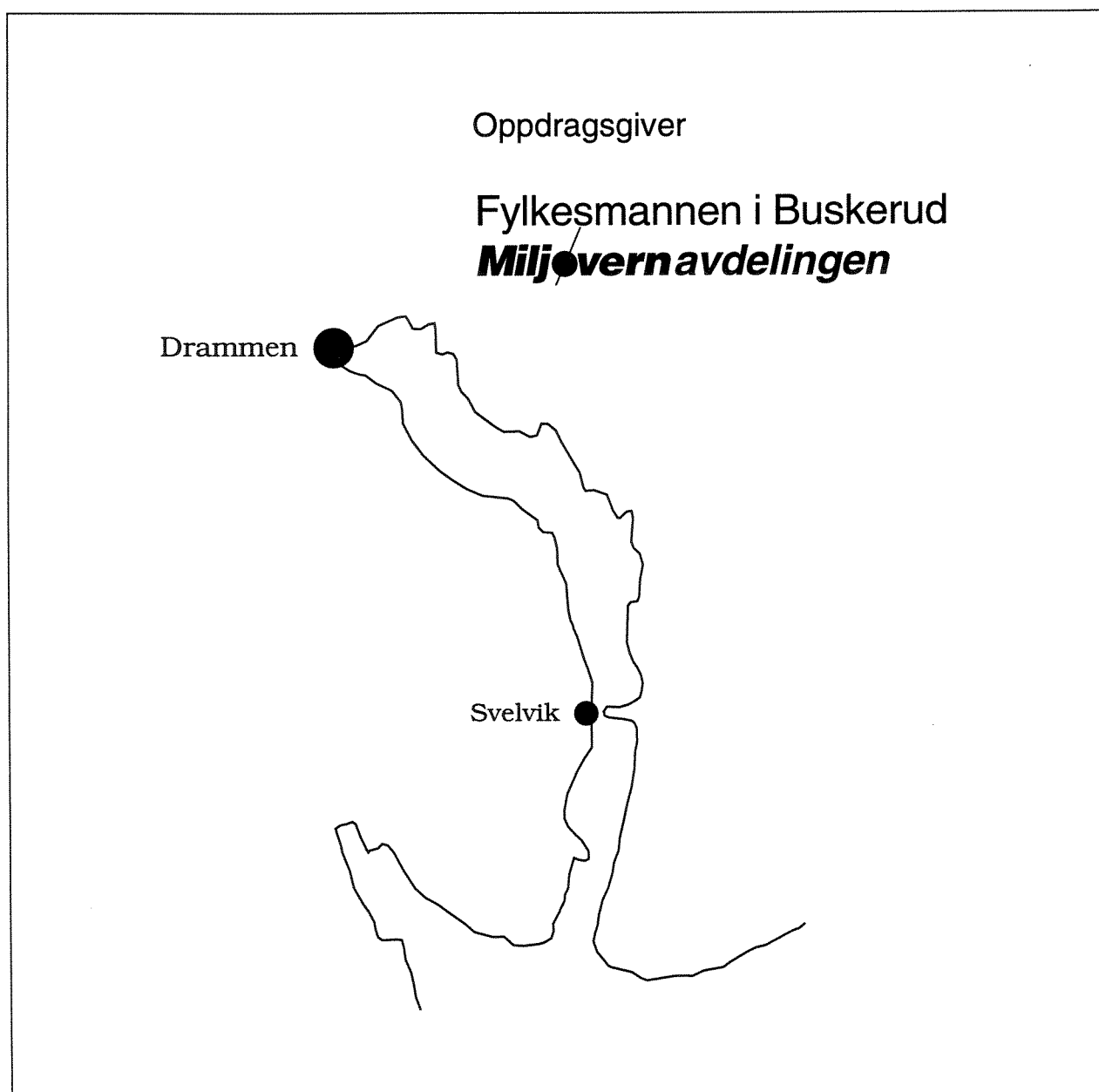


RAPPORT LNR 3515-96

Overvåking av Drammensfjorden 1995

Vannkvalitet i overflatelaget



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: 95133	Undernr.:
Løpenr.: 3515-96.	Begr. distrib.: Fri

Hovedkontor Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Overvåking av Drammensfjorden 1995. Vannkvaliteten i overflatelaget.	Dato: 15.7.1996	Trykket: NIVA 1996
	Faggruppe: Marinøkologisk	
Forfatter(e): Jan Magnusson	Geografisk område: Buskerud	
	Antall sider: 35	Opplag: 130

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen	Oppdragsg. ref.: S. Skoglund
---	--

Ekstrakt: Overflatevannet i Drammensfjorden ble undersøkt juni til august 1995 m.h.t. egnethet for friluftsbad samt generell vannkvalitet (siktedyp, næringssalter, planteplanktonbiomasse, organisk stoff og partikler). Den ekstra store vårfloppen i Drammenselva påvirket de fleste observerte variable. Sommeren 1995 representerer derfor ikke det som kan kalles for normale forhold i fjorden. Sammenlignet med undersøkelser i 1982, var nå store deler av Drammensfjorden godt egnet for friluftsbad og rekreasjon, men fortsatt var de indre delene mindre godt egnet. Sammenlignet med forholdene i 1991 var fjordens tilstand noe dårligere i 1995, sannsynligvis som følge av den store vannføringen i Drammenselva. Det laveste miljømålet for fjorden er således ikke nådd, men det er trolig at fjorden i år med normal vannføring skulle ligge nær dette ambisjonsnivået. Siktedypet og næringssaltene i 1995 var stort sett ikke signifikant forskjellig fra observasjoner i 1982 (eller 1991), men konsentrasjonen av organisk stoff (TOC) var signifikant lavere i 1995. Også planteplanktonbiomassen (klorofyll-a) var noe lavere i 1995. Tilstanden i fjordens overflatelag var derfor ikke vesentlig forskjellig fra tidligere observasjoner, unntatt den positive utviklingen for egnethet for friluftsbad, planteplanktonbiomasse (klorofyll-a) og organisk stoff (TOC).

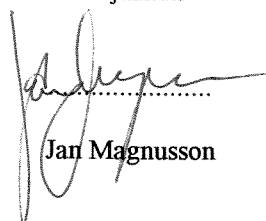
4 emneord, norske

1. Overvåking
2. Overflatelag
3. Bakterier
4. Næringssalter

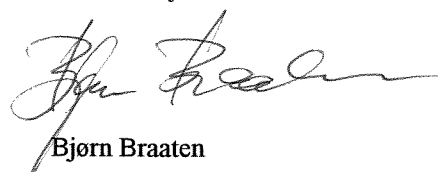
4 emneord, engelske

1. Monitoring
2. Surface layer
3. Bacteria
4. Nutrients

Prosjektleder


Jan Magnusson

For administrasjonen


Bjørn Braaten

ISBN 82-577-3058-0

O-95133

Overvåking av Drammensfjorden 1995.

Vannkvaliteten i overflatelaget.

Prosjektleder: Jan Magnusson

Norsk Institutt for vannforskning

Forord

Foreliggende rapport er utarbeidet etter oppdrag fra Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen (brev av den 18.5.1995), og omhandler overflatevannets vannkvalitet i Drammensfjorden sommeren 1995.

Vi vil gjerne takke Buskerud Vann- og Avløpssenter AS, spesielt Grete Klavenes og Hanna Kolbjørnsen, for godt organisert og gjennomført feltarbeid, samt for analyser og preparering av prøver. Videre vil vi takke Rolf Tornøe og Rita Aina Kvennejorde på Næringsmiddelkontoret i Drammensregionen for analyser av termotolerante koliforme bakterier.

Oslo juli 1996

Jan Magnusson

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.	4
1. INNLEDNING.	6
1.1. Geografisk avgrensning av overvåkingsområdet.	6
1.2. Forurensninger.	6
2. FORMÅL.	6
3. OBSERVASJONER OG METODER.	7
4. RESULTATER.	9
4.1 Vannføringen i Drammenselva.	9
4.2. Termotolerante koliforme bakterier i overflatevann.	10
4.3. Siktedyp, næringssalter, planteplanktonbiomasse og organisk stoff - en sammenligning mellom somrene 1982 og 1995.	16
4.3.1. Siktedyp.	16
4.3.2. Nitrogen.	17
4.3.3. Fosfor.	18
4.3.4. Planteplanktonbiomasse (klorofyll- <u>a</u>).	19
4.3.5. Organisk stoff (TOC).	21
4.4. Overflatevannets kvalitet angitt ved SFT's tilstandsklasser for miljøkvalitet i fjorder.	22
4.5 Generelle forhold i 1995.	24
4.6 Videre overvåking av Drammensfjordens overflatelag.	31
LITTERATUR.	31
VEDLEGG.	32

Sammendrag og konklusjoner.

Undersøkelser av overflatevannets vannkvaliteten i Drammensfjorden sommeren 1995 (juni - august) ble foretatt 10 ganger på 13 stasjoner fra Drammen til Rødtangen (fig. 1).

Juni 1995 var det en unormalt stor flom i Drammenselva, noe som påvirket de fleste observerte variable i overflatevannet. Sommeren 1995 vil derfor ikke kunne betraktes som et normalt år. Dette har betydning når resultatene fra 1995 sammenlignes med eldre observasjoner.

Vannkvaliteten for friluftsbad og rekreasjon, bedømt etter forekomsten av termotolerante koliforme bakterier, var bedre sommeren 1995 sammenlignet med sommeren 1982, men dårligere enn i 1991. I 1982 var hele fjorden innenfor Svelvik *mindre godt egnet* for friluftsbad, bedømt etter kriterier fra Statens Forurensningstilsyn (SFT) og *ikke egnet* for friluftsbad fra Tangen til Drammen. I 1991 var kvaliteten *egnet* for friluftsbad i hele fjorden fra Svelvik til og med Tangen/Hyggenbukta, men *mindre godt egnet* i områdene innenfor, samt *ikke egnet* nærmest Drammen (fig. 8). Sommeren 1995 var fjorden *mindre godt egnet* for friluftsbad fra Drammen til og med Håkenstad/Hyggenbukta, samt ved en stasjon utenfor Svelvik. Øvrige deler av fjorden var *egnet* for friluftsbad. Analyser på badeplasser i Drammen-, Lier og Svelvik kommuner avvok ikke fra dette mønster, der hvor det forelå mer enn enkeltobservasjoner.

At forholdene for friluftsbad og rekreasjon var dårligere sommeren 1995 enn i 1991 skyldes sannsynligvis den store flommen 1995. Ved normale vannføringer vil forholdene trolig ha vært mer lik de som ble observert i 1991, men vannføringen i 1991 var lavere enn normalt i sommersesongen. Sammenlignet med miljømålet for fjorden skulle forholdene nå i år med mer normal vannføring i Drammenselva, være nær lavt ambisjonsnivå, dvs. mer lik forholdene sommeren 1991.

Siktedypet var i tilstandsklasse dårlig til meget dårlig sommeren 1995, bedømt etter SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet i fjorder. Den dårligste tilstanden ble observert på stasjonen nærmest utløpet av Lierelva og på en stasjon nedstrøms munningen av Lierelva (stasjon 7). Det var ingen signifikant forskjell i siktedyp mellom sommeren 1982 og 1995, men medianverdiene av siktedypet lå på flertallet av stasjonene noe høyere (noe bedre siktedyp) i 1995.

For næringssaltene fosfor og nitrogen var det ikke noen signifikant forskjell mellom sommerobservasjoner i 1982 og 1995, mens det var signifikant forskjell i overflatekonsentrasjonen av organisk stoff (TOC), med lavere verdier i 1995. På de innerste stasjonene var imidlertid medianverdien av tot-N og tot-P noe lavere i 1995, mens på stasjonene i ytre del av fjorden var medianverdien av tot-N noe større, noe som sannsynligvis viser flommens effekt på spredningen av nitrogen.

For fjorden som helhet var det ikke noen vesentlig forskjell for næringssalter og siktedyp mellom sommersesongen i 1982, 1991 og 1995. Et unntak var nitrat, hvor tilstanden har endret seg fra mindre god i 1982 til dårlig i 1991 og 1995, med de høyeste konsentrasjonene i 1995.

SFTs klassifiseringsystem for fjorder er for næringssalter og klorofyll-a ikke helt relevant for Drammensfjorden (for lav saltholdighet), men en sammenligning viser at tilstanden for totalnitrogen og nitrat varierte sommeren 1995 mellom meget dårlig (for nitrat ved munningen av Lierelva og Tangen) til dårlig for resten av fjorden. For ammonium var tilstanden god i hele fjorden. Også for fosfor var tilstanden god i hele fjorden, unntatt stasjonen ved utløpet av Drammenselva (stasjon 2) og ved Sandetangen (stasjon 8), hvor tilstanden var mindre god.

Planteplanktonbiomassen (klorofyll-a) var sommeren 1995 størst på de ytre stasjoner i selve Drammensfjorden, spesielt ved lavere vannføringer i Drammenselva. Etter SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet i fjorder var tilstanden mindre god i fjorden, med nokså dårlig tilstand på noen stasjoner. Planteplanktonbiomassen var ikke signifikant lavere i 1995 enn i 1982, på tross av lavere mediankonsentrasjoner i 1995. For fjorden som helhet var tilstanden nokså dårlig i 1982 og mindre god i 1995. Forholdene i 1995 må som nevnt ovenfor antas å skyldes den store flommen.

For en videre overvåking av fjorden anbefales årlige observasjoner av et utvalg av variable på noen stasjoner for å unngå at konklusjoner om tilstanden blir basert på ekstremår.

1. Innledning.

På forespørsel fra Fylkesmannen i Buskerud (Miljøvernavdelingen), har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utarbeidet et forslag til program for overvåking av Drammensfjorden (Magnusson m.fl., 1995). Programmet tok utgangspunkt i basisundersøkelsen i 1982-84 (Hvoslef m.fl. 1987), samt kompletterende undersøkelser av miljøgifter i fisk gjennomført 1984 og 1991 og er sett i lyset av de miljømål som ble utarbeidet våren 1994 (Sørensen m.fl., 1995). I brev fra Miljøvernavdelingen den 18.5.1995 blir NIVA bedt om å utarbeide et endelig program, hvor overflatelagets vannkvalitet skulle prioriteres. Med overflatelagets vannkvalitet menes i første rekke badevannskvaliteten og overflatelagets generelle tilstand, bedømt etter Statens forurensningstilsyn vannkvalitetskriterier - virkning av næringssalter (Rygg og Thélin, 1993), samt sammenligning med tidligere observasjoner.

1.1. Geografisk avgrensning av overvåkingsområdet.

Med Drammensfjorden menes her området mellom Drammenselvas munning og Rødtangen, men med hovedinnsatsen rettet mot området innenfor Svelvikterskelen (fig. 1).

