



Ringkjøbing Amt
Vandmiljøafdelingen

JPT
JPT

Vandmiljø overvågning

Lemvig sø
1997

Maj 1998

Miljøtilstanden i Lemvig Sø

Status 1997 og
udvikling 1989-1997.

Udarbejdet af:
Ringkjøbing Amt, Damstrædet 2, 6950 Ringkøbing

Sagsbehandler:
Eva Kanstrup

23.05.1997

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning

Forord	1	
1. Beskrivelse af Lemvig Sø og det topografiske opland	2	
1.1. Beliggenhed og morfologi	2	
1.2. Opland	2	
1.3. Målsætning	3	
2. Vand- og stofbalancer	7	
2.1. Vandbalance	7	
2.1.1. Vandbalance	7	
2.1.2. Areal-specifik afstømning	8	
2.1.3. Vandtilførsel og vandets opholdstid 1989-1997	8	
2.2. Stofbalancer 1997	9	
2.2.1. Areal-specifik næringsstofafstrømning	11	
2.3. Stofbalancer og tilbageholdelse 1989-1997	11	
2.4. Kildeopsplitning 1989-1997	12	
2.5. Indløbskoncentrationer 1989-1997	14	
3. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold	16	
3.1. Status 1997 og udvikling 1989-1997	16	
3.1.1. Temperatur og ilt	16	
3.1.2. Saltholdighed	17	
3.1.3. Sigtdybde	18	
3.1.4. Klorofyl-a	20	
3.1.5. Suspenderet stof og glødetab	21	
3.1.6. Kvælstof	22	
3.1.7. Fosfor	24	
3.1.8. Kvælstof-fosfor forholdet	26	
3.1.9. pH og alkalinitet	26	
3.1.10. Silicium	28	
3.1.11. Jern	29	
4. Sediment	31	
4.1. Status	31	
4.1.1. Sedimentets sammensætning	31	
4.1.2. Fosforfrigivelse fra sedimentet	32	
4.2. Udvikling 1989-1994	32	
5. Plankton	34	
5.1. Planteplankton i 1997	34	
5.1.1. Artsammensætning	34	
5.1.2. Biomasse	35	
5.2. Planteplankton i 1989-1997	36	
5.2.1. Artsammensætning	36	
5.2.2. Biomasse	36	

5.3.	Fytoplanktonets egnethed som føde for zooplanktonet 1989-1997	38
5.4	Relationer mellem planteplankton og næringsstofniveau	38
5.5.	Dyreplankton 1997	39
5.5.1.	Artsammensætning	39
5.5.2.	Biomasse	39
5.5.3.	Samspil mellem plante- og dyreplankton	40
	<i>Størrelsesfordeling af planteplanktonbiomassen</i>	40
	<i>Græsning</i>	40
5.6.	Dyreplankton 1989-1997	41
5.6.1.	Artssammensætning	41
5.6.2.	Biomasse	42
0	5.6.3. Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk og undervandsvegetation 1989-1997	43
6.	Vegetation	45
7.	Fisk	46
7.1.	Artssammensætning	46
7.2.	Antal og biomasse	47
7.3.	Fiskefaunaens regulering	47
7.4.	Fiskefaunaens økologiske betydning	48
7.5.	Regulering af fiskefaunaen	48
8.	Samlet vurdering	49
9.	Referencer og rapporter mv. vedrørende undersøgelser i Lemvig sø	52

Bilag

Sammenfatning

De seneste 9 års undersøgelser i Lemvig Sø, gennemført i regi af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, har tilvejebragt et detaljeret billede af tilstanden i søen samt af de faktorer, der er bestemmende herfor.

En af de faktorer, der har betydning, er vejret, særlig nedbøren og dennes størrelse og fordeling over året. Nedbørsmængden i 1997 har været lidt højere end i 1996, og dermed har vandtilførslen til søen, kun været den næstlaveste i perioden 1989-1997 (lavest i 1996). Udover høje nedbørsmængder i februar måned har den samlede nedbør været nogenlunde jævnt fordelt over året. På trods af nedbørens jævne fordeling over året, løb der stort set ikke vand til søen i perioden juli til september. Den ringe vandtilførsel bevirkede, at vandskiftet i den periode var meget ringe, hvorfor opholdstiden var særdeles lang.

Den meget uensartede afstrømning af vand fra oplandsarealerne sætter sit tydelige præg på transporten af næringsstoffer til søen. Mønsteret for tilførslerne af kvælstof og fosfor har nogenlunde det samme forløb som vandtilførslerne i 1997. Det betyder at ca. 50 % af den samlede fosfor- og kvælstoftilførsel til søen finder sted i februar og december måned hvor også ca. 50 % af vandtilførslen fra oplandet finder sted.

I absolutte tal har næringsstoftilførslen i 1997 været lav. Kvælstofmængden har været den mindste i hele perioden 1989-1997, mens fosfortilførslen er blandt de mindste. For at kunne vurdere udviklingen i næringsstoftilførslen fra oplandet uafhængigt af vandtilførslen, er der for hvert år beregnet middelkoncentrationer af kvælstof og fosfor i det indstrømmende vand, og disse beregninger viser, at middelindløbskoncentrationen af kvælstof i 1997 har været lidt lavere end i 1996, men for hele perioden er der en ganske svagt stigende tendens for kvælstofkoncentrationen. Middelindløbskoncentrationen af fosfor i 1997 er den højeste registrerede i hele perioden 1989-97. For fosfors vedkommende har middelindløbskoncentrationen ellers været markant faldende frem til og med 1995, mens 1996 og 1997 klart falder uden for denne tendens på grund af den markante stigning fra 1995 til 1996 og 1997.

Det særlige mønster i næringsstoftilførslerne har haft væsentlig indflydelse på tilstanden i søen. For kvælstofs vedkommende har den meget ringe tilførsel i sommerperioden afstedkommet lave koncentrationer af total-kvælstof og en næsten fuldstændig mangel på uorganisk kvælstof i vandmasserne. De små tilførsler af fosfor har omvendt kun haft ringe indflydelse på koncentrationerne i søvandet, idet en voldsom frigivelse af fosfor fra sedimentet fuldt ud har kompenseret for de manglende eksterne tilførsler og tilmed har bragt koncentrationen af både total-fosfor og ortofosfat op på meget høje niveauer.

For fosfors vedkommende har der i perioden 1989-1997 været en stigende tendens, trods den faldende tendens i indløbskoncentrationen, hvilket kun kan forklares af frigivelsen af store mængder fosfor fra sedimentet.

De meget høje koncentrationer af fosfor blev, mens der stadig var uorganisk kvælstof i vandet udnyttet til opbygning af høje biomasser af kiselalger. Senere på året, da koncentrationen af uorganisk kvælstof faldt til nær nul, blev de høje fosforkoncentrationer udnyttet til opbygning af høje biomasser af dels grønalger. Det samlede resultat har været, at der næsten hele året igennem, ligesom i de øvrige år i perioden 1989-1997, har været høje biomasser af planteplankton. De har sammen med høje koncentrationer af suspenderet stof i øvrigt holdt sigtddybden på et lavt niveau med årsmiddelsigtddybder i intervallet 0,6-0,8 meter og sommermiddelsigtddybder i intervallet 0,4-0,7 meter. På trods af en svagt stigende tendens i sigtddybden fra 1994 til 1997 fremstår Lemvig Sø i hele perioden som en af de mest næringsrige og uklare søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

En af de variabler, der i Lemvig Sø udviser stor år-til-år-variation, er saltholdigheden. Det skyldes, at der er vanskeligheder med at forhindre saltvand i at trænge ind i søen i forbindelse med særlige højvandssituationer i fjorden. Resultatet af den periodiske saltvandsindtrængning er, at saltholdigheden i søen kan nå op på nogle få promille og dermed skabe et svagt brakt miljø, og på grund af det almindeligvis ringe vandskifte i sommerhalvåret kan saltholdigheden forblive relativt høj gennem længere perioder.

Foruden at påvirke planktonsammensætningen i søen har saltvandet antagelig stor indflydelse på fosforfrigivelsen fra sedimentet. Indtrængende saltvand har et højere indhold af sulfat end ferskvand. Sulfat kan i iltsvindssituationer blive reduceret til sulfid, hvilket kan øge frigivelsen af fosfor fra sedimentet, som i øvrigt ikke er særlig rigt på fosfor, og som i øvrigt har et højt indhold af jern. Sidstnævnte tillægges almindeligvis stor betydning for bindingen af fosfor i sedimentet, men i Lemvig Sø er hverken et højt jern:fosfor-forhold eller de relativt lave koncentrationer af fosfor i sedimentet til hinder for en omfattende frigivelse hvert år.

Frigivelsen finder almindeligvis sted i den periode, hvor vandskiftet i søen er mindst, og det betyder, at kun en mindre del af den fosformængde, der frigives til vandmasserne, skylles ud af søen. I 1997 har vandskiftet været meget lille, og der er således blevet tilbageholdt en meget stor mængde fosfor, idet en stor del af den frigivne fosformængde bliver resedimenteret på søbunden, inden den store vandgennemstrømning i december. Dertil kommer, at en stor del af den fosformængde, der bliver transporteret til søen i december, er bundet til partikler og derfor sedimenteres på bunden.

I overensstemmelse med søens meget næringsrige karakter har fiskefaunaen i hele perioden været domineret af *skalle*, der både i 1989 og i 1994 udgjorde mere end 90% af den samlede biomasse. Denne tætte bestand *skalle* er ensbetydende med et stort prædationstryk

på dyreplanktonet, som med et meget ringe potentielt græsningstryk da heller ikke har været i stand til at regulere mængden af planteplankton i søen.

Set under ét har Lemvig Sø gennem hele perioden 1989-1997 været præget af en meget dårlig miljøtilstand. På grund af den tilbagevendende frigivelse af store mængder fosfor fra sedimentet vil selv omfattende indgreb over for fosforudledningerne fra spredt bebyggelse og fra regnvandsbetingede udledninger mv. kun få ringe effekt, om overhovedet nogen, på søens tilstand. Det er derfor ikke muligt gennem indgreb over for de eksterne fosfortilførsler, at opnå en sommermiddelkoncentration af fosfor på de 0,075 mg/l, som er fastsat i målsætning, og ligeså lidt er det muligt ad den vej at opfylde målsætningens krav om en sommermiddelsigt dybde på minimum 1 meter.

En forbedring af søens tilstand kræver først og fremmest, at den interne fosforbelastning bliver elimineret, samtidig med at de eksterne næringsstofftilførsler nedbringes mest muligt. Eliminering af den interne belastning kan reelt set næppe nås ad naturlig vej, idet den årlige udskylning af fosfor ofte er mindre end tilførslen. Den eneste reelle metode til at eliminere den interne belastning er derfor en egentlig sedimentfjernelse. Når et sådant indgreb er foretaget, kan en opfiskning af søens skidtfisk og en samtidig udsætning af rovfisk som *aborre* og *gedde* formodentlig bidrage til at sikre grundlaget for et bedre miljø i søen.

Opfyldelse af målsætningens krav om maksimum 0,075 mg/l total-fosfor i sommerperioden forudsætter i en ligevægtssituation uden intern belastning og med en selvregulerende fiskebestand, at indløbskoncentrationen nedbringes til mellem 1/3 og 1/2 af de nuværende koncentrationer. Og selv i den situation vil den lange sommeropholdstid være en faktor, som kan modvirke effekten af indgrebene, idet der gradvis vil ske en genopbygning af fosforpuljen i sedimentet, hvor indslip af saltvand kan bevirke en miljøforringende intern belastning selv kort tid efter sedimentfjernelse.

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 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.

1. Beskrivelse af Lemvig Sø og det topografiske opland

1.1 Beliggenhed og morfologi

Lemvig Sø er beliggende i den sydøstlige del af Lemvig by, se kortet side 4. Søen er med undtagelse af sydsiden omgivet af bymæssige arealer. Området syd og til dels øst for søen er præget af stærkt kuperede arealer med stor landskabelig skønhed og i bunden af den dal, der dannes af disse kuperede arealer, løber søens eneste tilløb, Skødbæk.

Søen, der har et regelmæssigt, nærmest rektangulært omrids, må med et areal på kun 15,7 ha henregnes til gruppen af små søer. De morfometriske data er vist i tabel 1.

Areal	ha	15,7
Største dybde	m	3,70
Middeldybde	m	1,91
Volumen	m ³	300.000

Tabel 1. Morfometriske data for Lemvig Sø. Alle værdier er gældende ved vandspejlskote 0,3 m o. DNN.

