



Ringkjøbing Amt
Vandmiljøafdelingen

JR
JAS

Vandmiljø overvågning

Kilen
1997

Maj 1998

Miljøtilstanden i Kilen

Status 1997,
udvikling 1989-1997
og fremtidige udviklingsmuligheder

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	3
Forord	6
1. Baggrundsmateriale	7
2. Beskrivelse af Kilen og det topografiske opland	8
2.1 Beliggenhed og morfologi	8
2.2 Opland	8
2.3 Målsætning	8
3. Vand- og stofbalancer	10
3.1 Vandbalancer	10
3.2 Stofbalancer	13
3.3 Stofbalancer og tilbageholdelse 1989-1997	15
3.4 Kildeopsplitning 1989-1997	16
3.5 Indløbskoncentrationer 1989-1997	18
4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold	21
4.1 Status 1997 og udvikling 1989-1997	21
4.1.1 Temperatur og ilt	21
4.1.2 Saltholdighed	21
4.1.3 Sigtdybde	22
4.1.4 Klorofyl-a	22
4.1.5 Suspenderet stof	23
4.1.6 Kvælstof	23
4.1.7 Fosfor	24
4.1.8 pH	24
4.1.9 Silicium	24
5. Plankton	26
5.1 Planteplanktonbiomasse 1997	26
5.2 Dyreplankton 1997	27
5.2.1 Artssammensætning	27
5.2.2 Biomasse	28
5.2.3 Samspil mellem plante- og dyreplankton	28
5.2.4 Dyreplankton 1989-1997	29
6. Vegetation	37
7. Samlet vurdering	38
8. Rapporter m.v.	41
8.1 Samlerapporter	41
8.2 Fisk	41
8.3 Sediment	41
8.4 Plankton	42
Bilag	43

Sammenfatning

Med undersøgelserne i 1997 foreligger der nu i regi af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 9 års undersøgelser i Kilen, hvortil kommer et enkelt års undersøgelser forud for denne periode.

1997 har ligesom i 1996 i vejrmæssig henseende været karakteriseret af meget små nedbørsmængder.

De små mængder nedbør har resulteret i en lille ferskvandtilførsel fra oplandet. Samtidig var den beregnede saltvandstilførsel den laveste i perioden. Den lille vandtilførsel har resulteret i de hidtil længste opholdstid for vandet i søen. .

Den ringe vandtilførsel har haft væsentlig indflydelse på den samlede stoftransport til søen. Kvælstofbelastningen var således 5 % lavere end den hidtil laveste værdi i 1996 og næsten kun det halve af 1994 hvor kvælstofafstrømningen var størst.

I absolutte tal har næringsstofftilførslerne (med forbehold for usikkerheder) i 1997 været de hidtil laveste, men fordi vandtilførslen samtidig har været den hidtil laveste, er de absolutte værdier ikke reelle udtryk for, om den potentielle næringsstofftilførsel fra oplandet mv. er ændret. For at vurdere dette forhold er der for hvert af årene i perioden 1989-1997 beregnet gennemsnitlige indløbskoncentrationer af kvælstof og fosfor. Disse beregninger viser, at kvælstofkoncentrationen har været svagt stigende, mens fosforkoncentrationen har været faldende, men ingen af udviklingstendenserne er statistisk signifikante. Det skal dog nævnes, at udviklingen i fosforkoncentrationen frem til og med 1995 har været statistisk signifikant, og årsagen til at tendensen for perioden som helhed ikke er signifikant er, at indløbskoncentrationen i 1996 og 1997 har været væsentligt større end i 1995 og derfor afviger helt fra tendensen i den forudgående periode.

Vandmiljøet i Kilen er meget tydeligt præget af, at der sker periodiske indtrængninger af saltvand via slusen ved Struer. Først og fremmest er saltholdigheden, trods variationer, til stadighed så høj, at Kilen kan karakteriseres som en brakvandssø. Dernæst har indslusningen af saltvand særlig i de senere år medført periodiske lagdelinger af vandmasserne gennem dannelsen af et tyndt lag af saltvand umiddelbart over bunden. I forbindelse med denne lagdeling er der opstået iltsvind i de bundnære vandmasser, og det har haft vidtrækkende konsekvenser for søens tilstand, idet der som følge af iltsvindet er sket en omfattende frigivelse af fosfor fra sedimentet. Det er ganske vist ikke usædvanligt rigt på fosfor, men tilførsel af sulfat med det indstrømmende vand kan i iltsvindssituationer resultere i dannelsen af sulfid i sedimentet, hvilket kan øge frigivelsen af fosfor. Det er formodentlig frigivelsen af fosfor fra sedimentet der er årsag til, at koncentrationen af ortofosfat har været stigende i de senere år.

For total-fosfors vedkommende har den faldende tendens i tilførslerne slået igennem på koncentrationen i søvandet, idet har været en signifikant faldende tendens for både års- og sommermiddelkoncentrationerne gennem perioden frem til 1996. Både års- og sommermiddel koncentration af toalfosfor er dog stigende i 1997 og koncentrationen af total-fosfor ligger højt, i intervallet 100-300 µg/l.

Effekten af de høje fosforkoncentrationer er høje biomasser af planteplankton, først og fremmest grønalger og blågrønalger. Planteplanktonbiomassen udviser en svagt faldende med de laveste biomasser i 1997.

Med både års- og sommermiddelværdier mindre end 1 meter må vandet i Kilen karakteriseres som meget uklart.

Den ringe sigtddybde er den væsentligste årsag til, at der ikke findes undervandsvegetation i Kilen, idet kun de kystnære bundflader er potentielt tilgængelige for undervandsvegetationen, og netop disse bundflader er så eksponerede, at forekomsten af vegetation i realiteten er umulig. Det er derfor ikke overraskende, at der ikke ved noget af de mange tilsyn med søen i perioden 1989-1997 er registreret vegetation.

Set under ét har de seneste 9 års undersøgelser vist, at Kilen, trods reduktion af den eksterne fosforbelastning og en beskeden forbedring af vandets klarhed, er en sø med en stærkt forringet miljøtilstand, som ikke svarer til målsætningens krav.

De varierende indslusninger af saltvand gør det meget vanskeligt at vurdere, hvorledes reduktioner af fosforbelastningen vil påvirke søens tilstand, idet de almindeligt anvendte modeller ikke kan anvendes.

Hvis man som mål for søen har, at der skal kunne forekomme rodfæstet undervandsvegetation på en stor del af bunden, skal dybdegrænsen øges til mellem 3 og 4 meter, idet en væsentlig del af søens bundflade ligger i dette dybdeinterval.

Det kræver en meget radikal miljøforbedring, som bl.a. forudsætter en meget markant nedbringelse af den eksterne fosforbelastning samt en eliminering af den interne fosforbelastning. Hvor langt ned belastningen skal bringes, og hvor lang tid det vil vare, førend den udvekslelige fosforpulje i sedimentet skyllet ud af søen, er nærmest umuligt at vurdere. Hvis den interne belastning elimineres, hvilket kan vare meget lang tid, og hvis søen gøres fersk ved at forhindre indslip af saltvand, vil den nuværende middelindløbskoncentration af fosfor på ca. 130 µg/l i en ligevægtssituation resultere i en søkoncentration på omkring 75 µg/l, som er målsætningens krav til sommermiddelsoncentrationen. Denne værdi er formodentlig lav nok til at sikre en sommermiddelsigtddybde på omkring 1 meter (målsætningens krav), men er langt fra lav nok til at sikre den sigtddybde, der skal til for at øge vegetationens dybdegrænse til 3-4 meter. For at opnå dette mål, skal sommermiddelsigtddybden øges til ca. 2 meter, hvilket forudsætter en nedbringelse af sommermiddelsoncentrationen af fosfor til 15-20 µg/l. Denne lave værdi forudsætter en nedbringelse af middelindløbskoncentrationen til under 25 µg/l, det vil sige mindre end koncentrationen i vandet fra udyrkede naturområder.

Konklusionen på de gennemførte overvejelser er, at det fastsatte krav til sigtddybden ikke er nok til at sikre forekomst af en veludviklet undervandsvegetation i Kilen, og at forekomst af undervandsvegetation på en stor del af søens bundflade vil kræve en nedbringelse af fosforbelastningen til et urealistisk lavt niveau. De strenge krav til fosforbelastningen kan i vid udstrækning henføres til søens bassinmorfologi, idet hovedparten af de bundflader, der skal bevokses for at opnå en veludviklet, økologisk betydningsfuld undervandsvegetation, ligger på stor dybde.

Problemerne i Kilen kan på den baggrund føres helt tilbage til etableringen af dæmningen, idet et tidligere fjordområde med stort vandskifte og stor stofudveksling med de øvrige fjordområder herved er blevet omdannet til et aflukket vandområde, hvor øget arealspecifik næringsstofbelastning, ophobning af fosfor og lavt vandskifte er årsag til væsentlige forringelser af miljøtilstanden.

Forord

Ringkjøbing Amt har i henhold til Miljøbeskyttelsesloven pligt til at føre tilsyn med tilstanden i vandløb, søer og kystnære områder. Derudover har amtet i henhold til Vandmiljøplanens Overvågningsprogram endvidere pligt til hvert år at gennemføre et intensivt tilsyn med de særligt udvalgte søer Kilen, Lemvig Sø og Søby Sø.

Undersøgelserne er hvert år blevet afrapporteret efter de retningslinier, der er afstukket af Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser, og undersøgelsesresultater er årligt blevet indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, som har forestået den landsdækkende afrapportering.

Denne rapport indeholder en præsentation og vurdering af undersøgelsesresultater og data indsamlet for Kilen i 1997. Disse data er endvidere indføjet i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen frem til og med 1997.

Det skal bemærkes at Kilen udgår af det nationale Overvågningsprogram fra 1998 som følge af den seneste revision til NOVA 2003.

1. Baggrundsmateriale

Indholdet i denne rapport er baseret på følgende data og undersøgelsesresultater:

Fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser(RA)

Vandføring, vandkemi og stoftransport i tilløb og afløb(RA)

Nedbør og fordampning (Forskningscenter Foulum og Danmarks Meteorologiske Institut)

Planteplankton (Miljøbiologisk Laboratorium og Bio/consult as)

Dyreplankton (RA)

2. Beskrivelse af Kilen og det topografiske opland

2.1. Beliggenhed og morfologi

Kilen er beliggende umiddelbart nordvest for Struer. Kilen var oprindeligt en fjordarm med åben forbindelse til Limfjorden, men først i dette århundrede blev den afskåret fra fjorden gennem anlæggelsen af en dæmning med begrænset vandudveksling gennem en sluse. Siden da har Kilen været en brakvandssø med varierende saltholdighed.

Den S-formede sø er ca. 4 km lang og 250-1.250 m bred. Søen blev opmålt i 1989 (bilag 2) og de morfometriske data fremgår af tabel 1.

Areal	ha	334
Største dybde	m	6,5
Middeldybde	m	2,93
Volumen	m ³	9.800.000

Tabel 1. Morfometriske data for Kilen. Alle værdier er gældende ved vandspejlskote 0,2 m o. DNN.

Søbassinet er præget af en generelt stejl bundhældning i kystzonen, mens den centrale del af bassinet har en mere flad bund, hvori der dog findes en række dybere huller, fortrinsvis i den østlige del, hvor også søens dybeste parti findes.

2.2. Opland

Kilen har et topografisk opland på ca. 3.500 ha. Oplandskort med angivelse af tilløb og punktkilder fremgår af bilag 3.

Jordbunden i oplandet består fortrinsvis af sandede og lerede jordarter, se bilag 4 der også viser oplandets øvrige arealfordeling.

2.3. Målsætning

Kilen er i Regionplan 1993-1997 målsat som A1/B (Naturvidenskabeligt Interesseområde/sø med et naturligt plante- og dyreliv).

Som følge af især den intensive landbrugsmæssige udnyttelse af oplandsarealerne og dambrugsdrift på 4 dambrug ved tilløbene er Kilen genstand for en betydelig næringsstofbelastning, der gør, at søen ikke kan betragtes som kun svagt påvirket af menneskelige

aktiviteter. Uklart vand er den mest iøjnefaldende effekt af de omfattende næringsstoffilførsler, og målsætningen kan af denne og adskillige andre årsager ikke betragtes som opfyldt.

3. Vand- og stofbalancer

Grundlaget for opstilling af vand- og stofbalancer for Kilen er de løbende målinger af vandføring og stofkoncentrationer i de to tilløb Bredkær Bæk og Vasens Bæk samt målinger/beregninger af saltvandsbevægelserne gennem slusen i søens sydøstlige hjørne.

Målestationerne i de to tilløb dækker et oplandsareal på i alt 21,42 km², benævnt det målte opland. De resterende 13,60 km² af det samlede opland benævnes det umålte opland.

Beregningerne af vand- og (nærings)stofforførslen fra det umålte opland er gennemført på grundlag af målingerne i Bredkær Bæk (kvælstof) og Bæk øst for Resen Kirke (fosfor). Det antages i den forbindelse, at den arealspecifikke afstrømning fra det umålte opland svarer til middelfaststrømningen fra de målte oplande, og at næringsstoffindholdet i det tilstrømmende vand fra det umålte opland kan beskrives ved de vandføringsvægtede gennemsnitsindhold af næringsstoffer i vandet fra de målte oplande (se bilag 5 for en mere detaljeret beskrivelse). På grund af vanskelighederne ved at fastlægge den samlede vandtransport ud af søen er det ikke muligt at fastlægge størrelsen af den direkte grundvandstilstrømning.

3.1. Vandbalancer

Vandstanden i Kilen reguleres ved hjælp af slusen i søens sydøstlige hjørne. Slusens formål er at forhindre højvande i Kilen. Slusen reguleres manuelt, og der har gennem årene været anvendt skiftende slusepraksis. I perioden 1986-1993 blev der således tilstræbt en maksimering af vandskiftet med en maksimal vandspejlskote i Kilen på +0,5 m o. DNN. Siden 1994 er vandstanden dog søgt holdt under +0,2 m o. DNN.

På baggrund af de løbende målinger af vandføringen i tilløbene samt den estimerede vandtilførsel fra det umålte opland og kendskabet til saltvandsindtrængningen via slusen og værdierne for nedbør og fordampning er der redegjort for den samlede vandtilførsel til søen. Det skal bemærkes, at der ikke er tale om en egentlig vandbalance, idet vandtransporten i afløbet ikke kendes med tilstrækkelig stor nøjagtighed til, at de samlede tilførsler kan afstemmes mod de samlede fraførsler. Det antages derfor, at de samlede tilførsler svarer til de samlede fraførsler. Årsvandbalancen for 1997 er vist i tabel 2, mens månedsvandbalancerne er vist i bilag 6.

Det ses af tabellen, at ca. 64% af den samlede vandtilførsel stammer fra oplandet, mens ca. 20% er indstrømmende saltvand, og ca. 16% er nedbør. Det betyder, at den samlede vandtilførsel består af ca. 80% ferskvand og ca. 20% saltvand.

Cirka 87% af den samlede vandmængde forlader søen via afløbet, mens de resterende 13% afgives til atmosfæren ved fordampning.

	Vandmængde mill. m ³ /år	% af total
Bredkær Bæk	4,314	30
Vasens Bæk	4,485	10
Umålt opland	3,453	24
Nedbør	2,390	16
Saltvand	2,908	20
Samlet tilførsel	14,550	100
Afløb	12,731	87
Fordampning	2,000	13
Samlet fraførsel	14,550	100

Tabel 2. Omtrentlig vandbalance for Kilen 1997.

Tabel 3 indeholder en oversigt over vandtilførsel og -fraførsel samt vandets opholdstid i de enkelte år i perioden 1989-1997.

År		Ferskvand via tilløb og umålt opland	Saltvand via sluse	Samlet vandtilførsel via tilløb og sluse	Nettonedbør	Samlet vandfra- førsel via sluse	Opholdstid dage
1989	År	15,003	6,371	21,374	0,860	22,234	164
	Som	5,521	1,940	7,461	0,656	6,805	219
1990	År	15,060	6,402	21,463	2,089	22,552	155
	Som	5,039	2,002	7,040	0,324	7,364	205
1991	År	15,065	6,413	21,192	1,280	22,472	162
	Som	5,713	2,108	7,750	-0,270	7,480	199
1992	År	13,551	7,313	20,864	1,789	22,653	161
	Som	4,515	2,249	6,764	-0,269	6,495	231
1993	År	13,485	5,162	18,647	1,280	19,927	183
	Som	4,622	2,010	6,632	-0,171	6,461	231
1994	År	16,069	8,181	24,241	2,220	26,461	138
	Som	5,714	3,076	8,790	0,304	9,094	167
1995	År	13,341	5,323	18,664	1,134	19,798	172
	Som	4,981	1,356	6,337	-0,318	6,019	223
1996	År	9,192	4,348	13,540	0,158	13,699	251
	Som	2,881	1,735	4,616	-0,663	3,953	360
1997	År	9,187	2,908	12,095	0,636	12,731	281
	Som	3,127	0,666	3,793	-0,091	3,702	397

Tabel 3 Oversigt over karakteristiske års- og sommerværdier for vandtilførsel til og -fraførsel (mill. m³) fra Kilen samt vandets års- og sommermiddellopholdstider i perioden 1989-1997

Det kan konstateres, at både års- og sommermiddellopholdstiden varierer meget fra år til år.

3.2. Stofbalancer

Bilag 6 indeholder en detaljeret opgørelse af de samlede til- og fraførsler af kvælstof og fosfor i 1997 på månedsbasis. I det følgende er værdierne sammenstillet til omtrentlige balancer for året og for sommerperioden.

	Kvælstof kg i året	Kvælstof kg i sommerperioden
Bredkær Bæk	37.462 (46%)	12.344 (48%)
Vasens Bæk	8.270 (10%)	2.085 (8%)
Umålt opland	24.007 (29%)	7.225 (28%)
Atmosfærisk nedfald	6.672(8%)	2.780 (11%)
Struer Bugt	2.918 (4%)	443 (2%)
Umålte punktkilder	2.400 (3%)	1.000 (4%)
Samlet tilførsel	81.729 (100%)	25.877 (100%)
Afløb	26.460 (32%)	4.201 (16%)
Sedimentation og denitrifikation	62.460 (77%)	27.744 (107%)
Magasinændring	-7.502 ()	-6.069 ()
Balancesum	81.729 (100%)	25.877 (100%)

Tabel 4. Omtrentlig kvælstofbalance for Kilen 1997.

	Fosfor, kg i året	Fosfor, kg i sommerperioden
Bredkær Bæk	924 (48%)	330 (52%)
Vasens Bæk	186 (10%)	36 (6%)
Umålt opland	391 (20%)	129 (20%)
Atmosfærisk nedfald	50 (3%)	20 (3%)
Struer Bugt	211 (11%)	49 (8%)
Umålte punktkilder	156 (8%)	65 (10%)
Samlet tilførsel	1.919 (100%)	630 (100%)
Afløb	1.601 (83%)	380 (60%)
Sedimentation	365 (19%)	-494 (-78%)
Magasinændring	-47 (-2%)	744 (118%)
Balancesum	1.919 (100%)	630 (100%)

Tabel 5. Omtrentlig fosforbalance for Kilen 1997.

Variationsmønsteret i vandtilførslen genfindes også i de variationsmønsteret for de samlede fraførsler af kvælstof, fosfor, men med en betydeligt større forskel mellem de enkelte stoffer. Stor denitrifikation er årsag til, at der året igennem er stor forskel mellem tilførsler og fraførsler af kvælstof, og omfattende frigivelse af fosfor fra sedimentet i sommerperioden er årsag til, at fraførslerne i de første efterårsmåneder overstiger de samlede tilførsler, og til, at der i årets sidste måneder ikke er stor forskel mellem tilførsler og fraførsel.

I tabel 6 er vist den interne fosforfrigivelse.

	Intern fosforbelastning (kg)	
	Året	Sommer
1993	980	-2.199
1994	-84	-1.206
1995	1.708	-2.682
1996	572	-484
1997	365	-494

Tabel 6. Oversigt over frigivelsen af fosfor fra sedimentet i Kilen (= interne belastning) i 1997; til sammenligning er vist værdierne i de forudgående år. Positive værdier angiver sedimentation og negative værdier angiver frigivelse, dvs. intern belastning.

3.3. Stofbalancer og tilbageholdelse 1989-1997

Stofbalancerne for årene 1989-1996 er beskrevet i de tidligere udarbejdede rapporter om tilstanden i Kilen.

Tabel 7 indeholder en oversigt over mængderne af fraførte og tilbageholdte næringsstoffer i hele perioden 1989-1997.

År	Fraførsel via afløb (kg)		Tilbageholdelse (kg)	
	Kvælstof	Fosfor	Kvælstof	Fosfor
1989	46.600 (12.321)	4.061 (1.981)	78.843 (32.427)	-307 (-645)
1990	56.273 (15.775)	4.966 (2.433)	74.088 (23.148)	-1.486 (-1.267)
1991	49.467 (15.349)	3.895 (1.874)	82.676 (34.975)	-646 (-776)
1992	45.582 (12.934)	2.563 (1.338)	99.136 (32.594)	242 (-437)
1993	45.496 (12.832)	2.845 (1.418)	88.857 (32.901)	-398 (-530)
1994	60.204 (18.920)	3.336 (1.930)	93.511 (34.980)	-367 (-864)
1995	50.762 (11.059)	2.631 (1.220)	69.839 (32.501)	-678 (-499)
1996	32.776 (4.888)	1.694 (458)	53.128 (21.062)	238 (166)
1997	26.460 (4.201)	1.601 (380)	55.269 (21.676)	318 (250)

Tabel 7. Oversigt over fraførte og tilbageholdte mængder af kvælstof og fosfor fra og i Kilen i årene 1989-1997. Tallene i parentes er sommerværdier.

Kvælstofsedimentationen er af begrænset omfang, mens denitrifikationen er betydelig. Set i det lys kan det konstateres, at hovedparten af den tilførte kvælstofmængde i alle årene 1989-1997 denitrificeres, mens hovedparten af resten forlader søen via afløbet. Der bemærkes dog en betydelig år-til-år-variation i forholdet mellem fraførte og tilbageholdte (denitrificerede) mængder af kvælstof - et forhold, som bl.a. kan henføres til variationer i vejrforholdene, afstrømningsmønsteret og opholdstiden.

For fosfors vedkommende ses det, at der i de fleste år har været en negativ tilbageholdelse, hvilket er ensbetydende med, at der er fraført mere fosfor, end der er tilført som følge af en

betydelig frigivelse af fosfor fra sedimentet. Sammenholder man værdierne i tabel 7 med værdierne i tabel 6, kan det konstateres, at frigivelsen af fosfor er meget stor i forhold til de mængder, der på årsbasis forlader søen via afløbet. Det giver anledning til at antage, at vandskiftet i søen er begrænsende for, hvor stor en del af den frigivne mængde fosfor, der forlader søen via afløbet og dermed for, hvor hurtigt søens sediment bliver aflastet for fosfor. Forholdet har været særlig udtalt i 1996 og 1997, da vandtilførslen var de hidtil laveste, og hvor søen både på års- og på sommerbasis har tilbageholdt fosfor, trods en betydelig frigivelse fra sedimentet i sommerperioden.

3.4. Kildeopsplitning 1989-1997

Der er for hvert år foretaget en opsplitning af de samlede kvælstof- og fosfortilførsler på en række kilder, se tabel 8.