1.2. Forurensninger.

Drammensfjordens overflatelag bærer preg av forurensninger som følge av flere ulike aktiviteter. I korthet kan nevnes: vassdragsregulering, erosjon, overgjødning og forekomst av miljøgifter. Vassdragsreguleringen har medført at ferskvannstilførselen har økt vinterstid og avtatt sensommerstid og derved bl.a. bidratt til at tilførte næringssalter får større effekt inne i fjorden enn tidligere. Transport av partikler bidrar til at fotosyntesesonen begrenses til et relativt tynt overflatelag, samt gir indirekte effekter på flora og fauna ved bl.a. nedslamming. Tilførsel av næringssalter og organisk stoff fra industri, jordbruk og kommunal kloakk har overgjødlet fjorden og belastningen med oksygenforbrukende materiale på dypvannet har medført at oksygenforholdene i fjorden er betydelig dårligere sammenlignet med forventet naturlig tilstand. Diffuse tilførsler av kloakk har påvirket badevannskvaliteten, men denne har blitt bedre i de senere år. Fortsatt er deler av fjorden uegnet for bading som følge av for høye bakteriekonsentrasjoner. Miljøgiftbelastningen, spesielt med klororganiske stoffer (PCB og DDT), er så betydelig at Statens Næringsmiddelstilsyn har frarådet å spise lever av fisk fanget i fjorden innenfor Svelvik.

2. Formål.

Formålet med overvåkingen av Drammensfjorden i 1995 har vært å:

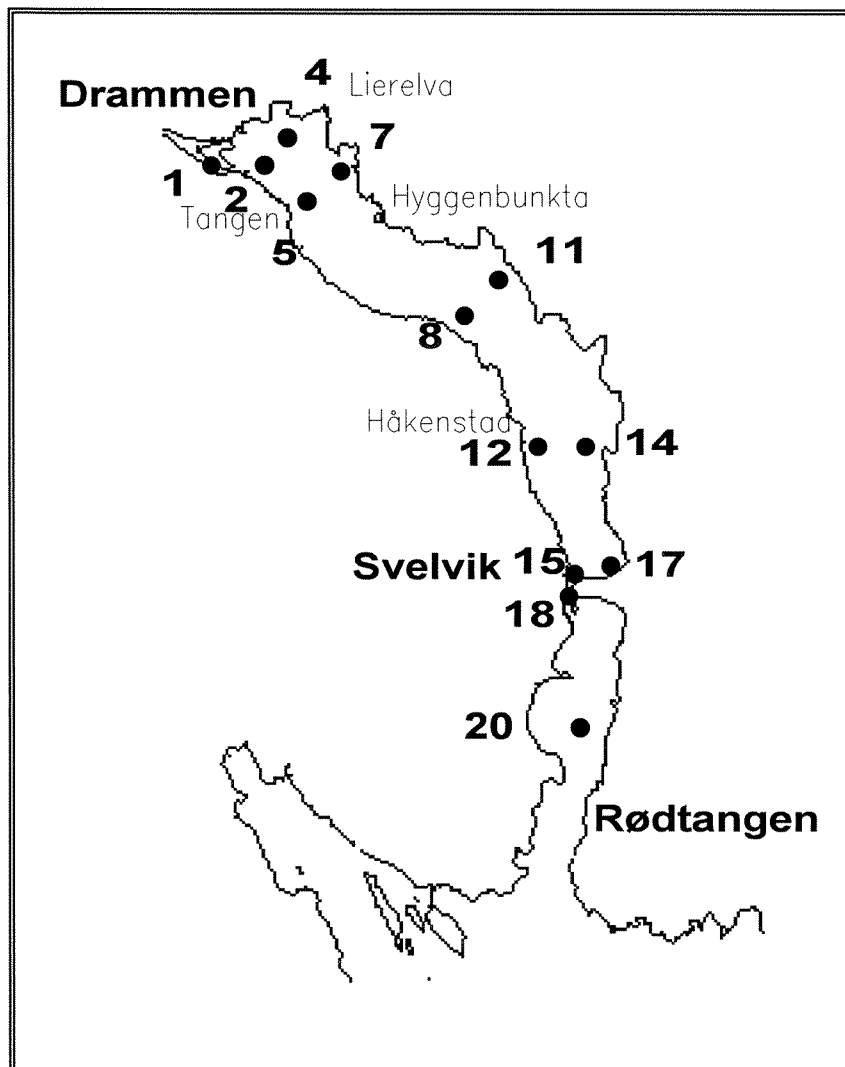
- undersøke badevannskvaliteten og generell vannkvalitet i fjordens overflatelag.
- jevnføre resultatene med observasjoner fra tidligere år.

3. Observasjoner og metoder.

Feltobservasjoner og innsamling av prøver er foretatt av Buskerud Vann- og Avløpssenter AS (BUVA), som også analysert turbiditet, samt preparert og konserverte øvrige prøver for videre analyse på NIVA etter standard sjøvannsmetoder. Samtlige næringsaltsanalyser er gjort på ufiltrerte prøver. Bakterieanalyser er utført av Byveterinæren i Drammen.

Figur 1 viser stasjoner i Drammensfjorden. Observerte variable og innsamlingsdato fremgår av tabell 1 og 2.

Drammen-, Lier- og Svelvik kommuner har også innsamlet vann fra noen badeplasser for analyser av termotolerante koliforme bakterier i 1995. Resultatene fra sommersesongen i 1995 er presentert i vedlegg.



Figur 1. Overflatestasjoner i Drammensfjorden.

Tabell 1. Observerte variable i 1995.

Stasjoner	Bakterier (TKB)	Saltholdighet, temperatur, siktedyp, turbiditet	Næringssalter, TOC, TSM, Kl-a
1	x	x	x
2	x	x	x
4	x	x	x
5	x	x	x
7	x	x	
8	x	x	x
11	x	x	
12	x	x	x
14	x	x	
15	x	x	x
17	x		
18	x	x	x
20	x	x	x

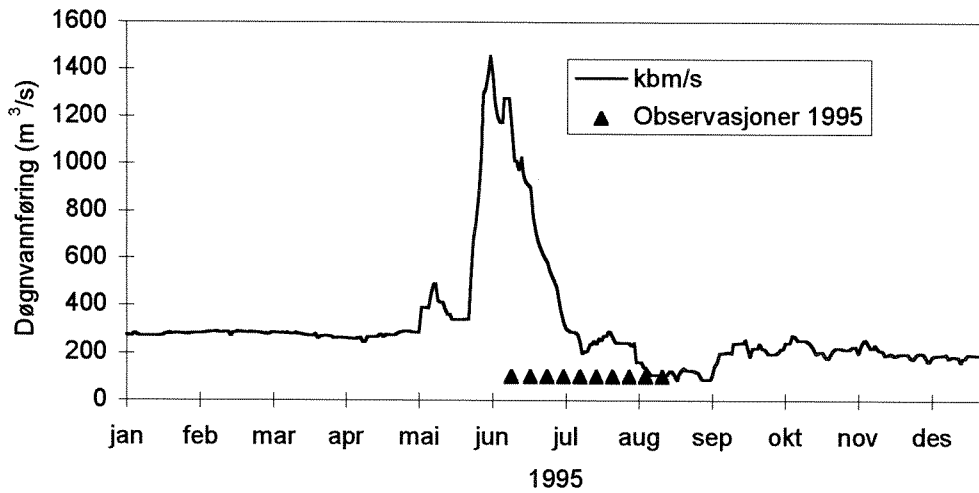
Tabell 2. Toktdatoer i 1995.

Tokt nr.	Dato
1	13.6.95
2	21.6.95
3	28.6.95
4	5.7.95
5	12.7.95
6	19.7.95
7	26.7.95
8	2.8.95
9	9.8.95
10	16.8.95

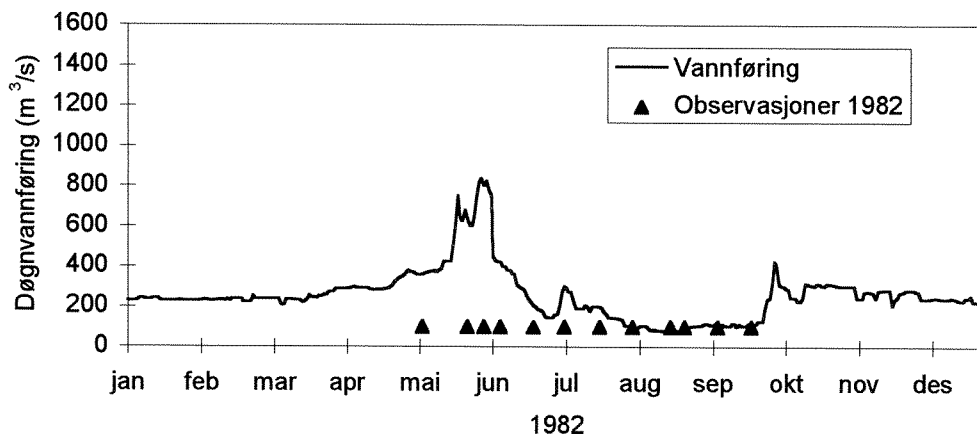
4. Resultater.

4.1 Vannføringen i Drammenselva.

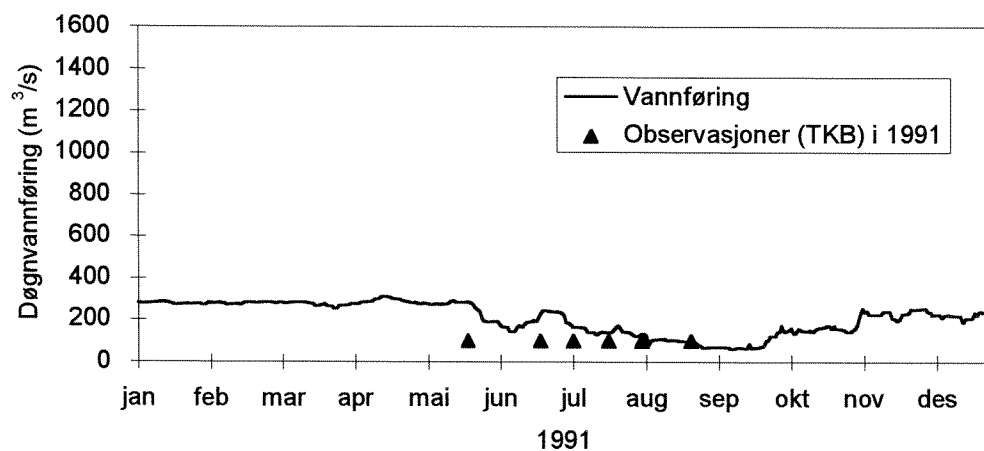
Våren og forsommeren 1995 var det en ekstra stor vannføring i vårdagene på Østlandet. Dette gjør at forholdene sommeren 1995 ikke kan betraktes som normale. Figur 2 og 3 viser vannføringen i Drammenselva i 1995 og i 1982, samt tidspunktene for overflateobservasjoner. Mens døgnvannføringen i 1995 var som størst ca. 1500 m³/s, var maksimum bare ca. 840 m³/s i 1982. Medianvannføringen mai-september i 1995 var 269 m³/s mot 182 m³/s i 1982. I 1991 var vannføringen også litt spesiell, med liten eller ingen vårflokk (fig. 4). Medianvannføringen mai-september 1991 var den laveste av de tre årene - 145 m³/s.



Figur 2. Døgnvannføring (m³/s) i Drammenselva 1995, samt tidspunkt for vannkvalitetsobservasjoner.



Figur 3. Døgnvannføring (m³/s) i Drammenselva 1982, samt tidspunkt for vannkvalitetsobservasjoner.



Figur 4. Døgnvannføring (m^3/s) i Drammenselva 1991, samt tidspunkt for observasjoner av termotolerante koliforme bakterier (TKB).

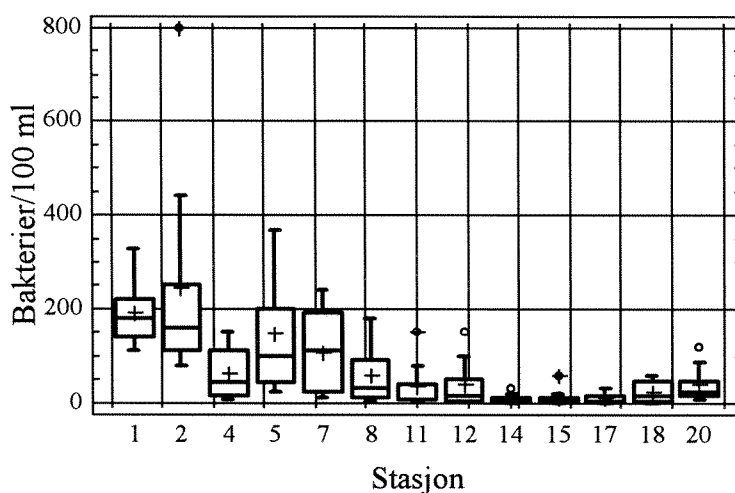
4.2. Termotolerante koliforme bakterier i overflatevann.

Analyseresultat av termotolerante koliforme bakterier (TKB) er presentert i vedlegg. En sammenfatning er vist i tabell 3 og figur 5.

Tabell 3. Termotolerante koliforme bakterier (antall/100 ml) i Drammensfjordens overflatevann i 1995. (N=antall observasjoner)

Stasjon	N	Middel	Median	Min	Maks
1	10	190	180	110	330
2	10	244	160	80	800
4	10	63	42	8	150
5	9	148	100	21	370
7	10	107	110	9	240
8	10	57	29	1	180
11	10	33	6	1	150
12	10	37	15	3	150
14	10	7	3	0	31
15	10	11	4	0	60
17	10	9	2	0	32
18	9	22	13	0	60
20	10	40	22	8	120

Drammensfjorden 1995



Figur 5. Termotolerante koliforme bakterier (TKB/100 ml) i Drammensfjordens overflatevann 1995.

Innenfor rektanglene i figuren ligger 50 % av observasjonene. Medianverdiene er markert ved de heltrukne horisontale linjer gjennom rektanglene og middelverdier med +.

Ekstremverdier er vist som enkeltpunkter.

