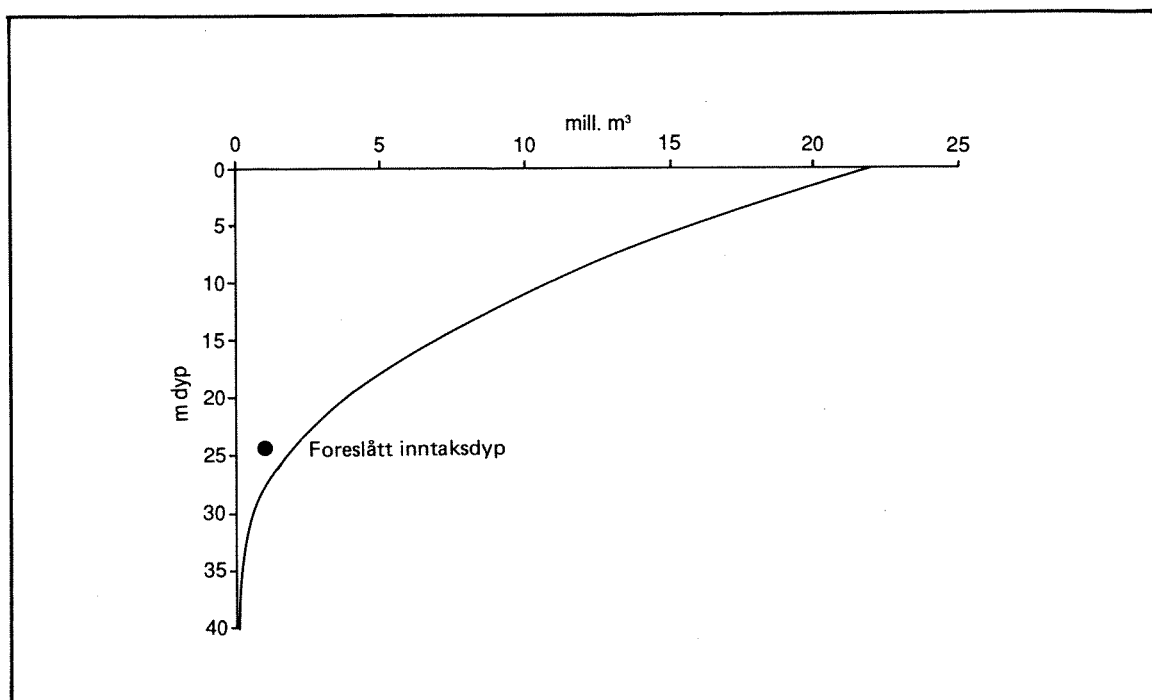


O-88065

Undersøkelse av Storvatnet Nord som råvannskilde for Harstad vannverk



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 33, Blindern
0313 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: 0-88065
Undernummer:
Løpenummer: 2251
Begrenset distribusjon:

Reportens tittel: Undersøkelse av Storvatnet Nord som råvannskilde for Harstad vannverk.	Dato: April 1989
	Prosjektnummer: 0-88065
Forfatter (e): Hans Holtan	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Troms
	Antall sider (inkl. bilag): 52

Oppdragsgiver: Harstad kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
-----------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt: Storvatnet Nord er råvannskilde for Harstad vannverk. I 1988 ble det foretatt en undersøkelse av innsjøens vannkvalitet samt en undersøkelse og vurdering av forurensningskilder i nedbørfeltet. Vannet har stort sett en god drikkevannskvalitet. Vanninntaket bør plasseres på et større dyp bl.a. for å unngå tilfeldig forurensningspåvirkninger. Vannet har et relativt høyt innhold av visse tungmetaller. Årsaken til dette bør undersøkes. De gjeldende klausuleringsbestemmelsene er tilstrekkelige under forutsetning av at de etterleves. Råvannet må desinfiseres før bruk.
--

4 emneord, norske:

1. Vannforsyning
2. Forurensning
3. Klausulering
4. Storvatnet Nord, Harstad

4 emneord, engelske:

- 1 Raw water supply
- 2 Pollution
- 3 Protecting the raw water supply
- 4 Lake Storvatnet Nord, Harstad

Prosjektleder:

For administrasjonen:

ISBN - 82-577-1547-6

0-88065

**Undersøkelse av Storvatnet Nord
som råvannskilde for Harstad vannverk**

Oslo, april 1989

Prosjektleder: Hans Holtan

INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
FORORD	2
1. SAMMENFATNING.....	3
2. KONKLUSJON.....	5
3. INNLEDNING.....	7
4. OMRÅDEBESKRIVELSE OG AKTIVITETER I NEDBØRFELTET.....	8
5. FORURENSNINGSBUDSJETT.....	11
6. STORVATNET NORD. INNSJØBASSENG OG VANNVOLUM.....	12
7. LUFTTEMPERATUR, NEDBØR OG AVRENNING.....	15
7.1 Lufttemperatur og nedbør.....	15
7.2 Avrenning.....	17
7.3 Tidligere undersøkelser.....	17
8. DEN UTFØRTE UNDERSØKELSE.....	19
9. RESULTATER MED KOMMENTARER.....	20
10. PLANTEPLANKTON.....	30
11. BAKTERIOLOGISKE UNDERSØKELSER.....	32
12. TILLØPSELVER.....	33
13. DISKUSJON.....	37
14. LITTERATUR.....	39

FORORD

I november 1987 fikk Norsk institutt for vannforskning (NIVA) en henvendelse fra Harstad kommune om å utarbeide et programforslag til undersøkelse av råvannskilden for kommunens vannverk. NIVAs programforslag ble oversendt kommunen i brev av 18. desember s.å. I brev av 19. februar 1988 fra Harstad kommune, teknisk etat, fikk NIVA beskjed om at programforslaget var godtatt av kommunen - kontrakt ble undertegnet av NIVA pr. 2.3. 1988.

Feltarbeidet ble gjennomført i tidsrommet fra april til november 1988. Cand.real. Torstein Dale, Harstad, har hatt ansvaret for innsamling og forsendelse av prøver. Dale har også målt temperatur, pH, konduktivitet og oksygen i felt. Næringsmiddelkontrollen i Harstad har foretatt de bakteriologiske analyser. I august foretok NIVAs saksbehandler en befaring til området sammen med Torstein Dale og avd.ing. Erik Vold, Harstad kommune.

Harstad kommune og Torstein Dale har skaffet tilveie data og informasjon om vassdraget, aktiviteter i nedbørfeltet osv. Cand.real. Pål Brettum har bestemt og vurdert planteplanktonet.

Undertegnede har vært NIVAs saksbehandler og bl.a. hatt ansvaret for utarbeidelse av rapport.

Oslo, april 1989

Hans Holtan

1. Sammenfatning

I 1988 foretok NIVA i samarbeide med Torstein Dale, Harstad, en undersøkelse av de fysiske-kjemiske, biologiske og bakteriologiske forhold i Storvatnet Nord som er råvannskilde for Harstad vannforsyning. De kjemiske analyser ble utført ved NIVAs laboratorium i Oslo, mens Næringsmiddelkontrollen i Harstad tok seg av de bakteriologiske analyser.

Storvatnet Nord har et overflateareal på 1.4 km², dybde på 40 m og et volum på 21.6 millioner m³. Midlere avrenning i området er ca 38 l/s·km² og med et nedbørfelt på 28 km², blir midlere årsavrenning fra innsjøen 33.6 millioner m³. Vannets teoretiske oppholdstid i innsjøen er ca 0.6 år.

I innsjøens nedbørfelt bor det i alt 42 personer, jordbruksarealet er på 360 da og rundt Storvatnet er det ca 58 hytter. Dessuten finnes et militært skytefelt i området. Driftsmåten i jordbruket er husdyrhold (melkekuer og annet storfe, sau og gris). Den samlede tilførsel av næringssalter er beregnet til 209 kg fosfor og 6470 kg nitrogen pr. år, hvorav ca 33 kg fosfor og ca 870 kg nitrogen skyldes menneskelige aktiviteter. Den midlere teoretiske konsentrasjon av fosfor og nitrogen i innsjøen skulle på bakgrunn av dette (når det tas hensyn til retensjon eller sedimentasjon) bli ca 4 µg P/l og ca 200 µg N/l.

Tidligere undersøkelser og overvåking av vannkvaliteten i innsjøen har vist at vannet kjemisk sett har tilfredsstillende drikkevannskvalitet. Termotolerante bakterier forekommer imidlertid relativt ofte. Det er fra lokalt hold blitt hevdet at begroing og algevekst har økt i den senere tid.

Resultatene fra undersøkelsen i 1988, viser at temperatursprangsjiktet i sommerhalvåret ligger i 6-9 meters dyp. Siktedypet varierer fra 5 til 8 meter med laveste verdi på forsommeren. Vannet er godt mettet med oksygen, men et visst avtak mot bunnen gjør seg gjeldende både sommer og vinter. Den 4. april var oksygenmetningen i de bunn-nære (36.5 m) vannmasser bare 35%. Det er lite trolig at nedbrytning av organisk stoff (humus) er årsak til så lave oksygenverdier. Derimot er det mulig tilførsel av saltholdig (tungt) grunnvann er årsak til dette. De "unormale" kjemiske forhold tyder på dette.

Forskjell i vannets innhold av mineralsalter i Bottelelva (hovedtilløp) og Storelva tyder på at avrenningsvannet fra den nordlige delen av nedbørfeltet er mer rikt på mineralsalter enn avrenningsvannet fra de sydlige områder. Dette skyldes forskjell i

mineralsammensetningen i berggrunnen. Det høye innhold av mineralsalter i Storelva bekrefter dette. Generelt sett er vannets innhold av mineralsalter tilfredsstillende i drikkevannssammenheng. Vannet er svakt basisk (pH 7.1-7.5), dvs. en gunstig pH-verdi for en råvannskilde.

Aritmetrisk middelværdi for total fosfor er 4.3 µg P/l, for total nitrogen 196 µg N/l og for nitrat 68 µg N/l. Disse verdier er i god overensstemmelse med de teoretiske verdier som er beregnet på bakgrunn av avrenningskoeffisienter. Verdiene er lave og tyder ikke på noen vesentlig produksjon av planktonalger. Dette blir bekreftet med de lave klorofyllverdier samt planteplanktonets artssammensetning. Resultatene fra Storelva tyder på at avrenningsvannet fra gårdsbruket(ene) i Storvassbotn til tider kan ha relativt høye konsentrasjoner av næringsalter. Forurensningstilførsler fra gårdsbruket i Sørli tilføres Bottelvatnet hvor en viss retensjon (tilbakeholdelse) gjør seg gjeldende.

Gjennomgående er vannets fargetall og innhold av organisk stoff lave og tilfredsstillende SIFFs (1987) normer for drikkevann. Enkelte høye verdier kan tyde på at tilførsel av humusstoffer til tider kan gjøre seg gjeldende.

Turbiditetsverdiene (mål for partikulært materiale) er i perioder (særlig om våren) høyere enn SIFFs normer for godt drikkevann (kranvann). Vi forutsetter imidlertid at vannverket har et filtreringsarrangement som tar seg av dette problem.

Vannets innhold av aluminium, jern og mangan er lavt.

Den 18.10. ble det særlig i de dypere lag av Storvatnet og Bottelvatnet påvist høye verdier for tungmetallene bly, kobber og sink. Dette fenomen kan skyldes de geologiske forhold i nedbørfeltet, og/eller tilførsler fra det militære skytefelt. De høye tungmetallverdiene kan ha betydning for de økologiske forhold i vannsystemet, men verdiene er lavere enn SIFF's normer for godt drikkevann (SIFF, 1987).

I september og oktober hadde tilløpselvene og innsjøens overflatelag relativt høyt innhold av koliforme bakterier, også termotolerante koliforme bakterier. Dette må skyldes utvasking og tilførsel av gjødselstoffer og forurensninger under de kraftige regnskyll som gjorde seg gjeldende på denne tiden. Feltet brukes bl.a. i betydelig grad som beiteområde for husdyr. Den militære aktivitet er også en usikkerhet i denne sammenheng.

2. Konklusjon

- Vi vil anbefale at vanninntaket plasseres i ca 25 meters dybde og på en slik måte at inntaksvannet ikke blir påvirket av bunnslam. Ved en slik plassering vil man i stor grad unngå eventuelle forurensninger som tilføres overflatelagene under sommer- og vinterperiodene via tilløpsbekkene. Dessuten vil råvannets temperatur bli relativt jevn over hele året ved å trekke på dypvannet. Under sirkulasjonsperiodene vår og høst vil eventuelle forurensningstilførsler også gjøre seg gjeldende i dyplagene, men fortykning finner sted. En plassering av inntaket høyere oppe i vannmassene er ikke tilrådelig. Mulighetene for innsuging av overflatevann blir da større. I alle fall vil man derved forlenge periodene da høst- og vårsirkulasjonen gjør seg gjeldende.
- Tilførslene av næringsalter er lave og skyldes i vesentlig grad naturgitte forhold. På bakgrunn av enkle modell betraktninger vil den nåværende belastning ikke medføre fare for høy algeproduksjon, men belastningen bør ikke tillates å øke hvis man fortsatt ønsker å bevare Storvatnet som en god råvannskilde.
- Det er påvist høye verdier for tungmetaller særlig i Storvatnets og Bottelvatnets dypvannsmasser. Dette kan ha sammenheng med avrenning fra det militære skytefelt. I så fall bør det vurderes om fortsatt bruk av skytefeltet er forenlig med bruken av Storvatnet som drikkevannskilde. Det er meget vesentlig at den foreslåtte undersøkelsen gjennomføres slik at man får en sikker avklaring på dette. I mellomtiden bør ikke skyteaktiviteten tillates å øke.
- Tilførsler av forurensninger fra menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet har først og fremst betydning for vannets hygieniske eller bakteriologiske kvalitet.

Det er i en årrekke blitt foretatt regelmessige bakteriologiske analyser av råvannet til Harstad vannverk. Resultatene av disse analysene viser at vannets hygieniske kvalitet er tilfredsstillende. Dette bekreftes av prøveseriene tatt 4.4, 21.6 og 11.8. Prøveserie av 18.9. viser imidlertid et relativt høyt innhold av tarmbakterier både i tilløpselvene og i Storvatnets overflatelag. Pga. spesielle værforhold med langvarig tørke etterfulgt av kraftig nedbør like før prøvetaking er dette muligens en sjelden situasjon. Det skal imidlertid understrekes at innhold av tarmbakterier i vannet vår og høst når vannmassene sirkulerer er

uheldig. Forurensninger kan nemlig på denne tid, selv ved dypvannsinntak, lett komme ned til inntaksdypet og slik infisere råvannet. Episoden understreker derfor viktigheten av at råvannet blir effektivt desinfisert, f.eks. med klor. Alminnelig svakklorering bør være tilstrekkelig, men det bør påses at doseringsutstyret til enhver tid er i funksjon.