År	Kvælstof (kg pr. år)								
	Spredt bebyggelse	Landbrugsbidrag	Naturbidrag	Åbne land i alt	Dambrug	Byspildevand	Struer Bugt	Atmosfærisk bidrag	Total
1989	906 (1%)	69.533 (55%)	24.005 (19%)	94.444 (75%)	8.137 (6%)	1.213 (1%)	14.969 (12%)	6.680 (5%)	125.443
1990	906 (1%)	77.666 (60%)	19.578 (15%)	98.150 (75%)	7.573 (6%)	860 (1%)	17.098 (13%)	6.680 (5%)	130.361
1991	906 (1%)	75.995 (57%)	22.598 (17%)	99.499 (75%)	7.994 (6%)	512 (-%)	17.546 (13%)	6.680 (5%)	132.231
1992	906 (1%)	90.125 (62%)	21.817 (15%)	112.848 (77%)	5.876 (4%)	246 (-%)	20.068 (14%)	6.680 (5%)	145.718
1993	906 (1%)	84.838 (63%)	21.576 (16%)	107.320 (79%)	7.042 (5%)	274 (-%)	14.037 (10%)	6.680 (5%)	135.253
1994	270 (-%)	103.140 (67%)	28.924 (19%)	132.330 (86%)	6.972 (5%)	200 (-%)	7.531 (5%)	6.680 (5%)	153.710
1995	270 (-%)	75.639 (63%)	24.014 (20%)	99.923 (83%)	7.338 (6%)	1.516 (1%)	5.144 (4%)	6.680 (4%)	120.601
1996	270 (-%)	57.571 (64%)	12.864 (14%)	71.010 (79%)	6.598 (7%)	1.500 (2%)	4.116 (5%)	6.680 (7%)	85.904
1997	270 (-%)	54.460 (66)	11.667 (14)	66.127 (81)	5.704 (7)	300 (-%)	2.918 (4)	6.680 (8)	81.729

Tabel 8. (fortsætter)

År	Fosfor (kg pr. år)								
	Sprede bebyggelse	Landbrugsbidrag	Naturbidrag	Åbne land	Dambrug	Byspildevand	Struer Bugt	Atmosfærisk bidrag	Total
1989	309 (8%)	413 (11%)	870 (23%)	1.592 (42%)	1.369 (36%)	364 (10%)	379 (10%)	50 (1%)	3.754
1990	309 (9%)	772 (22%)	768 (22%)	1.849 (53%)	889 (26%)	260 (7%)	432 (12%)	50 (1%)	3.480
1991	309 (10%)	563 (17%)	783 (24%)	1.655 (51%)	961 (30%)	139 (4%)	441 (14%)	50 (2%)	3.246
1992	309 (11%)	387 (14%)	678 (24%)	1.374 (49%)	692 (25%)	189 (7%)	500 (18%)	50 (2%)	2.805
1993	309 (13%)	247 (10%)	539 (22%)	1.095 (45%)	771 (32%)	167 (7%)	364 (15%)	50 (2%)	2.447
1994	70 (2%)	799 (27%)	787 (27%)	1.656 (56%)	640 (22%)	70 (2%)	553 (19%)	50 (2%)	2.969
1995	70 (4%)	258 (13%)	574 (29%)	902 (46%)	574 (29%)	101 (5%)	326 (17%)	50 (2%)	1.953
1996	70 (4%)	429 (22%)	441 (23%)	940 (49%)	477 (25%)	120 (6%)	345 (18%)	50 (3%)	1.932
1997	70 (4)	268 (14)	395 (21)	733 (38)	430 (22)	100 (5)	211 (10)	50 (3)	1.919

Tabel 8. Oversigt over kilder til den samlede kvælstof- og fosfortilførsel til Kilen i perioden 1989-1997. Tallene i parentes angiver den procentuelle andel af den samlede tilførsel. Naturbidrag i 1997: 1,27 mgN/l; 0,043 mgP/l.

Tabellen viser ikke overraskende, at oplandet med dominans af landbrugsarealer er kilde til hovedparten af den samlede kvælstofbelastning (75-86%). Det betyder, at forudsætningen for at nedbringe kvælstofbelastningen er, at arealbidraget fra de dyrkede arealer nedbringes i overensstemmelse med intentionerne i Vandmiljøplanen.

På tilsvarende vis viser tabellen, at mere end halvdelen af fosfortilførslerne skyldes menneskelige aktiviteter i oplandet. Den del af disse, der vedrører dyrkningen af oplandsarealerne er årsag til op mod en fordobling af arealbidraget fra oplandsarealerne, og eftersom den dyrkningsbetingede fosforudledning næppe kan reduceres på kort sigt, vil en nedbringelse af fosforudledningen til Kilen kræve, at især bidragene fra dambrug, spredt bebyggelse og byspildevand reduceres, idet de tilsammen udgør op mod en trediedel af den samlede tilførsel.

Bidraget fra Struer Bugt, som tilføres sammen med indstrømmende saltvand, udgør også en væsentlig del (10-19%) af den samlede belastning, og det stiller saltvandsindslusningen til Kilen i et særligt lys. Med den nuværende interne belastning fra sedimentet vil det være ønskeligt at øge vandskiftet i søen. Det kan ske ved at øge saltvandsindslusningen, idet fosforkoncentrationen i Struer Bugt ligger væsentligt lavere end fosforkoncentrationen i Kilen, især om sommeren. Det gør det umiddelbart vanskeligt at vurdere effekten af øget saltvandsindslusning, idet erfaringen er, at der er stor forskel fra år til år med hensyn til fosforfrigivelsen fra sedimentet.

Der kan dog næppe herske nogen tvivl om, at der i perioder med stor frigivelse og deraf følgende høje fosforkoncentrationer i søvandet kan være en positiv effekt af at øge vandskiftet. Således blev der i det nedbørsfattige år 1996 og 1997 ophobet store mængder fosfor i søens vandmasser, og en betydelig del af disse mængder kunne formodentlig være blevet skyllet ud af søen, dersom vandskiftet i denne var blevet øget. Det skal dog nævnes, at et øget vandskifte med Struer Bugt ikke er uproblematisk, idet saltvandet har vist sig at medføre et betydeligt iltsvind i de bundnære vandmasser, hvilket ikke blot fremmer frigivelsen af fosfor fra sedimentet, men også medfører betydelig miljømæssige problemer i søen.

I 1996 og især 1997 var vandskiftet mellem Kilen og Struer Bugt mindre end normalt. Ferskvandstilførslen var samtidig lille, og saltholdigheden var derfor alligevel forholdsvis høj. Dannelsen af et saltspringlag og ringe udskiftning af de bundnære vandmasser var medvirkende årsag til et betydeligt iltsvind i lange perioder i 1996. Et større og hyppigere vandskifte ville formodentlig kunne have udskiftet det iltfattige bundvand i Kilen med mere ilttrigt saltvand fra Struer Bugt og derved have begrænset iltsvindshændelserne. I 1997 var iltsvindshændelser dog ikke umiddelbart så hyppig som i 1996.

3.5. Indløbskoncentrationer 1989-1997

Til vurdering af udviklingen i næringsstofbelastningen i perioden 1989-1997 er der beregnet middelindløbskoncentrationer af kvælstof og fosfor på årsbasis, se tabel 9. Beregningerne er foretaget ved division af de samlede årlige kvælstof- og fosfortilførsler med de samlede vandtilførsler (incl. saltvand).

For kvælstofs vedkommende kan det konstateres, at årsmiddelkoncentrationen i alle årene 1990-1997 har ligget over værdien fra 1989, og tilmed med en svagt stigende tendens.

År	Middelindløbskoncentrationer (mg/l)		Middelindløbskoncentrationer procent af 1989-værdier	
	Kvælstof	Fosfor	Kvælstof	Fosfor
	År	År	År	År
1989	5,642 (6,964)	0,169 (0,213)	100 (100)	100 (100)
1990	5,780 (7,013)	0,154 (0,189)	102 (101)	91 (89)
1991	5,884 (7,141)	0,144 (0,175)	104 (103)	85 (82)
1992	6,433 (8,191)	0,124 (0,150)	114 (118)	73 (70)
1993	6,787 (8,210)	0,123 (0,141)	120 (118)	73 (66)
1994	5,809 (7,997)	0,112 (0,132)	103 (115)	66 (62)
1995	6,092 (7,976)	0,099 (0,112)	108 (115)	59 (53)
1996	6,271 (8,746)	0,141 (0,170)	111 (126)	83 (80)
1997	6,757 (8,579)	0,159 (0,186)	120 (123)	94 (87)

Tabel 9. Oversigt over beregnede middelindløbskoncentrationer af kvælstof og fosfor i årene 1989-1997. I tabellens højre halvdel er vist indløbskoncentrationerne i procent af 1989-værdierne. Tallene i parentes viser beregnede middelindløbskoncentrationer og procenter under anvendelse af samlede næringsstoftilførsler minus bidraget med indstrømmende saltvand i forhold til samlede vandtilførsler minus saltvand.

Årsmiddelindløbskoncentrationen af kvælstof har i perioden 1989-1996 varieret inden for intervallet 5,642-6,787 mg/l og karakteriserer Kilen som temmelig hårdt belastet med kvælstof..

Set under ét kan det konstateres, at kvælstofbelastningen i perioden har været svagt stigende, og at Vandmiljøplanens intentioner ikke er slået igennem i oplandet til Kilen.

Årsmiddelindløbskoncentrationen af fosfor har i perioden 1989-1997 varieret inden for intervallet 0,099-0,169 mg/l og karakteriserer Kilen som temmelig hårdt belastet med fosfor.

For fosfors vedkommende kan det konstateres, at årsmiddelkoncentrationen i alle årene 1990-1997 har ligget lavere end i 1989 og tilmed med en markant faldende tendens.

Fosforbelastningen har været jævnt faldende gennem hovedparten af perioden. Det skal dog nævnes, at den totale tilførsel i 1997 har været af samme størrelse som i 1995 og 1996, men at vandtilførslen har været noget mindre. Idet ca. 30 % af fosforbelastningen stammer fra punktkilder har indløbskoncentrationen været stigende i perioden 1995-1997.

Indslusningen af saltvand steg fra et ret ensartet niveau i slutningen af 1991 og resulterede i den hidtil højeste saltholdighed i 1992. Den ændrede slusepraksis siden 1995 har resulteret i noget lavere salinitet. Saliniteten er dog ikke kun et udtryk for mængden af indstrømmende saltvand idet ringe vandafstrømning og fordampning fra søoverfladen øger saltholdigheden som det eksempelvis var tilfældet i 1996.

4.1.3. Sigtdybde

1997

Sigtdybden i 1997 var størst i vinter og efterårsperioden (0,70-1m) og mindst i sommerperioden (0,30-0,5 m). Års- og sommermiddelsigtdybden var i 1997 henholdsvis 0,65 og 0,5 m.

1989-1997

Der er en tendens til forbedret sigtdybde særligt i årene 1992, 1994 og 1995. Sigtdybden er dog i 1996 og 1997 på niveau med 1991.

4.1.4. Klorofyl-a

1997

De højeste klorofyl koncentrationer i 1997 observeres i foråret og i november. Års- og sommermiddelkoncentrationen var henholdsvis 130 og 149 µg/l

1989-1997

Koncentrationen af klorofyl-a har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et temmelig højt niveau, omend med betydelig år-til-år-variation og betydelig variation over årene.

Det bemærkes, at 1989 og 1990 var præget af vedvarende høje værdier, selv i vinterperioderne, mens 1991 og 1992 var præget af både lave vinter- og sommerværdier. I 1993 og 1994 var vinterværdierne lave, mens sommerværdierne nåede det hidtil højeste niveau, samtidig med at perioden med høje værdier var lang, og det er årsag til, at middelværdierne i de to år er de højeste i perioden. I 1995 - 1997 var værdierne igen noget lavere, men dog så høje, at middelværdierne var væsentligt højere end i 1992-1993.

Det markante fald i klorofylkoncentrationen i årene 1990-1992, og de hidtil laveste middelværdier i 1992 skal utvivlsomt ses i sammenhæng med saltholdigheden, der netop i 1992 antages at have været den hidtil højeste i hele perioden 1989-1996. Saltholdigheden har dels en direkte effekt på planteplanktonets vækstbetingelser, dels en indirekte effekt i form af et stort vandskifte og den deraf følgende fortynding af søens vandmasser.

4.1.7. Fosfor

1997

Fosforindholdet er lavt i vinterhalvåret og højt i sommerhalvåret. De højere sommerværdier skyldes utvivlsomt en stor frigivelse af fosfor fra sedimentet.

Års- og sommermiddelkoncentrationen af total P var i 1997 henholdsvis 0,178 og 0,238 mg/l. Værdierne for opløst fosfat var henholdsvis 0,032 og 0,021 mg/l.

1989-1997

Årsmiddelværdierne for total-fosfor udviser en svagt faldende tendens over perioden frem til 1993 med en stabilisering på et niveau omkring 0,150 mg/l i de senere år. Til gengæld udviser sommermiddelkoncentrationen af total-fosfor en mere markant gennem perioden med den hidtil laveste værdi i 1996. Både års- og sommermiddel er dog stigende i 1997.

4.1.8. pH

1997

pH svinger mellem 8 og 10, højest i sommerperioden. Sommerværdier.

Værdierne i sommerperioden er så høje, at de må betragtes som et problem for vandmiljøet i Kilen, idet der bl.a. kan opstå skader på fisk

1989-1997

År til år variationerne er ringe

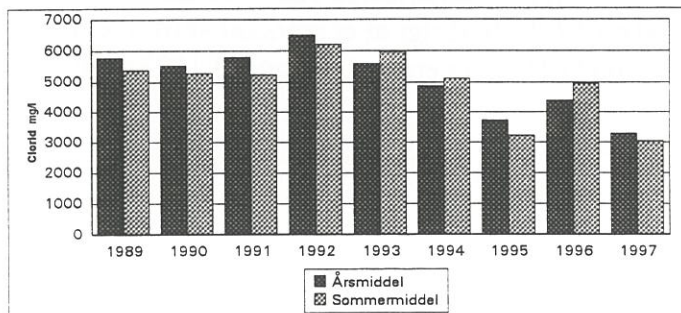
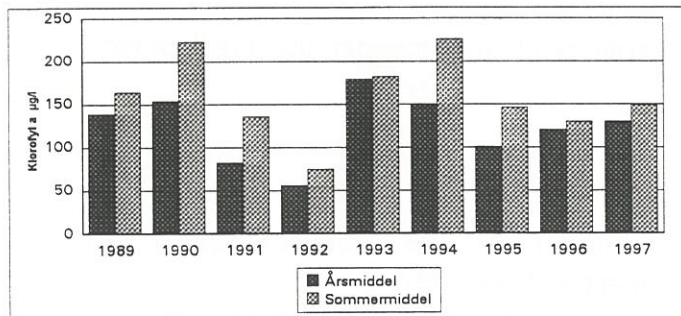
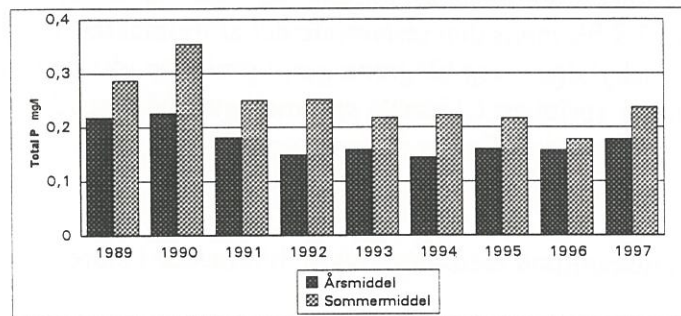
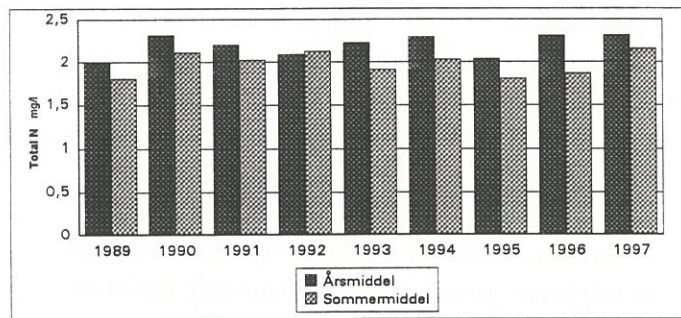
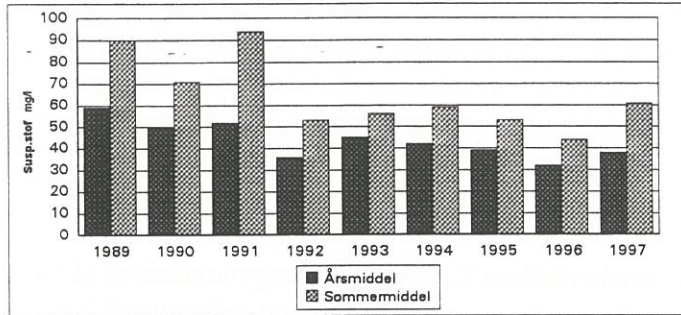
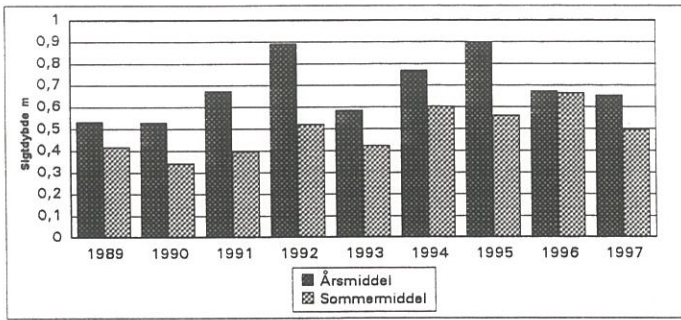
4.1.9. Silicium

1997

Koncentrationen af opløst silicium varierer fra mellem 5 og 8 mg/l og silicium er ikke begrænsende for kiselalgenes vækst.

1989-1997

Koncentrationerne af opløst silicium udviser en forholdsvis ringe variation over årene, og kun i 1992 når koncentrationerne ned på så lave værdier at de har kunnet virke begrænsende for kiselalgenes vækst. Dette markante fald der skyldes opblomstring af kiselalger er også tydeligt afspejlet i års- og sommermiddelkoncentrationerne.



Figur 4.1 Tidsvægtede års- og sommerrmiddel 1989-1997

5. Plankton

5.1. Planteplanktonbiomasse 1997

Planteplanktondata fremgår af bilag 8.

De vigtigste planteplanktonklasser var grønalgerne, der udgjorde 81,2 % af den totale årgennemsnitlige volumenbiomasse og 81,1 % i sommerperioden. Blågrønalgerne udgjorde 9,1 % på årsbasis og 12,9 % i sommerperioden, mens ubestemte heterotrofe flagelater udgjorde ca. 5 % både på årsbasis og i sommerperioden. De resterende grupper udgjorde 2 % eller mindre af den totale volumenbiomasse både på årsbasis og i sommerperioden.

Planteplanktonbiomassen i 1997 varierede mellem 2,99 mm³/l i begyndelsen af oktober og 15,49 mm³/l i februar. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september var 8,73 mm³/l, mens årgennemsnittet lå lavere med 7,40 mm³/l

Planteplanktonbiomassen havde 4 maksima i henholdsvis april, maj, juli og november . Alle toppe var domineret af grønalger (77,9% til 94,1%) med *Chlorella* sp. som absolut dominerende art.

I størstedelen af perioden dominerede de chlorococcale grønalger (primært *Chlorella* sp.) med over 80 % af biomassen. I februar udgjorde grønalgerne den mindste andel af biomassen (16,3 %) og rekylalger og furalger dominerede. I marts og midt i april udgjorde grønalgerne henholdsvis 74,2 % og 77,9 %, mens den resterende del af biomassen var fordelt mellem ubestemte flagelater, rekylalger og blågrønalger. I perioden ultimo juli til ultimo september udgjorde grønalgerne (primært *Chlorella* sp.) mellem 53 % og 72%, mens blågrønalgerne, domineret af småcellede kolonier (*Cyanonephron styloides*), omrent udgjorde resten af volumenbiomassen.

Alt i alt et meget ensformigt brakvandssamfund med meget store biomasser i store dele af perioden.

I dele af perioden forekom islet af marine planteplanktonarter, der dog ikke var biomasse-mæssig betydningsfuld.

1989-1997

Grafisk præsentation af planktonudviklingen i 1993-1997 fremgår af figur 5.1.1 Figur 5.1.2 viser års- og sommergennemsnitlig biomasse 1989-1997.

Planteplanktonudviklingen 1989-1997 kan kort karakteriseres ved et ensartet brakvandssamfund i årene 1989, 1990 og 1991 efterfulgt af et markant skift til et mere artsrigt og marint præget planktonsamfund i 1992 og en kort periode af 1993, hvorefter

resten af 1993 og begyndelsen af 1994 igen var et ensartet brakvandssamfund. Sidste del af 1994 og første del af 1995 og 1996 var igen præget af marine arter. Resten af 1996 var et brakvandssamfund med kortvarig dominans af marine arter i august og hele 1997 var igen et ensartet brakvandssamfund. Perioderne domineret af marint plankton var meget forskellige med hensyn til artssammensætning, mens perioderne med brakvandssamfund havde dominans af enkelte arter, primært *Chlorella* sp.

Planteplanktonbiomasens årsgennemsnit var højt alle årene og varierede i perioden 1991-1997 mellem 7,4 mm³/l, mens det de 2 første år var højere, 17,53 mm³/l i 1989 og 21,17 mm³/l i 1990. I sommerperioden maj - september var gennemsnittet lavere end årsgennemsnittet, mens de 2 øvrige år var højere end årsgennemsnittet.

Der er en svag tendens til aftagende års- og sommermiddelværdier af planteplanktonbiomasse gennem perioden 1989-1997 med de hidtil laveste årsmiddelværdier i 1997.

De store år til år variationer i artssammensætning og biomasse kan først og fremmest forklares ved de meget varierende indslusninger af saltvand gennem perioden. En tiltagende indslusning af saltvand i slutningen af 1991 og en formodentlig meget høj indslusning af saltvand i 1992 bevirker, at der sker en betydelig ændring i planktonsamfundet i 1992. Artssammensætningen skifter fra små arter med bred salttolerance til større, mere typiske marine arter. De varierende niveauer af saltvandsindslusninger i perioden 1993-1996 medfører store år-til-år-forskelle i planteplanktonsamfundene.

5.2. Dyreplankton 1997

Dyreplanktondata fremgår af bilag 9

5.2.1. Artssammensætning

Der er i 1997 registreret i alt 19 arter/identifikationstyper inden for følgende hovedgrupper,

Hjuldyr (Rotatoria)	12
Dafnier (Cladocera)	4
Calanoide vandlopper (Calanoida)	1
Cyclopoide vandlopper (Cyclopoida)	1
Harpacticoide vandlopper (Harpacticoida)	1

Med kun 19 registrerede arter/identifikationstyper må dyreplanktonsamfundet betegnes som artsfattigt.

Der forekom flest arter inden for hjuldyr og dafnier, der tilsammen udgør 84% af arterne.

De registrerede arter er karakteristiske for brakvandsområder, den calanoide vandlopper *Eurytemora affinis* er egentlig en marine art. Dafnierne *Podon* spp. forekommer også i egentlige marine områder.

5.2.2. Biomasse

Biomasseudviklingen i 1997 er vist i figur 5.2.1.

Dyreplanktonbiomassen i Kilen 1997 har varieret mellem 69 µg TV/l i februar og 1.700 µg TV/l i september. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september er 895 µg TV/l og på årsbasis 700 µg TV/l.

