



O-90170

Forurensningsutvikling i drikkevannskilden

Oppegårdtjernet

i Frogn kommune

ÅRSAKSSAMMENHENG

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	---	--	--

Prosjektnr. 0-90170
Undernummer:
Løpenummer: 2533
Begrenset distribusjon: FRI

Rapportens tittel: Forurensningsutvikling i drikkevannskilden Oppegårdtjernet i Frogn kommune - Årsakssammenheng	Dato: 23/1-91
	Rapportnr. 0-90170
Forfatter (e): Dag Berge	Faggruppe: Vassdragsavd.
	Geografisk område: Akershus
	Antall sider (inkl. bilag): 15

Oppdragsgiver: Frogn Private Vannverk (FPV)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: <p>Vannkvaliteten i Oppegårdtjernet har blitt dårligere. Fra 1940-åra og fram til i dag har fargen øket til nær det dobbelte. Algemengden er også langt høyere enn det som er vanlig i skogssjøer på Østlandet. Overføringen av vann fra nye felter har nokså sikkert vært en hovedårsak til den negative utviklingen. Stans i overføringene og uttak av mindre vann vil kunne gi en viss bedring av vannkvaliteten, men neppe nok til at Oppegårdtjern blir noen god drikkevannskilde i henhold til SIFF's normer.</p>
--

4 emneord, norske:

1. Drikkevannskilde
2. Oppegårdtjern
3. Forurensningsutvikling
4. Årsaksanalyse

4 emneord, engelske:

1. Drinking Water supply
2. Lake Oppegårdtjern
3. Pollution development
4. Causes

Prosjektleder:

Dag Berge

For administrasjonen:

Haakon Thunet

ISBN 82-577-1847-5

O-90170

Forurensningsutvikling i drikkevannskilden

Oppegårdtjernet

i Frogn kommune

ÅRSAKSSAMMENHENG

Oslo, desember 1990

Saksbehandler: Dag Berge

Medarbeider: Hans Holtan

FORORD

NIVA er i brev av 29/6-90 engasjert av Frogn Private Vannverk (FPV) for å vurdere forurensningsutviklingen i vannverkets råvannskilde, Oppegårdtjernet. Vurderingen er gjort på bakgrunn av en enkel befaringsundersøkelse 29/8-90, samt ved gjennomgang av eldre data. Formann i vannverkstyret, Rolf Dammen, samt avd. ing. Arne Bråthen ved Frogn kommune, har vært behjelpelige med å fremskaffe disse dataene.

Vurderingene i rapporten er gjort av cand real Dag Berge og cand real Hans Holtan, begge NIVA. Cand real Pål Bretteum har analysert planteplanktonet, og de andre analysene er utført ved NIVA's kjemilaboratorium.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Avsnitt	Side
1 KONKLUSJON	1
2 INNLEDNING	2
3 OMRÅDEBESKRIVELSE	2
4 RESULTATER FRA BEFARINGENE	4
5 UTVIKLING AV VANNKVALITETEN I OPPEGÅRDTJERNET OVER TID	7
5.1 Årsaken til fargeøkningen	8
5.2 Årsaken til det forholdsvis høye næringsnivået	9
6 MULIGHETEN FOR AT VANNKVALITETEN BEDRER SEG HVIS OVERFØRINGENE OPPHØRER	11
7 LITTERATURREFERANSER	12
8 PRIMÆRDATA	13

1 KONKLUSJON

Overføringene av vann fra de myrholdige tilleggsnedbørfeltene til Oppegårdtjernet har utvilsomt ført til økt organisk belastning på innsjøen i form av humusmateriale. Dette har i seg selv redusert innsjøens egnethet som drikkevannskilde.

I tillegg er det overveiende sannsynlig at overføringene også har bidratt til å gjøre innsjøen mer produktiv, dvs. øke algeproduksjonen, dels gjennom overføring av jordbruksavrenning, vann fra næringsrike myrer, samt økt intern regenerering av fosfor som følge av økt oksygensvinn i dypvannet, osv. Det finnes imidlertid lite med data for å dokumentere dette, men ut fra faglig resonnement er det nok så sikkert at en slik utvikling har funnet sted. Både Holttjern og Oppegårdtjern er langt mer produktive enn det som er vanlig for skogstjern i Østlandsområdet.

Stopp i overføringene vil kunne gi en viss bedring i vannkvaliteten, men ikke i den grad at Oppegårdtjern blir noen god drikkevannskilde. Det vil aldri kunne tilfredsstille SIFF's normer til godt drikkevann uten omfattende behandling.

2 INNLEDNING

Frogn Private Vannverk (FPV) ble opprettet i 1922 med Oppegårdtjern i Frogn kommune som vannkilde. Vannverket hadde i starten 22 gårdsbruk som abonnenter, i dag er antall abonnenter ca 45. I 1949 gav grunneierne Frogn kommune rett til å bruke Oppegårdtjernet som vannkilde for det kommunale vannverket. Etterhvert viste det seg at tjernet gav for lite vann for å dekke kommunens behov. Kommunen førte da i 1969 over to tilleggsfelt som øket vannets nedbørfelt fra 158 ha til 404 ha. Vannet fra tilleggsfeltene ble samlet i Holttjern, og pumpet over derfra ved et varierende antall anledninger hvert år.