Søens dybeste parti med en største dybde på 3,7 meter er beliggende i sydenden, hvorfra bunden hæver sig jævnt op mod søens nordende, se dydekortet side 5. Med en middeldybde på mindre end 2 meter må Lemvig Sø karakteriseres som en lavvandet sø.

Søen har ét tilløb, Skødbæk, der afvander et stor område syd og øst for søen. Indløbet findes midt på søens sydøstside. På søens vestside findes en række regnvandsbetingede udløb med periodiske udledninger af vand og næringsstoffer mv.

Søens afløb findes i søens nordvestlige hjørne, hvor vandet via et rør løber ud i Limfjorden. For at forhindre indtrængning af saltvand i højvandssituationer er røret forsynet med en kontraklap. Erfaringen fra de senere år er dog, at kontraklappen ikke er i stand til effektivt at forhindre indtrængning af saltvand. Det er årsag til, at Lemvig Sø i de senere år har været svagt salt med varierende saltholdigheder i intervallet 1-3 .

1.2 Opland

Søen har et opland på i alt 1.019 ha, beliggende syd og øst for søen, se kortet side 6.

Oplandet til Skødbæk er på 760 ha, som udgør det målte opland. Det umålte opland er på i alt 259 ha.

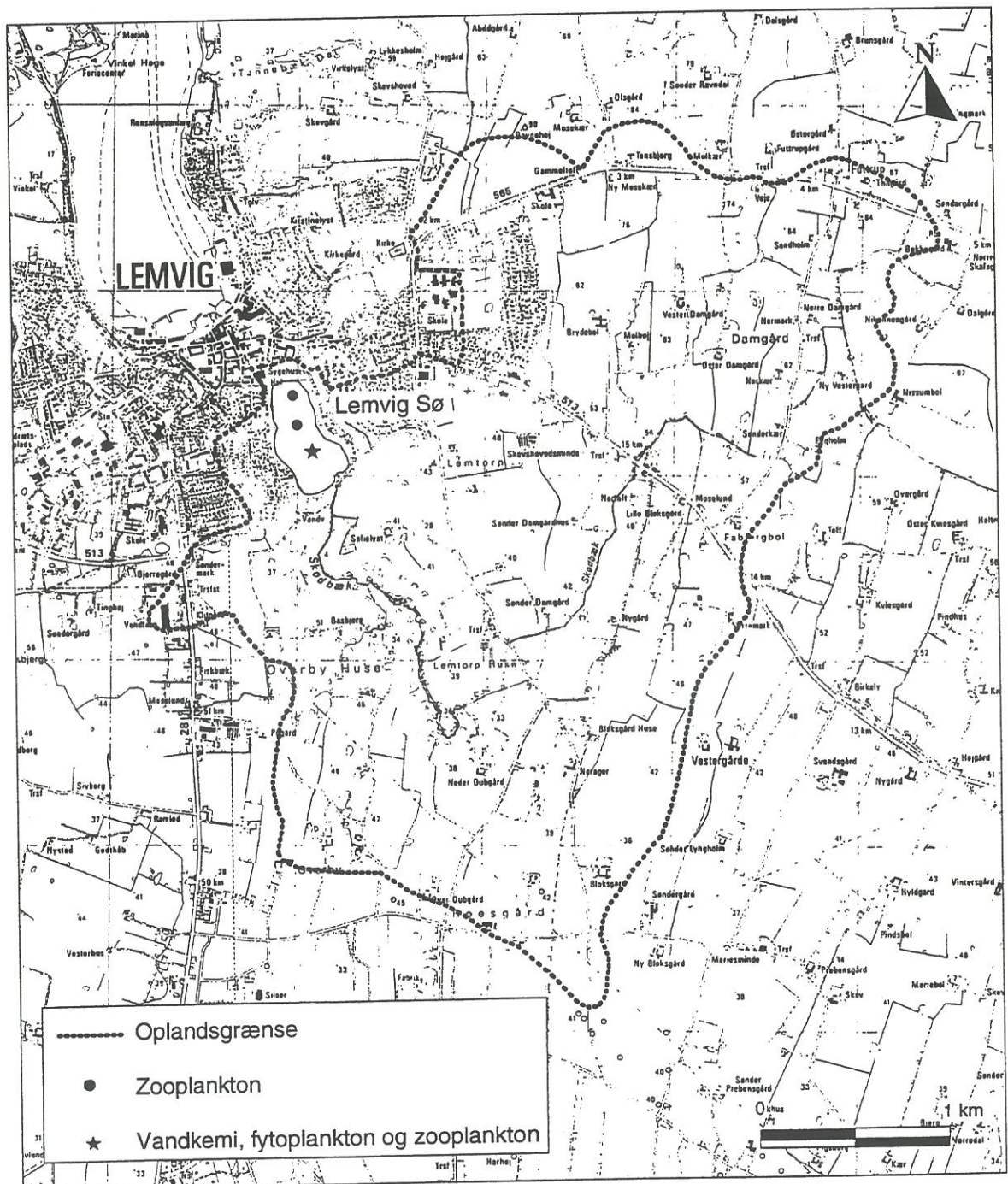
Jordtypefordelingen og arealanvendelsen i oplandet er vist i tabel 2.

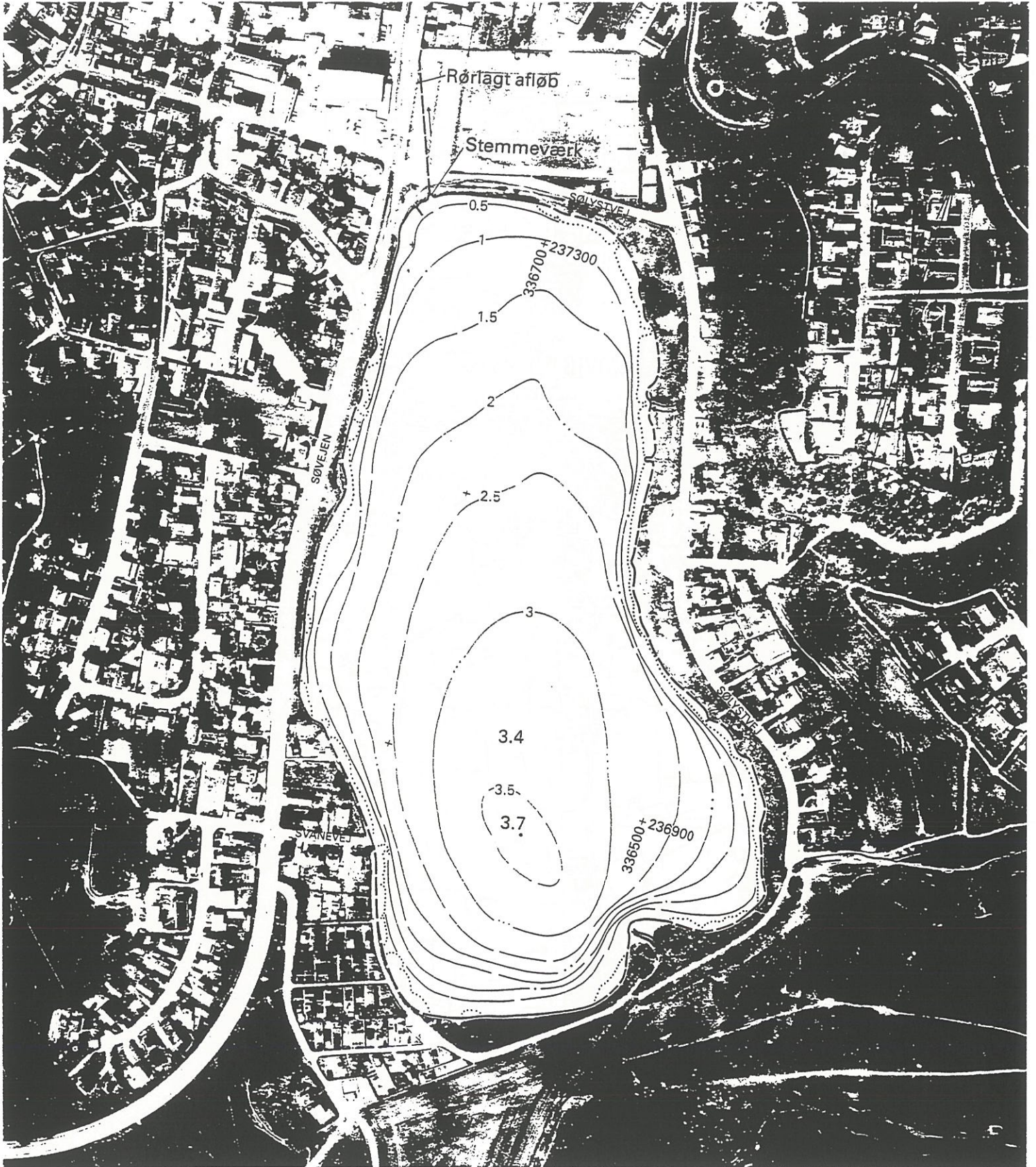
Jordtypefordeling		
Grovsandet jord	7 ha	< 1%
Lerblandet sandjord	199 ha	18%
Sandblandet lerjord	753 ha	68%
Lerjord	15 ha	1%
Byzone	42 ha	11%
Restarealer	2 ha	< 1%
Skovarealer	1 ha	< 1%
Topografisk opland i alt	1.019 ha	100%
Arealudnyttelse		
Byzone	42 ha	11%
Skov	1 ha	< 1%
Dyrket areal	976 ha	89%

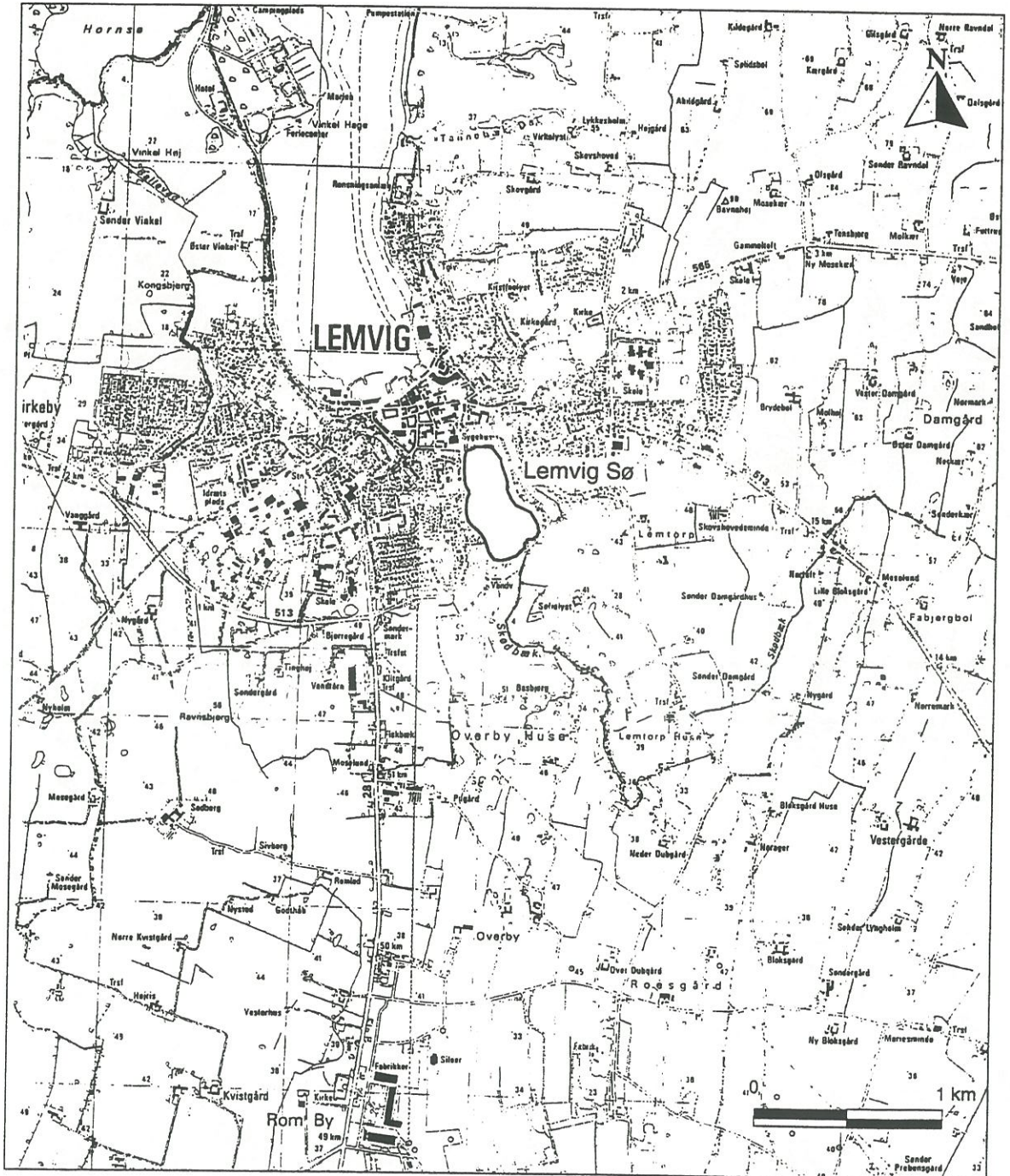
Tabel 2. Oversigt over jordtypefordeling og arealudnyttelse i oplandet til Lemvig sø.