Dyreplanktonbiomassen havde 3 næsten lige store maksima: I slutningen af april (1582 µg TV/l) med næsten lige store biomasser af hjuldyr (*Hexarthra fennica*), og vandlopper (*E. affinis*), i juli (1502 µg TV/l) hvor *E. affinis* udgjorde 87 % af biomassen og i slutningen af september (1700 µg TV/l), hvor de calanoide vandlopper *Eurytemora affinis* og hjuldyr udgjorde henholdsvis 36% og 63 % af den totale biomasse.

Hjuldyrene er betydende i april og september, men findes i små mængder i resten af året. Cladoceer præsenteret af *Bosmina* og *Podon polyphemoides* er kun betydende i slutningen af juni begyndelsen af juli.. Biomassen af cyclopoide vandlopper og Harpacticoida er ubetydelige.

Dyreplanktonsamfundet i 1997 har været domineret af såkaldte brakvandsarter, der tåler varierende saltholdighed.

5.2.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton

Størrelsesfordeling af planteplanktonbiomassen

På intet tidspunkt i perioden blev arter i størrelsesgruppen >50 µm betydende (maksimalt 3,5 % af biomassen); dermed var stort set hele planteplanktonbiomassen i 1997 direkte tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer.

Græsning

I bilag 10 er en oversigt over zooplanktonets fødeoptagelser fordelt på grupper samt en tabel over de potentielle græsningstryk og græsningstider på planteplanktonbiomassen <50 µm.

Figur 5.2.2 viser % græsning i 1997.

Ud fra de observerede kulstofbiomasseniveauer af fytoplanktonformer <50 µm har dyreplanktonet beregningsmæssigt ikke været fødebegrænset på noget tidspunkt.

Dyreplanktonet udøvede beregningsmæssigt et græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse på mellem 9% og 287 %. Dyreplanktonet har kun i slutningen af september beregningsmæssigt været i stand til at nedgræsse planteplanktonet. Resten af perioden har græsningen været lidt betydende for planteplanktonets biomasseniveau.

5.2.4. Dyreplankton 1989-1997

Artssammensætning

Generelt kan dyreplanktonsamfundet i Kilen i undersøgelsesperioden 1989-1997 karakteriseres som et artsfattigt brakvandssamfund. De dominerende individer har været calanoide vandløpper (*Eurytemora affinis* og nauplier.) i store dele af perioden, især i periodens begyndelse fra 1989-1992, hvorefter specielt arter af hjuldyr (*Synchaeta* spp., *Brachionus urceolaris*, *Keratella coclearis tecta*, *Brachionus quadridentatus*, *Keratella cruciformis*, og *Hexarthra* spp., periodevis har været betydende. Mindre populationer af små dafnier har periodevis optrådt kortvarigt (*Bosmina longirostris* og *Podon* spp., hvoraf sidstnævnte er marin). De cyclopoide vandløpper har været meget lidt repræsenteret.

De marine *Podon*-arter optræder først fra 1992. *Bosmina longirostris*, der er almindelig i brakvand såvel som i ferskvand, forekommer mere sporadisk med små populationer spredt i perioden.

Biomasse

Figur 5.2.3. viser gennemsnitlige års- og sommerbiomasser 1989-1997.

Dyreplanktonbiomassen har ligget på et lavt niveau hele perioden 1989-1997, varierende fra 287,1 µg TV/l til 700 µg TV/l årgennemsnitligt, lavest i 1992 og højest i 1989 og 1997. Sommergennemsnittene har varieret mellem 448,7 µg TV/l og 895 µg TV/l, lavest i 1994 og højest i 1989 og 1997. Sommergennemsnittet har været højere end årgennemsnittet alle årene. Biomasse mæssigt ligner 1989 og 1997 hinanden med den forskel at i 1989 udgjorde den calanoide vandløppe *E.affinis* næsten 100 % af biomassen.

År-til-år-variationerne af artssammensætning og biomasse kan ikke umiddelbart henføres til en enkelt faktor. En tiltagende indslusning af saltvand i slutningen af perioden, jf. afsnit 4.1.2, har ikke ændret dyreplanktonbiomassen markant, men der registreres flere marine arter og specielt dafnie-samfundet ændres, hvor dominansen overgår fra *Bosmina*-slægten til den marine *Podon*-slægt.

For hjuldyrene ses meget vekslende biomasser gennem perioden, både års- og sommergennemsnitligt.

For dafnierne har der ligeledes været meget varierende biomasser gennem perioden, både års- og sommergennemsnitligt.

De calanoide vandlopper (*E. affinis*) har biomasse-mæssigt været de mest betydende dyreplanktonarter i Kilen i størstedelen af perioden

De cyclopoide vandlopper har hele perioden været meget lidt repræsenteret. Kun i 1992, 1994, 1996, og 1997 er de biomasse-mæssigt opgjort med meget små populationer. De meget små populationer af cyclopoide vandlopper er karakteristisk for brakvandsområder.

Der er ingen entydig fordeling mellem de enkelte grupper, dog har de cyclopoide vandlopper alle årene været uden betydning. De calanoide vandlopper har alle årene været dominerende eller subdominerende. De år (1994 og 1996), hvor der ikke har været dominans af calanoide vandlopper, dominerede hjuldyrene. Hjuldyrene har været den gruppe, der varierede mest - fra at udgøre <1% af totalbiomassen til at være dominerende gruppe med 50%. Dafnierne, kun repræsenteret med små arter, har kun kortvarigt haft betydning for dyreplanktonbiomassens niveau.

Størrelsesfordeling af planteplankton

I hele perioden 1989-1997 har planteplanktonbiomassen været domineret af arter <50 μm , der er tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer. Fra 1992 og perioden ud er der en tendens til øget biomasse i fraktionen 20-50 μm , på bekostning af fraktionen <20 μm , som følge af den tiltagne biomasse af specielt større marine arter. Med enkelte maksima af fraktionen >50 μm har planteplanktonet i Kilen været tilgængelig for de fleste dyreplanktonarter hele perioden 1989-1997.

Græsning

Ud fra de meget høje kulstofbiomasseniveauer gennem hele perioden af planteplankton <50 μm har dyreplanktonbiomassen formodentlig ikke eller kun kortvarigt været fødebegrænset.

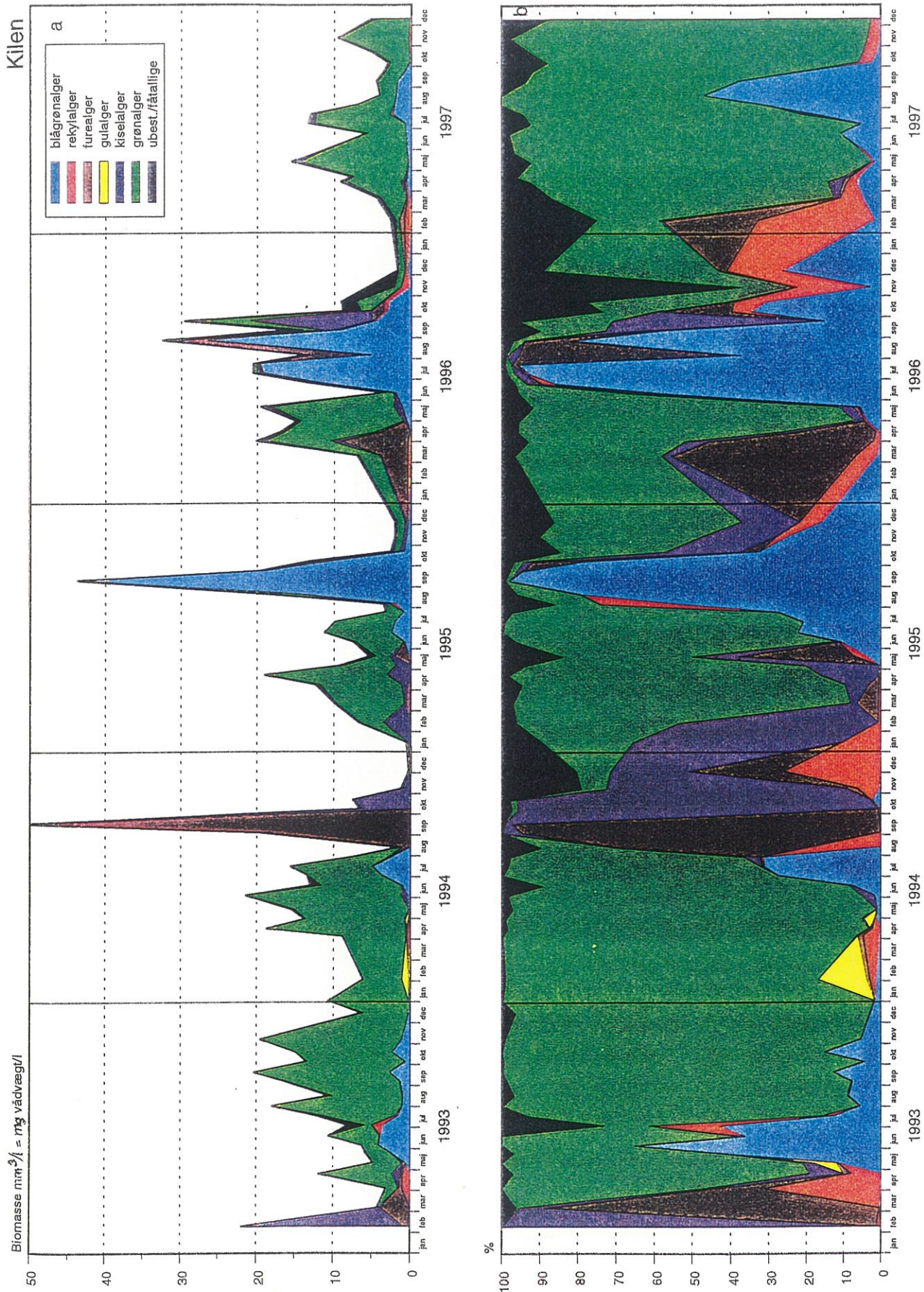
Figur 5.2.4 viser gennemsnitlige potentielle græsningstryk 1990-1997.

Ud fra de beregnede potentielle græsningstryk (3%-35%) har dyreplanktonet ikke været i stand til at kontrollere planteplanktonet i perioden som helhed. Det gennemsnitlige potentielle græsningstryk på 35 % i sommerperioden 1997 ligger dog noget højere end i tidligere år

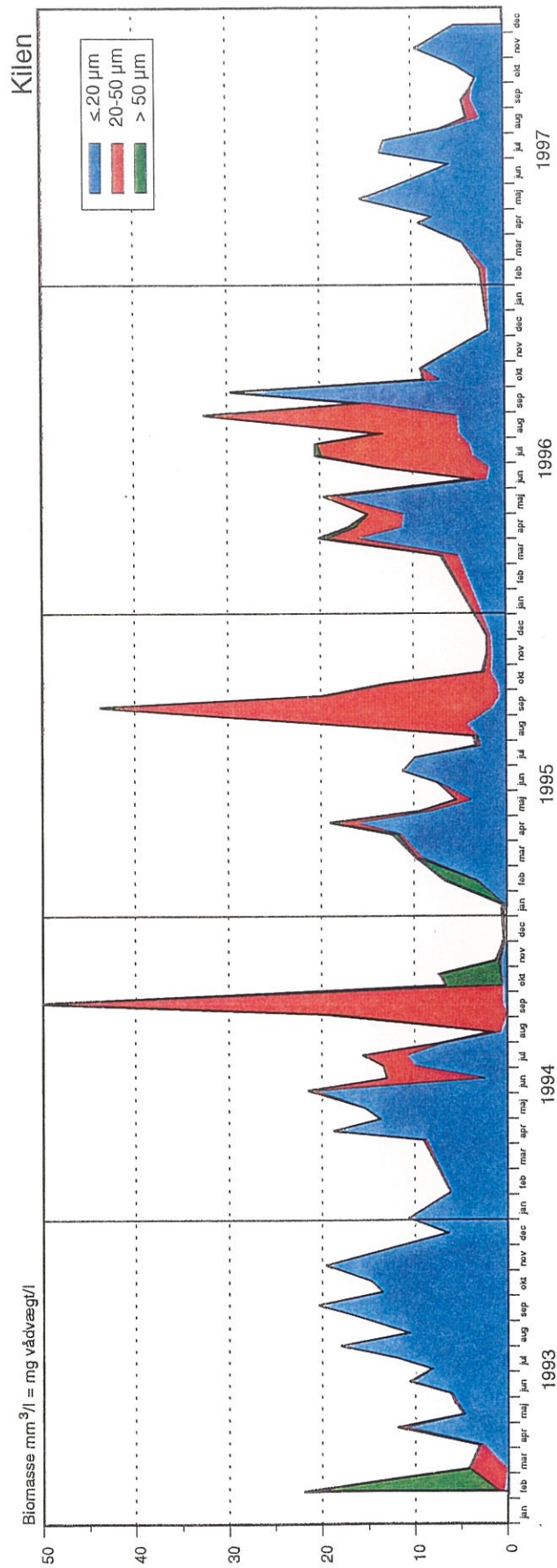
Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk og undervandsvegetation 1989-1997

Sammenfattende er Kilen en lavvandet, meget næringsrig sø, påvirket af antagelig tiltagende, tidvise saltvandsindslusninger. Planteplanktonsamfundets udvikling er i overensstemmelse med de høje næringsstofkoncentrationer og den formodentlig tiltagende saltvandspåvirkning. Dyreplanktonsamfundet er ligeledes i overensstemmelse med stor saltvandspåvirkning og udviser tiltagende dominans af marine arter. Dyreplanktonet er som helhed ikke i stand til at kontrollere planteplanktonet, hvilket formodentlig primært kan henføres til sammensætningen af søens fiskefauna. De dominerende fiskearter, *smelt* og *sild*, lever i vid udstrækning af dyreplankton og kan dermed sammen med mysiderne have stor indflydelse på dyreplanktonets niveau og sammensætning og derigennem også på planteplanktonet og videre på sigt dybden. En manglende vegetation, der kunne have ydet nogen beskyttelse for dyreplanktonet, er desuden med til at øge prædationen yderligere. De store år til år variationer i hjuldyrenes andel af den totale dyreplanktonbiomasse kan være betinget af større eller mindre prædationstryk fra fisk og mysider, således at år med store hjuldyrforekomster formodentlig har haft de største prædationstryk, da fisk/mysider først og fremmest vil foretrække større zooplanktonformer.

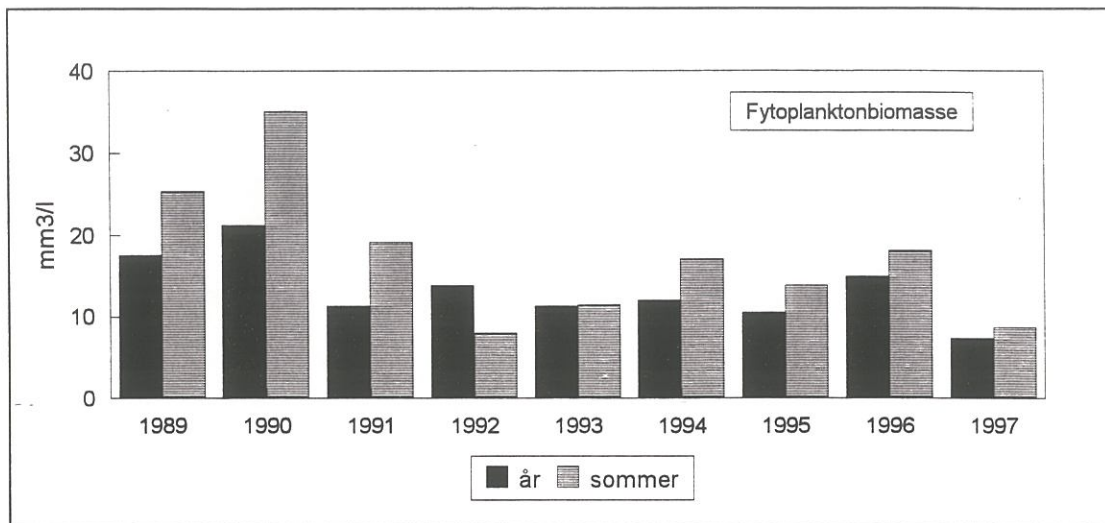
Der er en svag tendens til aftagende planteplanktonbiomasse gennem perioden, med de laveste værdier i 1997.



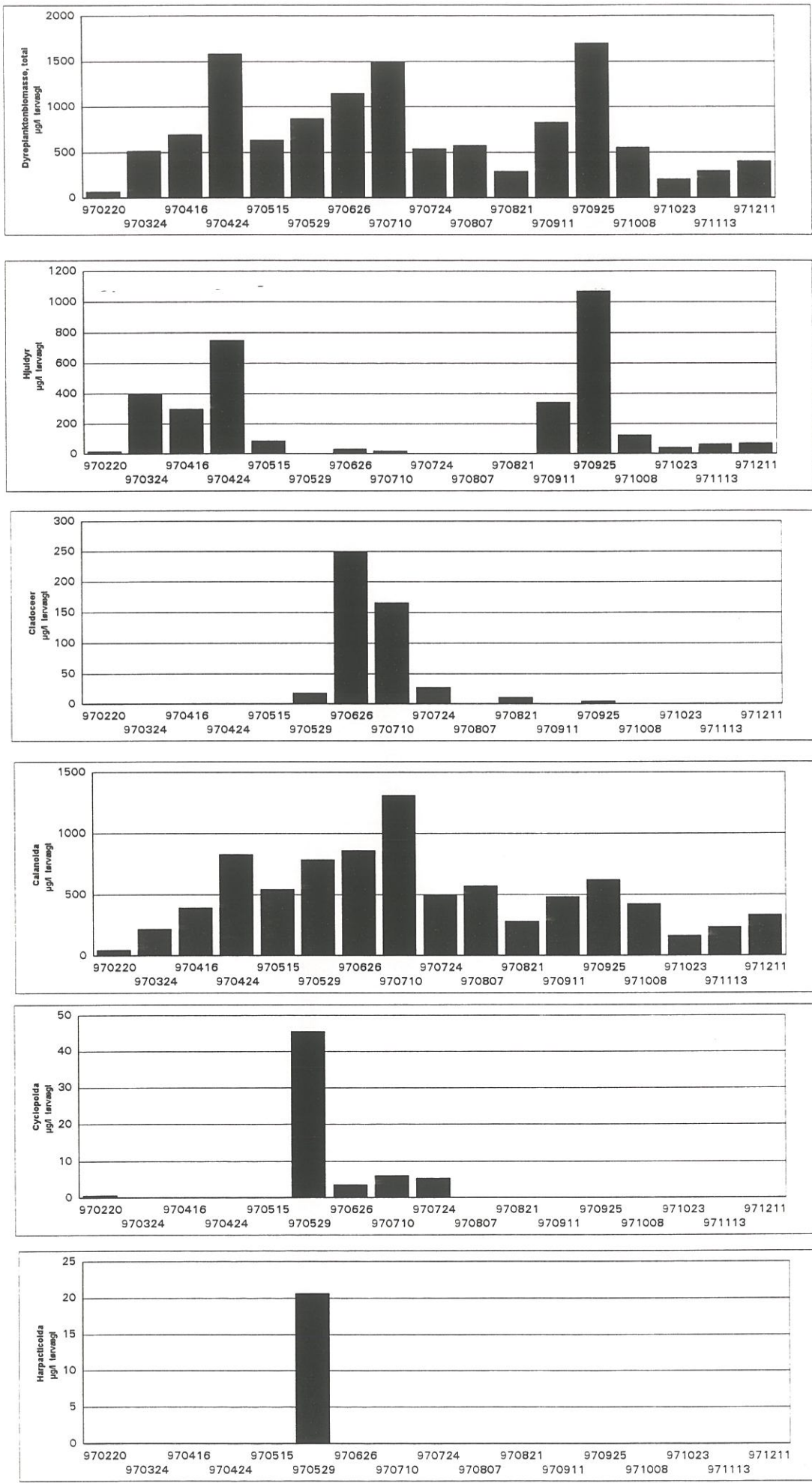
Figur 5.1.1a a. Volumenbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper i 1993-1997, Kilen, b. Den procentvise fordeling af fytoplanktonets volumenbiomasse i 1993-1997, Kilen.



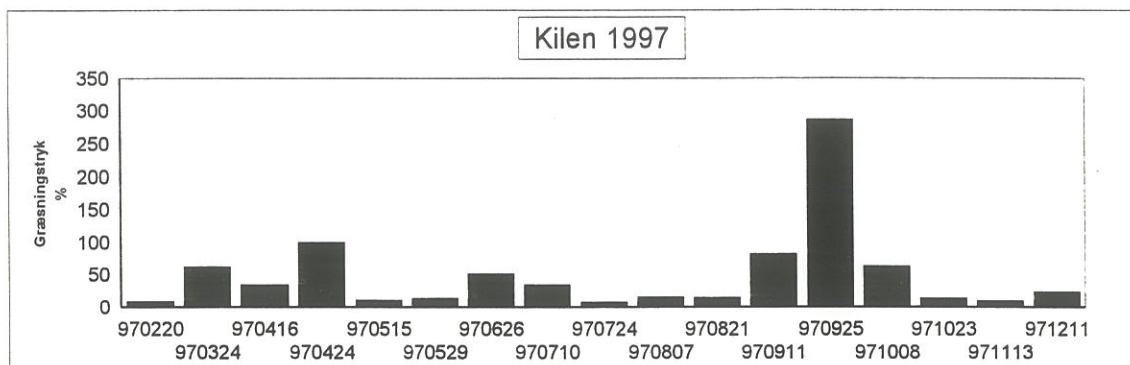
Figur 5.1.1a Fytoplanktonbiomassens forløb fordelt på størrelsesgrupper i 1993-1997, Kilen.
5.1.1.6



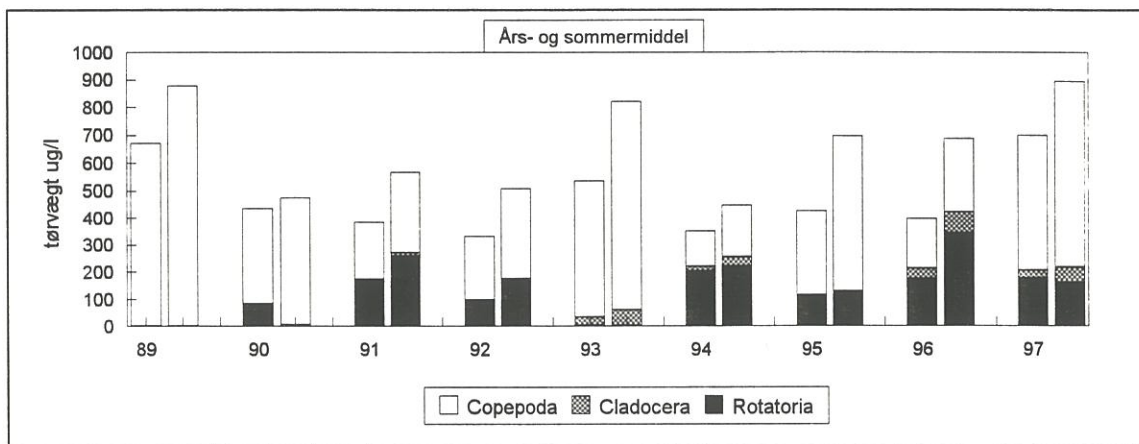
Figur 5.1.2. Års- og sommermiddelbiomasser af fytoplankton 1989-1997



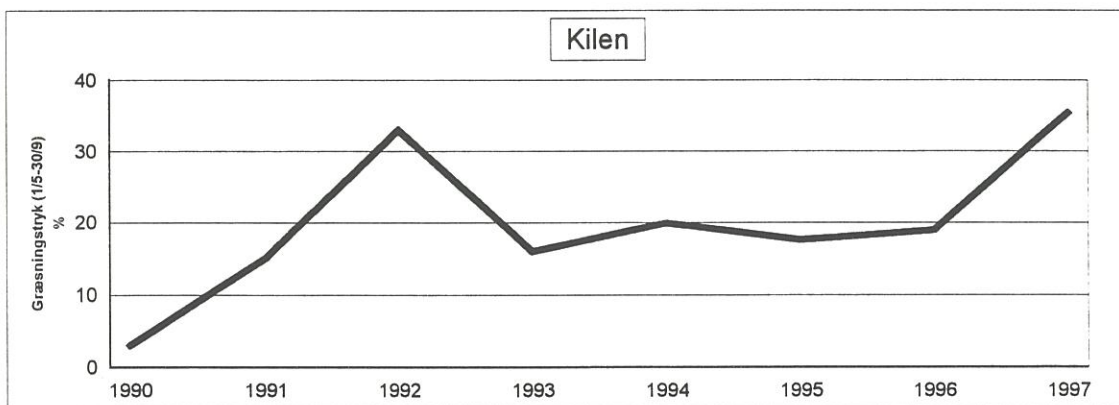
Figur 5.2.1 Dyreplankton biomasser i 1997 total og fordelt på hovedgrupper.