I denne perioden ble vannkvaliteten dårligere, med høyt humusinnhold, og periodevis høye jern og manganverdier. For å kunne gi abonnentene tilfredsstillende vann, ble det nødvendig med fullrensing. Renseanlegg med direktefelling på sandfiltre (aluminiumsulfat) stod ferdig i 1982. Abonnentene til det opprinnelige private vannverket ble også koplet til fullreanseanlegget.

De senere årene har det allikevel vært betydelige problemer med vannkvaliteten, særlig mht smak og lukt, samt at det høye humusinnholdet volder bekymring. Innhold av jern og mangan er også i høyeste laget på ettervinteren. I tillegg er det kapasitetsproblemer i tørre somre. Kommunen har vedtatt å knytte seg til Glitreledningen via Hurum. Dette arbeidet er i full gang.

I forhandlingene mellom FPV og kommunen om betingelsene vedr. tilknytning til Glitre-ledningen, har FPV kontraktet NIVA til å gjøre en vurdering om det har skjedd en reell forverring av vannkvaliteten i Oppegårdtjernet som følge av overføringene. Vi er også bedt om å vurdere hvorvidt stans i overføringene vil kunne bedre vannkvaliteten igjen.

3 OMRÅDEBESKRIVELSE

Oppegårdtjernet med nedbørfelt ligger like innenfor Drøbak i myrlendte skogsomgivelser. Terrenget er nokså flatt, og dreneringsretningene er ikke alltid lette å anslå ut fra kartmateriale.

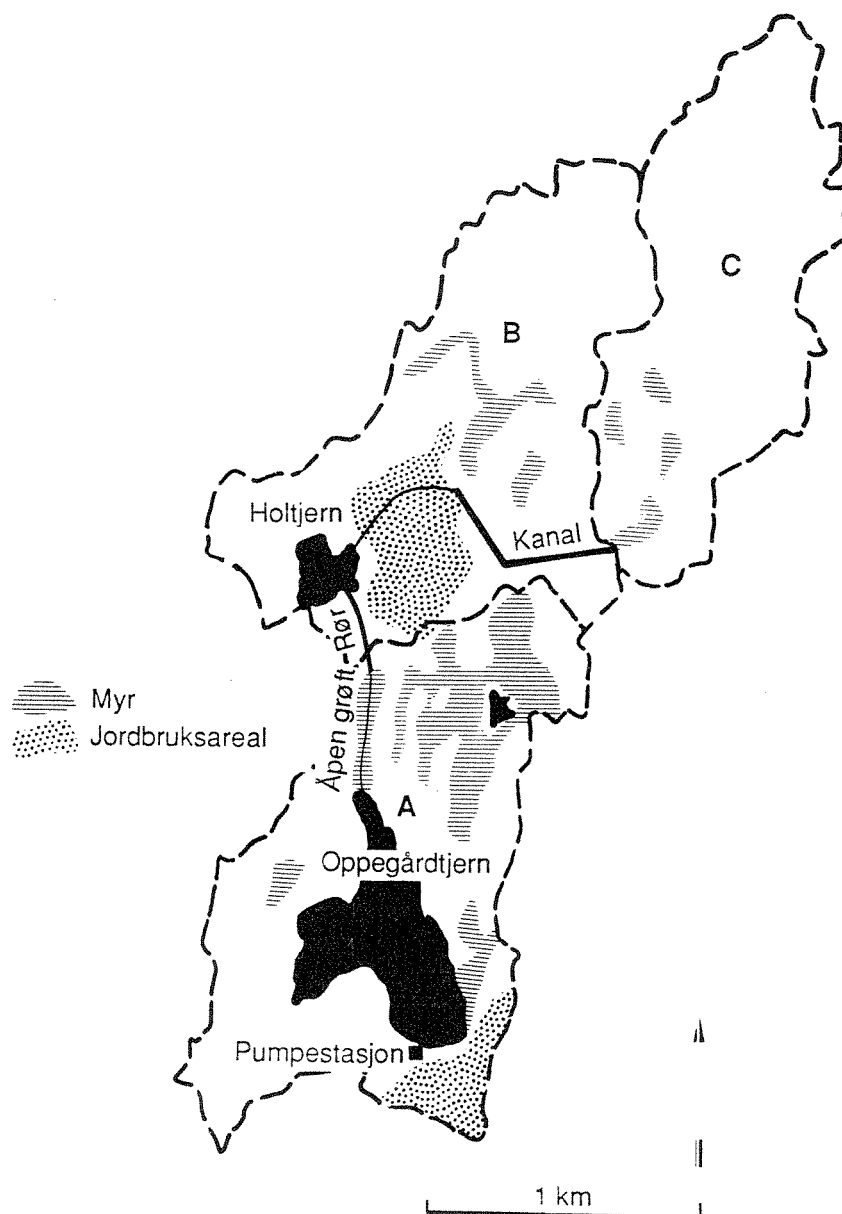


Fig. 1. Oppegårdtjernet's nedbørfelt før og etter overføringene.

