



O-80107

Nestunvassdraget og Apeltunvassdraget i Bergen kommune

En orienterende undersøkelse
av forurensnings situasjonen
forsommeren 1988

IV

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.: 0-80107
Undernummer: IV
Løpenummer: 2416
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Nestunvassdraget og Apeltunvassdraget i Bergen kommune. En orienterende undersøkelse av forurensnings-situasjonen forsommeren 1988.	Dato: 8. mars 1989
Forfatter (e): Karl Jan Aanes Pål Brettum	Prosjektnummer: 0-80107
	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Hordaland
	Antall sider (inkl. bilag): 62

Oppdragsgiver: Bergen kommune, teknisk utbygging, VVA avd.	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Resipientforholdene i Nestun- og Apeltunvassdraget ble undersøkt i perioden mai til juli 1988. De fysisk-kjemiske undersøkelsene viste at Apeltunvassdraget har en langt bedre bufferkapasitet mot sur nedbør enn Nestunvassdraget hvor øvre deler er påvirket av forsurening. Store tilførsler av næringssalter og organisk materiale til midtre og nedre deler av vassdragene gir opphav til oksygentæring i bunnvannet. Særlig gjelder dette Nestunvann og Apeltunvann med utvikling av anaerobe forhold med H ₂ S. Teoretiske anslag over samlet transport av næringssalter fra de to nedbørfeltene til Nordåsvannet gir en Tot-P/Tot-N tilførsel på henholdsvis 1.4/49.7 tonn og 0.81/15.5 tonn for Nestun- og Apeltunvassdraget pr. år. De sanitær bakteriologiske undersøkelsene viste at det kun er Grimevann og Myrdalsvann i Nestunvassdraget og Tranevann i Apeltunvassdraget som tilfredsstillende krav til god badevannskvalitet. Innsjøenes næringsstatus varierer sterkt i disse vassdragene fra Grimevannets oligotrofe (næringsfattige) til Apeltunvannets klart eutrofe (næringsrike) tilstand.

4 emneord, norske:

1. Bergen kommune
2. Nestunvassdraget
3. Apeltunvassdraget
4. Resipientundersøkelse

4 emneord, engelske:

1. Bergen municipality
2. Nestun watercourse
3. Apeltun watercourse
4. Recipient surveillance

Prosjektleder:

Karl Jan Aanes

For administrasjonen:

Dag Bruze

ISBN 82-577-1690-1

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-80107

NESTUNVASSDRAGET OG ÅPELTUNVASSDRAGET

I BERGEN KOMMUNE

EN ORIENTERENDE UNDERSØKELSE AV FORURENSNINGS-

SITUASJONEN FORSOMMEREN 1988

IV

OSLO, 8. MARS 1989

PROSJEKTERLEDER: KARL JAN AANES

FORORD

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Nestun- og Apeltunvassdraget i Bergen kommune. Arbeidet er utført etter oppdrag fra Bergen kommune, Teknisk utbygging, VVA-avdelingen og er en del av "Kommunedelplanprosjekt for vassdrag i Bergen: Vannbruksplan for Nestun - Apeltunvassdraget".

NIVA ble våren 1988 bedt om å utføre enkle resipientundersøkelser i de nevnte vassdrag for primært å belyse sanitærbakteriologiske forhold samt eutrofiforholdene i de største innsjøene i disse vassdragene. Feltarbeidet er gjennomført i perioden, mai til juli 1988.

Kontaktperson ved VVA-avd. har vært Ove Røslund og senere Magnar Sekse. Under feltarbeidet har vi hatt verdifull hjelp og assistanse av Ove Røslund, Helge Bontveit, Marit Aase og Hogne Hjelle.

De fysisk-kjemiske analysene er utført dels av Hordaland Vannanalyse-laboratorium og dels av NIVA. Sanitærbakteriologiske prøver er analysert ved Næringsmiddelkontrollen, Bergen Helseråd. Den biologiske prøvetakingen er stort sett utført av NIVA. Planteplanktonmaterialet er bearbeidet ved instituttets laboratorier i Oslo av cand.real. Pål Brettum som også har vurdert og beskrevet dette materialet. Alle takkes for verdifull hjelp under arbeidet med prosjektet.

Oslo, 8.3. 1989

Karl Jan Aanes
Cand. real.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	3
1. INNLEDNING	6
1.1 Lokalisering, områdebeskrivelse og hydrologi	6
1.1.1 Nestunvassdraget	6
1.1.2 Apeltunvassdraget	10
1.2 Forurensningstilførsler	11
1.2.1 Nestunvassdraget	11
1.2.2 Apeltunvassdraget	11
1.3 Rekreasjon	12
1.3.1 Nestunvassdraget	12
1.3.2 Apeltunvassdraget	12
1.4 Meteorologiske forhold	13
1.5 Tidligere undersøkelser	14
1.5.1 Nestunvassdraget	14
1.5.2 Apeltunvassdraget	15
2. UNDERSØKELSER I 1988. RESULTATER OG DISKUSJON	16
2.1 Fysisk-kjemiske undersøkelser	16
2.1.1 Temperatur	16
2.1.2 Oksygen	17
2.1.3 pH og konduktivitet	19
2.1.4 Kjemisk oksygenforbruk, KOF	20
2.1.5 Næringssalter	20
2.1.6 Turbiditet og filtrert farge	27
2.1.7 Tungmetaller	27
2.1.8 Hovedkomponenter	28
2.2 Hydrobiologiske undersøkelser	28
2.2.1 Sanitærbakteriologiske forhold	28
2.2.2 Planteplankton	31
2.2.3 Siktedyp, vannets egenfarge og klorofyllinnhold	37
3. LITTERATUR OG REFERANSER	39
VEDLEGG	40

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

- 1) Resipientforholdene i Nestun- og Apeltunvassdraget i Bergen kommune ble undersøkt i perioden mai til juli 1988. Undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Bergen kommune, Teknisk utbygging, VVA avd. og er en del av "Kommunedelplanprosjektet for vassdrag i Bergen: Vannbruksplan for Nestun- og Apeltunvassdraget".
- 2) Bakgrunnen for undersøkelsen var primært å få en oversikt over sanitærbakteriologiske forhold og eutrofitilstanden i de fleste innsjøene i disse to vassdragene.
- 3) Nestunvassdraget (43,8 km²) er et av de største i Bergen kommune og utgjør halvparten av Nordåsvannets nedbørfelt. Nestunvassdraget har en årlig midlere avrenning på 100 mill. m³/år. Vassdraget er regulert og fallet ved Hopsfossen utnyttes til elektrisitetsproduksjon. Øvre deler av vassdraget på Landåsfjellet er regulert og utnyttes som drikkevannsmagasiner for byen.
- 4) Apeltunvassdraget (6,8 km²) er nabovassdrag til Nestunvassdraget med utløp til Nordåsvannet i Skjoldabukten. Årlig midlere avrenning er 12,9 mill. m³/år. Boligområder utgjør en stor del av nedbørfeltet og vassdraget er ikke regulert.
- 5) Store vannmengder gir hyppige vannstandsvariasjoner og en relativt kort oppholdstid. Dette bidrar til en stor utspyling av plantemateriale som produseres i vassdraget, og har en oligotrofierende virkning på vassdragene, særlig er dette markert i Nestunvann med en teoretisk oppholdstid på 2,4 døgn. Dette kombinert med et middeldyp på 3,4 m og manglende termisk sjiktning i produksjonsperioden, er svært gunstig for innsjøen med den belastning Nestunvann har i dag.
- 6) De fysisk-kjemiske undersøkelsene viste at Apeltunvassdraget naturlig har en langt bedre vannkvalitet enn Nestunvassdraget. Elektrolyttinnholdet er her det dobbelte av hva det er i Nestunvassdraget. Dette gir Apeltunvassdraget en langt bedre bufferkapasitet mot sur nedbør, noe som er et problem i øvre deler av nedbørfeltet i Nestunvassdraget.
- 7) Stor tilførsel av næringssalter og organisk materiale til midtre og nedre deler av vassdragene gir opphav til en betydelig planteproduksjon. Dette resulterer i en betydelig oksygentæring i bunnvannet i alle innsjøene med unntak av Grimevann. Særlig kraftig var denne i Nestunvann og Apeltunvann med utvikling av

anaerobe forhold med dannelse av H_2S . Dette skjer i Nestunvann til tross for at innsjøen har en svært kort oppholdstid - og at bunnvannet fornyes gjennom hele produksjonsperioden pga. manglende temperatursjiktning.

- 8) Store vannmengder og høye næringssaltkonsentrasjoner tilfører Nestunvann årlig store mengder næringssalter. I prøveperioden var middelkonsentrasjonen av total fosfor i filtrerte vannprøver $30 \mu g$ Tot-P/l. I de to hovedgrenene oppstrøms Nestun tettsted (Midtunlia og Birkelandsvann) var tilsvarende Tot-P konsentrasjon $\sim 20 \mu g$ Tot-P/l. Dette er nær 10 ganger det en ville vente var naturtilstanden for vassdraget.
- 9) I Apeltunvassdraget ble det i hovedvassdraget før utløpet i Apeltunvann målt en midlere Tot-P konsentrasjon på knapt $80 \mu g$ Tot-P/l for undersøkelsesperioden. I begge vassdragene er fosfor det næringssalt som er minimumsfaktoren for videre plantevekst.
- 10) Teoretiske anslag over samlet årlig transport av næringssalter fra Nestunvassdraget og Apeltunvassdraget til Nordåsvannet gir en Tot-P tilførsel på henholdsvis 1.4 og 0.8 tonn og for Tot-N er de tilsvarende verdiene 49.7 og 15.5 tonn.
- 11) En enkeltprøve analysert på tungmetaller viste ikke noe unormalt i innløpet til Nestunvann. I innsjøens bunnvann var tungmetallinnholdet noe høyere enn normalt og dette tilskrives bunnvannets spesielle fysisk-kjemiske forhold med svært lavt oksygeninnhold og tidvis utvikling av H_2S .
- 12) Kalkinnhold, alkalinitetsverdiene og humusinnholdet i Apeltunvassdraget er betydelig høyere enn i Nestunvassdraget. Øvre deler av Nestunvassdraget er utsatt for sur nedbør og trolig har en her episoder med så lav pH at fisk og dens næringsdyr er truet.
- 13) De sanitærbakteriologiske undersøkelsene viste at det er kun Grimevann som tilfredsstillter SIFFs kvalitetskrav til drikkevann. Egnede badevannskvalitet hadde Myrdalsvann og Grimevann i Nestunvassdraget og Tranevann i Apeltunvassdraget.
- 14) Responsen på de høye næringssaltkonsentrasjonene gir seg tydelig utslag i algemengde og algesammensetning i innsjøene og videre i forhold som siktedyp og klorofyllinnhold.
- 15) Bruker vi materialet som er samlet inn til å klassifisere innsjøenes næringsstatus betegner dette Grimevann som en oligotrof

(næringsfattig) innsjø, Tranevann som en begynnende mesotrof innsjø.

Deretter følger Myrdalsvann og Nestunvann som mesotrofe og Birkelandsvann som en begynnende eutrof (næringsrik) innsjø. Iglevann er i en overgangsfase mellom mesotrofi og eutrofi, mens Apeltunvann har en eutrof vannkvalitet.

Vannbruksplan - Overvåking

Sentralt i det videre arbeide med å utvikle det rekreasjonspotensiale som ligger i disse to vassdragene er utarbeidelsen av en vannbruksplan. Nestun- og Apeltunvassdraget berører dels et allerede utbygd byområde og dels et område som er utpekt som et fremtidig utbyggningsområde i den fremlagte kommuneplan for Bergen.

Viktig er det også å sette opp mål for vannkvaliteten på enkeltavsnitt av vassdragene. Det er behov for å kartlegge dagens utslippsforhold. Det bør utarbeides en tempoplan for sanering av direkte utslipp til vassdraget på bakgrunn av de endringene en ønsker i dagens vannkvalitet. For å måle effekten av eventuelle tiltak er det viktig å opprettholde et enkelt program for overvåking av vannkvalitetsutviklingen i Nestun- og Apeltunvassdraget. Det ligger i disse vassdragene verdier som hvis vi gir dem en sjanse kan utvikles til å bli en langt mer betydningsfull ressurs for lokalmiljøet enn slik situasjon er i dag.

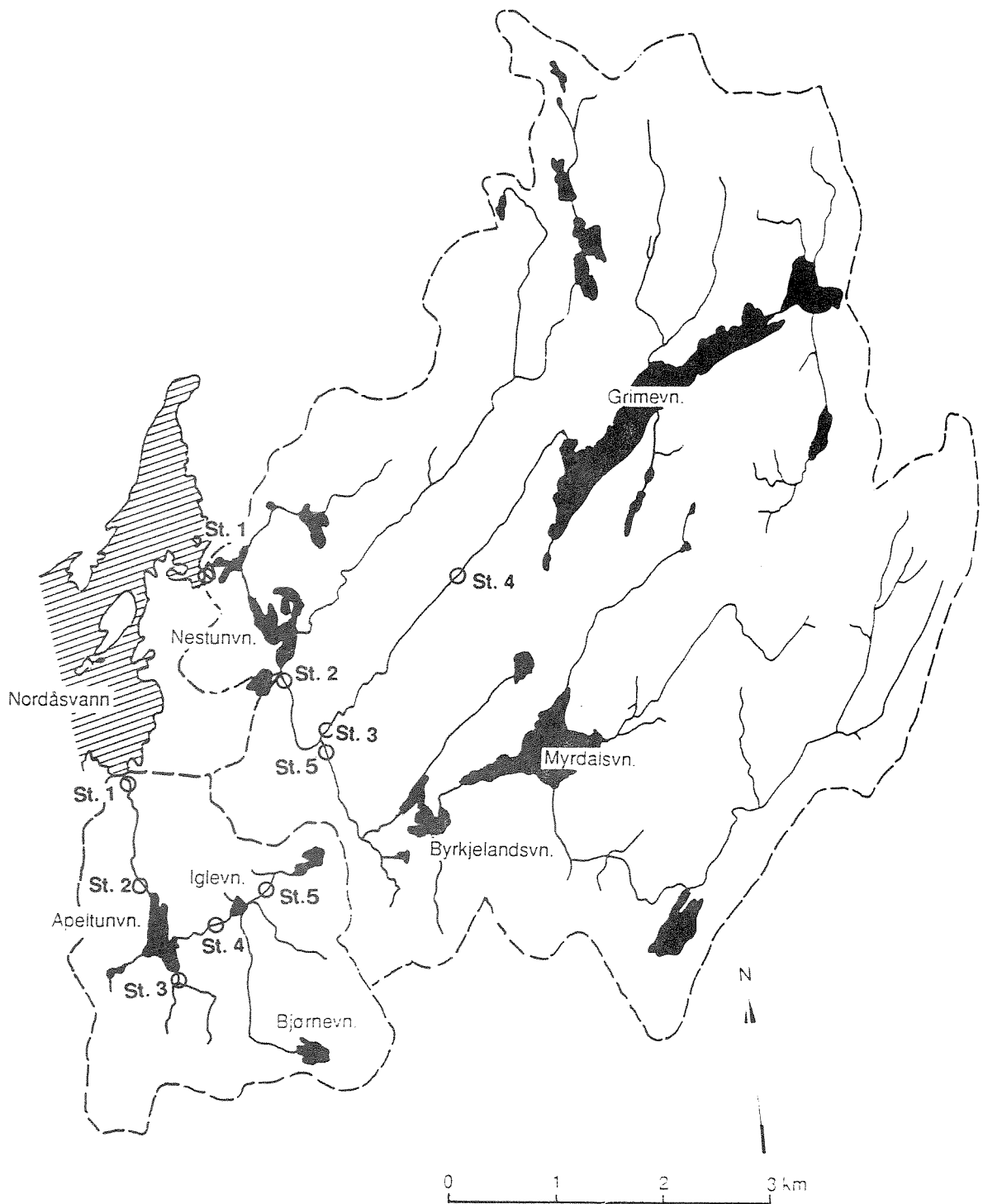
1. INNLEDNING

Nestun- og Apeltunvassdraget ligger syd for Bergen sentrum og har nedbørfelter bestående av store områder som allerede er utbygde byområder og områder som er utpekt som fremtidige utbygningsområder i den nye kommuneplanen. I utarbeidelse av en vannbruksplan er det derfor viktig å utnytte de mulighetene som her ligger når det gjelder å utvikle vassdraget med nærområdene rundt til å bli sentrale ressurser i lokalmiljøet. I dette arbeidet er det behov for å få frem opplysninger om vannkvaliteten på ulike delavsnitt av vassdraget og bakgrunnen for den vassdragstilstand som blir registrert. Men det er også nødvendig med en del omkringinformasjon som får frem naturlige egenskaper knyttet til disse to vassdragene. Dette er bl.a. forhold knyttet til geografiske-, klimatiske og hydrologiske forhold. Opplysninger som er viktige når resultatene fra undersøkelsen skal tolkes.

1.1 Lokalisering - områdebeskrivelse - hydrologi

1.1.1 Nestunvassdraget

Nestunvassdraget (43,8 km²) ligger sør for Bergen by i tidligere Fana kommune. Ved tettstedet Nesttun (fig. 1) ligger innsjøen Nestunvann (13 m o.h.) som samler avrenningen fra delnedbørfeltene Sandalen med kilder oppe på Landåsfjellet, Midtun med Grimevann og Øvsttun med Myrdalsvann og Birkelandvann (også kalt Byrkjelandsvann). Nestunvann har avløp til Hopsvann som så renner ut i Nordåsvannet ved Hop. I tabell 1 er det gitt en del morfometriske og hydrologiske data om innsjøene i Nestunvassdraget.



Figur 1 Kartskisse over Nestun- og Apeltunvassdraget med prøve-stasjoner og nedbørsfelt.

Tabell 1 Morfometriske og hydrologiske data fra Nestun- og Apeltunvassdraget.

	Delnedbørfelt	Nedbørfelt km ²	H o.h. m	Overflateareal (A) km ²	Størstedyp m	Middeldyp (V/A) m	Volum (V) i 10 ⁶ m ³	Spesifikk avrenning l/s km ²	Årlig avløp mill.m ³	Teoretisk opph.tid år (Tw)
Myrdalsvann	A	13.65	74	0.215*	35	13.2	2.841*	90	38.74	27dg
Byrkjelandsv	A+C	16.50	55	0.113	14	5.6	0.635	85	44.58	5dg
Grimevann	B	11.58	72	0.823	87	35.6	29.27	80	29.81	~ 1år
Nestunvann	A,B,F,C E,D	39.19	14	0.172	11	3.4	0.612	75	92.69	2.4 dg
Apeltunvann		6.03	32	0.126	29	9.8	1.226	50	11.40	43dg
Iglevann		3.0	49	0.0178	12	4.3	0.076	60	5.68	5dg
Tranevann		0.67	54	0.0459	14	5.5	0.254	60	1.27	73dg

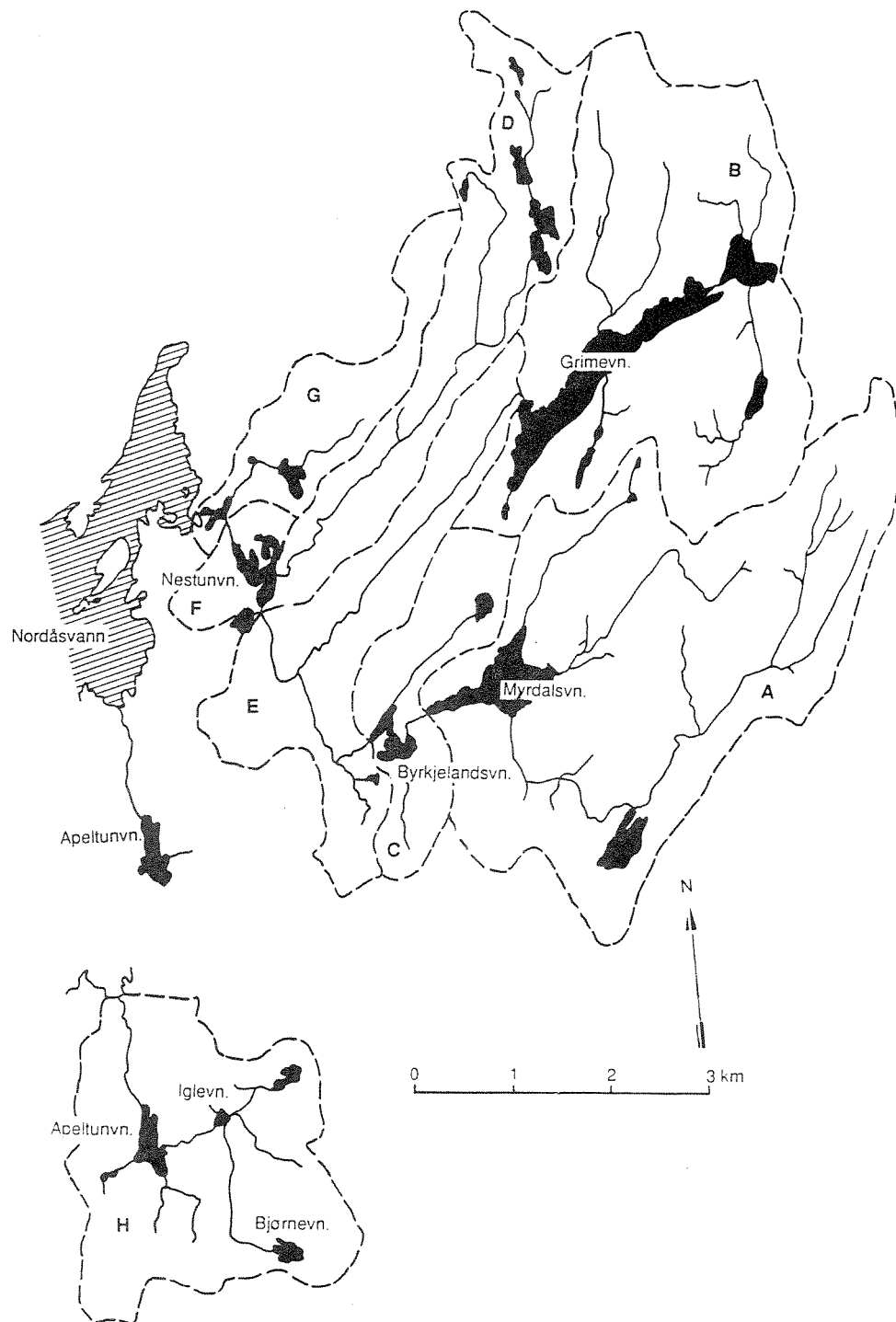
* v/laveste regulerte vannstand 70 m o.h.