Det er neppe mulig, ut fra en såvidt begrenset undersøkelse, å gi en kategorisk uttalelse om de eksisterende servituttene gir en fullgod beskyttelse av vannkilden.

De data som denne undersøkelsen har fremskaffet samt resultatene fra tidligere undersøkelser tyder på at påvirkningen av vannkvaliteten fra sivilisatorisk virksomhet er såvidt beskjedent at særskilte tiltak ikke synes nødvendig. Sånn sett kan det være grunnlag for å anta at de eksisterende servituttene gir en tilfredsstillende beskyttelse for vannkilden, dette under forutsetning av at de etterlevs.

- Etter SIFFs normer bør godt drikkevann (kranvann) ha en pH-verdi på 8.5. Dette betyr at en pH i råvannet bør justeres med lut eller helst med kalk.
- Vannets innhold av partikler er i perioder høyere enn SIFFs normer for godt drikkevann (kranvann). Det forutsettes at vannverket tar hånd om dette ved et effektivt silarrangement.
- Det foreslås følgende overvåkingsprogram:
 - a De regelmessige bakteriologiske undersøkelser av råvannet fortsetter.
 - b Vår og høst tas det prøver for bakteriologisk analyse av vannet fra tilløpselvene til Storvatnet og til Bottelvatnet.
 - c For å spore en eventuell utvikling i oksygenvikten i dyplaget i Storvatnet tas det prøver for bestemmelse av oksygen en gang hver vinter (mars/april) i det dypeste partiet av Storvatnet. Det tas prøver fra 20 m, 30 m, 35 m og 38 m. Prøvene tas før sirkulasjon inntreer. For å bestemme oksygenmetning, må prøvenes temperatur noteres.
 - d Fritidsbebyggelsen, bebyggelsen i Storvassbotn og Sørli samt skytefeltet inspiseres årlig. Spesielt bør avløpsordninger der det er vannklosett kontrolleres og at slamavskillerne tømmes.

Videre bør det kontrolleres at det ikke er avsig fra gjødselkjellere ut i vannløp, at pressaft fra silo disponeres i henhold til forskriftene og at gjødslingen skjer i henhold til servituttene.

I tillegg til å avdekke evt. forurensningskilder, vil årlige inspeksjoner ha en forebyggende effekt.

3. Innledning

Harstad vannverk anvender i dag Storvatn Nord som råvannskilde. Som et resultat av et relativt omfattende teknisk/økonomisk planarbeide er Storvatn Nord utpekt til også i fremtiden å være byens hovedvannkilde. I den forbindelse ønsker kommunen å få undersøkt og vurdert vannets fysisk-kjemiske og bakteriologiske kvalitet.

Ifølge kommunen blir det fra ulike brukergrupper hevdet at vannkvaliteten i vassdraget er blitt dårligere med årene. Bl.a. hevder garnfiskere at algeveksten har tiltatt. Det lokale helseråd har flere ganger uttrykt ønske om å skjerpe servituttene vesentlig.

På bakgrunn av undersøkelser som er utført i regi av Statens institutt for folkehelse (SIF) er det konkludert med at råvannet er tilfredsstillende i drikkevannssammenheng.

Målsettingen for denne undersøkelsen er å frembringe kunnskaper som underlag for følgende beslutninger/vurderinger:

- en optimal plassering av vannuttaket som nå ligger i 8 meters dyp.
- å vurdere tilgangen på næringsalter fra menneskelige aktiviteter i forhold til naturlig avrenning
- å vurdere om de eksisterende servituttene gir tilfredsstillende beskyttelse av vannkilden
- å iverksette et hensiktsmessig overvåkingsprogram
- å iverksette hensiktsmessige tiltak for å sikre en tilfredsstillende vannkvalitet, dersom dette skulle være nødvendig nå eller en gang i fremtiden.

Undersøkelsene i 1988 omfatter de fysisk-kjemiske, bakteriologiske og biologiske forhold i Storvatn Nord, Bottelvatn og de viktigste tilløpselver. Dessuten er det samlet inn data og informasjon angående

forurensende aktiviteter i nedbørfeltet.

4. Områdebeskrivelse og aktiviteter i nedbørfeltet

Storvatnet Nord med nedbørfelt (fig. 1), ca 28 km², ligger i et område hvor berggrunnen i hovedsak består av sterkt omdannet kambro-silur.

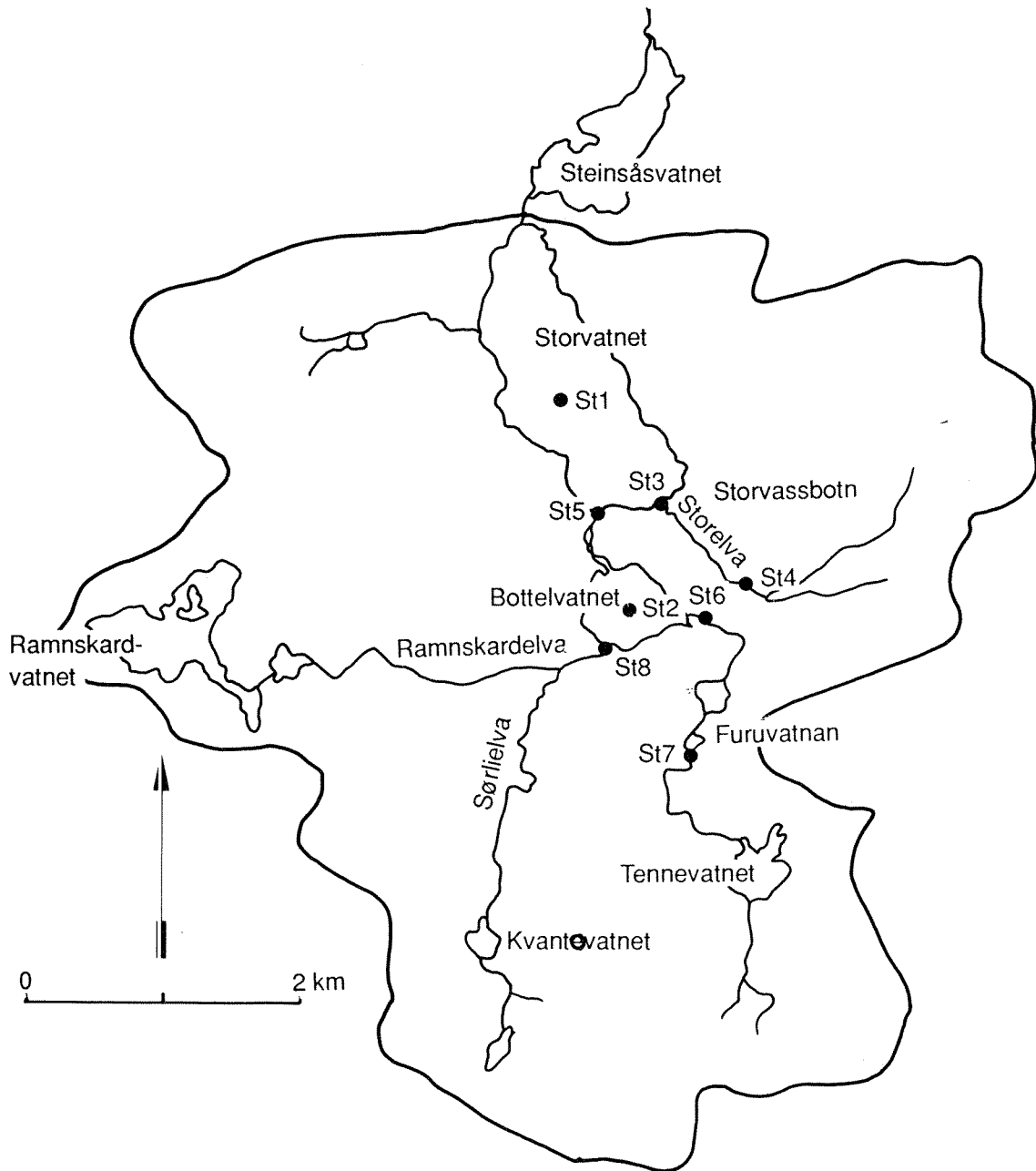


Fig. 1 Storvatnet Nord med nedbørfelt. Prøvetakingsstasjoner avmerket

Dette området grenser opp mot et grunnfjellområde i vest. Store deler av området er dekket av myr og lynghumus. Vegetasjonen består av løvskog og kratt.

Følgende beskrivelse av aktiviteter i nedbørfeltet bygger på opplysninger fra Torstein Dale:

Jordbruk:

Ved Bottelvatnet er det to bruk i drift ved Sørli. Det ene skal legge ned driften i løpet av inneværende år. Det andre bruket driver med gris og sau. Arealet som høstes er ca 70 da. Husdyrbestanden består av ca 50 sauer og ca 30 purker + slaktegris. Gjødsla spres på det oppdyrka areal.

Ved Storvatnet Nord er det et større og to mindre bruk ved Storvassbotn i drift. Det aller meste av det oppdyrka areal, ca 290 da, nyttes til gressproduksjon. De enkelte bruk anvender mindre arealer til produksjon av poteter og grønnsaker til eget bruk. Følgende data om produksjonsforhold oppgis:

Arealer som høstes	ca 290 da
Nedlagt silomasse (gress)	ca 750 m ³
(ett bruk høster 135 da utenfor nedbørfeltet)	
Antall melkekyr	ca 40
" ungfø	ca 40
" småfø (sauer)	ca 60

Den vesentligste gjødselproduksjonen skjer ved det bruket som driver med storfe. En vesentlig del av gjødsla brukes på arealer utenfor nedbørområdet. Resten pløyes ned på egne arealer i nedbørfeltet. Mengden gjødsel som kjøres ut av nedbørfeltet (på leid areal) kan variere fra år til år. I 1988 ble ca 80% av gjødsla transportert ut.

Bosetting:

I Sørli er det 3 bolighus med i alt 6 personer. To av boligene er av nyere dato og har godkjent avløpsordninger og forurensningsfaren vurderes som ubetydelig.

I Storvassbotn er det 11 bolighus med en fast bosetting på i alt 36 personer. 3 av husene er oppført etter 1970 og har avløp som er godkjent i.h.t. forurensningsloven. De øvrige husene har alle slamavskilling og drenering av avløpsvannet ut i grunnen. Slamavskillerne tømmes regelmessig. Faren for vannforurensning fra

bolighusene vurderes som beskjedne.

Hytter rundt Storvatnet Nord:

Rundt Storvatnet er det i alt ca 58 hytter som drenerer til innsjøen. Av disse ligger 17 hytter så nær innsjøen at en viss forurensning lett kan oppstå.

Alle hytter er befart og det ble konstatert et godt renhold rundt hyttene. Ut fra det inntrykk en fikk under befaringen, må forurensningsfaren fra hyttene vurderes å være minimal. Det anbefales likevel en årlig kontroll av hyttebebyggelsen rundt Storvatnet.

Forurensningsaktiviteter forøvrig:

Et område syd for Bottelvatn/Furuvatnan anvendes som militært skytefelt. Denne aktivitet medfører en del trafikk og ferdsel i området. Dette representerer et visst forurensningspotensiale både med hensyn til generelle forurensninger og tungmetaller.

5. Forurensningsbudsjett

På bakgrunn av de foreliggende opplysninger om aktiviteter i nedbørfeltet til Storvatnet Nord, er tilførsler av de eutrofierende (vekstfremmende) stoffer fosfor og nitrogen teoretisk beregnet/vurdert.

De anvendte koeffisienter er til dels hentet fra "Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder" av K. Vennrød, 1984, og til dels er de basert på erfaringer og praktisk skjønn:

- Avrenning fra utmarksarealer: 6 kg fosfor og 200 kg nitrogen pr. km² og år.
- Avrenning fra jordbruksarealer (innbefattet gjødsling) 50 kg fosfor 2000 kg nitrogen pr. km² og år.
- Nedbør direkte på vannflaten: 10 kg fosfor og 200 kg nitrogen pr. km² og år.
- Næringssalter i boligavløp: 2 g fosfor og 12 g nitrogen pr. person og døgn. Vi antar at ved en god infiltrasjon i grunnen, vil næringssaltene i boligavløpene bli redusert med ca 70%.

Vi vil poengtere at disse koeffisientene bare må betraktes som retningsgivende og må således ikke tillegges for stor vekt.

Anvender vi disse koeffisientene, blir de teoretiske årlige tilførsler av total fosfor og total nitrogen til Storvatnet Nord følgende:

		<u>Fosfor</u>	<u>Nitrogen</u>
Fra utmarksområder	kg/år	156	5200
" jordbruksområder	"	18	720
Nedbør på vannflaten	"	20	400
Fra boliger	"	10	100
" hytter etc. (anslagsvis)	"	5	50
SUM	kg/år	209	6470

I de senere år er det utviklet enkle erfaringsmodeller for å beregne den midlere fosforkonsentrasjonen i en innsjø på bakgrunn av tilførsler og innsjøens volum. Disse modeller har vist seg å gi en god overensstemmelse med de faktiske måleresultater. Ved å anvende disse modeller på Storvatnet Nord finner vi at på bakgrunn av tilførselsverdiene skulle den midlere fosforkonsentrasjonen i innsjøen være ca 4 µg P/l. Når det gjelder total nitrogen, som ikke holdes tilbake i vannsystemet på samme måte som fosfor, kan vi forvente å finne en midlere konsentrasjon av samme størrelsesorden som de midlere tilførsler, dvs. ca 200 µg N/l.

6. Storvatnet Nord. Innsjøbasseng og vannvolum

Storvatnet Nord ble den 20. og 21. august 1987 loddet opp med ekkolodd av Harstad byingeniørkontor. Det ble kjørt opp i alt 7 profiler og disse er lagt til grunn for opptegning av dybdekart med 5 meters koteavstand (fig. 2). Arealene innenfor de ulike koter er beregnet ved hjelp av planimeter. Fig. 3 viser en dyp-areal (batygrafisk) kurve, og volumkurve er tegnet opp i fig. 4.

Storvatnet Nord har et overflateareal på 1.4 km² og en største dybde på 40 m. Vannvolumet er på 21.6 millioner m³. Middeldypet (volum:overflate) er ifølge dette 15.4 m. Volumet under temperatursprangsjiktet er på vel 12 millioner m³.

