

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 145/70

VURDERING AV RESIPIENTFORHOLD

I

VIGDARVATNET, SVEIO KOMMUNE, HORDALAND

Kjemiske og biologiske undersøkelser

1970 - 1972

Saksbehandlere: Ingeniør Erik Ravdal
Cand.real. Jon Knutzen

Rapporten avsluttet: Oktober 1973

F O R O R D

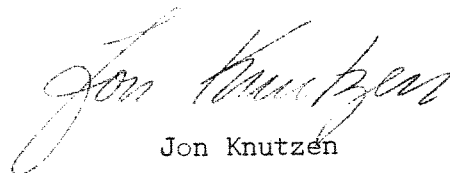
Foreliggende undersøkelse er avtalt mellom Regionplanrådet for Nord-Rogaland og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i kontrakt av 22/12 1971 på grunnlag av "Forslag til undersøkelse av Nord-Rogalandsfjordenes forurensningstilstand" av august 1971 og brev av 29/11 fra fylkets utbyggingsavdeling.

Opprinnelig ble undersøkelsene i Vigdarvatnet registrert som et eget oppdragsnummer på instituttet. Regnskapstekniske og andre praktiske forhold gjorde det hensiktsmessig å administrere de to oppdragene (O-41/70 og O-145/70) under ett. Ved rapporteringen er det imidlertid funnet naturlig å behandle innsjøresipienten for seg.

Saksbehandler i Sveio kommune har vært kommuneingeniør Per O. Olsen, som sammen med de øvrige personer instituttet har hatt kontakt med, takkes for praktisk assistanse og supplering av grunnlagsmateriale om innsjøen og nedbørfeltet.

Ved instituttet har ing. Erik Ravdal vært ansvarlig for feltundersøkelsene og innsamling av materiale. Planteplanktonprøvene er analysert av cand.mag. Eli-Anne Lindstrøm.

Blindern, 8. oktober 1973



Jon Knutzen

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
1. INNLEDNING	4
2. GENERELLE FORHOLD	4
3. METODER	6
4. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD	7
4.1 Temperatur	7
4.2 Oksygeninnhold	7
4.3 Surhetsgrad og spesifikk elektrolytisk ledningsevne	8
4.4 Farge, turbiditet, organisk stoff og siktedyp	8
4.5 Fosfor- og nitrogenforbindelser	8
4.6 Øvrige kjemiske komponenter	9
5. BIOLOGISKE FORHOLD	9
6. DISKUSJON	10
7. KONKLUSJON	14
8. REFERANSER	15

TABELLFORTEGNELSE

Tabell 1	Fysiske og kjemiske forhold i Vigdarvatnet 1970-72	16
" 2	Plankton i håvtrekk fra Vigdarvatnet 1971-72	17

FIGURFORTEGNELSE

Fig. 1	Vigdarvatnet med stasjonsplassering	18
" 2	Temperaturobservasjoner i Vigdarvatnet 1971-72	19

1. INNLEDNING

Foranledningen til den foretatte undersøkelse er ønsket om en resipientvurdering i forbindelse med søknad om utslippstillatelse for inntil 1 000 personekvivalenter. Dette er mer enn den nåværende befolkning i det aktuelle avløpsområdet, men ca. 400 personekvivalenter ønskes til disposisjon for utbygging, innbefattet anlegg av mineralvannfabrikk med en ca. årsproduksjon på 0,5 mill. liter. (Kfr. søknad om utslippstillatelse av 20/10-71 fra Sveio kommune, søknad om utslippstillatelse av 17/10-71 fra Dalens Produksjon A/S og brev av 10/2-72 fra kommunen til Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen).

Undersøkelsene omfatter Vigdarvatnet med tilhørende nedbørfelt og er utført ved fem befaringer og tokt 17/9-70, 7/9-71, 22/11-71, 27/2-72 og 29/5-72, samt tilveiebringelse av tilgjengelige grunnlagsdata vedrørende hydrologiske og andre forhold i nedbørfeltet. På basis av en beskrivelse av innsjøens tilstand er det gjort en vurdering av resipientkapasiteten i relasjon til de foreliggende avløpsplaner.

2. GENERELLE FORHOLD

Ifølge hydrografisk kart for Syd-Norge er størrelsen av Vigdarvatnets nedbørfelt ca. 95 km², mens innsjøarealet er 7,13 km². Innsjøen består av to hovedavsnitt, atskilt ved et forholdsvis langt og smalt sund (figur 1). Arealet av den nordre delen er i underkant av 3 km², mens det søndre avsnittet, med utløpet lengst øst, er på vel 4 km². (Forholdet kan ha en viss betydning fordi det påtenkte utslipp (ved Sveio på figur 1) primært vil berøre det nordre bassenget hvis det periodisk er liten vannutveksling gjennom sundet).

Av NVE's kart Gjennomsnittlig avløp og vannmerker i det sydlige Norge fremgår det at middelavrenningen innenfor nedbørfeltet kan settes til ca. 40 l/km²/sek. Det gjennomsnittlige tilsig er følgelig ca. 3,8 m³/sek eller nær 120 mill. m³ i året.

Vigdarvatnet er ikke systematisk loddet opp, og kjennskapet til dybdeforholdene begrenser seg til et mindre antall målinger. Vannets

teoretiske oppholdstid i innsjøen lar seg derfor ikke beregne. Det uregelmessige omrisset, sammen med nedbørfeltets topografi og oppdelingen i flere bassenger, antyder imidlertid at kjennskap til den teoretiske oppholdstiden vil være av begrenset verdi i sammenheng med resipientvurderingen.

Berggrunnen i nedslagsfeltet består vesentlig av gneiser og gneisgranitter, som gir et saltfattig avrenningsvann. Innen de ca. 55 km² som utgjør nedbørfeltet til den nordre del av innsjøen, er det fra kommunen opplyst at jordbruksarealet er på ca. 3,4 km², mens skog- og myrområder omfatter henholdsvis ca. 3,0 og 2,5 km². Befolkningen i denne del av nedbørfeltet er omkring 850 personer (1971), og antall husdyr fordeler seg slik: 640 storfe, 700 småfe, 400 griser, 300 pelsdyr og 1 400 fjærkre. Utover den nevnte mineralvannfabrikk er det ingen industri i området. Nedlagt silofór var i 1971 omlag 2 000 tonn.