Figur 5.2.2. Potentielt græsningstryk 1997



Figur 5.2.3. Års (1. søjle)- og sommermiddel (2.søjle) biomasser af dyreplankton 1989-1997 fordelt på hovedgrupper



Figur 5.2.4. Sommermiddelgræsning 1990-1997

6. Vegetation

Der foreligger ingen undersøgelser af vegetationen i Kilen, men der er aldrig ved tilsynet med søen i perioden 1989-1997 registreret vegetation i søen, hvor der alene ud fra vandets ringe klarhed kan forventes, at mængden af vegetation vil være meget ringe med en dybdeudbredelse, der er begrænset til det helt lave vand.

Saltholdigheden er bestemmende for artssammensætningen, og med erfaringen fra andre brakvandsområder må det antages, at *børstebladet vandaks*, de to arter af *havgræs* og arter af *vandkrans* er de mest fremtrædende.

Selvom der med al sandsynlighed ikke forekommer vegetation på dybere vand i dag, er det værd at nævne, at det iltfrie, sulfidrige sediment erfaringsmæssigt frembyder rodfæstet vegetation ringe muligheder for at vokse i den centrale del af søen, selv hvis vandet skulle blive klart nok til tillade den nødvendige lysnedtrængning.

7. Samlet vurdering

Undersøgelserne i 1997 har i lighed med de tidligere års undersøgelser vist, at Kilen stadig er et vandområde med en stærkt forringet miljøtilstand, præget af høje næringsstofkoncentrationer, store planteplanktonbiomasser og uklart vand, der ikke tillader forekomst af rodfæstet bundvegetation. Samtidig er varierende saltholdighed med til at skabe ustabile forhold, som er afspejlet i både planteplanktonets og fiskefaunaens artssammensætning.

Bag dette billede af en i forhold til målsætningen uacceptabel tilstand skjuler der sig imidlertid en række forandringer, som har fundet sted i perioden 1989-1997.

Først og fremmest bemærkes det, at indgrebene overfor næringsstoffudledningerne fra dambrug, renseanlæg og spredt bebyggelse har resulteret i en markant reduktion af fosforudledningen til Kilen, og det har med stor tydelighed slået igennem i søen, hvor årsmiddelkoncentrationen bortset fra 1997 har været jævnt faldende gennem perioden.. Med en årsmiddelkoncentration på ca. 0,178 mg/l i 1997 er mængden af fosfor dog stadig omtrent dobbelt så høj som i søer med mere klart vand og mulighed for forekomst af undervandsvegetation.

De fortsat høje koncentrationer af total-fosfor er ledsaget af høje og tidvis stigende koncentrationer af ortofosfat, hvoraf en stor del skyldes betydelige frigivelser fra sedimentet. De høje koncentrationer af ortofosfat er sammen med uændrede eller svagt stigende koncentrationer af kvælstof årsag til, at mængden af planteplankton, udtrykt ved koncentrationen af klorofyl-a, ikke har været faldende. De faldende fosforkoncentrationer har derfor ikke affødt en mindskelse af den planktonbetingede forringelse af vandets klarhed.

Omvendt forholder det sig med den samlede mængde af suspenderet stof. Der er i perioden 1989-1996 registreret et signifikant fald i mængden af suspenderet stof, hvoraf hovedparten består af andre partikler end levende plankton. For suspenderet stofs vedkommende er der registreret et pludseligt niveauskift fra 1991 til 1992. Der er ikke nogen umiddelbar forklaring på dette niveauskift, men det kan tænkes at hænge sammen med den øgning af saltholdigheden, som angiveligt har fundet sted i 1992.

Selvom årsagen til de reducerede koncentrationer af suspenderet stof ikke kendes, har der kunnet konstateres en tydelig effekt heraf på vandets klarhed, idet der er sket en niveauændring for sigtdybden fra 1991 til 1992, og for perioden som helhed er der sket en signifikant øgning af middelsigt dybden. Den gennemsnitlige årsmiddelsigt dybde for perioden 1989-1991 er således beregnet til 60 cm, mens den tilsvarende værdi for perioden 1992-1997 er beregnet til 86 cm. Set i forhold til mulighederne for forekomst af undervandsvegetation er sommermiddelsigt dybden en mere relevant tilstandsvariabel at

vurdere udviklingen på, og den ligger, trods en stigende tendens, stadig i 1997 på et meget lavt niveau omkring 50 cm.

Konsekvensen heraf er, at kun det helt brednære bælte er tilgængeligt for bundvegetation, men da det samtidig er det mest eksponerede med hensyn til bølgeslag, islægning mv., er grundlaget for forekomst af undervandsvegetation i Kilen stadigvæk meget ringe, og de bundflader, som udgør hovedparten af søens bundareal, ligger på så stor dybde, at selv de mest robuste langskudsplanter ikke vil kunne trives der.

Forudsætningen for, at en væsentlig del af søbunden kan blive dækket med vegetation er, at dybdegrænsen øges til ca. 4 meter. Det betyder erfaringsmæssigt, at sigtdybden skal øges til mellem 3 og 4 meter. Forudsætningen for at opnå så gode sigtdybder er, at fosforkoncentrationen i søen nedbringes til 10-15% af de nuværende koncentrationer.

Ser man på den aktuelle fosforbelastning i relation til søen i en ligevægtsituation, kan søkoncentrationen ved hjælp af Vollenweider-modellen beregnes til 70-75 mg/l, men også den værdi er for høj til at sikre en acceptabel og økologisk betydningsfuld udbredelse af undervandsvegetationen, også selvom der tages højde for, at vegetationen i brakvandsområder kan have en bedre dybdeudbredelse en forventet ud fra erfaringen med ferskvandssøer. Hertil skal dog bemærkes at Vollenweider-modellen måske ikke er anvendelig i brakvandsområder.

Ser man på kilderne til den aktuelle fosforbelastning, kan det sammenholdt med den store interne belastning samt de høje fosforkoncentrationer i det indstrømmende saltvand konstateres, at det ikke er realistisk at forvente forekomst af vegetation ud til 4 meters dybde i Kilen inden for en overskuelig årrække.

Selvom det skulle lykkes at nedbringe den eksterne fosforbelastning gennem eliminering af udledningerne fra alle umiddelbart kontrollable kilder, vil restbelastningen stadig være stor nok til sammen med den interne belastning at holde fosforniveauet i søvandet så højt, at der erfaringsmæssigt kun vil kunne forekomme undervandsvegetation i det brednære bælte ud til omkring 1 meters dybde. Det betyder, at vegetationsmængden selv ved en radikal indsats overfor de kontrollable kilder, stadig vil være så ringe, at den kun vil opnå ringe indflydelse på tilstanden i søen. Dertil kommer, at saltholdigheden er en vigtig plantefordelende faktor, der med erfaringen fra Ringkøbing Fjord og Nissum Fjord har afgørende indflydelse på ikke blot artssammensætningen, men også på vegetationsmængden.

Set under ét er det, trods stedfundne reduktioner af fosforniveauet og forbedring af sigtdybden, vanskeligt at forestille sig, at tilstanden i Kilen kan bedres i et omfang, så målsætningen for søen kan opfyldes inden for de nærmeste år.

Undersøgelserne i de seneste 9 år har ganske vist, at der med en stor saltvandsindslusning kan udskylles betydelige mængder fosfor fra søen, men den hidtil registrerede

aflastningstakt er så lille, at det skønsmæssigt vil vare mere end 25 år, førend Kilen når en tilstand, hvor der er ligevægt mellem tilførsler og fraførsler. Og når dertil lægges den uforudsigelige udvikling af belastningen fra oplandet, kan 25 år vel tænkes at være en underestimering af den tid, det vil vare for at opnå en acceptabel miljøtilstand.

8. Rapporter mv.

8.1. Samlerapporter

Ringkjøbing Amtskommune 1988. Kilen. Tilstand 1972-1987 samt udviklingsmuligheder.

Ringkjøbing Amtskommune 1990. Vandmiljøovervågning. Kilen 1989.

Ringkjøbing Amtskommune 1991. Vandmiljøovervågning. Kilen 1990.

Ringkjøbing Amtskommune 1992. Vandmiljøovervågning. Kilen 1991.

Ringkjøbing Amtskommune 1993. Vandmiljøovervågning. Kilen 1992.

Ringkjøbing Amtskommune 1994. Vandmiljøovervågning. Kilen 1993.

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Vandmiljøovervågning. Kilen 1994.

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Vandmiljøovervågning. Kilen 1995.

Ringkjøbing Amtskommune 1997. Vandmiljøovervågning. Temarapport Kilen 1996.

8.2. Fisk

Ringkjøbing Amtskommune 1987. Fiskeriundersøgelse i Kilen. Udarbejdet af Hansen & Wegner I/S.

Ringkjøbing Amtskommune 1992. Fiskebestanden i Kilen 1992. Udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium.

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Fiskebestanden i Kilen 1996. Udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium.

8.3. Sediment

Ringkjøbing Amtskommune 1993. Sedimentundersøgelser i Kilen 1992. Udarbejdet af Hedeselskabet.

Ringkjøbing Amtskommune 1997. Sedimentundersøgelse af Kilen 1996. Udarbejdet af Vandkvalitetsinstituttet.

8.4 Plankton

Ringkjøbing Amtskommune 1990. Kilen 1989. Fytoplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

Ringkjøbing Amtskommune 1991. Fytoplanktonundersøgelse. Kilen 1990. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1992. Kilen 1981-91. Planteplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

Ringkjøbing Amtskommune 1993. Kilen 1992. Planteplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk laboratorium.

Ringkjøbing Amtskommune 1994. Fytoplankton i Kilen 1993. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Plankton i Kilen 1994. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Plankton Kilen 1995. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1997. Planktonundersøgelse Kilen 1996. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1998. Planktonundersøgelse Kilen 1997. Udarbejdet af Bio/consult.

Bilag

Bilag 1

Hypsografer og volumenkurver

Bilag 2

Dybdekort

Bilag 3

Oplandsgrænse

Bilag 4

Jordtypefordeling og arealanvendelse

Bilag 5

Metoder til beregning af vand- og stofbalancer

Bilag 6

Vandbalance og massebalancer

Bilag 7

Grafisk præsentation af vigtigste målte variable 1997.

Bilag 8

Planteplankton

Bilag 9

Dyreplankton

Bilag 10

Dyreplankton fødeoptagelse og græsningstryk 1997

Bilag 11

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier for Kilen 1997 med angivelse af udviklingstendenser

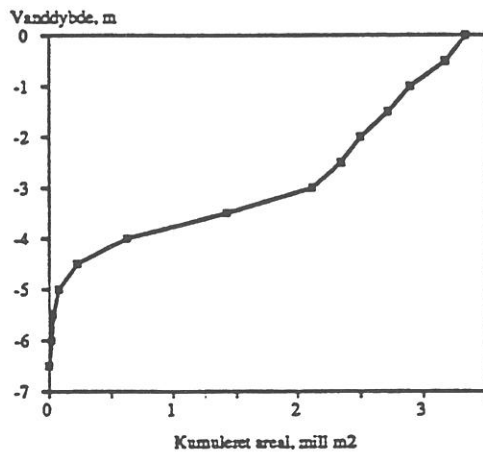
Bilag 12

Søskema 1997

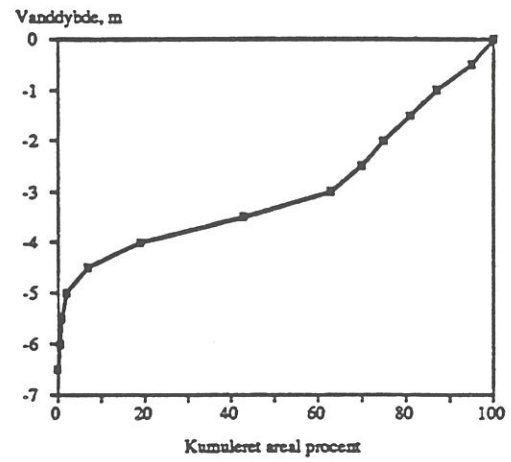
Bilag 1...

Hypsografer og volumenkurver

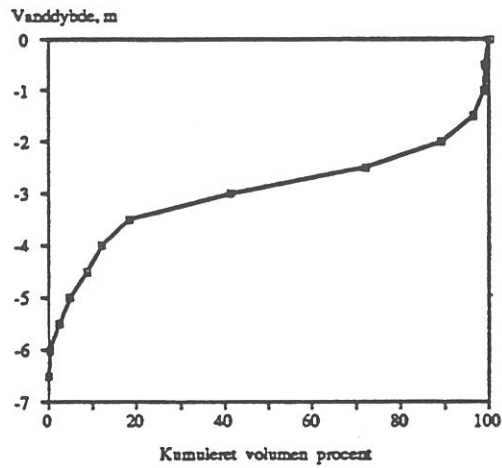
KILEN, hypsoGRAF



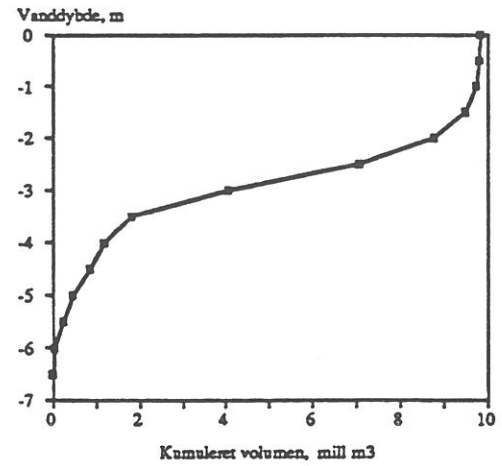
KILEN, procent hypsoGRAF



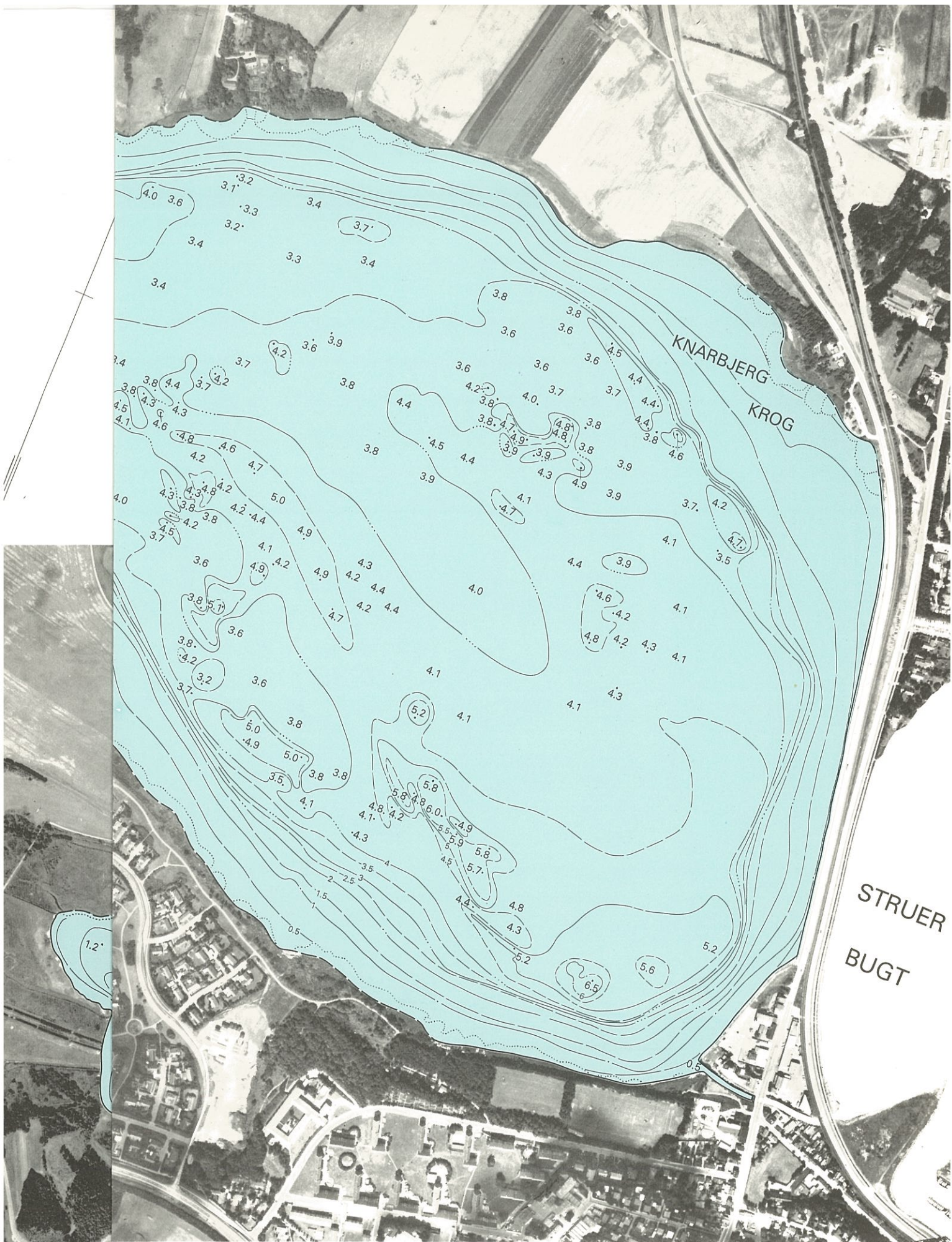
KILEN, procent-hypsoGRAF



KILEN, hypsoGRAF



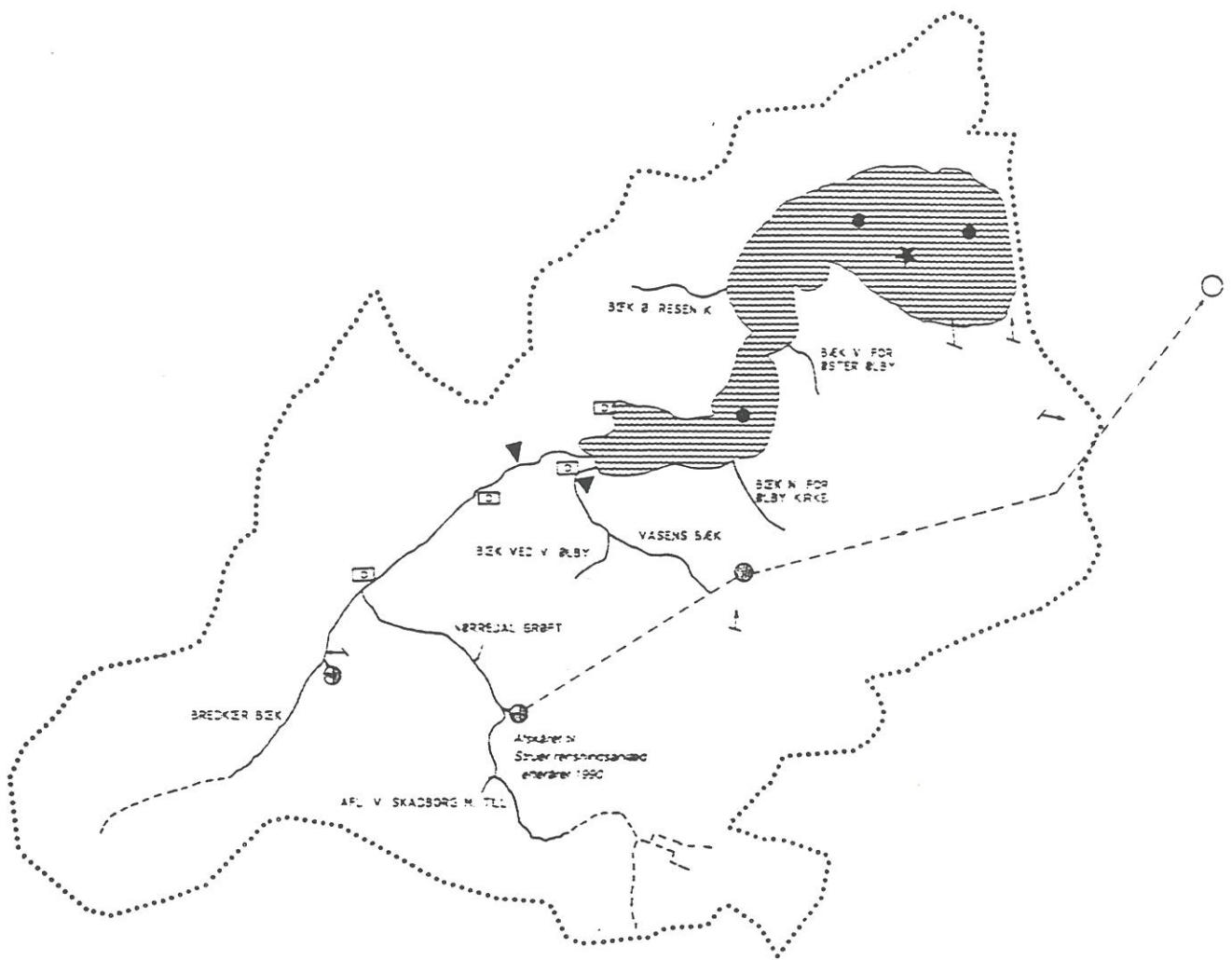
Bilag 2
Dybdekort



KILEN



Bilag 3
Oplandsgrænse



-----	Oplandsgrænse
●	Zooplankton
★	Fysiske og vandkemiske målinger, fytoplankton og zooplankton (netprøve)
▼	Vandkemi- vandføringsmålinger

Bilag 4

Jordtypefordeling og arealanvendelse

Jordtypefordeling		
Type 1	Grovsandet	115 ha 3%
Type 3	Lerblandet sand	1.580 ha 45%
Type 4	Sandblandet ler	495 ha 14%
Type 5	Ler	347 ha 10%
Type 7	Humus	94 ha 3%
Type 9	Byzone	354 ha 10%
Type 12	Restarealer	36 ha 1%
Type 13	Skov	475 ha 14%
Type 15	Ikke klassificeret	6 ha <1%
Hele oplandet		3.502 ha 100 %
Arealudnyttelse		
	Byzone	354 ha 10%
	Skov	475 ha 14%
	Dyrkede arealer	2.236 ha 64%

Bilag 5

Metoder til beregning af vand- og stofbalancer

Symboloversigt

Ck	Salinitet i Kilen (ledningsevne).
CNs	Kvælstofkoncentration i Struer Bugt.
CPs	Fosforkoncentration i Struer Bugt.
Csi	Ferskvands salinitet (ledningsevne).
Cv	Salinitet i Struer Bugt.
NA	Kvælstoffraførsel via afløb.
NB	Balance mellem kvælstoftilførsel og kvælstoffraførsel via afløb.
NBb	Målt kvælstoftransport i Bredkær Bæk.
Nvb	Målt kvælstoftransport i Vasens Bæk.
NM	Magasinændring i Kilen, kvælstof.
Ns	Kvælstoftilførsel via saltvandstilførsel.
Nsd	Sedimentation/denitrifikation i Kilen, kvælstof.
Nsø	Søkoncentration, kvælstof.
Nsø1	Ekstrapoleret søkoncentration (kvælstof) den 1. i i'te måned.
Nsø2	Ekstrapoleret søkoncentration (kvælstof) den 1. i i+1'te måned.
NT	Total kvælstoftilførsel.
Nat	Atmosfærisk deposition
Nu	Kvælstoftilførsel fra umålt opland.
Nuk	Kvælstoftilførsel fra umålte punktkilder
OBb	Oplandsareal for Bredkær Bæk (17 km ²).
Ou	Oplandsareal for umålt opland (13.6 km ²).
PA	Fosforraførsel via afløb.
PB	Balance mellem fosfortilførsel og fosforraførsel via afløb.
PBb	Målt fosfortransport i Bredkær Bæk.
Pvb	Målt fosfortransport i Vasens Bæk.
PM	Magasinændring i Kilen, fosfor.
Psd	Fosfosedimentation i Kilen.
Ps	Fosfortilførsel via saltvandstilførsel.
Psø	Søkoncentration fosfor.
Psø1	Ekstrapoleret søkoncentration, fosfor den 1. i i'te måned.
Psø2	Ekstrapoleret søkoncentration, fosfor den 1. i i+1'te måned.
PT	Total fosfortilførsel.
Pu	Fosfortilførsel fra umålt opland.
Pat	Atmosfærisk deposition, fosfor
Puk	Fosfortilførsel fra umålte punktkilder (Mølbjerg Dambrug, Kielbo Dambrug, Spredt bebyggelse).
QBb	Målt vandtilførsel fra Bredkær Bæk.
QVb	Målt vandtilførsel fra Vasens Bæk.