Nedbørfeltets grenser er antydnet i figur 1, rekonstruert etter Ing Chr. F. Grøner: "Utvidelse av vannverk, Frogn kommune".

Nedbørfeltet var opprinnelig på 158 ha. Til dette er overført det opprinnelige nedbørfeltet til Holttjern på 146 ha. Til dette er det igjen overført ca 100 ha, slik at Oppegårdstjern's nåværende nedbørfelt er 404 ha.

Vannet fra tilleggsfeltene samles i Holttjern og pumpes over en liten rygg i terrenget til et langstrakt myrdrag som naturlig drenerer mot Oppegårdstjernet. Overpumpingen skjer 2-3 ganger årlig, med størst mengde i snøsmeltingsperioden om våren. Inntaksdypet i Holttjern ligger på 5-6m's dyp.

Hele området er myrlendt, og det er myrvannskarakter i alle vannforekomster.

I Oppegårdstjernets opprinnelige nedbørfelt er det lite forurensende virksomhet. Kun ved utløpet av tjernet er det et lite areal med dyrket mark. Det er ingen bebyggelse som kloakkerer til Oppegårdstjern i dette feltet. Overføringene har inkludert et gårdsbruk som før drenerte ut av feltet. Her drives intensiv grønnsakproduksjon, en produksjon som krever langt kraftigere gjødsling enn korn. Jordene drenerer til Holttjern. Holttjern har tydelige karakterer av å være et relativt næringsrikt tjern, med bl.a velutviklede makrovegetasjonsbelter.

4 RESULTATER FRA BEFARINGENE

Den 29/8-90 ble Oppegårdstjern, Holttjern og overføringsgrøften befart. Fra NIVA deltok Avdelingssjef Dag Berge og Forskningsleder Hans Holtan. Fra FPV deltok Styreformann Rolf Dammen, dessuten Johan Tomter og Abraham Huseby.

I Oppegårdstjern ble det tatt en blandprøve fra 0-6m i bassenget hvor vanninntaket er plassert. Dette ligger på ca 6m's dyp. På prøvetakingsdatoen var dypet her ca 7.5m. Ved fullt magasin er det ca 10m. Siktedypet var 2.8m, og fargen mot secchiskiven var brun. Temperaturen var 18°C.

I Holttjern var ikke båt tilgjengelig, og prøven ble tatt ca 5m fra land under et tre som hang utover. Prøven ble tatt på 0.5m's dyp. Vannet hadde også her tydelig brun farge. Vannet i Holttjern gav tydelig inntrykk av å inneholde mer alger enn Oppegårdstjernet på prøvetakingsdagen. Makrovegetasjonsbeltene rundt tjernet gav også et relativt næringsrikt inntrykk.

Ca halveis mellom Holttjern og Oppegårdtjern munnet overpumpingsledningen ut i en åpen grøft i myrdraget som fører ned til Oppegårdtjern. Vannet som stod i denne grøfta var meget brunt, nesten som svak kaffe. Det var tydelig at det i årenes løp var uterodert betydelige mengder humusmateriale fra grøftens bredder i forbindelse med overpumpingene.