Hydrologi

Vha NVEs avrenningskart er det mulig å gi et teoretisk bilde av middelvannføringen i vassdraget. Med en årlig middelavrenning i dette området fra 90 til 55 l/s og km² (avhengig av de enkelte delnedbørfelts plassering), gir dette en samlet midlere årlig avrenning på 100 mill. m³. Data om avrenning fra de ulike delnedbørfeltene er samlet i tabell 2.

Tabell 2 Hydrologiske og morfometriske opplysninger om delnedbørfeltene A til G (se fig. 2) i Nestunvassdraget.

Spesifikk avrenning	Areal	Årlig avløp mill. m ³	Innsjøareal km ²	% innsjøareal av delfeltsareal
A 90 l/s km ²	13.65 km ²	38.74	0.398	2.9
B 80 " "	11.58 "	29.21	1.138	9.8
C 65 " "	2.85 "	5.84	0.188	6.6
D 70 " "	5.15 "	11.37	0.29	5.6
E 62.5 " "	4.93 "	9.72	0.03	0.6
F 57.5 " "	1.03 "	1.87	0.23	21.4
G 55 " "	2.60 "	4.51	0.135	5.2



Figur 2 Kartskisse over Apeltunvassdraget og Nestunvassdraget med delnedbørfelt.

Vassdraget ble regulert før århundreskiftet og reguleringen utnyttet i dag til elektrisitetsproduksjon. Kraftverket (240 KW) ligger nedenfor Hopsfossen med Hopsvann/Nestunvann som magasiner. Videre er Grimevann og Myrdalsvann regulert og utgjør magasiner i øvre deler av nedbørfeltet. Kraftverket er basert på kontinuerlig drift, men i nedbørfattige perioder hender det at kraftverket står stille.

Ellers er innsjøene øverst i delnedbørfeltet Sandalen (Stemmevann N. og S. Gløvre vann) regulert og utnyttet som drikkevannsmagasiner for Bergen by. 5.4% av Nestunvassdragets nedbørfelt består av innsjøer. For delnedbørfeltene A til G i figur 2 varierer innsjøarealet fra 0.6 til 21.4% (tabell 2). Når innsjøer utgjør et relativt stort innslag av nedbørfeltet vil dette virke utjevnende på vannføringen i vassdraget, noe de regulerte innsjøene også bidrar til i den perioden det er magasinkapasitet tilbake i innsjøen.

Det ble under feltarbeidet utført opplodding av innsjøene i vassdraget. Dybdekart og volumarealkurver er vist i figurene 12 til 17 i rapportens vedlegg.

1.1.2 Apeltunvassdraget

Apeltunvassdraget (6.8 km²) ligger sør for Bergen by i tidligere Fana kommune. Vassdraget er nabovassdrag til Nestunvassdraget som ligger nord for Apeltunvassdraget. Den største innsjøen er Apeltunvann (32 m o.h.), ligger sentralt i nedbørfeltet (fig. 3) og fanger opp delnedbørfeltene Rå/Rådalen med Råtjern, Stendafjellet med Bjørnevann (214 m o.h.) og Apeltun/Skjold med hovedtilsiget via Iglevann og Tranevann. Apeltunvann har avløp til Nordåsvannet i Skjoldabukten. Data om morfologiske- og hydrologiske forhold er sammenstilt i tabell 1.

Hydrologi

Norges Vassdrags- og Energiverk har utarbeidet avrenningskart for landsdelen. Ved hjelp av dette er det mulig å gi et teoretisk bilde av middelvannføringen i vassdraget. Kartet gir en årlig middelavrenning for Apeltunvassdraget på ~60 l/sek og km², som så gir en midlere årlige avrenning på 12.9 mill. m³ ved utløpet i Nordåsvann.

Delnedbørfeltene oppstrøms prøvetakingsstasjonene er gitt i tabell 3 og innsjøer utgjør 3,7% av nedbørfeltet. Vassdraget er ikke regulert og et beskjedent innsjøareal gir liten flomdemping i vannføringen i nedbørperioder.

Tabell 3 Delnedbørfelter med tilhørende innsjøareal for prøvetakingsstasjonene i Apeltunvassdraget.

St.	Nedbørfelt	Innsjøareal	% Innsjøareal av delnedbørfelt
St. 1	6.83 km ²	0.255 km ²	3.7
St. 2	6.03 "	0.255 "	4.2
St. 3	0.91 "	0.01 "	1.1
St. 4	3.31 "	0.119 "	3.6
St. 5	0.67 "	0.05 "	7.5

Det ble under feltarbeidet utført opplodding av innsjøene i vassdraget. Dybdekart og volum-arealkurver er vist i figurene 18 til 21 i rapportens vedlegg.

1.2 Forurensningstilførsler

1.2.1 Forurensningstilførsler - Nestunvassdraget

Undersøkelsen av Nestunvassdraget har ikke hatt som mål å utarbeide noe forurensningsregnskap for vassdraget. Men materialet som er samlet inn peker på hva som er årsaken til de endringene i vannkvaliteten som er registrert på ulike avsnitt av vassdraget. Opplysninger som kan være nyttige når aktuelle tiltak skal settes inn for å bedre vannkvaliteten, og når en skal prioritere mellom vassdrag og vassdragsavsnitt.

Ved å sammenholde tilstandsbeskrivelsen av vassdraget med dagens utslippsforhold, kan bakgrunnen for endringene i vannkvaliteten dimensjoneres. Det bør da skilles mellom sanitært avløpsvann, industriutslipp, jordbruk og utslipp fra overflatevannssystemet i nedbørfeltet. Det vil være nyttig å utarbeide en målsetting mot en fremtidig vannkvalitet for ulike vassdragsavsnitt av Nestunvassdraget og sammenholde denne mot kloakkrammeplanen for området.

1.2.2 Apeltunvassdraget

Som for Nestunvassdraget har ikke ressursene gitt mulighet til å utarbeide et forurensningsbudsjett for Apeltunvassdraget. Undersøkelsen har først og fremst hatt som mål å gi en grov karakteristikk av helsetilstanden i de to vassdragene, og få frem et bilde av dagens vannkvalitet og hvor langt den har endret seg fra det som en ville forvente var vassdragets naturtilstand. Materialet som er

Samlet inn gir også informasjon om hva som er årsaken til den endringen i vannkvalitet vi registrerer på ulike vassdragsavsnitt. Slik informasjon er nyttig når aktuelle tiltak skal settes inn for å bedre vannkvaliteten og når en skal prioritere mellom vassdrag og vassdragsavsnitt. Dette gjøres som beskrevet for Nestunvassdraget ved å ta utgangspunkt i tilstanden i vassdraget/vassdragsavsnitt og sammenholde dette med en beskrivelse av utslippsforholdene til Apeltunvassdraget. Samtidig som det på bakgrunn av dagens vannkvalitet utarbeides en målsetting mot en fremtidig vannkvalitet og sammenholder dette med kloakkrammeplanen for området.

1.3 Rekreasjon

1.3.1 Rekreasjon, Nestunvassdraget

Nestunvassdraget er et av de største vassdragene i Bergen kommune, og vassdraget utgjør nær 50% Nordåsvannets nedbørfelt (Bergen kommune, 1978). Nestunvassdraget utmerker seg med store variasjoner når det gjelder fysisk-kjemiske og biologiske forhold hvor forholdene svinger svært fra øvre deler av nedbørfeltet med en noe sur og næringsfattig vannkvalitet til nedre deler av vassdragets mer næringsrike status. Store forskjeller mellom ulike vassdragsavsnitt gir vassdraget en mosaikk av naturtyper. Dette gir mulighet for en bred utnyttelse av Nestunvassdraget i rekreasjonssammenheng (fiske, bading, båtsport, natursti m.m.). Men den dårlige vannkvaliteten i nedre deler av vassdraget begrenser dette tilbudet i dag.

1.3.2 Apeltunvassdraget

Apeltunvassdraget med sine varierte vassdragsavsnitt og gode vannkvalitet (pH ~ 7 og et relativt høyt kalkinnhold), gjør vassdraget til en verdifull ressurs i denne delen av Bergen. Tilførselen av næringssalter er i dag over vassdragets resipientkapasitet, og vassdragets selvrensingsprosesser greier ikke å hindre en uheldig eutrofiutvikling.

Bading er begrenset til de øvre deler av vassdraget pga utslipp av sanitært avløpsvann, og et for høyt innhold av tarmbakterier i Iglevann og Apeltunvann. Høye temperaturer i overflatelaget om sommeren gjør at innsjøene har et potensiale som friluftsbad.

Stor biologisk produksjon og en naturlig god vannkvalitet med gode bufferegenskaper skulle gi gode vekstvilkår for ferskvannsfisk. F.eks. kunne en tanke være å bygge opp en livskraftig stamme av sjøørret med tanke på et økt fiske av denne fiskearten i Nordåsvannet.

Iglevann (spesielle ferskvannszoologiske verdier) og Tranevann er begge fine landskapselementer i sitt nærområde. Innsjøene har videre et variert og rikt plante og dyreliv. Apeltunvannet er mere preget av de store næringssalttilførslene og det forhold at deler av strandområdene er bygget ut til næringsvirksomhet/parkeringsplasser m.m.

1.4 Meteorologiske forhold

Meteorologiske forhold kan forårsake forskjeller i undersøkelsesresultatene fra år til år. I elver vil høyere vannføring føre til økt erosjon og utspyling fra elveleie og nedbørfelt, og konsentrasjonen av visse stoffer vil dermed stige. Samtidig fortynnes forurensningsutslippene mer enn i år med mindre vann. Det er videre en generell erfaring at det i varme og tørre somrer kan være kraftigere algeoppblomstringer enn i tilsvarende kjølige somrer. Meteorologiske data er derfor viktige for å få vite noe om situasjonen i forhold til det som antas å være normaltilstanden.

Meteorologiske data fra Fana forsøksstasjon (50 m o.h.) er gitt i tabell 4 på bakgrunn av månedsmiddeldata hentet ut fra Meteorologisk institutt, Oslo. Temperaturforholdene er i likhet med store deler av kyststrøkene i Norge karakterisert med relativt milde vintrer og til dels kjølige somrer. Ved Fana forsøksstasjon var varmeste og kaldeste midlere månedstemperatur henholdsvis $14,6^{\circ}\text{C}$ i juli og $-0,2^{\circ}\text{C}$ i januar i perioden 1931-1960, og med en årsmiddeltemperatur i nevnte normalperiode på $7,0^{\circ}\text{C}$. Betrakter vi de meteorologiske forholdene i undersøkelsesperioden mai-juli (tabell 4) ser vi at den midlere månedsmiddeltemperaturen lå $1,1^{\circ}\text{C}$ over tilsvarende normalverdi for perioden 1931-1960. Tilsvarende betraktninger for månedsum når det gjelder nedbør viser at det i undersøkelsesperioden falt 24 mm mer nedbør enn normalt i 1988. Men her skal det legges til at det var store svingninger med juni som unormalt nedbørfattig og med store nedbørmengder i juli, som kompenserte for nedbørtapet i juni.

Tabell 4 Meteorologiske data fra 5046 Fana forsøksstasjon

Lufttemperatur

Midlere månedstemperatur °C

mnd.	1988	Normal	Avvik
Jan.	3.1	-0.2	+3.3
Feb.	2.2	-0.1	+2.3
Mars	1.0	2.0	-1.0
April	3.8	5.1	-1.3
Mai	11.4	9.7	+1.7
Juni	13.4	12.1	+1.3
Juli	14.9	14.6	+0.3
Aug.	13.8	14.2	-0.4

Nedbør

Månedssum, gitt i mm nedbør

mnd.	1988	Normal	Avvik
Jan.	183	171	+12
Feb.	175	121	+54
Mars	118	104	+14
April	172	134	+38
Mai	112	88	+24
Juni	50	133	-83
Juli	235	152	+83
Aug.	268	172	+96

1.5 Tidligere undersøkelser1.5.1 Nestunvassdraget

Bekkestad, F. 1976. Kjemisk og bakteriologisk undersøkelse av Nestunvassdraget 1.7 - 10.7. 1975. Bidrag til konkurransen "Unge Forskere" arrangert av Norske Philips A/S og Norsk Teknisk Museum

Bekkestad, F. 1977. Hydrokjemisk og sedimentkjemisk undersøkelse av

Nestunvann. (Et eutroft og alkalitroft innsjøsystem i et tettbygd og urbanisert strøk.)

Bergen kommune 1978: Vannforurensningskilder i Bergen. Rapport 78. Bergen kommune. Anleggsseksjonen, Bergen, nov. 1978. 17 s.

Bergmann-Paulsen, B. 1963. Utslipp av karbidkalk i Midtunelva, Fana. NIVA 0-72/62.

Johnson, H.T. 1973. Innflytelsen av vannkvalitet og substrat på bunnfaunaen i Byrkjelandsvatnet, Bergen. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi ved Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen.

Skulberg, O. 1965. Nestunvassdraget som resipient for kloakkvann. NIVA 0-103/64.

Aanes, K.J. Upubl. materiale innsamlet fra Byrkjedalsvann i 1984.

1.5.2 Apeltunvassdraget

Så langt vi har kunnet få oversikt over har det ikke vært gjennomført ferskvannsbiologiske undersøkelser i Apeltunvassdraget.

2. UNDERSØKELSEN I 1988

Prøvetakingen i Nestun- og Apeltunvassdraget kom i gang 13. mai 1988. Undersøkelsen ble fulgt opp med en ny prøveserie 16.-17. juni og ble avsluttet 17. juli samme år. Ved disse tre prøvetakingene ble det hentet inn prøver for fysisk-kjemiske analyser samt prøver for analyse av innsjøenes klorofyllinnhold og algesammensetning. Det ble også hentet inn prøver for å belyse sanitærbakteriologiske forhold i de to vassdragene. Prøvetakingsstasjonenes plassering er vist i fig. 1 og fig. 2.

De fysisk-kjemiske analysene ble utført av Hordaland Fylkes Vannlaboratorium, mens de bakteriologiske prøvene ble analysert ved Helseseksjonen i Bergen kommune, avd. for næringsmiddelkontroll. De øvrige analysene er utført ved NIVA.

2.1 Fysisk-kjemiske forhold

2.1.1 Temperatur

Temperaturforholdene ved prøvetakingene er gitt i tabell 5. Dataene viser at utviklingen i innsjøenes temperatur er nokså lik, da med unntak av Nestunvann og Grimevann. I begge innsjøene er overflatetemperaturen noe lavere enn i de andre innsjøene, som da hadde en fin badevannstemperatur.

Nestunvann og Grimevann er også spesiell på en annen måte ved at det i prøvetakingsperioden ikke ble etablert noe sprangsjikt i Nestunvann, og at dette i Grimevannet ligger vesentlig dypere enn i de andre innsjøene som ble undersøkt. Stor betydning i denne sammenheng har topografiske forhold rundt innsjøen og vindeksponering samt forhold som dybde og volum.

Sprangsjiktets dybde vil bestemme hvor stor del av innsjøens vannvolum som tilhører produksjonssjiktet (epilimnion) under sommerstagnasjonen. Dette har stor betydning for fortykning og oppholdstiden av næringssalter og organisk materiale som tilføres innsjøen i produksjonsperioden og derved også for vekstvilkårene for algene i innsjøene.

Tabell 5 Temperaturregistreringer i innsjøene i Nestun og Apeltun vassdraget 1988.

Lokalitet Dato Dyp (m)	Nestunvn.		Birke- landsv.		Myrdalsvannet			Grimevn .		Apeltun- vannet		Iglevn.		Tranevn.	
	13/6	19/7	24/5	14/6	26/5	15/6	19/7	26/5	15/6	13/6	19/7	24/5	13/6	24/5	14/6
1	17.9	17.5	14.4	20.2	14.4	19.5	18.2	9.0	16.8	20.4	18.2	14.8	20.4	15.4	20.5
2.5	17.4	16.8	12.5	16.1	12.6	10.0	11.5	9.0	16.7	11.0	16.3	7.6	11.2	10.0	14.6
5.0	17.1	15.5	6.9	7.4	6.8	5.9	5.4	8.4	16.0	6.0	6.8	7.6	5.8	7.1	6.0
7.5	16.2	15.2	6.1	5.9	5.7	5.3	5.3	7.3	8.5	5.0	5.2	5.1	5.3	5.3	5.7
10	14.0	14.6	5.4	5.5	4.5	4.7	4.9	10.0	6.0	4.6	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0
12.5			5.0	5.5						4.5				5.0	4.9
15						4.5	4.3		4.9	4.5	4.5				
20					4.2		4.3	4.5		4.3	4.5				
28.5											4.4				
35					4.4	4.2	4.3								
85								4.2	4.2						

Tabell 6A. Oksygeninnhold og metning i vannsøylen overflate/bunn i Nestunvann, Birkelandsvann og Myrdalsvann i Nestunvassdraget. Bunnprøver med en markert H₂S-lukt er markert med X.

Dato	Nestunvann				Birkelandsvann				Myrdalsvann			
	13/6		19/7		14/6				15/6		19/7	
Dyp	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.
1	11.2	118.1	8.5	85.4	10.2	112.7			10.8	117.6	11.7	124.2
2.5	10.9	113.9	8.1	83.6	12.2	124.0			14.6	129.4	13.1	120.2
5.0	10.1	104.9	6.6	66.2	14.0	116.6			13.4	107.4	11.0	87.0
7.5	7.7	78.4	3.7	36.9	8.3	66.5			11.6	91.5	10.8	85.2
10.0	0.3	2.9	0.2	2.0	6.5	51.6			11.5	89.4	11.1	86.7
12.5					3.2	25.4						
15.0									11.8	91.2	9.8	75.3
20.0											8.2	63.0
30.0									7.9	60.6	4.8	36.9
34.0											3.0	23.1
H ₂ S	XXX											

2.1.2 Oksygen

Registreringer av oksygenmetningen ble foretatt vha en nedsenkbar oksygenelektrode og et YSI oksygenmeter. Resultatene er gitt i tabell 6 A og B.

I alle innsjøene ble det registrert høye oksygenverdier i øvre lag av epilimnion, med tildels betydelig overmetning. Dette er en naturlig følge av algenes primærproduksjon. Samtidig ble det registrert en

markert oksygentæring i innsjøenes bunnvann. Særlig kraftig er denne i de store innsjøene Nestunvann og Apeltunvann som ligger nederst i hvert sitt vassdrag. Innsjøene virker her som sedimenteringsfeller hvor organisk materiale som produseres i vannene eller som kommer fra nedbørfeltet blir holdt tilbake. Den samlede tilførselen er her for stor til at naturlige selvrensingsprosesser kan ta hånd om og mineralisere dette i Nestun og Apeltunvann. Oksygentæringen var i perioder så stor at det utviklet seg anaerobe forhold i vannmassene nær bunnen med H_2S utvikling (se tabell 6 A og B).

Det er også en tendens i materialet til avtak i O_2 -innholdet i bunnvannet fra juni til juli. Fortsetter dette kan O_2 -konsentrasjonen bli faretruende lav også i andre av de undersøkte innsjøene, mest utsatt er her Iglevann.

Ved høstomrøringen vil vi få en omrøring av vannmassene, og bunnvannet vil få tilført nytt oksygen. Forbruket av oksygen i vinterhalvåret vil være betydelig i disse innsjøene, særlig i perioder med isdekke vil vi ha en sterk reduksjon i vannmassens O_2 -innhold.

For disse innsjøene har vi ikke slike data, men dette vil stå sentralt i den videre overvåkingen av vannkvaliteten i Nestun- og Apeltunvassdraget. Bakgrunnen for at vi er så opptatt av å få informasjon om perioder med O_2 -svinn i bunnvannet er at under slike anoksiske forhold vil næringsalter som gjennom mange år er akkumulert i bunnsedimentet løses ut. Eutrofiutviklingen vil aksellerere og vi er inne i en utviklingsfase som er vanskelig å endre uten omfattende tiltak og store økonomiske uttellingene. Videre vil bunndyrproduksjonen i områder med anoksiske forhold bli sterkt redusert og derved også næringspotensiale for fisken i vassdraget. Samtidig vil innsjøens rekreasjonsverdi være sterkt begrenset (store algeoppblomstringer i sommerhalvåret) og nærområdene kan i perioder få ulemper med dårlig lukt (H_2S).

Tabell 6B. Oksygenmetning og innhold i vannsøylen overflate/bunn i Apeltunvann, Iglevann og Tranevann i Apeltunvassdraget. Bunnprøver med en markert H₂S-lukt er markert med X.