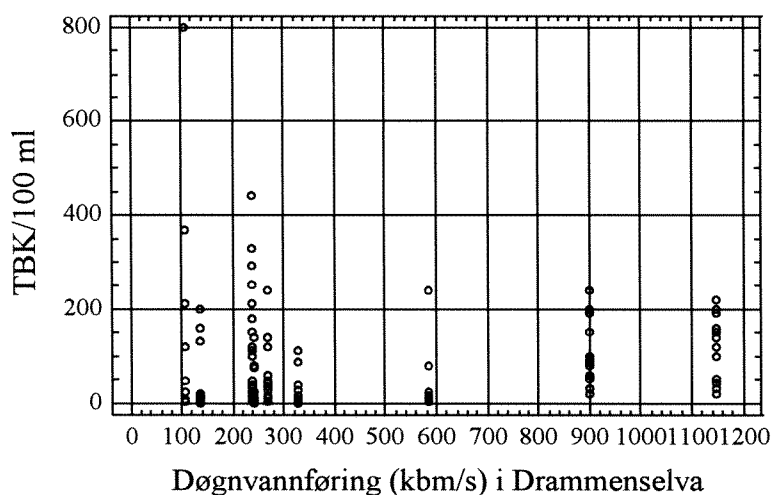
Tabell 4 viser frekvensfordelingen av observasjonene på de ulike stasjonene i Drammensfjorden fordelt på ulike konsentrasjonsområder. Vannkvaliteten var mindre god fra stasjon 12 og innover, men først ved de innerste stasjonene (1-2) var dette nærmest regelmessig.

Tabell 4. Antall observasjoner av termotolerante koliforme bakterier (TKB) pr 100 ml på ulike stasjoner i Drammensfjorden 1995 fordelt på ulike konsentrasjonsområder.

Stasjon	<100 TKB	100-1000 TKB	>1000 TKB	Antall obs.
1	0	10	0	10
2	2	8	0	10
4	7	3	0	10
5	5	4	0	9
7	5	5	0	10
8	8	2	0	10
11	9	1	0	10
12	9	1	0	10
15	10	0	0	10
17	10	0	0	10
18	9	0	0	9
20	9	1	0	10

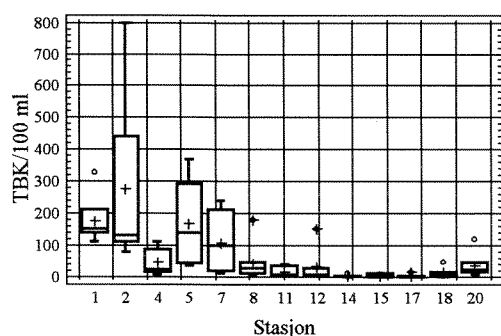
Figur 6 viser at den største bakteriekonsentrasjonen ble observert ved lav vannføring i Drammenselva, da fortynningen av utslipp var mindre. Figur 7 viser også at ved større vannføringer (>400 m³/s) var det lavere konsentrasjoner på stasjonene nær Drammen, men større på stasjonene som ligger lengre fra Drammen, sammenlignet med forholdene ved elvevannføring mindre enn 400 m³/s. Store vannføringer gir en initial fortynning, men vil også spre bakteriene i større grad utover fjorden, mens denne spredning blir mindre ved lavere vannføring.

Drammensfjorden 1995

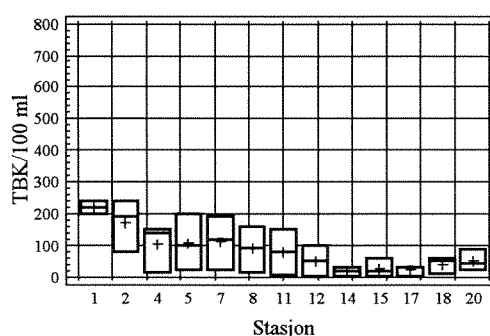


Figur 6. TKB/100 ml og døgnvannføringen i Drammenselva 1995, samtlige stasjoner.

Bakterier i Drammensfjorden ved vannføringer mindre enn 400 kbn/s



Bakterier i Drammensfjorden ved vannføringer større enn 400 kbn/s

Figur 7. TKB/100 ml ved vannføringer mindre og større enn 400 m³/s i Drammenselva.

Den store vannføringen i juni 1995 har således bidratt til å gi lavere bakteriekonsentrasjon nær Drammen, men også relativt høyere konsentrasjon på stasjonene lengre ut, sammenlignet med hva som kan forventes i år med mer normale forhold.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt ut nye miljøkvalitetsnormer for bl.a. friluftsbad (SFT veiledning nr 94:09). Disse er presentert i tabell 5.

Tabell 5. Vurderingsgrunnlag for vannkvalitet ved friluftsbad og rekreasjon.

Variabel	Enget	Mindre egnet	Ikke egnet	Anbefalt prøvetakingshyppighet
Termotolerante koliforme bakterier/100 ml (90-persentiler)	< 100	100-1000	>1000	en gang pr. uke

Tabell 6 viser resultatene for 1982 (Magnusson og Næs, 1986), 1991 (Skoglund og Wivestad, 1992) og 1995. Samtlige stasjoner i indre del av Drammensfjorden i 1995 havner i kategorien mindre egnet, men

de ytre delene havner i kategorien egnet. Dette er en klar forbedring sammenlignet med 1982 og for området nærmest Drammen også i forhold til 1991. Derimot var forholdene dårligere lengre ut i fjorden i 1995 sammenlignet med 1991, sannsynligvis som en følge av flommen i 1995.

I figur 8 er resultatene fra overvåkingen i 1982, 1991 og 1995 presentert, samt den laveste ambisjonsnivået for de ulike badeplassene i fjorden. Sammenlignes fjordobservasjonene med den laveste ambisjonsnivået for badeplassene er det klart at dette bare delvis er nådd.

I 1995 samlet også kommunene Drammen, Røyken og Svelvik inn vann for analyser av bakterier på enkelte badeplasser av kommuner. Omfanget av analyser varierte fra 9 observasjoner til enkeltobservasjoner. I tabell 7 er resultatene vist for tidligere undersøkelser samt for 1995. Stasjonenes beliggenhet i 1995 er markert i Figur 8. Resultatene skiller seg ikke fra fjordstasjonene på de stasjoner hvor det foreligger mer en en observasjon. Ut fra samtlige observasjoner er det kun ved Tangenhavna at en observasjon viste egnet badevann, mens fjordobservasjonene ga mindre egnet badevann.

Analysene fra badeplassene i 1995 gir omlag samme bilde av miljøkvaliteten i Drammensfjorden for friluftsbad og rekreasjon som fjordstasjonene, og viser omtrent samme utvikling: en forbedring siden 1982 til 1991.

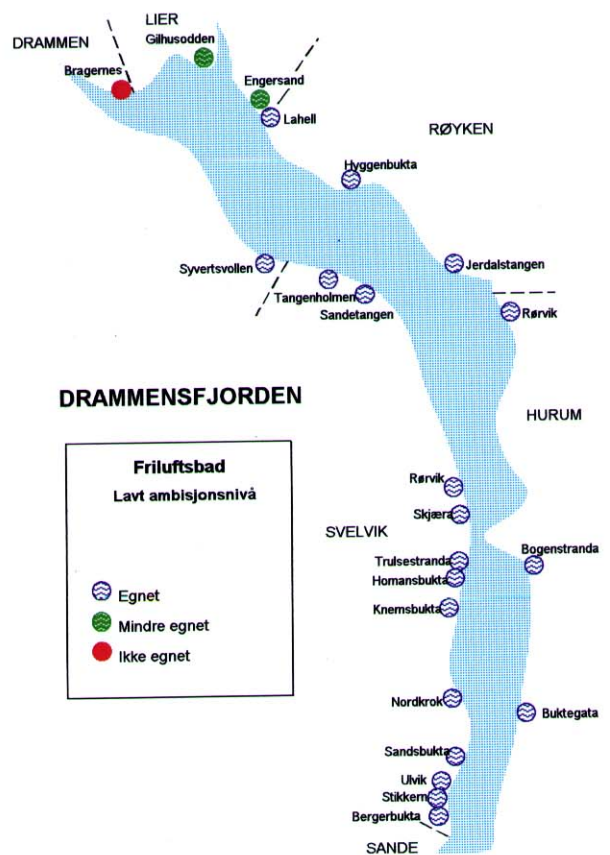
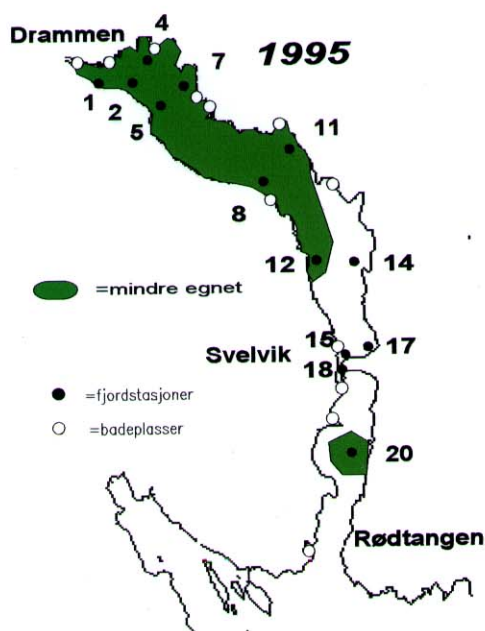
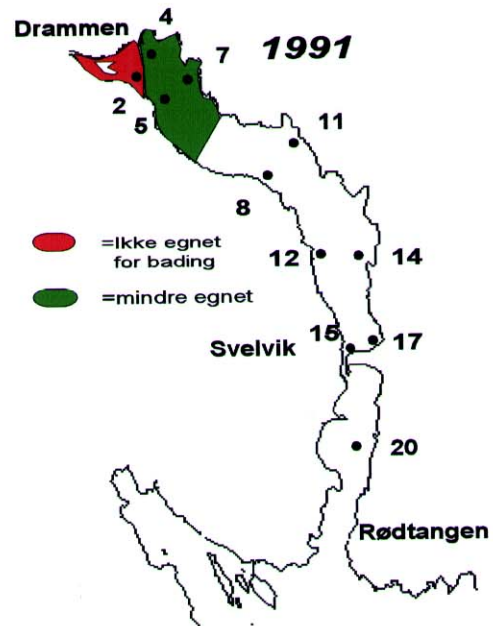
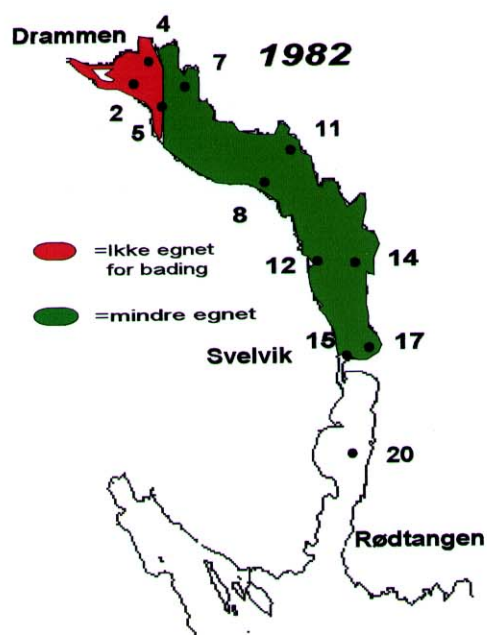
Tabell 6. Bedømmelse av egnethet for friluftsbad og rekreasjon i Drammensfjorden i 1982, 1991 og 1995.

Stasjon	Badevannskvalitet i 1982	Badevannskvalitet i 1991	Badevannskvalitet i 1995
1			Mindre egnet
2	Ikke egnet	Ikke egnet	Mindre egnet
4	Ikke egnet	Mindre egnet	Mindre egnet
5	Ikke egnet	Mindre egnet	Mindre egnet
7	Mindre egnet	Mindre egnet	Mindre egnet
8	Mindre egnet	Egnet	Mindre egnet
11	Mindre egnet	Egnet	Mindre egnet
12	Mindre egnet	Egnet	Mindre egnet
14	Mindre egnet	Egnet	Egnet
15	Mindre egnet	Egnet	Egnet
17	Mindre egnet	Egnet	Egnet
18			Egnet
20	Egnet	Egnet	Mindre egnet

Tabell 7. Egnethet for friluftsbad og rekreasjon. Resultater av undersøkelsen i 1991, samt bakterieverdier(maksimalverdier) for årene 1992-95 (MVA i Buskerud, 1992), Næringsmiddeltilsynet i Drammen, Næringsmiddeltilsynet for N. Vestfold og helseavd. i kommunene.

Strandlokalitet	1991 TKB- verdi	Egnethet ^{1,2)}	1992 TKB- verdi	1993 TKB- verdi	1994 TKB- verdi	Egnethet ³⁾	1995	Egnethet ⁴⁾
Lahell (Dra.)	46	Egnet	1600	320	60	Egnet	16-76	Egnet ⁵⁾
Buktegata (Hur.)	49	Egnet	-	-	-			
Jerdalstangen (Røyk.)	52	Egnet	-	-	-		0-34	Egnet
Sandsbukta (Svel.)	52	Egnet	1	-	11	Egnet		
Syvertsvollen (Dra.)	65	Egnet	>300	110	120	Mindre egnet		
Rørvik (Hur.)	68	Egnet	-	-	-			
Ulvika (Svel.)	72	Egnet	1	-	9	Egnet		
Stikkern (Svel.)	129	Mindre egnet	314	46	5	Egnet		
Rørvik (Svel.)	148	Mindre egnet	3	-	85	Egnet		
Skjæra (Svel.)	158	Mindre egnet	12	-	1	Egnet	0	Egnet ⁵⁾
Engersand (Lier)	210	Mindre egnet	820	400	600	Mindre egnet	9-270	Mindre egnet
Hyggenbukta (Røyk.)	220	Mindre egnet	-	-	-		7-110	Mindre egnet
Tangenhavna (Svel.)	238	Mindre egnet	154	112	32	Egnet	53	Egnet ⁵⁾
Knemstranda (Svel.)	256	Mindre egnet	28	12	26	Egnet	75	Egnet ⁵⁾
Bergerbukta (Svel.)	298	Mindre egnet	8	-	0	Egnet	24	Egnet ⁵⁾
Bogenstranda (Hur.)	400	Mindre egnet	-	-	-			
Nordkrok (Svel.)	470	Mindre egnet	0	-	1	Egnet		
Homannsberget (Svel.)	490	Mindre egnet	73	-	51	Egnet		
Sandtangen (Svel.)	560	Mindre egnet	28	68	12	Egnet	20	Egnet ⁵⁾
Trulsestranda (Svel.)	800	Mindre egnet	143	52	62	Egnet	20	Egnet
Gilhusodden (Lier)	2700	Ikke egnet	970	600	430	Mindre egnet	44-200	Mindre egnet
Bragernes fj.p. (Dra.)	-		-	5100	3100	Ikke egnet	180-830	Mindre egnet

- 1) SFTs nye (1994) grenseverdier er lagt til grunn for klassifiseringen
- 2) Badeplassene er rangert etter egnethet
- 3) Egnethetsklassifiseringen er basert på tallene fra 1994. Klassifiseringen er gjort på grunnlag av enkeltprøver og tilfredsstillende derfor ikke SFTs krav til observasjonshyppighet.
- 4) Klassifiseringen gjelder 1995.
- 5) Klassifisering basert på enkeltprøver og tilfredsstillende ikke SFTs krav til klassifiseringsgrunnlag.