1.3 Målsætning

Lemvig Sø er i Ringkjøbing Amtskommunes Regionplan 1993-1997 målsat med en basismålsætning B (sø med et naturligt og alsidigt plante- og dyreliv). Denne målsætning indebærer, at sigtdybden skal være større end 1 meter i sommerperioden (maj-september), ligesom søvandets gennemsnitlige indhold af fosfor ikke må overstige 0,075 mg/l på årsbasis.







2. Vand- og stofbalancer

Grundlaget for opstilling af vand- og stofbalancer for Lemvig Sø er de løbende målinger af vandføring og stofkoncentrationer i tilløbet Skødbæk samt målinger/beregninger af vand- og stoftilførslen fra det umålte opland, fra regnvandsbetingede udledninger samt med nedbøren. Saltvandsbevægelserne gennem slusen i søens nordende er ikke kvantificeret.

Målestationen i tilløbet dækker et oplandsareal på i alt ca. 7,6 km², benævnt det målte opland, og 2,59 km² af det samlede opland benævnes det umålte opland.

Beregningerne af vand- og (nærings)stofftilførslen fra det umålte opland er gennemført på grundlag af målingerne i Skødbæk. Det antages i den forbindelse, at den arealspecifikke afstrømning fra det umålte opland svarer til middelfaststrømningen fra de målte oplande, og at næringsstofindholdet i det tilstrømmende vand fra det umålte opland kan beskrives ved de vandføringsvægtede gennemsnitsindhold af næringsstoffer i vandet fra det målte opland. På grund af vanskelighederne ved at fastlægge den samlede vandtransport ud af søen er det ikke muligt at fastlægge størrelsen af den direkte grundvandstilstrømning.

2.1 Vandbalance

2.1.1 Vandbalance

På baggrund af de løbende målinger af vandføringen i tilløbene samt den estimerede vandtilførsel fra det umålte opland og kendskabet til regnvandsbetingede udløb samt 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 3, mens månedsvandbalancerne er vist i bilag 2.1. Det bemærkes, at der ikke i vandbalancerne er taget højde for magasinændringer.

Det ses af tabellen, at ca. 94% af den samlede vandtilførsel stammer fra oplandet, mens ca. 1% er regnvandsbetingede udløb, og ca. 5% er nedbør. Det betyder, at stort set hele den samlede vandtilførsel består af ferskvand, og selvom der periodisk sker indtrængning af saltvand, er mængderne heraf så små, at de er ladet ude af betragtning.

Cirka 96% af den samlede vandmængde forlader søen via afløbet, mens de resterende ca. 4% afgives til atmosfæren ved fordampning.

	Vandmængde mill. m ³ /år	% af total
Skødbæk	1,681	70,0
Regnvandsbetingede udløb	0,009	0,4
Umålt opland	0,583	24,3
Nedbør	0,127	5,3
Saltvand	?	?
Samlet tilførsel	2,400	100
Afløb	2,303	96,0
Fordampning	0,097	4,0
Samlet fraførsel	2,400	100

Tabel 3. Omtrentlig vandbalance for Lemvig Sø 1997.

2.1.2 Arealspecifik afstrømning

Den arealspecifikke afstrømning fra oplandet som helhed (Skødbæk og det umålte opland) kan for 1997 beregnes til 7,03 l/s/km². Eftersom ferskvandstilførslen i 1997 stadig er lav, ovenpå det ekstremt regnvandfattige år 1996, er også den arealspecifikke afstrømning i 1997 lav, sammenlignet med de øvrige år i perioden 1989-97.

De regnvandsbetingede udløb har kun marginal betydning på årsbasis, men i sommerperioden er de med en middelvandføring på 3,5 l/s mod oplandets bidrag på 2,5 l/s ikke uvæsentlige i relation til den samlede vandtilførsel bilag 2.1.

2.1.3 Vandtilførsel og vandets opholdstid 1989-1997

Tabel 4 indeholder en oversigt over vandtilførsel (= fraførsel) og vandets opholdstid samt søens vandvolumen i de enkelte år i perioden 1989-1997.

Vandets gennemsnitlige opholdstid i Lemvig Sø i 1997 kan beregnes til 45,5 døgn for året som helhed og til 300 døgn som gennemsnit for sommerperioden (maj-september), tabel 4.

	Samlet vandtilførsel = fraførsel (mill. m ³)		Hydraulisk middel- opholdstid (døgn)	
	Året	Sommer	Året	Sommer
1989	2,95	0,09	38	496
1990	5,74	0,94	20	49
1991	3,23	0,25	37	183
1992	4,84	0,45	23	100
1993	3,52	0,11	31	410
1994	5,54	0,67	20	67
1995	3,19	0,20	34	227
1996	2,29	0,08	46	527
1997	2,40	0,15	45,5	300
Min.-max.	2,29-5,74	0,08-0,94	23-46	49-527

Tabel 4. Oversigt over karakteristiske års- og sommerværdier for vandtilførsel til og -fraførsel fra Lemvig Sø samt vandets års- og sommermiddelopholdstider i perioden 1989-1997.

Årsmiddelopholdstiden har i perioden varieret inden for et temmeligt snævert interval omkring 35 døgn med den hidtil længste opholdstid i 1996, der er det hidtil tørreste år.

Sommermiddelopholdstiden varierer langt mere, fra minimum 49 døgn i den hidtil mest nedbørsrige sommer 1991 til 527 døgn i den hidtil tørreste sommer i 1996. Sommerværdierne i tabellen dækker dels over meget lange opholdstider, der skyldes, at vandtilførslen i nogle år er meget lille eller helt manglende, og dels over meget korte opholdstider i forbindelse med kortvarige, men store tilførsler af vand.

2.2 Stofbalancer 1997

Bilag 2.3, 2.4, 2.6 og 2.7 indeholder en detaljeret opgørelse for Lemvig Sø i 1997 af de samlede til- og fraførsler af kvælstof og fosfor på månedsbasis og opgjort for året som helhed og for sommerperioden (maj-september).

I det følgende er værdierne sammenstillet til omtrentlige balancer for året og for sommerperioden 1997.

	Kvælstof kg i året	Kvælstof kg i sommerperioden
Skødbæk	14.355 (73,0%)	410 (56,9%)
Regnvandsbetingede udløb	99 (0,5%)	40 (5,6%)
Umålt opland	4.892 (24,9%)	140 (19,4%)
Atmosfærisk nedfald	312 (1,6%)	130 (18,1%)
Saltvand	?	?
Samlet tilførsel	19.658 (100%)	720 (100%)
Afløb	10.224 (52,0%)	205 (28,5%)
Sedimentation og denitrifikation	?	?
Magasinændring	?	?
Balancesum	19.658 (100%)	720 (100%)

Tabel 5. Omtrentlig kvælstofbalance for Lemvig Sø 1997.

	Fosfor kg i året	Fosfor kg i sommerperioden
Skødbæk	550 (72,0%)	25 (54,3%)
Regnvandsbetingede udledninger	25 (3,2%)	11 (23,9%)
Umålt opland	187 (24,5%)	9 (19,6%)
Atmosfærisk nedfald	2 (0,3%)	1 (3,6%)
Saltvand	?	?
Samlet tilførsel	764 (100%)	46 (100%)
Afløb	398 (52,0%)	58 (126,1%)
Sedimentation	?	?
Magasinændring	?	?
Balancesum	764 (100%)	46 (100%)

Tabel 6. Omtrentlig fosforbalance for Lemvig Sø 1997.

De samlede tilførsler af kvælstof og fosfor er bestemt af vandtilførslen via tilløbet, regnvandsbetingede udløb og det umålte opland. Cirka halvdelen af den tilførte kvælstofmængde og fosformængde forlader søen igen via det udstrømmende vand.

2.2.1 Arealsspecifik næringsstofafstrømning

Med et samlet opland på 1.019 ha kan de arealsspecifikke afstrømninger af kvælstof og fosfor beregnes til 18,89 kg/ha/år og 0,723 kg/ha/år. Disse værdier ligger for kvælstofs vedkommende nær medianen for dyrkede oplande med punktkilder i perioden 1989-1995 (13,0-28,1 kg/ha/år) og for fosfors vedkommende noget over medianen (0,36-0,67 kg/ha/år), jf. (Windolf, 1996).

2.3 Stofbalancer og tilbageholdelse 1989-1997

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	15.470 (206)	372 (21)	7.165 (381)	353 (33)
1990	35.060 (2.747)	1.164 (372)	10.645 (3.245)	314 (-68)
1991	18.554 (566)	601 (64)	5.510 (635)	310 (11)
1992	38.133 (2.468)	793 (111)	14.733 (824)	-27 (-28)
1993	24.215 (166)	570 (50)	9.169 (421)	185 (11)
1994	34.533 (2.917)	1.160 (407)	9.672 (1.110)	-83 (-206)
1995	16.995 (361)	541 (77)	6.193 (438)	-70 (-34)
1996	16.083 (107)	467 (36)	5.584 (220)	240 (-8)
1997	10.224 (205)	398 (58)	9434 (515)	348 (-12)

Tabel 7. Oversigt over fraførte og tilbageholdte mængder af kvælstof og fosfor fra og i Lemvig Sø i årene 1989-1997. Tallene i parentes er sommerværdier (maj-september).

Sedimentation af kvælstof er af begrænset omfang, mens denitrifikationen i almindelighed er væsentligt større og udgør i størrelsesordenen 20-35% af de samlede tilførsler. Set i det

lys kan det konstateres, at hovedparten af den tilførte kvælstofmængde i alle årene 1989-1997 forlader søen via afløbet, mens hovedparten af resten denitrificeres. 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.

Den på årsbasis store transport af kvælstof ud af søen skyldes i vid udstrækning, at tilførslerne primært finder sted i forbindelse med store vandtilførsler, som resulterer i meget korte opholdstider. Det medfører, at hovedparten af kvælstofmængderne i løbet af kort tid passerer gennem søen med et ringe tab som følge af denitrifikation.

I sommerperioden forholder det sig helt anderledes. Vandtilførslerne er små, og det medfører i almindelighed små tilførsler af kvælstof, men derudover er tilbageholdelsen af kvælstof i næsten alle årene større end transporten ud af søen. Det skyldes dels meget lange opholdstider og dels den biologiske aktivitet.

For fosfors vedkommende ses det, at der i de fleste år har været en positiv tilbageholdelse, hvilket er ensbetydende med, at der er fraført mindre fosfor end der er tilført som følge af en betydelig sedimentation af fosfor. For perioden 1989-1997 som helhed er der ophobet ca. 1,57 tons fosfor i søen.

I de fleste år forekommer der en betydelig frigivelse af fosfor fra sedimentet, men eftersom denne frigivelse primært finder sted i sommerperioden, da vandgennemstrømningen er ringe, sker der ikke nogen større udskylning af fosfor, som antagelig når at resedimentere igen, inden de store vandgennemstrømninger finder sted i årets sidste måneder. Det bemærkes i den forbindelse, at der i 1994, da der i september faldt meget store mængder nedbør efter en forudgående nedbørsfattig periode, skete en stor udskylning af fosfor i september, svarende til hovedparten af hele årets tab af fosfor fra søen.

Konsekvensen af den lille vandgennemstrømning i sommerperioden er, at søen generelt ikke er i stand til at udskille nævneværdige mængder fosfor i sommerperioden, selvom frigivelsen fra sedimentet er stor, og koncentrationen i vandmasserne følgelig er høj. Når dertil lægges, at udskylningen af fosfor i den øvrige del af året ikke er stor nok til at fjerne hele den tilførte mængde, bliver resultatet, at der sker en gradvis ophobning af fosfor i søen med deraf følgende forringelser af søens tilstand.

