02		
10.07.84	0,02	0,03	0,02 0,02	0,02	0,07	0,02 0,03		
27.08.84	0,02	0,02	0,03 <0,02	0,03	-	0,03 0,06		
02.08.83					0,04			
02.08.83					0,82			

() = usikker.

Turbiditet F.T.U.

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	Gjerstadvann over- flate	dyp- vann	Holtefjord over- flate	dyp- vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbørvann over- flate	dyp- vann	Søndeledfjord over- flate	dyp- vann	Rødsfjord over- flate	dyp- vann		
07.07.81			0,9	1,1	0,6	1,0	1,0	1,8	1,6	25	0,9	0,3		
15.09.81				1,7	0,5	2,6		1,8	1,6	1,9		0,17		
04.11.81			1,6	1,1	1,1	0,65	1,5	1,4	1,6	85	1,0	0,65		
23.02.82			0,9	1,2	0,6	0,9	0,6	0,8	0,6	53				
04.05.82	1,2	0,8	1,1	1,0	1,2	5	1,4	1,4	1,2	0,4	0,8			
16.06.82	0,45	0,95	0,4	0,75	0,48	0,90	0,39	0,85	0,53	1,1	0,43	0,25		
25.08.82	0,7	4,3	0,7	2,3	0,6	2,9	0,7	3,4	0,6	35	0,4	0,5		
03.11.82	4,0	1,4	1,5	2,3	1,6	0,8	1,0	1,4	1,2	5,5	0,5	0,6		
08.03.83	0,45	0,80	0,47	1,1	0,50	3,2	0,56	2,3	0,56	6,6				
03.05.83	0,65	0,66	0,84	0,92	0,79	0,58	0,88	0,92	0,98	1,9	0,67	0,38		
09.06.83	0,92	0,85	0,80	0,80	0,97	0,67	0,76	1,0	0,80	30	0,72	0,26		
01.09.83	0,86	1,7	0,73	0,71	0,70	0,69	0,77	4,1	0,40	6,5	0,50	0,23		
02.11.83	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,7	1,0	1,0	0,6	50	0,38	0,68		
14.03.84	0,60	1,5	0,68	0,70	0,47	0,51	0,54	5,4						
23.05.84	0,68	0,74	0,77	0,74	0,73	0,80	0,52	0,75	0,51	4,0	0,43	0,27		
10.07.84	0,46	2,1	0,44	0,70	0,52	0,88	0,44	1,0	1,3	16	0,33	0,38		
27.08.84	0,48	1,4	0,50	0,53	0,50	0,62	0,59	2,3						
02.08.83												0,96		
02.08.83													20	

Fargetall mg. Pt/1

	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10	St 11
	Gjerstadvann	Holtefjord	utløp	Hauge-	Brøbørvann	Søndeledfjord	Røedsfjord
	over- dyp- flate vann	over- dyp- flate vann	Midtvann bekk	elv bekk	over- dyp- flate vann	over- dyp- flate vann	over- dyp- flate vann
DATO							
07.07.81		20	20	30	20	40	
15.09.81		39	33	87	32	76	
04.11.81		35	35	35	35	35	
23.02.82		20	25	25	15		
04.05.82	50	40	40	50	40	41	
16.06.82	48	51	53	65	55	71	
25.08.82	25	19	22	46	23	43	
03.11.82	65	58	52	43	48	51	
08.03.83	20	20	20	25	20	80	
03.05.83	28	18	21	27	22	22	
09.06.83	22	24	23	26	20	23	
01.09.83	-	-	11	34	-	22	
02.11.83	30	30	30	29	27	27	
14.03.84	16	18	20	29	18	24	
23.05.84	19	22	19	26	18	21	
10.07.84	18	17	17	29	21	17	
27.08.84	25	20	20	20	20	17	

Anm. P.g.a. overgang til ny analysemetode er sannsynligvis fargetallet i 1981 og 1982 for høyt. Disse verdiene er ikke tatt med ved beregning av middelverdier.

Total jern ug Fe/l

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	Gjerstadvann over- flate	dyp- vann	Holtefjord over- flate	dyp- vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbørvann over- flate	dyp- vann	Søndeledfjord over- flate	dyp- vann	Røedsfjord over- flate	dyp- vann		
07.07.81			120	260	100	250	140	990						
15.09.81			180	610	180	850	180	850						
04.11.81			280	210	210	210	255	255						
23.02.82			230	580	190	220	130	-						
04.05.82	230	230	230	240	230	450	235	240						
16.06.82	90	240	60	200	50	325	45	260						
25.08.82	185	2250	300	1600	410	560	135	2750						
03.11.82	200	-	230	260	250	260	260	290						
08.03.83														
03.05.83	150	140	200	180	180	150	240	220						
09.06.83	155	160	155	160	150	180	125	340						
01.09.83	140	900	50	165	125	745	50	5500						
02.11.83	190	200	180	190	190	180	190	200						
14.03.84	200	1580	190	370	170	180	130	7600						
23.05.84	135	315	160	270	150	120	160	235						
10.07.84	97	1000	85	230	100									
27.08.84	130	665	130	175	135	210	119	2180						
02.08.83						275								
02.08.83						980								