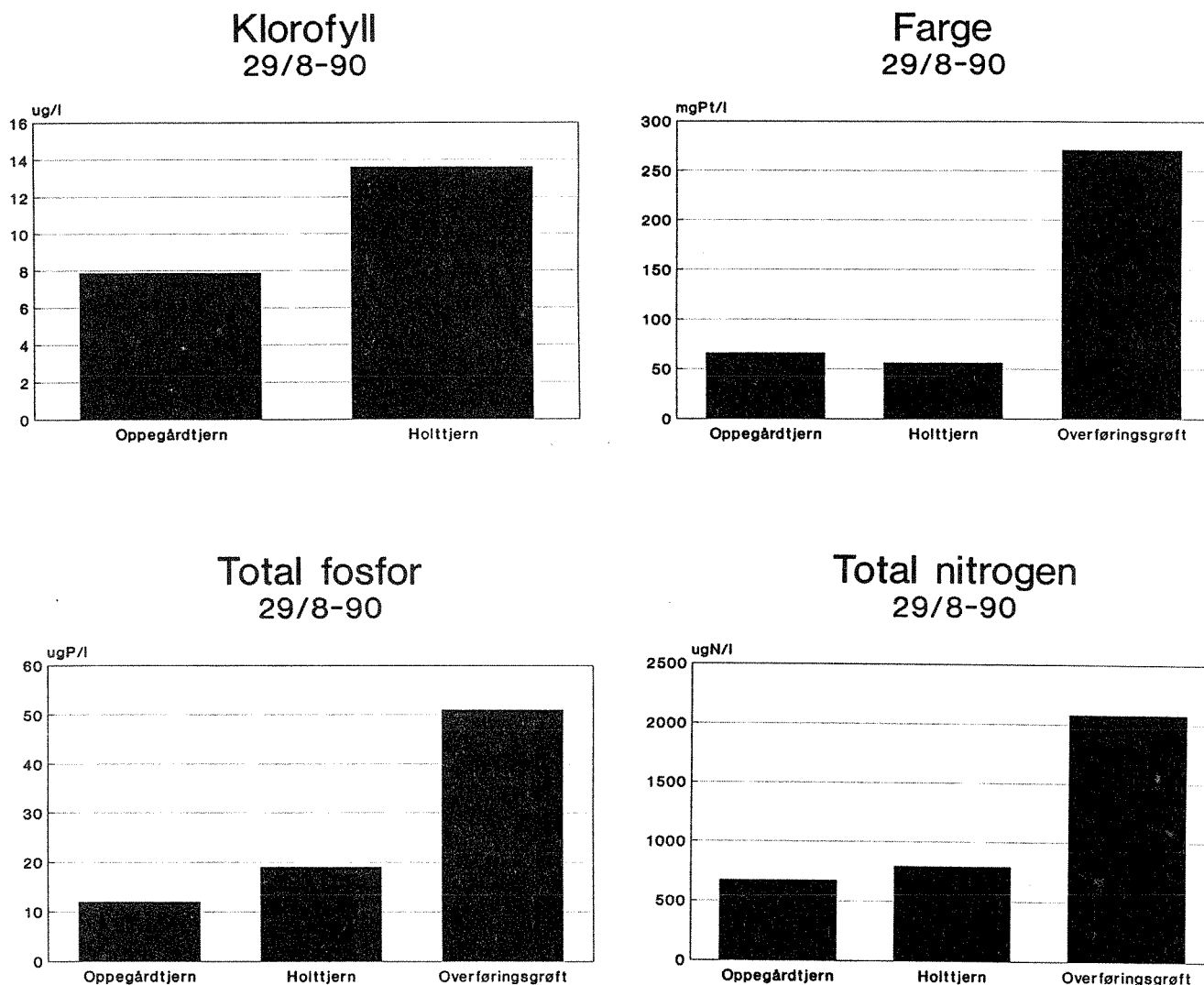


Fig. 2. En del data fra Oppegårdtjern, Holttjern og overføringsgrøften mellom vannene fra befaringen 29/8-90.

I fig.2 er det gitt noen data fra de befarte vannforekomstene. Legg merke til den sterke fargen i overføringsgrøften. Fargen er et relativt mål på innhold av humusstoffer, som utgjør hovedmengden av organisk materiale i skogssjøer. Fargen i Holttjern og Oppegårdtjern var ikke særlig forskjellig på observasjonsdagen, den ene litt over 60 og den andre litt under 60. Dette er langt mer enn hva som er tilrådelig som råvannskilder uten behandling i henhold til SIFF's normer.

Med hensyn til innhold av fosfor og nitrogen hadde Holttjern noe høyere verdier enn Oppegårdtjern på observasjonsdagen. Særlig er fosforverdiene høyere enn det som er vanlig å finne i skogstjern på Østlandet. Næringssaltverdiene i overføringsgrøften var meget høye både med hensyn til nitrogen og fosfor.

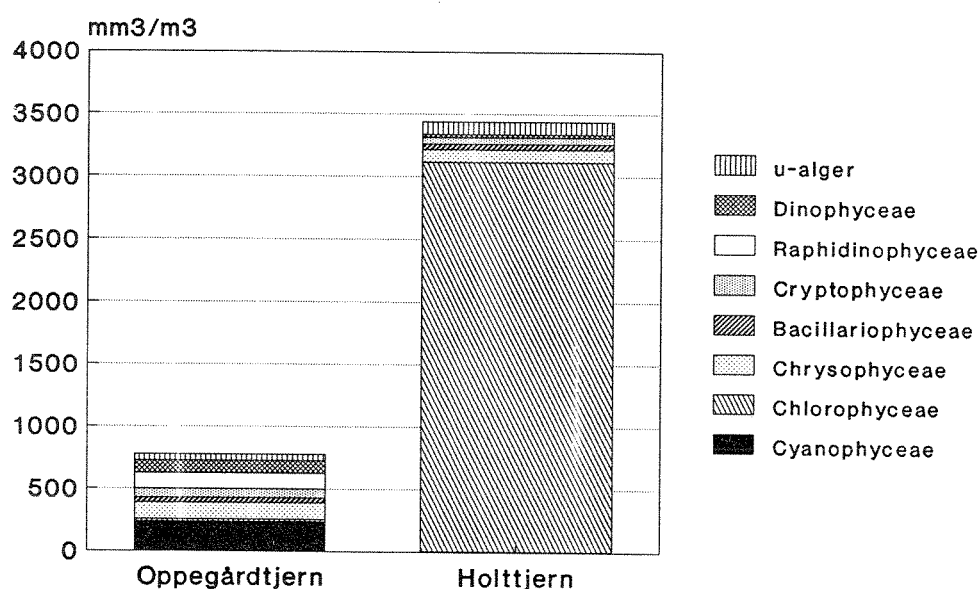


Fig. 3. Algemengden i Oppegårdtjern og Holttjern på observasjonsdagen 29/8-90.