Dato	Apeltunvann				Iglevann				Tranevann			
	13/6		19/7		14/6				15/6		19/7	
Dyp	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.	O ₂ ppm	%metn.
1	10.7	118.8	16.5	175.2	10.1	112.1			9.8	109.0		
2.5	12.3	111.6	10.2	104.1	14.3	130.4			11.2	110.2		
5.0	7.0	56.2	2.4	19.7	4.8	38.4			10.3	82.7		
7.5	5.3	41.5	1.4	11.0	2.4	18.9			7.3	58.2		
10.0	3.0	23.2	0.2	1.6	0.2	1.6			5.7	45.2		
12.5	0.5	3.9							4.2	32.8		
15.0	0.15	1.16	0.1	0.8								
20.0	0.1	0.8										
25.0	0.1	0.8										
H ₂ S			XX									

2.1.3 pH og konduktivitet

Resultatene fra målingene er sammenstilt i fig. 4 og måleverdiene er gitt i rapportens vedlegg, tabellene 12 til 15.

pH

Surheten, vannets pH-verdi, ligger rundt nøytralpunktet i nedre deler av Nestunvassdraget, men avtar tildels kraftig i øvre deler av vassdraget (se fig. 4). Dette er særlig markert i prøvene fra Myrdalsvann, hvor det i juli ble målt en pH i bunnvannet på 5.34. Dette er lavt og surheten har her negative effekter på fiskeproduksjonen i innsjøen. Sannsynligvis er pH-forholdene i tilløpsbekkene til Myrdalsvann i perioder lavere enn det som er målt i innsjøen.

pH-verdiene i Apeltunvassdraget (fig. 4) ligger jevnt over nøytralpunktet i de nedre og midtre deler av vassdraget. Laveste verdi ble målt i Iglevann hvor pH i bunnvannet var 6.2. Høye pH-verdier i utløpet av Apeltunvann (st. 2) har sammenheng med algeproduksjonen i Apeltunvann.

Konduktivitet

Konduktiviteten i Apeltunvassdraget er mer enn det dobbelte av det som ble målt i Nestunvassdraget (fig. 4). Høyere ledningsevne i innsjøenes bunnvann enn i blandprøven fra 0-10 m har sammenheng med dannelse av sprangsjiktet og frigivelse av elementer fra bunnsedimentet ved den lave O_2 -konsentrasjonen vi her har under sommerstagnasjonen. Konduktiviteten i Apeltunvassdraget er betydelig høyere enn det som er vanlig på Vestlandet. Dette gir innsjøen i utgangspunktet en gunstig vannkvalitet for biologisk produksjon, både med hensyn til artsvariasjon og mengde.

2.1.4 Kjemisk oksygenforbruk, KOF

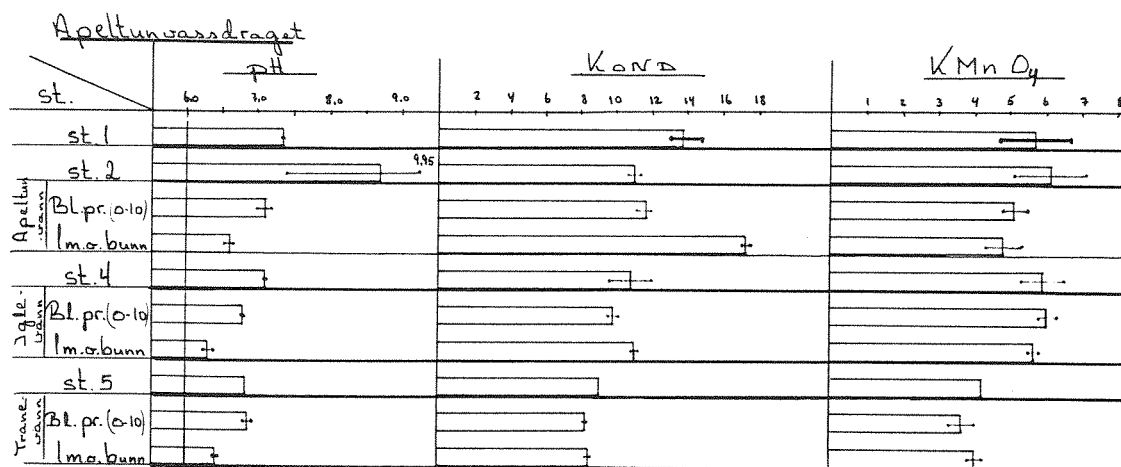
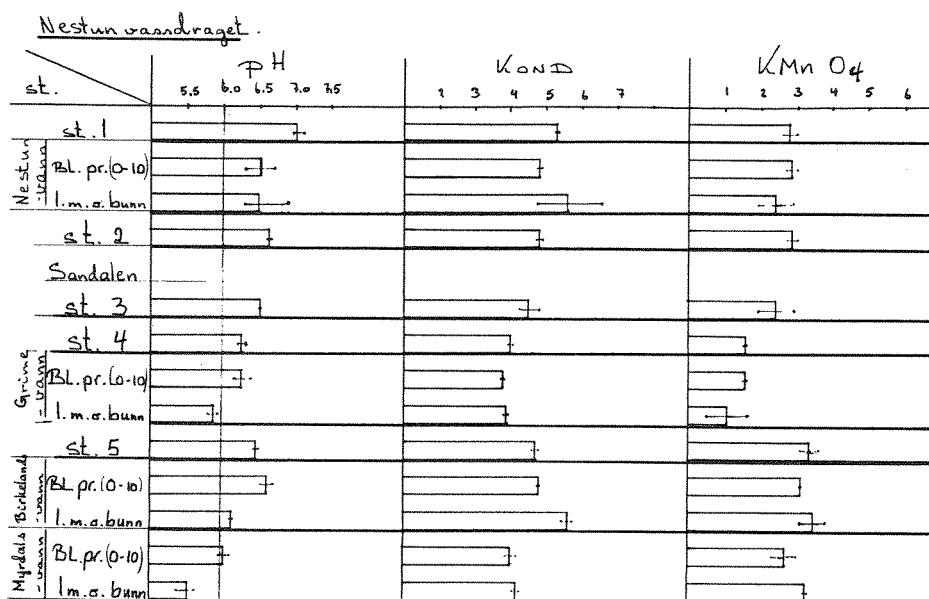
Vannmassens innhold av lett oksyderbart materiale er vist gjennom vannprøvens permanganatforbruk (fig. 4, tabell 12-15). De laveste verdiene gjennom undersøkelsen ble målt i Grimevannet og viser klart innsjøens oligotrofe status. Ellers viser resultatene at de høyeste verdiene for KOF i Nestunvassdraget ble målt på stasjonen i Birkelandsvann og på st. 5. Verdiene fra Myrdalsvann er også i overkant av det en ville forvente, humus kan være et bidrag som har betydning - stor algeproduksjon har også betydning.

Sammenligner vi resultatene fra Apeltunvassdraget med målingene fra st. i Nestunvassdraget ser vi at samtlige verdier for permanganatforbruk ligger over de vi registrerte i Nestunvassdraget.

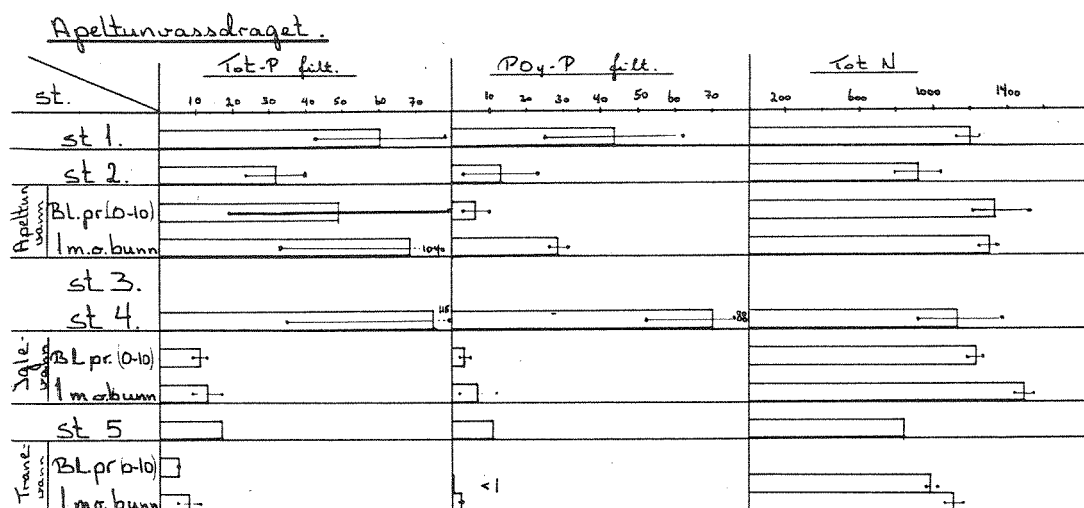
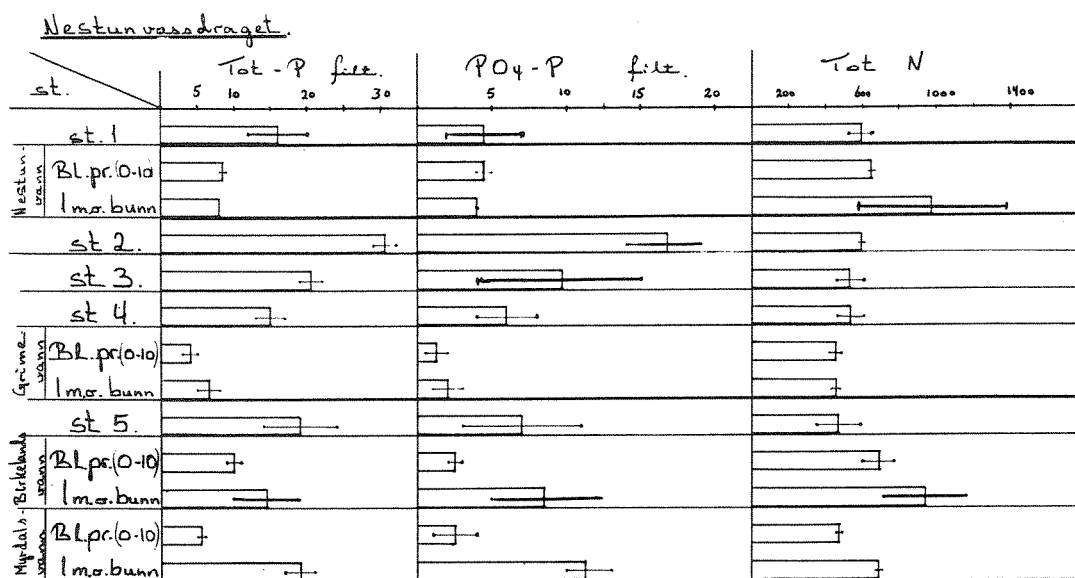
Grunnen for et forhøyet permanganatforbruk i Apeltunvassdraget skyldes dels et noe større innslag av humus i vannet her, men viser også at vassdragets produktivitet er betydelig større enn Nestunvassdraget.

2.1.5 Næringssalter

Næringssaltene fosfor og nitrogen samt en del sporstofffer er de nøkkelfaktorene som i stor grad styrer den akvatiske plantevekst - primærproduksjonen. Og her er det oftest fosfor som er begrensende i ferskvann. Silisium kan i perioder være en minimumsfaktor for kiselalgene hvor SiO_2 utgjør en viktig del av skallene som omgir disse algene. I eutrofe (næringsrike) innsjøer kan nitrogen i perioder være begrensende i kortere eller lengre perioder, især på ettersommeren. Den naturlige kilden for fosforforbindelser er erosjonsprosesser i nedbørfeltet, hvor avrenning fra impedement, skog og jordbruksområder gir et jevnt tilsig langs vassdraget.



Figur 4 Grafisk fremstilling av midlere verdier for pH, konduktivitet og KMnO₄ med tilhørende maks- og minimumsverdier for st. i Nestun- og Aøpeltunvassdraget.



Figur 5 Grafisk fremstilling av midlere verdier for næringssaltene total fosfor, fosfat og total nitrogen med tilhørende maks- og minimumsverdier for st. i Nestun- og Apeltunvassdraget.

Det er bare en liten del av vannmassens totale innhold av fosfor (Tot-P) som er løst, reaktivt og direkte tilgjengelig for plantevekst. Denne fraksjonen betegnes fosfat-fosfor og består hovedsakelig av ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$). Tilgjengeligheten for plantevekst øker når fosforforbindelsene har et kunstig opphav som punktutslipp til vassdrag fra menneskelig aktivitet. Disse inneholder høye fosforkonsentrasjoner og vil i forhold til naturlig avrenning også medføre øket nitrogeninnhold i resipienten.

Fosfor, Tot-P (filtrert prøve)

I Nestunvassdraget ble de største konsentrasjonene (fig. 5 -tabell 12 til 15) målt i innløpet til Nestunvann (st. 2). Midlere konsentrasjon er her 30 $\mu\text{g P/l}$ (filtrert prøve). Dette er høyt og vitner om betydelige tilførsler av P-holdig avløpsvann til vassdraget i Nestunområdet.

Analyseverdiene viser også at det er betydelige tilførsler av fosforforbindelser til vassdraget i hovedgrenene opp til Birkelandsvann og opp mot Grimevann.

Fosforkonsentrasjonen i innsjøene er høy, særlig er dette tilfelle i Birkelandsvannet og i bunnvannet i Myrdalsvann. Resultatene viser ellers at verdiene for ortofosfat stort sett følger samme mønster som tot-P.

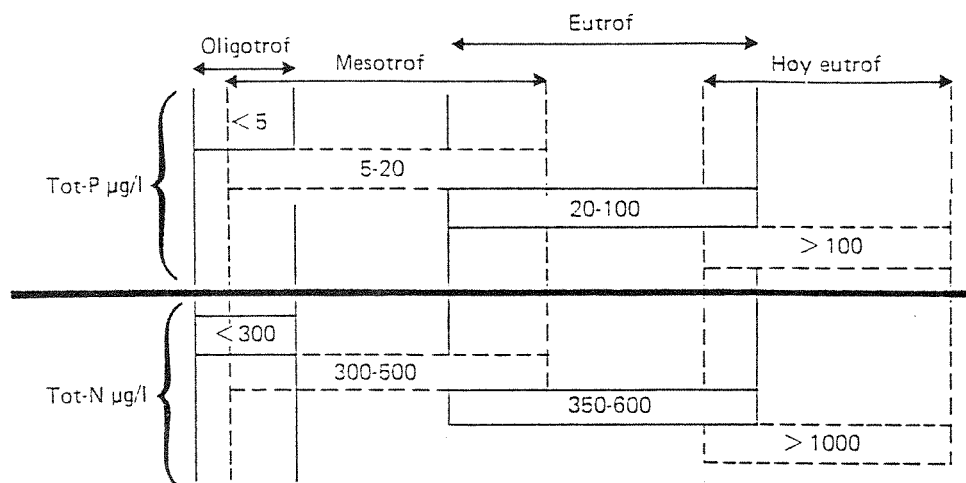
Midlere verdier for ortofosfatkonsentrasjonen er fremstilt i figur 8. Figuren gir et tydelig bilde av hvordan betydelige tilførsler øker konsentrasjonen av orto-P nedover i Nestunvassdraget. Størrelsen på disse tilførslene får en et bilde av når en sammenholder konsentrasjonen av næringssalter med vannføringen (fortynningspotensiale) på prøvetakingstidspunktet.

I innsjøene som virker som sedimenteringsfeller i vassdraget vil mye av dette fosforet holdes tilbake og gi opphav til økt plantevekst. Når så dette plantematerialet brytes ned, vil næringssaltene igjen frigjøres for ny planteproduksjon i innsjøen og i vassdraget lengre ned.

En viktig periode/tidspunkt for registrering av næringssaltkonsentrasjonen i innsjøen er om våren under vårsirkulasjonen. Dette gir utgangskonsentrasjonen for innsjøens plantevekst, og er en viktig verdi å ha for å kunne følge/overvåke eutrofi-situasjonen i innsjøen.

Hadde vi hatt startkonsentrasjonen for næringssaltene under vårsirkulasjonen i 1988 kunne vi ha brukt vår erfaringsmodell for

eutrofiering vist i fig. 6. I modellen settes det et skille mellom oligotrofi og mesotrofi ved en tot-P konsentrasjon på 5 $\mu\text{g P/l}$. Skillet mellom mesotrofi og eutrofi går ved 20 $\mu\text{g P/l}$.



Figur 6 Eutrofiforhold belyst vha. tot-P og tot-N-innholdet målt under vårsirkulasjonen - erfaringstall fra store, dype innsjøer (største dyp >20 m).

Apeltunvassdraget har jevnt over et høyere fosforinnhold enn Nestunvassdraget. Bakgrunnskonsentrasjoner for området som beskriver "naturtilstanden" finner vi i Tranevann (blandprøve 0-10 m) med verdier for tot-P på 5 $\mu\text{g/l}$. Tilførsler til vassdraget mellom Tranevann og Iglevann (fig. 5) doubler konsentrasjonen i Iglevann. Fra Iglevann til Apeltunvassdraget mottar vassdraget store mengder fosforforbindelser. Mens den midlere konsentrasjonen av ortofosfat i overflatelaget av Iglevann er 3 $\mu\text{g/l}$ (fig. 7) gir de samme målingene på st. 4 hele 70 $\mu\text{g/l}$. Disse store tilførslene bidrar til å opprettholde den store planteproduksjonen i Apeltunvannet.

Ved utløpet av Apeltunvann (st. 2) er den midlere ortofosfatkonsentrasjonen for undersøkelsesperioden 13 $\mu\text{g/l}$, men ved utløpet til Nordåsvannet er denne økt til 43 $\mu\text{g/l}$. Det er derfor også på denne strekningen betydelige tilførsler av sanitært avløpsvann rikt på fosforforbindelser.

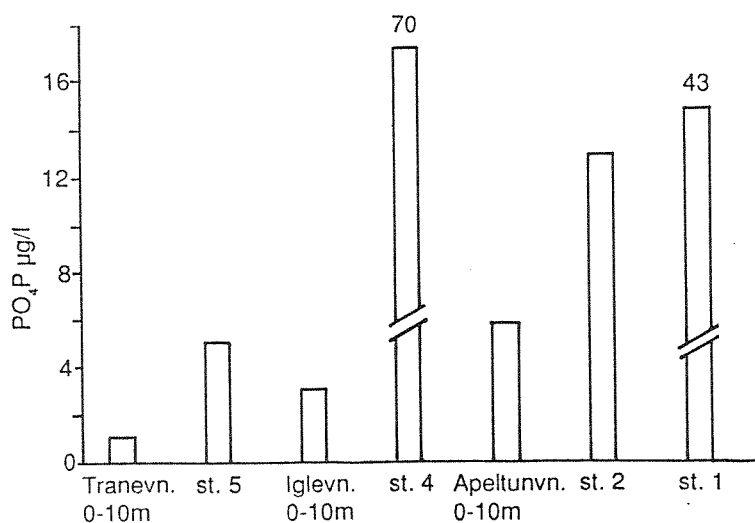


Fig. 7 Midlere verdier for ortofosfat målt på stasjonene i Apeltunvassdraget.

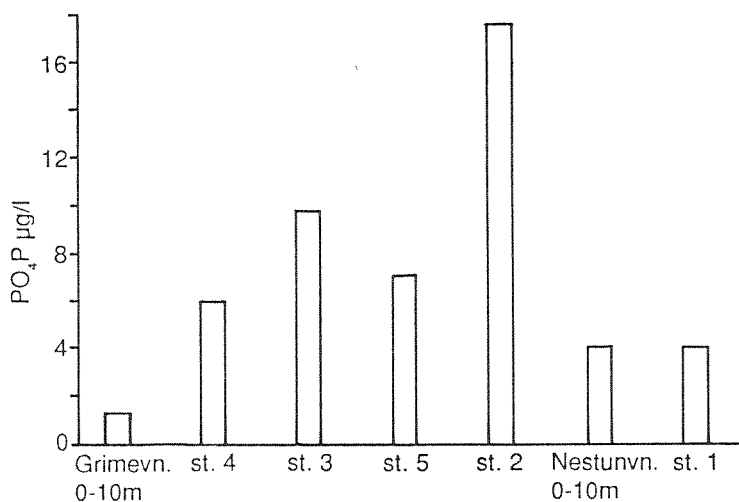


Fig. 8 Midlere verdier for ortofosfat målt på stasjonene i Nestunvassdraget.

Med slike konsentrasjoner gir Apeltunvassdraget en ikke ubetydelig tilførsel av næringssalter til Nordåsvannet (fig. 7).

I tabell 7 er det gitt overslag over tilførslene av tot-P, PO₄P og tot-N til Nordåsvannet basert på middelkonsentrasjoner i undersøkelsesperioden.

Tabell 7 Teoretiske anslag over årlige tilførsler av næringsalter fra Nestun- og Apeltunvassdraget til Nordåsvannet.

	Årlig avrenning	Tot-P kg	PO ₄ P kg	Tot-N kg
Nestunvassdraget	82,9 mill. m ³	1409	373	49740
Apeltunvassdraget	12,9 mill. m ³	774	554	15480

Nitrogen

Nitrogen (fig. 5) er som fosfor et sentralt makronæringsstoff og har stor betydning for karakterisering av næringstilstanden i innsjøer. Men det er som regel bare i sterkt eutrofe vannforekomster nitrogen blir begrensende for planteveksten.

Forholdet mellom Tot-N og Tot-P (tabell 8) viser at det er et stort overskudd av nitrogen i undersøkelsesperioden. Erfaringene viser at i et system hvor det er balanse mellom næringssaltene er N/P-forholdet på vektbasis omkring 7:1. Fosfor er derfor begrensende for den videre algeveksten i disse innsjøene (se tabell 8).

Tabell 8 Forholdet mellom midlere konsentrasjoner av Tot-N og Tot-P fra innsjøene i Nestun- og Apeltunvassdraget.