2.4 Kildeopsplitning 1989-1997

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

År	Kvælstof (kg/år)							
	Naturbidrag (mg/l)	Spredt bebyggelse	Landbrugsbidrag	Naturbidrag	Åbne land i alt	Regnvandbetingede udløb	Atmosfærisk bidrag	Samlet tilførsel
1989	1,6	155	16937	4725	21819	504	312	22635
1990	1,3	155	37268	7463	44888	504	312	45704
1991	1,5	155	18243	4847	23247	504	312	24063
1992	1,6	155	44151	7741	52049	504	312	52865
1993	1,6	155	26777	5634	32568	504	312	33384
1994	1,8	482	33137	9972	43593	300	312	44205
1995	1,8	458	16367	5744	22571	305	312	23188
1996	1,4	302	17678	3207	21189	166	312	21667
1997	1,3	302	16477	2770	19247	99	312	19658
% af total		0,3-2,0	74,8-83,8	14,1-24,8	96,4-98,6	0,5-2,2	0,6-1,6	100

År	Fosfor (kg/år)							
	Naturbidrag (mg/l)	Spredt bebyggelse	Landbrugsbidrag	Naturbidrag	Åbne land i alt	Regnvandsbetingede udløb	Atmosfærisk bidrag	Samlet tilførsel
1989	0,058	59	330	173	562	132	2	725
1990	0,051	59	963	293	1315	132	2	1478
1991	0,052	59	521	168	748	132	2	911
1992	0,050	59	302	242	603	132	2	766
1993	0,040	59	392	141	592	132	2	755
1994	0,049	108	595	271	974	72	2	1077
1995	0,043	102	144	137	383	57	2	471
1996	0,048	98	426	110	634	42	2	707
1997	0,043	98	333	94	427	25	2	764
% af total		4,8-21,7	36,7-67,1	12,3-31,6	55,8-93,8	3,2-18,2	0,1-0,4	100

Tabel 8. Oversigt over kilder til den samlede kvælstof- og fosfortilførsel til Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

Tabellen viser ikke overraskende, at oplandet med dominans af landbrugsarealer er kilde til hovedparten af den samlede kvælstofbelastning (75-84%). 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 mere end en fordobling af arealbidraget fra oplandsarealerne, og eftersom den dyrkningsbetingede fosforudledning næppe kan reduceres på kort sigt, vil en nedbringelse af fosforudledningen til Lemvig Sø kræve, at især bidragene fra spredt bebyggelse og regnvandsbetingede udløb reduceres, idet de tilsammen udgør op mod en trediedel af den samlede tilførsel.

Selv fuldstændig eliminering af bidragene fra spredte bebyggelser og regnvandsudledninger vil dog ikke kunne forbedre tilstanden i søen i nævneværdig grad, idet den øvrige tilførsel af fosfor sammen med den interne belastning er tilstrækkelig til at holde tilstanden på et stærkt forringet niveau.

2.5 Indløbskoncentrationer 1989-1997

Til vurdering af udviklingen i næringsstofbelastningen i perioden 1989-1997 er der beregnet middelindløbskoncentrationer af kvælstof og fosfor på henholdsvis års- og sommerbasis, se tabel 9.

År	Middelindløbskoncentrationer (mg/l)				Middelindløbskoncentrationer procent af 1989-værdier			
	Kvælstof		Fosfor		Kvælstof		Fosfor	
	År	Sommer	År	Sommer	År	Sommer	År	Sommer
1989	7,665	6,301	0,246	0,591	100	100	100	100
1990	7,961	6,388	0,257	0,324	104	101	104	55
1991	7,447	4,843	0,282	0,302	97	77	115	51
1992	10,927	7,302	0,158	0,184	143	116	64	31
1993	10,272	5,336	0,232	0,564	134	85	94	95
1994	7,971	6,01	0,194	0,301	104	95	79	51
1995	7,269	3,995	0,148	0,215	95	63	60	36
1996	9,457	3,928	0,222	0,337	123	62	90	57
1997	8,190	4,80	0,318	0,307	107	76	129	52

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.

For kvælstofs vedkommende kan det konstateres, at årsmiddelkoncentrationen i 6 ud af 8 år har ligget over værdien fra 1989, og i de to sidste år har værdien kun ligget lidt under. Gennemsnitsværdien for årene 1990-1997 er 113%, og det må tages som udtryk for, at belastningen med kvælstof ikke har været for nedadgående, men snarere i stigning i perioden efter 1989. For sommerværdierne forholder det sig anderledes, idet kun 2 ud af de 8 år ligger over 1989-værdien, mens 6 år ligger væsentligt lavere end 1989-værdien. Gennemsnittet for årene 1990-1997 er beregnet til 84% af 1989-værdien, og det tyder sammen med stadig lavere værdier frem gennem perioden på, at kvælstofbelastningen i sommermånederne er for nedadgående.

For fosfors vedkommende kan det konstateres, at årsmiddelkoncentrationen i 3 af de i alt 8 år har ligget højere end 1989-værdien, mens den i samtlige øvrige 5 år har ligget væsentligt lavere. Gennemsnittet for årene 1990-1997 er beregnet til 92% (84% excl. 1997 værdien) af 1989-værdien, hvilket tyder på en faldende tendens i fosforbelastningen. Samme tendens genfindes for sommermiddelværdierne, idet værdierne i alle 8 år ligger lavere end 1989-værdien. Med et gennemsnit for perioden på kun 53% af 1989-værdien er der en klar indikation af en reduceret fosforbelastning i sommerperioden.

Ovennævnte værdier skal ses i sammenhæng med vandtilførslen fra oplandet, og netop med hensyn til vandtilførsel ligger kun 1996 og 1997 lavere end 1989. Den gennemsnitlige årsvandtilførsel i perioden 1990-1997 er beregnet til 130% af 1989-værdien, mens den gennemsnitlige sommervandtilførsel er beregnet til 397% af 1989-værdien.

Disse markant større vandtilførsler er i stand til at opveje de faldende tendenser for sommermiddelkoncentrationen af kvælstof og års- og sommermiddelkoncentrationen af fosfor, således at den samlede tilførsel af kvælstof og fosfor til søen på års- og sommerbasis ikke nødvendigvis er mindre end i 1989.

Årsmiddelindløbskoncentrationen af kvælstof har i perioden 1989-1996 varieret inden for intervallet 7,269-10,927 mg/l. Disse værdier ligger nær 75%-fraktilen (6,32-10,74 mg/l) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i årene 1989-1995, jf. (Jensen et al., 1996) og karakteriserer Lemvig Sø som hårdt belastet med kvælstof.

Årsmiddelindløbskoncentrationen af fosfor har i perioden 1989-1996 varieret inden for intervallet 0,148-0,318 mg/l. Disse værdier ligger over 75%-fraktilen (0,116-0,213 mg/l) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i årene 1989-1995, jf. (Jensen et al., 1996) og karakteriserer Lemvig Sø som hårdt belastet med fosfor.

3. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold

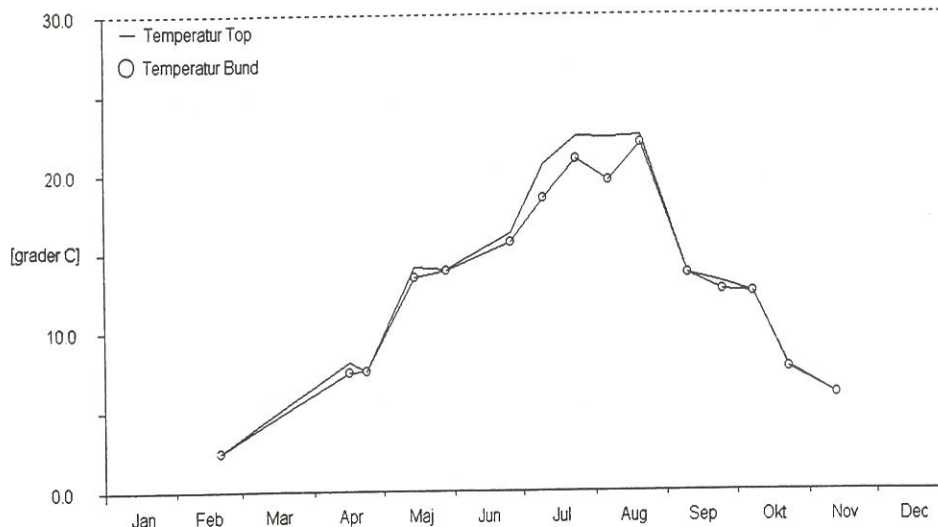
3.1 Status 1997 og udvikling 1989-1997

I det følgende er de målte variabler præsenteret og kort kommenteret, mens bilag 3 indeholder en samlet oversigt over de målte værdier i perioden 1989-1997. Bilag 4 indeholder en samlet oversigt over beregnede sommermiddelværdier og årsmiddelværdier for de målte variabler.

3.1.1 Temperatur og ilt

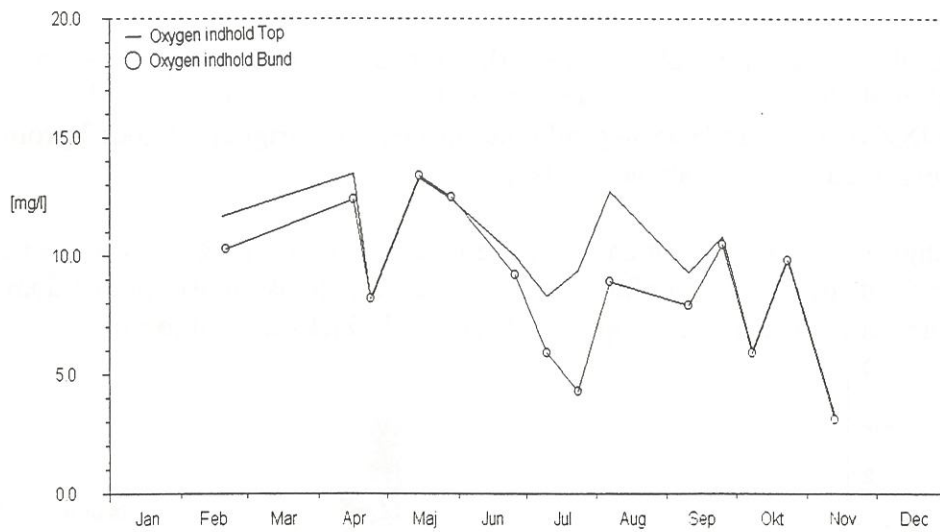
Temperaturkurven for Lemvig Sø udviser et regelmæssigt forløb gennem hele perioden med maximutemperaturer på godt 20 °C i juli og august måned, figur 1.

Et andet væsentligt forhold, som kan ses af figur 1 er, at temperaturen i almindelighed er den samme gennem hele vandsøjlen, tilsvarende de foregående år, hvilket er ensbetydende med, at vandmasserne ikke er temperaturlagdelte.



Figur 1. Temperaturen i Lemvig Sø 1997. Kurven viser både top- og bundtemperaturer (--top og --o bund).

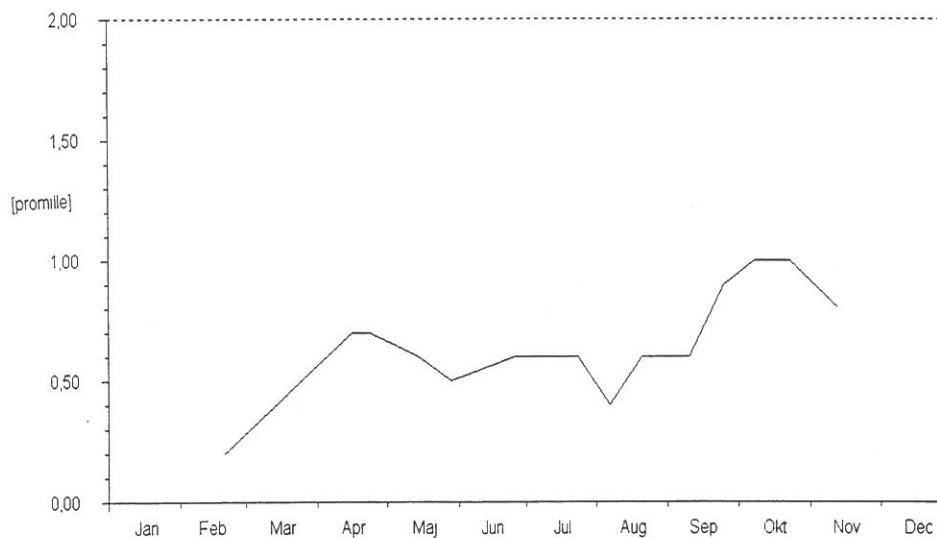
Iltindholdet i vandet i Lemvig Sø varierer fra overflade til bund, særlig i sommerhalvåret, figur 2. Men i modsætning til de foregående år hvor der er registreret meget lave værdier i sommerperioden, har iltindholdet i 1997 været over 5 mg/l hele perioden.