Fig. 3 viser algemengden i de 2 innsjøene på observasjonsdagen. Særlig høy er algemengden i Holttjern med klorofyllverdi på 13.5 ug/l og algevolum på 3400 mm³/m³. Dette er verdier helt opp mot eutroft nivå, og vitner om at det må være betydelige næringssalttilførsler til Holttjern utover det som er naturlig. Det er overveiende sannsynlig at jordbruket ned til tjernet er årsaken til dette. Imidlertid er det for lite med en prøve for å trekke noen sikre slutninger om påvirkningsgraden til Holttjern. 90% av den store algemengden utgjøres av en art, nemlig grønnalgen *Crucigeniella apiculata*. Denne er ikke kjent for å være noen forurensningsindikator. Imidlertid er det helt utenkelig at man skal finne så høye algemengder i et skogstjern, hvis det ikke mottar næringssalttilførsler fra menneskelig aktivitet.

I Oppegårdtjern var algemengden lavere og mer på mesotroft nivå. Allikevel er denne også høyere enn hva som er vanlig å finne i upåvirkede lokaliteter, noe som må ses i sammenheng med overføringene. Her kan man merke seg at det er et visst innslag av blågrønnalger. Disse utgjøres nærmest utelukkende av arten *Gomphosphaeria naegliana*, en art som er middels forurensningsindikerende.

Øivind Løvstad (LIMNO-CONSULT) har tatt en god del algeprøver fra Oppegårdtjernet fra september 89 til september 1990. Han oppgir algevolum fra 2000–5000 mm³/m³ som klart indikerer forurensningspåvirkede forhold. Om våren har han funnet store konsentrasjoner av gullalgen *Synura ulvella* som er kjent for å kunne lukte fisk. Om høsten og også delvis om sommeren har han funnet betenkelige konsentrasjoner av en annen problemalge, nemlig *Gonyostomum semen*. Av og til er det også en del innhold av kiselalgen *Tabellaria fenestrata* og blågrønnalgen *Gomphosphaeria naegliana*. Algematerialet indikerer at det midtsommers kan være oksygensvikt fra 7m og nedover. Løvstad har ikke foretatt en fullstendig algeanalyse (Dvs. han har bare bestemt de viktigste artene) og det er derfor vanskelig å sammenlikne hans tallverdier med NIVA's direkte.

5 UTVIKLING AV VANNKVALITETEN I OPPEGÅRDTJERNET OVER TID

Det foreligger kun spredte vannkvalitetsdata fra Oppegårdtjernet opp gjennom årene. Prøvene er dels tatt i ulike dyp og til ulik tid på året, noe som er med på å vanskeliggjøre en tidsutviklingsanalyse. Det

er imidlertid 2 forhold som synes nokså sikre:

1. Fargen har økt, innhold av oksygenforbrukende organisk materiale har økt.
2. Oppegårdtjern har betydelig mer alger enn det som er vanlig i skogstjern i Østlandsområdet.

5.1 Årsaken til fargeøkningen

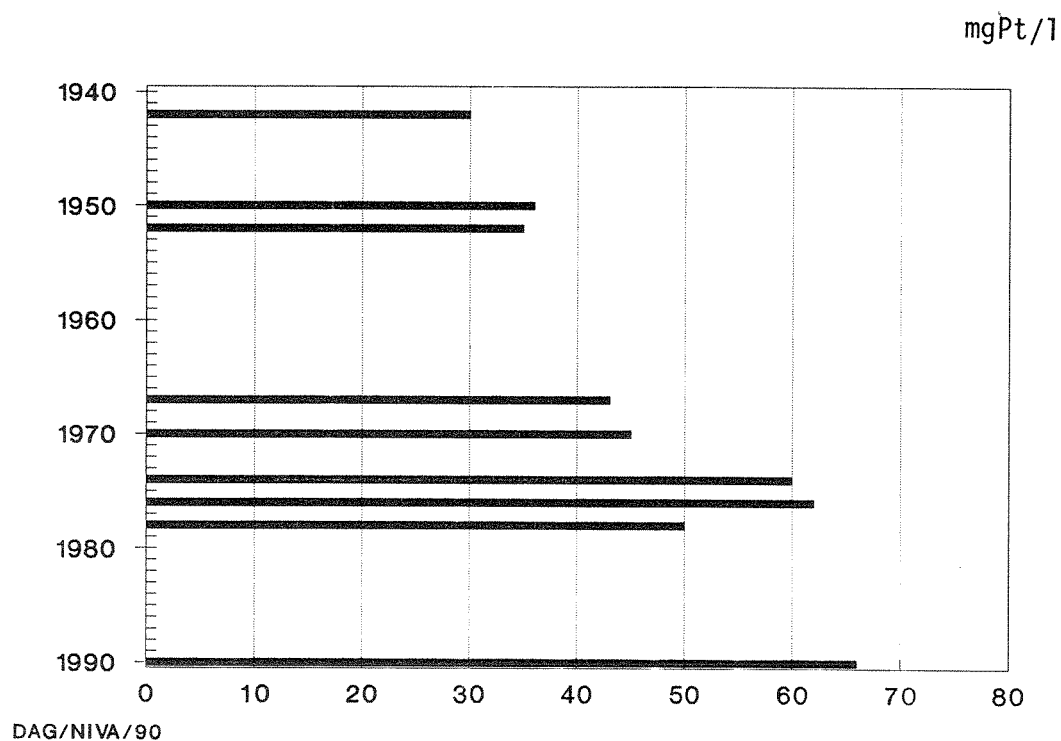


Fig. 4. Farge i Oppegårdtjernet fra 1942 og fram til i dag.