Nestunvassdraget

Stasjon	Grimevn.	Myrdalsvn.	Birkelandsv.	Nestunvn.
Parameter				
Tot-N/Tot-P	112.5	86.4	79	76.5

Apeltunvassdraget

Stasjon	Tranevn.	Iglevn.	Apeltunvn.
Parameter			
Tot-N/Tot-P	196	111.8	27.1

2.1.6 Turbiditet og filtrert farge

Ved prøvetakingen i mai ble vannprøvenes innhold av suspenderte partikler, turbiditet og vannets egenfarge (på filtrerte prøver) målt. Resultatene er stilt sammen i tabell 9.

Tabell 9 Analyseresultater for turbiditet og filtrert farge i Nestun- og Apeltunvassdraget mai 1988.

Vassdrag	Stasjon	Filtrert farge	Turbiditet FTU
Nestun- vassdraget	St. 1	10 mg Pt/l	0.82
	Nestunvn. 0-10 m	5 " "	0.83
	1 m over bunn	5 " "	0.75
	St. 2	10 " "	0.62
	St. 3	5 " "	0.38
	St. 4	5 " "	0.36
	St. 5	10 " "	0.54
Apeltun- vassdraget	St. 1	15 mg Pt/l	1.0
	Apeltunvn. 0-10 m	15 " "	1.2
	1 m over bunn	15 " "	5.5
	St. 2	20 " "	1.7
	St. 4	25 " "	0.91

Tabell 9 viser at partikkelinnholdet er noe høyere i Apeltun- enn i Nestunvassdraget, særlig høye verdier ble målt i bunnvannet i Apeltunvann. Verdiene for filtrert farge (tabell 9) er som normalt for området i Nestunvassdraget og noe over dette i Apeltunvassdraget. Det siste tilskrives en større tilførsel av humusstoffer fra øvre deler av nedbørfeltet.

2.1.7 Tungmetaller

Fra tilløpet til Nestunvann (St. 2) og fra Nestunvannets bunnsjikt ble det i juli tatt ut en tungmetallprøve for å belyse hvordan aktiviteten rundt tettstedet Nestun påvirker tungmetallverdiene i denne delen av vassdraget. Resultatene er sammenstilt i tabell 10.

Tabell 10 Resultater fra tungmetallanalyser i Nestunvassdraget.

	µg Fe/l	µg Zn/l	µg Cu/l	µg Pb/l	µg Cd/l	µg Mn/l
St. 2	170	10	2.8	<0.5	<0.1	13
Nestunvn. 1 m o.h.	2400	20	8.3	1.1	<0.1	150

Resultatene viser at ved denne prøvetakingen var tilførslene av tungmetaller til Nestunvann (målt på St. 2) som normalt. Forhøyede verdier i bunnvannet viser de spesielle fysiske/kjemiske forholdene i innsjøens bunnvann med svært lave O₂-innhold og tidvis utvikling av H₂S. Men det skal legges til at målingene kun bygger på én prøvetaking, noe som begrenser utsagnskraften.

2.1.8 Hovedkomponenter

Innholdet av de dominerende anioner og kationer i prøvene fra mai er vist i tabell 12 og 13. Alkalinitetsverdiene og kalsiumverdiene er betydelig høyere i Apeltunvassdraget enn i Nestunvassdraget. Apeltunvassdraget har derved langt bedre bufferegenskaper mot sur nedbør enn øvre deler av Nestunvassdraget (st. 4 og st. 5). Det kan være behov for at det gjennomføres supplerende prøvetaking og da særlig i tilløpsbekkene rundt Myrdalsvann, for å fastlegge i hvor stor grad vannkvaliteten her er bestemt av sur nedbør. Tilsvarende forhold kan det være gunstig å få belyst i nedbørfeltet til Grimevann.

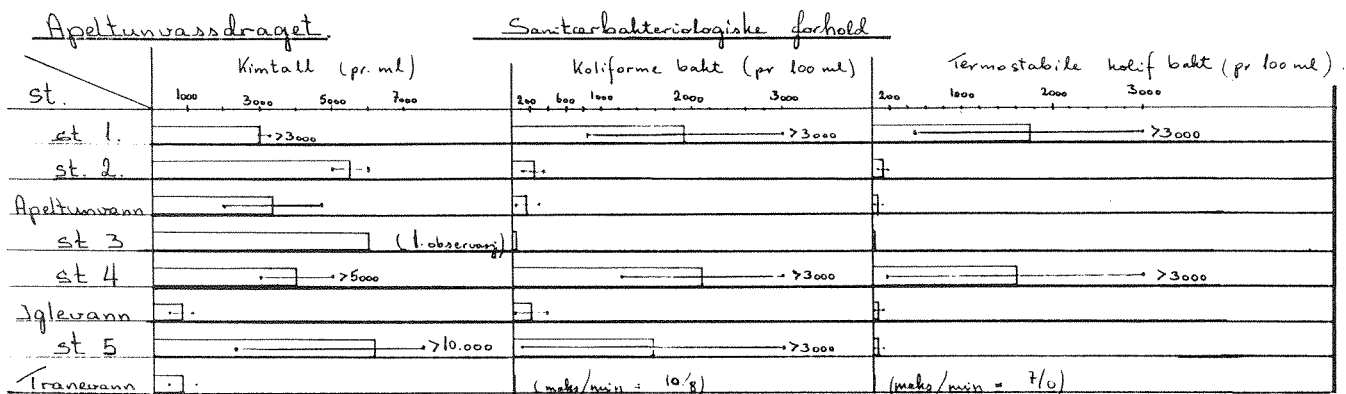
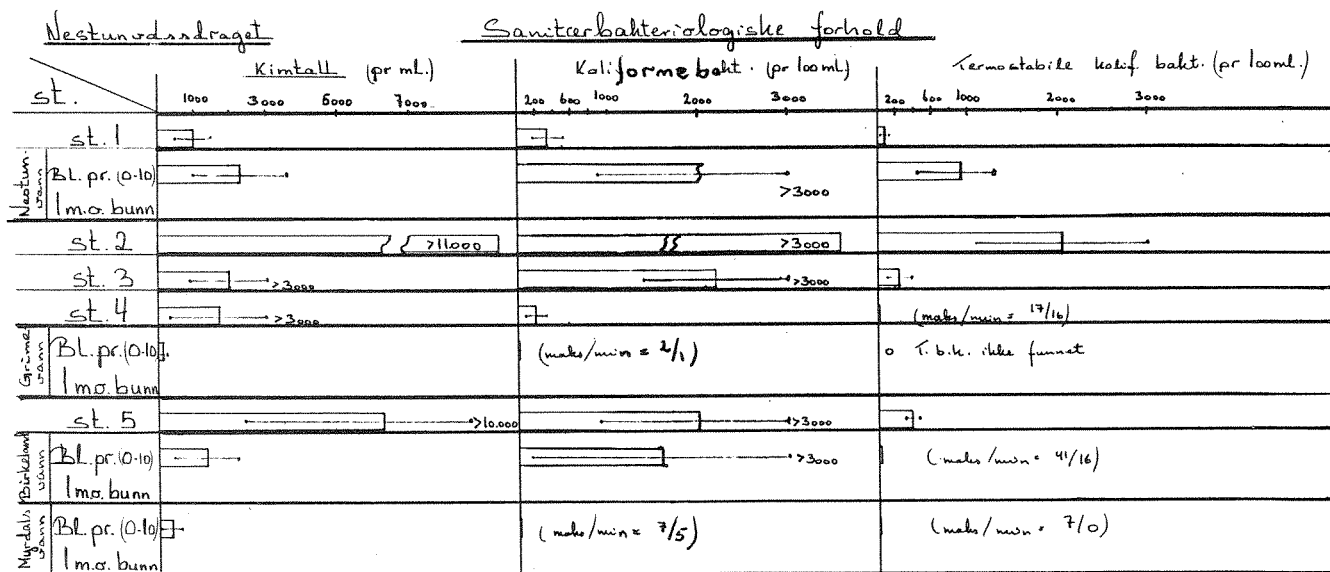
De dominerende kationene er kalsium sammen med natrium og blant anionene dominerer sulfat og klorid. Sjøsaltkomponentene har stor betydning for den kjemiske vannkvaliteten i begge vassdragene.

2.2 Hydrobiologiske undersøkelser

2.2.1 Sanitærbakteriologiske forhold

Parallelt med innsamling av prøver for fysiske-kjemiske analyser ble det hentet inn spesielle prøver på sterile prøveflasker. Disse ble så analysert etter norsk standard (NS-4751) ved Helseseksjonen, Bergen kommune, avd. for næringsmiddelkontroll.

Analyseresultatene er vist grafisk i fig. 9, og måleresultatene er samlet i tabellene 18 til 20 i rapportens vedlegg. Dataene er gitt som kimtall og koliforme bakterier ved henholdsvis 37°C og 44°C. Dette er



Figur 9 Grafisk fremstilling av sanitær bakteriologiske forhold i Nestun- og Apeltunvassdraget. Verdiene er gitt som middel-, maks- og minimumsverdier.

de vanlige tre parametre som nyttes for å beskrive hygieniske forhold i vann. Kimtallet gir opplysninger om det totale antall bakterier som utvikles etter 3 døgn ved 20°C. Koliforme bakterier brukes som indikatororganismer for påvisning av tarmbakterier fra mennesker og varmblodige dyr, men kan også forekomme i jord. Koliforme bakterier påvises ved 37°C. De termostabile koliforme bakteriene påvises ved 44°C og indikerer eventuell fersk påvirkning fra kloakkvann og/eller husdyrgjødsel.

Ved vurderingen av materialet er det naturlig å ta utgangspunkt i de krav Statens institutt for folkehelse har satt til en hygienisk kvalitetsvurdering av drikkevann og badevann for friluftsbad (SIFF, 1976). Disse fastslår at drikkevannskilder ikke skal ha høyere kimtall enn 500 pr. ml og ikke mer enn 30 koliforme bakterier pr. 100 ml, samt at det i prøven ikke må påvises termostabile koliforme bakterier. Tilsvarende krav til badevann for friluftsbad er at prøven ikke skal inneholde mer enn 50 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml prøver.

Bruker vi disse kriteriene på resultatene i tabellene 18 til 20, ser vi at det er kun Grimevannet av stasjonene som tilfredsstillter kravene til drikkevann i Nestunvassdraget. Et noe uventet høyt innhold av termostabile bakterier i Myrdalsvann antar vi skyldes dyr på beite.

Tilsvarende betraktninger for badevann til friluftsbad viser at forholdene kun er tilfredsstillende i Birkelandsvann, Myrdalvann og i Grimevann. Klassifiseringen av Birkelandsvann er her noe usikker, og det kunne vært ønskelig med flere prøver fra denne innsjøen for å overvåke badevannskvaliteten.

I Apeltunvassdraget er det ingen av innsjøene som tilfredsstillter kvalitetskriteriene til drikkevann. Når det gjelder kvalitetskriteriene for badevann til friluftsbad viser det seg at det er kun Tranevannet som er aktuelt som badevann.

Resultatene fra kimtallanalysen gir informasjon om mengden lett nedbrytbart organisk materiale i vannprøven. Resultatene er sammenstilt i fig. 9, og viser lave verdier på stasjonen øverst i Nestunvassdraget. I tettstedet rundt Nestun er det en betydelig tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale og da særlig i det vassdragsavsnittet som kommer fra Birkelandsvannet og fra området mellom st. 3 og st. 2.

Kimtallverdiene er høyere i nedre deler av Apeltunvassdraget enn det vi registrerte i Nestunvassdraget, men derimot er tilførslene til

enkeltavsnitt av vassdraget større i Nestunvassdraget enn i Apeltunvassdraget. Ulik vannføring/fortynningspotensiale er bakgrunnen for dette.

Særlig er transporten av lett nedbrytbare organiske forbindelser stor ut av Apeltunvann og betydelige tilførsler kommer fra det tilløpet til Apeltunvann som kommer fra Rådalen. Likeledes viser materialet et særlig høyt kimtallinnhold på st. 5 mellom Tranevann og Iglevann.

Verdiene for termostabile koliforme bakterier er svært høye på 2 stasjoner i Apeltunvassdraget (St. 1 og St. 4) og på 2-3 stasjoner i Nestunvassdraget (St. 2, Nestunvann og St. 5) og vitner om betydelige tilførsler av kloakkvann oppstrøms disse stasjonene.

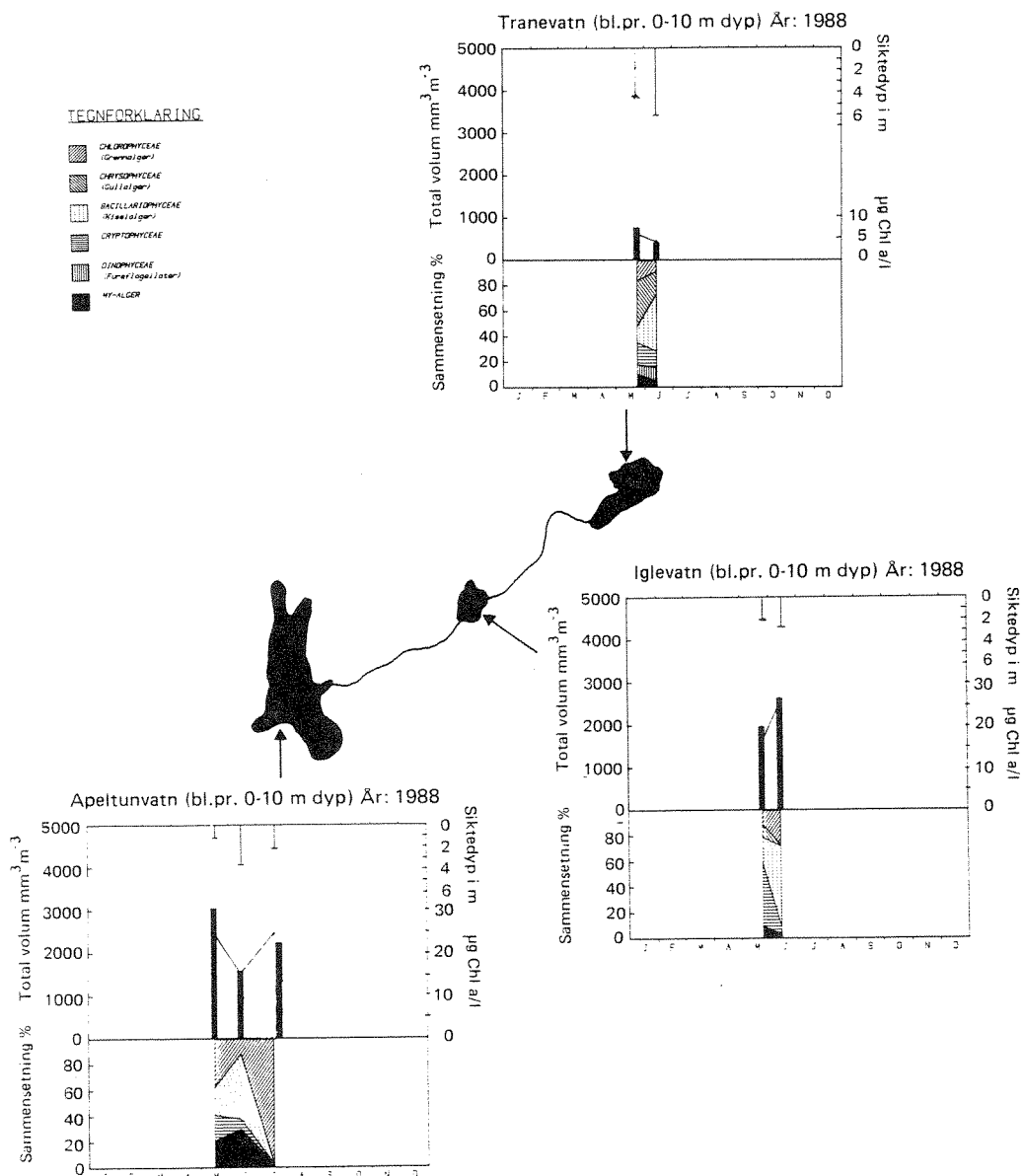
Generelt kan det sies at selv om de indikatorbakteriene som brukes ved en slik kvalitetsvurdering i seg selv ikke er sykdomsfremkallende (patogene), betyr deres nærvær mulighet for at også patogene bakterier og virus kan være til stede. Vi vurderer derfor dagens utvikling som meget betenkelig i de vassdragsavsnitt som i dag har en betydelig og sterkt fekal forurensning, særlig sett i relasjon til den friluftaktivitet som utøves i og ved de nevnte vassdragsavsnitt (fiske, bading o.l.) og det rekreasjonspotensiale vassdraget har og vil kunne få.

2.2.2 Plantep plankton

Innledning

Kjennskapet til artssammensetning, fordelingsmønster, suksesjon og mengdevariasjoner av plantep plankton gir informasjon om vannkvaliteten i en innsjø og forandringer i denne. Endringer i miljøet i en innsjø vil relativt raskt spores i det algesamfunnet en til enhver tid har i innsjøen, fordi mange plantep planktonarter har forholdsvis snevre toleransegrenser med hensyn til flere miljøfaktorer. Ved en eutrofierende utvikling (økt næringssaltkonsentrasjon, økt produksjonspotensiale) i vannmassene, vil en først registrere dette ved en markert økning i konsentrasjonen av alger.

Går den eutrofierende utvikling videre, vil en foruten en økning i totalvolumet, også få en endring av artssammensetningen. I eutrofe innsjøer, der den eutrofierende utvikling har skjedd forholdsvis raskt, og da først og fremst på grunn av økt avrenning fra jordbruk og utslipp av husholdningskloakk, vil dette gi seg utslag i at algesamfunnet i store deler av vekstsesongen er dominert av én eller noen få arter.



Figur 10 Planteplanktonets sammensetning, volum, klorofyllinnhold med siktedyp vist for innsjøene i Apeltunvassdraget.

Metode og materiale

Fra de fleste innsjøene i Nestun- og Apeltunvassdraget ble det samlet inn og analysert kvantitative planteplanktonprøver fra to til tre tidspunkter i vekstsesongen i 1988. Prøvene var blandprøver fra vannsjiktet 0-10 m dyp, innsamlet ved hjelp av en 2 meter lang "Ramberg-henter".

Samtidig med innsamling av de kvantitative planteplanktonprøver ble siktedypet og vannets farge målt mot secchiskiven på det halve siktedyp. Det ble også samlet prøver for analyse av klorofyllinnhold. Klorofyll er analysert fluorimetrisk og prøven er en blandprøve fra 0-10 m. De kvantitative planteplanktonprøvene ble satt til sedimentering og analysert ved hjelp av omvendt mikroskop (Utermöhl 1958). Materialet er bearbeidet og vurdert av cand.real. Pål Brettum.

Da det bare ble samlet inn to, henholdsvis tre prøver fra mai-juni-juli i de respektive innsjøene, vil det være et relativt beskjedent grunnlag til å gi en fyldegjørende vurdering av trofinivået i de ulike innsjøene og dermed forurensningsgraden. Større planteplanktonmengder enn de registrerte kan ha forekommet på tidspunkter da det ikke ble samlet inn prøver. Dette må en ha i minnet når en leser vurderingen nedenfor. Algebiomassen er gitt som mm^3/m^3 (= mg våtvekt/ m^3).

Apeltunvassdraget

Tranevann (tabell 16C, figur 10)

Største algevolum ble registrert i denne innsjøen i slutten av mai med ca $750 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, men en del mindre volum i midten av juni. Viktigste grupper var Chrysophyceae (gullalger) og Bacillariophyceae (kiselalger), men det var også endel grønnalger (Chlorophyceae). I mai var det en større andel av chrysomonadene.

Uroglena americana, sammen med Mallomonas crassisquama og ulike små chrysomonader og kiselalgene Synedra rumpens var mest fremtredende. Synedra rumpens var den viktigste arten i juni. Cryptomonaden Rhodomonas lacustris (+v. nannoplanktica) og fureflagellatene Gymnodinium sp. og Peridinium palustre var viktige elementer i planktonet.

Ingen gruppe dominerte planktonet, og mengde og sammensetning viser at vannmassene må betegnes som middels næringsrike, oligomesotrofe til mesotrofe. Det relativt store innslaget av Synedra rumpens i juni kan

tyde på at vannmassene i denne innsjøen er noe mer forurensningspåvirket enn resultatene fra de to prøvene gir uttrykk for.

Iglevann (tabell 16B og figur 10)

I denne innsjøen ble største algevolum registrert i midten av juni med ca 2600 mm³/m³ og bare et noe mindre volum i slutten av mai.

Kiselalgene (Bacillariophyceae) var i denne innsjøen den mest fremtredende gruppe, med Synedra rumpens som den dominerende arten. Denne arten regnes som en indikatorart for eutrofe (næringsrike) vannmasser, og de store bestandene av denne arten i juni viser vannmassenes eutrofe karakter. Store bestander av grønnalgen (Chlorophyceae) Scenedesmus quadricauda og blågrønnalgen (Cyanophyceae) Oscillatoria limnetica, to andre forurensningsindikatorer, støtter opp om vurderingen at vannmassene i Iglevann må betegnes som eutrofe (næringsrike).

Apeltunvann (tabell 16A og figur 10)

Største registrerte volum i denne innsjøen var i midten av mai med ca 3000 mm³/m³. Utover i sesongen gikk algevolumet noe ned i juni for så å stige igjen i juli med et algevolum på ca 2150 mm³/m³.

Ved maksimum i mai var det små grønnalger sammen med kiselalgen (Bacillariophyceae) Stephanodiscus hantzschii v. pusillus som var mest fremtredende i planteplanktonsamfunnet. Kiselalgen er en typisk indikatorart i vårplanktonet i næringsrike, forurensede innsjøer.