Innenfor byggefeltet Krossleitet er 150 personer tilknyttet avløpsnett. Kloakkvannet går gjennom en 4-kamret slamavskiller på ca. 40 m³ før utslipp i Vigdarvatnet på 10 meters dyp (50 m fra strandbredden). Anlegget tømmes for slam to ganger i året. Der det ellers er vannklosett brukes septiktanker med infiltrasjon i grunnen.

De foreliggende avløpsplaner (jfr. ovennevnte søknad om utslippstillatelse) omfatter 600 personekvivalenter og mineralvannfabrikk i Sveio sentrum, foruten at det er regnet med en befolkningstilvekst inntil 1 000 personekvivalenter. Ledningsnettets vil bli bygget med separat system. Videre er det forutsatt biologisk rensing og utslipp på 10 meters dyp.

Vigdarvatnet utnyttes ikke som offentlig vannkilde, men det er en del privat vannforsyning fra innsjøen. Ifølge søknaden om utslippstillatelse foreligger det ikke regionale eller kommunale planer om utnyttelse i vannforsyningsøyemed. Av andre interesser knyttet til vannforekomsten kan nevnes fiske og friluftsliv. Et klekkeri og settefiskanlegg var under prosjektering i 1972.

Bortsett fra enkelte analyser på innholdet av coliforme bakterier, foreligger det ikke resultater fra tidligere undersøkelser av vannkvaliteten. Norsk institutt for vannforskning har imidlertid ved to

anledninger vurdert drikkevannskvaliteten i Stakkestadvatnet (NIVA 1962, 1970) på basis av kjemiske, bakteriologiske og biologiske data. Stakkestadvatnets nedbørfelt utgjør vel 1/3 av Vigdarvatnets tilsigtsområde.

3. METODER

Det er til ulike tider av året innsamlet vannprøver til kjemisk og biologisk analyse fra en stasjon i hver av hovedbassengene. De kjemiske prøvene er analysert ved instituttets laboratorium for rutineanalyser etter standard prosedyre. Følgende parametre er benyttet: Oksygen, spesifikk elektrolytisk ledningsevne (mål for vannets saltinnhold), pH (surhetsgraden), farge, turbiditet (mål for vannets partikkelinnhold), kaliumpermanganat (KMnO_4 , mål for vannets innhold av oksyderbart materiale, i hovedsaken organiske forbindelser), ortofosfat, total fosfor, nitrat, total-nitrogen, jern, mangan, kalsium, klorid, sulfat, magnesium, natrium, kalium og alkalitet (som er et mål for vannets bufferegenskaper og innhold av baser). Dertil kommer temperaturobservasjoner og måling av siktedyp med Secchiskeive (mål for vannets gjennomsjennelighet).

Det biologiske materialet omfatter fire overflatehåvtrekk og kvantitative planteplanktonprøver. De sistnevnte er ikke bearbeidet, men innsamlet i referanseøyemed og oppbevart på instituttet. Artenes mengdemessige forekomst i håvtrekkprøvene er vurdert subjektivt etter følgende skala:

Forekommer	+
Sjelden	1
Sparsom	2
Vanlig	3
Hyppig	4
Dominerende	5

4. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD

Resultatene av de fysiske og kjemiske analyser er stilt sammen i figur 2 og tabell 1.

4.1 Temperatur

Temperatures variasjon med dypet er fremstilt på figur 2. Denne viser at det er en markert lagdeling om sommeren. Nivået hvor temperaturen synker hurtig med dypet (sprangsjiktet) er noe varierende, men ligger i området 6-12 meter. Variasjonen skyldes vind- og temperaturforhold i perioden før registreringene. Vinterobservasjonene (27/2) er gjort noe senere enn den tiden da vinterlagdelingen vil være mest tydelig, idet vårsirkulasjonen har vært nær forestående. Man ser imidlertid at det fremdeles ligger kaldt og lettere vann over bunnvannet som har en temperatur omkring tetthetsmaksimum (+ 4 °C). Observasjonene 22/11 er illustrerende for fullsirkulasjonen om høsten, med samme temperatur gjennom hele vannsøylen. Temperaturforholdene synes stort sett å være likeartet på de to stasjoner. 27.2. var vannet isdekt.

Tidspunktet for full omrøring og sirkulasjonsperiodenes varighet vil avhenge av lokalklimaet, avrenningsforhold og vindvirkningen. Det foreliggende observasjonsmaterialet gir ikke grunnlag for konklusjoner om lengden av henholdsvis sirkulasjonsperiodene og stagnasjonsperiodene. De klimatiske forhold, med milde vintre og sen islegging, skulle imidlertid betinge en forholdsvis lang høstsirkulasjon og medfølgende god lufting av dypvannet.

4.2 Oksygeninnhold

Bortsett fra at det er registrert et visst forbruk av bunnvannets oksygenreserve om vinteren (tabell 1, 27/2-72), er det funnet oksygenmetning. Nedsettelsen av oksygenspenningen om vinteren synes også ubetydelig.

4.3 Surhetsgrad og spesifikk elektrolytisk ledningsevne

pH-verdiene ligger i underkant av 6.5. Hovedårsaken til at vannet er svakt surt må antas å være de overveiende sure bergartene i nedbørfeltet. Vannet er likevel nærmere nøytralt enn i Stakkestadvatnet, der det til dels er målt pH under 6,0 (NIVA 1962,1970).

Ledningsevnen gir et mål for vannets innhold av oppløste salter. Som man kunne vente i et grunnfjellsområde, med dominans av harde og lite løselige bergarter, er vannet forholdsvis bløtt; dvs. med lavt innhold av mineraler i løsning. De forholdsmessig høyere verdiene fra 27/2 1972 lar seg ikke uten videre forklare, og man må anta at verdiene 50-60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ er mest representative.