QCNBb	Afstrømningskorrigeret kvælstofkoncentration i Bredkær Bæk, åbne land.
QCNM	Afstrømningskorrigeret kvælstofkoncentration fra målt opland, åbne land.
QCPV	Afstrømningskorrigeret fosforkoncentration i Bæk øst f. Resen Kirke.
QF	Total ferskvandstilførsel.
Qn	Nedbørsoverskud (nedbør-fordampning).
QNI	Afstrømningskorrigeret indløbskoncentration, kvælstof.
QPI	Afstrømningskorrigeret indløbskoncentration, fosfor.
QS	Total saltvandstilførsel.
QT	Total vandtilførsel.
QTA	$QBb+Qu+Qs$.
QA	Vandraførsel via afløb.
Qu	Vandtransport fra umålt opland.
SøV	Søvolumen på månedsbasis.

BEREGNINGSMETODER TIL VAND- OG MASSEBALANCER

Vandbalance

Total vandtilførsel (QT) = $QS+QF$; hvor

QF (total ferskvandstilførsel) = $QBb+QVb+Qn+Qu$; hvor

Qu (vandtransport fra umålt opland) = $(QBb/OBb)*Ou$

QS (total saltvandstilførsel) = $(Csi-Ck)/(Ck-Cv)*QF$

QT=QA

Kvælstoftilførsel

Total kvælstoftilførsel (NT) = $NBb+NVb+Nuk+Nu+Ns+Nat$; hvor

Nu (kvælstoftilførsel fra umålt opland) = $Qu*QCNM$

Ns (kvælstoftilførsel via saltvandstilførsel) = $QS*CNs$

Q vægtes indløbskoncentration (QNI) = NT/QTA

Fosfortilførsel

Total fosfortilførsel (PT) = $PBb+PVb+Puk+Pu+Ps+Pat$; hvor

Pu (fosfortilførsel fra umålt opland) = $Qu*QCPV$

Ps (fosfortilførsel via saltvandstilførsel) = $Qs*CPs$

Q vægtes indløbskoncentration (QPI) = PT/QTA .

Kvælstofbalance

Balance mellem kvælstoftilførsel og kvælstoffraførsel via afløb(NB)= NT-NA; hvor
NA=Nsø*QT

Det antages altså, at tilført vandmængde (QT) = fraført vandmængde via afløb (QA) og at
afløbskoncentrationen er = Nsø.

Sedimentation/denitrifikation (Nsd)= NT-NA-NM; hvor

NM (magasinændring)= (Nsø2-Nsø1)*SØv

Fosforbalance

Balance mellem fosfortilførsel og fosforraførsel via afløb(PB)= PT-PA; hvor

PA= Psø*QT

Fosfosedimentation(Psd)= PT-PA-PM; hvor

PM (magasinændring)= (Psø2-Psø2)*SØv

BILAG 6

Vand- og massebalancer

Kilen 1997

Vandbalance

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
J	125,2	39,2	11	100	186	275	461	0,737	0,498	1,235	1,207	0,709	0	1
F	261,5	125	159	209	257	754	1011	1,825	0,622	2,447	2,063	1,441	17	2
M	158,5	42,8	5	127	91	333	425	0,893	0,245	1,138	1,124	0,879	39	1
A	139,1	35,7	-12	111	72	274	346	0,710	0,186	0,896	0,927	0,742	87	0
M	118,5	36,2	-10	95	55	239	295	0,641	0,149	0,790	0,817	0,668	105	0
J	102,7	54	-81	82	39	158	197	0,410	0,101	0,511	0,720	0,619	145	0
J	101,2	45,5	-77	81	35	151	186	0,403	0,094	0,498	0,704	0,610	150	0
A	103,1	21,6	-55	82	36	153	189	0,409	0,096	0,505	0,651	0,555	136	0
S	124,6	36,3	50	100	87	311	398	0,805	0,225	1,031	0,901	0,675	66	0
O	128,9	40,6	95	103	93	368	461	0,986	0,249	1,235	0,979	0,730	24	1
N	118	33,7	60	94	70	306	376	0,792	0,183	0,975	0,821	0,638	8	0
D	160,7	54,6	108	129	97	452	549	1,211	0,260	1,471	1,181	0,921	3	1
Total/gns														
År	136,83333	47,1	21,104787	109,46667				9,822	2,908	12,731	12,095	9,187	779,141	10
Sommer								2,669	0,666	3,334	3,793	3,127	602,407	1

1. Bredkær Bæk 2. Vasens Bæk 3. Nettonedbør 4. Umålt opland 5. Saltvand 6. Total ferskvandstilførsel 7. Total vandtilførsel 8. Total ferskvandstilførsel 9. Total saltvandstilførsel 10 Total vandtilførsel 11. Total vandtilførsel excl. nedbør. 12. Total ferskvandstilførsel excl. nedbør. 13. Fordampning 14. Total vandtilførsel - fordamp.
 Enhed 1-6: l/s ; 7-12: mill m3

Afstrømningen fra umålt opland er beregnet ud fra arealafstrømningen til Bredkær Bæk. □

Det antages at tilført= fraført

Kilen 1997

Månedstilførsler af totalkvælstof.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1997												
J	2875	599	7,243	5,705	6,877	1845	493	6012	5,317			556
F	5674	2692	8,264	8,041	7,651	4287	746	13599	5,785			556
M	3626	614	7,491	5,356	7,037	2390	367	7197	6,816			556
A	3139	420	7,469	4,392	6,649	1982	186	5926	7,236			556
M	2827	400	7,502	4,125	6,712	1704	144	5275	7,384			556
J	2366	571	7,213	3,948	5,935	1306	46	4489	9,870			556
J	2391	482	7,176	3,955	6,177	1339	44	4457	10,066			556
A	2303	234	6,725	4,045	6,261	1383	84	4204	9,429			556
S	2457	398	6,227	4,094	5,590	1492	124	4671	5,073			556
O	2779	488	6,758	4,488	6,214	1716	222	5405	4,827			556
N	3172	493	8,913	5,462	7,922	2003	256	6124	6,852			556
D	3853	879	7,916	6,011	7,432	2559	206	7697	5,609			556
Totalgns												
År	37462	8270	7,408	4,968	6,705	24007	2918	75057	7,022	8,024	7,853	6672
Sommer	12344	2085	6,968	4,033	6,135	7225	443	23097	8,364	9,531	7,244	2780

1. Bredkær bæk, kg 2. Vasens Bæk. 3. VGT koncentration i Bredkær Bæk, åbne land, mg/l. 4. VGT koncentration, Vasens bæk. 5. VGT koncentration målt opland (åbne land). 6. Umålt opland, kg 7. Struer Bugt, kg 8. Total tilførsel, kg 9. Q vægtet indløbskonc. total incl. atm. dep. og nedbør, mg/l. 10. Q vgt indløbskonc. fersk incl. atm. dep. og nedbør, mg/l. 11. Q vgt indløbskonc. via ferskvand, fra opland, mg/l. 12. Atmosfærisk bidrag, kg. 13. Total tilførsel inkl. atmosfærisk, kg

Kilen 1997

Magasinændring (kvælstof)

	1997	1	2	3	4
1 jan 97		2902	9,132	26501	1376,1744
F		2904	9,5996	27877	115,8216
M		2700	10,3678	27993	-2321,115
A		2665	9,633	25672	-604,2786
M		2667	9,3992	25068	-4482,178
J		2246	9,1654	20585	-2050,57
J		1979	9,3658	18535	-1080,604
A		1857	9,3992	17454	7543,3206
S		2595	9,633	24998	-5998,835
O		2000	9,4994	18999	879,8
N		2100	9,466	19879	-945,836
D		2036	9,299	18933	66,036
1. jan 98		2000	9,4994	18999	
			9,4968308		-7502,264

1. Søjkoncentration d. 1. µg/l. 2. Søjvolumen d.1. 3. $1 \cdot 2 \square$
4. Magasinændring, kg.

Kilen 1997

Stofbalance (kvælstof)

	1	2	3	4	5
J	6568	3645	1376	1547	2923
F	14155	6673	116	7366	7482
M	7753	2786	-2321	7288	4967
A	6482	1829	-604	5258	4654
M	5831	1146	-4482	9167	4685
J	5045	269	-2051	6826	4775
J	5013	196	-1081	5897	4816
A	4760	264	7543	-3047	4496
S	5227	2325	-5999	8902	2903
O	5961	2402	880	2679	3558
N	6680	1988	-946	5638	4692
D	8253	2935	66	5251	5318
Total					
År	81729	26460	-7502	62771	55269
Sommer	25877	4201	-6069	27744	21676

1. total belastning 2. fraførsel via afløb 3. magasinændring 4.
(sedimentation) 5. tilført-fraført. Enhed kg

Kilen 1997

Månedstilførsler af total fosfor

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
J	60	9	13	44	25	150	0,125	126	0,177	0,176	0,125
F	229	98	13	91	50	481	0,233	333	0,231	0,185	0,198
M	71	10	13	29	24	147	0,131	113	0,128	0,131	0,133
A	67	5	13	26	9	120	0,129	106	0,142	0,154	0,138
M	58	6	13	21	7	105	0,129	92	0,137	0,150	0,139
J	69	10	13	19	5	116	0,160	101	0,162	0,256	0,234
J	72	10	13	24	7	127	0,180	109	0,179	0,281	0,262
A	65	4	13	33	12	126	0,194	111	0,200	0,281	0,258
S	66	6	13	32	18	135	0,150	111	0,165	0,143	0,135
O	60	7	13	23	22	125	0,128	96	0,131	0,102	0,105
N	46	8	13	19	18	104	0,127	78	0,122	0,104	0,111
D	61	13	13	32	13	132	0,111	106	0,115	0,091	0,092
Total/gns											
År	924	186	156	391	211	1869	0,150	1480	0,158	0,156	0,151
Sommer	330	36	65	129	49	609	0,163	524	0,169	0,204	0,189

0,1710819 0,1610346

1. Bredkær bæk 2. Vasens Bæk 3. Umålte punktkilder 4. Umålt åbne land 5. Struer

bugt 6. Total tilførsel incl punktkilder 7. Q vægtet

indløbskoncentration, total 8. Total tilførsel via ferskvandsafstrømning.

9. Q vægtet indløbskoncentration via ferskvand, opland. 10. Qvgt incl. konc. fersk incl. atm. dep og nedb. overskud.

11. Qvgt incl konc. total incl. atm dep. og nedb. overskud.

12. total tilførsel incl. punktkilder og atmosfæ

år/sommer. Enhed for 1-5 og 7, 11 er kg P og mg/l for 6, 8, 9 og 10.

Kilen 1997

Magasinændring (fosfor)

	1997	1	2	3	4
1. jan 1997		130	9,13	1187,16	185,58
F		143	9,60	1372,74	26,91
M		135	10,37	1399,65	-465,25
A		97	9,63	934,40	221,70
M		123	9,40	1156,10	301,20
J		159	9,17	1457,30	640,64
J		224	9,37	2097,94	496,24
A		276	9,40	2594,18	160,86
S		286	9,63	2755,04	-855,16
O		200	9,50	1899,88	-470,51
N		151	9,47	1429,37	-248,39
D		127	9,30	1180,97	-41,05
1. jan 1998		120	9,50	1139,93	
					-47,232

1. Sø koncentrationer d.1. $\mu\text{g/l}$. 2. Søvolumen d.1. \square
3. 1*2. 4. Magasinændring kg.

Kilen 1997

Stofbalance (fosfor)

	1	2	3	4	5	6
J	155	169	186	-200	-0,060	-15
F	485	349	27	109	0,033	136
M	151	114	-465	503	0,151	38
A	124	71	222	-169	-0,051	53
M	109	69	301	-260	-0,078	41
J	120	27	641	-548	-0,164	93
J	131	26	496	-391	-0,117	105
A	130	39	161	-69	-0,021	92
S	139	220	-855	775	0,232	-80
O	130	208	-471	392	0,117	-79
N	109	133	-248	224	0,067	-24
D	136	177	-41	-0	-0,000	-41
Total						
År	1919	1601	-47	365	0,109	318
Sommer	630	380	744	-494	-0,148	250

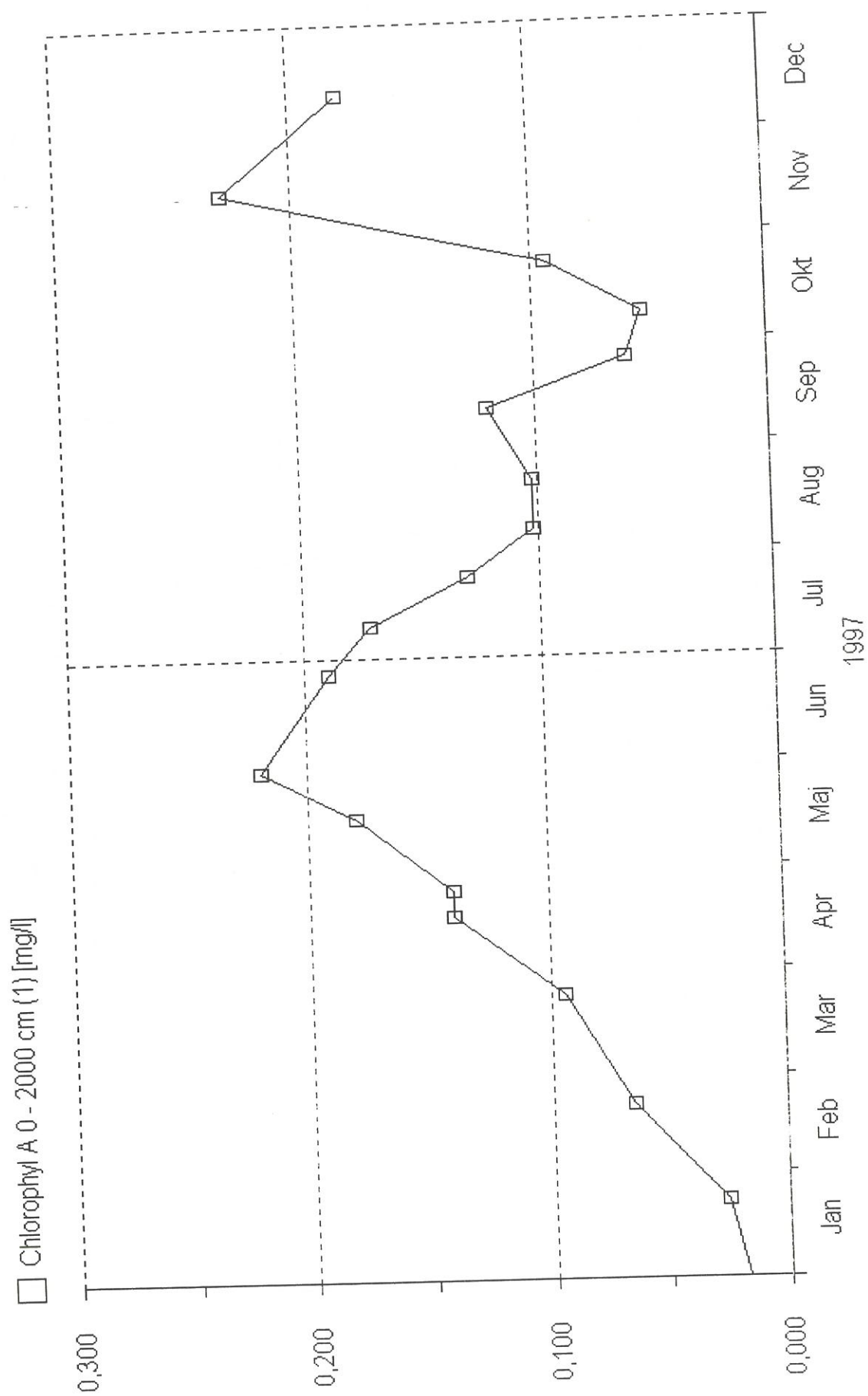
1. total tilførsel, 2. total fraførsel 3. magasinændring 4.
sedimentoptagelse 5. sedimentoptagelse g/m². 6. tilførsel-fracførsel

enhed kg

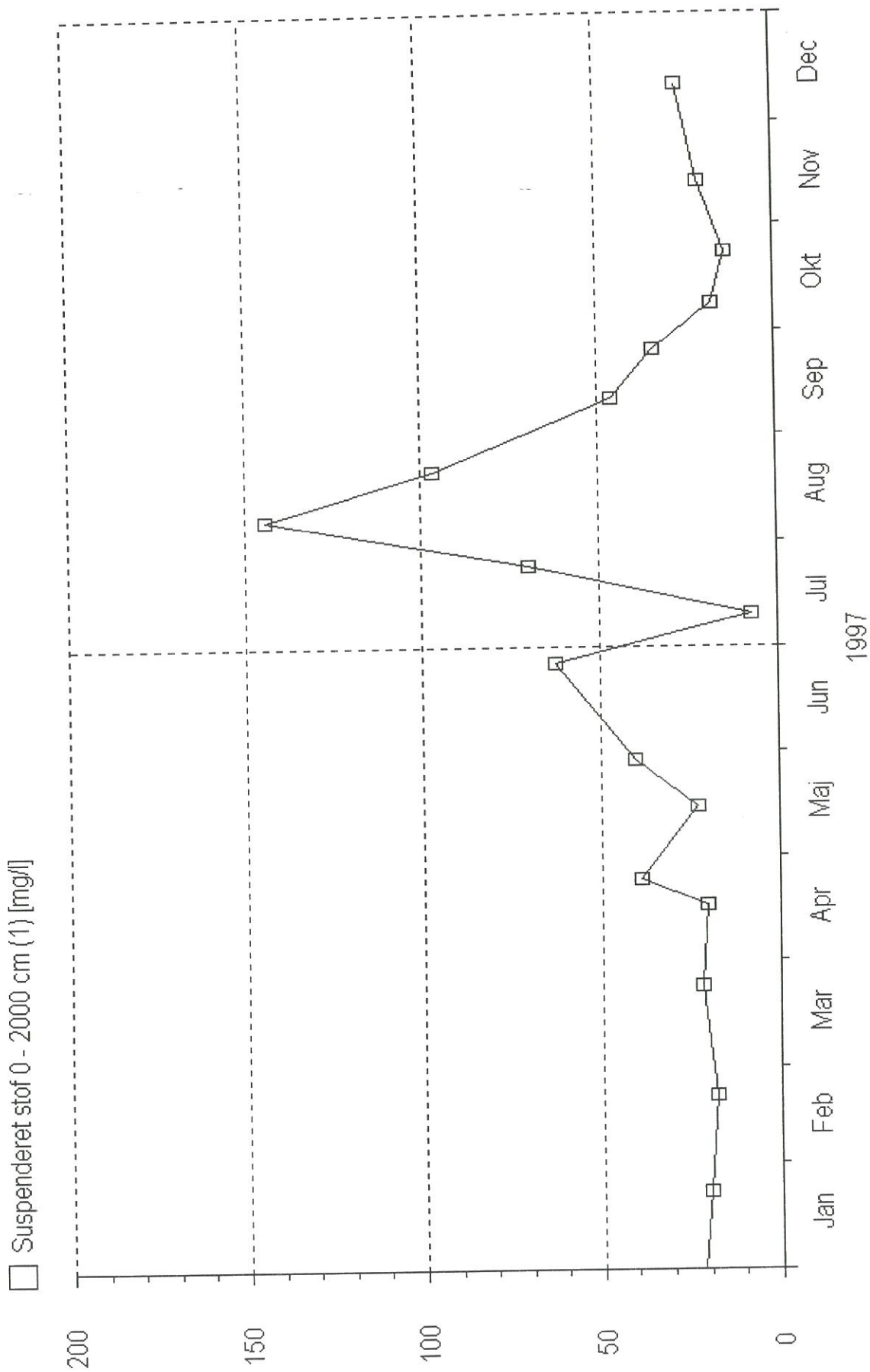
Bilag 7

Grafisk præsentation af målte variable 1997

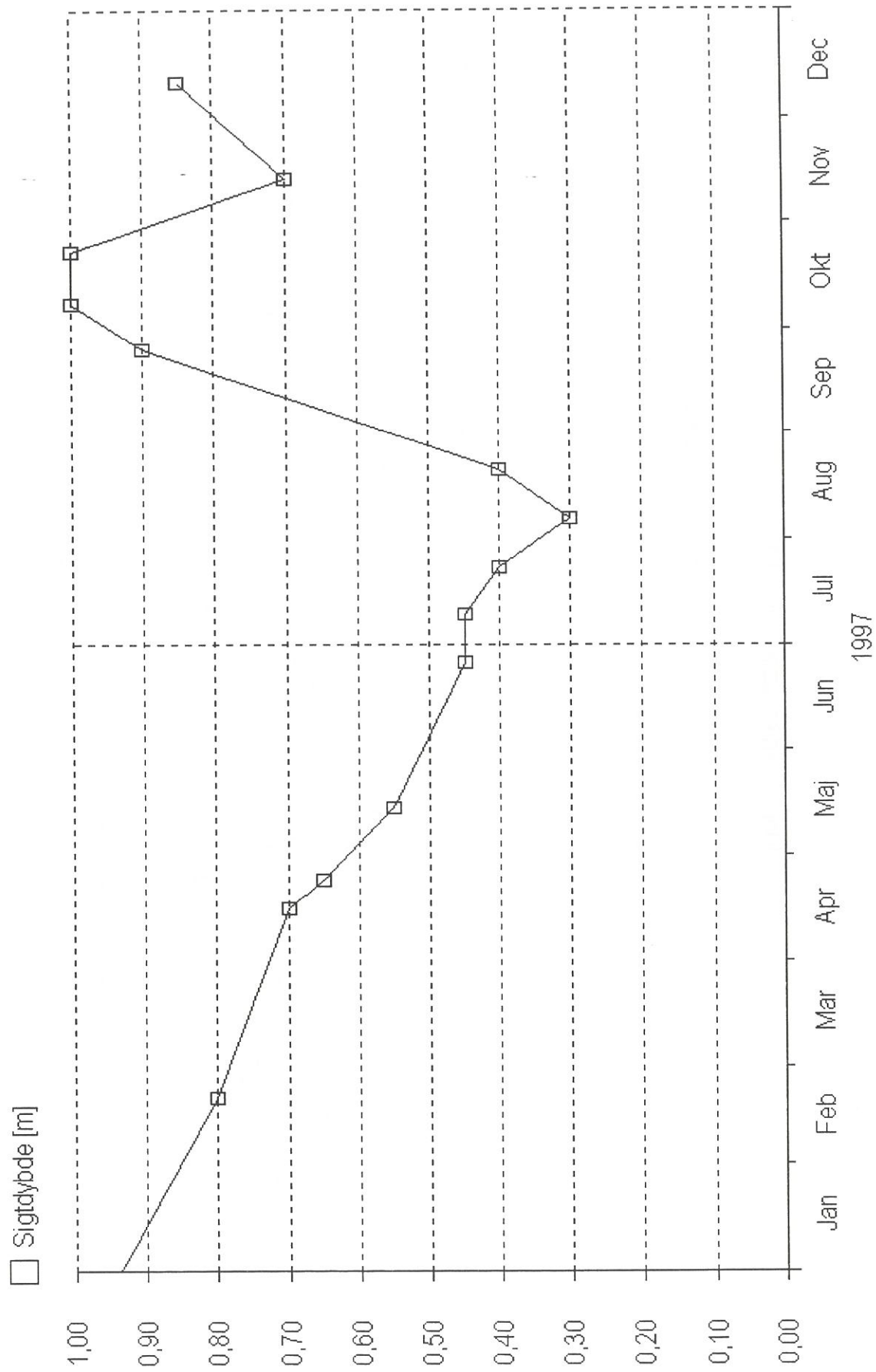
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