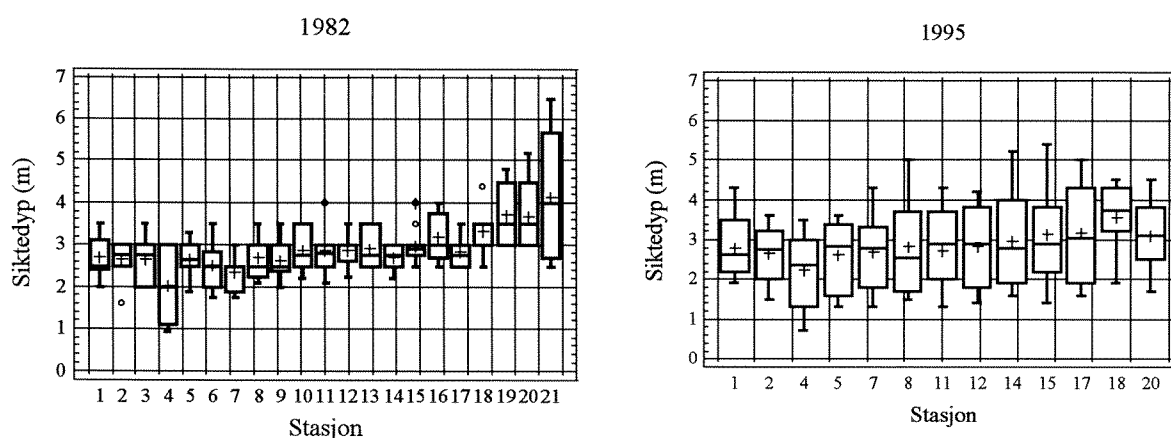
Figur 8. Egnethet for friluftsbad i Drammensfjorden i 1982, 1991 og 1995 bedømt etter termotolerante koliforme bakterier, samt laveste ambisjonsnivå for friluftsbad ved ulike badeplasser (Sørensen m.fl., 1995).

4.3. Siktedyp, næringsalter, planteplanktonbiomasse og organisk stoff - en sammenligning mellom somrene 1982 og 1995.

I dette kapittel er observasjoner fra sommeren 1982 sammenlignet med observasjoner fra sommeren 1995. Antall observasjoner fra sommeren 1991 var for få til å behandle statistisk for de enkelte stasjoner, men er tatt med i oversikten i kapittel 4.4.

4.3.1. Siktedyp.

Siktedypene mai-september i 1982 og juni - august 1995 er presentert i figur 9. I 1995 var det mindre lokale forskjeller i fjorden enn i 1982, men samtidig var variasjonen på hver stasjon større, noe som trolig skyldes den større vannføring i Drammenselva i 1995. På tross av at det på flere stasjoner ofte var noe bedre siktedyp i 1995, var det ikke på noen av stasjonene signifikant forskjell i siktedyp mellom 1982 og 1995 (tabell 8).



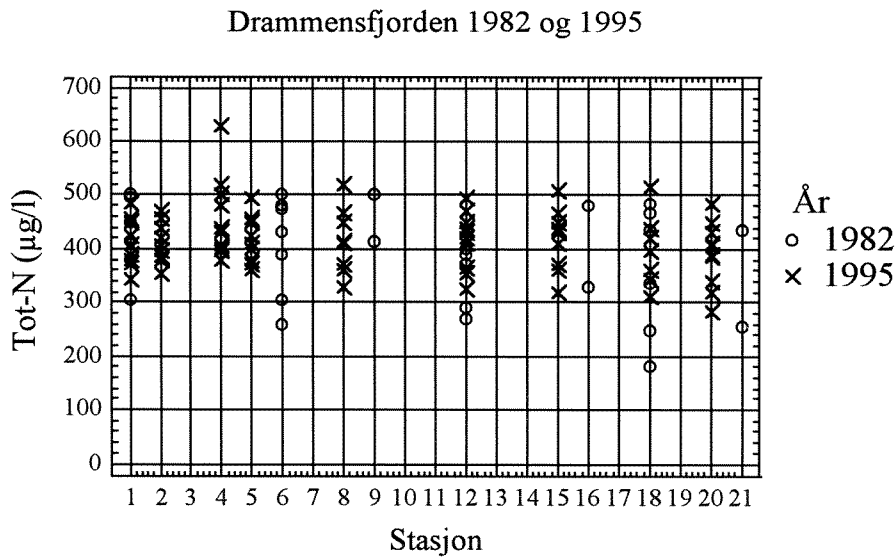
Figur 9. Siktedyp (m) på ulike stasjoner i Drammensfjorden somrene 1982 og 1995.

Tabell 8. Siktedyp (m) i 1982 og 1995, medianverdi og test av forskjeller (p =sign. nivå).

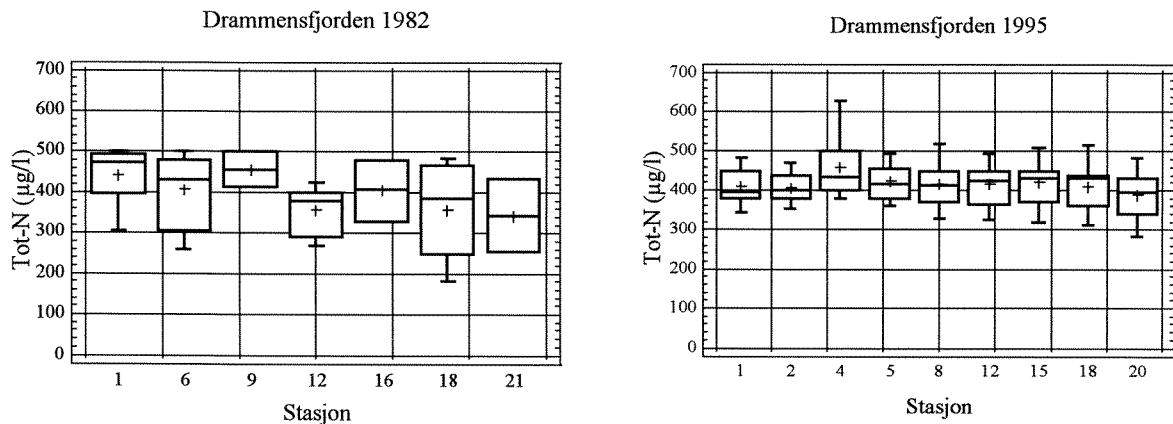
År	1982		1995		1982 mot 1995 (Mediantest 95 % nivå)
	Stasjon	Median	Ant. obs.	Median	
1	2.5	12	2.6	9	Ingen sign. forskjell
2	2.75	9	2.75	10	"
4	2.0	5	2.35	10	"
5	2.68	10	2.83	10	"
7	2.5	6	2.8	10	"
8	2.5	10	2.55	10	"
11	2.8	6	2.9	9	"
12	3.0	8	2.9	10	"
14	2.75	6	2.8	10	"
15	2.9	10	2.9	9	"
17	2.75	6	3.05	10	"
18	3.5	10	3.75	6	" ($p=0.12$)
20	3.5	10	3.1	10	" ($p=0.08$)

4.3.2. Nitrogen.

For Tot-N foreligger noe færre overflateobservasjoner fra 1982 sammenlignet med 1995 (fig. 10). Enkelte stasjoner er ikke sammenfallende, men kan sammenlignes med nærliggende stasjoner i 1995 (f.eks. stasjon 6 med 5). Figur 10 og 11 viser at konsentrasjonsnivået var omtrent likt i de to periodene. Test av forskjeller mellom medianverdiene i 1982 og 1995 (Tabell 4) ga bare ett signifikant resultat. På stasjon 12 var konsentrasjonen større i 1995 enn i 1982. I utløpet av Drammenselva var nitrogenkonsentrasjonen noe lavere i 1995, men ikke signifikant. Analysen viser således ikke noen generell forandring fra 1982 til 1995 for tot-N.



Figur 10. Overflateobservasjoner av Tot-N ($\mu\text{g/l}$) i Drammensfjorden 1982 (mai-sep.) og 1995 (jun.-aug.)



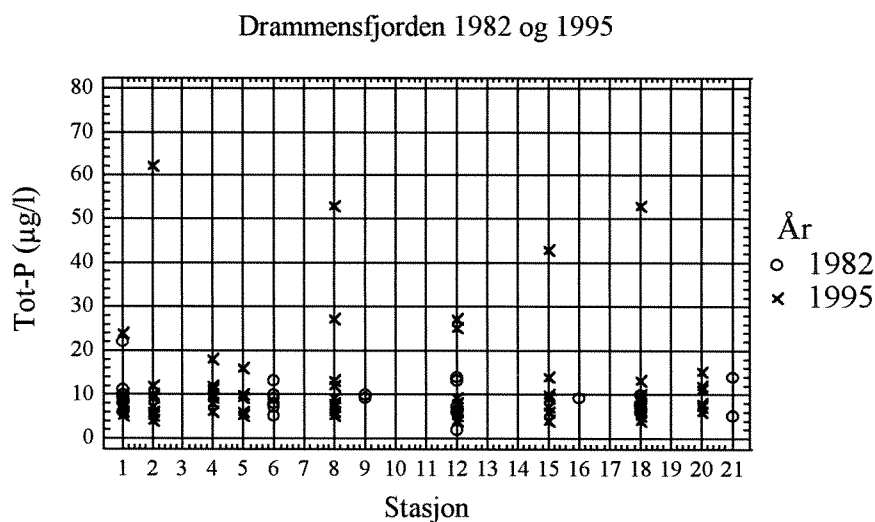
Figur 11. Tot-N ($\mu\text{g/l}$) i overflatevann somrene 1982 og 1995.

Tabell 9. Tot-N ($\mu\text{g/l}$) i 1982 og 1995, medianverdi og test av forskjeller.

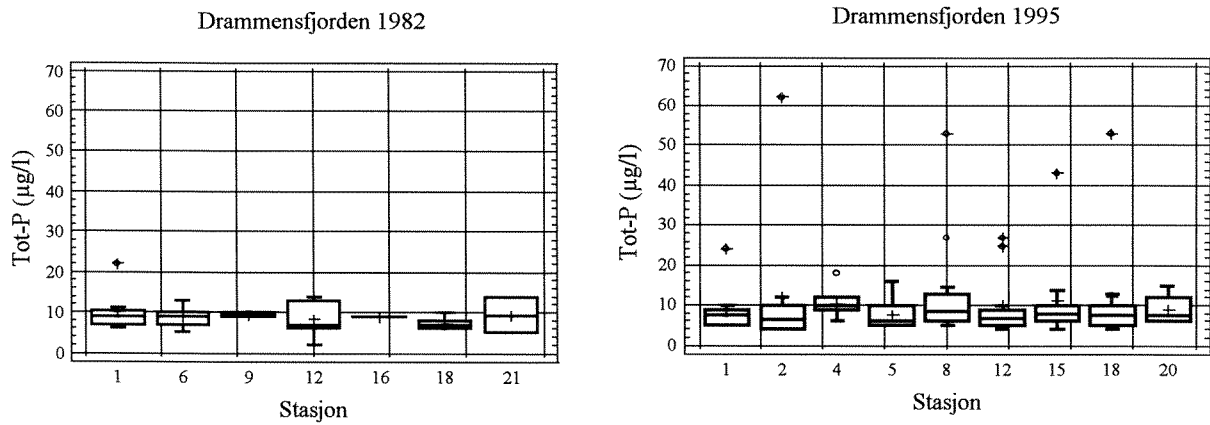
År	1982		1995		1982 mot 1995 (Mediantest 95 % nivå)
Stasjon	Median	Ant. obs.	Median	Ant. obs.	
1	473	8	398	10	Ingen sign. forskjell ($p=0.08$)
6(82) og 5 (95)	430	7	418	10	Ingen sign. forskjell
12	380	6	425	10	sign. forskjell ($p=0.046$)
18	385	6	430	10	Ingen sign. forskjell
Samtlige stasjoner (1-18)	415	31	420	80	Ingen sign. forskjell

4.3.3. Fosfor.

Figur 12 og 13 viser tot-P konsentrasjoner i 1982 og i 1995. De høye verdiene i 1995 er fra juni, dvs. under flommen, hvor partikkelkonsentrasjonen var høy. På tross av disse ekstra høye verdiene var mediankonsentrasjonen i 1995 lavere eller omtrent lik konsentrasjonen i 1982. Det var dog ikke noen signifikant forskjell mellom årene (tabell 10).



Figur 12. Overflateobservasjoner av Tot-P ($\mu\text{g/l}$) i Drammensfjorden 1982 (mai-sep.) og 1995 (jun.-aug.)



Figur 13. Tot-P ($\mu\text{g/l}$) i overflatevann sommeren 1982 og 1995.

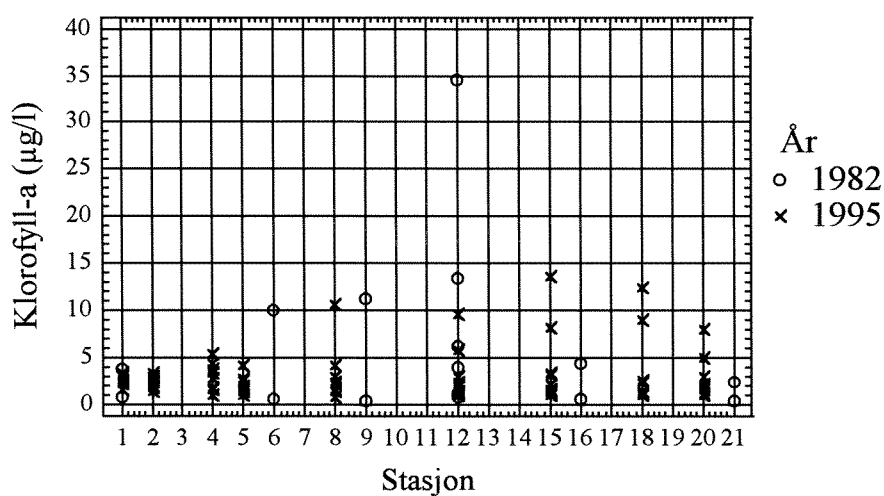
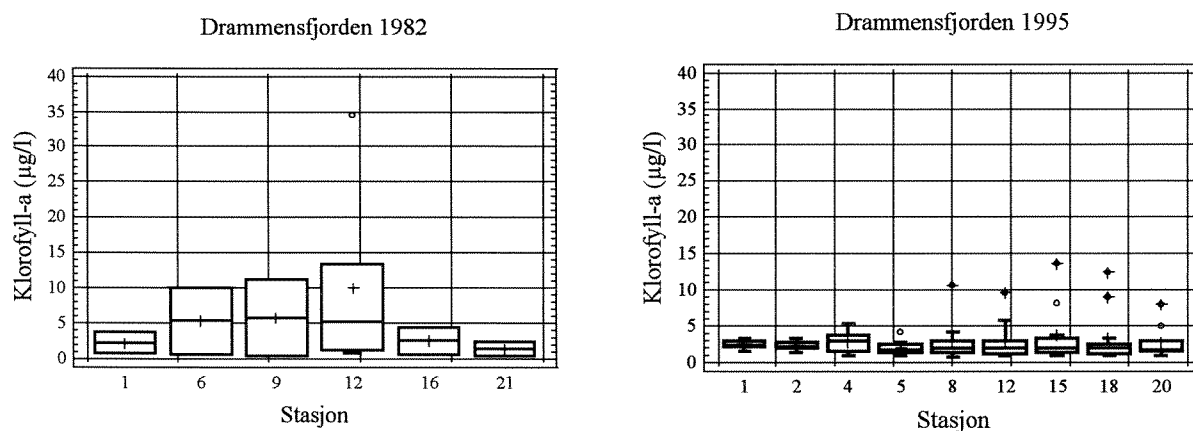
Tabell 10. Tot-P ($\mu\text{g/l}$) i 1982 og 1995, medianverdi og test av forskjeller.