Figur 2. Iltindholdet i Lemvig Sø i 1997. Kurven viser både iltindholdet ved bunden og i overfladen.

3.1.2 Saltholdighed

Saltholdigheden i Lemvig sø varierer i 1997 mellem 0,2 o/oo og 1,0 o/oo, figur 3, og års- og sommermiddelværdierne ligger lige over 0,5 o/oo, figur 4.

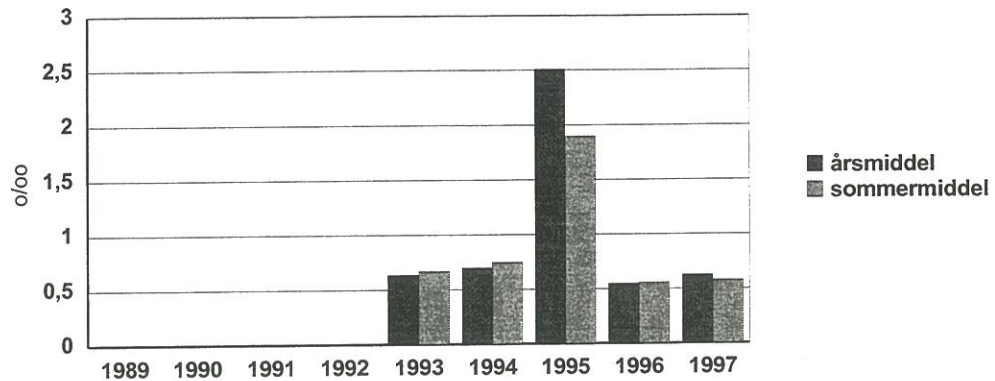


Figur 3. Saltholdigheden i Lemvig Sø i 1997.

Saltholdigheden er, varierende fra år til år, dels målt direkte og dels målt som koncentrationen af klorid, der omregnes til saltholdighed ved hjælp af udtrykket $S = 0,03 + 1,805 \cdot [Cl]/1000$.

Saltholdigheden varierer i takt med periodiske indslip af små mængder saltvand fra Lem Vig. Saltholdigheden har i hovedparten af perioden 19XX-97 været mindre end 1 promille, men i 19XX og i foråret 1995 steg saltholdigheden kortvarigt op til godt 3 promille i forbindelse med et større saltvandsindslip.

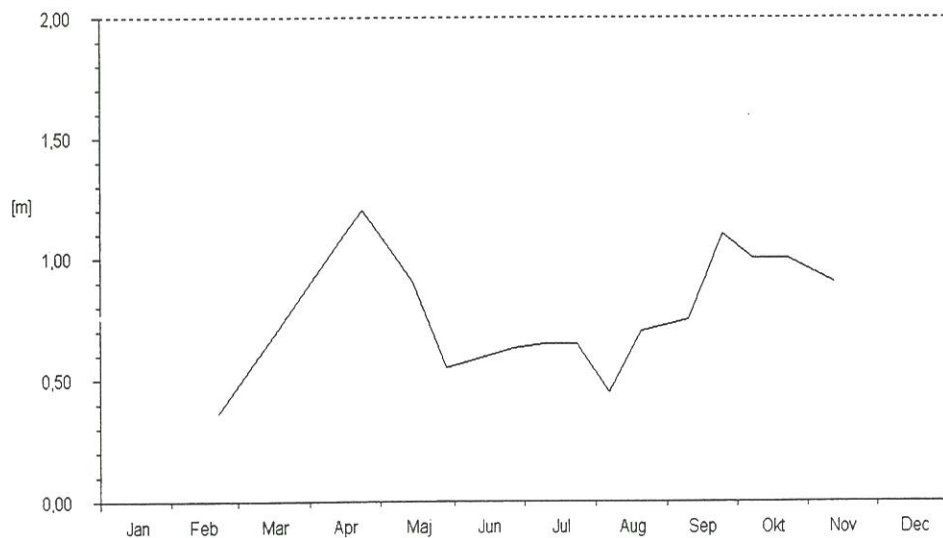
Saltholdigheden er utvivlsomt en væsentlig variabel i Lemvig Sø, hvor selv små stigninger kan påvirke de biologiske samfund, som er tilpasset et ferskvandsmiljø. At dømme ud fra målingerne er det vanskeligt at opretholde et stabilt ferskvandsmiljø i søen.



Figur 4. Oversigt over variationen af saltholdigheden i Lemvig Sø i perioden 1993-1997.

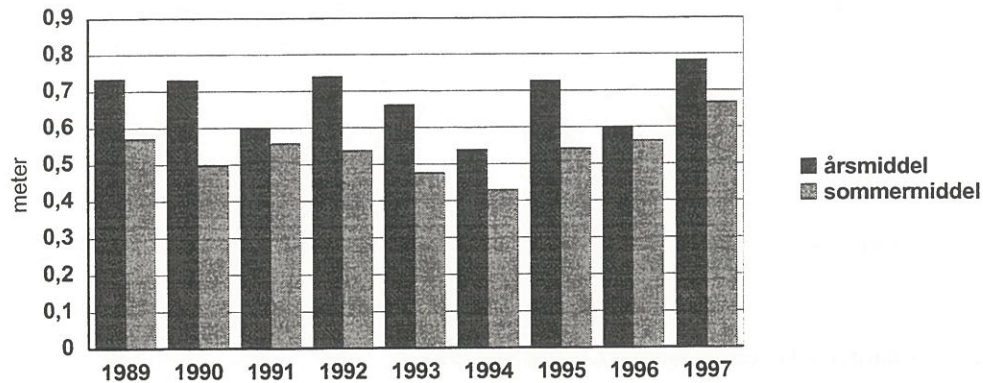
3.1.3 Sigtdybde

Sigtdybden i Lemvig Sø 1997 ligger på et temmeligt lavt niveau hele perioden, mellem 0,3 og 1,2 meter, figur 5.



Figur 5. Sigtdybden i Lemvig Sø i 1997.

Sigtdybden har gennem hele perioden 1989-1997 ligget på et lavt niveau med meget lave sommermiddelværdier og en smule højere årsmiddelværdier, figur 6. I 1997 er års- og sommermiddelsigtdybden henholdsvis 20 og 10 cm større end i 1996 og begge værdier er de højeste målte i perioden 1989-97.



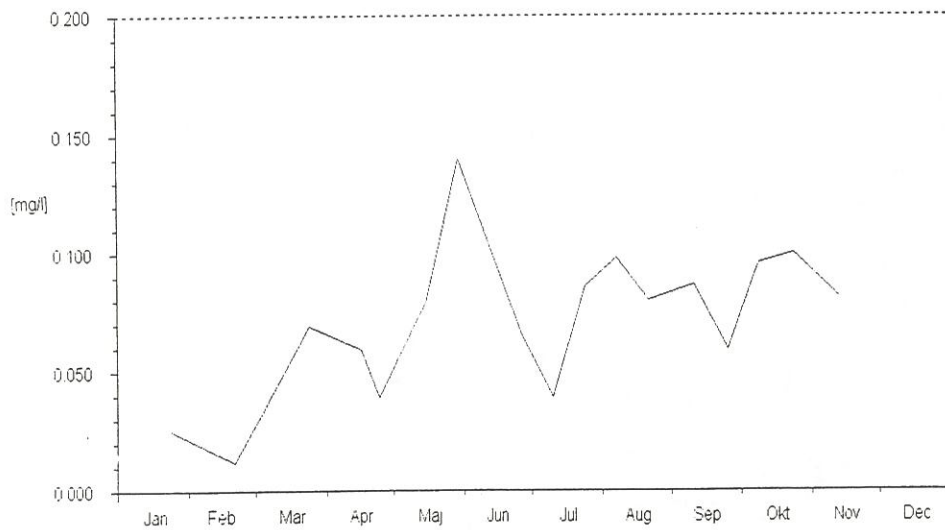
Figur 6. Oversigt over variationen af års- og sommerrmiddelsigtdybden i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

Det bemærkes, at sigtdybden i stort set alle årene har varieret inden for et snævert interval omkring 0,55 meter i sommerhalvåret, og at værdierne i vinterhalvåret kun kortvarigt når over 1 meter i nogle af vintermånederne. En gennemgang af datamaterialet viser, at kun ca. 10% af samtlige observationer er større end 1 meter, og at godt 10% af samtlige observationer er mindre end 0,5 meter. Det er derfor ikke overraskende, at sommerrmiddelsigt-dybden varierer inden for et snævert interval omkring 0,50 meter (0,43-0,66 m), og at årsmiddelsigt-dybden varierer omkring 0,65 meter i et tilsvarende snævert interval (0,59-0,78 m).

Middelsigt-dybden for hele perioden 1989-1997 ligger meget nær 25%-fraktilen (0,61-0,87 m) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i årene 1989-1995, jf. (Jensen et al., 1996), og på tilsvarende vis ligger også sommerrmiddelsigt-dybderne nær 25%-fraktilen (0,47-0,56 m). Disse værdier placerer entydigt Lemvig Sø blandt de mest uklare søer, ikke blot i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, men i det hele taget.

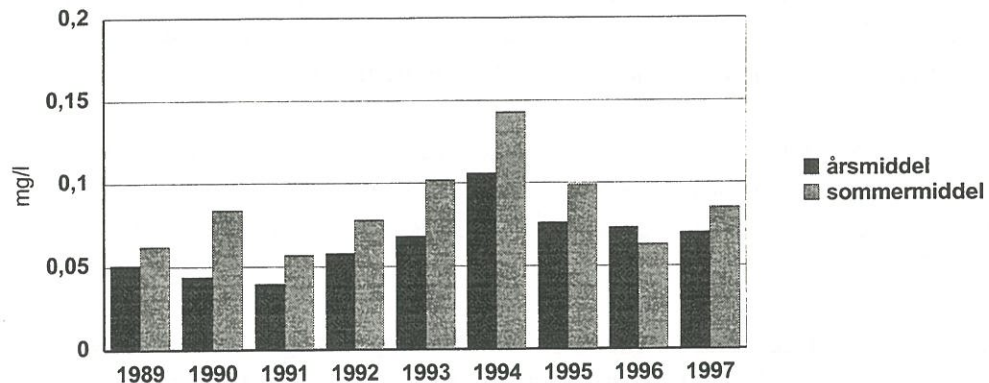
3.1.4 Klorofyl-a

Klorofyl-a koncentrationen i søen 1997 ligger omkring 0,20 mg/l i vintermånederne og resten af året er de målte klorofyl-a værdier meget høje, mellem 0,040 og 0,150 mg/l, figur 7.



Figur 7. Klorofyl-a koncentrationen i Lemvig Sø i 1997.

Koncentrationen af klorofyl-a har gennem hele perioden 1989-1997 ligget på et temmelig højt niveau med en vis variation fra år til år, figur 8.



Figur 8. Oversigt over variationen af års- og sommerrmiddelkoncentrationen af klorofyl-a i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

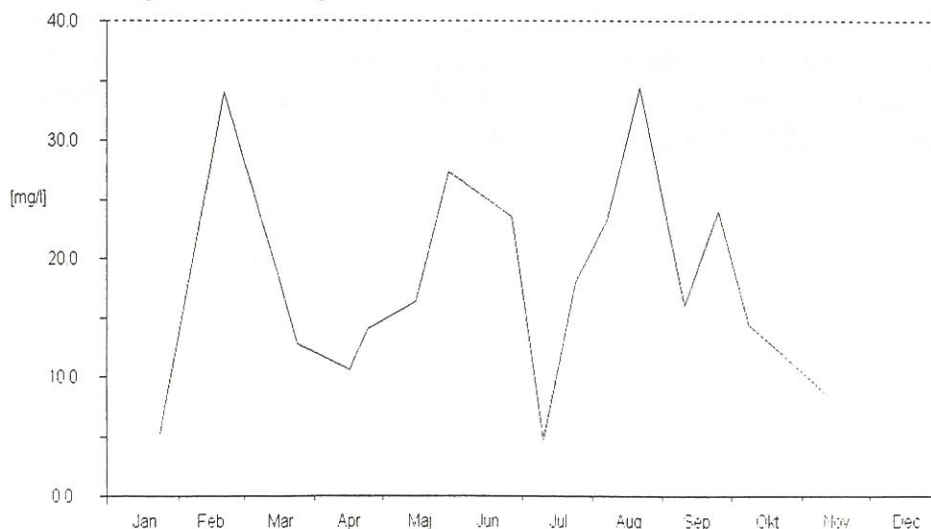
I periodens første 5 år har der været en svagt stigende tendens for sommergennemsnittets vedkommende, og ser man bort fra den usædvanligt høje værdi i 1994, er den jævnt stigende tendens fortsat frem til og med 1995. Det bemærkes, at 1994 var præget af enkelte usædvanligt høje klorofyl-a-koncentrationer i sommerperioden, som har resulteret i den hidtil højeste sommerrmiddelkoncentration og dermed også den hidtil højeste årsmiddelkoncentration. De høje sommerkoncentrationer i 1994 skyldtes en usædvanlig voldsom opblomstring af blågrønalger.