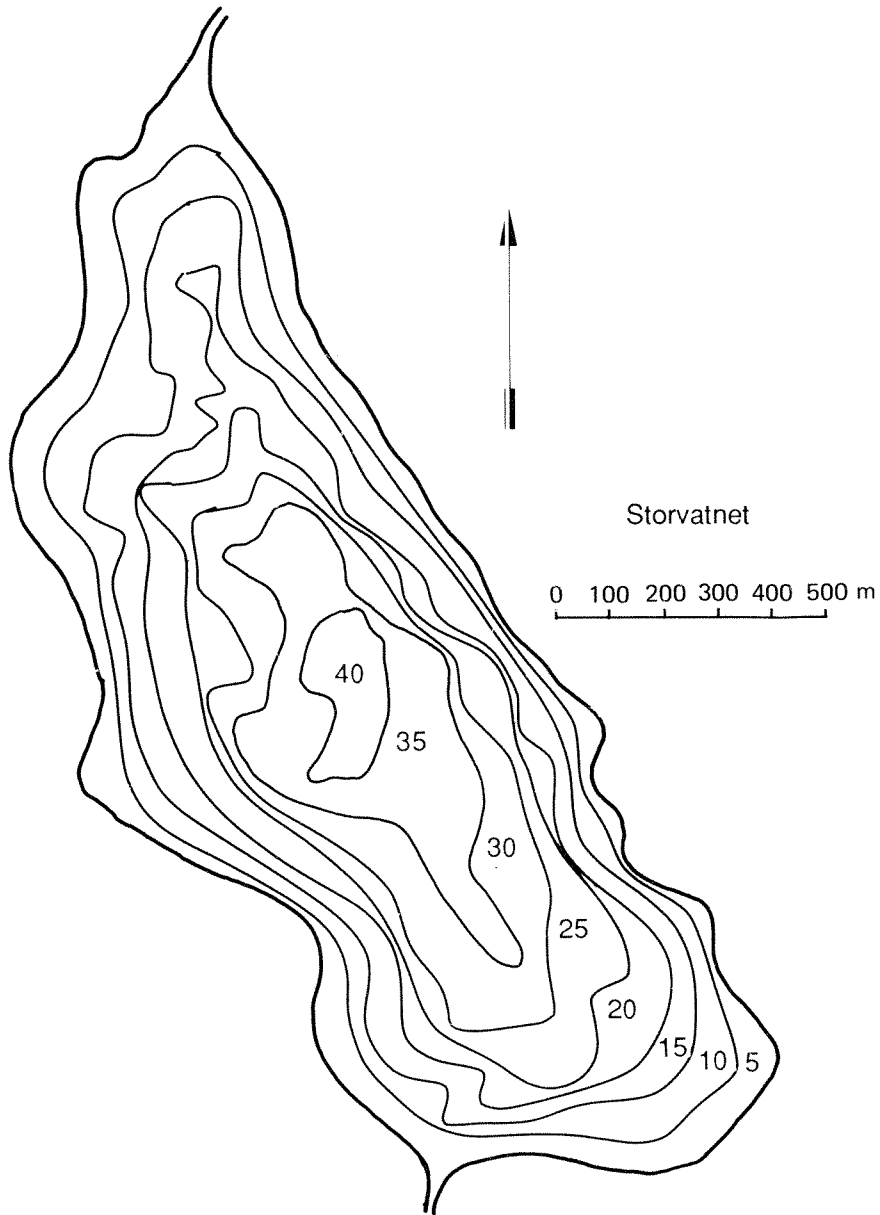


Fig. 2 Storvatnet Nord. Dybdekart. 5 m koteavstand.

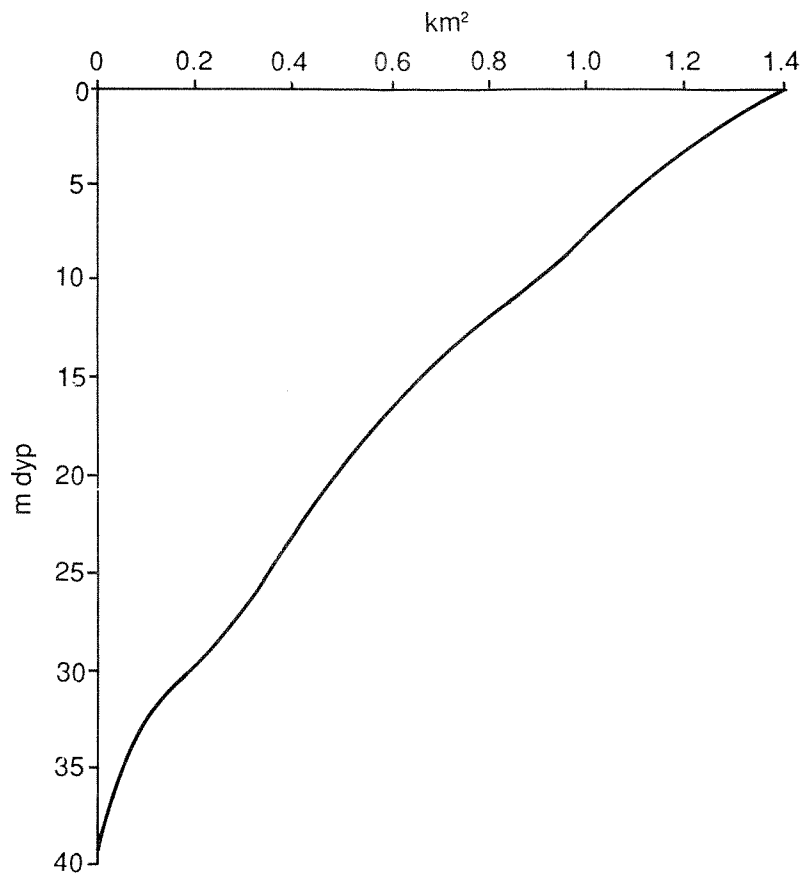


Fig. 3 Storvatnet Nord. Dypareal (bathygrafisk) kurve.

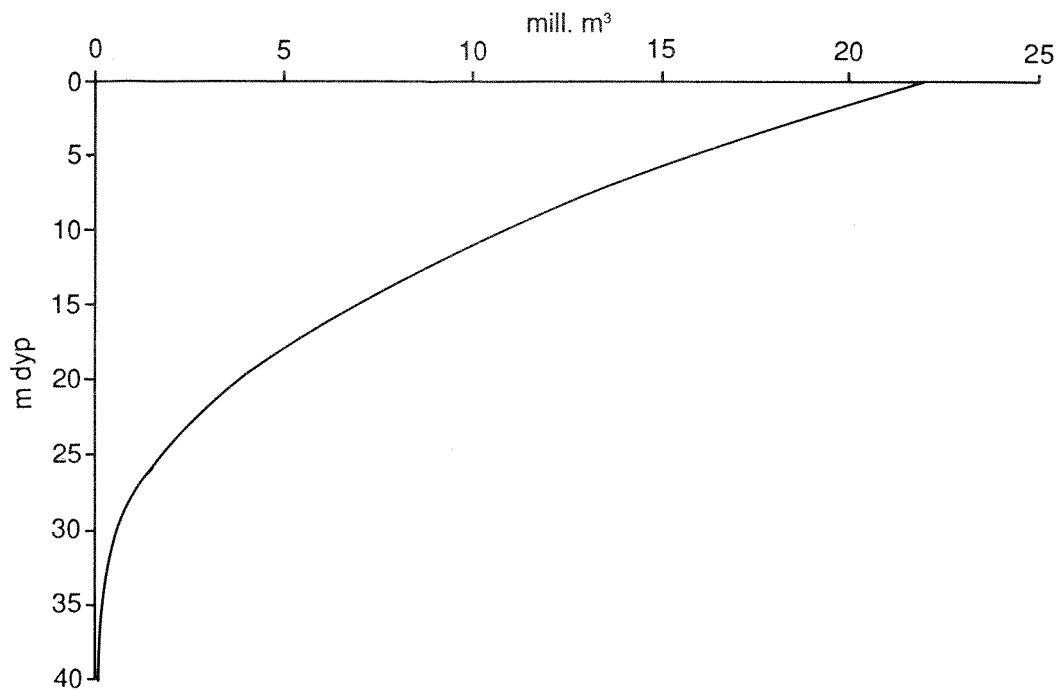


Fig. 4 Storvatnet Nord. Volumkurve.

7. Lufttemperatur, nedbør og avrenning

7.1 Lufttemperatur og nedbør:

Nærmeste meteorologiske stasjon er Borkenes i Kvæfjord, ca 10 km vest for Storvatnet Nord. Tabell 1 viser månedsverdier for nedbør og lufttemperatur i 1988 og i normalperioden 1931-1960:

Tabell 1 Lufttemperatur og nedbørobservasjoner ved den meteorologiske stasjon Borkenes i 1988 og i normalperioden 1931-1960.

Måned	Nedbør i mm			Lufttemperatur °C Månedsmidler		
	1988	Normalt	Avvik	1988	Normalt	Avvik
Januar	48	91	-43	-1.8	-2.2	+0.4
Februar	6	75	-69	-3.0	-2.5	-0.5
Mars	21	78	-57	-1.9	-1.2	-0.7
April	95	54	+41	-0.5	1.7	-2.2
Mai	7	39	-32	6.1	5.8	+0.3
Juni	13	42	-29	10.3	9.9	+0.4
Juli	60	39	+21	14.6	13.8	+0.8
August	26	60	-34	12.5	12.2	+0.3
September	100	74	+26	9.6	8.9	+0.7
Oktober	188	94	+94	3.8	4.6	-0.8
November	209	83	+126	-0.3	1.4	-1.7
Desember	135	91	+44	-2.2	-0.7	-1.5
År	908	820	+88			

Ukeverdier for nedbør og månedsverdier for nedbør og lufttemperatur er vist i henholdsvis fig. 5 og fig. 6.

I periodene februar til mai og fra september til desember var lufttemperaturen til dels betydelig lavere enn normalt, mens en varm værtype dominerte fra mai til ut i september.

Til langt ut i september var 1988 et nedbørfattig år med en nedbørmengde på ca 200 mm under det normale for denne periode. Bare i april og juli kom det mer nedbør enn normalt. Perioden fra midten av

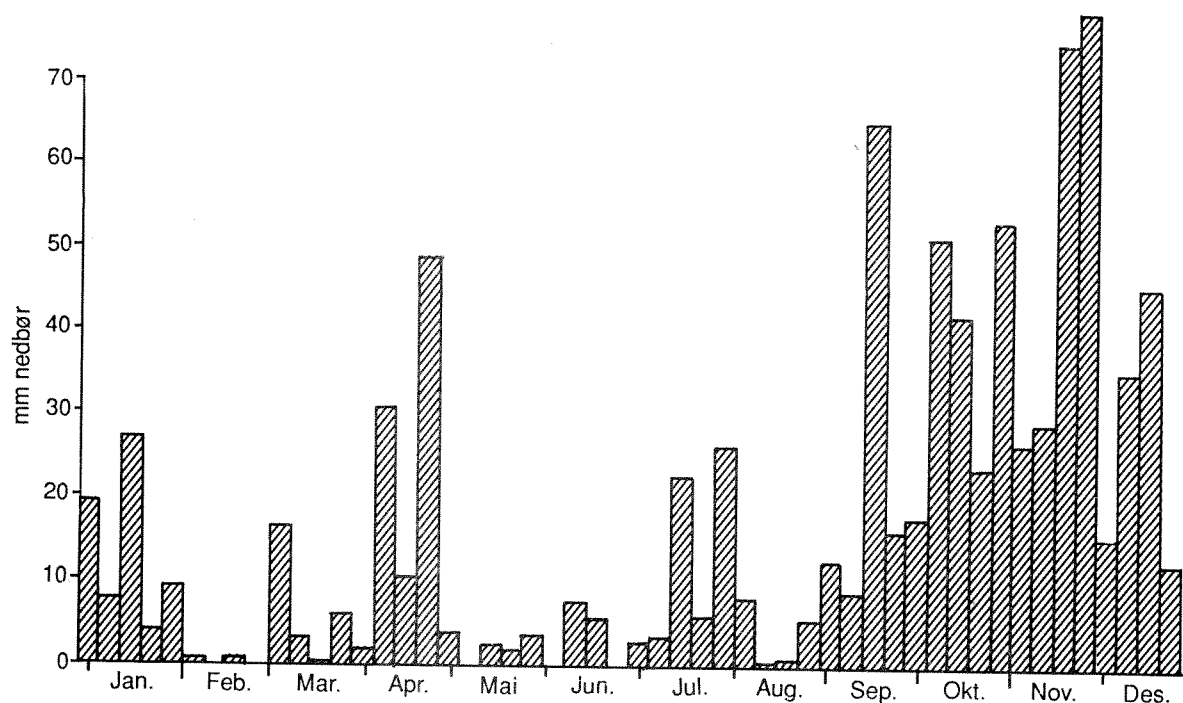


Fig. 5 Meteorologisk stasjon Borkenes (ca 10 km vest for Storvatnet Nord). Ukeverdier for nedbør.