4.4 Farge, turbiditet, organisk stoff og siktedyp

Fargeanalysene og verdiene for forbruk av kaliumpermanganat viser at tilførselen av humusstoffer og annet organisk materiale er moderat. Variasjonen i måleresultatene kan antas å ha sammenheng med varierende avrenning og transport fra nedbørfeltet. Turbiditetsverdiene har vært lave på alle observasjonsdagene. Siktedypet på de to stasjonene var likevel ikke høyere enn mellom 4 og 5 meter. (Observasjoner fra vår-, sommer- og høstsituasjonen).

4.5 Fosfor- og nitrogenforbindelser

Konsentrasjonen av total fosfor var noe varierende, med høyere verdier om høsten og vinteren enn om sommeren. Analysenes antall er noe lavt for å trekke bestemte slutninger, men det kan nevnes at verdier over 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ regnes som relativt høyt. I deler av Stakkestadvatnet er det for øvrig registrert atskillig høyere totalfosforkonsentrasjoner, og den vekslende påvirkning herfra må tas med i betraktningen av variasjonene i forekomsten av total fosfor i Vigdarvatnet. Av sommerobservasjonene fremgår at ortofosfatinnholdet kan synke under påvislighetsgrensen ved rutinemeter. Årsaken er opptak forbundet ved planteplanktonproduksjon. Nitrogeninnholdet kan anses som normalt for relativt upåvirkede innsjøer i lavlandet.

4.6 Øvrige kjemiske komponenter

De resterende analyseresultater foreanlediger ingen særlige kommentarer. Verdiene for kalsium, magnesium og alkalitet bekrefter at vannet er bløtt og har lav bufferkapasitet. Konsentrasjonene av jern og mangan er gjennomgående lave. Det relativt høye kloridinnholdet kan tilbakeføres på nedbørens innhold av havsalter i kystnære strøk.

5. BIOLOGISKE FORHOLD

De biologiske observasjonene innskrenker seg til fire håvtrekk fra sommer, høst og vinter. Den anvendte metodikk er til en viss grad selektiv ved at små arter går gjennom håvdukens porer og dermed blir underrepresentert i prøvene. (I tillegg kommer som nevnt kvantitative planteplanktonprøver som kan bearbeides etter behov). Formålet med undersøkelsene har vært å få en første orientering om planktonsamfunnets sammensetning.

Tabell 2 viser at Vigdarvatnet hadde et moderat artsrikt plankton sommer og høst, med reduserte bestander om vinteren. Sommerplanktonet var hovedsakelig preget av grønnalger (Chlorophyceae i tabellen) og blågrønnalger (Cyanophyceae) samt chrysophyceer. De mest fremtredende arter var blågrønnalgene *Gomphosphaeria aponina*, *Aphanothece clathrata* var. *brevis* og *Microcystis flos-aquae* sammen med grønnalgen *Crucigenia* cf. *irregularis* og chrysophyciflagellaten *Uroglena americana*.

Høstplanktonet hadde stort sett samme karakter, men med større forekomst av diatoméer (Bacillariophyceae), spesielt artene *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* og *Asterionella formosa*. I det artsfattige vinterplanktonet var det liten mengdemessig forekomst av alle grupper; spesielt ble det registrert en reduksjon med hensyn til blågrønnalger og grønnalger.

Planteplanktonet består av vanlig forekommende arter, men enkelte trekk ved det registrerte samfunnet kan tyde på en viss tendens i retning av eutrofiering (dvs. favorisering av visse arter og økt produksjon av planktonalger). I denne forbindelse er det særlig forekomsten

av blågrønnalger (*Microcystis flos-aquae* o.a.) som kan påpekes. Fytoplanktonbestanden viste for øvrig tydelige likhetspunkter med populasjonene i Stakkestadvatnet, der det i hvert fall i enkelte bassenger er en markert utvikling mot eutrofe tilstander (NIVA 1962, 1970). Transporten herfra er en faktor som må tas med i betraktning ved vurderingen av Vigdarvatnets plankton. En nærmere karakteristikk av vekstforhold og utviklingstendensen i Vigdarvatnet vil derfor fordre mer detaljerte data.

6. DISKUSJON

De foreliggende resultater viser at Vigdarvatnet i kjemisk og biologisk henseende vil kunne tilfredsstille kravene til drikkevannskvalitet. (De bakteriologiske forhold er ikke undersøkt, men vil variere mer fra område til område, avhengig av bl.a. avstanden fra de eksisterende utslipp). Vannet har med andre ord i hovedtrekkene beholdt sin naturlige karakter, og de påpekte eutrofieringsindikasjoner er usikre.

Når det gjelder innsjøens fremtidige utvikling i relasjon til foreliggende avløpsplaner, må man ta utgangspunkt i den eksisterende belastning med organisk stoff og næringssalter. For organisk stoffs vedkommende viser en grov beregning at naturlig tilførsel av humusstoffer o.a. fra nedbørfeltet dominerer mengdemessig. Belastningen fra mennesker og husdyr er antakelig også vesentlig mindre enn produksjonen ved alger i innsjøen (forutsatt at gjødsel ikke direkte tilflyter vannforekomsten). Det må da tilføyes at den naturlige belastningen ved primærproduksjon vil være tilnærmet jevnt fordelt, i motsetning til påvirkningene fra utslipp, bo-setting og gårdsdrift. Selv om belastningene fra sivilisatoriske kilder er relativt underordnet i forhold til summen av tilførsler med organisk stoff, vil de kunne avstedkomme lokale ulemper. Et annet viktig moment er at denne type organisk stoff er lettere nedbrytbart enn det som forekommer som en naturlig bestanddel av vannet (i det vesentlige oppløste humusforbindelser). Alt i alt skulle likevel ikke organiske avfallsstoffer fra husholdningsavløp representere noen fare for resipienten i sin helhet. Det påtenkte utslipps beliggenhet, og innsjøenes oppdeling i bassenger, gjør at den nordlige delen vil være mest utsatt.

Et problem som ikke berøres av ovenstående jevnføring, er de hygieniske sider ved kommunale utslipp. Disse må eventuelt vurderes av de stedlige helsemyndigheter, og ses i forhold til eksisterende og fremtidige drikkevanns- og rekreasjonsinteresser, men konsekvensene vil neppe være særlig merkbare utenom utslippets nærområde.