De høje middelkoncentrationer af klorofyl-a i hele perioden 1989-1997, sammen med maksimumkoncentrationer på op til ca. 0,340 mg/l, placerer Lemvig Sø blandt de klorofylrige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, hvor 75%-fraktilen på års- og

sommerbasis er 62-108 $\mu\text{g/l}$ henholdsvis 115-147 $\mu\text{g/l}$ i perioden 1989-1995, jf. (Jensen et al., 1996).

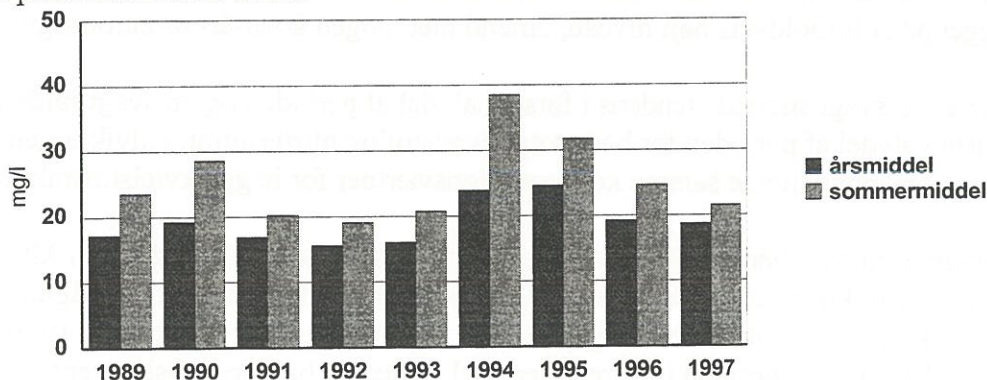
3.1.5 Suspenderet stof og glødetab

Koncentrationen af suspenderet stof i Lemvig Sø i 1997 varierer mellem 5 og 35 mg/l med store udsving over året, figur 9.



Figur 9. Koncentrationen af suspenderet stof i Lemvig Sø 1997.

Års- og sommerrmiddelkoncentrationen af suspenderet stof har gennem hele perioden 1989-1997 ligget på et forholdsvis højt niveau, omend med betydelig år-til-år-variation, figur 10. Periodens absolute maksimum er registreret i 1994 i forbindelse med den voldsomme blågrønalgopløstring. Ser man på årsmiddelværdierne, kan der konstateres et gradvis fald frem til 1993, en meget høj værdi i 1994 og derefter igen faldende værdier. Dette mønster genfindes også i sommerrmiddelværdierne omend med endnu større faldende tendens i periodens sidste tre år.

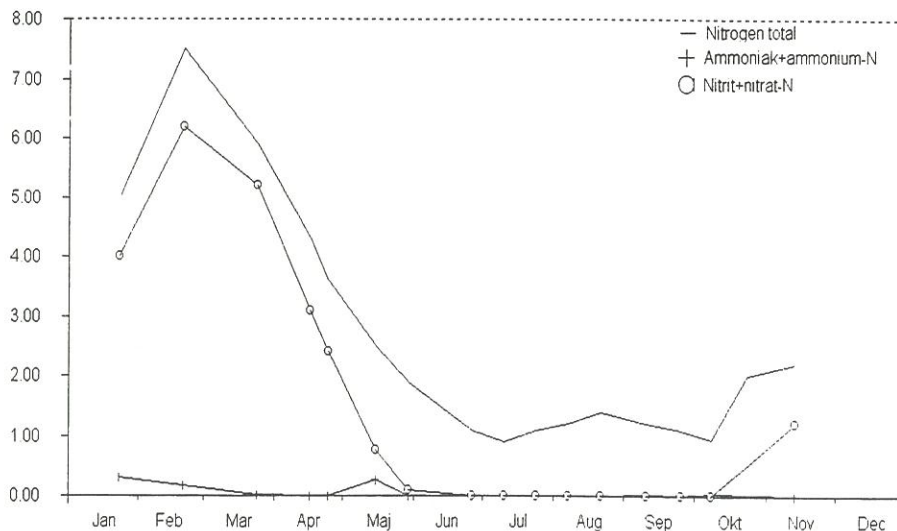


Figur 10. Oversigt over variationen af års- og sommerrmiddelkoncentrationen af suspenderet stof i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

3.1.6 Kvælstof

Kvælstofkoncentrationen i Lemvig Sø i 1997 ligger på et højt niveau og varierer meget i løbet af året, med de højeste koncentrationer mellem 5 og 7,5 mg/l i foråret og de laveste i sommermånederne omkring 1 mg/l figur 11.

Koncentrationerne for total-kvælstof og nitrit+nitrat er det typiske for vande med et landbrugsopland, nemlig høje værdier i vinterhalvåret, når afstrømningen fra oplandet er størst og lave værdier i sommerhalvåret, da afstrømningen fra oplandet almindeligvis er mindst, og da forbruget af uorganisk kvælstof er størst. Koncentrationen af nitrit+nitrat når typisk ned på værdier nær nul i løbet af maj og forbliver på dette lave niveau i indtil flere måneder, afhængig af afstrømningen fra oplandet.

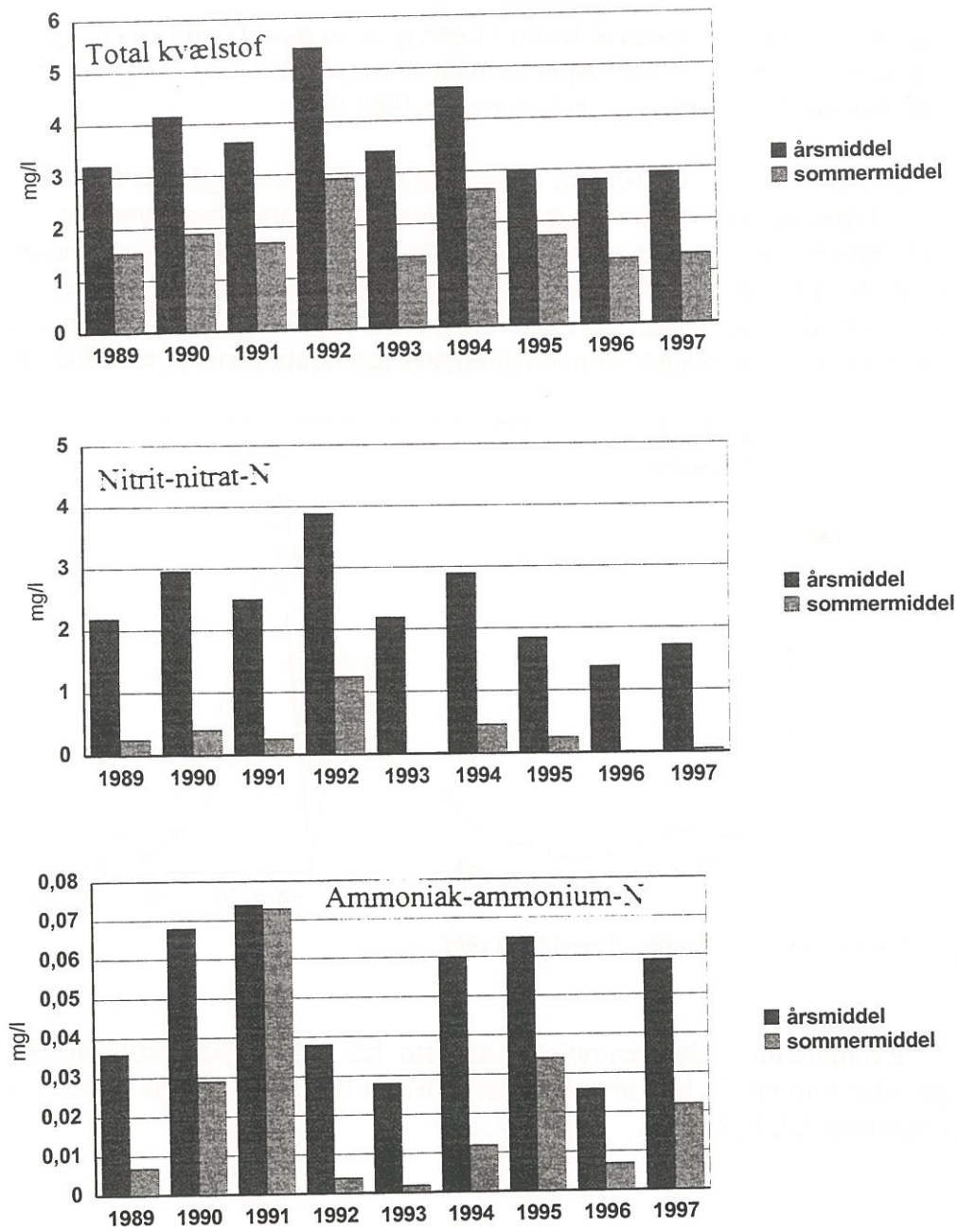


Figur 11. Oversigt over variationen af koncentrationen af kvælstof i Lemvig Sø i 1997.

Års- og sommerrmiddelkoncentrationerne af kvælstof har gennem hele perioden 1989-1997 ligget på et forholdsvis højt niveau, omend med nogen år-til-år-variation figur 12.

Der er en svagt stigende tendens i første halvdel af perioden og en svagt faldende tendens i sidste halvdel af perioden for både total-kvælstof og nitrit+nitrat. Udviklingen er stagneret i 1997 med nogenlunde samme koncentrationsværdier for begge kvælstoffraktioner.

Gennemsnitsværdierne for total-kvælstof og nitrit+nitrat i hele perioden 1989-1997 ligger nær 75%-fraktilen af årsværdierne for søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (3,68-4,80 mg/l total-kvælstof og 2,03-3,18 mg/l nitrit+nitrat) i perioden 1989-1995 (Jensen et al., 1996) og er dermed i overensstemmelse med de høje indløbskoncentrationer.

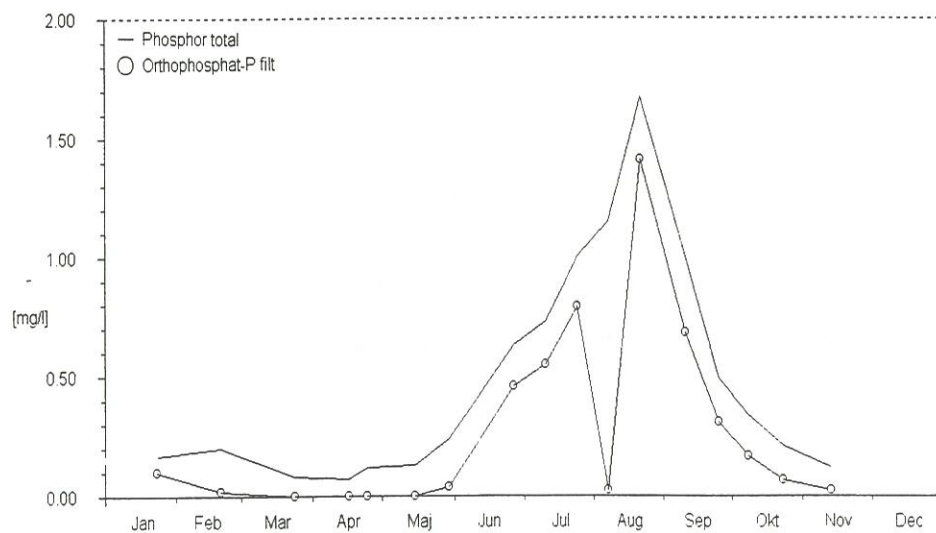


Figur 12. Oversigt over variationen af års- og sommerrmiddelkoncentrationen af total-kvælstof, nitrit+nitrat-kvælstof og ammonium+ammoniak-kvælstof i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