Total fosfor ug P/1

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	Gjerstadvann over- flate vann	dyp- flate vann	Holtefjord over- flate vann	dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbørvann over- flate vann	dyp- flate vann	Søndeledfjord over- flate vann	dyp- flate vann	Rødsfjord over- flate vann	dyp- flate vann		
07.07.81		5	3	3	69	6	10	12	180	11	48			
15.09.81		7	6	7	390	21	10	11	175	17	18			
04.11.81		4	3	2	4	4	3	7	220	17	50			
23.02.82		15	19	9	120	6		23	250					
04.05.82	6	8	7	7	29	8	5	18	60	14				
16.06.82	5	5	5	4	41	11	5	13	60	19	71			
25.08.82	8	20	9	13	52	9	17	9	120	22	63			
03.11.82	6	5	11	5	8	5	7	14	185	20	75			
08.03.83	2	6	3	4	23	5	40	24	39					
03.05.83	<2	3	4	3	5	3	4	4	74	8	31			
09.06.83	4	4	6	5	12	3,5	7	11	100	16	29			
01.09.83	5	12	3	5	1000	9	22	4	200	5	28			
02.11.83	6	8	6	7	108	8	6	20	114	16	22			
14.03.84	5	17	5	5	8	6	30	20	70					
23.05.84	5	5	5	<2	3	<2	<2	8	39	14	52			
10.07.84	5	14	4	4	65	8	8	12	114	10	50			
27.08.84	6	6	2	2	12	7	12	5	101	10	40			
02.08.83					172									
02.08.83					3100									

Ortofosfat ug P/1

	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10	St 11
DATO	Gjerstadvann over- dyp- flate vann	Holtefjord over- dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbørvann over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- dyp- flate vann	Røedsfjord over- dyp- flate vann
07.07.81		1	<1	47	2	<1	<1
15.09.81		-	(15)	280	6	2	2,5
04.11.81		2	2	4	3	4	2
23.02.82		4	<2	46	<2	6	220
04.05.82	<2	<2	<2	12	<2	4	33
16.06.82	2	<2	2	23	3	3	33
25.08.82	<2	6	>2	26	2	3,0	90
03.11.82	<2	<2	<2	2	<2	2	90
08.03.83	2	3	2	18	5	15	21
03.05.83	<2	<2	<2	<2	2	<2	58
09.06.83	<2	2	<2	4	<2	<2	72
01.09.83	<2	4	<2	635	2	7	180
02.11.83	<2	<2	<2	85	3	<2	38
14.03.84	<2	4	<2	3	<2	7	55
23.05.84	<2	<2	<2	3	<2	<2	39
10.07.84	<2	4	<2	41	3	<2	80
27.08.84	<2	3	<2	7	2	<2	43
02.08.83				156			
02.08.83				740			

1
5
5
1

() = usikker.

Total Nitrogen ug N/l

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	Gjerstadvann over- flate vann	dyp- flate vann	Holtefjord over- flate vann	dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brørbørvann over- flate vann	dyp- flate vann	Søndeledfjord over- flate vann	dyp- flate vann	Rødsfjord over- flate vann	dyp- flate vann		
07.07.81			500	520	460	830	570	600	320	1330	220	190		
15.09.81			510	570	370	590	490	2400	260	1600	330	210		
04.11.81			530	480	450	540	510	460	480	1250	430	240		
23.02.82			780	480	630	780	530		360	>3700	370	490		
04.05.82	570	590	550	570	600	650	610	600	480	450	390			
16.06.82	360	550	450	590	445	740	470	570	390	550	290	410		
25.08.82	360	600	440	640	290	760	450	260	340	1100	240	430		
03.11.82	420	540	420	550	480	560	400	540	460	2100	370	490		
08.03.83	590	630	570	640	590	1160	1060	830	600	400				
03.05.83	540	490	530	550	550	560	550	550	530	340	320	300		
09.06.83	330	480	370	520	370	620	440	490	370	5000	310	310		
01.09.83	300	610	600	490	290		430	680	190	1400	170	320		
02.11.83	360	390	380	390	380	1090	420	410	280	1080	200	230		
14.03.84	470	680	490	420	500	590	570	1500	330	660				
23.05.84	490	680	600	700	580	610	570	680	570	670	500	650		
10.07.84	270	530	290	470	300	880	590	500	180	640	160	270		
27.08.84	340	650	340	550	340	620	390	690	290	1440	220	340		
02.08.83						2800								
02.08.83						6500								