Vannets innhold av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen er som nevnt ikke spesielt høyt, men tilstrekkelig for å gi planktonalgene gode vekstbetingelser. Det vektmessige forholdet mellom totalnitrogen og total fosfor er gjennomsnittelig høyere enn 30:1. Sammen med registreringen av de minimale ortofosfatverdier om sommeren ($<2 \mu\text{g P/l}$) antyder dette at av disse to plantenæringsstoffer ligger fosfor nærmest an til å være begrensende for algeveksten. Hvorvidt fosfor i virkeligheten virker som minimumsfaktor er det ikke grunnlag for å ha noen bestemt formening om, siden også andre næringsalter (jern, sporstoffer) har betydning. For å skaffe et slikt grunnlag kan det bl.a. utføres testing av vannets vekstegenskaper ved hjelp av algekulturer).

På basis av opplysningene om nedbørfeltet, arealutnyttelse og befolkning, samt erfaringstall fra ulike kilder (OECD 1973, Brink & Gustavson 1970, Bylterud og Uhlen 1973; oppsummert i NIVA-rapport 0-58/70, juni 1973) er det mulig å gjøre en grovberegning av belastningen med nitrogen og fosfor og jevnføre de ulike kildenes betydning. Her må man imidlertid være klar over følgende:

1. Tallene for innholdet av fosfor og nitrogen i avrenningsvannet fra ulike typer arealer gjengir gjennomsnittsverdier for et lite antall undersøkelser. Forholdene vil være varierende fra område til område, avhengig av berggrunn, jordsmonn, klima, topografi, vegetasjon, gjødslingspraksis, type jordbruk m.m.
2. Som mål for belastningen brukes i tilført mengde plantenæringsstoff pr. m^2 i året. Denne belastningsenhet er ikke valgt fordi den teoretisk sett er fullt tilfredsstillende, men hovedsakelig av beregningstekniske grunner, da bedre mål ikke er utviklet.

For begge de ovennevnte felters vedkommende befinner forskningen seg i et innledende stadium. Dette gjør at beregningsresultatene må betraktes med forbehold og bare tillegges vekt der indikasjonene synes å være klare.

Det er her valgt å bruke følgende beregningsgrunnlag:

Tilførsel med avrenningsvann pr. km ² dyrket jord:	1 200 kg N, 20 kg P
" " " " " skog :	200 kg N, 6,4 kg P
" " " " " uproduktive områder :	120 kg N, 3,2 kg P

Tilførsel gjennom kommunalt avløpsvann er satt til 3 g P og 12 g N person og døgn, og det er regnet med en belastning etter utbygging på i første omgang 700 personekvivalenter. (Dette inkluderer mineralvannfabrikken, som ikke representerer noen betydelig faktor i denne sammenheng).

Opplysninger om arealfordelingen er bare gitt for den del av nedbørfeltet som drenerer til det nordre innsjøavsnittet (ca. 55 km²).

Beregningene for denne del av innsjøen viser at tilførselen fra nedbørfeltet kan anslås til omkring 11 000 kg nitrogen, mens bidraget fra det planlagte utslipp representerer omlag 3 000 kg. En tilsvarende beregning for fosfor gir omlag 250 kg fra nedbørfeltet og omlag 700 kg fra husholdningsavløp i året.

Dette gir et vektforhold mellom nitrogen- og fosfortilførsler på omkring 10:1, mot ca. 30:1 målt i vannforekomsten. Overflatebelastningen blir for nitrogen ca. 5 g pr. m² innsjøoverflate i året, og for fosfor vel 0,3 g pr. m² og år. Dette viser at avløpsbelastningen vil medføre at middelforholdet mellom N og P i tilsiget vil ligge betydelig nærmere det gjennomsnittlige vektforholdet mellom disse to grunnstoffer i alger enn det som er tilfellet med et naturlig avrenningsvann. På sikt vil dette kunne bevirke økt produksjon av alger og andre planter i resipienten og dermed en utvikling mot mer eutrofe forhold. Både for nitrogen og kanskje spesielt fosfor ligger tallene for overflatebelastningen nær det som har vært foreslått som en faregrense for en slik utvikling. Foruten de forbehold som gjelder beregningsgrunnlaget må det i denne forbindelse understrekes at det neppe noensinne vil bli mulig nøyaktig å angi belastningsgrenser med generell gyldighet. Det man innen overskuelig fremtid kan vente er at forskjellige faregrenser tilordnes ulike innsjøtyper, gruppert i kategorier etter bl.a. klima, avrenningsforhold, geologi og vegetasjon i nedbørfeltet samt vannets oppholdstid

i innsjøene. Med det nåværende kunnskapsgrunnlag er det derfor ikke mulig å spesifisere konsekvensene av utslipp til Vigdarvatnet utover at produktiviteten må ventes å øke. I første omgang betyr dette som nevnt økt planteproduksjon, spesielt av planktonalger, men dette betinger igjen et rikere næringsgrunnlag for dyr (dyreplankton, bunndyr, fisk).

Den eksisterende og planlagte belastning av Vigdarvatnet kan ikke anses å representere noen fare for vannkvaliteten på kort sikt. Det kan til og med tenkes enkelte gunstige effekter av næringsstofftilførselen, f.eks. økt produksjon av fisk. På den annen side dreier det seg ikke om en kalkulert risiko i den forstand at spesifiserte ulemper og fordeler kan veies mot hverandre. Hvis man ønsker å bevare innsjøen nærmest mulig sin naturlige tilstand, synes det klart at en reduksjon av avløpsvannets fosforinnhold må etterstrebnes. Med 700 personekvivalenter tilknyttet nettet vil man med et anlegg for kjemisk felling av fosfor oppnå en reduksjon i overflatebelastningen fra vel 0,3 til ca. 0,1 g P pr. m² i året. Det er da forutsatt 90% fjerning av fosfor i renseanlegg mot urensset kloakkvann. For 1 000 personekvivalenter vil forholdet bli ca. 0,4 mot 0,1 g P/m²/år. Fosforreduksjonen i vanlige, høygradige biologiske renseanlegg er 20 - 40%, og i slamavskillere vil effekten være enda mindre. Ved biologisk rensing kan man derfor ikke vente å få redusert overflatebelastningen lenger ned enn til ca. 0,25 og 0,35 g P/m²/år ved tilknytning av henholdsvis 700 og 1 000 personer. Ved et dypvannsutslipp (under sprangsjiktet som sannsynligvis ligger i 8-12 meter dyp), kan man oppnå å minske tilførselene til det produktive laget om sommeren, f.uten å minske primære forurensningseffekter i nærsonen. Vannets oppholdstid i innsjøen er imidlertid neppe så kort at man oppnår noe vesentlig i retning av at næringssaltene fraktes ut før de bindes ved algeproduksjonen.