Farge målt som mg Pt/l er gitt i fig. 4. Det er helt klart at fargen har øket, og at dette skjedde særlig etter overføringene i slutten av 1960 åra.

Overføringene er utvilsomt den vesentligste, direkte årsaken til fargeøkningen. Det synes klart at feltet som drenerer til Holttjern har mer farget avrenningsvann enn det som drenerte til Oppegårdtjern fra det opprinnelige nedbørfeltet. Middelerdien av de fargeobservasjonene vi har fra Holttjern (n=3) er 97, mens middelerdiene vi har fra Oppegårdtjern er 47 (n=9). Hvis vi tar verdiene fra Oppegårdtjern før overføringene, er middelerdien 36 mgPt/l.

Et indirekte forhold som også vil medføre en fargeøkning i Oppegårdtjernet som følge av overføringene, selv om vannet fra tilleggsfeltene ikke hadde hatt noe høyere farge enn fra det opprinnelige nedbørfeltet, er at vannet har fått kortere oppholdstid. Nedbørfeltet har blitt 2.5 ganger så stort, dvs. vannets oppholdstid i Oppegårdtjern er blitt redusert til under det halve. Humus brytes ned i innsjøer bl.a. som følge av eksponering for lys, jo lenger eksponering jo større nedbrytning. Gjennom innsjøer med lang oppholdstid reduseres fargeverdiene betydelig.

Et tredje forhold er alt myrmaterialet som vaskes ut under overpumpingsperiodene fra det myrdraget som fører ned til Oppegårdtjern og hvor vannet renner åpent i den kanaliserte myra. Dette kunne lett ha vært unngått ved å la overføringen gå i rør helt ned til Oppegårdtjern.

5.2 Årsaken til det forholdsvis høye næringsnivået

Fosforkonsentrasjonen i upåvirkede humøse skogstjern ligger vanligvis mellom 6-10 ugP/l, og algemenden vanligvis under 2 ug kla/l, med algeolum under 500 mm³/m³. Verdiene (sitert over) for Oppegårdtjern og Holttjern ligger betydelig høyere enn dette.

Årsaken til det høye produsksjonsnivået ligger trolig i følgende tre forhold:

- 1. Myrer og løsmasser i nedbørfeltet er fra naturens side forholdsvis næringsrike.*
- 2. Jordbruksavrenning samt overføringer har bidratt til å øke produktiviteten.*

3. Det er mort og karpefisk i tjerna.

Løsmassene i området består av marine avsetninger (siltig leire) samt en del israndmateriale fra raet (morene). Der hvor det ikke er skog har dette gitt grunnlag for et produktivt jordbruk. Myrene i området virker også nokså næringsrike vurdert ut fra vegetasjon. Dette fikk vi bekreftet ved vannprøven vi tok fra vannet som stod i overføringsgrøfta som dels må regnes som sigevann fra myra. Dette vannet hadde 51 ugP/l og 2080 ugN/l. Drenering av myrer fører til utlekking av næringsalter. I hvilken grad dette har skjedd i feltet utover "overpumpingsmyren", er ukjent. Det bør imidlertid bemerkes at det er uklart om det vannet som stod i overføringsgrøften var restvann fra overpumpingen eller sigevann fra myra. Antakelig var det en blanding.

Med hensyn til jordbruksavrenning direkte til Oppegårdtjern, er det kun et lite dyrket areal ved utløpet. Gården som ligger her kloakkerer ut av feltet. Det er utelukket at dette alene kan være årsaken til det høye næringsnivået.

Ved Holttjern ligger det også et gårdsbruk hvor det drives intensiv grønnsaksdyrking. Dette er produksjon som gjødsles langt kraftigere enn korndyrkingsarealer, særlig med fosfor. Jordene ligger slik til at næringsavrenning vil havne i Holttjern. Gården kloakkerer også inn i feltet. Næringssaltavrenning fra denne gården er utvilsomt en hovedårsak til det høye næringssaltnivået og algemengden vi fant i Holttjern.

Jordbruksavrenningen som samles i Holttjern pumpes nå over til Oppegårdtjern, mens den før randt ut av feltet. Det meste av overpumpingen skjer i snøsmeltingsperioden om våren, ofte mens isen ennå ligger på vannene. Vannprøver fra Holttjern tatt 16. mars 1967 viste at det ikke var oksygen tilstede under 4 m i Holttjern. Det er den mikrobielle nedbrytningen av humus og nedsunket algemateriale som bruker opp oksygenet i denne perioden. Etter intensivering av driften ved gården ved siden av vannet (mer næring-mer alger- mer organisk materiale som råtner) har oksygenforholdene i Holttjern høyst trolig blitt verre med årene. Under forhold med lite oksygen løses fosfor ut fra sedimentet samt fra sedimenterende materiale, noe som resulterer i en anriking av fosfor i dypvannet. Overpumping fra 6 m's dyp i stagnasjonsperiodene vil således kunne tilføre Oppegårdtjern meget næringsrikt vann. Etter vårsirkulasjonen hvor oksygen igjen er blandet inn i vannmassen, vil slike fosforforbindelser sedimentere ut og bindes opp i sedimentet igjen. Overpumpingen burde ha skjedd fra ca 0.5m's dyp ved hjelp av flytende inntak hengt opp i en bøye.