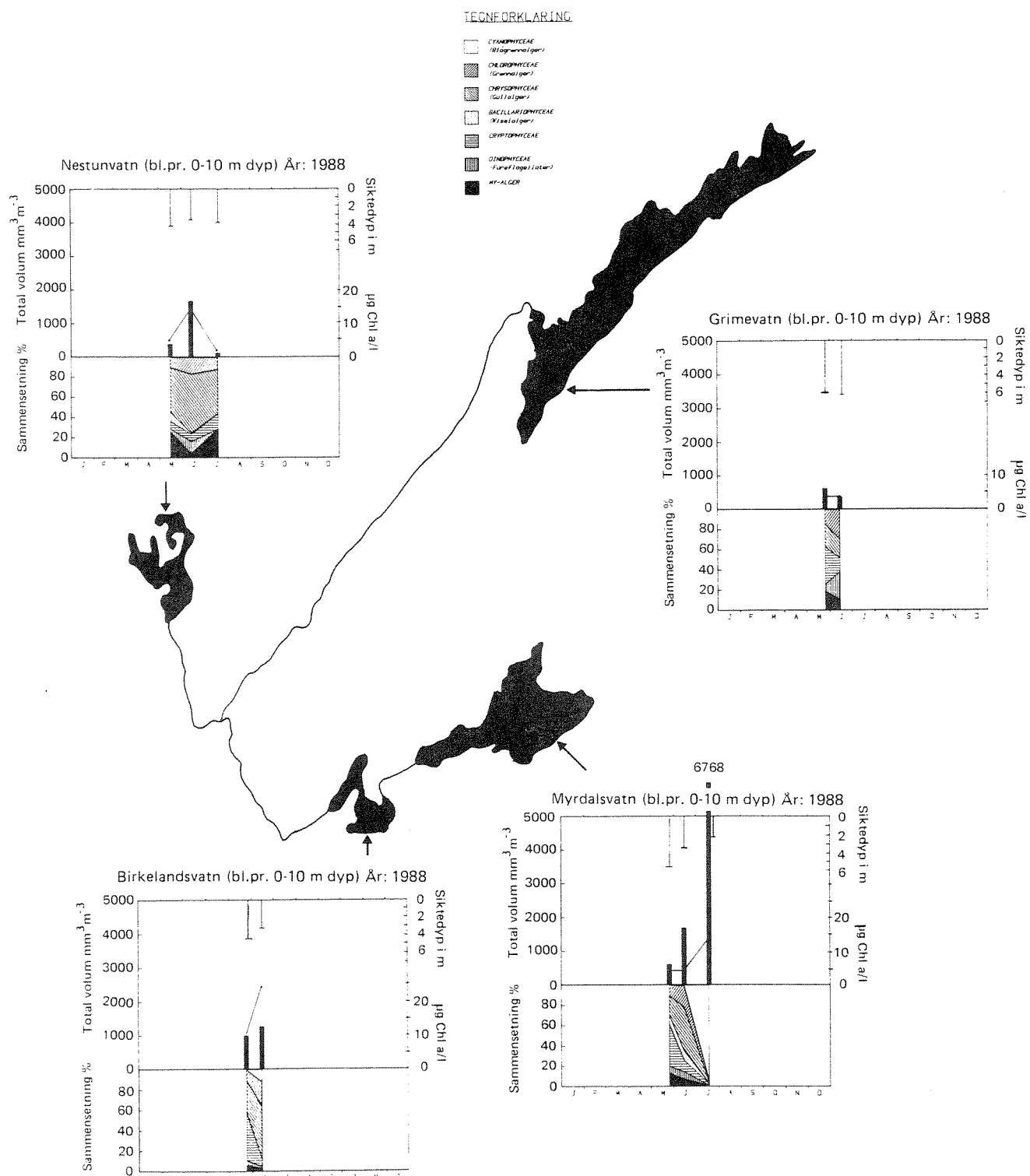
I juli var grønnalgen (Chlorophyceae) Sphaerocystis schroeteri helt dominerende. Denne arten finner en over et større spektrum av vannkvaliteter, men den får vanligvis dominans i næringsrikt vann. Algesammensetningen med dominans av de nevnte artene, og det relativt høye totalvolum av planteplankton viser den eutrofe (næringsrike) karakter av vannmassene i denne innsjøen, og at den er betydelig forurensningsbelastet.

Nestunvassdraget

Grimevann (tabell 17D, figur 11)

Største registrerte volum av alger i denne innsjøen var i 1988 ca 600 mm³/m³. Som det fremgår av figuren og tabellen var det ingen gruppe som dominerte i planktonet, som hadde ulike chrysomonader og cryptomonader som de viktigste elementene. Dette er en stor og dyp innsjø hvor eventuelle forurensende tilførsler får mindre virkning enn i de små grunne innsjøene. Det var imidlertid ingenting i plankton-sammensetningen som tydet på at vannmassene i Grimavtn var særlig

næringsrike, og en må betegne vannmassene her som oligotrofe til oligomesotrofe, altså relativt næringsfattige.



Figur 11 Planteplanktonets sammensetning, volum, klorofyllinnhold med siktedyp vist for innsjøene i Nestunvassdraget.

Myrdalsvann (tabell 17C, figur 11)

Denne innsjøen hadde en kraftig økning i algemengden utover vekstsesongen, med et registrert maksimum i juli på hele 6700 mm³/m³. På det tidspunktet dominerte en ubestemt cyanobakterie (Cyanophyceae) fullstendig i vannmassene og ga det et "grumsete" utseende.

Vurdert ut fra mengde og sammensetning av planteplankton i mai og juni i denne innsjøen, ville en si at den var moderat næringsrik (mesotrof). Det er derfor vanskelig å si om den store mengden av cyanobakterier i juli skyldes forurensende tilførsler til vannmassene, eller om årsaken kan være mye organisk materiale i vannmassene ad naturlig vei.

Birkelandsvann (tabell 17B, figur 11)

I denne innsjøen ble det ikke samlet inn prøve i juli. Det er derfor vanskelig å ha noen formening om utviklingen her var som i Myrdalsvann.

Størst maksimum ble registrert i juni med ca 1250 mm³/m³ og planktonet hadde da som viktige elementer blågrønnalgen (Cyanophyceae) Achroonema sp., ulike chrysomonader og Synura sp blant Chrysophyceae (gullalger) Synura sp og grønnalgen (Chlorophyceae) Copmarium sphagnicola v. pachygonum viser at vannmassene er humøse. En stor bestand av cryptomonaden Cryptomonas curvata i mai kan tyde på at vannmassene i denne innsjøen er relativt næringsrike, og at det er en del forurensende belastning til vannmassene. Vurdert ut fra det foreliggende analysemateriale må innsjøens vannmasser betegnes som mesotrofe, med en antydning om at de er mer eutrofe enn analyse materialet viser.

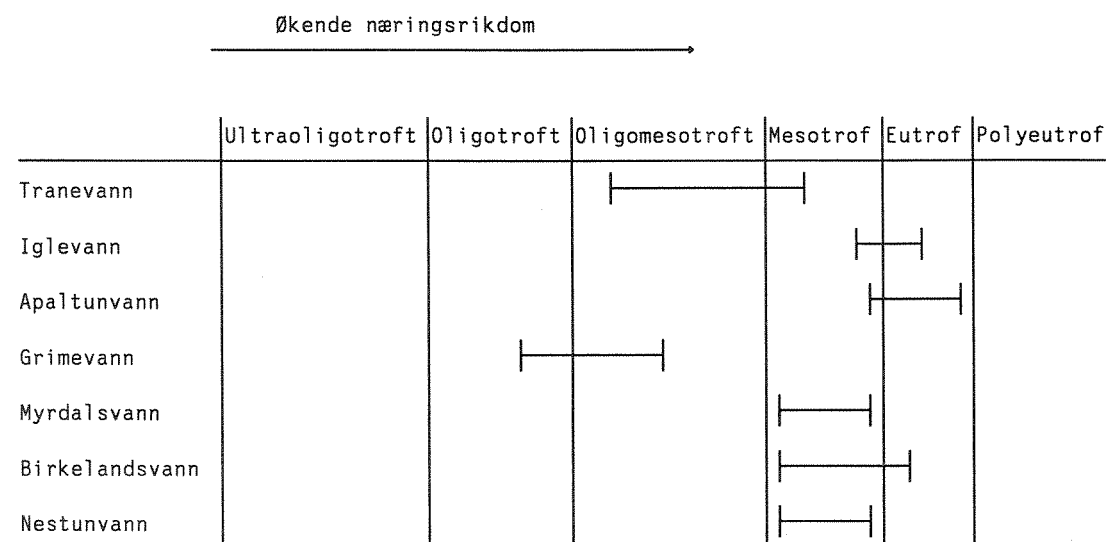
Nestunvann (tabell 17A, figur 10)

Største registrerte algevolum i denne innsjøen var ca 1650 mm³/m³ i juni. Gruppen Chrysophyceae (gullalger) var relativt dominerende i planktonet, og i juni var det ulike chrysomonader og Synura sp. som sammen med dinoflagellaten (Dinophyceae) Peridinium inconspicuum som utgjorde den største delen av algebiomassen.

Sammensetning og mengde registrert i Nestunvann viser middels næringsrike (mesotrofe), vannmasser. Dominans av gruppen Chrysophyceae er vanlig i mer oligotrofe (forholdsvis næringsfattige) vannmasser, og det er mulig at den korte oppholdstiden og tilførslene av vann fra det mer næringsfattigere Grimevann reduserer påvirkningen på vannmassene i Nestunvann.

Nedenfor er gitt en oversikt over trofinivået av vannmassene i de

undersøkte innsjøene basert på det noe sparsomme planteplankton-materialet som foreligger.



2.2.3 Siktedyp, vannets egenfarge og klorofyllinnhold

Siktedypet ble målt vha en standard secchiskive. Under målingene ble det brukt vannkikkert. Gjennom en vannsøyle som tilsvarer det halve siktedypet ble vannets farge avlest mot secchiskiven. Verdiene for siktedyp, vannfarge og klorofyllinnhold er stilt sammen i tabell 11.

Tabell 11 Tabell over siktedyp og farge målt under feltarbeid i Nestun- og Apeltunvassdraget 1988, samt klorofyllinnholdet i blandprøve 0-10 m.

	Siktedyp			Vannfarge			Klorofyll $\mu\text{gKla/l}$		
	mai	juni	juli	mai	juni	juli	mai	juni	juli
Nestunvann	4.2m	3.1m	3.7m	grønn-gul	gulig-grønn	gulbrun	4.79	14.3	1.96
Birkelandsvann	4.5m	3.1m		gul-brun	gulgrønn		9.43	23.4	
Myrdalsvann	5.5m	3.0m	2.1	lys grønn	gulgrønn	brungul (blakket)	3.66	13.0	13.2
Grimevann	6.0m	6.1m		lys grønn	grønn		2.72	3.43	
Apeltunvann	1.0m	3.4m	2.0m	gul-gulgrønn	gulbrun	gulgrønn (mye partikler)	25.3	15.1	24.3
Iglevann	2.0m	2.6m		gul	brungul		15.7	26.1	
Tranevann	4.5m	5.8m		gulbrun	gulbrun		5.7	4.11	

Siktedyp

Siktedypet gir dels et bilde av partikkelmengden i de øvre vannlag og dels et bilde av løste organiske forbindelser som f.eks. humus. Vanligvis vil siktedypet gi et godt inntrykk av algemengden og fargen kan si litt om hvilke alger som dominerer.

I visse tilfeller kan siktedypet være bestemt av erosjonsprodukter fra nedbørfeltet, noe som neppe er tilfelle i de to undersøkte vassdragene.

Innsjøer med størst algemengde hadde også minst siktedyp. Midlere siktedyp rundt to meter i Apeltunvann og Iglevann er lavt og vitner om næringsrike tilstander i vannmassen, mens siktedyp rundt 6 m viser at det i innsjøen er liten algetetthet.

Farge

Som vi nevnte tidligere er innholdet av humusforbindelser markert større i Apeltunvassdraget, noe secchiskivemålingene underbygger.

Klorofyll

Klorofyllverdier over 10 $\mu\text{g Kla/l}$ er høyt og vitner om en betydelig algeproduksjon, naturlig ville en forvente et klorofyllinnhold i disse innsjøene mellom 2-4 $\mu\text{g Kla/l}$. Når vi så måler midlere verdier rundt

20 µg/l i Apeltunvann og Iglevann tilskrives dette en unaturlig høy tilførsel av først og fremst fosfater. Disse kan dels komme fra nedbørfeltet (direkte utslipp - diffus avrenning), men også er det her trolig at det reservoar som ligger i bunnslammet og som pga oksygen-svinn nå er i ferd med å frigjøres (vi har en intern gjødsling).

For Nestunvassdraget er verdiene høye i Birkelandsvann og Nestunvann og særlig da i juni-prøvene med hele 23.4 µg Kl_a i Birkelandsvann. I Myrdalsvann er verdiene høyere enn ventet. Forsuring og frigivelse av næringssalter kan her være en årsak, reguleringen spiller nok også inn, men verdiene er høyere enn det en hadde ventet.

3. LITTERATUR OG REFERANSER

Bekkestad, F. 1976. Kjemisk og bakteriologisk undersøkelse av Nestunvassdraget 1.7 - 10.7. 1975. Bidrag til konkurransen "Unge Forskere" arrangert av Norske Philips A/S og Norsk Teknisk Museum

Bekkestad, F. 1977. Hydrokjemisk og sedimentkjemisk undersøkelse av Nestunvann. (Et eutroft og alkalitroft innsjøsystem i et tettbygd og urbanisert strøk.)

Bergen kommune 1978: Vannforurensningskilder i Bergen. Rapport 78. Bergen kommune. Anleggsseksjonen, Bergen, nov. 1978. 17 s.

Bergmann-Paulsen, B. 1963. Utslipp av karbidkalk i Midtunelva, Fana. NIVA O-72/62.

Johnson, H.T. 1973. Innflytelsen av vannkvalitet og substrat på bunnfaunaen i Byrkjelandsvatnet, Bergen. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi ved Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen.

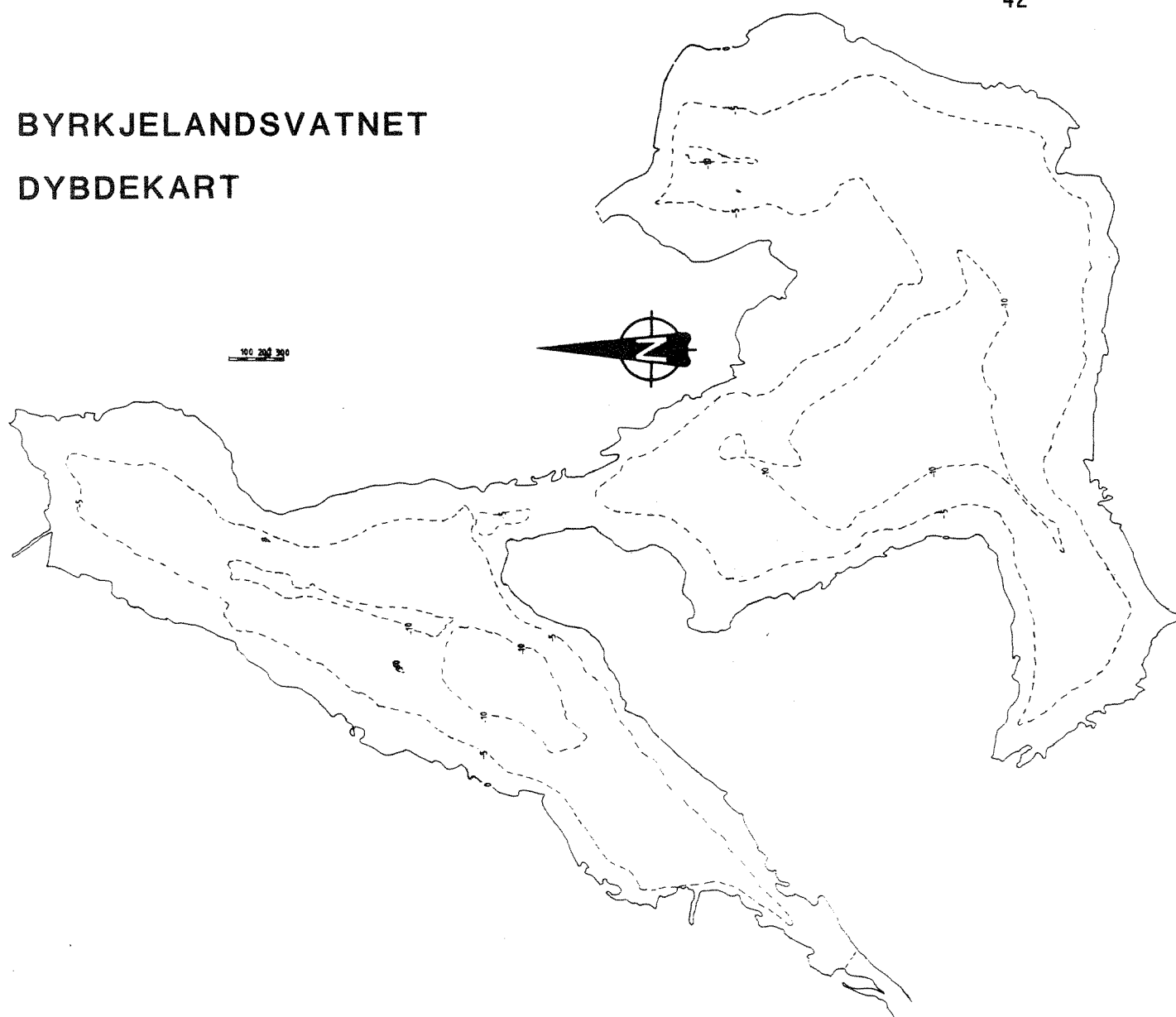
Skulberg, O. 1965. Nestunvassdraget som resipient for kloakkvann. NIVA O-103/64.

Aanes, K.J. Upubl. materiale innsamlet fra Byrkjedalsvann i 1984.

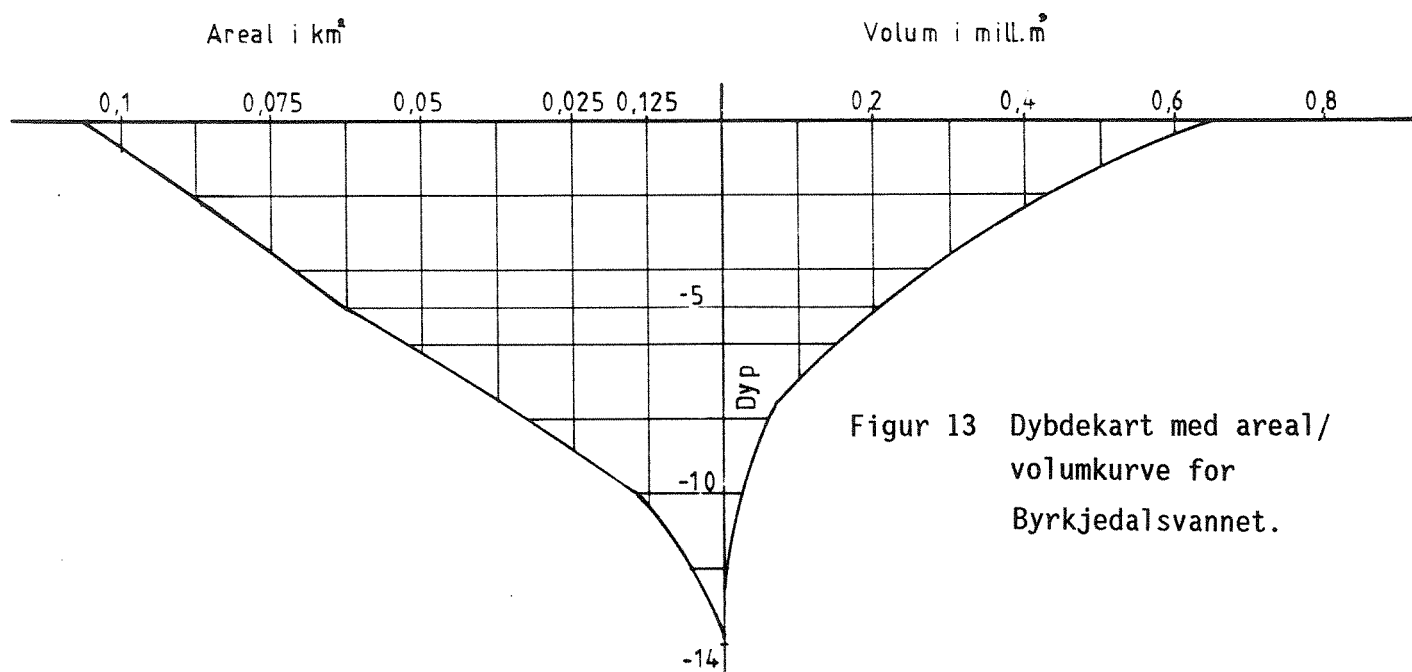
Vedlegg

BYRKJELANDSVATNET

DYBDEKART



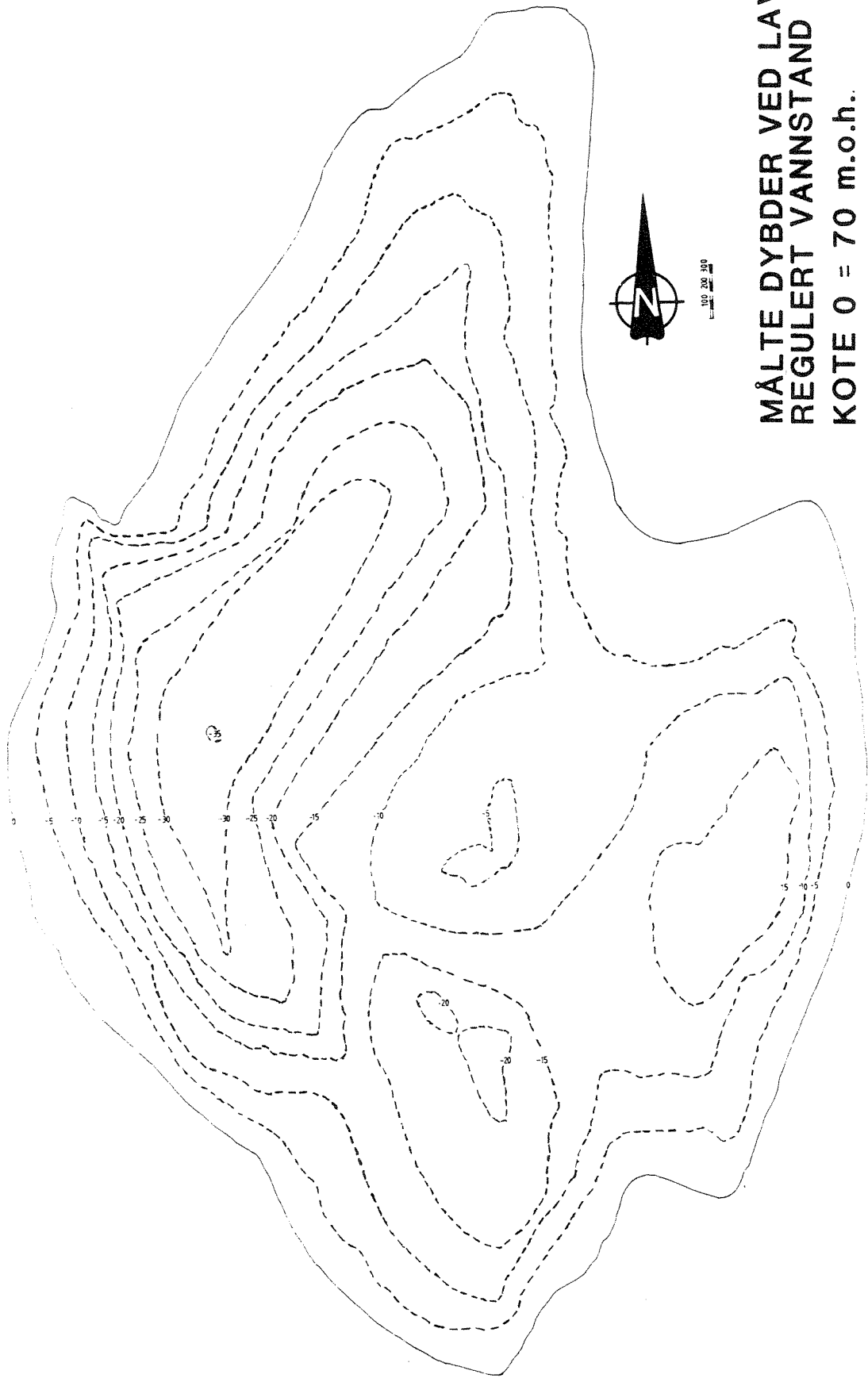
AREAL OG VOLUMKURVE



Figur 13 Dybdekart med areal/volumkurve for Byrkjedalsvatnet.