De gjengitte beregninger gjelder bare den delen av innsjøen hvor utslippet fra Sveio vil gå ut (det ca. 3 km² nordre bassenget). Ved siden av at det er denne delen som primært vil bli berørt, er grunnen at det som nevnt ikke finnes tilsvarende detaljerte opplysninger om den øvrige del av nedbørfeltet.

Hvis man antar at konsentrasjonene av fosfor- og nitrogenforbindelser i Stakkestadvatnet er representativt for avrenningsvannet, er det

mulig å gjennomføre en tilnærmet belastningsberegning også for den sydlige del av Vigdarvatnet. Blant flere usikkerhetsmomenter må nevnes at beregningsgrunnlaget - 15 $\mu\text{g P/l}$ og 300 $\mu\text{g N/l}$ - er middelveidier av seks analyseresultater fra syd i Stakkestadvatnet (NIVA 1970). Dette er nær områder i Stakkestadvatnet der det er påvist vesentlig høyere konsentrasjoner av total fosfor, men forholdsvis langt fra utløpet. Med disse forbehold viser beregningene overflatebelastninger på omkring 0,2 g P/m²/år og nær 4 g M/m²/år. Den sydlige delen av Vigdarvatnet synes derfor noe svakere belastet, men det må understrekes at det f.eks. ikke er tatt hensyn til eventuelle større direkte tilførsler.

7. KONKLUSJON

- I Vigdarvatnets hovedvannmasser befinner seg i en tilstand som overveiende er betinget av naturgrunnlaget i nedbørfeltet; med visse usikre indikasjoner på eutrofiering (utvikling mot mer produktive forhold grunnet økt tilførsel av plantenæringsstoffer). Det er ikke registrert vesentlige forskjeller mellom innsjøens to hovedavsnitt.
- II Beregninger av fosfor- og nitrogentilførsler viser at utslipp av mekanisk eller biologisk rensed avløpsvann for forfors vedkommende vil representere en vesentlig økning i belastningen, derimot ikke for nitrogen.
- III Belastningen med organisk stoff fra det planlagte avløpsanlegg kan anses som relativt ubetydelige i forhold til de naturlige tilførsler og innsjøens egenproduksjon. Dette gjelder innsjøen i sin helhet. Bunntopografi og forekomsten av mindre, lokale bassenger i utslippets nærhet kan forårsake lokale ulemper.
- IV Hvis det er ønskelig bevare Vigdarvatnets nåværende tilstand, vil dette sannsynligvis best kunne oppnås gjennom en begrensning av fosfortilførslene ved rensetekniske tiltak.
- V De hygieniske konsekvenser av utslippet bør vurderes av lokale (eventuelt også sentrale) helsemyndigheter i relasjon til eksisterende og fremtidige bruksinteresser.

8. REFERANSER

BRINK, N. og GUSTAFSON, A.: Kväve och fosfor från skog åker och bebyggelse. Lantbrukshögskolan, Inst. för markvetenskap. Vattenvård nr. 1, Uppsala 1970.

BYLTERUD, A. og UHLEN, G.: Jordbruk og skogbruk. Kapittel 1 i Beskrivelse av utslipp av forurensende spillprodukter; s. 169 - 178 i vedlegg 1 til Stortingsmelding nr. 71 for 1972-73, Langtidsprogrammet 1974 - 1977: Spesialanalyse 1. Forurensninger.

Norsk institutt for vannforskning: O-134. Undersøkelse av Stakkestadvatnet som drikkevannskilde. Stensilert, 16 s. + figurer, Oslo 1962. (Saksbehandler: cand.real. Hans Holtan).

Norsk institutt for vannforskning: O-65/70. Undersøkelse av Stakkestadvatnet 1970. Stensilert, 15 s. + figur. Oslo 1970. (Saksbehandler: cand.real. Hans Holtan).

Norsk institutt for vannforskning: O-58/70. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Kartlegging og måling av avrenning og utslipp av forurensninger til fjorden. Stensilert konsept, 93 s. Oslo, juni 1973. (Saksbehandler: Siv.ing. Sten Ulrik Heines).

OECD, Environmental Directorate, Water Management Sector Group: Report of the working group on fertilizers and agricultural waste products. Stensilert rapport (NR/ENV/72), 76 s. Paris 1973.

JOK/LJA

12.10.1973

Tabell 1. Fysiske og kjemiske forhold i Vigdarvatnet 1970 - 1972.