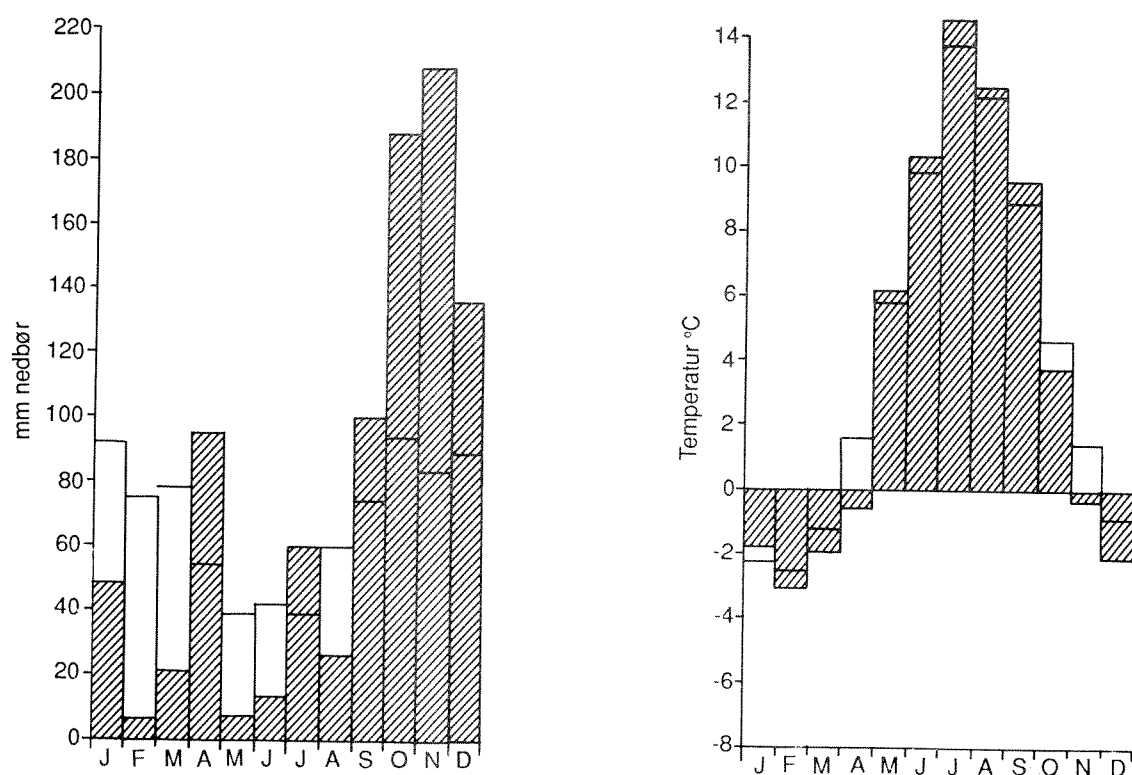


Fig. 6 Meteorologisk stasjon Borkenes (ca 10 km vest for Storvatnet Nord). Månedsverdier for nedbør og månedsmidler for lufttemperatur i 1988 - skravert. Normalverdier 1931-1960 er avmerket.

september og ut året var meget nedbørrik og det kom hele 612 mm mot normalt 305 mm. Hele året sett under ett hadde en nedbør på 908 mm, mens 820 er det normale.

7.2 Avrenning:

I følge "Avrenningskart over Norge", Norges vassdrags- og Energiverk 1987, er den spesifikke avrenning i nedbørfeltet til Storvatnet Nord ca 38 l/s·km². Med et nedbørfelt på 28 km², blir den midlere årsavrenning 1064 l/s eller ca 33.6 mill. m³.

Det finnes ikke vannmerke eller stasjon for måling av vannføring i Storvatnet Nord-vassdraget. NVE's nærmeste vannmerke er nr. 750 som ligger ved utløpet av Storvatnet Syd (ca 10 km lengre syd). Årlig middelvannføring ved dette vannmerke oppgis til 45.7 l/s·km². Ved å anvende de midlere månedsverdier fra denne stasjon i en enkel forholdstallsberegning, er vi kommet frem til de midlere månedlige avrenningsverdier for Storvatnet Nord (utløpet) som er vist i fig. 7. Beregnet minimums- og maksimumsverdier er også tegnet inn. De daglige vannføringer ut av Storvatnet kan variere fra 0 til over 12 m³/s. De høyeste vannføringer inntreffer gjerne i snøsmelteperioden, men også under kraftige regnværsperioder, fortrinnsvis om høsten. Vannføringen er lavest om vinteren, men også om sommeren i juli-august kan vannføringen i tørre år være meget liten.

7.3 Tidligere undersøkelser

I tidsperioden 1982 til 1987 ble vannforsyningens råvann (inntaksvannet) undersøkt både med hensyn til kjemisk og bakteriologisk kvalitet. Vannets kjemiske kvalitet ble undersøkt kvartalsvis, mens det ble tatt bakteriologiske prøver jevnlig omtrent annenhver uke. Det kjemiske analysearbeide ble utført av Statens institutt for folkehelse (SIFF), mens Næringsmiddelkontrollen, Harstad kommune, er ansvarlig for de bakteriologiske analysene. Analyseresultatene er vist i tabellene 10 og 11.

På bakgrunn av disse analyser, kan det konstateres at vannets pH og innhold av mineralsalter er av en størrelsesorden som er tilfredsstillende for godt drikkevann.

Verdiene for turbiditet (partikler), organisk stoff (kalium permanganat-metoden) og fargetall ligger stort sett innenfor SIFFs normer for godt drikkevann.

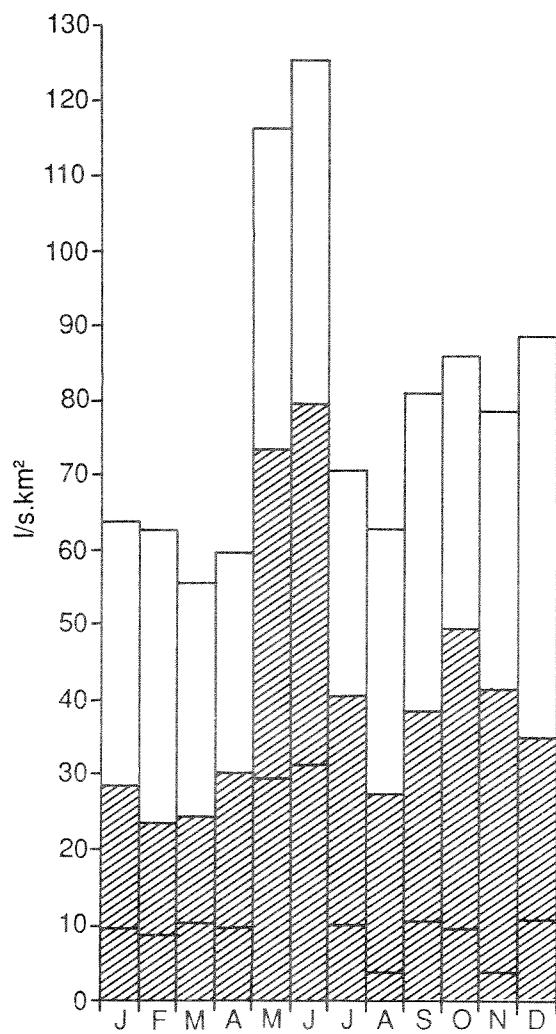


Fig. 7 Storvatnet Nord. Midlere månedsverdier for avrenning - skravert. Maks- og min-verdier er inntegnet.

Vannets innhold av næringssalter var lavt - verdiene var høyest mot slutten av perioden. Da var de noe høyere enn det man kan betrakte som naturlige bakgrunnsverdier.

De bakteriologiske analyser omfatter koliforme bakterier (37°C), termotolerante bakterier (44°C) og totalkim, 20°C. Tilstedeværelse av termotolerante bakterier indikerer at vannet er påvirket av kloakkvann, gjødselavsig eller avføring fra dyr på beite.

Verdiene for koliforme bakterier var lave, men enkelte ganger ble det påvist relativt høye verdier. Det ble relativt ofte påvist termotolerante koliforme bakterier.

(Angående de bakteriologiske forhold i 1988, se kap. 11. Her er det også redegjort for betydningen av de ulike bakterietyper.)

8. Den utførte undersøkelse

Stasjoner, prøvesteder, gjennomføring, metoder:

Ved undersøkelsen i 1988 ble det samlet inn prøver for kjemiske og bakteriologiske analyser fra i alt 8 prøvetakingssteder (tabell 2).

Tabell 2 Prøvetakingssteder og prøvetakingstidspunkt i 1988

Sta- sjon	Stasjonens navn	4/4	21/6	19/7	11/8	18/9	18/11
St.1	Storvatnet Nord, dypeste område	x	x	x	x	x	x
St.2	Bottelvatnet						x
St.3	Storelva v/utløp			x	x	x	x
St.4	Storelva v/Kroken			x	x	x	x
St.5	Bottlelva v/utløp i Storvatnet			x	x	x	x
St.6	Furuvasselva v/utløp i Bottelelva				x		
St.7	Tennvasselva v/utløp i Furuvatnan						x
St.8	Ramnskardelva v/utløp i Bottelvatn				x		x

I henhold til programmet ble det i april, august og oktober samlet inn vertikalserier fra det dypeste området av Storvatnet Nord. På de øvrige dager ble det tatt blandprøver. Parametervalg og analyseresultater går frem av primærtabellene (tabell 12-22).

Temperatur, pH, konduktivitet og oksygen ble målt i felt, men enkelte analyser ble utført på laboratoriet for kontroll. Oksygenet ble til dels bestemt etter Winklers metode (T. Dale). Alle kjemiske prøver forøvrig innbefattet klorofyll (filtrert og nedfryst i Harstad av T. Dale), er bestemt ved NIVAs laboratorium i henhold til Norsk Standard (NS). De bakteriologiske prøver er bestemt ved næringsmiddelkontrollen i Harstad kommune. Den 11.8. ble det også tatt en algeprøve (blandprøve). Denne er bestemt ved NIVA (P. Brettum).

9. Resultater med kommentarer

Felt- og analysedataene er samlet i tabellene 12 til 22.

Storvatnet Nord:

Siktedyp og visuell farge:

Siktedypet ble målt med en standard hvit Secchi-skive (diameter 25 cm), og angir avstanden fra vannets overflate til det dyp skiven forsvinner for det blotte øye. Den visuelle fargen ble avlest mot Secchi-skiven i halvt siktedyp. Resultatene er gitt i tabell 3.

Tabell 3 Siktedyp og visuell farge

Parameter	4/4	21/6	19/7	11/8	18/9	18/10
Siktedyp, m	- (is)	5	7	6.5	6.5-7.0	8
Visuell farge	-	grønn-gul	-	gulbrun	grønn-gul	-

Resultatene er slik man vanligvis finner dem i lite produktive, men noe humuspåvirkede innsjøer.

Temperatur:

Temperaturkurven for de ulike observasjonsdager er vist i figur 8.

Under isen den 4. april økte temperaturen fra 0.5°C i 1 meters dyp til vel 2°C i 10 meter. Herfra til bunn økte temperaturen svakt. Dette er typisk for vintersituasjonen i en innsjø, men den relativt lave temperaturen i dypet viser at høstavkjølingen før islegging har vært effektiv.

Isen lå til månedsskiftet mai/juni. Temperaturforholdene den 21. juni

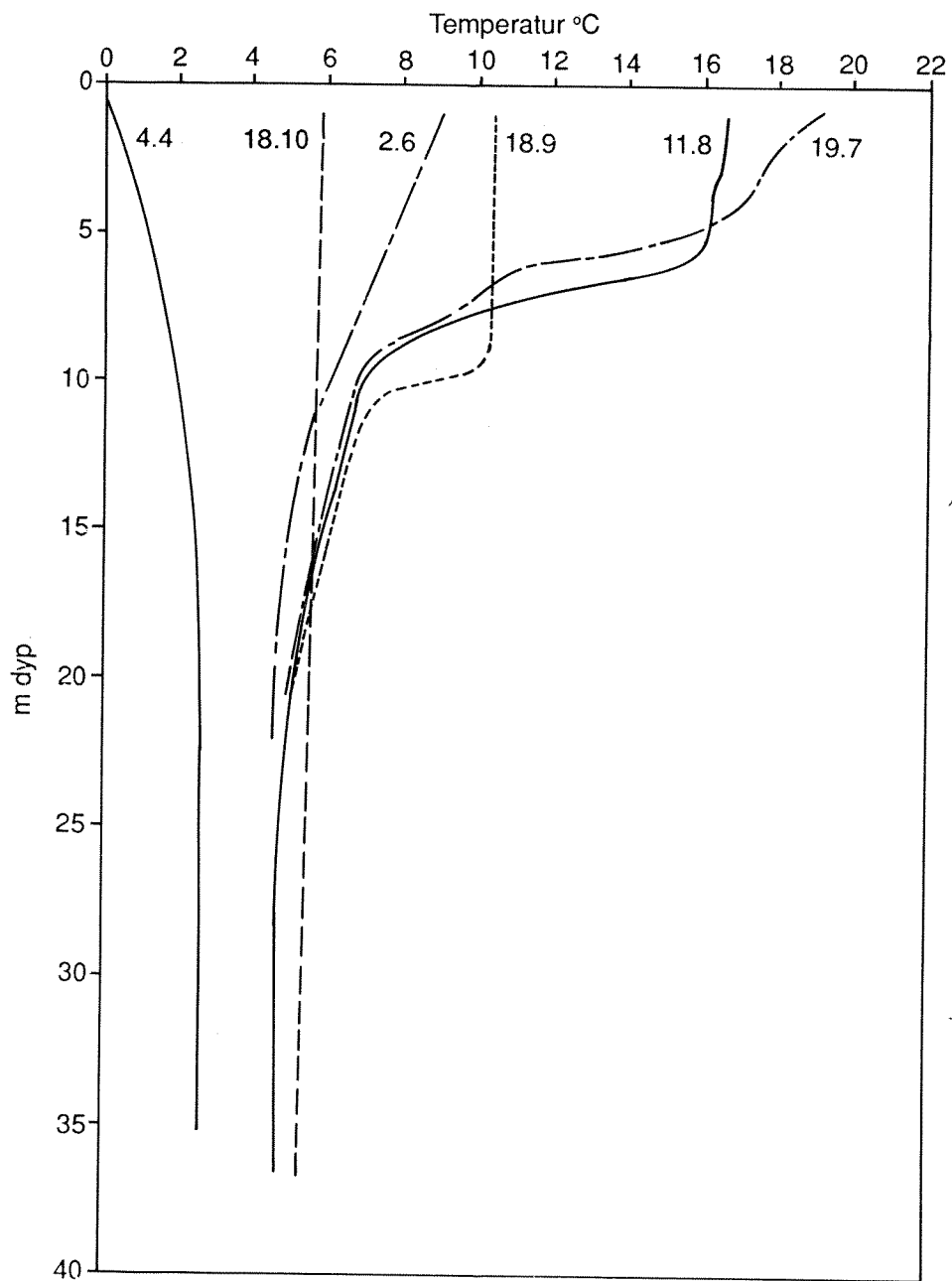


Fig. 8 Storvatnet Nord. Temperaturobservasjoner.

viser at fullsirkulasjonsperioden var over. Temperaturen i dypet var da ca $4,7^{\circ}\text{C}$, mens den i de øverste lagene var $8-9^{\circ}\text{C}$. Vann er tyngst ved 4°C og ved oppvarming av overflatelaget blir det dannet et sprangsjikt som skiller det oppvarmede og følgelig lettere overflatevannet fra det kaldere og tyngre vannet i dyplagene. Ved de følgende observasjoner ut over sommeren kommer denne lagdeling klart til syne.