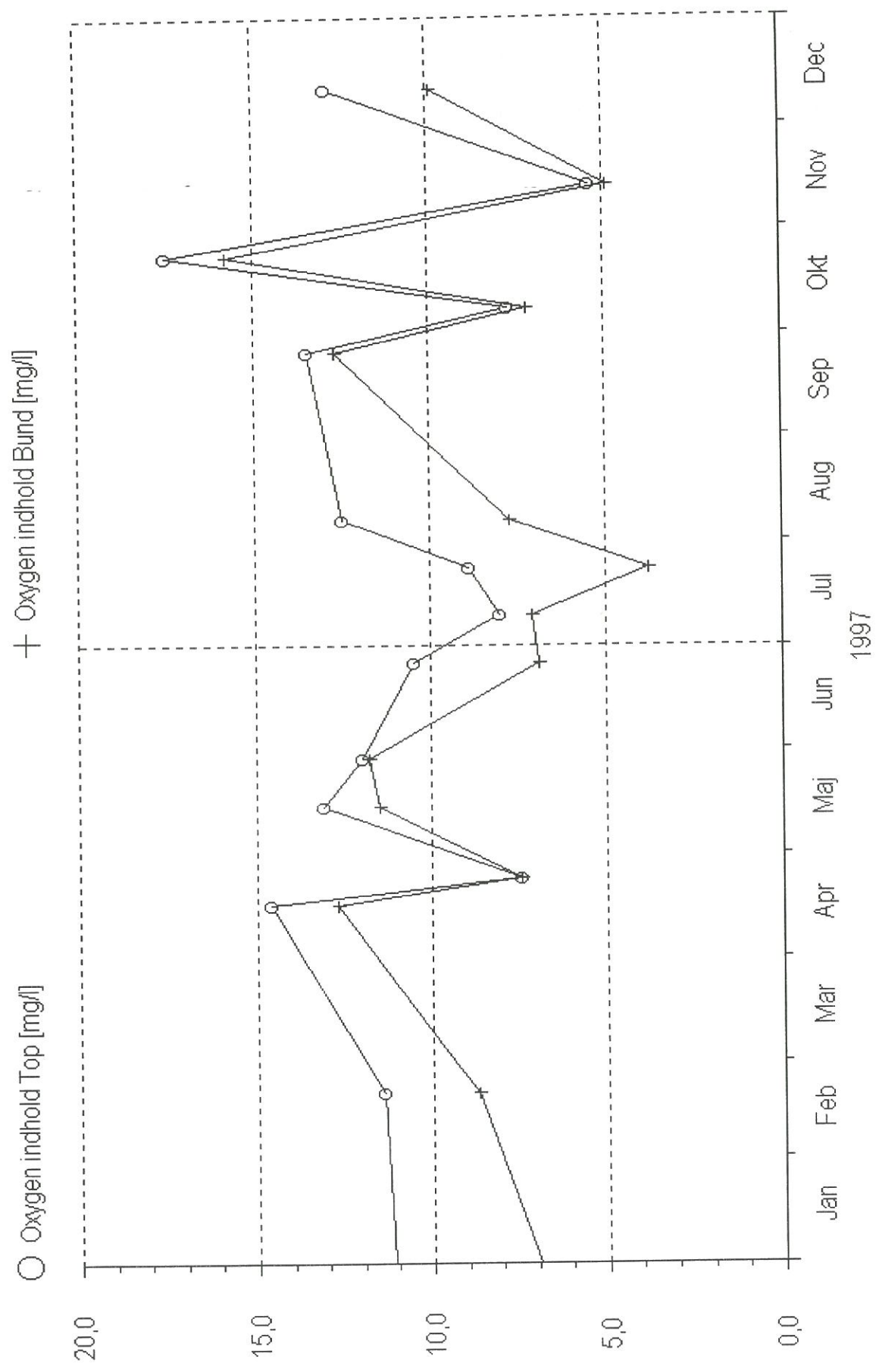
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



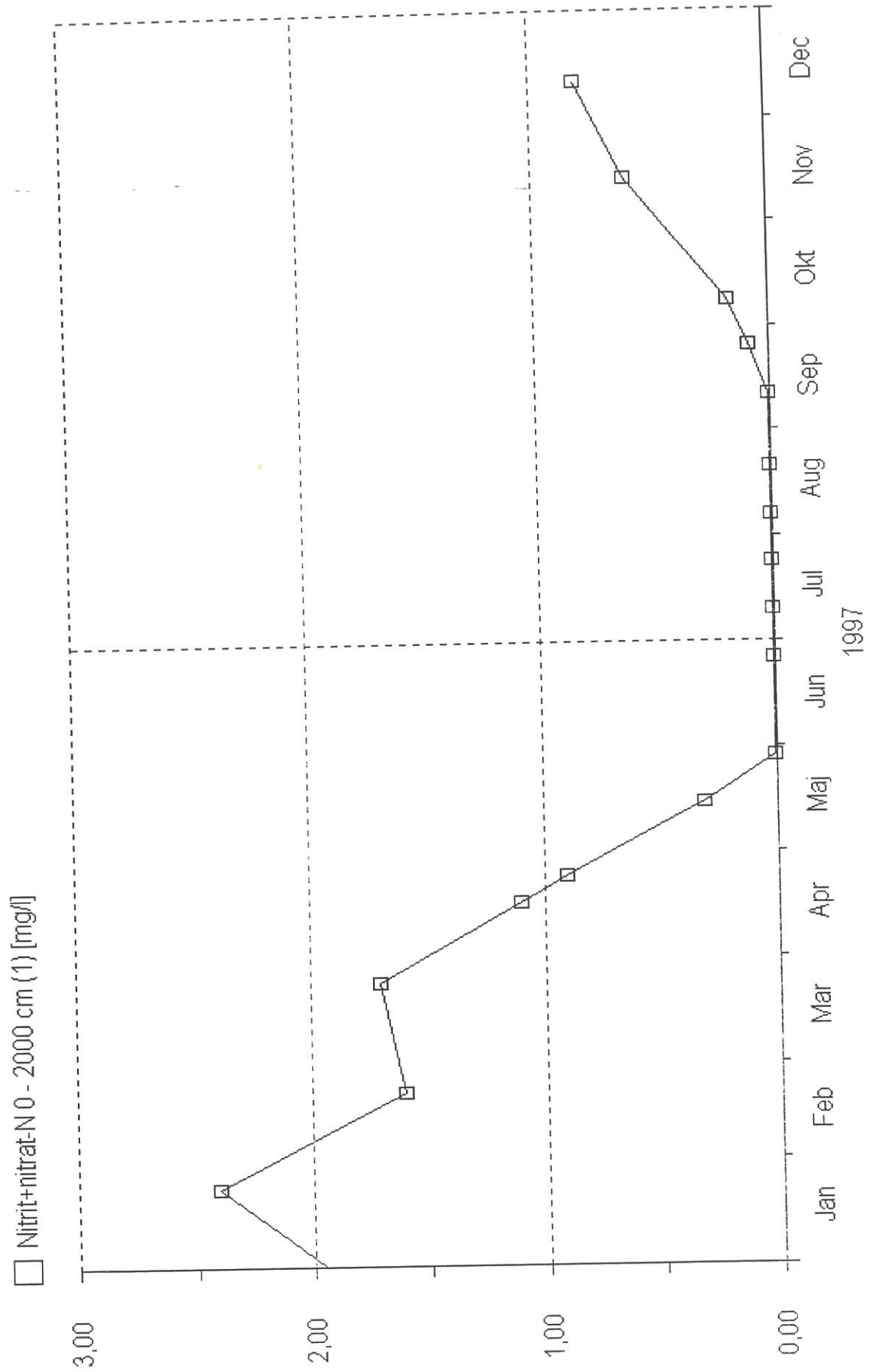
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



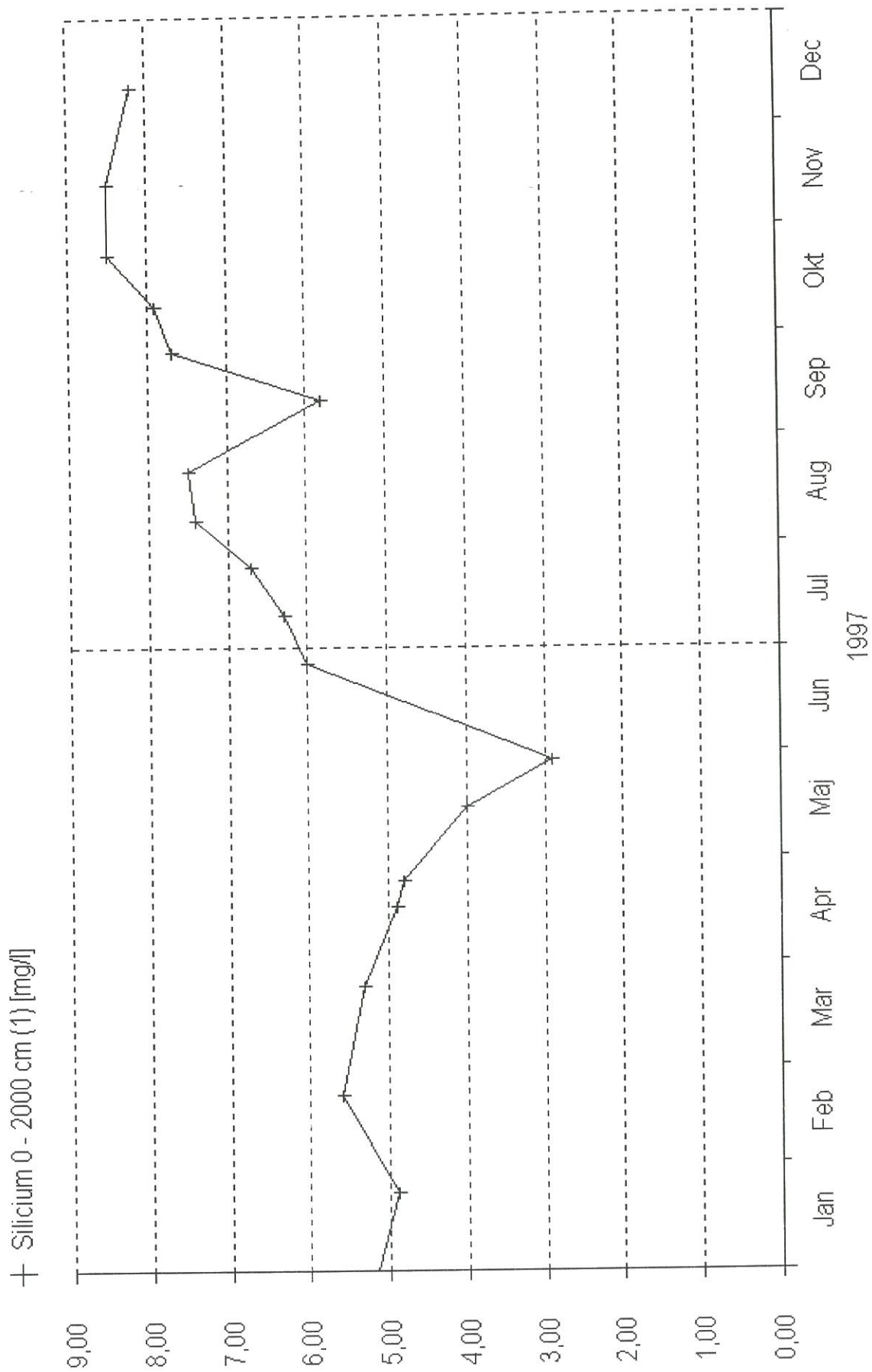
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



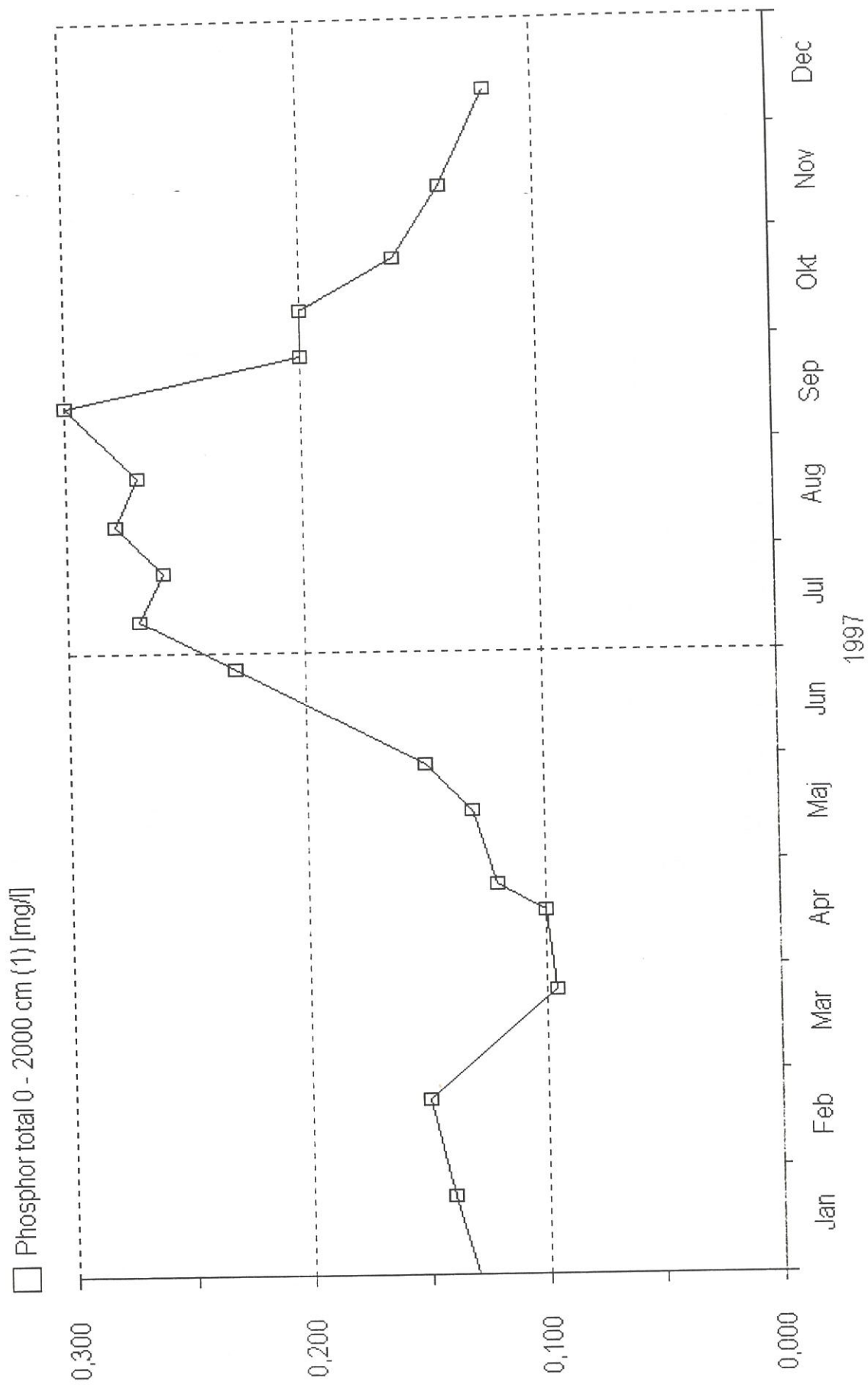
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



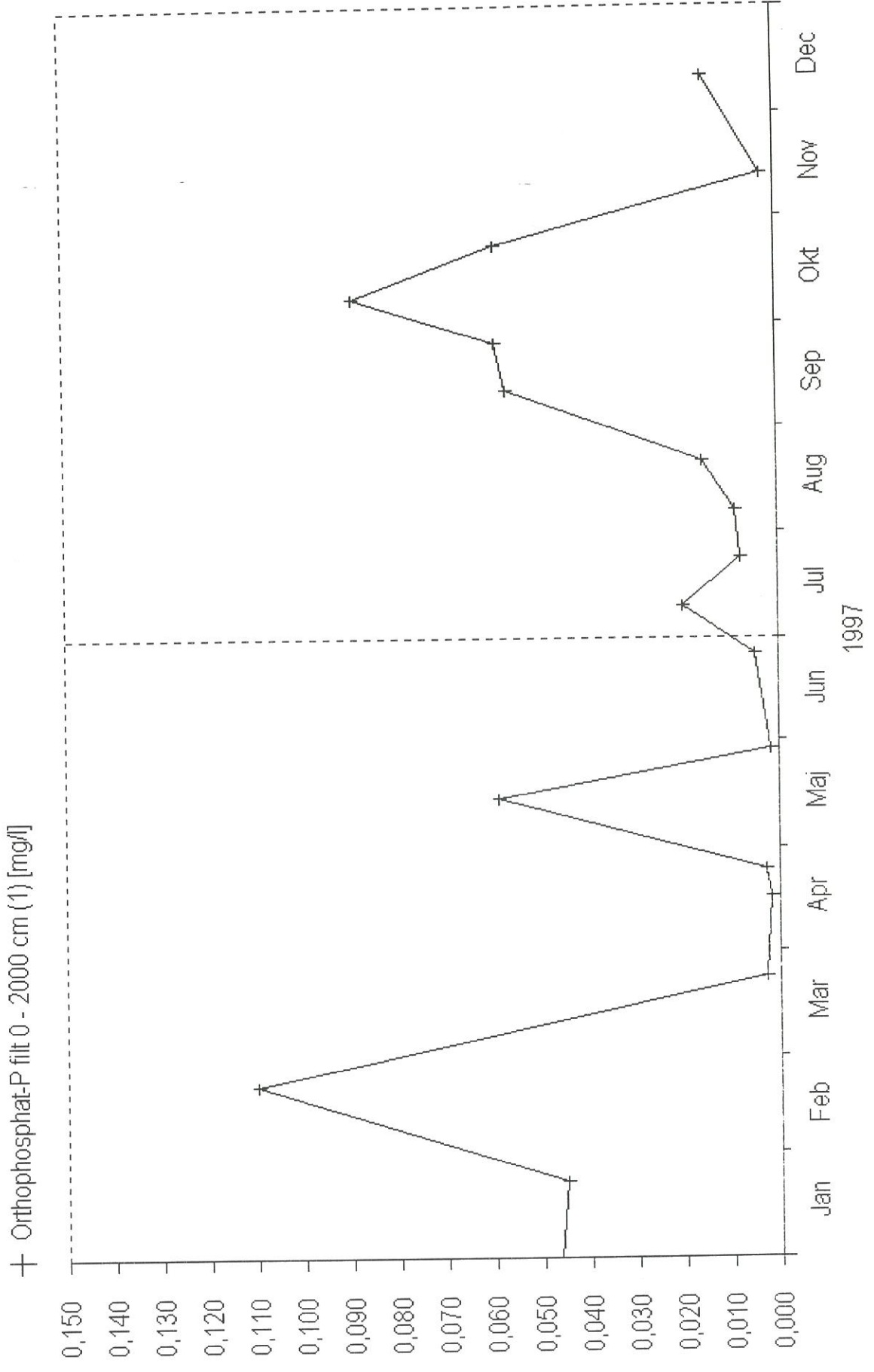
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