Nitritt + Nitrat ug N/l

	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10	St 11
	Gjerstadvann over- dyp- flate vann	Holtefjord over- dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbørvann over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- dyp- flate vann	Røedsfjord over- dyp- flate vann
07.07.81		225 210	230	300	270 200	55 6	10 90
15.09.81		135 240	135	610	195 240	5 <5	<5 115
04.11.81		240 210	210	260	220 230	180 5	55 200
23.02.82		345 240	410	600	470 280	245 5	
04.05.82	300 310	410 350	375	365	400 390	220 115	60
16.06.82	160 250	190 300	195	400	260 315	90 5	0 260
25.08.82	135 235	170 320	145	470	280 150	<5	<5 250
03.11.82	200 200	210 210	215	285	235 220	210 0	80 275
08.03.83	270 215	265 220	240	420	445 35	180 <10	
03.05.83	295 305	325 325	330	265	315 320	310 20	160 150
09.06.83	180 260	190 310	220	440	260 260	115 <10	20 200
01.09.83	95 235	110 290	90	45	165 10	15 <10	10 240
02.11.83	150 150	150 150	160	230	190 190	80 12	75 120
14.03.84	350 230	330 160	280	310	320 10	170 <10	
23.05.84	190 260	230 320	250	330	300 360	140 10	35 150
10.07.84	100 240	130 280	170	320	220 240	<10 <10	<10 160
27.08.84	90 230	90 280	120	240	130 150	20 <10	<10 180
02.08.83				1900			
02.08.83				<10			

Ammonium ug N/1

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	over- flate vann	dyp- flate vann	over- flate vann	dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbørvann over- flate vann	over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- flate vann	over- dyp- flate vann	Rødsfjord over- flate vann			
07.07.81		20	120	20	20	150	25	180	35	1300	6	<2		
15.09.81		8	125	12	1170	22	115	6	3	1200	13	1200		
04.11.81		35	35	35	13	40	40	50	150	35	<5			
23.02.82		180	90	60	180	60	65	<5	3700					
04.05.82	65	60	70	70	75	110	70	30	100	<10				
16.06.82	11	90	5	3	65	33	94	<3	260	<3	<3			
25.08.82	25	530	22	8	45	23	440	85	1250	20	<5			
03.11.82	40	55	50	80	75	55	60	50	1850	70	<10			
08.03.83	45	95	50	35	140	140	600	<10	35					
03.05.83	80	80	80	75	100	70	70	65	165	50	25			
09.06.83	<10	90	<10	<10	15	20	80	<10	~5000		15			
01.09.83	<10	150	<10	<10	2440	22	390	<10	1400	<10	<10			
02.11.83	30	30	30	30	400	35	35	50	380	<5	7			
14.03.84	70	260	90	70	80	70	1500	<10	610					
23.05.84	20	85	35	30	<10	40	40	20	170	<10	<10			
10.07.84	15	840	20	10	500	30	180	30	520	20	20			
27.08.84	25	160	25	25	50	25	310	30	1100	50	10			
02.08.83													100	
02.08.83													4100	

Klorofyll a ug/l

DATO	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10	St 11
	Gjerstadvann over- dyp- flate vann	Holtefjord over- dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brørvann over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- dyp- flate vann	Røedsfjord over- dyp- flate vann
07.07.81		1,8			1,8	1,9	1,2
15.09.81		3,8			1,7	2,0	7,5
04.11.81							
23.02.82		<0,5			<0,5	0,9	-
04.05.82							
16.06.82	1,0	0,6		1,0		1,4	-
25.08.82	2,1	1,1		0,6		0,7	0,7
03.11.82							
08.03.83	7						
03.05.83	<0,1	<0,6		<0,8		<0,6	2,9
09.06.83	<0,9	<0,9		0,9		2,5	3,1
01.09.83	3,2	1,8		0,9		<0,4	<0,5
02.11.83							
14.03.84							
23.05.84	<0,5	-		<0,6		0,6	1,6
10.07.84	0,7	0,6		0,5		1,6	1,0
27.08.84	1,7	1,5		0,9		1,4	1,4

Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml

DATO	St 5		St 6		St 7		St 8		St 9		St 10		St 11	
	Gjerstadvann over- dyp- flate vann	Holtefjord over- dyp- flate vann	utløp Midtvann bekk	Hauge- elv bekk	Brøbervann over- dyp- flate vann	Søndeledfjord over- dyp- flate vann	Rødsfjord over- dyp- flate vann							
07.07.81	0	0	0	2000	0	17	0							0
15.09.81	6	6	150	4000	13	130	7							7
04.11.81	9	10	10	900	26	150	70							70
23.02.82	2	0	0	-	3	15	-							-
04.05.82	0	0	0	20	0	2	-							-
16.06.82	6	0	0	>200	5	0	-							-
25.08.82	1	0	4	>200	40	5	23							0
03.11.82	0	0	1	33	1	0	5							6
08.03.83	0	0	0	125	1	0	50							-
03.05.83	0	6	1	16	1	3	4							5
09.06.83	0	1	0	74	3	0	14							0
01.09.83	0	0	1	>200	4	0	15							0
02.11.83	1	4	2	>200	5	5	18							1
14.03.84	0	0	0	9	0	0	22							-
23.05.84	2	1	0	9	0	0	15							2
10.07.84	0	0	1	>200	0	0	8							0
27.08.84	0	0	1	70	0	0	4							0