Sprangsjiktet ble etter hvert etablert i 7-8 meters dyp. Som det går frem av kurvene varierte temperaturen noe i overflatelagene avhengig av lufttemperaturen, mens vannets temperatur i dyplagene var konstant (ca $4,7^{\circ}\text{C}$) hele sommeren igjennom. Først ut på høsten når overflatevannet var tilstrekkelig avkjølt ble det satt i gang en sirkulasjon som medførte at temperaturen i dyplagene økte noe slik det går frem av temperaturkurven den 18. oktober. Høstfullsirkulasjonen som nå var i full gang, varte helt frem til isen la seg. Da var det på nytt etablert en situasjon i likhet med observasjonsresultatene den 4. april.

Kort summert kan det sies at vintersituasjonen i Storvatnet varer fra november til juni. Derpå sirkulerer vannet i 2-3 uker hvorved bl.a. oksygeninnholdet i dyplagene blir fornyet. Sommersituasjonen med stabil lagdeling varierer fra midten av juni til oktober. Under sirkulasjonen om høsten som varer 1-2 måneder blir oksygeninnholdet i vannmassene på nytt fornyet.

Oksygen:

Vannets innhold av oksygen er blitt målt i alt 4 ganger. Resultatene er gitt i tabell 4.

Tabell 4 Oksygendata

m dyp	4. april		21. juni		11. august		18. oktober	
	mg O ₂ /l	%O ₂	mg O ₂ /l	%O ₂	mgO ₂ /l	%O ₂	mg O ₂ /l	%O ₂
1	13.2	94	12.1	108	8.6	91		
8	11.1	83	11.8	100	11.2	100		
12	11.0	83	11.5	94	11.2	94	11.6	95
20	10.3	78	11.3	91	10.8	88		
25	10.0	76	11.2	90	10.3**	83		
36.5	4.6	35*	10.8	87	9.5	76	10.2***	83

* = 35m, ** = 30m, *** = 39m

Som vanlig i humuspåvirkede innsjøer oppstår et visst avtak av oksygen mot dypet under stagnasjonsperiodene, og i de bunn-nære vannmassene var det den 4. april bare 35% metning. Avtaket skyldes nedbrytning av organisk materiale - i dette tilfelle i overveiende grad humusstoffer. Den lave oksygenmetningen den 4.4 skyldes antakelig også tilførsel av oksygenfattig grunnvann. Overmetningen i 1 meters dyp den 21.6. skyldes en hurtig oppvarming (vannets innhold av O₂ er temperatur-avhengig).

Generell vannkvalitet (surhetsgrad - saltholdighet):

Vannet er surt når pH < 7, nøytralt når pH = 7 og basisk når pH > 7. I Storvatnet Nord varierte observasjonsverdiene for pH fra 7.1 til 7.5 dvs. en svak basisk reaksjon. De observerte variasjoner skyldes sannsynligvis i vesentlig grad endringer i temperaturforholdene, men biologisk aktivitet kan også ha en viss betydning.

Vannets konduktivitet er direkte proporsjonal med vannets innhold av salter. Middelerverdier for konduktivitet og de stoffer som har størst innflytelse på saltholdigheten, mineralsaltene, er gitt i tabell 5.

Tabell 5 Konduktivitet og dominerende ioner (mineralsalter).
Variasjon og middelvei (C).

Komponent	4/4*		21/6		11/8		18/10	
	Variasjon	C	Variasjon	C	Variasjon	C	Variasjon	C
Konduktivitet, mS/m	7.0-10.3	7.5	7.0-7.7	7.5	7.5-7.7	7.5	7.3-7.5	7.4
Kalsium, mg Ca/l	6.9-11.7	7.9	7.6-8.0	7.8	7.4-7.9	7.6	7.8-8.0	7.9
Magnesium, mg Mg/l	1.5-2.4	1.7	1.6-1.7	1.7	-1.7-	1.7	-1.7-	1.7
Natrium, mg Na/l	3.2-3.7	3.4	-3.8-	3.8	3.5-3.6	3.5	3.7-3.8	3.7
Kalium, mg K/l	0.7-0.9	0.7	-0.7-	0.7	-0.7-	0.7	-0.7-	0.7
Sulfat, mg SO ₄ /l	2.7-5.4	3.2	2.9-3.5	3.1	3.0-3.1	3.1	2.3-2.4	2.3
Klorid, mg Cl/l	5.4-6.5	5.8	5.8-5.9	5.8	6.5-6.7	6.6	5.6-5.7	5.7
Alkalitet, mekv/l	0.41-0.74	0.4	0.45-0.48	0.47	0.46-0.48	0.47	-	-

Generelt sett er vannets innhold av salter relativt høyt og bærer preg av noe kalkholdig berggrunn i nedbørfeltet (kambrosilur). Relativt høye verdier av natrium og klorid skyldes områdets nære beliggenhet til havet (dvs. at nedbøren trekker med seg noe "sjøsprøyt" fra havet).

Det var en tendens til økende konduktivitetsverdier mot dypet. Den 4. april var saltkonsentrasjonen i de bunn-nære vannmasser betydelig høyere enn ellers. Årsaken til dette er vanskelig å forklare, men det kan skyldes tilførsel av saltholdig grunnvann under lavvannsføringen om vinteren.

Plantenæringsstoffer

De viktigste næringsstoffer for plantevekst, innbefattet planteplankton, er fosfor og nitrogen. Vannets konsentrasjoner av slike stoffer i Storvatnet Nord er vist i tabell 6.

Tabell 6 Storvatnet Nord. Konsentrasjoner av total fosfor, total nitrogen og nitrater på de ulike observasjonsdagene.
Benevning $\mu\text{g/l}$. * = 35m (at $\text{NO}_3 > \text{N}$ kan skyldes analysefeil),
** = 30m, *** = 39m.

Komponent	Dato m dyp	4/4	21/6	19/7	11/8	18/9	18/10
		$\mu\text{g/l}$					
Total fosfor, $\mu\text{g P/l}$	B1.pr. 0-8	-	-	4	4	4	-
	1	7	10	-	3	-	3
	8	3	5	-	6	-	-
	12	-	4	-	3	-	3
	20	5	4	-	2	5	-
	25	4	4	-	4**	-	-
	36.5	5*	4	-	4	-	4***
Total nitrogen, $\mu\text{g N/l}$	B1.pr. 0-8	-	-	153	182	149	-
	1	243	230	-	135	-	186
	8	197	218	-	174	-	-
	12	-	206	-	195	-	180
	20	249	206	-	188	192	-
	25	200	200	-	234**	-	-
	36.5	125*	206	-	207	-	251***
Nitrat $\mu\text{g N/l}$	B1.pr. 0-8	-	-	28	11	15	-
	1	96	45	-	2	-	49
	8	73	59	-	42	-	-
	12	-	71	-	67	-	52
	20	87	76	-	79	85	-
	25	97	80	-	86**	-	-
	36.5	165*	85	-	88	-	101***

Næringssaltkonsentrasjonene er lave og viser at Storvatnet Nord er en næringsfattig (oligotrof) innsjø. I april og spesielt juni var fosforkonsentrasjonene i overflaten noe høyere enn ellers. Dette kan

skyldes utspyling av næringsstoffer fra nedbørfeltet under snøsmeltingen. Ut over sommeren er nitratverdiene som følge av en viss algevekst noe lavere enn ellers i overflatelagene. Ca 70% av nitrogenet foreligger som organisk bundet (humusstoffer).

Organisk stoff og partikulært materiale

Vannets innhold av organisk stoff er målt som total organisk karbon (TOC). Vannets fargetall er i vesentlig grad betinget av tilstedeværelse av organisk stoff (humus). Turbiditetsverdien er et mål for vannets innhold av partikler. Analyseresultater er gitt i tabell 7.

Tabell 7 Fargetall, organisk stoff (TOC) og partikler (turbiditet).
 Benevning: TOC = mg C/l, turbiditet = FTU, farge = fargetallsenhet.

Komponent	Dato m dyp	4/4	21/6	19/7	11/8	18/9	18/10
Fargetall	Bl.pr. 0-8	-	-		12	11	-
	1	11	49		11	-	12
	8	15	16		13	-	-
	12	-	15		14	-	12
	20	11	15		13	13	-
	25	12	18		14	-	-
	36.5	8	14		13	-	12
	TOC, mg C/l	Bl.pr. 0-8	-	-		3.3	2.9
1		3.2	2.2		2.5	-	2.0
8		1.9	2.3		2.1	-	-
12		-	2.3		3.3	-	2.1
20		3.8	2.1		1.8	2.6	-
25		1.9	2.0		2.0	-	-
36.5		2.6	2.0		1.9	-	1.9
Turbiditet, FTU		Bl.pr. 0-8	-	-		1.0	0.4
	1	0.8	0.6		0.6	-	0.4
	8	0.4	0.6		0.4	-	-
	12	-	0.9		0.7	-	0.4
	20	1.0	0.7		0.5	0.2	-
	25	0.8	0.7		0.6	-	-
	36.5	0.8	0.4		0.5	-	0.5

På bakgrunn av analyseverdiene kan vannet karakteriseres som svakt humuspåvirket og svakt påvirket av partikulært materiale. Fargetallene var høyest den 21.6, noe som antakelig skyldes utspyling av humusstoffer under snøsmeltingen. SIFFs (1987) normer for god drikkevannskvalitet (kranvann) er fargetall <15, TOC-verdier <3 mg C/l og turbiditetsverdier <0.5 FTU. Grenseverdiene for mindre god drikkevannskvalitet er fargetall 15-25, TOC-verdier 3-5 mg C/l og turbiditetsverdier 0.5-1 FTU.

Jern, mangan og aluminium

Vannets innhold av jern, mangan og aluminium (tabell 13, 14, 16, 18) var lave på alle observasjonsdager. Verdien var langt lavere enn SIFFs normer for godt drikkevann (jern <100 µg Fe/l, mangan <50 µg Mn/l, aluminium ingen norm (SIFF, 1987)). Også i økologisk sammenheng er verdiene lave. Aluminium, som er pH-avhengig, vil først virke inn på fisken når verdiene for labilt aluminium (giftige fraksjoner) overstiger 50 µg Al/l. I Storvatnet lå verdiene for total aluminium på bare 10-15 µg Al/l.

Tungmetaller

Den 18. oktober ble det samlet inn prøver for bestemmelse av tungmetallkonsentrasjoner både fra Storvatnet Nord og fra enkelte tilløpsbekker. Analyseresultatene er gitt i tabell 8.

Tabell 8. Harstad vannforsyning. Analyseresultater av tungmetaller
18.10.1988

Sted	St.	Bly µg Pb/l	Kadmium µg Cd/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Forurensn.klasse (SFT 1989)
Storvatnet, 1m	St.1	<0.5	0.10	2.7	20	1
"	37m	1.0	0.13	10.6	150	3 (Pb,Cu,Zn)
Bottelvatn, 14m	St.2	2.3	0.11	28.2	130	3 (Pb,Cu,Zn)
Ramnskardelva	St.8	1.9	<0.1	1.4	10	2 (Pb)
Tennevasselva	St.7	0.9	<0.1	1.3	10	1
SIFFs normer for drikkevann		<5	<1	<100	<300	

Selv om analyseverdiene ligger lavere enn de normer Statens institutt for folkehelse (SIFF) har utarbeidet for godt drikkevann/kranvann (SIFF 1987), er enkelte verdier meget høye sett i økologisk

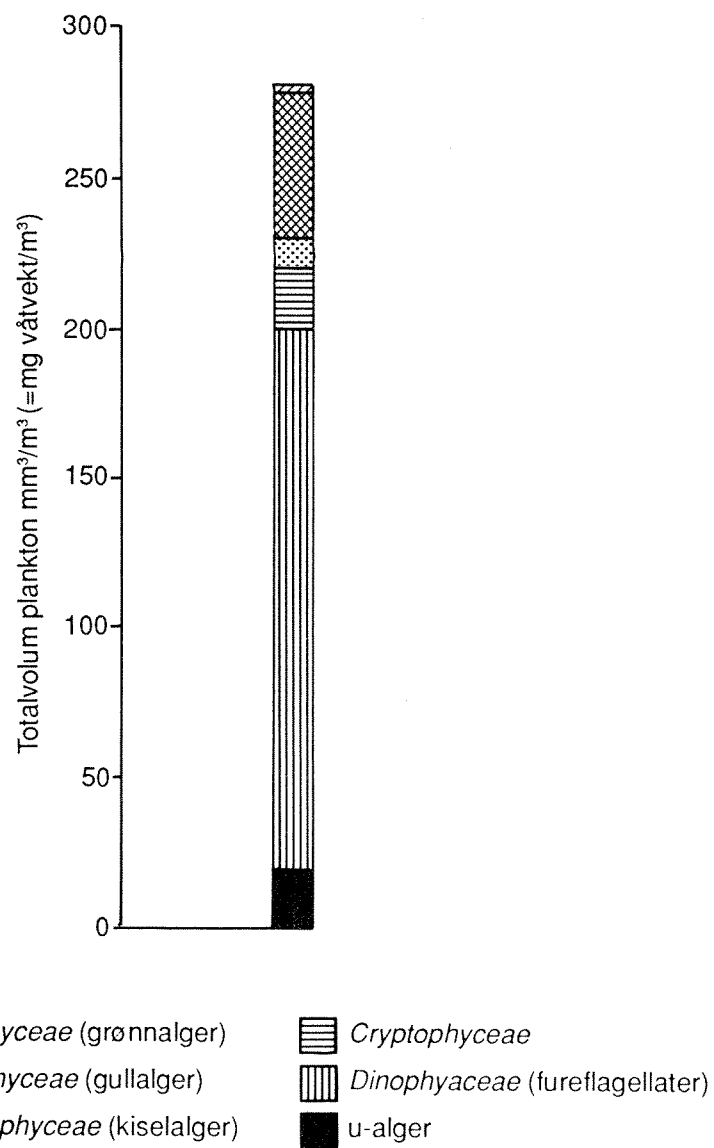


Fig. 9 Storvatnet Nord 11/8 1988. Planteplanktonets mengde og arts-sammensetning.

(biologisk) sammenheng. I henhold til forurensningsklassifiserings-systemet som er under utarbeidelse i regi av Statens forurensningstilsyn, vil konsentrasjonene på enkelte stasjoner og for enkelte stoffer tilhøre klasse 3, dvs. den nest dårligste klassen. Vann som tilhører denne kategori vil kunne medføre betydelig økologiske problemer i vannforekomsten, bl.a. kan laksefiskenes reproduksjon og oppvekstmuligheter være skadelidende. Dessuten kan fisken være mindre godt egnet som mat p.g.a. høyt innhold av tungmetaller.