Dato	Stasjon nr.	Dyp i m	Temperatur °C	Oksygen mg O ₂ /l	Surhetsgrad pH	Ledn.evne 20 °C µS/cm	Farge JTU	Turbiditet mg Pt/l	KMnO ₄ mg O ₂ /l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Ortofosfat µg P/l	Tot. fosfor µg P/l	Nitrat µg N/l	Tot.nitrogen µg N/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l	Kalium mg K/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	Alkalitet pH 4,5	Alkalitet ml 4,0			
17/9-70	1	0			6,6	62	22	<0,1				3	9	90	310											
		4		9,4	6,6	86	25	"		25		5	10	95	325	2,9	1,5	10,4	1,04	12,5	5,0	0,78	1,84			
		8		9,4	6,4	79	26	"					4	26	85	330										
		16			6,0	76	12	"					3	7	215	410										
		24		9,2	6,6	68	27	"		40			3	10	110	355	2,7	1,2	7,4	1,00	9,0		0,80	1,77		
9/7-71	1	1	18,4	9,4	6,4	55	16	1	3,1	20	10	<2	7	75	290	2,5					10,6	4,9	0,88	1,52		
		4	18,4	9,6	6,4	54	14	1	2,9	30	<10	<2	7	75	245	2,6					10,6	5,3	0,70	1,41		
		8	14,3	9,6	6,4	54	14	1,5	2,9	15	<10	<2	6	105	250	2,6					10,6	5,6	0,69	1,40		
		12	9,9	9,5	6,3	55	13	1	2,7	20	15	<2	6	175	315	2,5					10,8	4,9	0,66	1,39		
		20	7,9	9,4	6,2	56	12	1	2,2	20	<10	<2	5	195	400	2,6					10,8	5,3	0,64	1,39		
	2	1	18,1	9,7	6,4	52	13	0,7	2,7	15	<10	<2	7	90	255	2,3					10,6	4,9	0,63	1,33		
		4	18,4	9,7	6,4	50	14	0,7	2,9	15	<10	<2	7	90	270	2,3					10,6	4,5	0,63	1,34		
		8	15,0	9,5	6,3	53	14	0,7	2,8	15	30	<2	6	120	280	2,4					10,6	4,9	0,62	1,31		
		12	13,0	10,7	6,0	52	15	1,5	1,6	15	10	<2	6	170	300	2,3					10,8	4,7	0,53	1,21		
		20	7,4	11,3	6,1	51	10	0,6	2,7	20	<10	<2	5	200	315	2,0					10,7	5,1	0,53	1,21		
		30	6,8	11,3	6,1	55	11	0,8	2,1	15	10	<2	5	200	315	2,3					10,7	4,8	0,53	1,21		
		22/11-71	1	1	5,3	Flasker isfryst	6,8	52	49	1,9	3,2	70	45	8	22	150	390	2,7					9,4	6,0	0,97	1,50
				4	5,3		6,6	52	37	1,7	3,2															
				8	5,3		6,6	50	37	1,7	4,0															
12	5,3				6,6	50	40	1,5	3,8																	
20	5,3				6,6	50	28	1,2	3,1	50	20	5	15	150	350	2,7					9,4	6,0	0,80	1,60		
27/2-72	1	1	2,0	13,5	6,2	84	29	1,2	3,2	70	<10	2	12	190	375	2,3					10,1					
		4	2,0	12,3	6,2	123	24	1,3	2,9																	
		8	2,4	11,9	6,2	94	23	1,3	3,1																	
		12	2,9	11,6	6,5	78	24	1,1	3,2																	
		20	3,7	11,5	6,3	93	24	0,6	3,2																	
		28	3,8	10,6	6,2	98	27	0,6	3,0	60	10	10	14	210	395	2,7					10,2					
25/5-72	1	1	12,1	10,3	6,5	54	23	0,7	3,2	30	<10	<2	9	140	400	2,4					9,6	4,9	0,75	1,52		
		4	12,1	10,2	6,6	52	24	0,7	3,2																	
		8	12,0	10,5	6,4	51	18	0,6	2,8																	
		12	10,0	10,2	6,3	52	22	0,5	2,6																	
		20	7,4	11,0	6,3	51	19	0,6	2,7	40	<10	<2	6	170	340	2,3					9,6	4,6	0,72	1,48		
		1	12,2	10,4	6,4	50	18	0,5	2,7	30	<10	<2	8	150	330	2,2						9,6	4,0	0,62	1,41	
		4	12,1	10,7	6,4	50	18	0,6	2,6																	
		8	12,0	10,7	6,6	51	18	0,6	2,7																	
		12	11,6	10,4	6,5	50	16	0,6	2,8																	
		20	7,4	11,4	6,3	50	18	0,5	2,8																	
	30	6,2	11,6	6,2	51	18	0,5	3,5																		
	40	6,0		6,2	50	18	0,5	2,3	40	<10	<2	9	190	335	2,2					9,6	4,3	0,61	1,33			

Tabell 2. Plankton i håvtrekk fra Vigdarvatnet 1971-72.