År	1982		1995		1982 mot 1995 (Mediantest 95 % nivå)
Stasjon	Median	Ant. obs.	Median	Ant. obs.	
1	9	8	7.5	10	Ingen sign. forskjell ($p=0.10$)
6(82) og 5 (95)	9	7	6	10	
12	7	6	7	10	Ingen sign. forskjell
18	7	6	7.5	10	Ingen sign. forskjell
Samtlige stasjoner (1-18)	9	31	8	80	Ingen sign. forskjell

4.3.4. Planteplanktonbiomasse (klorofyll-a).

Planteplanktonbiomassen i 1982 og 1995, målt som klorofyll-a, er vist i figur 14 og 15. Det var forholdsvis få observasjoner fra 1982 og enkelte av resultatene lå betydelig høyere enn i 1995. På de stasjoner det foreligger flere observasjoner også i 1982 var mediankonsentrasjonen noe større enn i 1995, men forskjellen var ikke signifikant (tabell 11).

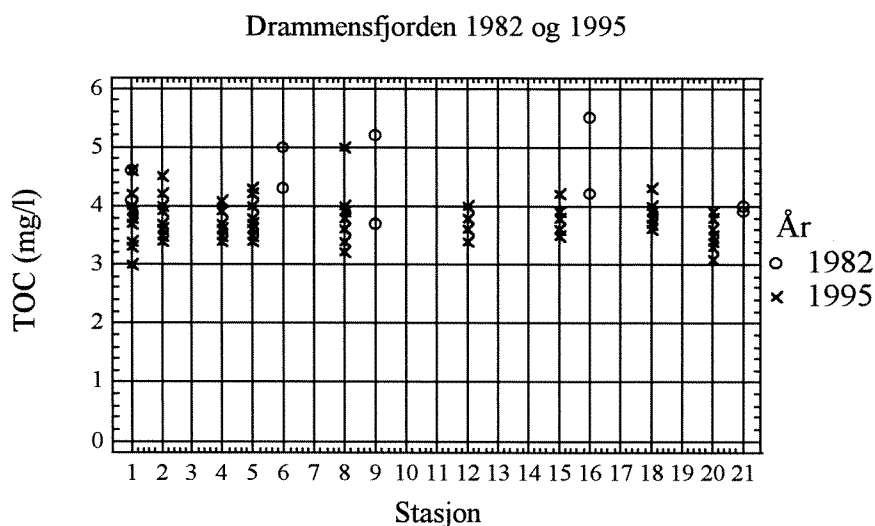
Drammensfjorden 1982 og 1995

Figur 14. Klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) i overflatevann somrene 1982 og 1995.Figur 15. Klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) i overflatevann sommeren 1982 og 1995.Tabell 11. Klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) i 1982 og 1995, medianverdi og test av forskjeller.

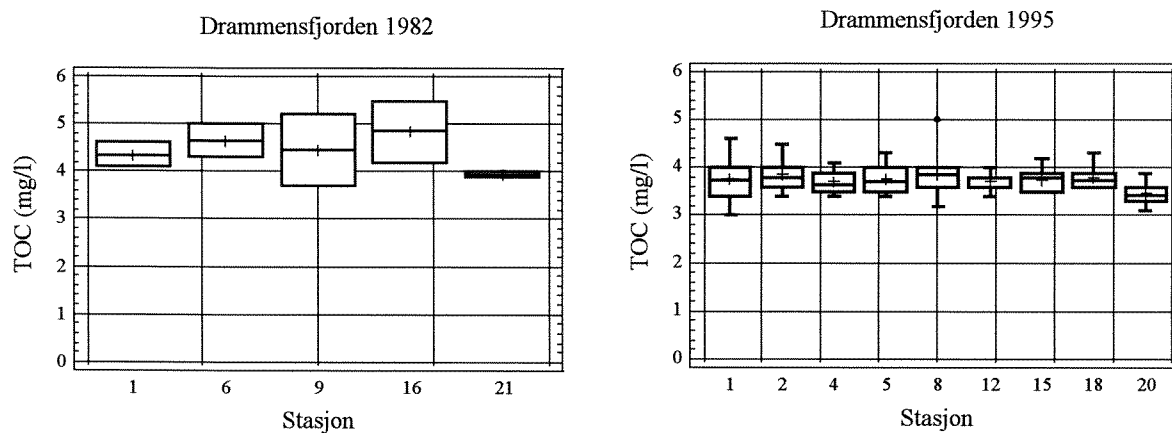
År	1982		1995		1982 mot 1995 (Mediantest 95 % nivå)
Stasjon	Median	Ant. obs.	Median	Ant. obs.	
1		2	6.5	10	Ikke nok obs.
6(82) og 5 (95)			6.5	10	"
12	5.05	6	1.98	10	Ingen sign.forskjell ($p=0.15$)
Samtlige stasjoner (1-18)	3.85	12	2.11	70	Ingen sign.forskjell

4.3.5. Organisk stoff (TOC).

Konsentrasjonen av TOC (total organisk karbon) fra 1982 og 1995 er vist i figur 16 og 17. Enkelte verdier i 1982 var større enn i 1995 og bidrar til at konsentrasjonsnivået i 1995 ble noe lavere. Antall observasjoner i 1982 var imidlertid for få til å sammenligne enkeltstasjoner, men for samtlige stasjoner innenfor Svelvik var mediankonsentrasjonen i 1995 signifikant lavere (tabell 12).



Figur 16. TOC (mg/l) i overflatevann somrene 1982 og 1995.



Figur 17. TOC (mg/l) i overflatevann somrene 1982 og 1995.

Tabell 12. TOC (mg/l) i overflatevann somrene 1982 og 1995.

År	1982		1995		1982 mot 1995 (Mediantest 95 % nivå)
Stasjon	Median	Ant. obs.	Median	Ant. obs.	
Samtlige stasjoner (1-18)	4.45	8	3.8	80	Sign. forskjell (p=0.000)

4.4. Overflatevannets kvalitet angitt ved SFT's tilstandsklasser for miljøkvalitet i fjorder.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt ut en veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Rygg og Thélin, 1993). Klassifiseringssystemet er tenkt tillempet på vannmasser hvor saltholdigheten er over ca. 15 PSU, og gjelder derfor ikke for brakkvannslokaliteter som Drammensfjorden. Imidlertid kan det likevel være av interesse å sammenligne Drammensfjordens overflatelag med klassifiseringssystemet. Generelt vil et brakkvannsystem som Drammensfjorden - sammenlignet med marine områder- ha relativt stor naturlig tilførsel av nitrogen og relativt lite fosfor med elvevannet. Derfor vil i utgangspunktet et brakkvannsystem havne i dårligere tilstandsklasser for nitrogen enn for fosfor, når ikke andre tilførselskilder gjør seg gjeldende.

I tabell 13 er samtlige variable som inngår i SFT's klassifiseringssystem satt opp for de tidsrom som det foreligger observasjoner (sommerstid, middelerdi for mai - september). Ettersom det på enkelte stasjoner bare foreligger to observasjoner, som er lite for en sammenligning, er også alle stasjonene innenfor Svelvik (1-18) slått sammen (tabell 14).

Tabell 13 og 14 viser at det ikke var noen klar forandring i tilstandsklasser fra 1982 til 1995, muligens med unntak for planteplanktonbiomassen (klorofyll-a), hvor tilstanden var noe bedre i 1995. For tot-N og nitrat (NO₃-N) var fjorden i 1995 i tilstandsklassene nokså dårlig til meget dårlig. For fosfor var tilstanden i hovedsak god, men for stasjon 2 og stasjon 8 mindre god. Siktedypet havnet i tilstandsklasse dårlig, med to stasjoner i tilstandsklasse meget dårlig (stasjon 4 og 7,) begge influert av tilførsler fra Lierelva.

Sammenlignes alle stasjoner og observasjoner innenfor Svelvik fra 1982, 1991 og 1995 er det bare planteplanktonbiomassen som kan sies å ha forandret tilstandsklasse til det bedre.

Tabell 13. Middelerdi (mai-september) av variable observert i 1982 og 1995, samt **tilstand** bedømt etter SFT's klassifiseringsystem for fjorder.

Tilstandsklasse	Markering
I = God	
II = Mindre god	
III = Nokså dårlig	
IV = Dårlig	
V = Meget dårlig	

Stasjon	År	PSU ¹	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Kl-a (µg/l)	Siktedyp (m)
1	1982	0.06	442			10.1		2.2 ²	2.7
1	1995	0.06	409	231	10.4	8.7	2.6	2.4	2.8
2	1982	0.46							2.7
2	1995	0.16	406	234	12.8	12.3	4.3	2.3	2.6
4	1982	0.6							2.0
4	1995	0.6	458	281	11.1	10.5	2.9	2.8	2.2
5	1982	2.0							2.7
5	1995	0.5	424	251	13.9	7.7	2.4	2.0	2.6
6	1982	1.4	406			8.9		5.3 ²	2.5
7	1982	1.3							2.4
7	1995	0.5							2.7
8	1982	1.7							2.7
8	1995	0.7	419	244	11.6	14.6	5.2	2.8	2.8
9	1982	1.7	458 ¹			9.5 ²		5.8 ²	2.6
11	1982	1.6							2.9
11	1995	0.7							2.7
12	1982	2.3	357			8.2		9.95	2.9
12	1995	0.7	416	246	10.9	10.2	2.8	2.9	2.8
14	1982	2.2							2.7
14	1995	0.8							2.9
15	1982	3.5	419						3.0
15	1995	0.8		242	10.2	11.2	3.6	3.6	3.1
16	1982	3.2	405 ²			9.0 ¹		2.5 ²	3.2
17	1995	0.9							3.2
18	1982	3.7	358			7.3			3.3
18	1995	1.2	410	240	10.2	12.0	4.1	3.4	3.6
20	1982	8.3							3.7
20	1995	6.4	390	213	17.7	8.9	2.7	2.7	3.1

¹= PSU står for saltholdighet. ² = Obs, bare 2 observasjoner.

Tabell 14. Middelverdi av variable observert i mai-september 1982, 1991 og 1995, samt **tilstand** bedømt etter SFT's klassifiseringsystem for fjorder. Samtlige foreliggende observasjoner fra stasjoner innenfor Svelvik (stasjon 1- 18). (Antall observasjoner i parentes).

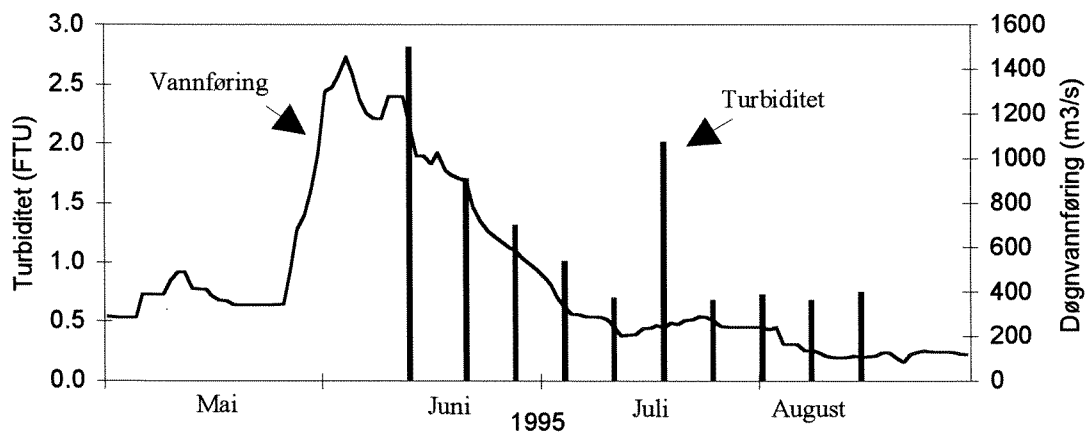
Tilstandsklasse	Markering
I = God	
II = Mindre god	
III = Nokså dårlig	
IV = Dårlig	
V = Meget dårlig	

Stasjon	År	PSU	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Kl-a (µg/l)	Siktedyp (m)
1-18	1982	1.9 (31)	400 (31)	48 (7)		8.8 (31)	3.3 (4)	6.5 (14)	2.8 (30)
1-18	1991	4.0 (8)	340 (8)	142 (8)	11 (8)	9.5 (8)	1.4 (8)		3.1 (8)
1-18	1995	0.6 (119)	420 (80)	246 (80)	11 (80)	10.9 (80)	3.5 (80)	2.8 (80)	3.8 (80)

4.5 Generelle forhold i 1995.

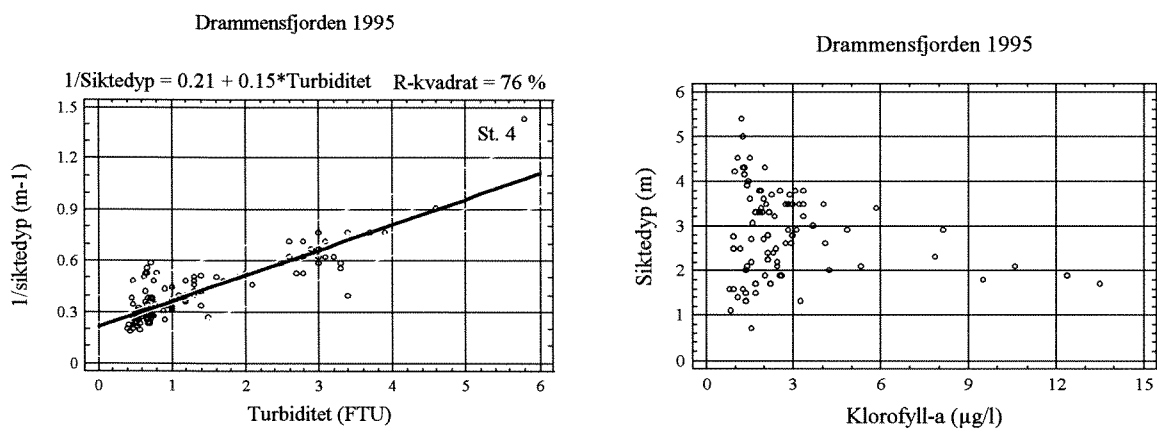
Med den ekstra store vannføringen i Drammenselva i 1995 må forholdene i fjordens overflatelag anses som spesielle. I flommen var det bl.a. uvanlig stor transport av partikler (fig. 18), men også på et tokt i juli. Sannsynligvis var partikkeltransporten mye større i begynnelsen av flommen enn observert her. For toktet den 19.7 er det derimot vanskeligere å forklare hvorfor partikelmengden var så stor. Spesielt stor var den på de indre stasjoner og særlig på stasjonene 4, 5, 7 og 8 (se tabell i vedlegg). Flere andre variable hadde også større konsentrasjoner som tot-N, NO₃-N, og til dels også fosfor, spesielt på stasjon 4 og 5. For stasjon 4 kan dette skyldes større influens fra Lierelva, men stasjon 5 er betydelig vanskeligere å forklare. En mulighet er lokal nedbør som forårsaket større overløp samt tilførsler med Lierelva.