3.1.7 Fosfor

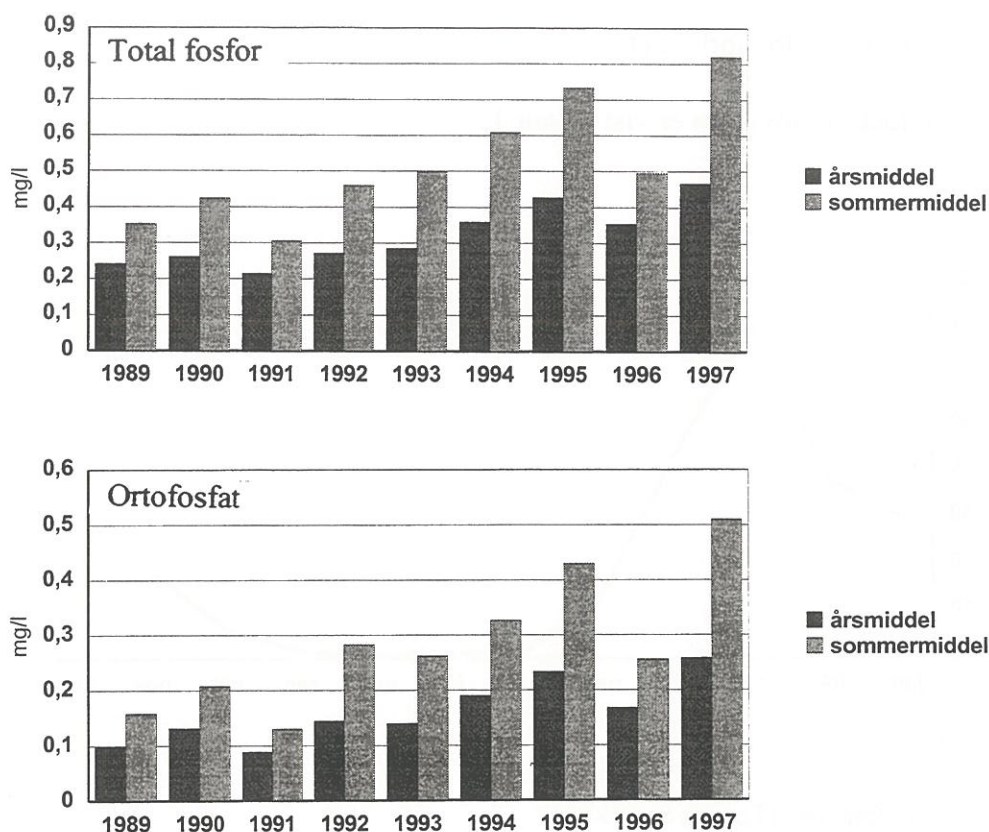
Niveauet for koncentrationen af fosfor i Lemvig Sø er meget højt i 1997, figur 13. Maximumværdierne i sensommeren for både ortofosfat (0,41 mg/l) og total-fosfor (0,67 mg/l) er de højest registrerede i hele perioden 1989-97.

Kurveforløbet for både total-fosfor og ortofosfat ligner de foregående år med lave værdier i vinterhalvåret og høje værdier i sommerhalvåret. De højere sommerværdier skyldes utvivlsomt en stor frigivelse af fosfor fra sedimentet, idet koncentrationen af ortofosfat hvert år stiger fra meget lave værdier i forårsperioden til meget høje værdier i sommerperioden. Det bemærkes i den forbindelse, at sommerkoncentrationerne af ortofosfat periodevis overstiger middelindløbskoncentrationerne af total-fosfor.



Figur 13. Koncentrationen af fosfor i Lemvig Sø i 1997.

Års- og sommermiddelkoncentrationen af fosfor har gennem hele perioden 1989-1997 ligget på et forholdsvis højt niveau, omend med en tydelig forskel fra periodens første del til den anden del, figur 14.



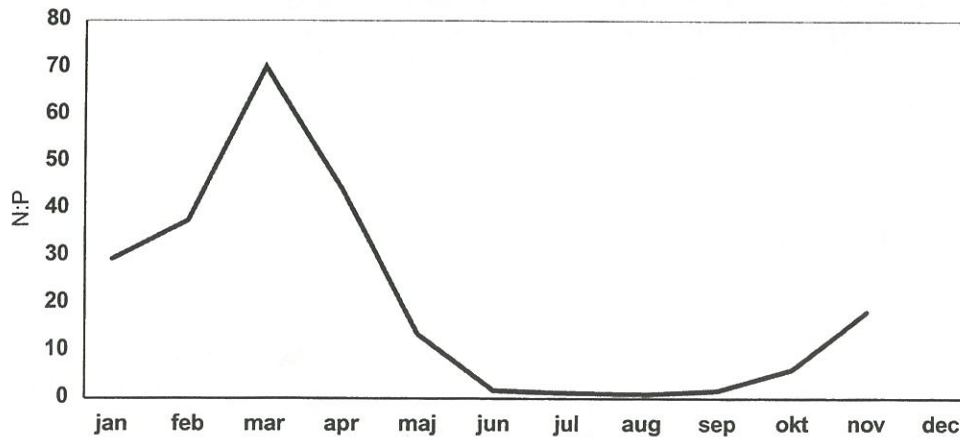
Figur 14. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelkoncentrationen af total-fosfor og opløst fosfor i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

Års- og sommermiddelværdierne for både total-fosfor og ortofosfat udviser en stigende tendens over perioden. Denne udvikling, der er modsat rettet udviklingen i indløbskoncentrationerne, kan kun forklares af en stigende intern belastning som følge af stor fosforfrigivelse fra sedimentet.

Middelkoncentrationen af total-fosfor og ortofosfat for hele perioden 1989-1997 ligger over 75%-fraktilen (0,204-0,261 mg/l total-fosfor) henholdsvis langt over 75%-fraktilen (0,046-0,123 mg/l ortofosfat) for søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Og på tilsvarende vis ligger sommermiddelværdierne for hele perioden nær 75%-fraktilerne på 0,238-0,403 mg/l total-fosfor og 0,051-0,128 mg/l ortofosfat jf. (Jensen et al., 1996).

3.1.8 Kvælstof-fosfor-forholdet

N:P forholdet i Lemvig Sø er vist i figur 15.



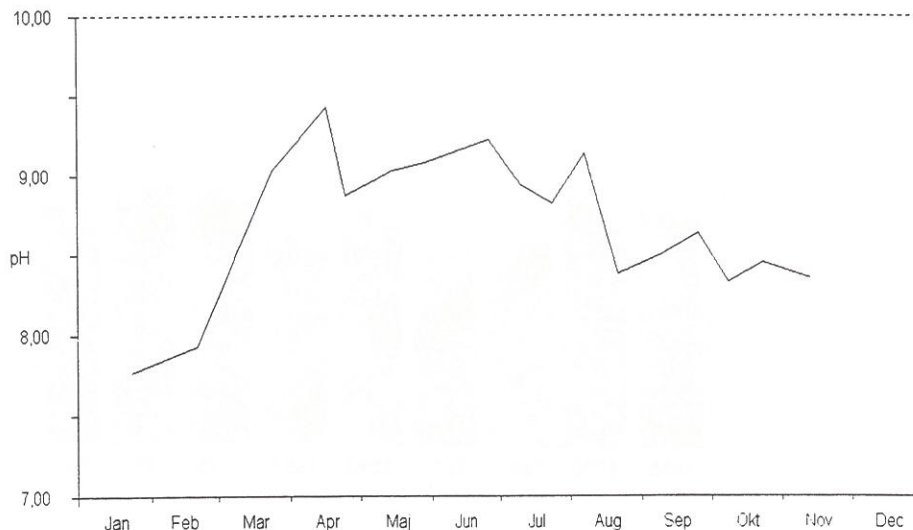
Figur 15. N:P forholdet i Lemvig Sø 1997.

N:P forholdet varierer i 1997, tilsvarende de foregående år, med høje vinterværdier (maksimum 70,2) og lave værdier i sommerhalvåret (minimum 0,84). Derudover bemærkes det, at N:P forholdet i sommerperioden når ned under den værdi (ca. 7), som er gældende for levende planteplankton, hvilket også har været tilfældet de foregående år.

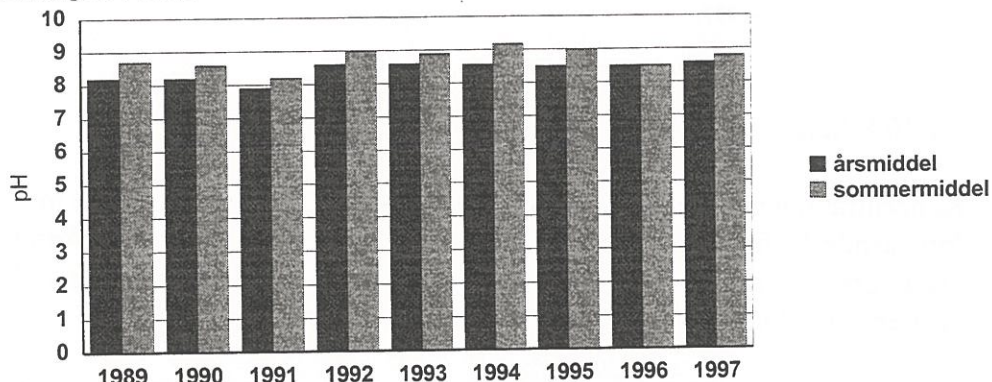
Dette indikerer i overensstemmelse med de høje fosforkoncentrationer og lave kvælstofkoncentrationer i sommerperioden, at der i denne periode generelt er et underskud af kvælstof, som derfor antages, at være begrænsende for planteplanktonets udvikling i Lemvig Sø. Eller omvendt: at der er et overskud af uorganisk fosfor, som ved øgede koncentrationer af uorganisk kvælstof kan forventes at danne grundlaget for højere biomasser af planteplankton.

3.1.9 pH og alkalinitet

pH i Lemvig Sø i 1997 varierer mellem 7,8 og 9,5 og udviser ligesom de foregående år en regelmæssig variation mellem regelmæssig variation mellem lave vinterværdier og høje sommerværdier, figur 16. År-til-år-variationen er ringe, se figur 17.



Figur 16. pH i Lemvig Sø i 1997.

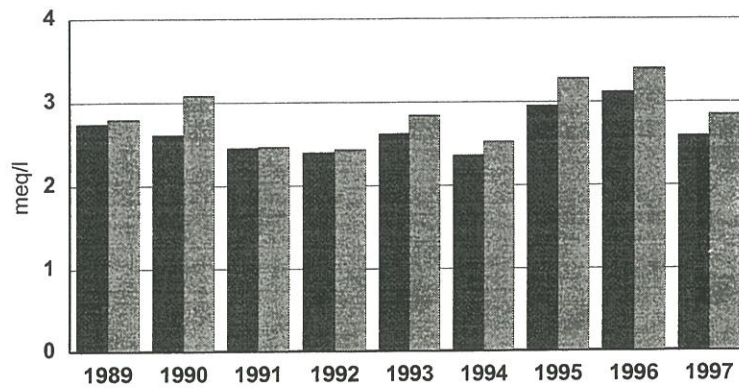


Figur 17. Oversigt over variationen af års- og sommerrmiddelværdierne af pH i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

Alkaliniteten har i 1997, som de foregående år, en regelmæssig variation med højere sommerværdier og lavere vinterværdier, se figur 18. Og år-til-år-variationen er forholdsvis ringe, når der ses bort fra de to nedbørsfattige år 1995 og 1996, se figur 19.



Figur 18. Alkaliniteten i Lemvig Sø i 1997.