Det faktum at overføringene har medført at fargen i Oppegårdtjernet har økt, impliserer også at oksygenforbruket i Oppegårdtjernets dypvann har økt. Man vil da få akkumulering av fosfor i dypvannet etter vinterstagnasjon og sommerstagnasjon, noe som vil kunne føre til økende algeproblemer vår og høst når dette næringsrike bunnvannet blandes inn i vannmassene igjen.

Vi får opplyst at det er mort og muligens annen karpefisk i tjernene. Dette er fiskeslag som kan bidra til å øke algemengden ved at de spiser opp de planktondyrene som ellers skulle spise alger. Lokale oppsittere (A. Huseby, pers. medd.) sier imidlertid at innslaget av karpefisk i fiskefaunaen er nokså lite. Gjedde og abbor dominerer fiskefangstene både med garn og sportfiskeredskap. Hvorvidt det er mer mort nå enn før vites ikke. Det er derfor lite som tyder på at endring i fiskefaunaen er årsak til den høye algeproduksjonen man nå observerer.

Nitrogen deposisjonen via nedbør og tørravsetning har øket i hele dette århundrede som følge av økte luftforurensning. Fosfor er imidlertid det næringssalt som er viktigste begrensende faktor for algevekst i ferskvann. Hvorvidt fosfordeposisjonen har økt, vites ikke. Fosfor som faller direkte på vannoverflaten har relativt lokale kilder og skyldes vinderosjon av jorder, skogspollen, mm. Resultater NIVA har fra Telemark viser at det er økt fosfordeposisjon i jordbruksområder i jordbearbeidingsperiodene vår og høst. Selv om omfanget av pløyd mark har øket i Frogn som andre steder, er det lite trolig at økt fosfordeposisjon fra atmosfæren er årsaken til et økende algeproblem.

Overføringene er utvilsomt den viktigste årsak til økt algeproduksjon i Oppegårdtjern. Hvor mye produksjonen har økt, har vi desverre ikke datagrunnlag til å uttale oss om.

6 MULIGHETEN FOR AT VANNKVALITETEN BEDRER SEG HVIS OVERFØRINGENE

OPPHØRER

Vi er også bedt om å vurdere muligheten for at vannkvaliteten i Oppegårdtjern vil bedre seg hvis overføringene opphører. Eller sagt på en annen måte: Kan Frogn Private Vannverk få tilfredsstillende drikkevann fra Oppegårdtjern?.

Humusinnholdet vil kunne gå ned en del, til 35-40 mgP/l kanskje, men neppe noe lenger ned. Det er mye som tyder på at det er en generell økning i vannets farge i mange vassdrag. Ved Vestfold interkommunale vannverk som nytter Farrisvannet som kilde, mener man å ha en slik observasjon. Forsberg & Petersen (1990) har også holdepunkter for en slik utvikling i svenske vattendrag. Økningen er imidlertid ikke på langt nær så stor som den som har skjedd i Oppegårdtjern.

Algeproduksjonen ville også kunne gå noe ned, men neppe så mye at man ville være garantert mot algeproblemer av typen *Ulvella* og *Gonyostomum*. Begge disse kan lage smak på vannet og begge liker seg i middels næringsrike humussjøer.

Det høye humusinnholdet gjør at man på senvinteren og sensommeren kan få mye jern og mangan i vannet som følge av redusert oksygeninnhold. Dette fører ofte til misfarging, utfelling og smak.

Det høye humusinnholdet er også en faktor som helsemyndighetene ikke er begeistret for med tanke på kloring. Det kan da dannes en del klororganiske stoffer som er helseskadelige, som f.eks. trihalometaner, som er vist å være kreftfremkallende.

Likeledes er Oppegårdtjernet så grundt at man ikke kommer ned under det algeproduserende sjikt med et vanninntak. Vanninntak i overflatesjiktet er alltid uønsket pga alger, bakterier og høy temperatur. I det lille hypolimnion (vannvolumet under sprangsjiktet) i Oppegårdtjernet vil det være vanskelig å plassere drikkevannsinntak pga oksygenvinn i stagnasjonsperiodene og utlekking av jern og mangan. Uansett om overføringene fra Holttjern opphører, vil ikke Oppegårdtjern bli noen god drikkevannskilde i henhold til SIFF's normer.

7 LITTERATURREFERANSER

Forsberg, C. & R.C. Petersen 1990: A darkening of Swedish lakes due to increased humus inputs during the last 15 years. Verh. Internat. Verein. Limnol., 24:289-292.