Flere av variablene samvarierer, som feks. siktedyp, turbiditet og TSM (totalt suspendert materiale). Regresjonsanalyser viser at siktedypet (eller inversen av siktedypet) korrelerer bra med turbiditet ($R^2=76\%$, fig. 19), men enda noe bedre når også klorofyll - a inngår i analysen ($R^2=89\%$). Dette betyr at siktedypet i 1995 i hovedsak var bestemt av andre partikler enn planteplankton (leirpartikler og løst organisk stoff (f.eks. humus)), men planteplanktonbiomassen også synes å bidra noe. Sammenlignes på tilsvarende måte siktedypet med TSM gir dette en forklaring på ca. 66 % ($R^2=66$), men inkluderes TOC i analysen øker forklaringsgraden til 70 % ($R^2=70$), mens klorofyll-a ikke gir noe signifikant bidrag. Således er siktedypet i Drammensfjorden i hovedsak avhengig av tilførte erosjonspartikler fra Drammenselva og løst organisk stoff. Planteplankton spiller en underordnet rolle, noe som samsvarer med tidligere analyser (Sørensen m.fl., 1995). Imidlertid vil planteplanktonbiomassen i perioder med lav vannføring i elven påvirke siktedypet i de ytre deler av fjorden i større grad (Magnusson og Næs, 1986).

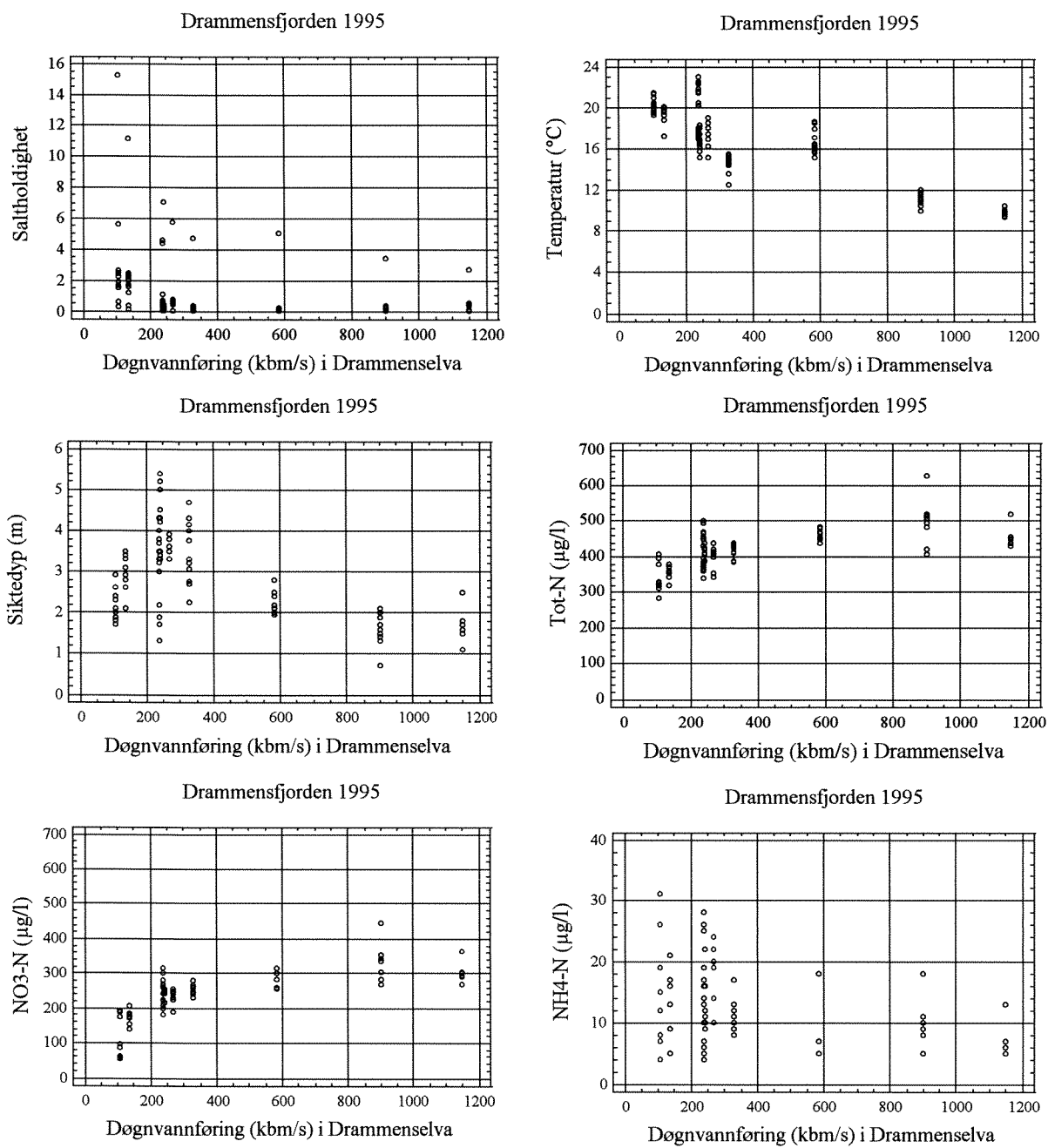


Figur 18. Døgnvannføringen (m^3/s) i Drammenselva og turbiditet (FTU) ved stasjon 1, 1995.

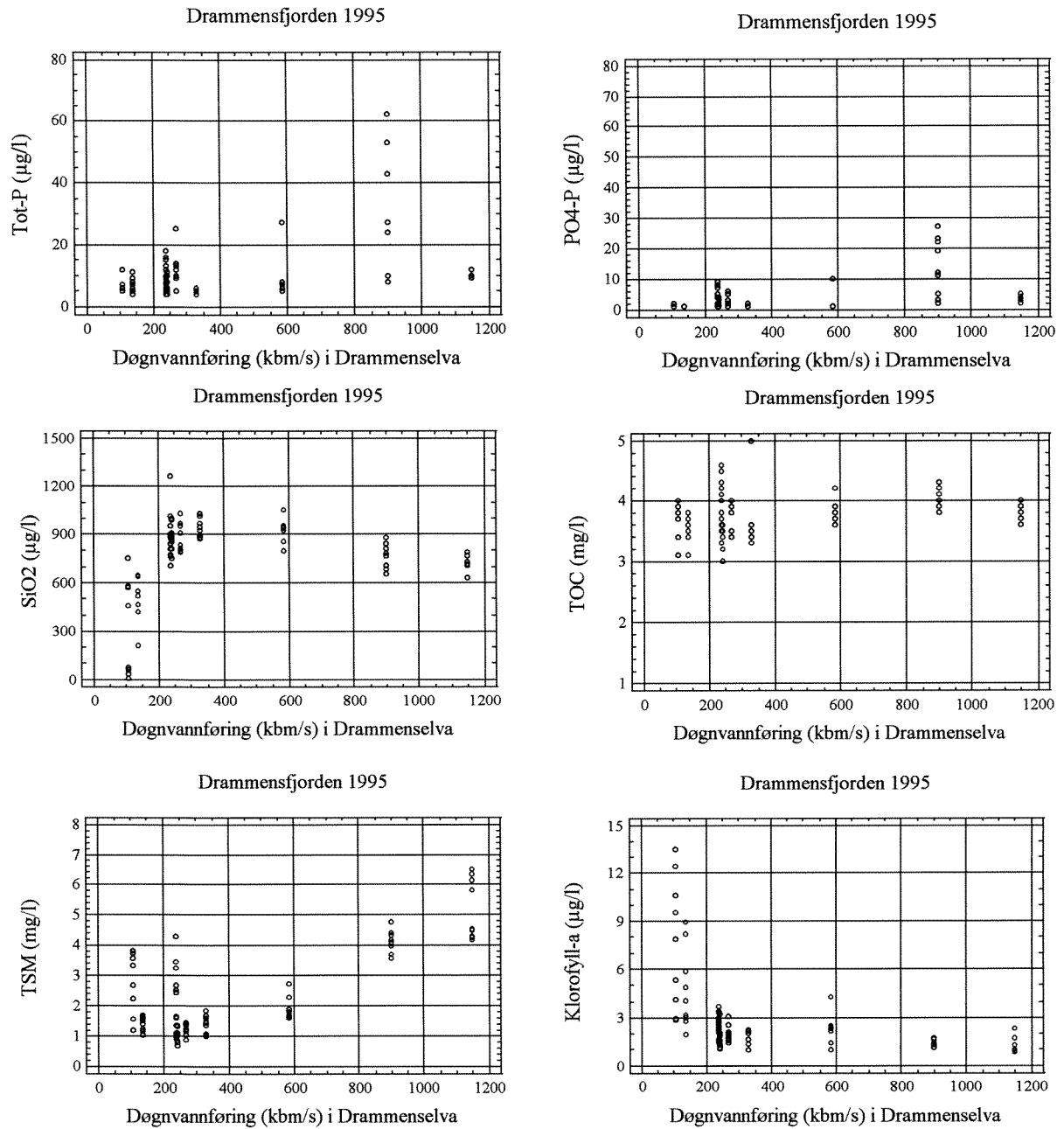
De fleste variable var sterkt avhengig av vannføringen i Drammenselva. Figur 20 - 22 viser de ulike variable plottet mot døgnvannføringen i elven på observasjonsdagen. Siktedypet var lavere i flommen, mens næringssaltene var høyere, unntatt for ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), hvor de høyeste konsentrasjonene ble registrert ved lav vannføring. Planteplanktonbiomassen var liten i flommen og størst ved minst vannføring, hvilket er i tråd med tidligere observasjoner (Magnusson og Næs, 1986). N/P-forholdet var lavere i flommen, likeledes uorganisk nitrogen, mens organisk fosfor var høyere, sannsynligvis p.g.a. partikkelbundet fosfor i flommen. Bakteriekonsentrasjonen var ikke spesielt høy under flommen.



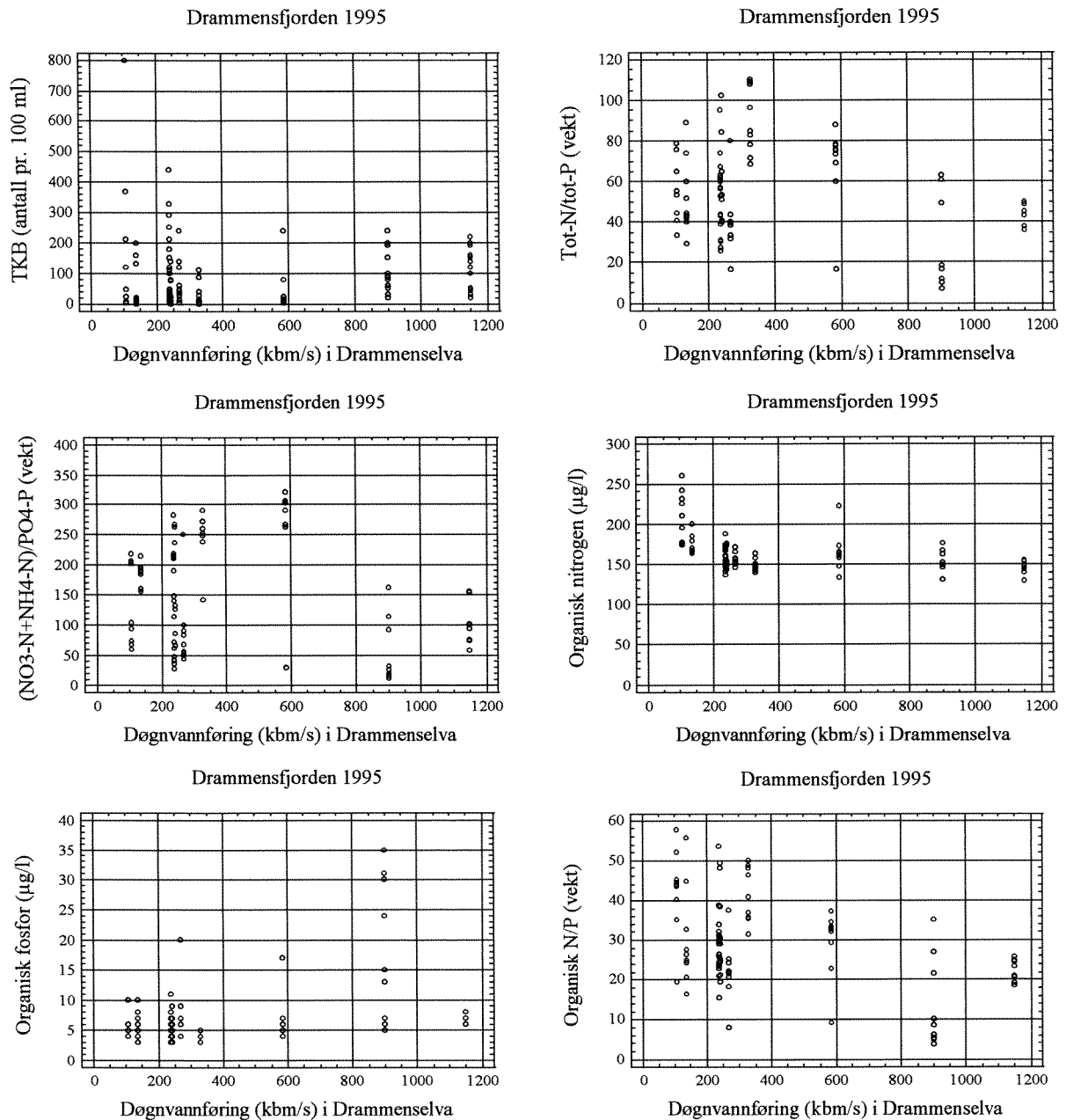
Figur 19. Inverst siktedyp og turbiditet samt siktedyp og klorofyll-a sommeren 1995.