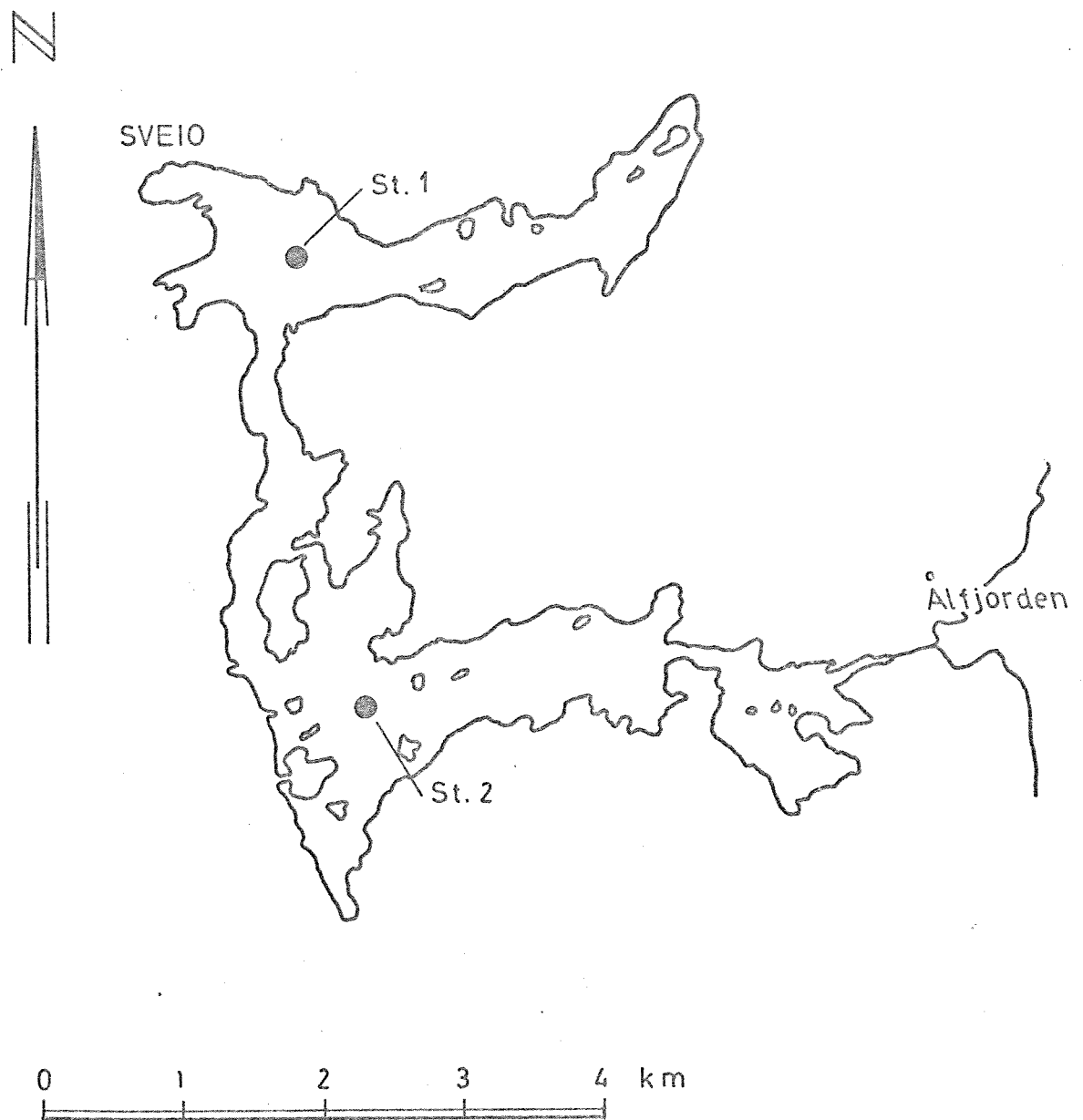
Organismer	Dato:		9/7-71	22/11-71	27/2-72
	Stasjon:		1	1	1
CYANOPHYCEAE (BLÅGRØNNALGER)					
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Breb.	1	1		+	
" Bory sp.	+				
Aphanocapsa Nägeli sp.				+	
Aphanothece clathrata var. brevis Nordst.	2	2			
Coelosphaerium Nägelianum Unger				+	1
Gomphosphaeria aponina Kütz.	4	4			3
Microcystis flos-aquae (Wittrock) Kirch.	1+2	2		1	+
Oscillatoria Vaucher sp.	+				
Pseudanabaena Lauterb. sp.	+				
CHLOROPHYCEAE (GRØNNALGER)					
cf. Asterococcus Scherffel sp.				+	1
Botryococcus braunii Kütz.	1	1		2	
Closterium Nitzsch sp.					+
Cosmarium Corda sp.				+	
Crucigenia cf. irregularis Wille	2	2			
Dichtyosphaerium pulchellum. Wood				+	
Eudorina chrakowiensis Pascher				+	
" elegans Ehrenb.	1	1		1	
Gloeococcus schroeteri (Chodat) Lemm.				+	
Gloeocystis gigas (Kütz) Lagerh.	1	1		1	
Nephrocystium agardhianum Nägeli					2
Paulschulzia pseudovolvox (Schulz, Teiling) Skuja	+				
Quadrigula chodatii G.M. Smith	1				
Spondylosium planum (Wolle) W. & G.S. West	1	1			
Staurastrum paradoxum Meyen	1	2		2	1
" pseudopelagicum W. & G.S. West				+	
" Meyen spp.	+	1		1	
Staurodesmus Teiling spp.	1	1		1-2	+
Uidentifiserte coccale grønnalger	1	1		1	
BACILLARIOPHYCEAE (DIATOMÉER)					
Asterionella formosa Hass.	1	1		2	1
Nitzschia cf. sublinearis Hust.				+	
Synedra Ehrenb. sp.				+	
Tabellaria fenestrata var. asterionelloides Grun.	1	1		3	1
" flocculosa (Roth) Kütz.				1	+
CHRYSOPHYCEAE (CHRYSOPHYCÉER)					
Dinobryon bavaricum Imhof				1	
" cylindricum var. palustre Lemm.	2	1		1	
Hyalobryon mucicola Paascher	+	1			
Mallomonas akrokomos Ruttn.	+				+
" caudata Iwanoff				1	+
Salpingoeca Lanterb. sp.	+	+			+
Stichogloea doederleinii (Schmidle) Wille	1	1			
cf. Uroglena americana Calkins	3	3		1	+
DINOPHYCEAE (DINOFLAGELLATER)					
Peridinium bipes Stein				+	1
CILIATA (CILIATER)					
Vorticella Ehrenb. sp.				+	1
ROTATORIA (HJULDYR)					
Kellicott longispina (Nellicoff)	1	1		1-2	+
Keratella cochlearis (Gosse)				1	1
Polyarthra remata Skorikov	1	1			
" vulgaris Carlin	1	1		2-3	
CRUSTACEA (KREPSDYR)					
Cyclopoide copepoder				1	1
Nauplier				1	

Fig. 1 VIGDARVATNET med stasjonsplassering

Areal : 7,13 km²

Nedbørfeltets areal : 95 km²

Beregnet avrenning : Ca. 3,8 m³/sek.