MYRDALSVATNET

DYBDEKART

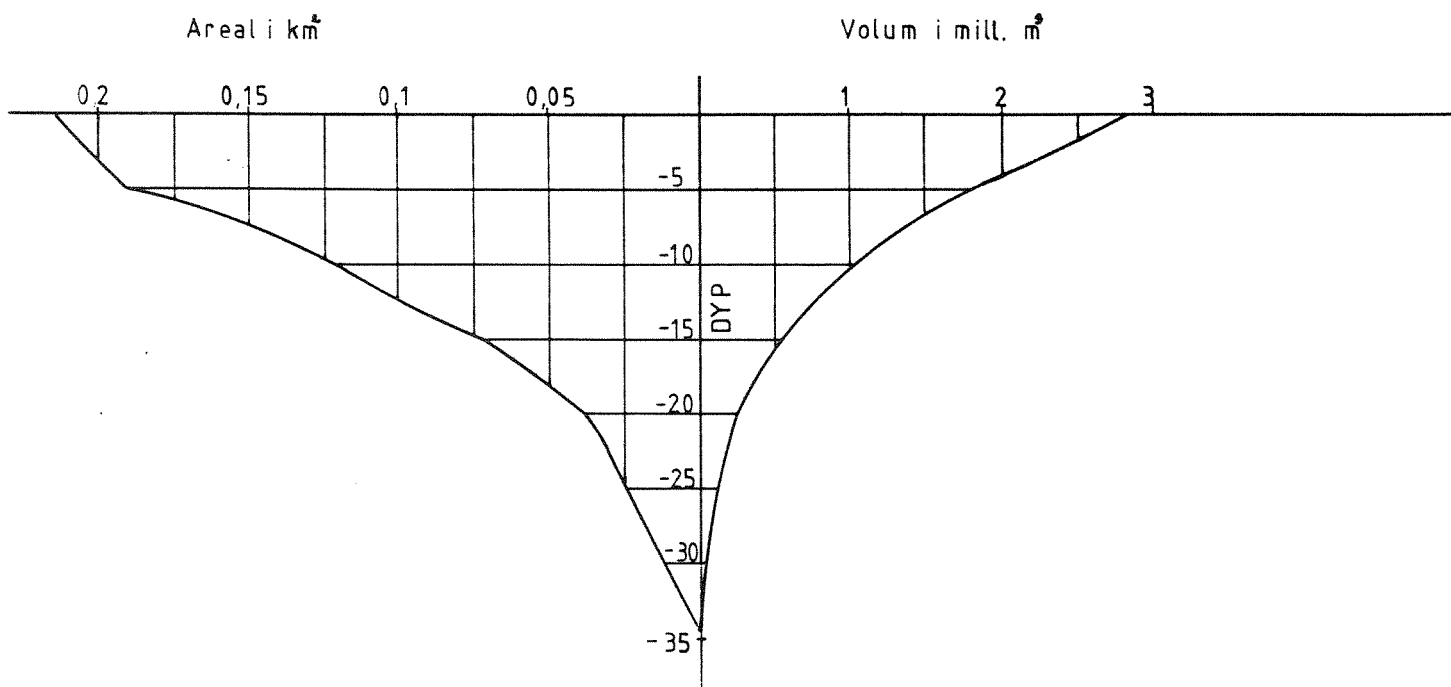


MÅLTE DYBDER VED LAVEST
REGULERT VANNSTAND
KOTE 0 = 70 m.o.h.

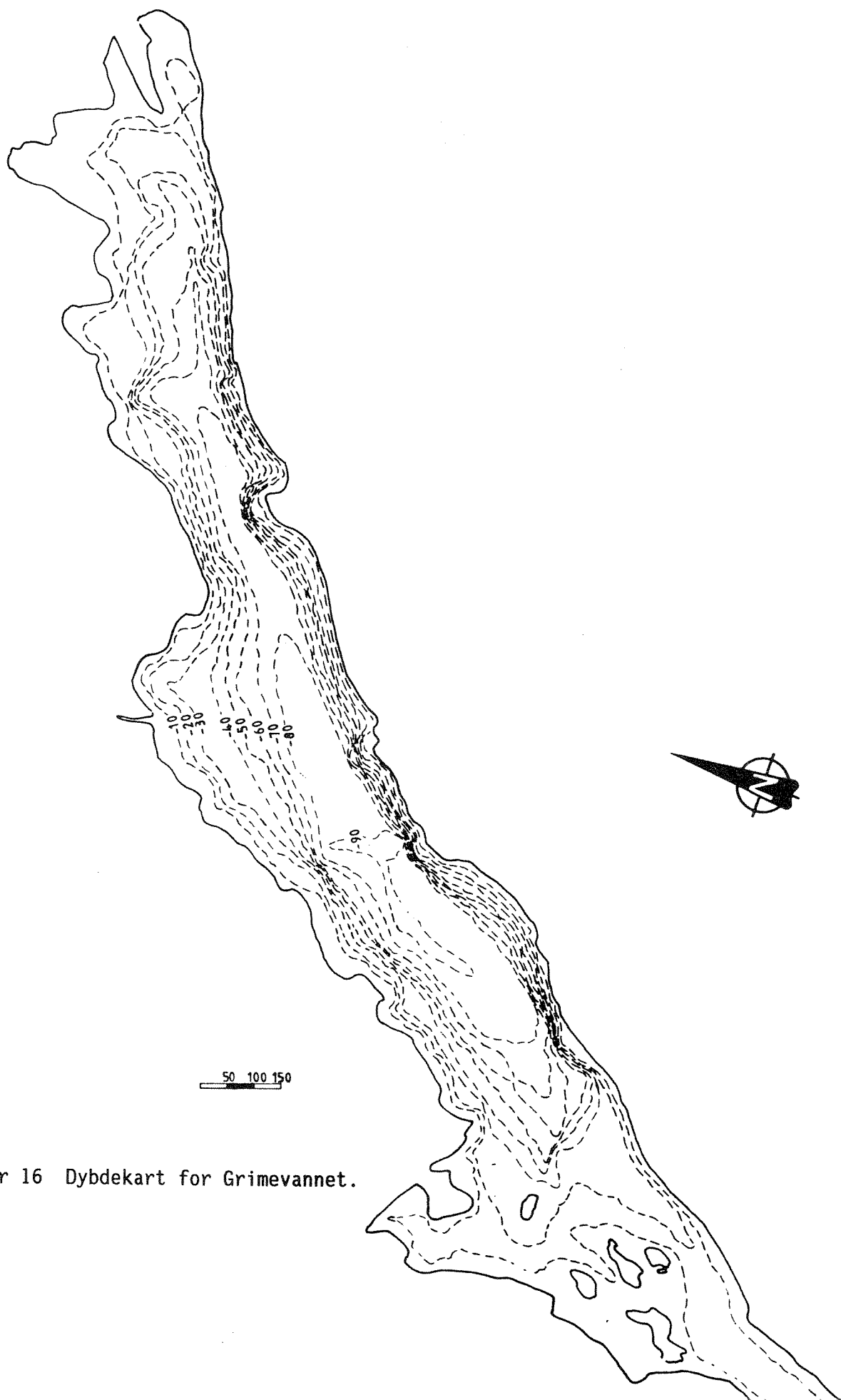
Figur 14 Dybdekart for Myrdalsvatnet.

MYRDALSVATNET

AREAL OG VOLUMKURVE



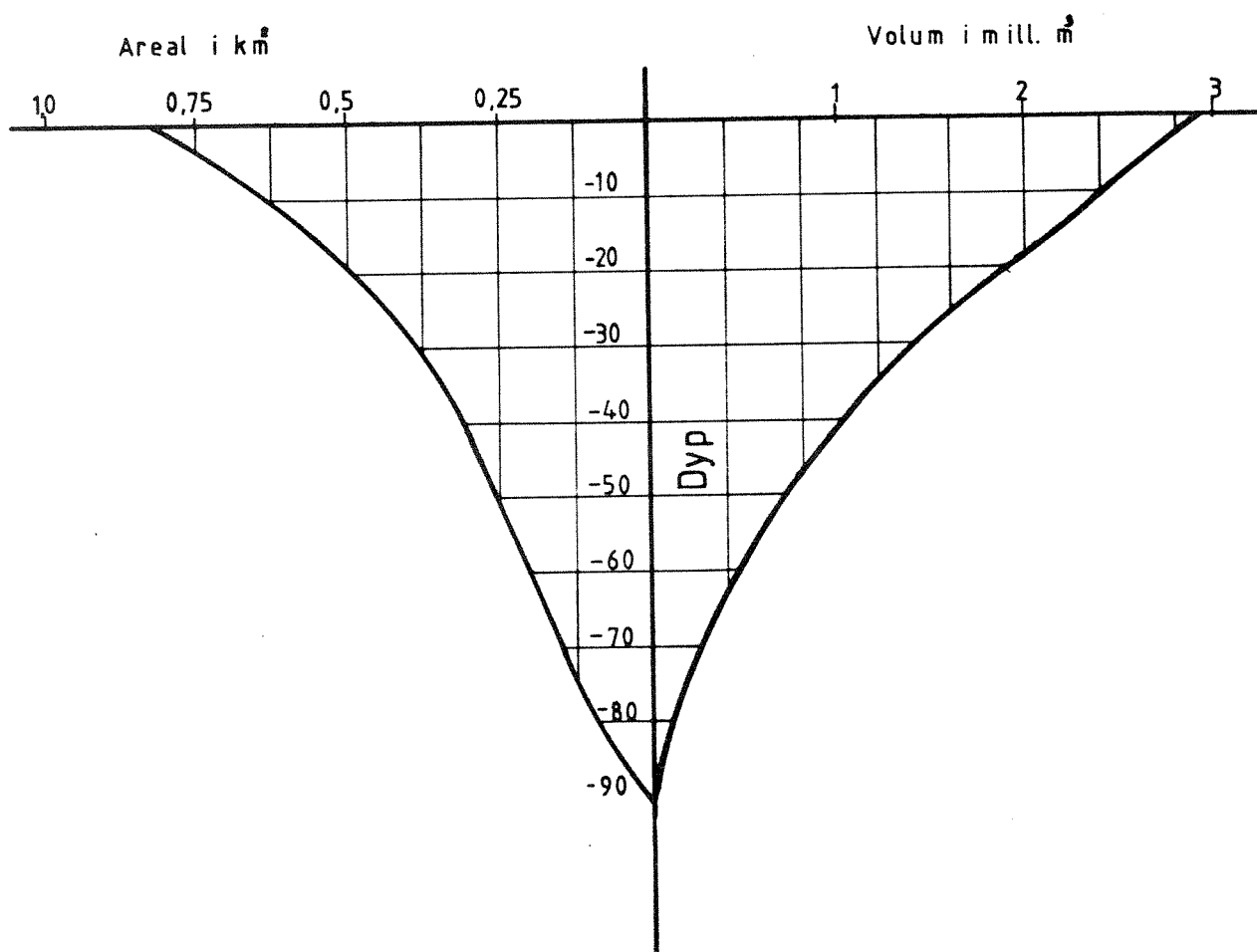
Figur 15 Areal og volumkurve for Myrdalsvatnet.



Figur 16 Dybdekart for Grimevannet.

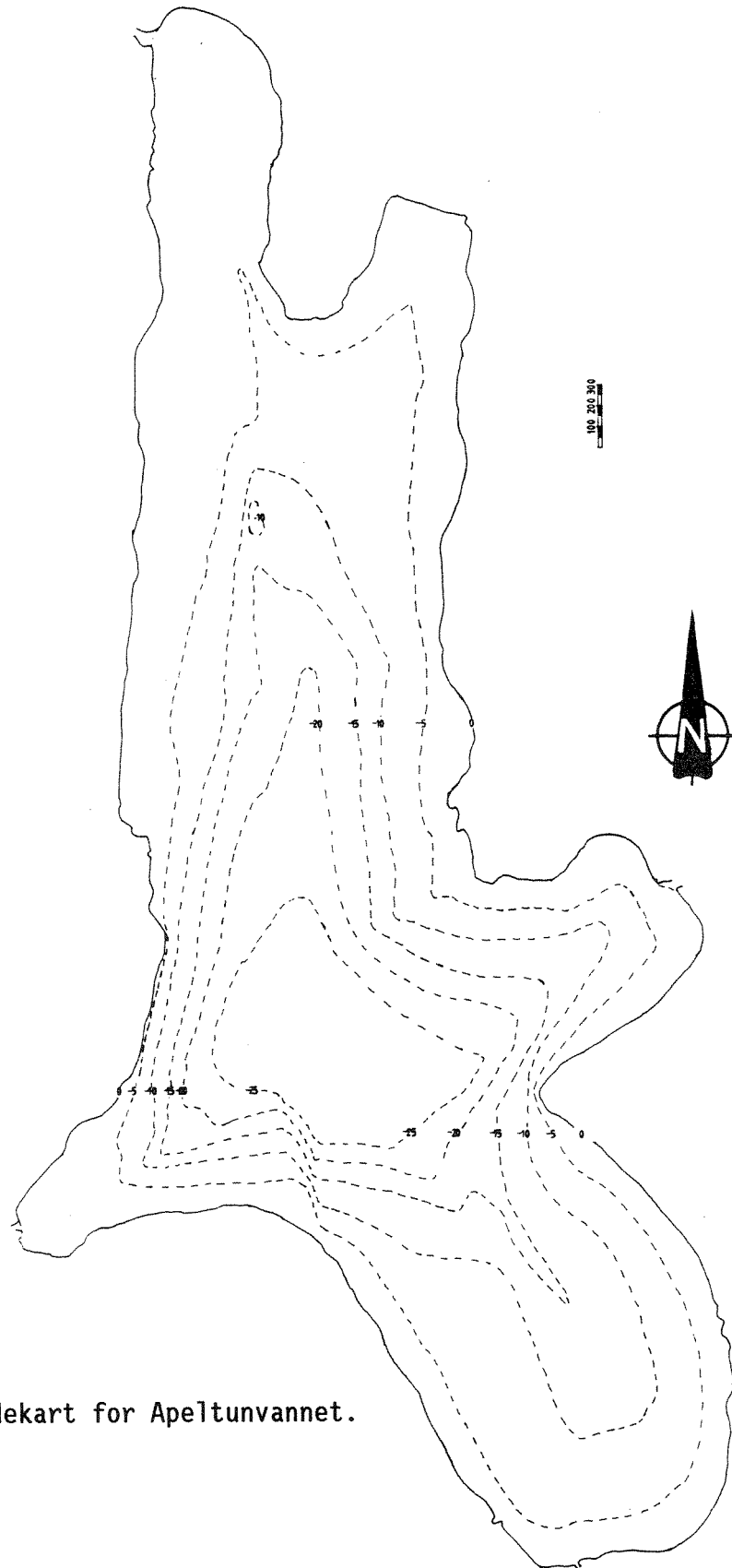
GRIMEVATNET

AREAL OG VOLUMKURVE



Figur 17 Areal- og volumkurve for Grimevatnet.

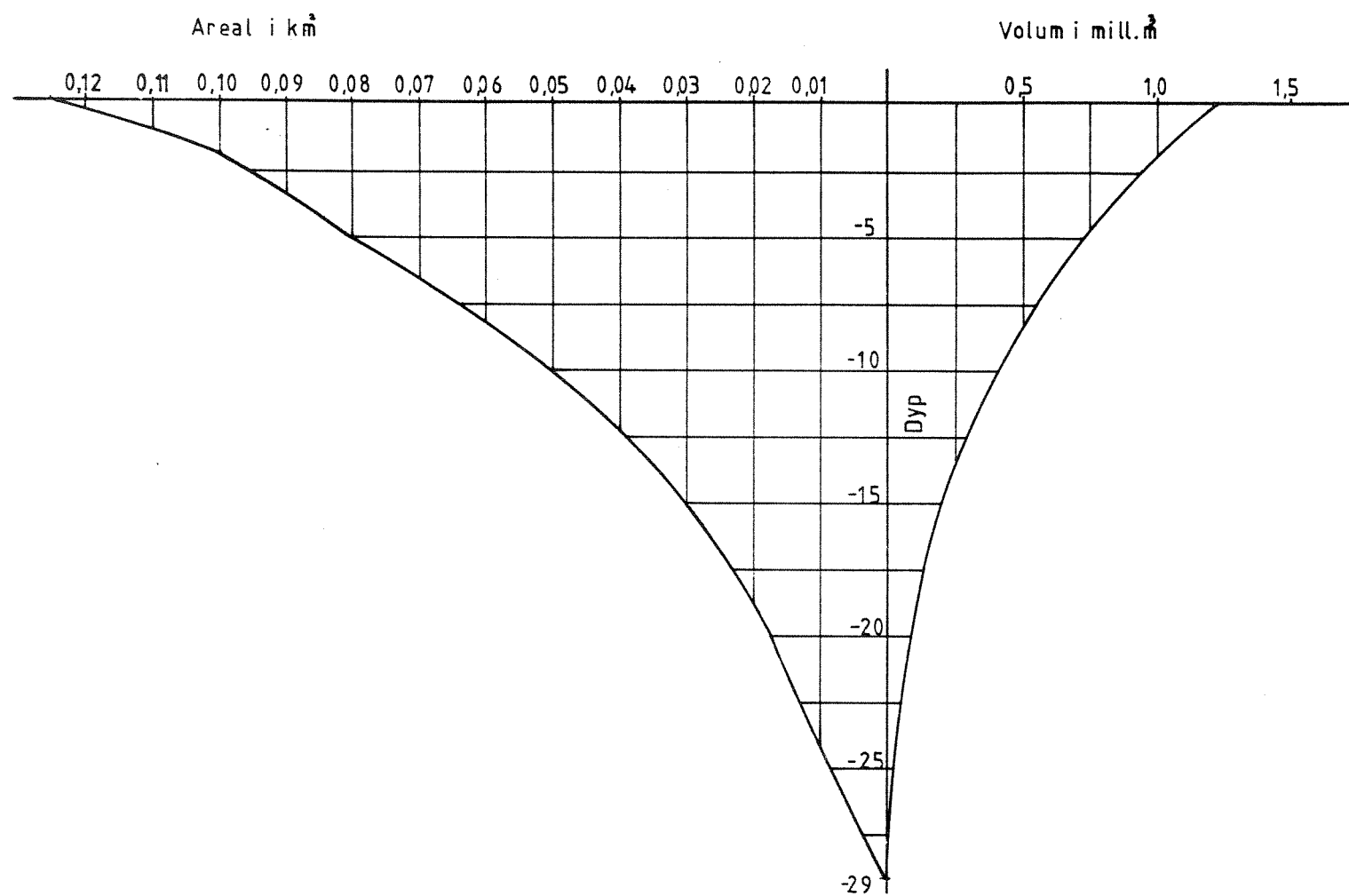
DYBDEKART
APELTUNVATNET



Figur 18 Dybdekart for Apeltunvannet.