Figur 20. Saltholdighet, temperatur, siktedyp, tot-N, NO₃-N og NH₄-N plottet mot døgnvannføringen i Drammenselva på observasjonsdato.



Figur 21. Tot-P, PO₄-P, SiO₂, TOC, TSM og klorofyll-a plottet mot døgnvannføringen i Drammenselva på observasjonsdato.

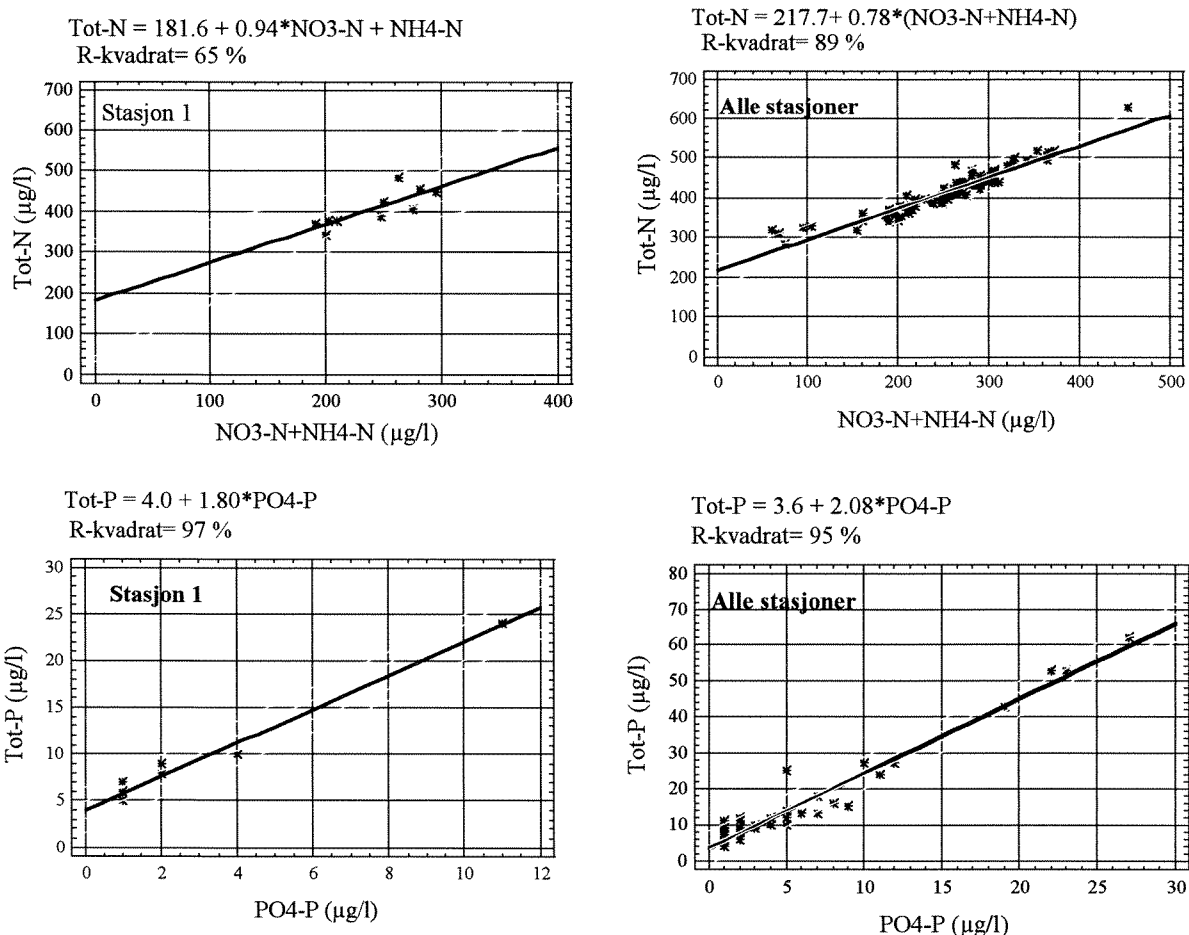


Figur 22. TKB, N/P-forhold og organisk nitrogen og fosfor plottet mot døgnvannføringen i Drammenselva på observasjonsdato.

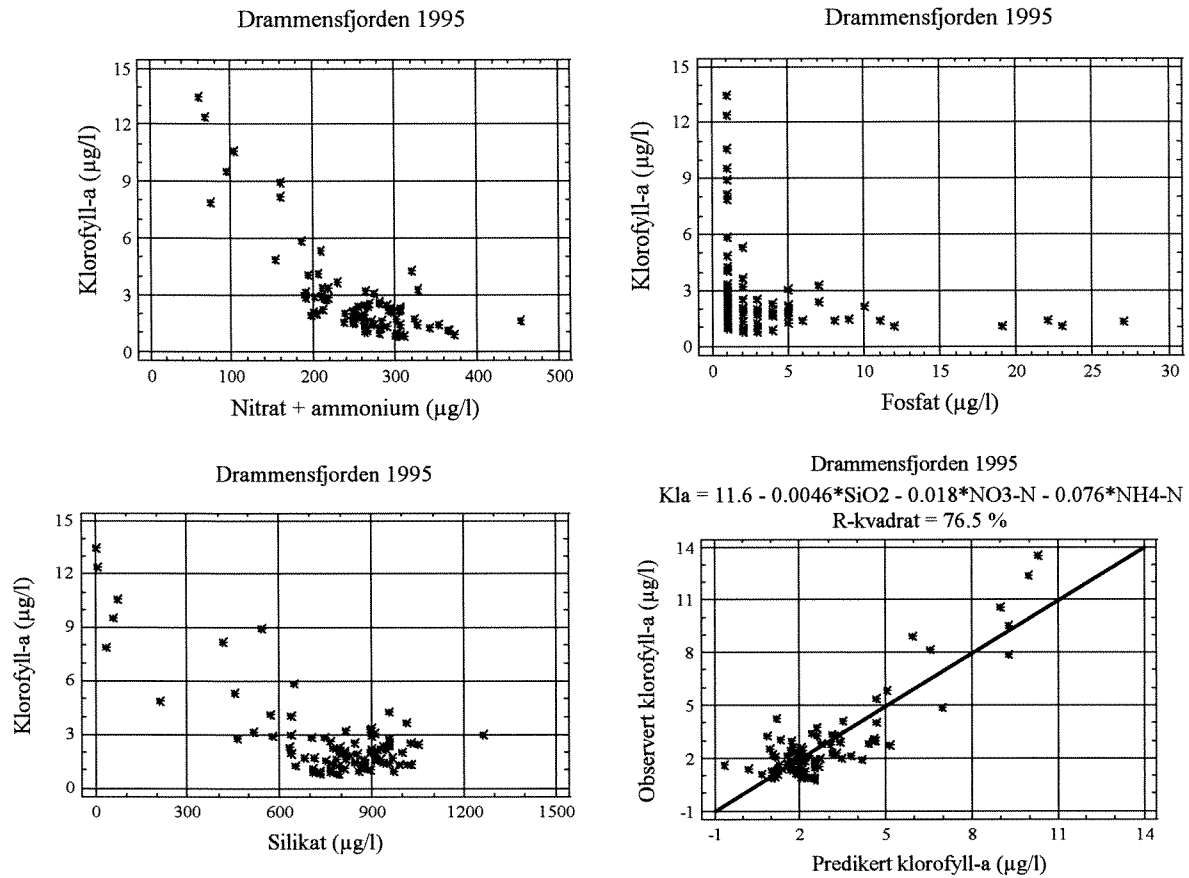
Det var en meget bra korrelasjon mellom tot-N og uorganiske nitrogenforbindelser, samt tot-P og fosfat både i Drammenselva og i fjorden (fig 23). Andelen biotilgjengelig nitrogen ved stasjon 1, som sommerstid sikkert vil utgjøre mer enn summen av nitrat og ammonium (f.eks også urea), var ved stasjon 1 mellom 55-65 % av totalnitrogenet. Samme resultat ga analysen på alle stasjonene i samme konsentrasjonsintervall (200 - 300 $\mu\text{g/l}$), men ved de høyere konsentrasjonene i fjorden økte den biotilgjengelige delen av tot-N til opp mot 80 %. For fosfor utgjorde fosfatet mellom 25 - 45 % av totalfosfor ved stasjon 1, men denne andelen økte ikke for de høyere konsentrasjonene i fjorden. Dette forholdet avspeiler sannsynligvis en potensielt fosforbegrenset planktonproduksjon, noe som også vises av det høye N/P-forholdet.

I figur 24 vises klorofyll-*a* konsentrasjonens variasjon med nitrat + ammonium, fosfat og silikat. For nitrat+ammonium og silikat er det en klar sammenheng mellom lavere konsentrasjoner og høyere

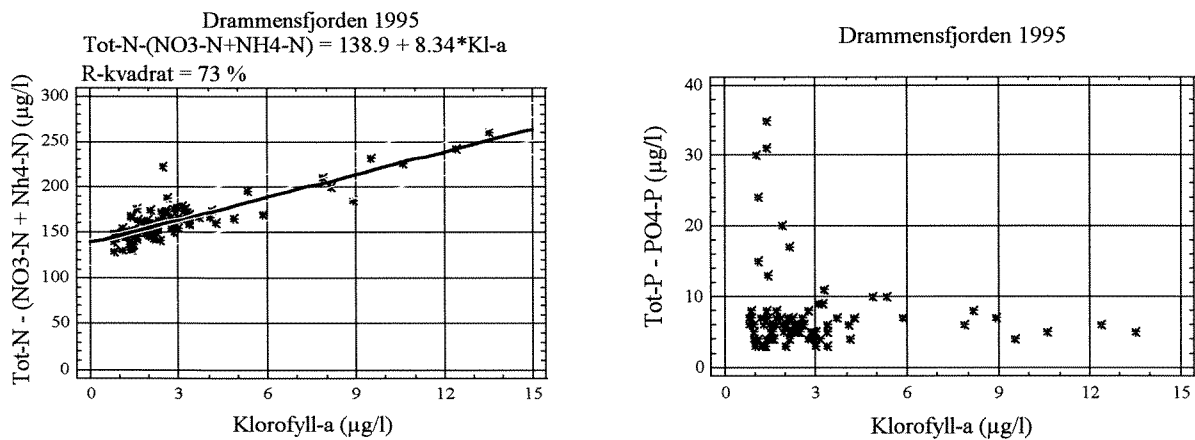
planteplanktonbiomasse, mens det ikke er like klart sammenheng for fosfat. De høyeste klorofyllkonsentrasjonene er observert ved de laveste fosfatkonsentrasjonene, men samvarierer ikke like klart som med nitrogen. Dette må bety at fosfor tilføres overflatelaget fra dypere vannmasser slik at fosfat begrenser planktonproduksjonen totalt sett. Det er også en god sammenheng mellom organisk bundet nitrogen og planteplanktonbiomassen (fig. 25). Skjæringspunktet ligger ved ca 140 ($\mu\text{g/l}$) noe som kan vurderes som bakgrunnsverdi, dvs. en nitrogenkonsentrasjon som er uavhengig av planteplanktonbiomassen og som også indikerer den del av tot-N som ikke er biotilgjengelig. Dette tall kan sammenlignes med skjæringspunktet for regresjonsanalysen mellom tot-N og uorganisk nitrogen (fig. 24), noe som skulle bety av ca. 80 $\mu\text{g/l}$ av totalnitrogenet er bundet opp i organisk lett nedbrytbart materiale som muligens er en terrestrisk kilde. For organisk fosfor er det ikke noe god sammenheng med planteplanktonbiomassen, sannsynligvis for at fosfor bundet til uorganiske partikler dominerer i denne sammenheng.



Figur 23. Regresjonanalyser av tot-N og $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$, samt tot-P og $\text{PO}_4\text{-P}$ på stasjon 1 i Drammenselva, samt på alle stasjonene i fjorden.



Figur 24. Planteplanktonbiomassen (klorofyll-a, $\mu\text{g/l}$) plottet mot nitrat og ammonium, fosfat og silikat, samt multipel regresjon av klorofyll-a med hhv. nitrat ammonium og silikat som uavhengige variable.



Figur 25. Organisk nitrogen og organisk fosfor plottet mot klorofyll-a.

4.6 Videre overvåking av Drammensfjordens overflatelag.

Siden 1995 var et meget uvanlig år mht. vannføringen, er det et sterkt behov for å gjenta en overvåking av overflatevannet ved mer normale forhold. Det er imidlertid ikke nødvendig å gjenta alle observasjonene og alle variable. Det er en klar fordel er å få gjennomført årlige observasjoner på et utvalg av stasjonene, men enkelte år bør stasjonsnettet og antall variable utvides. Av de stasjoner som her er observert bør de innerste stasjonene følges årlig, dvs. stasjonene 1, 2, 4, 5, 7, 8 og 11. Her bør det analyseres på innholdet av bakterier, samt observeres siktedyp, saltholdighet og temperatur. For de øvrige variabler, som tot-P, PO4-P, tot-N, NO3-N, NH4-N, kl-a, TOC og turbiditet, er det nok å ta årlige observasjoner fra stasjonene 1, 2, 4 og 5. Det bør være omtrent ukentlige observasjoner i tidsrommet fra midten eller slutten av juni til august. For bakterieanalyser anbefaler Statens Helsetilsyn minst 10 observasjoner, men fra et overvåkingsynspunkt kan antall observasjoner begrenses noe, ettersom årlige observasjoner for å følge utviklingen er av større betydning. Helst bør det tas 8 tokt pr. sommer. Kommunene bør også følge opp med bakterieanalyser på badeplassene. Hvis frekvensen ligger på ca. 8-10 ggr. pr sesong kan slike analyser til stor del også sammenlignes med resultatene fra fjordstasjonene.

Litteratur.