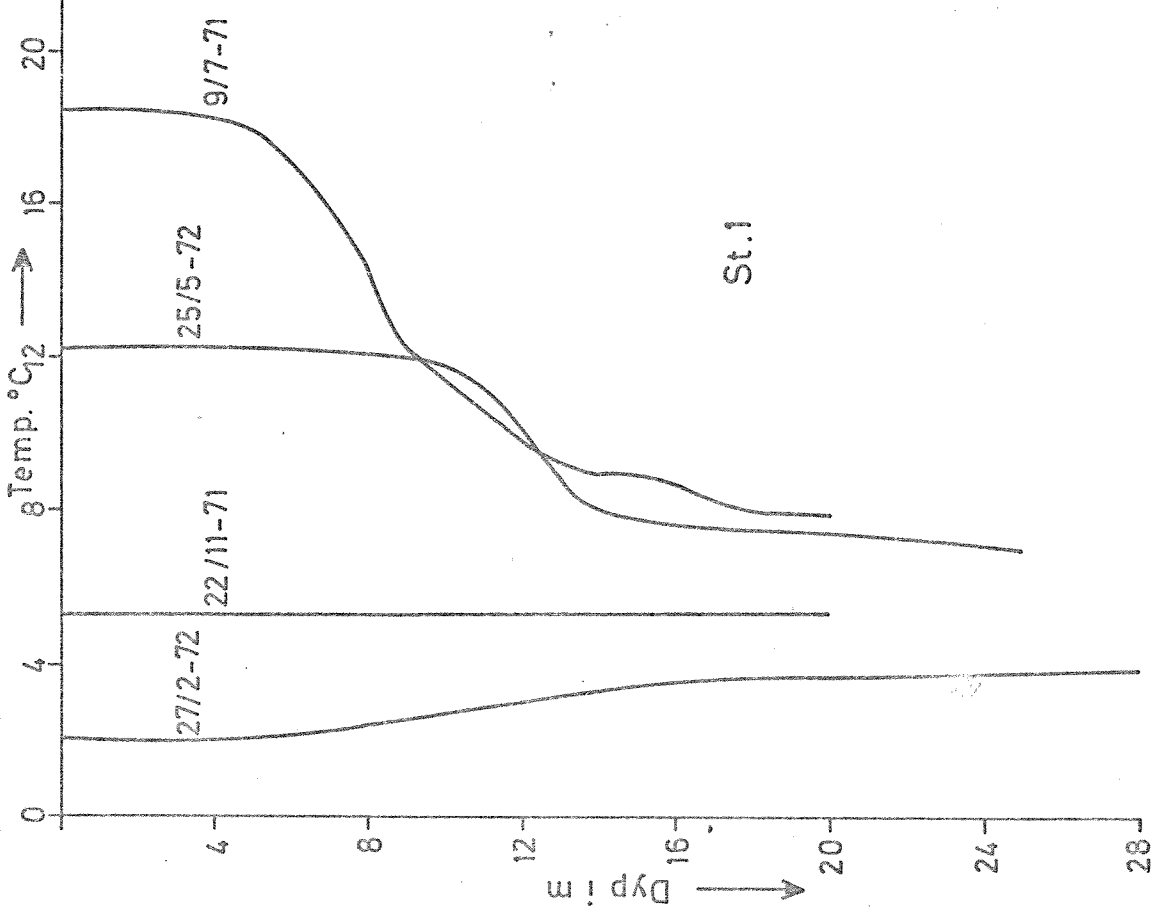
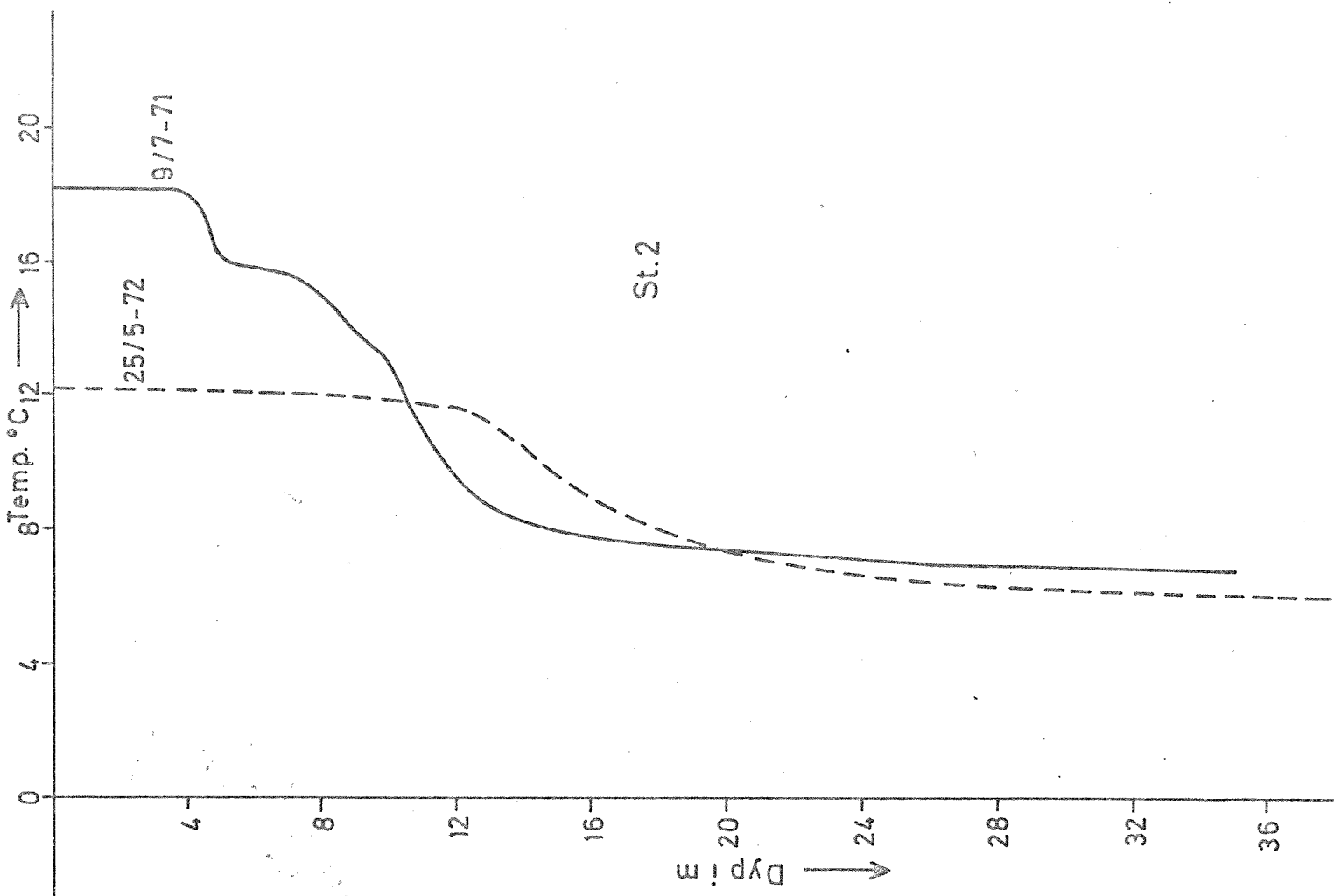


Fig. 2

Temperaturobservasjoner i Vigdarvatnet
1971-72