Verdiene er langt høyere enn det man normalt finner som naturlige bakgrunnsverdier i norske vannforekomster. Kilden til tungmetallene må enten være berggrunnen og/eller avrenning fra Forsvarets skytefelt. Det må antas at det i løpet av årene skytefeltet har vært i bruk, er lagt igjen betydelige kvanta tungmetallholdige gjenstander i form av prosjektiler og tomhylser. Skytefeltet ligger i et myrområde som gir et surt miljø. Dette fremmer korrosjon og oppløsning av metallioner fra eventuelle etterlatte metallholdige gjenstander. Dette vil så føre til økt innhold av metaller i avrenningsvannet.

Høyt innhold av tungmetaller er ikke forenlig hverken med drikkevanns- eller fiskeinteressene. Hvis det militære skytefeltet er eller medvirker til de høye verdier, må man forvente at konsentrasjonene øker med tiden så lenge denne aktivitet pågår.

Årsakssammenhengen til de høye tungmetallkonsentrasjoner bør undersøkes.

10. Planteplankton

Det ble samlet inn en kvantitativ planteplanktonprøve fra Storvatnet Nord (dypeste område) 11. august 1988. Prøven var en blandprøve fra vannsjiktet 0-8 m dyp.

Analyseresultatene er gitt i figur 9 og tabell 22.

Totalvolumet ble registrert til $283 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Dette viser at vannmassene er næringsfattige, (oligotrofe), dvs. at de har et lavt innhold av de viktigste næringsstoffer for algevekst, fosfor og nitrogen. Figuren viser at Dinophyceae (fureflagellater) var den mest fremtredende gruppen, med en stor Gymnodinium-art og Ceratium hirundinella som de viktigste artene. Artssammensetningen forøvrig omfatter arter som en normalt finner i oligotrofe vannmasser.

Vanligvis vil gruppen Chrysophyceae (gullalger) være den mest fremtredende i denne type vannmasser, men relativ dominans av dinoflagellater kan forekomme også i denne vannkvalitetstype, gjerne da i mer saltrike lokaliteter, dvs. lokaliteter med relativt høy konduktivitet og forholdsvis stor omrøring eller turbulens i vannmassen store deler av vekstsesongen. Arten Ceratium hirundinella kan dominere fullstendig i næringsrike, eutrofe innsjøer med høy konduktivitet, men mindre mengder av denne arten finner en i et bredt spektrum av vannkvaliteter.

Selv om det bare er analysert én prøve med hensyn til planteplankton-sammensetning og mengde, og dette er et noe tynt grunnlag å komme med sikre utsagn på, tyder analyseresultatene likevel på at vannmassene i Storvatnet er oligotrofe (næringsfattige).

En bredere undersøkelse med innsamling av flere prøver fordelt over vekstsesongen mai-september/oktober vil kunne gi et sikrere grunnlag å konkludere på.

Klorofyll:

I juni, juli, august og september ble det samlet inn prøver for bestemmelse av vannets innhold av klorofyll i de øverste 10 m (blandprøver). Hensikten med dette var å få et mål for mengde planteplankton (alger) i vannet (produksjonsevne). For alle (autotrofe) planter, også alger, er klorofyll nødvendig for vekst.

Analyseresultatene er gitt i tabell 9.

Tabell 9 Klorofyllverdier fra Storvatnet Nord sommeren 1988.
Blandprøve 0-10 m.

Dato	Klorofyll i $\mu\text{g/l}$
28/6	2.26
19/7	1.44
11/8	1.36
18/9	2.12

Aritmetrisk middelvei = $1.8 \mu\text{g kl.a/l}$

Klorofyllverdiene er i overensstemmelse med resultatene fra mikroskopiundersøkelsen av planteplanktonet og viser at Storvatnet

Nord er en næringsfattig innsjø, men dog en noe frodig variant. Dette er i overensstemmelse med at deler av nedbørfeltet har en frodig karakter. Avrenning fra bebyggelse og jordbruk bidrar også i noen grad til å stimulere produksjonen. Sommeren 1988 var ekstrem tørr og varm. Dette kan også være en medvirkende årsak til en noe frodigere algeutvikling enn under normale forhold.

11. Bakteriologiske undersøkelser

De bakteriologiske undersøkelser omfattet bestemmelse av totalkim ved 20°C, koliforme bakterier ved 37°C og termotolerante bakterier (ekte tarmbakterier) ved 44°C (tabell 21).

Kimtallet angir i alt vesentlig frittlevende bakterier uten patogen betydning. Antall bakterier (kimtallet) kan aldri i seg selv tas som uttrykk for en forurensning. Kimtallet kan heller tas som et uttrykk for vannets innhold av organisk stoff.

Da koliforme bakterier (37°C) finnes i tarmkanalene på varmblodige dyr og mennesker, anvendes slike som indikatororganismer for å påvise om vannet inneholder kloakkforurensninger og/eller avrenning fra husdyrgjødsel eventuelt fra dyr på beite. Ved påvisning av termotolerante koliforme bakterier, dyrket ved 44°C, er sannsynligheten stor for at kloakkvann (sanitært avløpsvann) er til stede. Resultatene etter dyrking ved 37°C kalles koliforme bakterier. Dette er en samlebetegnelse for en rekke forskjellige bakterier som omfatter E.coli (bestemt som termotolerante) og nærbeslektede grupper som kan formere seg utenfor tarmen (på planterester, i jord og vann).

I Storvatnet Nord ble termotolerante koliforme bakterier (44°C) ikke påvist på noe dyp den 4.4., 21.6 og 11.8. I blandprøven (0-8 m) den 18.9. ble det påvist 11 pr. 100 ml og den 18.10. ble det påvist 1 pr. 100 ml i 12 meters dyp. Koliforme bakterier (37°C) ble ikke påvist i noe dyp den 4.4. og 11.8. Den 21.6. ble det påvist 2 pr. 100 ml i 1 meters dyp, den 18.9. 14 pr. 100 ml i blandprøven (0-8m) og den 18.10. 1, 2 og 3 pr. 100 ml i henholdsvis 1, 12 og 37 meters dyp. Kimtallene var lave, bortsett fra om høsten (18.9. og 18.10.), spesielt i blandprøven den 18.9.

De høye bakterieverdier om høsten både i Storvatnet og i tilløpselvene skyldes utvilsomt stor nedbør og utvasking av stoffer fra nedbørfeltet, bl.a. etterlatenskaper fra dyr på beite. Tilstedeværelsen av termotolerante bakterier (44°C) tyder på at utvasking av ekskrementer fra mennesker også kan finne sted. Denne type bakterier ble bare funnet i Storsjøens overflatelag (ned til 12 m). Under

stagnasjonsperiodene vil eventuelle tilførsler av forurensninger, også bakterier, vesentlig berøre innsjøens overflatelag. I sirkulasjonsperiodene vår og høst vil imidlertid også de dypereliggende vannmasser i større grad enn ellers bli berørt av eventuelle tilførsler.

12. Tilløpselver

Steder og tidspunkt for prøvetaking i tilløpselver går frem av tabell 2. Analyseresultatene er gitt i tabell 19 og 20. Den 18.12. ble det også tatt prøver i Bottelvatnet. Resultatene herfra er gitt i tabell 18.

Storelva

Ved den nederste delen av Storelva ligger et gårdsbruk og her er det betydelige arealer med dyrket mark. Det ble tatt prøver både ovenfor (st. 4, Kroken) og nedenfor (st. 3, Utløp) dette gårdsbruk.

Sammenlignet med vannet i Storvatnet og i de øvrige tilløp, er vannet i Storelva meget rikt på salter. F.eks. var konduktiviteten (direkte proporsjonal med saltholdigheten) den 11. august 15.9 mS/m ved Kroken og 24.5 mS/m ved utløpet. Etter den langvarige tørkeperioden, må vi anta at vannkvaliteten på dette tidspunkt var sterkt grunnvannspåvirket. En tilsvarende tendens gjorde seg også gjeldende på de øvrige observasjonsdager. Berggrunnen i området er sterkt porøs og sannsynligvis kalkholdig. De høye kalsiumverdier, 18.7 mg Ca/l ved Krokan og 31.4 mg Ca/l ved utløpet, viser dette. Alkalitets- (HCO_3^-) og sulfatverdiene var også høye. pH-verdiene var noe høyere enn i Storvatnet. Aluminiuminnholdet var lavt, men høyere ved utløpet enn ved Kroken.

Vannets innhold av næringssalter ved Kroken var lavt på alle observasjonsdager, med høyest verdi for fosfor, 7 $\mu\text{g P/l}$, den 18.10. Ved utløpet var innholdet av næringssalter vanligvis betydelig høyere enn ved Kroken - den 11.8. var verdiene her 17 $\mu\text{g P/l}$ og 714 $\mu\text{g N/l}$. Denne økningen skyldes uten tvil tilførsel fra jordbruk/boligkloakk.

Analyseresultatene for partikulært materiale og organisk stoff varierte noe. De høyeste fargeverdier ble observert i september og skyldes utvasking av humusstoffer fra nedbørfeltet - de høyeste verdier ble målt ved Kroken. Partikkelinnholdet (turbiditet) var lavt på begge observasjonsdagene.

Ved utløpet hadde vannet den 18.9. og 18.10. et høyt innhold av bakterier, også termotolerante koliforme bakterier. Dette tyder på at

vannet til tider kan være påvirket av kloakkvann. De relativt høye bakterieverdier ved utløpet viser at den nederste delen av elva er mest utsatt for slike tilførsler.

Bottelva ved utløp i Storvatnet (st. 5):

Konduktivitetsverdiene i Bottelva var betydelig lavere enn i Storvatnet. Den 11.8. var konsentrasjonene av samtlige mineralsalter til dels betydelig lavere enn i Storvatnet. Dette betyr at avrenningsvannet fra det "lokale" nedbørfeltet til Storvatnet (nedbørfeltet utenom nedbørfeltet til Bottelvatnet) har en saltrikere vannkvalitet. Ved å anta at nedbørens bidrag av salter er den samme i hele nedbørfeltet, blir den midlere konduktivitetsverdi for avrenningsvannet fra det "lokale" feltet ca 10.8 mS/m - dette basert på enkle arealbetraktninger. I Bottelva var middelverdien ca 5.0 mS/m.

Vannets pH var 7.3 og aluminiuminnholdet lavt.

Bortsett fra den 18.9. (stor utspyling fra nedbørfeltet) var vannets innhold av næringssalter relativt lav i Bottelva.

Om høsten, spesielt den 18.9., hadde Bottelva et betydelig innhold av tarmbakterier.

Furuvasselva ved utløp i Bottelvatnet (st. 6):

Fra Furuvasselva er det blitt samlet inn prøver én gang, nemlig den 11.8.

Vannets innhold av mineralsalter var på dette tidspunkt relativt høyt. pH-verdien var 7.5 og vannets aluminiuminnhold lavt.

Næringssaltkonsentrasjonene var meget lave.

De bakteriologiske forhold i Furuvasselva er undersøkt ved 3 anledninger (11.5., 18.8. og 18.10.), tabell 21. Ved de to siste prøvetakinger var vannets innhold av tarmbakterier høyt, spesielt den 18.9. Dette er bemerkelsesverdig, da det ikke finnes fastboende i elvas nedbørfelt. Elva drenerer det militære skytefelt, og i hvilken grad denne aktivitet innvirker på vannets innhold av bakterier bør undersøkes/overvåkes.

Tennvasselva (st. 7):

Den 18.10. ble vannets innhold av tungmetaller samt de bakteriologiske forhold undersøkt.

Vannets innhold av tungmetaller var ved dette tidspunkt lavt. De bakteriologiske analyseresultater viser en markert tilstedeværelse av tarmbakterier, også termotolerante koliforme bakterier.

Ramnskardelva ved utløp (st. 8):

Det ble samlet inn prøver fra denne elv den 11.8. og 18.10.

Vannets konduktivitet og innhold av mineralsalter var noe lavere enn i Storvatnet. Mens vannets innhold av kalsium, kobber, sink og aluminium var lavt, var blyinnholdet den 18.10. noe forhøyet.

Konsentrasjonene av næringssalter var lave.

Vannets innhold av tarmbakterier kan betraktes som høye. Dette gjelder spesielt den 18.9. da det ble målt 40 termotolerante bakterier (44°C) pr. 100 ml. Dette må skyldes tilførsler fra det nærliggende gårdsbruk.

Den 18.10. ble det også tatt bakterieprøver fra en grøft ved Sørli. Grøften lå mellom fjøset og vannet og var åpen ned mot vannet. Vannet var stillestående og bar tydelig preg av gjødselpåvirkning. Vannets innhold av bakterier var meget høyt.

Bottelvatnet (st. 2)

Den 18.10. ble det samlet inn prøver fra 1 og 14 meters dyp i Bottelvatn.

Vannets oksygeninnhold var på dette tidspunkt ca 100%. Farge- og turbiditetsverdiene er relativt høye og viser at vannet er noe påvirket av humusstoffer. Verdiene for konduktivitet og vannets innhold av mineralsalter var noe lavere enn i Storvatnet, mens pH var av samme størrelsesorden.

Konsentrasjoner av næringssalter var av størrelsesorden som i Storvatnet.

Mens vannets innhold av aluminium var lavt, var tungmetallinnholdet høyt, spesielt kobber og sink.

Det ble påvist koliforme bakterier, også termotolerante, både på 1 og 14 meters dyp.

13. Diskusjon

Storvatnet Nord har et største dyp på 40 m og et volum på 21.6 millioner m³. Midlere tilsig er på ca 1 m³/s eller 33.6 mill. m³/år. I henhold til Hovedplan Vannforsyning for Harstad (Harstad kommune 3/6 1985) var vannforbruket i 1985 (med lekkasjer) 256 l/s. Dette oppnås med den nåværende regulering (senkning) av Storvatnet på 1 m. Ytterligere regulering av Storvatnet, kombinert med regulering av andre innsjøer i området, f.eks. Ramnskardvatn, vil kunne øke den regulerte vannføring eller vannuttaket. Reguleringsinngrep vil imidlertid medføre behov for vurdering av minstevannføring i de berørte vassdrag. Dette er diskutert i den nevnte Hovedplan.

Nedbørfeltet ligger i et grenseområde mellom kambro-silur i øst og grunnfjell i vest. Avrenningsvannet fra de østlige områder har av denne grunn betydelig høyere innhold av salter (kalsiuminnhold på over 30 mg Ca/l forekommer) enn fra de vestlige (kalsiuminnhold på 4-5 mg Ca/l). Kalsiuminnholdet i Storvatnet er på 7-8 mg Ca/l. Til sammenligning kan nevnes at kalsiuminnholdet i Maridalsvatn som er vannkilde for Oslo, ligger i området 3-4 mg Ca/l. SIFF's (1987) normer for god drikkevannskvalitet er 15-25 mg Ca/l. Vannet har en svak basisk (pH 7.1-7.5) karakter. Dette er gunstig i drikkevannssammenheng.