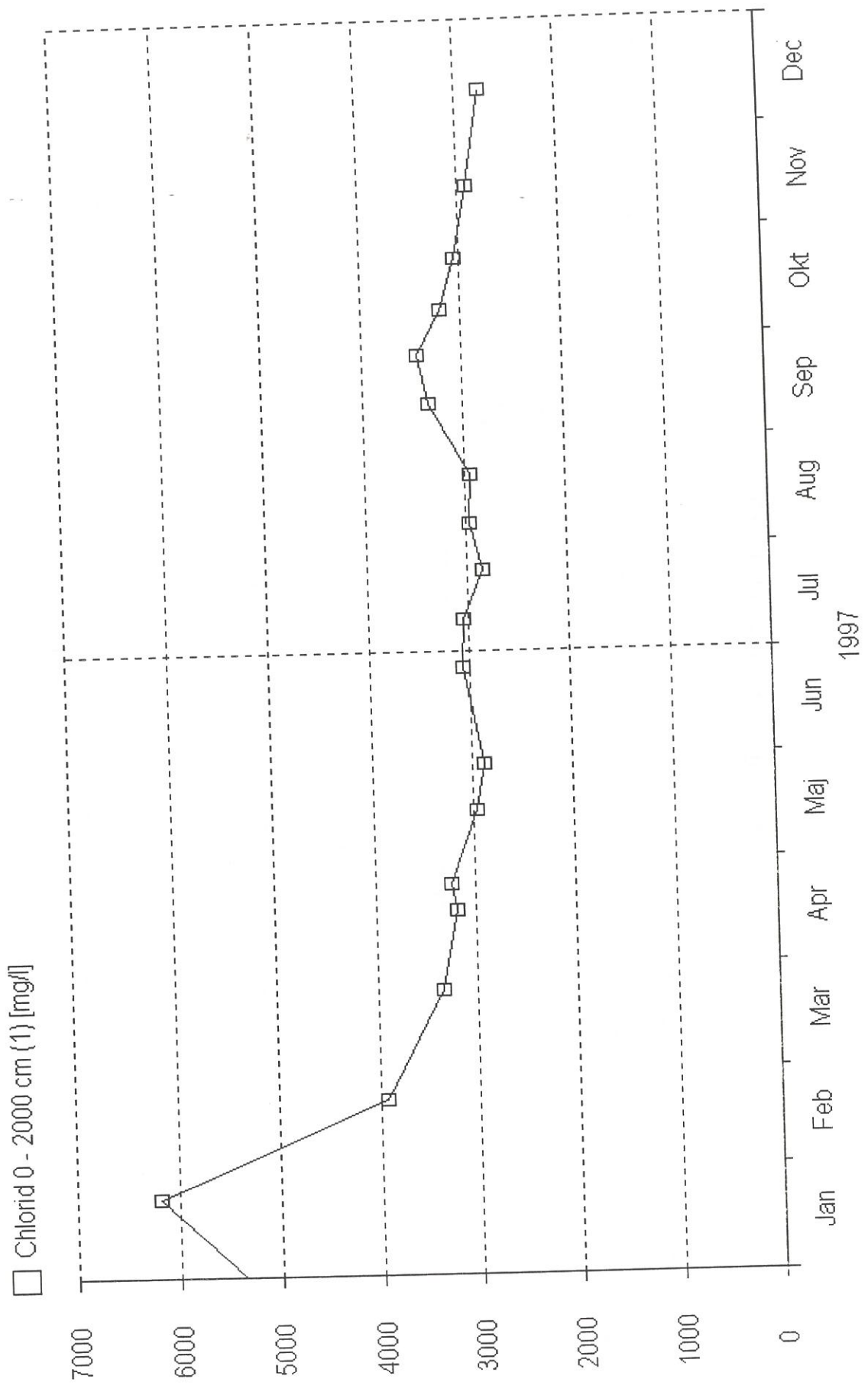
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



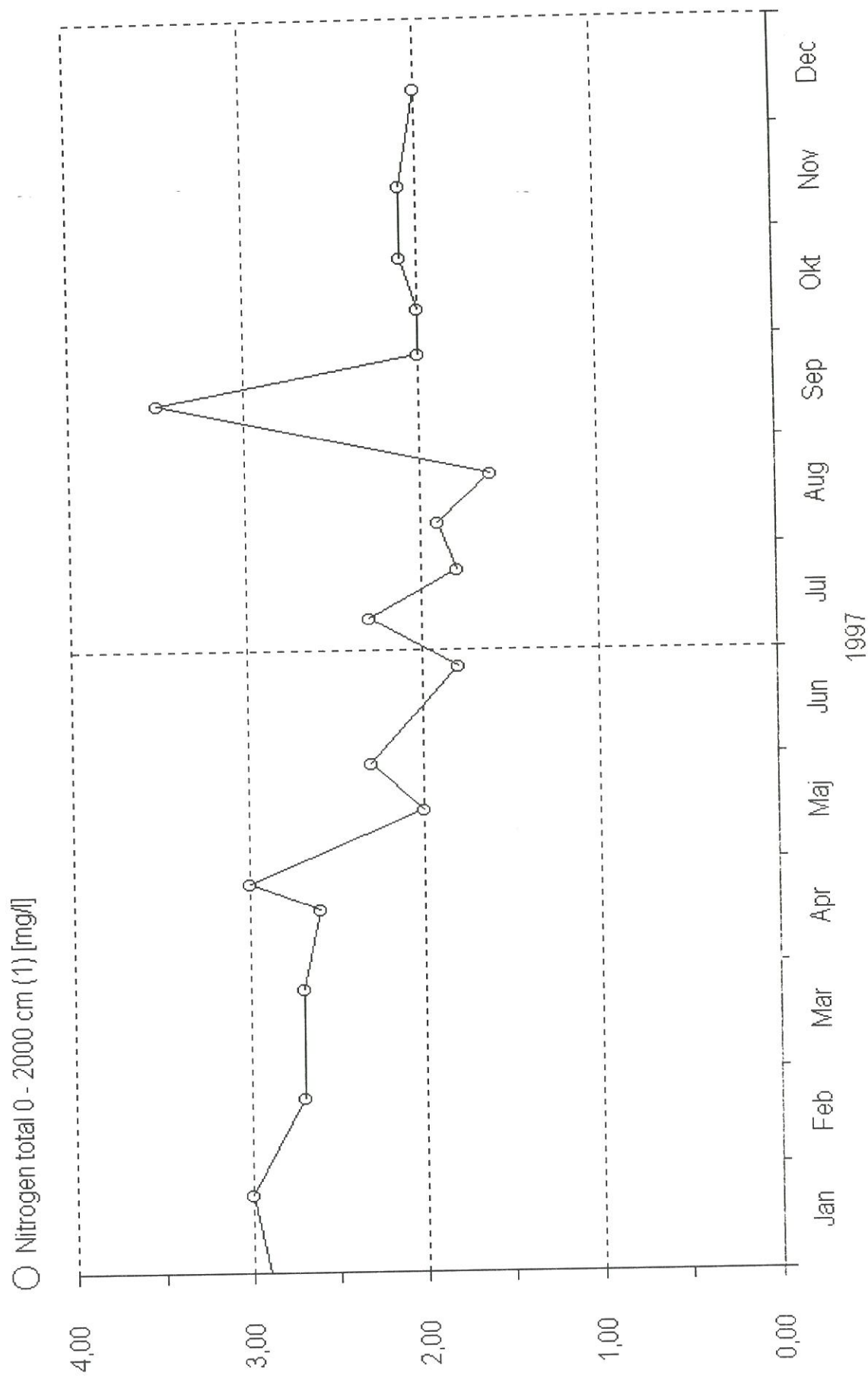
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



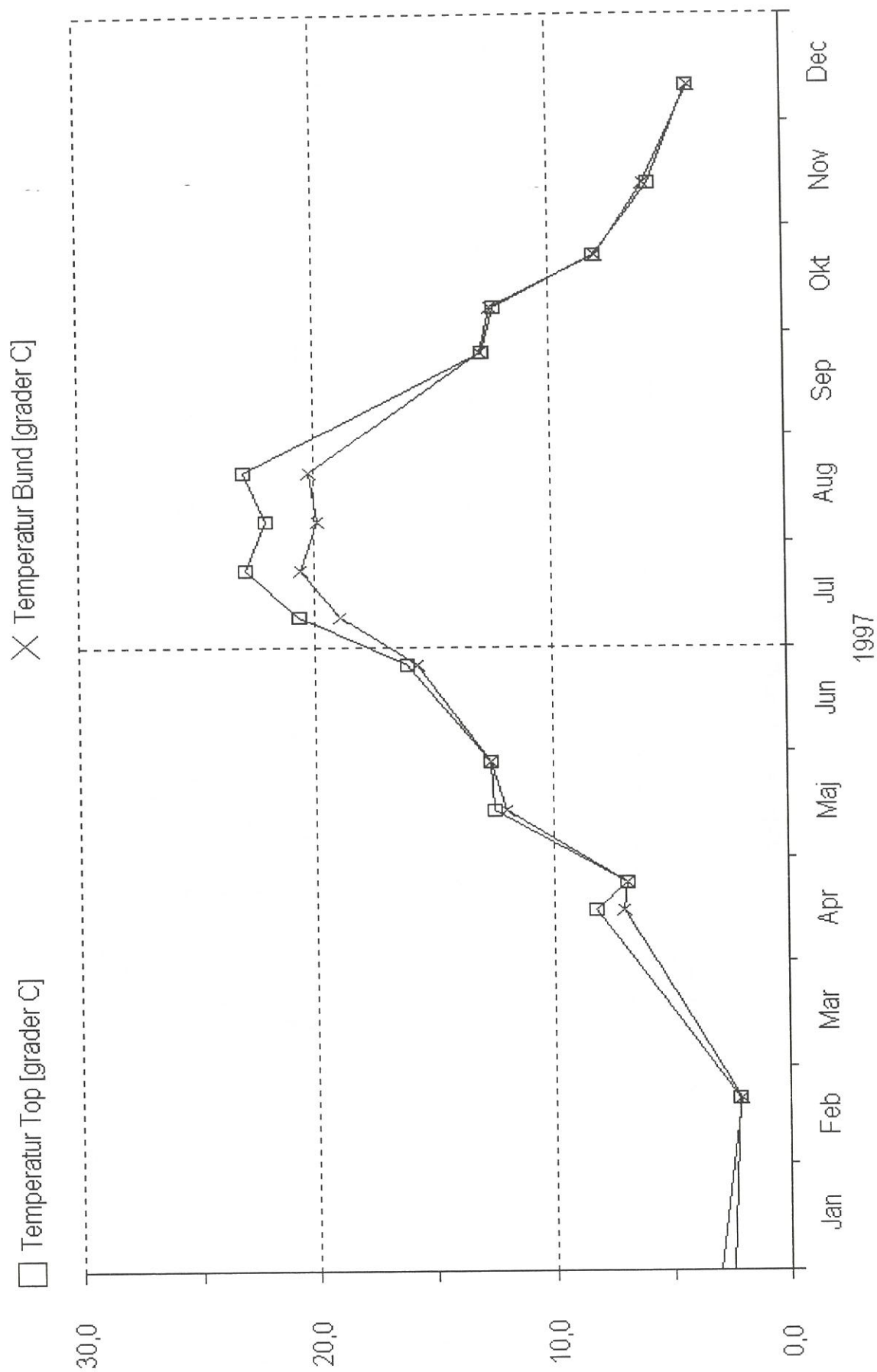
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



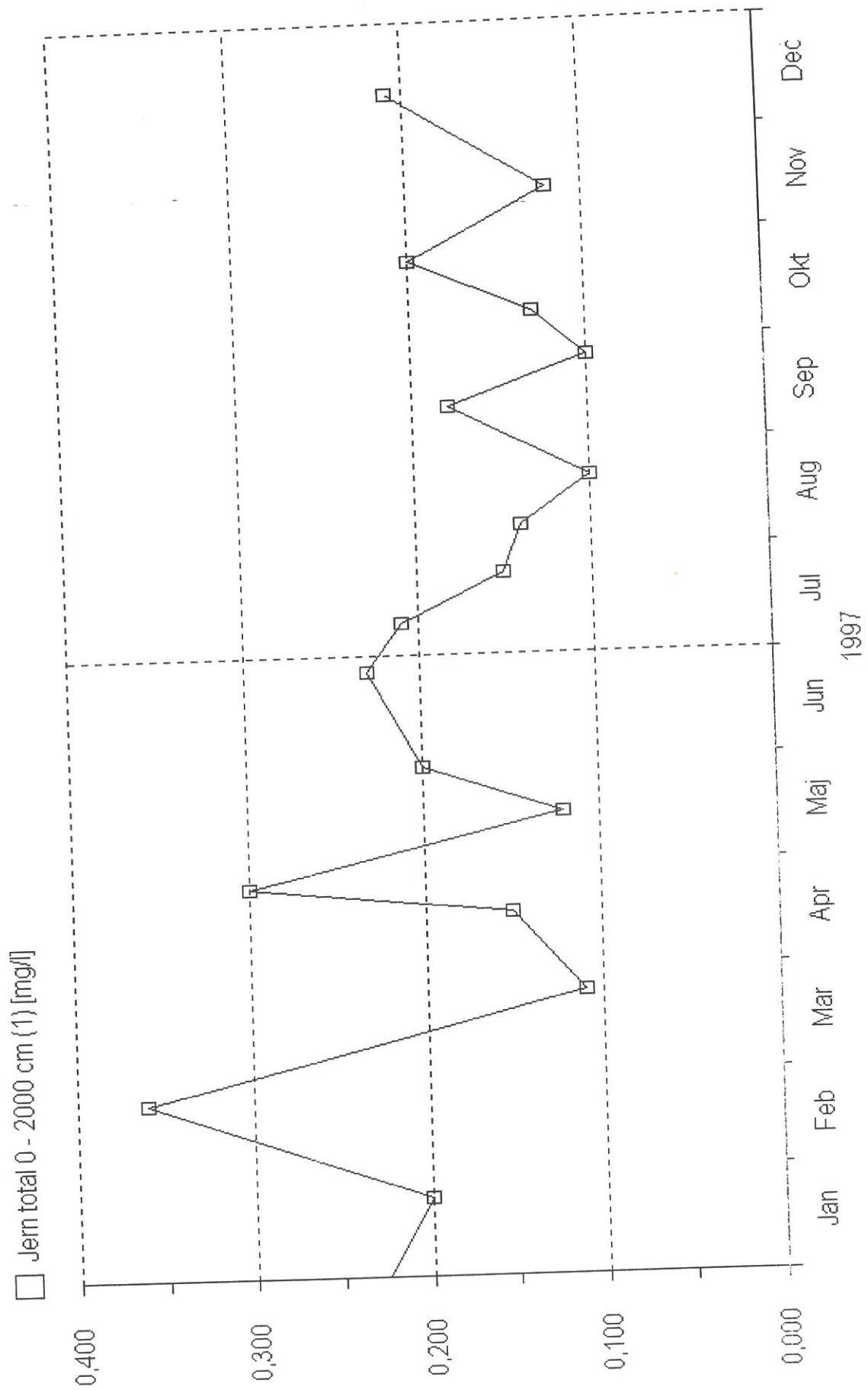
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



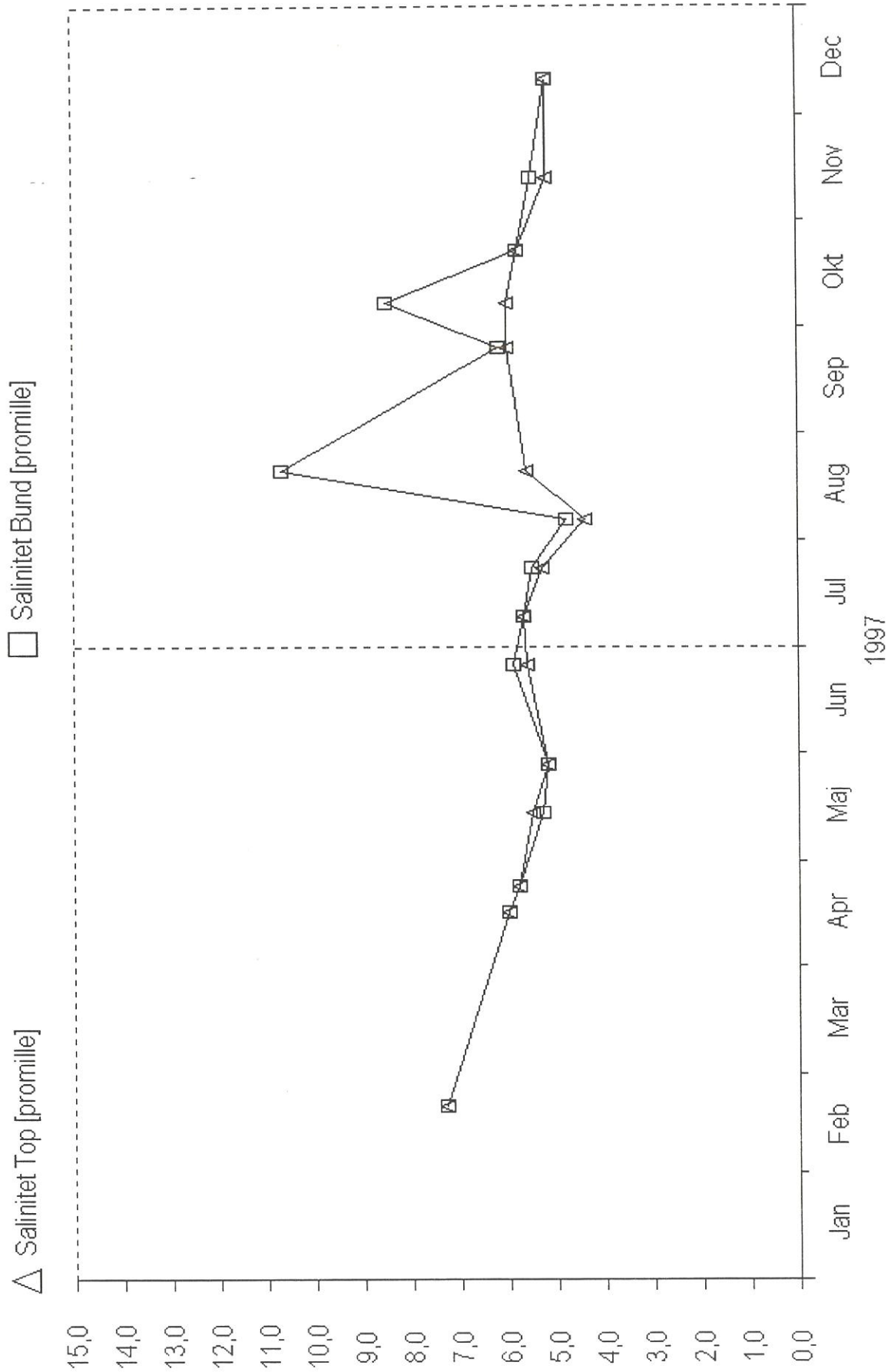
Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



Målte værdier i station nr. 8020 Kilen



Bilag 8
Plantep plankton

Bilag

Bilag 1

Fytoplankton - antal/ml

Bilag 2

Fytoplankton - antal/ml inddelt efter størrelsesklasser

Bilag 3

Fytoplankton - antal/ml, tidsvægtede års- og sommergennemsnit

Bilag 4

Fytoplankton - dimensioner og specifikke volumener i μm og μm^3 og formeloversigt

Bilag 5

Fytoplankton - GALD-værdier

Bilag 6

Fytoplankton - volumenbiomasse mm^3/l

Bilag 7

Fytoplankton - volumenbiomasse mm^3/l inddelt efter størrelsesklasser

Bilag 8

Fytoplankton - volumenbiomasse mm^3/l , tidsvægtede års- og sommergennemsnit

Bilag 9

Fytoplankton - volumenbiomasse, procentvis sammensætning

Bilag 10

Fytoplankton - kulstofbiomasse $\mu\text{g C/l}$

Bilag 11

Fytoplankton - kulstofbiomasse $\mu\text{g C/l}$, inddelt efter størrelsesklasser

Bilag 12

Fytoplankton - kulstofbiomasse $\mu\text{g C/l}$, tidsvægtede års- og sommergennemsnit

Bilag 13

Fytoplankton - kulstofbiomasse, procentvis sammensætning

Bilag 1

Fytoplankton - antal/ml

Bilag 2

Fytoplankton - antal/ml inddelt efter størrelsesklasser

Bilag 3

Fytoplankton - antal/ml, tidsvægtede års- og sommergennemsnit

Bilag 4

Fytoplankton - dimensioner og specifikke volumener i μm og μm^3 og formeloversigt

Kilen - Fytoplankton

Arternes dimensioner i : - mm for zooplankton - µm for fytoplankton	DATO																
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
Gennemsnit	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
St.d.	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
Ovale blågrønalgeceller																	
Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1											1.2						
2											.0						
Gennemsnit											.8						
St.d.											.0						
Gennemsnit											.0						
St.d.											.0						
CRYPTOPHYCEAE																	
Rhodomonas lacustris																	
Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1																	
Gennemsnit	6.3	5.3	5.1	4.9	4.8	4.9	5.4	5.3	5.3	4.5			4.5	4.4	5.2	5.8	5.8
St.d.	.3	.5	.4	.4	.7	.7	.0	.5	.5	.0			.6	.2	.4	.3	.3
2																	
Gennemsnit	9.5	7.6	8.0	8.3	7.5	7.6	9.0	7.7	7.9	6.9			7.2	7.5	8.4	8.6	8.5
St.d.	.5	1.0	.7	.8	.9	.8	.0	.4	.6	.4			.6	.9	.7	.7	.7
Leucocryptos (10-15 µm)																	
Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1																	
Gennemsnit						12.5											
St.d.						1.9											
2						7.5											
Gennemsnit						.0											
St.d.																	
3						5.4											
Gennemsnit						.0											
St.d.																	
Cryptophyceae spp. (< 5 µm)																	
Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1																	
Gennemsnit		4.3	4.3	4.5	4.5	4.2									4.1	4.3	4.4
St.d.		.3	.1	.2	.2	.2									.1	.1	.3
2																	
Gennemsnit		2.9	2.9	3.0	2.9	3.0									2.7	2.5	2.8
St.d.		.2	.2	.0	.2	.0									.2	.1	.2
3																	
Gennemsnit		2.1	2.1	2.2	2.1	2.2									1.9	1.7	2.0
St.d.															.3	.1	.3

Kilen - Fytoplankton

Arternes dimensioner i : - mm for zooplankton - µm for fytoplankton	DATO																
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
St.d.	1.6	.4															
3 Gennemsnit	3.5	3.1															
St.d.	.4	.3															
Skeletonema costatum Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1 Gennemsnit	5.8																
St.d.	1.6																
2 Gennemsnit	9.4																
St.d.	2.0																
Thalassiosira spp. 20-50 µm Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1 Gennemsnit	23.3																
St.d.	1.9																
2 Gennemsnit	15.3																
St.d.	1.9																
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm) Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1 Gennemsnit	4.3	4.3	4.2														
St.d.	.4	.2	.2														
2 Gennemsnit	4.0	3.6	4.1														
St.d.	.0	.5	.2														
CHLOROPHYCEAE Volvocale grønalger spp. <5 µm Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1 Gennemsnit														4.4			
St.d.														.4			
2 Gennemsnit																	
St.d.																	
Volvocale grønalger spp. 5-10 µm Enkelt celle																	
Linear dimension:																	
1 Gennemsnit															3.0		
St.d.															.5		