APELTUNVATNET

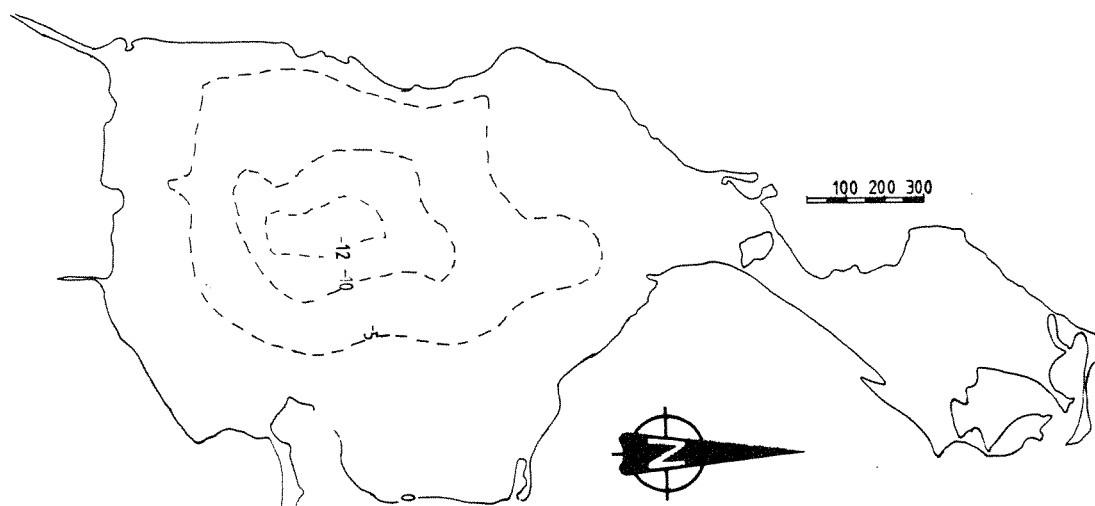
AREAL OG VOLUMKURVE



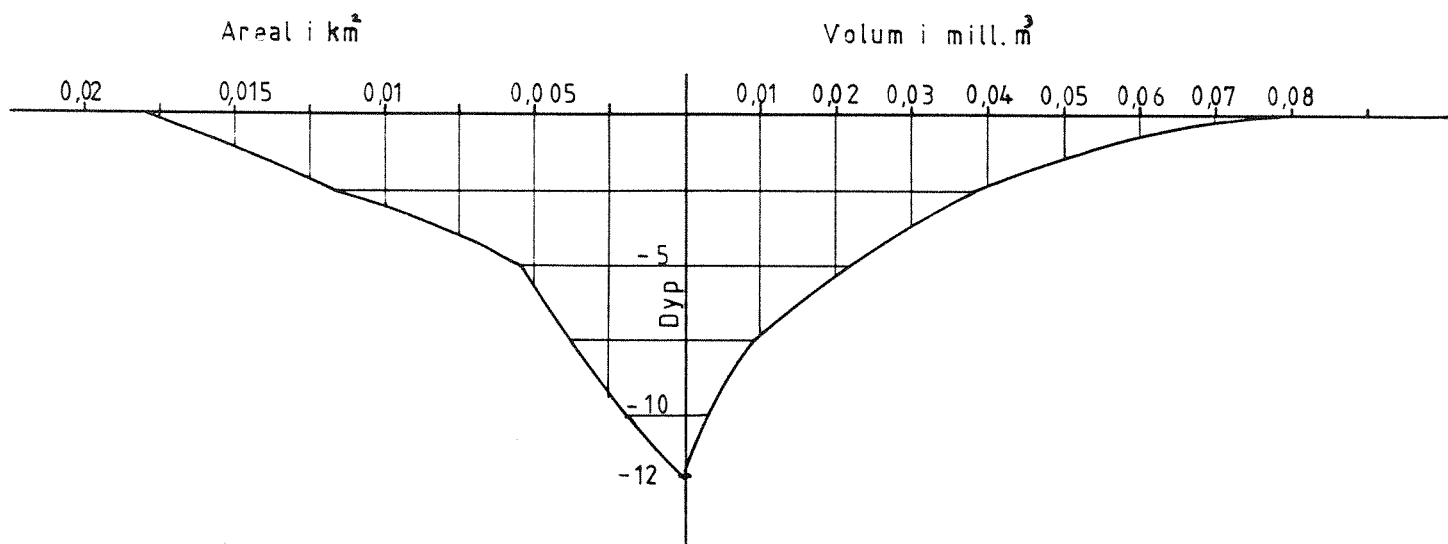
Figur 19 Areal- og volumkurve for Apeltunvannet.

IGLEVATNET

DYBDEKART



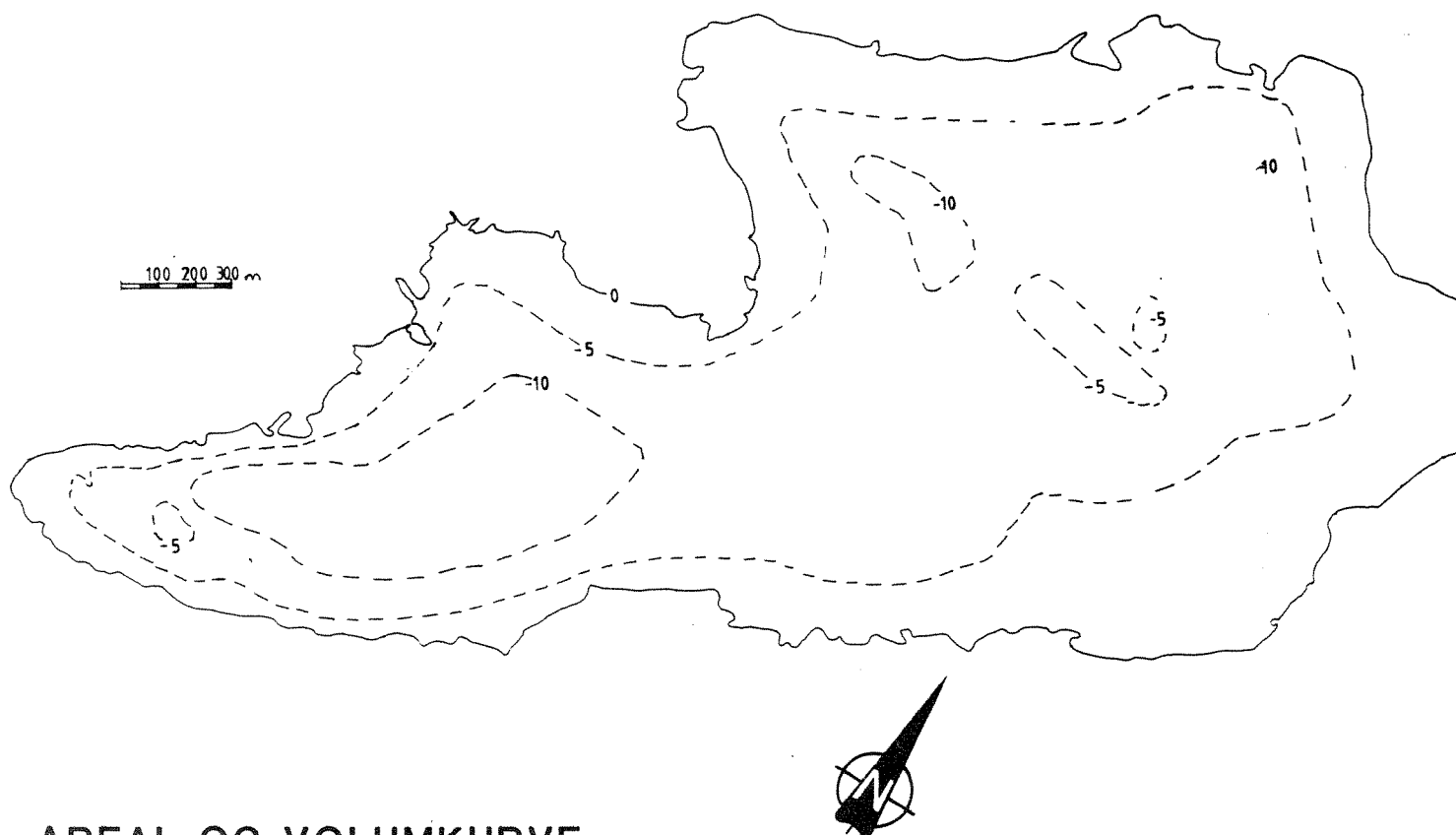
AREAL OG VOLUMKURVE



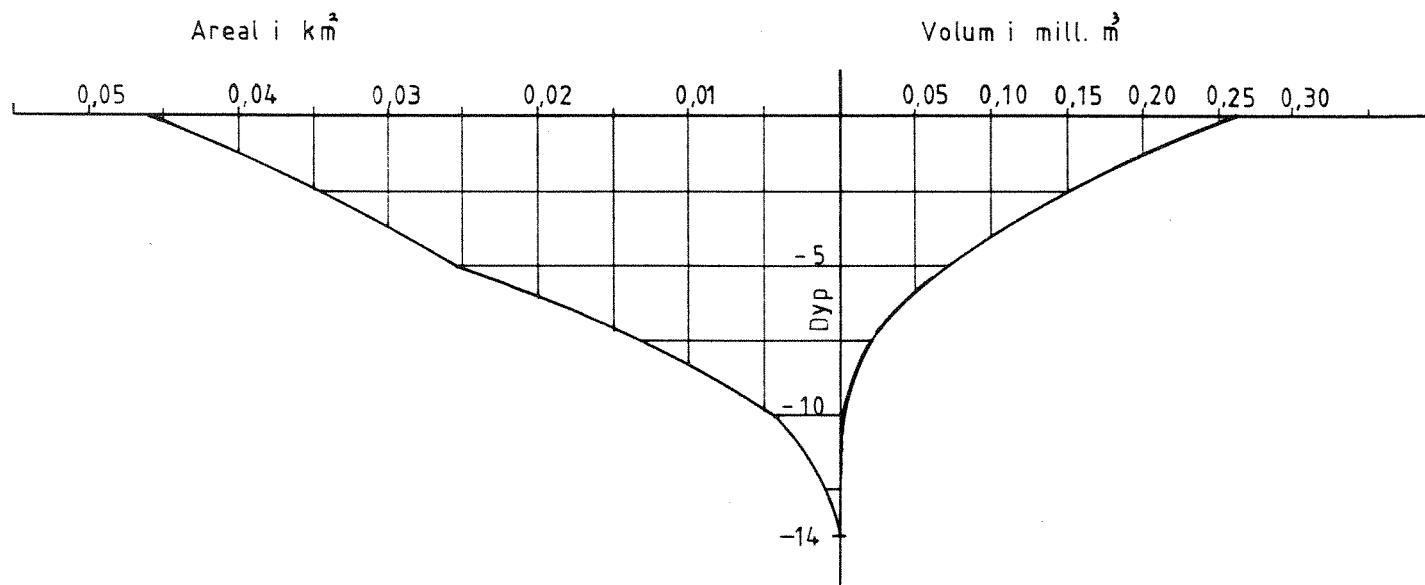
Figur 20 Dybdekart og areal/volumkurve for Iglevatnet.

TRANEVATNET

DYBDEKART



AREAL OG VOLUMKURVE



Figur 21 Dybdekart og areal/volumkurve for Tranevatnet.

Tabell 12 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Nestunvassdraget, 16. mai 1988.

Kode	st.	1	2	3	4	5	Nesttun vann 0-10m	1m.o b.
pH		6.96	6.61	6.52	6.21	6.41	6.31	6.53
Kond	mS/m	5.35	4.89	4.24	3.97	4.81	4.82	4.76
Tu	F.T.U.	0.82	0.62	0.38	0.36	0.54	0.83	0.75
Fa-f	mg Pt/l	10	10	5	5	10	5	5
COD-Mn	mg O/l	2.6	2.7	2.9	1.6	3.1	2.6	2.1
AlkNs	mmol/l	0.07	0.06	0.04	0.03	0.06	0.10	0.05
SO-4	mg/l	3.90	3.45	3.20	3.05	3.38	3.60	3.53
Cl	mg/l	8.6	6.9	6.5	5.9	6.8	8.1	8.1
PO-4f	µg P/l	7	14	4	4	11	4	4
TOT-P	µg P/l	37	33	22	15	34	29	29
TOT-Pf	µg P/l	20	29	19	13	24	-	-
TOT-N	µg N/l	655	610	460	505	595	640	570
Ca	mg/l	2.92	2.21	1.92	1.54	2.24	2.29	2.26
K	mg/l	0.83	0.67	0.55	0.46	0.67	0.75	0.65
Mg	mg/l	0.74	0.68	0.64	0.61	0.74	0.68	0.68
Na	mg/l	4.46	4.11	3.78	3.59	4.18	4.20	4.07

Kode : Aan.

Tabell 13 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Apeltunvassdraget 16. mai 1988.

Kode	: Aan.	Appeltun vann				
		1	2	4	0-10m 1m.o.b.	
PH	Surhetsgrad	7.33	9.95*	7.12	7.19	6.52
Kond	Konduktivitet 25°C	12.93	11.26	9.63	11.59	17.1
Tu	Turbiditet	1.0	1.7	0.91	1.2	5.5
Fa-f	Farge, filtrert	15	20	25	15	15
COD-Mn	Kjem. oksygenforbr.	6.7	7.1	5.3	5.5	4.3
AlkNB	Alkalitet, Norsk St.	0.35	0.28	0.28	0.27	0.43
SO-4	Sulfat	7.35	5.70	5.48	6.15	6.38
Cl	Klorid	14.6	13.6	12.0	14.3	25.2
PO-4f	Ortofosfat, filtrert	25	3	35	3	31
TOT-P	Total fosfor	59	61	73	79	104
TOT-Pf	Total fosfor filtrert	43	24	52	-	-
TOT-N	Total nitrogen	1110	1080	940	1560	1345
Ca	Kalsium	10.20	8.92	8.43	10.12	11.68
K	Kallium	2.09	1.61	1.60	1.96	2.42
Mg	Magnesium	1.51	1.20	1.22	1.23	1.39
Na	Natrium	11.00	8.10	8.20	9.80	15.40

*kontrollmalt.

Tabell 14 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Nestun- og Apeltunvassdraget 13-14. juni 1988.

		Nesttun Nesttunvann		Myrdalsvann		
Kode	i Aan.	st2	0-10m	1m.o.b.	0-10m	1m.o.b.
PH	Surhetsgrad	6.89	6.68	6.21	6.09	5.34
Kond	Konduktivitet 25°C	6.49	7.71	8.57	3.92	4.33
COD-Mn	Kjem. oksygenforbr.	3.7	4.3	5.4	3.9	5.9
PO-4f	Ortofosfat, filtrert	50	42	50	<1	17
TOT-Pf	Total fosfor filtrert	123	59	67	4	50
TOT-N	Total nitrogen	810	1050	2070	535	1170

		Apeltunvann		Apeltunvass.		
Kode	i Aan.	0-10m	1m.o.b.	st.1	st.2	st.4
PH	Surhetsgrad	6.86	6.61	7.59	7.21	9.61
Kond	Konduktivitet 25°C	12.69	17.60	14.20	10.10	12.61
COD-Mn	Kjem. oksygenforbr.	5.7	5.4	8.8	7.8	7.7
PO-4f	Ortofosfat, filtrert	18	257	27	67	16
TOT-Pf	Total fosfor filtrert	67	282	108	72	65
TOT-N	Total nitrogen	495	2130	1140	900	960

Tabell 15 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Nestun- og Apeltunvassdraget 19.-20. juli 1988.

Kode	:Nesttunvass st.		:Nesttunv.		Birkelandsvann	
	1	0-10m	2	3	0-10m	1m.o.b.
pH	7.11	6.70	6.19	6.48	6.68	6.12
Kond	5.27	4.84	6.52	4.60	4.79	5.75
COD-Mn	3.0	3.0	5.2	3.6	3.1	3.8
PO-4f	2	5	4	3	3	12
TOT-Pf	12	9	8	14	11	19
TOT-N	530	665	1380	350	775	1160

Kode	:Nesttunvass st.		:Nesttunv.		Birkelandsvann	
	4	5	4	5	0-10m	1m.o.b.
pH	6.53	6.31	6.19	6.48	6.68	6.12
Kond	4.79	4.06	6.52	4.60	4.79	5.75
COD-Mn	1.9	1.5	5.2	3.6	3.1	3.8
PO-4f	15	8	4	3	3	12
TOT-Pf	22	17	8	14	11	19
TOT-N	605	485	1380	350	775	1160

Tabell 15 (forts.)

Kode	: Apeltunvann st.			
	1	2	Apeltunvann 0-10m	4 imo.b.
pH	7.37	7.39	6.96	7.08
Kond	14.4	10.79	11.87	10.99
COD-Mn	4.7	5.1	4.8	6.5
PO-4f	62	23	10	88
TOT-Pf	78	40	19	115
TOT-N	1290	795	1220	1395

Kode	Iglevann		5		T r a n e - v a n n	
	0-10m	imo.b.	0-10m	imo.b.	0-10m	imo.b.
pH	6.76	6.40	6.82	6.80	6.38	6.38
Kond	10.05	11.18	9.00	8.16	8.52	8.52
COD-Mn	6.3	5.5	4.2	3.3	4.2	4.2
PO-4f	5	12	11	<1	3	3
TOT-Pf	13	17	17	5	11	11
TOT-N	1185	1440	840	960	1160	1160

Tabell 16A, B og C
 Resultater fra bearbeidelsen av algeprøvene fra
 A. Apeltunvann, B. Iglevann og C. Tranevann.

Tabell A Kvantitative planteplanktonprøver fra: Apeltunvatn (bl.pr. 0-10 m dyp)
 Volum 300 ml

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880516	880613	880719
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Ankyra judai	-	-	.7	2.0
Carteria sp.1 (l=6-7)	1.9	-	-	-
Chlaetomonas sp. (l=8)	63.5	-	-	-
Cocconealigende gr.alger	953.2	39.5	-	-
Dictyosphaerium pulchellum	-	22.7	7.8	-
Koliella sp.	-	1.0	-	-
Microactinium pusillum	9.7	-	-	-
Monoraphidium cf.tortile	6.7	67.8	-	-
Monoraphidium contortum	19.4	10.5	-	-
Monoraphidium komarkovae (=setiforme)	1.2	1.9	-	-
Scenedesmus acuminatus	4.7	5.0	-	-
Scenedesmus quadricauda	-	6.2	-	-
Scenedesmus spp.	-	19.6	-	-
Scourfieldia coplanata	-	.5	-	-
Selenastrum capricornutum	-	5.2	-	-
Sphaerocystis schroeteri	-	-	296.3	-
Staurastrum gracile	-	-	6.3	-
Sum		1060.3	180.6	312.5
Chrysophyceae (Gullalger)				
Chromulina sp.	2.8	11.3	-	-
Craspedomonader	-	.6	.2	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	0.0	15.1	-	-
Små chrysomonader (<7)	38.9	13.0	2.6	-
Store chrysomonader (>7)	109.3	4.0	1.0	-
Sum		151.1	44.1	3.8
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Achnanthes sp. (l=15-25)	-	257.0	-	-
Cyclotella sp. (l=3.5-5, b=5-8) (c.glom?)	-	22.8	-	-
Nitzschia sp. (l=40-50)	6.2	-	-	-
Stephanodiscus hantzschii v.pusillus	542.0	17.9	-	-
Synedra rupeus	37.4	-	-	-
Synedra sp.1 (l=40-70)	-	467.3	-	-
Sum		585.6	765.0	-
Cryptophyceae				
Cryptomonas marssonii	219.3	39.9	-	-
Cryptomonas sp.2 (l=15-18)	5.6	-	-	-
Cryptomonas sp.3 (l=20-22)	15.0	7.5	-	-
Cyathomonas truncata	-	1.7	-	-
Katablepharis ovalis	42.1	14.6	-	-
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	265.8	56.1	-	-
Sum		547.7	119.7	-
Dinophyceae (Fureflagellater)				
Gymnodinium lacustre	5.0	-	-	-
Gymnodinium sp.1 (l=14-15)	6.5	-	-	-
Peridinium sp.1 (l=15-17)	102.8	-	-	-
Ubest.dinoflagellat	-	7.5	-	-
Sum		114.3	7.5	-
Euglenophyceae				
Trachelomonas volvocina	-	-	6.1	-
Sum		-	6.1	-
My-alger				
Sum		572.4	448.1	7.1
Total		3031.4	1565.1	329.5

Tabell B Kvantitative planteplanktonprøver fra: Iglevatn (bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum 300 ml

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880524	880613
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Oscillatoria lianetica	-	-	112.1
Sum		-	112.1
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Actinastrum hantzschii	-	19.9	-
Ankyra lanceolata	-	16.8	-
Chlaetomonas sp. (l=8)	-	3.7	5.0
Chlaetomonas sp.3 (l=12)	-	29.9	-
Closterium acutum v.variabile	-	.7	-
Coelastrum microporum	-	7.5	.4
Elakathrix gelatinosa	-	3.7	-
Elakathrix viridis	-	.6	-
Gonium sociale	-	1.6	-
Kirchneriella sp.	-	2.5	-
Koliella sp.	-	2.0	9.0
Monoraphidium contortum	-	.4	-
Monoraphidium komarkovae (=setiforme)	-	3.4	1.1
Monoraphidium tortile	-	12.5	17.8
Scenedesmus acuminatus	-	31.2	-
Scenedesmus quadricauda	-	149.5	538.3
Scourfieldia coplanata	-	.6	-
Tetraedron minus v.tetralobulatum	-	.3	-
Ubest.kuleformet gr.alge (d=3)	-	14.0	5.0
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	1.4	12.5
Sum		226.2	665.1
Chrysophyceae (Gullalger)			
Chromulina nebulosa	-	1.0	-
Craspedomonader	-	40.4	-
Cyster av Dinobryon spp.	-	2.2	-
Dinobryon cylindricum	-	.1	-
Lese celler Dinobryon spp.	-	1.9	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	-	1.7	1.3
Små chrysomonader (<7)	-	37.3	16.2
Store chrysomonader (>7)	-	109.3	8.1
Synocrypta sp.	-	1.9	-
Sum		194.7	26.7
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Stephanodiscus hantzschii v.pusillus	-	36.4	-
Stephanodiscus hantzschii	-	.6	-
Synedra rupeus	-	336.4	1532.6
Tabellaria flocculosa	-	7.8	1.0
Sum		381.4	1533.6
Cryptophyceae			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	-	24.3	-
Cryptomonas marssonii	-	397.5	27.4
Cryptomonas sp.2 (l=15-18)	-	54.8	2.5
Cryptomonas sp.3 (l=20-22)	-	59.8	37.4
Cryptomonas spp. (l=24-28)	-	199.4	.4
Cyathomonas truncata	-	.8	-
Katablepharis ovalis	-	83.5	25.8
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	-	141.9	37.4
Sum		961.1	131.7
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Gymnodinium cf.lacustre	-	8.7	2.2
Sum		8.7	2.2
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)			
Goniochloris fallax	-	-	62.3
Sum		-	62.3
My-alger			
Sum		173.4	74.0
Total		1945.5	2607.7

Tabell 16 forts.