Vannets innhold av metallsalter er lavere, til dels betydelig lavere enn SIFF's normer for konsum- eller kranvann. Imidlertid er de foreliggende verdier for kobber, sink og bly til dels betydelig høyere enn det som økologisk sett er ønskelig. Årsaken til dette kan være utløsning av slike stoffer fra "metallårer" i fjellgrunnen, men slike stoffer kan tilføres fra skytefeltet i området. Dette bør undersøkes, bl.a. for å fremskaffe tilstrekkelig dokumentasjon for en vurdering om denne aktivitet er forenlig med drikkevannsinteressene.

I området finnes betydelige myrområder. Dette setter sitt preg på vannet ved høyning av fargetallene. Likevel er disse vanligvis lavere enn SIFF's norm for godt drikkevann (kranvann) (<15). Det tilførte organiske stoffet medfører at oksygeninnholdet i dyplagene avtar under sommer- og vinterperioden, men verdiene er likevel tilfredsstillende for godt drikkevann. (Ved vurdering av analyseresultatene mot SIFFs normer, må det tas i betraktning at disse gjelder kranvann.)

De områder av nedbørfeltet som er kalkholdig (kambro-silur) har en frodig vegetasjon. Dette gjenspeiler seg også i Storvatnet som til tross for sin næringsfattige karakter har en viss produksjon av

planteplankton. Klorofyllverdien over sommeren er målt til 1.8 $\mu\text{g kl.a/l}$. Klorofyllverdier (middel over sommeren) på 2 $\mu\text{g kl.a/l}$ betraktes erfaringsmessig som grenseverdi for overgang til mer produktive innsjøer. Som nevnt har de relativt høye verdier for planteplankton til dels naturlige årsaker, men bosettingen og jordbruksaktivitetene i nedbørfeltet har også en viss betydning. I henhold til våre beregninger stammer ca 15% av de tilførte næringsalter (fosfor og nitrogen) fra menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet.

I ferskvann hvor forholdet mellom total nitrogen og total fosfor er større enn 15, er fosforet bestemmende for vekst av planteplankton. I Storvatnet er nitrogen/fosfor-forholdet ca 45, og vi kan derfor med sikkerhet gå ut fra at fosforet her er bestemmende. De fleste observerte fosforverdier i Storvatnet er lave, men den 21. juni var fosforkonsentrasjonen på 1 meters dyp 10 $\mu\text{g P/l}$. Erfaringsmessig øker konsentrasjonen i perioder med regnvær og stor utspyling av stoffer fra nedbørfeltet. Vi kan derfor ikke se bort fra at overflatevannets (produksjonssonens) innhold av fosfor til tider kan være høyere enn det analyseresultatene viser. Erfaringsmessig betrakter vi en fosforkonsentrasjon i overflatelagene på 7 $\mu\text{g P/l}$ som grenseverdi for overgang til mer produktive vannforekomster.

Vannets innhold av partikler er oftest noe høyere enn SIFF's normer for godt drikkevann (<0.5 FTU).

Ved de fleste observasjonstidspunkter var vannets innhold av tarmbakterier (termotolerante koliforme) meget lavt, men en viss økning fant sted utover høsten. Dette skyldes utvasking av forurensende stoffer under det kraftige regnvær som etter hvert gjorde seg gjeldende. I denne perioden var det også fra forbrukerne klage over dårlig smak på vannet.

Temperatursprangsjiktet i Storvatnet ligger om sommeren i 7-8 meters dyp (fig. 8). Ved det nåværende inntaksdyp på 8 m blir derfor ikke vannkildens egenskaper som drikkevannskilde godt utnyttet. Ved å plassere vanninntaket på et større dyp, forslagsvis på 25 m, vil man for det første få en relativt jevn temperatur på vannet gjennom hele året. Dessuten vil man i stor grad unngå at tilfeldige forurensninger som tilføres overflatevannet, spesielt under regnvær i sommerhalvåret, når ned til vanninntaket. Vi antar at man ved et dypvannsinntak med stor sannsynlighet ville ha unngått de smaksproblemer som oppsto høsten 1988.

Menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet er aldri forenlig med bruken av en vannforekomst som drikkevannskilde, men med restriktive holdninger med hensyn til kloakking, jordbruksaktivitet osv. burde aktiviteter av den størrelsesorden som forefinnes i Storevatnets nedbørfelt kunne aksepteres. Gode infiltrasjonsmasser og en forsvarlig utnyttelse av disse bør i tilstrekkelig grad ta hånd om kloakkvannet. Hvis ikke dette er mulig bør forbud mot vanlige vannklosetter overveies - eventuelt kan WC-avløp samles opp i tett tank. Dette gjelder også denne type forurensninger som følger med aktiviteten i skytefeltet og i fritidsbebyggelse. Bruken av husdyrgjødsel bør ikke forekomme i områder som ligger nært opp til vassdrag (f.eks. 50 m fra). Det forutsettes forøvrig at de til enhver tid gjeldende forskrifter for gjødsling/gjødslingsrutiner etterleves. Virksomheten i nedbørfeltet og vannets kvalitet bør overvåkes. Årsaken til de høye verdier for tungmetaller bør undersøkes.

14. LITTERATUR

Norges vassdrags- og energiverk, 1987: Avrenningskart over Norge.

Statens forurensningstilsyn: Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Under arbeide.

Statens institutt for folkehelse, 1987: Kvalitetsnormer for drikkevann. Veiledningsmateriale i G-serien. 72 sider.

Vennerød, K. 1984: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport 0-82014/F-82436. Løpenr. 1668. 48 sider.

Tabell 10 Råvann, Harstad kommune (8 m i Storvatn).

Parameter	1982			1983			1984			1985			1986			1987		
	20/4	12/7	5/10	3/1	6/4	5/7	3/10	3/1	2/4	2/7	9/4	1/7	14/10	2/1	1/4	9/7	11/8	5/1
Total fosfor µg P/l	2	6	2	4	4	4	3	3	3	4	5	8	5	4	6	7	5	3
Total nitrogen µg N/l	260	160	140	180	160	160	170	130	180	190	160	180	140	170	200	220	180	150
Nitrat µg N/l	80	50	<50	80	80	60	<50	60	90	50	60	<50	<50	60	70	<50	<50	<50
Amonium µg N/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	<5	<5	20	15	<5	25	5	10
Nitritt µg N/l	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	<5	<5	10	<5	<5	6	7	-	-	-	-
Fargetall	15	15	10	15	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	17	15	13	14
COD-Mn mg O/l	2.5	2.9	1.7	2.2	2.0	2.2	2.4	3.0	2.5	1.6	1.1	1.9	1.8	2.1	2.2	2.0	2.1	2.0
Turbiditet FTU	0.20	0.25	0.25	0.20	0.20	0.35	0.25	0.25	0.20	0.45	0.48	0.44	0.50	0.80	0.45	0.70	0.45	0.35
Jern µg Fe/l	<40	<40	50	<40	<40	60	<40	<40	30	40	20	30	30	30	20	20	20	<20
Mangan µg Mn/l	<10	10	10	10	10	<10	<10	<10	<10	30	<10	<10	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH	7.1	7.2	6.8	7.3	7.3	7.4	7.4	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.2	7.5	7.3
Alkalitet µmol/l	470	470	480	450	480	450	500	440	490	410	480	440	460	440	480	450	440	440
Konduktiviteten mS/m	7.62	7.30	7.05	7.47	8.06	7.50	7.52	7.43	7.85	7.17	7.76	7.26	7.53	7.27	7.93	7.26	7.33	7.33
Kalsium mg Ca/l	7.5	7.5	7.0	7.0	7.0	7.5	7.5	8.0	8.5	8.0	7.5	8.0	7.2	6.5	7.5	7.0	7.0	7.5
Magnesium mg Mg/l	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6	1.4	1.6	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6
Klorid mg Cl/l	7.3	6.0	5.3	5.9	6.8	6.6	6.5	7.1	7.1	6.2	6.7	6.2	6.1	6.1	6.6	6.4	6.3	6.4
Sulfat mg SO ₄ /l	3.5	2.5	2.0	2.0	3.0	2.5	2.0	2.5	2.5	3.0	2.5	1.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.0



Tabell 11 Bakteriologisk undersøkelse, pH og temp.
Storvann Nord, inntak (8m) 1983 - 1987

Dato 1983	Koli/loo ml (MPN-metoden)	Termotolerante koli/100 ml	Totalkim/ml v/20 °C	pH	Temp. °C.
12.01	0	0	35	7,0	2,1
7.02	0	0	30	6,7	-
22.02	0	0	34	6,75	2,1
7.03	1	ikke påvist	8	6,8	2,1
21.03	0	0	19	6,8	2,1
5.04	0	0	13	6,7	2,1
18.04	0	0	1	6,85	2,1
2.05	0	0	2	6,6	-
16.05	2	ikke påvist	110	6,7	2,1
30.05	0	0	65	6,4?	4,2
13.06	0	0	35	7,0	7,2
27.06	2	påvist	28	6,75	-
11.07	1	ikke påvist	17	6,8	-
25.07	2	ikke påvist	15	6,4 ?	8,0
8.08	0	0	70	6,6	8,8
22.08	3	påvist	50	6,9	11,0
5.09	0	0	39	6,8	9,5
19.09	0	0	30	6,8	9,5
3.10	0	0	37	6,95	6,9
17.10	1	ikke påvist	30	6,7	-
14.11	5	påvist	12	6,75	1,8
28.11	0	0	14	6,8	1,5
12.12	1	påvist	22	6,9	1,7

HARSTAD KOMMUNE

Tabell 11 forts.

1984

Dato	Koli/100 ml	Termotolerante	Totalkim/ml	pH	Temp. °C
2.01	0	0	5	7,6	-
16.01	0	0	7	7,5	-
30.01	0	0	1	7,3	1,7
13.02	23	påvist	4	7,5	-
27.02	0	0	55	7,4	1,8
5.03	0	0	66	7,6	1,7
12.03	0	0	12	7,25	1,7
27.03	0	0	6	7,25	1,7
9.04	0	0	2	7,2	1,7
24.04	-	-	-	-	1,7
7.05	-	-	-	-	1,8
21.05	-	-	-	-	2,1
4.06	1	påvist	15	7,3	6,0
18.06	-	-	-	-	8,1
2.07	-	-	-	-	6,9
16.07	-	-	-	-	7,0
13.08	1	påvist	94	7,1	-
27.08	0	0	200	6,9	7,8
10.09	0	0	80	7,2	9,5
24.09	1	påvist	34	7,5	8,2
8.10	0	0	8	7,55	7,3
22.10	0	0	12	7,3	4,8
5.11	0	0	170	7,1	3,0
19.11	1	ikke påvist	67	7,25	3,0
3.12	0	0	57	7,2	2,8
17.12	0	0	47	7,0	2,8

HARSTAD KOMMUNE

Tabell 11 forts.

1985

Dato	Koli/100 ml (MPN-metoden)	Termotolerante koli/100 ml	Totalkim/ml v/20 °C	pH	Temp. °C
7.01	0	0	91	7,1	2,8
22.01	0	0	23	7,1	2,7
5.02	0	0	9	7,35	2,7
18.02	0	0	36	7,3	2,7
4.03	0	0	7	7,45	2,7
18.03	0	0	3	7,2	2,7
10.04	0	0	7	7,2	2,7
22.04	0	0	3	7,4	2,7
6.05	0	0	7	7,05	2,7
20.05	1	ikke påvist	90	7,35	3,0
3.06	0	0	250	7,25	3,1
17.06	0	0	13	7,15	4,1
1.07	0	0	12	7,3	6,2
16.07	46	påvist	24	6,5?	8,0
29.07	0	0	32	7,2	-
12.08	8	påvist	16	7,15	8,9
23.09	1	påvist	12	7,35	-
7.10	1	ikke påvist	40	7,45	-
21.10	0	0	48	7,35	3,2
4.11	0	0	21	7,45	1,0
18.11	1	påvist	112	7,45	0,9
4.12	0	0	88	7,4	0,9
16.12	0	0	4	7,4	0,9
1986					
13.01	0 (membranfilter)	0	9	7,2	0,9
27.01	0	0	7	-	0,9
11.02	0	0	13	7,15	0,9
24.02	0	0	3	7,2	0,9
10.03	0	0	3	7,1	0,9
24.03	0	0	5	-	-
7.04	1	ikke påvist	14	7,4	0,9
21.04	0	0	4	7,05	0,9
5.05	0	0	52	7,0	0,9
20.05	0	0	80	7,4	0,9
2.06	1	påvist	26	7,3	3,1
30.06	0	0	4	7,3	5,8
14.07	0	0	8	7,3	-
28.07	0	0	55	7,2	-
11.08	0	0	43	7,1	9,3
25.08	0	0	8	7,6	11,2
8.09	1	påvist	8	7,1	10,7
22.09	0	0	7	7,3	7,8

Tabell 11 forts.