8 PRIMÆRDATA

Tabell P1. Analyseresultater fra befaringene 29/8-90

	pH	Kond mS/cm	Turb FTU	Farge mgPt/l	TOC mgC/l	Tot-P ugP/l	Tot-N ugN/l	NO ₃ ugN/l	K1a ug/l	Algevolum mm ³ /m ³
Oppegårdtjern	7.02	8.55	2.75	66.7	12.1	12.0	671	1	7.86	776.1
Holttjern	6.90	7.99	3.64	56.0	11.2	19.0	792	5	13.6	3439.6
Overføringsgrøft	6.54	6.44	3.60	271	17.6	51.0	2080	78		

Tabell P2. Kvantitativ planteplanktonprøve fra Oppedgårdtjern 29/8-90
mm³/m³.

GRUPPER/ARTER	Dato=>	900829
<hr/>		
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		
Gomphosphaeria naegeliana		235.5
Merismopedia tenuissima		.2
Sum		235.7
Chlorophyceae (Grønnalger)		
Carteria sp.1 (1=6-7)		1.2
Crucigenia tetrapedia		1.6
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.5
Elakatothrix viridis		.8
Gloeotila pulchra		.7
Gyromitus cordiformis		9.3
Monoraphidium dybowskii		1.1
Docystis submarina v.var.		2.0
Quadrigula cf.korschikovii		.4
Scenedesmus sp.		.9
Tetraedron caudatum		.3
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		2.4
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		.8
Sum		21.9
Chrysophyceae (Gullalger)		
Chromulina sp.		1.0
Chrysochromulina parva		3.8
Craspedomonader		2.8
Dinobryon bavaricum		.1
Dinobryon sociale		2.4
Epipyxis polymorpha		1.1
L4se celler Dinobryon spp.		.8
Mallomonas caudata		4.0
Mallomonas cf.crassisquama		11.3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		11.2
Små chrysoomonader (<7)		39.6
Spiniferomonas sp.		4.5
Store chrysoomonader (>7)		52.5
Synura sp. (1=9-11,b=8-9)		.7
Sum		131.7
Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Asterionella formosa		2.4
Cyclotella gloerata		1.2
Cyclotella comta		11.1
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7) C.stell.?		11.9
Rhizosolenia longiseta		10.4
Synedra sp. (1=40-70)		.5
Tabellaria fenestrata		2.4
Sum		39.9
Cryptophyceae		
Cryptomonas marssonii		9.5
Cryptomonas sp. (1=15-18)		14.8
Cryptomonas sp. (1=20-22)		6.4
Cryptomonas spp. (1=24-28)		1.6
Katablepharis ovalis		4.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		30.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		3.4
Sum		70.8
Raphidophyceae		
Gonyostoma semen		127.2
Sum		127.2
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Gymnodinium cf.lacustre		4.6
Gymnodinium cf.uberrium		76.5
Gymnodinium sp.1 (1=14-16)		3.2
Feridinium gosslaviense		13.0
Sum		97.3
My-alger		
Sum		51.4
<hr/>		
Total		776.1
<hr/>		

Tabell P3. Kvantitativ planteplanktonprøve fra Holttjern 29/8-90
mm³/m³.

GRUPPER/ARTER	Dato=>	900829

Cyanophyceae (Blågrønnalger)		
Merismopedia tenuissima		3.7
Sum		3.7
Chlorophyceae (Grønnalger)		
Ankistrodesmus falcatus		.7
Arthrodesmus octocornis		26.5
Cosmarium margaritifera		7.0
Crucigeniella apiculata		2943.2
Crucigenia tetrapedia		17.0
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		2.5
Monoraphidium dybowskii		12.7
Quadrigula cf. korschikovii		1.3
Scenedesmus cf. eornis		1.6
Staurastrum paradoxum v. parvum		26.5
Tetraedron caudatum		60.1
Ubest. cocc. gr. alge (Chlorella sp.?)		14.8
Ubest. ellipsoidisk gr. alge		2.1
Sum		3115.9
Chrysophyceae (Gullalger)		
Bitrichia chodatii		.5
Chrysochromulina parva		24.6
Craspedomonader		1.9
Dinobryon bavaricum		2.3
Dinobryon borjei		.4
Dinobryon divergens		.2
Dinobryon suecicum		.3
Mallomonas caudata		1.3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		15.2
Små chrysoomonader (<?)		33.1
Store chrysoomonader (>?)		20.7
Ubest. chrysophycee		.3
Sum		100.8
Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Nitzschia sp. (l=60-70) (N. gracilis ?)		39.6
Tabellaria fenestrata		3.0
Sum		42.6
Cryptophyceae		
Cryptomonas curvata		1.0
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr. refl.?)		.9
Cryptomonas marssonii		2.5
Cryptomonas sp. (l=15-18)		19.1
Cryptomonas sp. (l=20-22)		12.7
Cryptomonas spp. (l=24-28)		4.4
Katablepharis ovalis		2.4
Ubest. cryptomonade (Chroomonas sp.?)		6.4
Sum		49.3
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Gymnodinium cf. lacustre		7.4
Gymnodinium sp. (l=32, b=28)		4.4
Peridinium bipes		6.0
Peridinium inconspicuum		4.8
Sum		24.6
Euglenophyceae		
Trachelomonas volvocina		.8
Sum8
My-alger		
Sum		101.8

Total		3439.6
=====		

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8

ISBN 82-577 -1847-5