ALGESYS - formeloversigt

Formelnr	Beskrivelse	Udtryk	#Par	Parametre	
1	cylinder	$\pi \cdot p1 \cdot p2 \cdot p3 / 4$	2	1	diameter
				2	højde
2	kugle	$\pi \cdot p1 \cdot p3 / 6$	1	1	diameter
3	Rotations ellipsoide med elliptisk tværsnit	$\pi \cdot p1 \cdot p2 \cdot p3 / 6$	3	1	længde
				2	diameter
				3	bredde
4	Rotations ellipsoide med cirkulært tværsnit	$\pi \cdot p1 \cdot p2 \cdot p3 / 6$	2	1	Længde
				2	Diameter
5	Ellipsoide	$\pi \cdot p1 \cdot p2 \cdot p3 / 4$	3	1	ellipse-a
				2	ellipse-b
				3	højde
6	Parallelepiped	$p1 \cdot p2 \cdot p3$	3	1	længde
				2	bredde
				3	højde
7	kegle	$\pi \cdot p1 \cdot p2 \cdot p3 / 12$	2	1	højde
				2	diameter
8	trunkeret kegle	$\pi \cdot p1 \cdot (p2 \cdot p2 + p2 \cdot p3 + p3 \cdot p3) / 12$	3	1	højde
				2	diameter 1
				3	diameter 2
9	Trapezoide	$p1 \cdot p2 \cdot (p3 + p4) / 2$	4	1	højde
				2	dybde
				3	længde 1
				4	længde 2
10	Kugleskat	$\pi \cdot p2 \cdot p3 / 6 - \pi \cdot p1 \cdot p3 / 6$	2	1	indre diameter
				2	ydre diameter

									diameter	2		
									højde 2	3		
12	2 kegler + halvkugle + cylinder								$\pi \cdot (p1^2 \cdot p2^{**2} + p3 \cdot p4^{**2}) / 12 + \pi \cdot p5^{**3} / 12 + \pi \cdot p6^{**2} \cdot p7 / 4$	7		Højde K1
									Diameter K1	2		
									Højde K2	3		
									Diameter K2	4		
									Diameter halvkugle	5		
									Diameter cylinder	6		
									Højde cylinder	7		
13	Skrueformer (cylinder m. cirkelformet tværsnit)								$\pi / 4 \cdot p1^{**2} \cdot \pi \cdot p2 \cdot p3$	3		Cyl. diameter
									Skruediameter	2		
									Antal skruer	3		
14	Rhodomomas, specialformel								$\pi / 12 \cdot p1^{**2} \cdot (1 + p2 / 2)$	2		Diameter
									Længde	2		
15	Kegle + halvkugle								$\pi \cdot p1^{**2} \cdot (p2 + p1) / 12$	2		Diameter
									Højde	2		
90	faktor * p1^potens								$X \cdot p1^{**Y}$	1		Længde
91	faktor * p1 * p2^2								$X \cdot p1 \cdot p2^{**2}$	2		Længde
									Bredde	2		
92	faktor * p1^3								$X \cdot p1^{**3}$	1		Bredde
93	faktor * p1^3 + 1.5% (p2 + p3) / p1								$X \cdot p1^{**3} + 0.015 \cdot (p2 + p3) / p1$	3		Længde
									Vedhang - C	2		
									Vedhang - D	3		
94	faktor * p1^3 + 5% p2 / p1								$X \cdot p1^{**3} + 0.05 \cdot p2 / p1$	2		Længde
									Vedhang - C	2		
95	faktor * p1 * p2^2 + 0.6% p3 / p1								$X \cdot p1 \cdot p2^{**2} + 0.006 \cdot p3 / p1$	3		Længde
									Bredde	2		

Bilag 5
Fytoplankton - GALD-værdier

Kilen - Fytoplankton

GALD-værdi Største lineære dimension i μm gennemsnit og St.d.	DATO																
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
Ebria-lign. flagellat Enkelt celle			1.49	1.90					12.9 1.10								
Thekate furealger (A) (10-20 μm) Enkelt celle	18.7 1.17								12.0 .00								
Thekate furealger (A) (20-50 μm) Enkelt celle	28.7 .87	31.0 1.00															
DIATOMOPHYCEAE Centriske kiselalger Chaetoceros sol. spp. Enkelt celle		36.5 4.97	35.3 4.11														
Skeletonema costatum Enkelt celle	152.5 45.14																
Thalassiosira spp. 20-50 μm Enkelt celle	23.3 1.89																
Centriske kiselalger spp. (< 10 μm) Enkelt celle		4.3 .41	4.3 .16	4.2 .20													
CHLOROPHYCEAE Volvocales Volvocale grønalger spp. <5 μm Enkelt celle														8.1 3.25			
Volvocale grønalger spp. 5-10 μm Enkelt celle									9.2 5.11								
CHLOROPHYCEAE Chlorococcales Nephroclamis subsolitaria Enkelt celle									9.0 .00	9.5 1.12	8.5 .71	9.0 .00	7.8 1.12	6.9 1.20	7.3 .56	8.4 .73	
Scenedesmus spp., Armati gruppen Enkelt celle					15.0 2.00	17.0 2.00		21.0 2.00	19.0 4.00	9.2 1.11	15.0 0.00		12.2 2.04		13.5 1.50		

Bilag 6

Fytoplankton - volumenbiomasse mm³/l

Kilen

Fytoplankton volumenbiomasse SUM mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO																
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
GRAND TOTAL	2.641	4.566	9.174	7.794	15.487	12.178	5.854	13.443	13.030	6.884	4.025	4.574	3.622	2.991	5.058	9.503	5.293
Taxonomisk grupper																	
NOSTOCOPHYCEAE	.044	.222	.596	.454	.279	.448	.635	.695	2.267	2.144	1.890	1.729	.725	.076	.057	.034	.033
CRYPTOPHYCEAE	.827	.273	.231	.170	.092	.105	.001	.001	.002	.015			.047	.103	.177	.299	.102
DINOPHYCEAE	.652	.019	.090	.057				.491									
DIATOMOPHYCEAE	.028	.065	.398	.086	13.927	11.203	5.097	11.721	9.501	4.725	2.135	2.547	2.555	2.452	4.443	8.943	4.519
CHLOROPHYCEAE	.432	3.386	7.143	6.713	.024	.105	.022										
UBEST. / FATAL. CELLER	.231	.371	.231	.028													
ANDRE ZOOFAGELLATER	.427	.229	.485	.285	1.165	.316	.098	1.025	.769			.298	.295	.359	.381	.228	.639

Bilag 7

Fytoplankton - volumenbiomasse mm³/l inddelt efter størrelsesklasser

Bilag 8

Fytoplankton - volumenbiomasse mm³/l, tidsvægtede års- og sommergennemsnit

Kilen
Tidsvægtede gennemsnit - Fytoplankton, cellevolumen

mm ³ /l	Hele perioden			1/3 - 30/4			1/5 - 30/9			1/10 - 30/11		
	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum
GRAND TOTAL	7.400	100.0%		6.147	100.0%		8.727	100.0%		6.235	100.0%	
Taxonomisk grupper												
CYANOPHYTA	.672	9.1%	2.267	.329	5.4%	.596	1.129	12.9%	2.267	.074	1.2%	.426
CRYPTOPHYCEAE	.154	2.1%	.827	.322	5.2%	.671	.036	.4%	.144	.195	3.1%	.299
DINOPHYCEAE	.069	.9%	.651	.132	2.1%	.474	.047	.5%	.491	.000	.0%	.000
DIATOMOPHYCEAE	.033	.4%	.398	.147	2.4%	.398	.003	.0%	.057	.000	.0%	.000
CHLOROPHYCEAE	6.010	81.2%	13.927	4.614	75.1%	8.774	7.076	81.1%	13.927	5.626	90.2%	8.943
UBEST. / FATAL. CELLER	.072	1.0%	.371	.257	4.2%	.371	.021	.2%	.105	.000	.0%	.000
ANDRE FLAGELLATER	.390	5.3%	1.165	.346	5.6%	.536	.415	4.8%	1.165	.340	5.5%	.477

Bilag 9

Fytoplankton - volumenbiomasse, procentvis sammensætning

Bilag 10

Fytoplankton - kulstofbiomasse $\mu\text{g C/l}$

Kilen

Fytoplankton SUM µgC/l	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113
301.8	502.0	1009.1	857.6	1704.4	1344.1	649.2	1487.5	1451.7	790.8	467.5	520.5	399.8	329.0	556.4	1045.3	582.6
4.9	24.4	65.6	50.2	31.5	53.9	75.1	85.2	265.0	269.4	232.7	207.6	81.1	8.4	6.3	3.7	4.0
91.0	30.0	25.4	18.7	10.1	11.5	.2	.2	.2	1.6			5.2	11.3	19.5	32.9	11.2
84.5	2.4	9.9	6.3					56.8								
1.5	6.6	43.7	9.5													
47.5	372.4	785.7	738.4	1531.9	1232.4	560.7	1289.3	1045.2	519.8	234.8	280.1	281.0	269.8	488.7	983.7	497.1
25.5	40.8	25.5	3.1	2.7	11.6	2.4										
46.9	25.2	53.3	31.4	128.1	34.8	10.8	112.8	84.5			32.8	32.4	39.5	41.9	25.0	70.3

Bilag 11

Fytoplankton - kulstofbiomasse $\mu\text{g C/l}$, inddelt efter størrelsesklasser

Kilen

Fytoplankton µgC/l	DATO																
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
Thekate furealger (A) (20-50 µm) Chaetoceros sol. spp. Thalassiosira spp. 20-50 µm Scenedesmus spp., Armati gruppen Monoraphidium contortum Monoraphidium tortile >50µm Blågrønalgae spp. filamenter Skeletonema costatum	83.3 1.6 3.5 .6	1.0						.3	2.3	3.3	8.9	12.1	.9	2.2	2.2	1.9	

Bilag 12

Fytoplankton - kulstofbiomasse $\mu\text{g C/l}$, tidsvægtede års- og sommergennemsnit

Kilen
Tidsvægtede gennemsnit - Fytoplankton, kulstof

µg/l	Hele perioden			1/3 - 30/4			1/5 - 31/9			1/10 - 30/11		
	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum
GRAND TOTAL	820.786	100.0%		677.618	100.0%		971.873	100.0%		685.943	100.0%	
Taxonomisk grupper												
CYANOPHYTA	80.041	9.8%	269.363	36.258	5.4%	65.585	135.883	14.0%	269.363	8.213	1.2%	47.539
CRYPTOPHYCEAE	16.919	2.1%	90.963	35.388	5.2%	73.829	3.963	.4%	15.877	21.474	3.1%	32.885
DINOPHYCEAE	8.472	1.0%	84.549	16.471	2.4%	61.441	5.400	.6%	56.776	.000	.0%	.000
DIATOMPHYCEAE	3.461	.4%	43.660	15.648	2.3%	43.660	.309	.0%	6.303	.000	.0%	.000
CHLOROPHYCEAE	661.096	80.5%	1531.919	507.519	74.9%	965.136	778.400	80.1%	1531.919	618.895	90.2%	983.726
UBEST. / FATAL. CELLER	7.879	1.0%	40.848	28.258	4.2%	40.848	2.315	.2%	11.578	.000	.0%	.000
ANDRE FLAGELLATER	42.918	5.2%	128.119	38.076	5.6%	59.013	45.603	4.7%	128.119	37.361	5.4%	52.496

Bilag 13

Fytoplankton - kulstofbiomasse, procentvis sammensætning

Kilen

Fytoplankton Biomasse (C) - procentvis sammensætning	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	971008	971023	971113	971211
Taxonomisk gruppe																
NOSTOCOPHYCEAE																
Merismopedia punctata																
Merismopedia tenuissima																
Aphanothece sp.																
Cyanonephron styloides																
Blågrønalg spp. filamenter	.2															
Coccoide blågrønalgceller	1.5	4.9	6.5	5.6	1.5	1.6	6.1	1.4	9.1	4.6	10.6	8.9	1.0	.8		.2
Ovale blågrønalgceller												3.0				
CRYPTOPHYCEAE																
Rhodomonas lacustris	16.3	.4	1.1	1.4	.3	.1	.0	.0	.0	.0			1.0	.4	.4	.2
Leucocryptos (10-15 µm)						.2										
Cryptophyceae spp. (< 5 µm)		1.4	.4	.1	.1	.2								.4	.8	.7
Cryptophyceae spp. (5-10 µm)						.2									.4	.4
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)	13.8	4.1	1.0	.6	.2	.3				.2			2.5	2.6	1.4	.6
DINOPHYCEAE																
cf. Gymnodinium sanguineum	.3	.2		.7												
Ebria tripartita			1.0						2.7							
Ebria-lign. flagellat									1.2							
Thekate furealger (A) (10-20 µm)	.2															
Thekate furealger (A) (20-50 µm)	27.6	.3														
DIATOMOPHYCEAE																
Centriske kiselalger																
Chaetoceros sol. spp.	.3	.7	.1													
Skeletonema costatum																
Thalassiosira spp. 20-50 µm	.2															
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)		.6	4.2	1.1												
CHLOROPHYCEAE																
Volvocales														.4		
Volvocale grønalgler spp. <5 µm																
Volvocale grønalgler spp. 5-10 µm													5.7			
CHLOROPHYCEAE																
Chlorococcales																
Nephroclamis subsolitaria																
Scenedesmus spp., Armati gruppen					.0	.2		.0	.1	.0	.0	.4	.0	.1	.0	.4
Selenastrum capricornutum																
Monoraphidium sp.	2.8	.1			.2	.4	.1	.2	.4	.7	.6	.2	.0	.4	.2	.2
Monoraphidium contortum		12.9	8.2	7.9	.6	.6	.1	.1	.1	.4	.7	.6	.0	.4	.2	.2
Monoraphidium tortile			.4	.7	.1	.6	.1	.2	.2	.4	.4	.6	.0	.4	.2	.2
Chlorella sp.	12.9	58.1	66.5	74.4	86.6	87.4	83.5	85.2	70.1	64.4	48.7	52.8	73.5	83.2	93.2	84.7
Lobocystis planctonica		3.1	2.7	3.2	2.4	3.1	2.6	1.1	1.1							

Kilen

Fytoplankton Biomasse (C) - procentvis sammensætning	DATO																
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
GRAND TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Taxonomisk grupper																	
NOSTOCOPHYCEAE	1.6	4.9	6.5	5.9	1.8	4.0	11.6	5.7	18.3	34.1	49.8	39.9	20.3	2.6	1.1	1.1	1.9
CRYPTOPHYCEAE	30.1	6.0	2.5	2.2	.6	.9	.0	.0	.0	.2			1.3	3.4	3.5	3.1	
DINOPHYCEAE	28.0	.5	1.0	.7					3.9								
DIATOMOPHYCEAE	.5	1.3	4.3	1.1													
CHLOROPHYCEAE	15.7	74.2	77.9	86.1	89.9	91.7	86.4	86.7	72.0	65.7	50.2	53.8	70.3	82.0	87.8	94.1	85.3
UBEST. / FATAL. CELLER	8.4	8.1	2.5	.4	.2	.9	.4										
ANDRE ZOOFAGELLATER	15.5	5.0	5.3	3.7	7.5	2.6	1.7	7.6	5.8			6.3	8.1	12.0	7.5	2.4	12.1

Bilag 9
Dyreplankton data

Kilen	Zooplankton antall/	DATO	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
Taxonomisk gruppe																			
ROTATORIA																			
ROTATORIA																			
Enkelt celle	12.000																		
Brachionus angularis																			
Enkelt celle		0									7.400			2.700				0	
Brachionus calyciflorus																			
Enkelt celle				2.000				0											0
Brachionus leydigii																			
Enkelt celle													3.700	5.600					
Brachionus urceolaris																			
Enkelt celle											2.200			2278.0	6444.0	517.00		0	
Keratella cochlearis																			
Enkelt celle											0		3.700						
Keratella quadrata																			
Enkelt celle	3.000							3.700					3.700	2.700				0	
Synchaeta spp.																			
Enkelt celle	119.00	1433.0	22.000	18.000	4.400						0						11.000	31.000	54.000
Hexarthra fennica																			
Enkelt celle		133.00	493.00	1244.0	146.00										33.000	39.000	63.000	102.00	104.00
Filinia longiseta																			
Enkelt celle							7.400	11.000	2452.0	1396.0	32.000	0		119.00	5944.0	1639.0	352.00	1.300	
Conochilus unicornis																			
Enkelt celle																			
Collotheca sp																			
Enkelt celle		27.000																	5.600
CLADOCERA																			
Daphnia galeata																			
Enkelt celle								0		0									
Daphnia hyalina																			
Enkelt celle										1.800									
Bosmina longirostris																			
Enkelt celle		0			0			12.000	5.200	6.500	64.000	0	25.000		8.000		0		0
Podon polyphemoides (syn.																			
Pleopis p.)																			
Enkelt celle							0	1.800	41.000	25.000									
CALANOIDA																			
CALANOIDA																			
nauplier																			
Eurytemora affinis																			
Hun		44.000	247.00	329.00	422.00	146.00	607.00	267.00	674.00	485.00	387.00	207.00	207.00	317.00	911.00	544.00	133.00	42.000	107.00
Han		.700	.700			3.900	1.800	24.000	11.000	79.000	12.000	28.000	14.000	34.000	11.000	10.000	1.100	5.300	11.000
copepoditer		0	1.300	6.000	8.300	12.000	33.000	41.000	41.000	99.000	1.700	27.000	11.000	31.000	8.400	15.000	2.000	13.000	12.000
CYCLOPOIDA		9.600	35.000	84.000	288.00	177.00	168.00	347.00	45.000	179.00	54.000	54.000	67.000	92.000	59.000	55.000	68.000	98.000	62.000
CYCLOPOIDA																			

(fortsættes)

BILAG 10

	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
FØDEOPTAGELSE	16,74	266,24	269,72	674,38	78,934	0,306	30,896	149,442	0,682	0,298	0,432	309,44	962,66	111,572	39,94	59,282	63,45
ROTATORIA	0	0	0	0	0	8,406	112,37	74,721	12,722	0	5,2	0	2,392	0	0	0	0
CLADOCERA	11,2745	49,3455	88,685	187,435	122,325	176,8	194,6	294,795	113,36	129,11	63,625	109,085	140,66	95,97	37,4165	52,765	75,295
CALANOIDA *	0,169	0	0	0	0	10,2425	0,8325	1,369	1,2375	0	0	0	0	0	0	0	0
CYCLOPOIDA **	28,1835	315,5855	358,405	861,815	201,259	195,7545	338,6985	520,327	128,0015	129,408	69,257	418,525	1105,712	207,542	77,3565	112,047	138,745
Total																	

* Nauplier, copepoditter og voksne

** Nauplier og copepoditter

Fødeoptagelse/dag - µgC/liter x dag

	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970911	970925	971008	971023	971113	971211
Fytoplankton (<50µm) µgC/l (B)	300,4	501,9	1009	857,6	1704,4	1344,1	649,2	1487,4	1451,7	790,7	458,6	508,4	385,5	326,7	556,3	1045,3	582,6
Dyreplankton µgC/l/d (I)	28,1835	315,5855	358,405	861,815	201,259	195,7545	338,6985	520,327	128,0015	129,408	69,257	418,525	1105,712	207,542	77,3565	112,047	138,745
Græsningsstid, dage B/I	10,66	1,59	2,82	1,00	8,47	6,87	1,92	2,86	11,34	6,11	6,62	1,21	0,35	1,57	7,19	9,33	4,20
Græsning I/B x 100%	9,38	62,88	35,52	100,49	11,81	14,56	52,17	34,98	8,82	16,37	15,10	82,32	286,83	63,53	13,91	10,72	23,81

Bilag 11

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier for Kilen 1997.

	Enhed	Værdi	
Opholdstid	døgn	281	
Fosforbelastning	tons/år	1,919	
Fosforbelastning	mg	1,57	
	P/m2/døgn		
Indløbskoncentration af fosfor	mg P/l	0,159	
Fosfortilbageholdelse	mg	0,261	
	P/m2/døgn		
Fosfortilbageholdelse	% af tilførsel	17	
Kvælstofbelastning	tons/år	81,729	
Kvælstofbelastning	g N/m2/døgn	67	
Indløbskoncentration af kvælstof	mg N/l	6,757	
Kvælstoftilbageholdelse	mg/m2/døgn	0,45	
Kvælstoftilbageholdelse	% af tilførsel	68	
Total-fosfor i sediment(1996)	mg P/g tørstof	0,6-1,6	
Total-kvælstof i sediment(1996)	mg N/g tørstof	4,9-14	
Jern:fosfor-forhold (vægtbasis) (1996)		9-42	
Total-fosfor i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,178	
Total-fosfor i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	0,238	
Total-kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	2,322	
Total-kvælstof i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	2,161	
Opløst fosfat i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,032	
Opløst fosfat i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	0,021	
Uorganisk kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,704	
Uorganisk kvælstof i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	0,028	
pH i søvand (årgennemsnit)		8,9	
pH i søvand (sommergennemsnit)		9,6	
Sigtdybde (årgennemsnit)	m	0,65	
Sigtdybde (sommergennemsnit)	m	0,5	
Klorofyl-a (årgennemsnit)	µg/l	130	
Klorofyl-a (sommergennemsnit)	µg/l	149	
Suspenderet stof (årgennemsnit)	mg/l	38,1	
Suspenderet stof (sommergennemsnit)	mg/l	61,3	
Planteplanktonbiomasse (årgennemsnit)	mm3/l	7,4	
Planteplanktonbiomasse (sommergennemsnit)	mm3/l	8,73	
Planteplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % blågrønalger)		13%	
Planteplanktonbiomasse		0%	

(sommerglassnit, % kiselalger)			
Planteplanktonbiomasse			81%
(sommerglassnit, % grønalger)			
Dyreplanktonbiomasse (årglassnit)	µg tørvægt/l		700
Dyreplanktonbiomasse (sommerglassnit)	µg tørvægt/l		895
Dyreplanktonbiomasse (sommerglassnit, % hjuldyr)			17,9%
Dyreplanktonbiomasse (sommerglassnit, % vandlopper)			74,6
Dyreplanktonbiomasse (sommerglassnit, % dafnier)			6,3%
Dyreplanktonbiomasse (sommerglassnit, % Daphnia af alle dafnier)			0
Middelvægt af Daphnia (sommer)	µg tørvægt		
Middelvægt af dafnier (sommer)	µg tørvægt		
Potentielt græsningstryk (sommer)	µg kulstof/l/døgn		345
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biomasse		35%
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biom. <50 µm		35%
Fisk, CPUE-garn (1996)	Samlet antal		165,2
Fisk, CPUE-garn (1996)	Samlet vægt, g		1.700
Rovfisk (1996)	% af samlet biomasse		-
Rovfisk (1996)	% af samlet antal		-

Udvikling: - = stigning 90% signifikansniveau; ++ = stigning 95% signifikansniveau; +++ = stigning 99% signifikansniveau; ++++ = stigning 99,9% signifikansniveau; - = fald 90% signifikansniveau; -- = fald 95% signifikansniveau; --- = fald 99% signifikansniveau; ---- = fald 99,9% signifikansniveau; 0 = ingen signifikant ændring.

Bilag 12
Søskema 1997

SØSKEMA 1, 1998 (Skema til indberetning af vand- og stofbalancer og kilder til stoftilførsel til overvågningssøer fra 1989-1997)

Amt: Ringkøbing Sø: Kilen

Hydrologisk reference: 125459 0 - - -

Vandbalance $10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{år}^{-1}$	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Vandtilførsel ¹⁾									12,160
Nedbør ^{1a)}									2,390
Total tilførsel									14,55
Vandfraførsel ²⁾									12,73
Fordampning ^{2a)}									2,00
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾									—
Total fraførsel									14,55
Fosfor t P år^{-1}	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Udledt spildevand ³⁾ Total heraf:									0,08
- a) Byspildevand									0,01
- b) Regnvandsbetinget									0
- c) Industri									0,43
- d) Dambrug									
- e) Spredt bebyggelse									0,07
Diffus tilførsel ⁴⁾									0,66
Atmosfærisk deposition									0,05
Andet ⁵⁾ stuer Bugt									0,21
Total tilførsel ⁷⁾									1,919
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾									-0,01
Total fraførsel ⁸⁾									1,60
Kvælstof t N år^{-1}	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Udledt spildevand ³⁾ Total heraf:									0,30
- a) Byspildevand									—
- b) Regnvandsbetinget									0
- c) Industri									5,70
- d) Dambrug									
- e) Spredt bebyggelse									0,27
Diffus tilførsel ⁴⁾									6,6
Atmosfærisk deposition									6,08
Andet ⁵⁾ stuer Bugt									2,914
Total tilførsel ⁷⁾									81,72
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾									-2,50
Total fraførsel ⁸⁾									26,40
Naturlige baggrundskoncentrationer:									
Total-N ($\text{mg N } \Gamma^{-1}$)									1,25
Total-P ($\text{mg P } \Gamma^{-1}$)									0,04