Dato	Koli/100 ml (MPN-metoden)	Termotolerante koli/100 ml	Totalkim/ml v/20 °C	pH	Temp. °C
6.10	1	påvist	7	7,15	4,0
20.10	3	påvist	27	7,2	3,1
3.11	5	påvist	36	7,3	2,1
17.11	0	0	37	7,25	1,3
1.12	0	0	48	7,3	1,9
15.12	0	0	5	7,3	1,8
30.12	0	0	4	7,2	1,8
<u>1987</u>					
14.01	0	0	11	7,1	1,9
26.01	0	0	5	7,1	1,9
09.02	1	ikke påvist	7	7,0	1,9
23.02	0	0	1	7,1	1,9
9.03	0	0	4	7,2	2,5
23.03	0	0	36	7,0	1,8
7.04	0	0	6	6,9	2,2
21.04	-	-	-	-	2,8
4.05	0	0	48	7,1	-
20.05	0	0	56	7,2	2,4
3.06	0	0	41	7,2	-
17.06	0	0	45	7,25	-
2.07	0	0	6	7,45	5,1
14.07	0	0	9	7,45	-
28.07	0	0	7	7,25	8,2
10.08	2	påvist	6	7,0	-
25.08	1	påvist	3	7,55	-
8.09	0	0	24	7,25	8,5
22.09	1	påvist	5	7,4	8,0
6.10	9	påvist	120	7,25	6,1
20.10	1	ikke påvist	6	-	5,3

Tabell 12 Storvatnet Nord. Hovedstasjon (dypeste område)
Temperaturmålinger 1988

Dato Dyp	4/4	21/6	19/7	11/8	18/9	18/10
0						
1	0.3	9.0	19.0	16.5	10.4	5.7
2			18.0	16.5	10.4	
3			17.5	16.3	10.4	
4			17.0	16.2	10.4	
5			15.8	16.2	10.4	
6			11.5	15.3	10.4	
7			10.0	11.5	10.4	
8	2.0	6.7	8.8	8.8	10.4	5.7
9			7.3		10.3	
10			6.8	6.8	8.0	
11					7.0	
12	2.3	5.4		6.5		5.7
15			6.0			
20	2.5	4.7		5.1	5.2	5.7
25	2.7	4.7				
30				4.7		
35	2.7					5.3
36.5		4.7		4.6		5.3
39						

Tabell 13 Storvatnet Nord. St. 1
Analyseresultater

Dato: 4.4. 1988

Siktedyp: 5m
Farge : Grønn-gul

Parameter	Benevning	1m	8m	12m	20m	25m	35m	Blandprøve
Fargetall		11	15		11	12	8	
Turbiditet	FTU	0.8	0.4		1.0	0.8	0.8	
TOC	mg C/l	3.2	1.9		3.8	1.9	2.6	
Oksygen	mg O ₂ /l	13.2	11.1	11.0	10.3	10.0	4.6	
Oksygen	% metn.	94	83	83	78	76	35	
Total fosfor	µg P/l	7	3		5	4	5	
Total nitrogen	µg N/l	243	197		249	200	125	
Nitrat	µg N/l	96	73		87	97	165	
Alkalitet	mekv./l	0.405	0.481		0.490	0.506	0.736	
Aluminium	µg Al/l	16	14		19	12	12	
Jern	µg Fe/l	28	11		15	10	10	
Mangan	µg Mn/l	38	5		6	5	29	
Kalsium	mg Ca/l	6.9	8.0		8.2	8.6	11.7	
Magnesium	mg Mg/l	1.5	1.6		1.7	1.8	2.4	
Natrium	mg Na/l	3.7	3.2		3.3	3.3	3.5	
Kalium	mg K/l	0.7	0.7		0.8	0.7	0.9	
Sulfat	mg SO ₄ /l	2.7	3.0		3.6	3.4	5.4	
Klorid	mg Cl/l	6.5	5.4		5.6	5.5	6.5	
Konduktivitet	mS/m	7.00	7.53	7.41	7.63	7.85	10.32	
pH		7.1	7.1	7.1	7.1	7.2	7.3	
Temperatur	°C	0.3	2.0	2.3	2.5	2.7	2.7	

Tabell 14 Storvatnet Nord. St. 1
Analyseresultater

Dato: 21.6.1988

Siktedyp: 5m
Farge : Grønn-gul

Parameter	Benevning	1m	8m	12m	20m	25m	36.5m	Blandprøve
Fargetall		49	16	15	15	18	14	
Turbiditet	FTU	0.6	0.6	0.9	0.7	0.7	0.4	
TOC	mg C/l	2.2	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0	
Oksygen	mg O ₂ /l	12.1	11.8	11.5	11.3	11.2	10.8	
Oksygen	% metn.	108	100	94	91	90	87	
Total fosfor	µg P/l	10	5	4	4	4	4	
Total nitrogen	µg N/l	230	218	206	206	200	206	
Nitrat	µg N/l	45	59	71	76	80	85	
Alkalitet	mekv./l	0.454	0.462	0.463	0.468	0.472	0.482	
Aluminium	µg Al/l	17	17	17	10	<10	10	
Jern	µg Fe/l	39	42	53	35	44	39	
Mangan	µg Mn/l	4	5	3	4	6	14	
Kalsium	mg Ca/l	7.6	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	
Magnesium	mg Mg/l	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Natrium	mg Na/l	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	
Kalium	mg K/l	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
Sulfat	mg SO ₄ /l	3.0	3.4	3.5	3.1	2.9	2.9	
Klorid	mg Cl/l	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.9	
Konduktivitet	mS/m	7.00	7.43	7.59	7.67	7.54	7.60	
pH		7.5	7.4	7.4	7.4	7.3	7.2	
Temperatur	°C	9.0	6.7	5.4	4.7	4.7	4.7	

Tabell 15 Storvatnet Nord. St. 1
Analyseresultater

Dato: 19.7. 1988

Siktedyp: 7m
Farge :

Parameter	Benevning							Blandprøve
Fargetall								
Turbiditet	FTU							
TOC	mg C/l							
Oksygen	mg O ₂ /l							
Oksygen	% metn.							
Total fosfor	µg P/l							4
Total nitrogen	µg N/l							153
Nitrat	µg N/l							28
Alkalitet	mekv./l							
Aluminium	µg Al/l							
Jern	µg Fe/l							
Mangan	µg Mn/l							
Kalsium	mg Ca/l							
Magnesium	mg Mg/l							
Natrium	mg Na/l							
Kalium	mg K/l							
Sulfat	mg SO ₄ /l							
Klorid	mg Cl/l							
Konduktivitet	mS/m							7.3
pH								
Temperatur	°C							

Tabell 16 Storvatnet Nord. St. 1
Analyseresultater

Dato: 11.8. 1988

Siktedyp: 6.5m
Farge : Gulbrun

Parameter	Benevning	1m	8m	12m	20m	25m	36.5m	Blandprøve
Fargetall		11	13	14	13	14	13	12
Turbiditet	FTU	0.6	0.4	0.7	0.5	0.6	0.5	1
TOC	mg C/l	2.5	2.1	3.3	1.8	2.0	1.9	3.3
Oksygen	mg O ₂ /l	8.6	11.2	11.2	10.8	10.3	9.5	
Oksygen	% metn.	91	100	94	88	83	76	
Total fosfor	µg P/l	3	6	3	2	4	4	4
Total nitrogen	µg N/l	135	174	195	188	234	207	182
Nitrat	µg N/l	2	42	67	79	86	88	11
Alkalitet	mekv./l	0.477	0.459	0.457	0.457	0.471	0.469	0.469
Aluminium	µg Al/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Jern	µg Fe/l	17	17	20	17	19	25	18
Mangan	µg Mn/l	3	16	2	3	8	11	2
Kalsium	mg Ca/l	7.6	7.4	7.5	7.6	7.6	7.9	7.6
Magnesium	mg Mg/l	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Natrium	mg Na/l	3.6	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.4
Kalium	mg K/l	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Sulfat	mg SO ₄ /l	3.1	3.1	3.0	3.1	3.1	3.1	3.6
Klorid	mg Cl/l	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.7
Konduktivitet	mS/m	7.48	7.47	7.50	7.54	7.63	7.69	7.48
pH		7.3	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	7.3
Temperatur	°C	16.5	8.8	6.5	5.1	4.7	4.6	

Tabell 17 Storvatnet Nord. St. 1
Analyseresultater

Dato: 18.9. 1988

Siktedyp: 6.5-7m
Farge : Grønn-gul

Parameter	Benevning	0-10m	20m					
Fargetall		11	13					
Turbiditet	FTU	0.4	0.2					
TOC	mg C/l	2.9	2.6					
Oksygen	mg O ₂ /l							
Oksygen	% metn.							
Total fosfor	µg P/l	4	5					
Total nitrogen	µg N/l	149	192					
Nitrat	µg N/l	15	85					
Alkalitet	mekv./l							
Aluminium	µg Al/l							
Jern	µg Fe/l							
Mangan	µg Mn/l							
Kalsium	mg Ca/l							
Magnesium	mg Mg/l							
Natrium	mg Na/l							
Kalium	mg K/l							
Sulfat	mg SO ₄ /l							
Klorid	mg Cl/l							
Konduktivitet	mS/m		6.5					
pH			7.5					
Temperatur	°C							

Tabell 18 Storvatnet Nord. St. 1
Analyseresultater

Dato: 18.10.1988

Siktedyp Storvatnet: 8m

Parameter	Benevning	Storvatnet			Bottelvatnet			
		1m	12m	39m	1m	14m		
Fargetall		12	12	12	20	22		
Turbiditet	FTU	0.4	0.4	0.5	1.1	0.8		
TOC	mg C/l	2.0	2.1	1.9	2.9	3.2		
Oksygen	mg O ₂ /l		11.6	10.2	12.3	11.9		
Oksygen	% metn.		95	83	101	98		
Total fosfor	µg P/l	3	3	4	4	6		
Total nitrogen	µg N/l	186	180	251	162	206		
Nitrat	µg N/l	49	52	101	23	24		
Alkalitet	mekv./l							
Aluminium	µg Al/l	<10	<10	<10	<10	13		
Jern	µg Fe/l	13	14	11	42	44		
Mangan	µg Mn/l	2	3	3	11	33		
Kalsium	mg Ca/l	7.9	7.8	8.0	8.9	4.8		
Magnesium	mg Mg/l	1.7	1.7	1.7	1.0	1.0		
Natrium	mg Na/l	3.7	3.7	3.8	3.5	3.5		
Kalium	mg K/l	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5		
Sulfat	mg SO ₄ /l	2.4	2.3	2.3	1.8	2.5		
Klorid	mg Cl/l	5.7	5.6	5.7	5.0	5.5		
Konduktivitet	mS/m	7.3	7.4	7.5	7.0	5.4		
pH		7.5	7.5	7.2	7.3	7.2		
Temperatur	°C	5.7	5.7	5.3	5.7	5.6		
Bly	µg Pb/l	<0.5		1.0		2.3		
Kadmium	µg Cd/l	0.10		0.13		0.11		
Kobber	µg Cu/l	2.7		10.6		28.2		
Sink	µg Zn/l	20		150		130		

Tabell 20 Storvatnet Nord. Tilløpselver 1988. Kjemiske analyseresultater (forts.)

Elv	Dato	Temp. °C	Kond. mS/m	pH	Farge- tall	Turb. FTU	TOC mg C/l	TOT-P µg P/l	TOT-N µg N/l	Nitrat µg N/l	Alk. mekv/l	Aluminium µg Al/l
Furuvas- elva (st.6)	11/8		8.4	7.5	12	0.5	1.9	1	116	15	0.62	<10
Tenvass- elva (st.7)	18/10											
Rannskard elva (st.8)	11/8 18/10		7.0 5.3	7.2 7.3	12	0.7	2.4	6 4	182 143	43 1	0.47	<10

Elv	Dato	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l	Kalium mg K/l	Sulfat mg SO ₄ /l	Klorid mg Cl/l	Bly µg Pb/l	Kadmium µg Cd/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l
Furuvas- elva (st.6)	11/8	24	2.9	9.9	2.1	3.1	0.5	2.4	4.8				
Tenvass- elva (st.7)	18/10									0.9	<0.1	1.3	10
Rannskard elva (st.8)	11/8 18/10	44	5.2	7.1	1.2	4.0	0.8	2.3	5.6	1.9	<0.1	1.4	10

Tabell 21 Storvatnet Nord med tilløp. Bakteriologiske analyseresultater 1988. Prøvene tatt i innsjøens dypeste område. Prøvetaker Torstein Dale. Analysene utført av Næringsmiddelkontrollen, Harstad kommune.

Dato	Prøvedyp/sted:	Koliforme bakt. 37 ⁰ C/100 ml		Termotolerante koliforme bakt./100 ml, 44 ⁰ C	Totalkim/ml v/20 ⁰ C	pH
		Membranfilter	Rør			
4/4	1m Storvatnet	0	0	0	1	
	8m	0	0	0	1	
	12m	0	0	0	1	
	20m	0	0	0	4	
	25m	0	0	0	1	
	36m	0	0	0	5	
21/6	1m Storvatnet	2		0	120	
	8m	0		0	100	
	12m	0		0	95	
	20m	0		0	35	
	25m	0		0	35	
	37m	0		0	32	
11/8	1m Storvatnet	0		0	16	
	8m	0		0	42	
	12m	0		0	82	
	20m	0		0	190	
	30m	0		0	34	
	37m	0		0	35	
	Tilløp fra Bottelvatnet	2		0	88	
	Storvatn blandprøve	2		0	53	
	Furuvasselva v/utløp	4		1	13	
	Ramnskard-elva v/utløp	37		1	39	
	Storelva v/utløp	12		2	240	
Storelva v/Kroken	2		1	35		
18/9	Utløp Furuvasselva	38		30	930	7.3
	Utløp Ramnskardelva	50		40	3400	7.15
	Bottelva	17		13	520	7.2
	Storelva utløp	35		27	2040	7.4
	Storelva v/Kroken	22		12	770	7.6
	Blandprøve					
	Storvatn	14		11	880	7.4
18/10	Storvatn 1m	1		0	205	7.25
	Storvatn 12m	2		1	195	7.3
	Storvatn 37m	3		0	145	7.0
	Storelva v/Kroken	2		1	195	7.6
	Utløp Storelva	16		11	1100	7.5
	Utløp Ramnskardelva	23		17	455	7.25
	Utløp Furuvasselva	21		5	270	7.35
	Tennvasselva v/utløp	6		66	220	7.25
	Utløp Bottelva	3		3	335	7.25
	Bottelvatn 1m	5		4	210	7.1
	Bottelvatn 14m	8		4	295	7.05
	Grøft v/Sørli	44		21	3080	6.4

Tabell ..22 Kvantitative planteplanktonprøver fra: Storvatn (st.nord) bl.pr. 0-8 m dyp
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880811

Chlorophyceae (Grønnalger)		
Cosmarium sphagnicolum v.pachygonum		1.5
Gloeotila pulchra		.7
Oocystis submarina v.variabilis		.2
Tetraedron minimum v.tetralobulatum		2.2
Sum		4.7
Chrysophyceae (Gullalger)		
Monochrysis agilissima		.3
Ochromonas sp. (d=3,5-4)		4.1
Små chrysomonader (<7)		7.3
Store chrysomonader (>7)		7.1
Uroglena americana		30.4
Sum		49.2
Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Asterionella formosa		1.1
Cyclotell cf.glomerata		4.5
Cyclotella comta		.3
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)		3.3
Tabellaria fenestrata		.6
Sum		9.8
Cryptophyceae		
Cryptomonas marssonii		4.7
Cryptomonas spp. (l=24-28)		8.0
Katablepharis ovalis		4.0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)		1.4
Sum		18.1
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Ceratium hirundinella		60.0
Gymnodinium sp. (b=28-30,l=33-36)		110.0
Peridinium goslaviense		11.2
Ubest.dinoflagellat		1.6
Sum		182.8
My-alger		
Sum		19.3

Total		283.9
=====		