- Hvoslef, S., Kirkerud, L., Knutzen, J., Kvalvågnes, K., Magnusson, J., Mjelde, M., Næs, Kristoffer., Pedersen, A., Rygg, Brage. og Wiik, Ø. 1987: Basisundersøkelser i Drammensfjorden 1982-84. Konklusjonsrapport. Norsk institutt for vannforskning. Rapport nr. 2045.
- Magnusson, J og Næs, K., 1986. Basisundersøkelser i Drammensfjorden 1982-84: Delrapport 6: Hydrografi, vannkvalitet og vannutskifting. Norsk institutt for vannforskning. Rapport nr. 1892.
- Magnusson, J, Johnsen, T, BUVA, Byveterinæren i Drammen, Wiik, Ø., 1995. Program for overvåking av Drammensfjorden. Norsk institutt for vannforskning. Notat.
- Rygg, B og Théliin, I., 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. Statens forurensningstilsyn. (SFT-veiledning nr. 93:02).
- Skoglund, S og Wivestad, T.M., 1992. Badevannskvaliteten i Drammensfjorden 1991. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 4 - 1992.
- Statens forurensningstilsyn, 1994. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkning av tarmbakterier. Veiledning 94:09. Forfatter: K. Baalsrud.
- Sørensen, J., Bjerkeng, B., Bratli, J.L., Knutzen, J. og Magnusson, J., 1995. Miljø mål for Drammenselva og -fjorden. Norsk institutt for vannforskning. Rapport nr. 3198.

Vedlegg.

Hydrografiske/hydrokjemiske observasjoner, samt observasjoner av termotolerante koliforme bakterier i 1995.

Hydrografiske og hydrokjemiske observasjoner i Drammensfjorden 1995

Dato: 13.06.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)	
1	1	9.8	.03	2.80	220		5.8	450	290	<	5	10	4	4.0	632	2.3
2	1	9.7	.15	3.00	190	1.50	6.1	455	295		7	12	4	4.0	713	1.7
4	1	9.9	.40	4.60	140	1.10	6.4	520	365		7	12	4	3.7	764	.9
5	1	9.5	.37	3.10	200	1.60	4.5	450	295		7	9	3	3.7	730	1.0
7	1	10.1	.36	3.30	120	1.80										
8	1	9.4	.45	3.20	160	1.60	4.5	450	295		6	9	3	3.8	730	.8
11	1	10.1	.43	2.90	150	1.50										
12	1	9.9	.43	3.00	100	1.60	4.3	440	295	<	5	9	3	3.8	792	.8
14	1	10.4	.50	3.00	31	1.60										
15	1	10.4	.43	3.20	20		4.2	450	300		6	9	2	3.8	708	.9
17	1	10.4	.54	3.30	30	1.70										
18	1	10.5	.43	3.30	49		4.3	440	305		6	9	2	3.9	786	.8
20	1	10.0	2.74	3.40	43	2.50	6.5	430	270		13	12	5	3.6	792	1.2

Dato: 21.06.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)	
1	1	10.0	.02	1.70	200	2.10	3.6	405	270	<	5	24	11	3.8	843	1.4
2	1	10.4	.06	1.90	240	2.00	4.0	420	285	<	5	62	27	3.9	876	1.4
4	1	11.8	.19	5.80	150	.70	4.8	630	445		9	10	5	4.1	781	1.6
5	1	10.8	.25	2.80	100	1.60	4.2	495	335		8	10	3	4.2	652	1.3
7	1	10.8	.19	2.60	190	1.40										
8	1	11.0	.28	3.00	90	1.50	4.1	520	345		9	53	22	4.0	764	1.4
11	1	11.5	.32	3.00	78	1.30										
12	1	11.3	.31	3.10	50	1.40	4.3	495	355		10	27	12	4.0	708	1.1
14	1	12.0	.34	2.80	17	1.90										
15	1	11.7	.30	2.80	60	1.40	4.0	510	355		9	43	19	4.2	764	1.1
17	1	12.0	.33	2.60	32	1.60										
18	1	11.5	.30	3.00	60		4.4	515	355		11	53	23	4.3	809	1.1
20	1	11.0	3.46	2.50	85	1.70	3.7	485	305		18	8	2	3.8	680	1.7

Dato: 28.06.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)		
1	1	15.8	.03	1.30	240	2.20	2.7	485	255		7	7	1	4.2	1050	2.5	
2	1	16.0	.04	1.20	80	2.50	2.3	440	260		7	6	<	1	3.6	938	2.4
4	1	18.5	.13	1.60	13	2.00	2.3	480	315	<	5	8	1	3.9	955	4.3	
5	1	16.1	.15	1.30	21	2.10	1.6	455	285		5	6	1	3.7	955	2.5	
7	1	16.5	.10	1.30	21	2.50											
8	1	15.6	.16	1.40	16	2.40	1.9	450	285		7	27	10	3.9	949	2.1	
11	1	18.7	.21	1.30	5	2.00											
12	1	16.3	.20	1.30	4	2.40	1.7	470	300		7	6	<	1	3.8	798	2.3
14	1	18.5	.24	1.40	1	1.95											
15	1	17.1	.21	1.20	3	2.80	1.6	465	300	<	5	6	<	1	3.9	921	2.1
17	1	17.9	.23	1.10	3	2.50											
18	1	15.1	.22	1.30	11		1.8	440	300		7	5	<	1	3.8	938	1.4
20	1	15.1	5.00	1.30	21	2.50	1.9	450	285		18	6	<	1	3.6	859	.9

Dato: 5.07.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)		
1	1	12.5	.02	1.00	110	2.25	1.8	390	240		8	5	<	1	3.3	949	2.1
2	1	13.6	.07	.75	110	2.70	1.6	385	230		9	4	<	1	3.5	893	2.0
4	1	14.5	.31	1.20	85	2.75	1.7	430	265		17	6	2	3.5	972	1.0	
5	1	14.4	.17	1.00		3.05	1.4	425	250		11	5	<	1	3.4	927	1.6
7	1	14.9	.22	1.00	37	3.20											
8	1	14.7	.22	1.00	27	2.70	1.5	415	260		12	5	1	5.0	876	1.6	
11	1	15.4	.27	1.50	5	3.75											
12	1	14.7	.27	.70	7	4.15	1.0	430	280		11	4	<	1	3.4	871	1.3
14	1	15.5	.30	.66	1	4.00											
15	1	14.6	.29	.71	5	4.30	1.1	435	280		11	4	<	1	3.6	1028	1.3
17	1	15.2	.33	.53	1	4.70											
18	1	14.7	.31	.69	0	4.30	1.0	440	280		10	4	<	1	3.6	1017	1.3
20	1	14.7	4.72	.65	13	3.30	1.4	410	240		13	6	<	1	3.5	927	2.2

Dato: 12.07.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)		
1	1	15.2	.03	.69	140	4.30	1.3	425	240		10	8	2	3.0	1000	2.0	
2	1	15.7	.09	.69	80	3.30	1.3	405	245		11	10	3	3.4	910	1.9	
4	1	17.5	.20	.69	8	3.50	1.4	440	255		9	11	2	3.5	814	3.2	
5	1	16.2	.14	.68	75	3.40	1.1	410	250		9	10	4	3.5	854	1.9	
7	1	16.8	.25	.51	9	4.30											
8	1	16.5	.25	.48	9	5.00	.8	410	250		12	8	2	3.2	989	1.3	
11	1	17.0	.31	.57	7	4.30											
12	1	16.2	.31	.52	22	4.20	.8	410	250		12	4	<	1	3.4	893	1.0
14	1	18.0	.32	.58	4	5.20											
15	1	17.5	.36	.44	0	5.40	.7	410	255		11	4	<	1	3.5	871	1.3
17	1	18.3	.37	.40	0	5.00											
18	1	16.2	.48	.43		4.50	.8	420	250		16	5	<	1	3.6	876	1.1
20	1	16.6	7.06	.47	23	4.50	1.0	390	215		22	6	1	3.4	750	1.5	

Dato: 19.07.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)
1	1	17.4	.03	2.00	330	1.90	2.7	455	265	16	8	2	4.6	843	2.6
2	1	17.2	.07	2.00	440	1.90	2.4	470	265	17	7	1	4.5	764	2.6
4	1	18.0	.27	3.70	110	1.30	4.3	500	315	13	18	7	4.1	893	3.3
5	1	17.0	.30	3.90	290	1.30	4.3	495	300	26	16	8	4.3	876	1.4
7	1	17.9	.32	3.40	210	1.30									
8	1	17.2	.35	3.00	180	1.70	3.4	465	280	26	12	5	4.0	775	2.2
11	1	17.9	.39	1.40	38	3.00									
12	1	17.4	.38	2.70	150	1.90	3.2	450	270	25	8	2	3.8	809	2.1
14	1	18.1	.42	.56	3	4.00									
15	1	17.4	.50	2.10	10	2.20	2.5	430	260	25	10	4	3.8	814	1.6
17	1	17.8	.58	.57	14	4.30									
18	1	17.6	.55	.59	13	3.20	1.0	395	240	14	13	7	3.6	955	2.4
20	1	16.9	4.56	.92	120	4.00	1.6	385	220	28	15	9	3.3	843	1.5

Dato: 26.07.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)	
1	1	15.2	.02	.67	140	3.50	1.4	345	190	10	9	2	3.4	792	2.1	
2	1	16.2	.07	.76	120	3.60	1.3	355	190	14	9	3	4.0	798	2.0	
4	1	.50	.89	60	3.30	1.4	400	230	19	10	3	3.5	966	1.7		
5	1	17.4	.55	.74	44	3.60	.9	400	230	20	5	<	1	4.0	910	1.5
7	1	17.0	.46	.74	240	3.50										
8	1	17.4	.61	.67	48	3.90	1.2	415	240	22	13	6	3.8	955	1.4	
11	1				33											
12	1	17.4	.60	.72	27	3.80	1.2	420	240	22	25	5	3.8	809	1.9	
14	1	18.5	.72	.66	9	3.50										
15	1	18.1	.71	.67	10	3.80	1.2	440	255	20	14	5	3.8	910	3.1	
17	1	19.0	.79	.63	2	3.50										
18	1	18.1	.77	.68	4	3.80	1.1	440	250	19	10	3	3.9	1028	2.5	
20	1	17.4	5.79	.54	16	3.80	1.0	405	225	24	12	5	3.9	831	1.9	

Dato: 2.08.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)	
1	1	20.2	.03	.72	150	3.50	1.3	380	200	10	6	<	1	3.7	899	3.4
2	1	20.4	.06	.70	250	3.20	1.1	380	200	19	4	<	1	4.2	899	3.4
4	1	21.5	.25	.94	24	3.00	1.6	395	225	4	9	2	3.7	1011	3.7	
5	1	20.4	.23	.61	34	3.50	1.0	370	210	5	5	<	1	3.6	955	2.8
7	1	22.3	.22	.56	100	3.30										
8	1	20.5	.29	.59	30	3.70	1.1	370	205	5	6	<	1	3.6	899	2.9
11	1	22.4	.54	.48	4	3.70										
12	1	21.5	.44	.53	4	3.50	1.0	365	205	<	5	6	1	3.6	1264	3.0
14	1	23.0	.60	.57	1	3.50										
15	1	21.8	.56	.48	1	3.80	.9	370	205	6	7	1	3.5	899	3.4	
17	1	22.5	.68	.47	2	3.80										
18	1	21.4	1.07	.51	16	3.70	1.0	360	205	7	6	<	1	3.7	899	2.3
20	1	20.2	4.41	.51	45	3.50	1.1	340	180	10	6	<	1	3.3	702	2.8

Dato: 9.08.95

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)	
1	1	19.7	.12	.67	160	2.90	1.4	370	170	21	5	<	1	3.7	517	3.1
2	1	19.7	.36	.64	130	2.80	1.2	355	175	13	4	<	1	3.7	638	3.0
4	1	20.1	1.60	.72	15	2.60	1.5	380	205	9	9	1	3.6	461	2.8	
5	1	19.2	1.14	.62	200	3.30	1.0	360	180	17	6	1	3.5	638	1.9	
7	1	20.0	1.60	.56	20	3.10										
8	1	18.8	1.76	.52	9	3.50	1.2	360	185	9	7	1	3.4	638	4.1	
11	1	19.6	2.01	.48	1	2.90										
12	1	18.8	2.06	.51	3	3.40	1.4	355	180	<	5	8	1	3.8	646	5.8
14	1	19.7	2.25	.47	0	2.10										
15	1	19.2	2.29	.48	0	2.90	1.7	360	155	5	9	1	3.5	416	8.2	
17	1	19.6	2.34	.46	0	2.60										
18	1	18.8	2.49	.51	1		1.6	345	155	<	5	8	1	3.7	545	8.9
20	1	17.2	11.16	.67	8	2.90	1.6	320	139	16	11	1	3.1	208	4.9	

Stasjon	Dyp (m)	Temp. (°C)	PSU	Turb. (FTU)	TKB (/100 ml)	Siktedyp (m)	TSM (mg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	TOC (mg/l)	SiO2 (µg/l)	Kl-a (µg/l)		
1	1	19.8	.30	.74	210	2.60	1.2	380	190	12	5	<	1	3.9	576	2.9	
2	1	19.7	.59	.77	800	2.90	1.2	395	193	26	5	1	3.7	747	2.8		
4	1	20.2	1.69	1.20	23	2.10	2.2	405	190	19	12	2	3.4	455	5.4		
5	1	19.5	1.45	.69	370	2.60	1.6	380	175	31	5	<	1	3.8	573	4.1	
7	1	20.2	1.48	.64	120	2.40											
8	1	20.0	2.22	.76	1	2.10	3.6	330	96	8	6	<	1	4.0	70	10.6	
11	1	21.3	1.92	.62	5	2.00											
12	1	20.4	2.25	.67	5	1.80	3.3	325	87	7	5	<	1	3.8	56	9.5	
14	1	21.4	2.42	.64	2	1.90											
15	1	20.3	2.59	.72	2	1.70	3.8	320	56	4	6	<	1	3.9	<	3	13.5
17	1	20.9	2.65	.66	1	1.90											
18	1	20.3	5.60	.80	46	1.90	3.7	310	61	7	7	<	1	4.0	6	12.4	
20	1	19.2	15.28	.92	21	2.30	2.7	285	59	15	7	<	1	3.1	34	7.9	

Termotolerante koliforme bakterier registrert ved undersøkelser av de angitte kommuner på badeplasser i Drammensfjorden 1995
(TKB/100 ml)

Uke	Drammen kommune			Lier kommune					Svelvik kommune				
	Bybrua	Bragenes fjordpark	Lahell	Gillhus-odden	Enger-sand	Hyggen	Jærdal	Berger-bukta	Sand-tangen	Skjæra	Tangen-havna	Trulse-stranda	Knem-stranda
20								24	20	0	53	20	75
21													
22													
23													
24						64	34						
25			76	100	260	110	30						
26				190	220								
27		270		200	90	5	5						
28			16	44	9	16	2						
29	490	310		180	320	69	6						
30		830		50	90	7	2						
31		270		80	270	11	2						
32		180		80	150	4	0						
33		700		74	150	13	2						

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3515-96.

ISBN 82-577-3058-0