 Tabell C . Kvantitative planteplanktonprøver fra: Tranevatn (bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum ml3/ml3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880524	880614
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Oscillatoria agardhii v.isothrix		1.7	2.2
Sum		1.7	2.2
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Ankyra judai		-	.3
Ankyra lanceolata		1.1	.9
Botryococcus braunii		.5	-
Chlaetomonas sp. (1=8)		-	.9
Closterium acutum v.variabile		1.2	.1
Crucigenia quadrata		-	2.7
Elakatothrix gelatinosa		1.9	4.3
Gyromitus cordiformis		4.7	1.4
Monoraphidium dybowskii		-	1.6
Docystis subaerina v.variabilis		20.2	5.6
Quadrigula pfitzeri (=korschikovii)		-	.4
Scenedesmus spp.		-	.2
Scourfieldia complanata		-	.9
Sphaerocystis Schroeteri		3.6	4.6
Tetraedron minus v.tetralobulatum		.1	.2
Ubest.kuleformet gr.alge (d=3)		89.0	10.0
Ubest.cocct.gr.alge (Chlorella sp.?)		-	1.4
Sum		122.3	35.6
Chrysophyceae (Gullalger)			
Chrysococcus cordiformis		-	.4
Craspedomonader		1.7	.2
Cyster av Bitrichia chodatii		1.4	-
Cyster av chrysophyceer		1.9	-
Dinobryon cylindricum v.palustre		4.4	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		-	1.6
Mallomonas caudata		2.4	-
Mallomonas crassisquama		18.5	7.9
Ochromonas sp. (d=3,5-4)		2.4	3.9
Phaeaster aphanaster		.9	-
Små chrysoomonader ((7))		62.6	9.5
Spiniferomonas sp.		2.8	-
Stichogloea doederleinii		-	24.4
Store chrysoomonader (>7)		.0	23.3
Synura sp. (1=9-11,b=8-9)		-	.8
Uroglena americana		173.4	-
Sum		272.4	71.9
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Synedra cf.rumpens		82.2	175.6
Tabellaria fenestrata		-	1.1
Tabellaria flocculosa		12.8	3.6
Sum		95.0	180.4
Cryptophyceae			
Cryptomonas marssonii		8.7	10.3
Cryptomonas sp.3 (1=20-22)		7.5	-
Cryptomonas spp. (1=24-28)		22.4	2.0
Katablepharis ovalis		11.2	5.0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		72.3	33.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		8.6	-
Sum		130.6	50.8
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Gyrodinium sp.1 (1=14-15)		42.5	-
Peridinium palustre		-	43.4
Peridinium sp.1 (1=15-17)		10.3	-
Ubest.dinoflagellat		4.7	-
Sum		57.5	43.4
My-alger			
Sum		72.7	17.8
Total		752.2	402.1

Resultater fra bearbejdelsen av algeprøvene fra
A. Nestunvann, B. Birkelandsvann, C. Myrdalsvann
og D. Grimevann.

Tabell A Kvantitative planteplanktonprøver fra: Nestunvatn (bl.pr. 0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880516	880513	880719
Cyanophyceae (Blågrønnalger)				
<i>Merisopodia tenuissima</i>	-	-	-	.2
<i>Oscillatoria bornetii</i>	-	2.1	-	-
<i>Oscillatoria limnetica</i>	-	3.4	-	-
Sum	-	5.5	-	.2
Chlorophyceae (Grønnalger)				
<i>Ankyra judai</i>	.6	-	5.6	-
<i>Ankyra lanceolata</i>	-	10.1	3.7	-
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)	4.7	32.4	-	-
<i>Chlamydomonas</i> sp.3 (l=12)	-	29.9	-	-
<i>Chlorogonium maximum</i>	1.2	-	-	-
<i>Chlorogonium</i> sp.	-	6.2	-	-
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	17.9	21.9	-	-
<i>Gonium sociale</i>	.2	46.7	-	-
<i>Koliella</i> sp.	7.8	11.2	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	4.0	.5	.2	-
<i>Monoraphidium griffithii</i>	.3	-	-	-
<i>Monoraphidium komarkovae</i> (=setiforme)	2.2	1.2	-	-
<i>Oocystis submarina</i> v. <i>variabilis</i>	-	1.1	-	-
<i>Pandorina morum</i>	-	3.2	-	-
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>	-	46.7	-	-
<i>Scenedesmus</i> sp.	-	18.7	1.2	-
<i>Sphaerellopsis</i> sp.1 (l=20)	-	.4	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	-	2.3	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	-	52.7	-	-
Ubest.gr.flagellat	.6	-	-	-
Sum	39.5	283.0	13.0	-
Chrysophyceae (Gullalger)				
<i>Aulomonas purdyi</i>	-	.6	-	-
<i>Chromulina nebulosa</i>	-	-	34.3	-
<i>Chromulina</i> sp.	5.5	3.2	-	-
<i>Chromulina</i> sp. (C.pseudonebulosa?)	.8	2.8	-	-
<i>Chrysochromulina parva</i> (?)	-	1.0	-	-
<i>Chrysococcus rufescens</i>	4.7	6.2	-	-
<i>Craspedomonader</i>	.6	28.0	.2	-
Cyster av chrysophyceer	-	33.0	-	-
<i>Dinobryon bavaricum</i>	-	4.2	-	-
<i>Dinobryon crenulatum</i>	-	.9	-	-
<i>Dinobryon cylindricum</i> var. <i>alpinum</i>	45.3	-	-	-
<i>Dinobryon</i> sp.	1.6	-	-	-
<i>Dinobryon suecicum</i>	-	1.9	-	-
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.	31.3	1.9	-	-
<i>Mallomonas akrokoos</i> (v. <i>parvula</i>)	2.8	-	-	-
<i>Mallomonas angelica</i>	.4	-	-	-
<i>Mallomonas</i> spp.	2.5	-	-	-
<i>Ochromonas</i> sp. (d=3.5-4)	5.1	18.8	1.8	-
<i>Pseudokephyrion entzii</i>	.6	-	-	-
Små chrysoomonader (<7)	19.2	30.0	4.0	-
Store chrysoomonader (>7)	36.4	356.4	5.1	-
<i>Synura</i> sp. (l=9-11, b=8-9) (petersenii?)	7.0	473.5	-	-
Ubest.chrysophyceer	.5	.6	.6	-
Sum	164.3	963.0	45.9	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
<i>Achnanthes</i> sp. (l=15-25)	.3	3.4	-	-
<i>Diatoma hiemale</i> v. <i>mesodon</i>	30.4	-	-	-
<i>Rhizosolenia eriensis</i>	-	1.9	-	-
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	-	10.9	-	-
<i>Synedra</i> sp.1 (l=40-70)	-	3.9	-	-
<i>Tabellaria flocculosa</i>	2.2	-	-	-
Sum	32.9	20.1	-	-
Cryptophyceae				
<i>Cryptomonas curvata</i>	7.2	4.5	1.8	-
<i>Cryptomonas erosa</i> v. <i>reflexa</i> (Cr.refl.?)	7.6	-	-	-
<i>Cryptomonas marssonii</i>	-	22.4	1.5	-
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-28)	7.2	14.8	5.5	-
<i>Katablepharis ovalis</i>	.3	5.6	1.1	-
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v. <i>nannoplantica</i>)	6.2	71.6	6.1	-
Sum	28.5	119.0	16.0	-
Dinophyceae (Fureflagellater)				
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacustre</i>	8.7	8.7	-	-
<i>Gyrodinium</i> sp.1 (l=14-15)	-	13.1	-	-
<i>Gyrodinium ubberrium</i>	-	4.8	-	-
<i>Peridinium inconspicuum</i>	-	155.8	-	-
<i>Peridinium</i> sp.1 (l=15-17)	-	20.6	-	-
Ubest.dinoflagellat	2.3	-	-	-
Sum	11.1	202.9	-	-
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)				
<i>Isthochloron trispinatum</i>	.8	-	-	-
Sum8	-	-	-
My-alger				
Sum	-	93.9	60.2	29.7
Total				
		370.9	1653.7	104.9

Tabell B Kvantitative planteplanktonprøver fra: Birkelandsvatn (bl.pr. 0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880524	880514
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
<i>Achroonema</i> sp.	-	6.9	140.5
<i>Oscillatoria limnetica</i>	-	-	13.7
Sum	-	6.9	154.2
Chlorophyceae (Grønnalger)			
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=10)	-	-	5.0
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)	-	19.9	7.5
<i>Chlamydomonas</i> sp.3 (l=12)	-	7.5	1.9
<i>Chlamydomonas</i> sp.5 (l=10, b=3)	-	11.0	20.6
<i>Cosmarium sphagnicolum</i> v. <i>pachygonum</i>	-	-	121.1
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	-	4.9
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	17.8	-	-
<i>Elakathrix gelatinosa</i>	-	-	.5
<i>Eudorina elegans</i>	4.8	-	-
<i>Gonium sociale</i>	4.7	24.9	-
<i>Koliella</i> sp.	1.5	-	-
<i>Microactinium pusillum</i>	4.9	8.1	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	10.3	13.1	-
<i>Monoraphidium komarkovae</i> (=setiforme)	15.0	2.5	-
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>	-	-	5.6
<i>Scenedesmus denticulatus</i> v. <i>linearis</i>	-	-	17.4
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	-	-	5.0
<i>Scenedesmus</i> spp.	2.8	11.2	-
<i>Staurastrum gracile</i>	-	-	.8
<i>Staurastrum planktonicum</i>	2.7	-	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	-	-	44.9
Sum	102.7	294.8	-
Chrysophyceae (Gullalger)			
<i>Chromulina</i> sp.	1.2	3.2	-
<i>Chrysidiastrum catenatum</i>	13.1	-	-
<i>Chrysolikos skujai</i>	.6	-	-
<i>Craspedomonader</i>	3.1	3.0	-
Cyster av <i>Chrysolikos skujai</i>	.9	-	-
Cyster av <i>Dinobryon</i> spp.	6.2	-	-
Cyster av chrysophyceer	2.9	31.5	-
<i>Dinobryon bavaricum</i>	4.7	.8	-
<i>Dinobryon cylindricum</i>	1.7	-	-
<i>Dinobryon sertularia</i>	4.3	-	-
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.	1.9	-	-
<i>Mallomonas</i> spp.	7.5	-	-
<i>Ochromonas</i> sp. (d=3.5-4)	5.0	9.8	-
Små chrysoomonader (<7)	25.1	50.2	-
Store chrysoomonader (>7)	145.8	186.3	-
<i>Synura</i> sp. (l=9-11, b=8-9) (petersenii?)	65.1	358.9	-
Ubest.chrysophyceer	-	-	4.4
Sum	289.1	648.1	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
<i>Asterionella formosa</i>	1.7	.6	-
<i>Synedra</i> cf. <i>rupeus</i>	-	4.4	-
<i>Tabellaria</i> cf. <i>flocculosa</i>	30.8	10.1	-
Sum	32.5	15.0	-
Cryptophyceae			
<i>Cryptomonas curvata</i>	244.8	24.0	-
<i>Cryptomonas marssonii</i>	41.1	-	-
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-28)	6.4	18.7	-
<i>Katablepharis ovalis</i>	25.8	16.8	-
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v. <i>nannoplantica</i>)	118.9	21.8	-
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	3.4	-	-
Sum	440.4	81.3	-
Dinophyceae (Fureflagellater)			
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacustre</i>	5.0	1.1	-
<i>Gyrodinium</i> sp. (30x24)	-	14.7	-
<i>Katodinium planum</i>	-	4.0	-
<i>Peridinium inconspicuum</i>	-	5.6	-
<i>Peridinium pusillum</i>	17.0	-	-
<i>Peridinium</i> sp.1 (l=15-17)	20.6	-	-
Ubest.dinoflagellat	2.5	-	-
Sum	45.0	25.5	-
My-alger			
Sum	-	53.3	30.3
Total			
		969.9	1249.2

Tabell 17 forts.

Tabell C. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Myrdalsvatn (bl.pr. 0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880526	880615	880719
Cyanophyceae (Blågrønnalger)				
Achroonema sp.		1.7	18.0	215.9
Ubest.cyanobakterie b=1.0 l=8-15		-	-	6205.2
Sum		1.7	18.0	6421.1
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Ankryra lanceolata		-	-	3.7
Chlamydomonas sp. (l=8)		2.8	15.6	5.0
Chlamydomonas sp.3 (l=12)		1.9	2.0	-
Chlamydomonas sp.5 (l=10,b=3)		2.1	7.2	-
Cosmarium sphagnicolum v.pachygonum		-	94.2	-
Dictyosphaerium pulchellum		6.5	30.8	22.7
Dictyosphaerium subsolitarium		1.9	-	-
Elakatothrix gelatinosa		-	-	.4
Koliella sp.		7.3	2.5	-
Micractinium pusillum		-	8.1	-
Monoraphidium contortum		4.0	17.9	22.4
Monoraphidium komarkovae (=setiforme)		18.1	12.5	-
Oocystis lacustris		-	7.2	24.9
Paramestix conifera		1.6	-	-
Scenedesmus denticulatus v.linearis		15.6	7.5	-
Scenedesmus sp.		2.1	10.5	1.9
Sphaerocystis schroeteri		-	-	.7
Spondylosium planum		-	3.7	-
Staurastrum planktonicum		-	1.6	-
Staurodesmus cuspidatus v.curvatus		-	.8	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		-	18.7	76.6
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		-	111.0	-
Sum		63.6	351.8	158.4
Chrysophyceae (Gullalger)				
Chromulina sp.		6.1	3.0	-
Craspedomonader		7.8	12.5	-
Cyster av chrysophyceer		1.8	9.0	-
Dinobryon bavaricum		.2	-	-
Dinobryon sertularia		.5	1.9	-
Lese celler Dinobryon spp.		6.1	-	-
Mallomonas caudata		-	109.0	-
Mallomonas spp.		-	.4	-
Ochromonas sp. (d=3,5-4)		9.8	6.7	.3
Saa chrysoomonader (<7)		11.7	20.2	21.1
Store chrysoomonader (>7)		19.2	97.2	12.1
Synura sp. (l=9-11,b=8-9) (petersenii?)		30.8	157.6	-
Synura splendida		18.7	306.0	-
Sum		112.8	723.7	33.5
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Asterionella formosa		2.0	4.2	1.2
Rhizosolenia eriensis		-	.9	-
Tabellaria flocculosa		54.6	154.2	2.4
Sum		56.6	159.3	3.6
Cryptophyceae				
Cryptomonas curvata		91.0	46.2	-
Cryptomonas marssonii		41.1	17.1	-
Cryptomonas obovata		-	59.9	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		43.6	43.6	99.7
Cyathomonas truncata		-	-	3.7
Katablepharis ovalis		3.9	5.6	-
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		65.4	12.5	-
Sum		245.0	184.9	103.4
Dinophyceae (Fureflagellater)				
Gyrodinium cf.lacustre		1.1	-	-
Gyrodinium sp. (l=28-30,b=33-36)		-	19.8	-
Gyrodinium sp.1 (l=14-15)		9.8	-	-
Peridinium inconspicuum		27.4	107.4	-
Ubest.dinoflagellat		2.5	-	-
Sum		40.8	127.2	-
My-alger				
Sum		76.5	111.8	48.3
Total		597.0	1676.7	6768.2

Tabell D. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Grimevatn (bl-pr-0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	880526	880615
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Ankryra judai		1.3	.4
Ankryra lanceolata		10.3	17.5
Dictyosphaerium subsolitarium		45.9	28.3
Koliella sp.		27.3	14.5
Oocystis submarina v.variabilis		.8	40.3
Selenastrum capricornutum (Raph.subc.)		.9	4.0
Sphaerocystis schroeteri		-	1.4
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		1.9	-
Ubest.gr.flagellat		1.6	-
Sum		89.6	106.4
Chrysophyceae (Gullalger)			
Chromulina sp.		3.6	-
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		.6	-
Chrysolikos skjulai		.6	-
Craspedomonader		.8	-
Cyster av Chrysolikos skjulai		1.4	1.6
Cyster av chrysophyceer		5.6	6.1
Dinobryon crenulatum		1.4	1.7
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		1.6	-
Mallomonas crassisquama		2.6	-
Mallomonas lychenensis		33.6	.7
Ochromonas sp. (d=3,5-4)		4.4	.7
Pseudokephyrion entzii		1.1	.3
Saa chrysoomonader (<7)		26.3	21.5
Store chrysoomonader (>7)		52.6	32.4
Ubest.chrysophyceer		.2	-
Sum		136.4	64.9
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)		2.2	-
Sum		2.2	-
Cryptophyceae			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		10.3	-
Cryptomonas marssonii		24.0	6.9
Cryptomonas sp.3 (l=20-22)		13.1	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		112.1	2.8
Katablepharis ovalis		10.0	6.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		47.5	25.8
Ubest.cryptomonade (Chromonas sp.?)		6.1	4.7
Sum		223.0	46.3
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Gyrodinium cf.lacustre		1.1	1.1
Gyrodinium sp.1 (l=14-15)		41.1	-
Peridinium willei		-	99.0
Sum		42.2	100.1
My-alger			
Sum		110.6	35.3
Total		604.1	352.9

Tabell 18 Sanitærbakteriologiske analyseresultater

Koliforme bakterier (antall pr. 100 ml ved 37 °C)

A. Nestunvassdraget

Stasjon		Nestunv.				Grimev.		Birkelands-	Myrdalsv.
Dato	St. 1	Blandpr. 0-10 m	St. 2	St. 3	St. 4	Blandpr. 0-10 m	St. 5	vann Blandprøve 0-10 m	Blandpr. 0-10 m
020688		900				1		76	5
070688	520		>3000	1400	85		900		
140688									
150688	180	>3000	>3000	>3000	310		<3000	>3000	
160688						2			7
200788		1600	>1600						13

B. Apeltunvassdraget

Stasjon			Apeltunv.			Iglevann		Tranev.
Dato	St. 1	St. 2	Blandpr. 0-10 m	St. 3	St. 4	Blandpr. 0-10 m	St. 5	Blandpr. 0-10 m
020688			35			380		8
070688	830	120		38	1200		83	
140688			>3000			25		
150688	>3000	350			>3000		>3000	10
200788		278	11		1600			

Tabell 19 Sanitærbakteriologiske analyseresultater

Kintall (etter 72 timer og for 1 ml vann ved 20 °C)

A. Nestunvassdraget

Stasjon		Nestunv.				Grimev.		Birkelands- vatn	Myrdalsv.
Dato	St. 1	Blandpr. 0-10 m	St. 2	St. 3	St. 4	Blandpr. 0-10 m	St. 5	Blandprøve 0-10 m	Blandpr. 0-10 m
020688		1000				87		440	55
070688	500		12000	900	360		2400		
150688	1500		>10000	>3000	>5000		>10000	2200	
140688		3600							
160688						240			600 100
200788		1500	4000						

B. Apeltunvassdraget

Stasjon			Apeltunv.			Iglevann		Tranev.
Dato	St. 1	St. 2	Blandpr. 0-10 m	St. 3	St. 4	Blandpr. 0-10 m	St. 5	Blandpr. 0-10 m
020688			2000			1100		440
070688	3000	6000		6000	3000		2300	
140688			4700			470		
150688	>3000	>5000			>5000		>10000	1200
200788		3000	3500		500			

Tabell 20 Sanitærbakteriologiske analyseresultater

Termostabile koliforma bakterier (antall pr. 100 ml ved 44 °C)

A. Nestunvassdraget

Stasjon		Nestunv.				Grimev.		Birkelands-	Myrdalsv.
Dato	St. 1	Blandpr. 0-10 m	St. 2	St. 3	St. 4	Blandpr. 0-10 m	St. 5	vatn Blandprøve 0-10 m	Blandpr. 0-10 m
020688		450				0		41	0
070688	140		3000	380	17		450		
140688		1300							
150688	40		1100	84	16		>300	16	
160688						0			7 0
200788		2	12						

B. Apeltunvassdraget

Stasjon			Apeltunv.			Iglevann		Tranev.
Dato	St. 1	St. 2	Blandpr. 0-10 m	St. 3	St. 4	Blandpr. 0-10 m	St. 5	Blandpr. 0-10 m
020688			31			100		7
070688	470	60		24	160		32	
140688			78			8		
150688	>3000	150			>3000		80	0
200788		11	2		11			