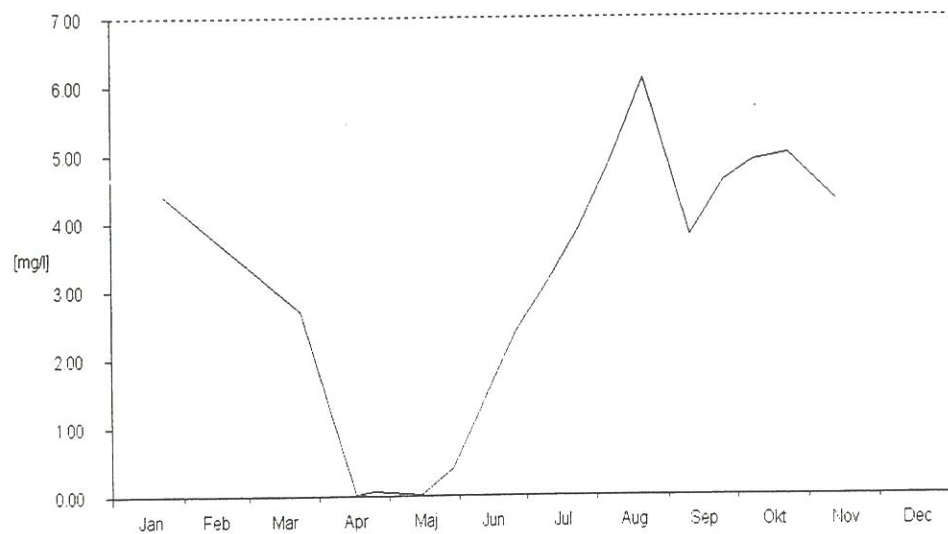


Figur 19. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelværdierne af alkaliniteten i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

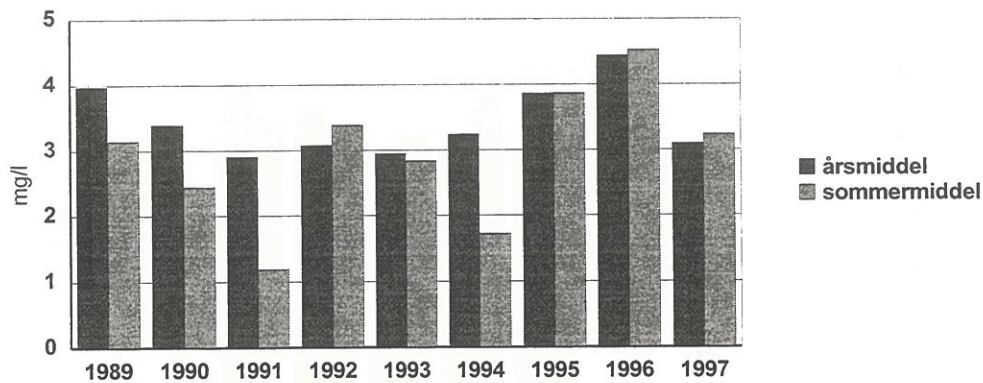
3.1.10 Silicium

Koncentrationen af opløst silicium i Lemvig Sø i 1997 udviser samme mønster som de foregående år, figur 20. Koncentrationen når ned i nærheden af nul i forbindelse med kiselalgernes maksima i det sene forår og i sommerperioden og er i perioder antagelig begrænsende for denne algegruppes vækst.

Års- og sommermiddelmålingerne for silicium har været stigende fra 1993-96, men fra 1996 til 1997 er værdierne faldet til 1993-niveauet, figur 21.



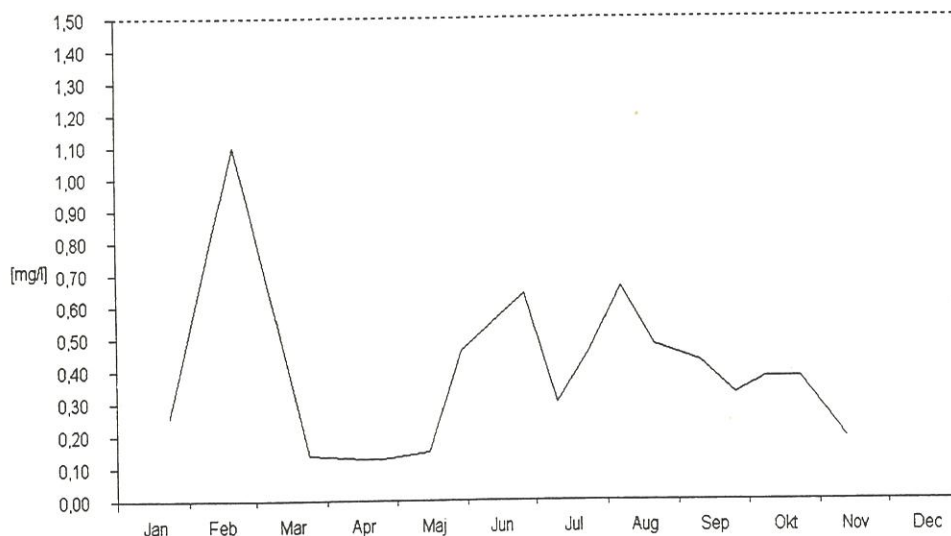
Figur 20. Koncentrationen af silicium i Lemvig Sø i 1997.



Figur 21. Oversigt over variationen af års- og sommerrmiddelkoncentrationerne af silicium i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

3.1.11 Jern

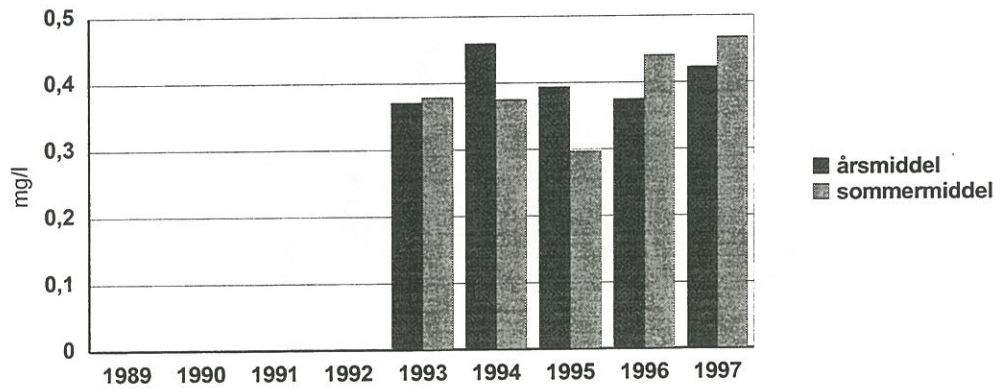
Koncentrationen af jern i Lemvig Sø 1997 er temmelig høj, og værdierne ligger mellem 0,15 mg/l og 1,1 mg/l.



Figur 22. Koncentrationen af total-jern i Lemvig Sø i 1997.

Koncentrationen af total-jern er målt i årene 1993-1997, og i den periode har der været stor variation årene imellem, figur 23.

De betydelige variationer skyldes dels tilførselnes afhængighed af afstrømningen fra oplandet og dels sedimentdynamikken med tidvise frigivelser af jernbundet fosfor. Stigninger i jernkoncentrationen i sommerperioder med ringe vandtilførsel fra oplandet må således med stor sandsynlighed tilskrives frigivelse af jern fra sedimentet.



Figur 23. Oversigt over variationen af års- og sommerrmiddelkoncentrationerne af total-jern i Lemvig Sø i perioden 1989-1997.

4. Sediment

Der er i perioden 1989-1996 gennemført undersøgelser af sedimentet i årene 1989-90 og 1994. Den seneste undersøgelse i 1994 er afrapporteret i en særskilt rapport: "Sedimentundersøgelser i Lemvig Sø 1994" (Ringkjøbing Amtskommune, 1995), og heri er resultaterne af undersøgelsen i 1994 beskrevet og vurderet. I det følgende er der kort gjort rede for resultaterne af den seneste undersøgelse og udviklingen i forhold til de forudgående undersøgelser.

4.1 Status 1994

Ved prøvetagningen er sedimentet på alle tre stationer, som er beliggende i 2-3 meters dybde, beskrevet som: øverst lyst, løst og grønligt, derunder (0-10 cm) løst, organisk og sort og under det egentlige slamlag sort med stigende indhold af ler. I søens dybeste parti, hvor slamlagets tykkelse er størst, er sedimentets overfladelag sort og tillige med en svag lugt af svovlbrinte.

Overalt i søen findes der et slamlag, hvis tykkelse varierer fra mindre end 0,2 m i det brednære bælte til 1 meter på dybder større end ca. 3,25 meter. Det antages, at kultur-slamlagets tykkelse varierer fra nogle få centimeter på lavt vand til ca. 20 centimeter i søens dybeste parti.

4.1.1 Sedimentets sammensætning

Tørvægtsprocenten i de øverste sedimentlag er generelt ringe, 11-16%, hvilket karakteriserer sedimentet som løst og meget vandigt. De dybere sedimentlag er karakteriseret af et noget højere tørstofindhold (20-31%), men også disse sedimentlag må karakteriseres som temmelig løse og vandige.

Glødetabet er generelt ret ringe (12-18%) med de højeste værdier i de øverste sedimentlag. De generelt lave værdier indikerer, at sedimentet trods et stort indhold af organisk stof også indeholder store mængder af mineralske partikler, formodentlig især ler.

Kvælstofindholdet er ret ensartet ned gennem sedimentsøjlen, og med koncentrationer på 5,3-8,1 g/kg tørstof er sedimentet i Lemvig Sø karakteriseret som temmelig kvælstoffattigt.

På alle tre sedimentstationer er der målt et stigende fosforindhold ned gennem sedimentet indtil 20 cm's dybde, hvorfra koncentrationen falder videre ned gennem sedimentet. Med fosforkoncentrationer på 1,4-2,2 g/kg tørstof må sedimentet karakteriseres som værende inden for normalområdet for søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

Hovedparten af fosforindholdet (40-50%) i sedimentet er bundet til jern, mens hovedparten af den resterende del er bundet i organiske partikler. Jernindholdet i sedimentet er højt ned gennem hele sedimentsøjlen og ligger på alle tre stationer på 26-39 g/kg tørstof. Det svarer til et jern:fosfor-forhold på minimum 17 og i almindelighed 20-25 i de øverste sedimentlag, større i de dybere lag. Set i forhold til andre søer er jernindholdet i sedimentet i Lemvig Sø højt.

Det høje jern:fosfor-forhold antages i almindelighed at sikre en beskedne fosforfrigivelse fra sedimentet under iltede forhold, men de hvert år stigende koncentrationer af ortofosfat i søvandet tyder på, at jernet langt fra er i stand til at sikre en effektiv binding af fosfor under de forhold, der hersker i Lemvig Sø. Det må i den forbindelse også nævnes, at indslusning af saltvand kan accelerere fosforfrigivelsen fra sedimentet, idet sedimentet herved bliver mere svovlrigt, og under iltfrie forhold kan sulfid opløse jern-fosfor-forbindelser, som ellers er tungtopløselige eller helt uopløselige.

4.1.2 Fosforfrigivelse fra sedimentet

I rapporten om sedimentundersøgelserne er der gjort en række overvejelser omkring størrelsen af den mobile fosforpulje i sedimentet. Hvis man under hensyntagen til den mulige effekt af saltvandsindslusningen antager, at jernbundet fosfor, let adsorberet fosfor og residual-fosfor til sammen udgør den mobile fraktion, og at mobiliseringen kan ske fra de øverste 20 cm, kan den samlede mængde mobiliserbare fosfor opgøres til ca. 55 g/m² eller ca. 8,6 tons for søen som helhed. Denne værdi skal ses i relation til en skønnet samlet frigivelse i 1994 på ca. 288 kg. Opmærksomheden skal i den forbindelse henledes på den kendsgerning, at vandgennemstrømningen i sommerperioden, hvor fosforfrigivelsen er størst, er så lille, at store dele af den frigivne fosformængde forbliver i søen, hvor den efter iltvindshændelsernes ophør først i efterårsperioden resedimenterer. Det betyder, at selvom der i sommerperioden har været et mindre tab af fosfor fra søen, så har der i de fleste af årene i perioden 1989-1996 på årsbasis været en betydelig tilbageholdelse af fosfor i søen. Det betyder, at der for perioden som helhed er sket en stigning i sedimentets og dermed søens fosforindhold.

4.2 Udvikling 1989-1994

Sammenligner man resultaterne af den seneste undersøgelse med resultaterne af den første undersøgelse i 1989-90 (VKI, 1991), kan der konstateres flere forskelle.

Først og fremmest vurderes tykkelsen af kulturslamlaget noget højere i 1989 end i 1994, hvilket kan bero på forskelle i vurderingen af, hvad der er kulturslam, og hvad der er oprindeligt sediment.

Dernæst er der en række forskelle med hensyn til resultaterne af de sedimentkemiske analyser. På to af de tre stationer er der i 1989 målt et stigende tørstofindhold og et faldende glødetab ned gennem sedimentsøjlen, hvor der i 1994 blev målt mere ensartede værdier. Desuden blev der i 1989 målt lavere og tillige faldende jernkoncentrationer ned gennem sedimentet, og endelig er der i 1989 målt væsentligt lavere fosforkoncentrationer end i 1994 i en række sedimentlag.

Det er ikke muligt på det foreliggende grundlag at afgøre, om de konstaterede forskelle er reelle og dermed beskriver en reel udvikling i søens sediment, eller om de kan tilskrives forskelle i prøvetagningssted og forskelle i den måde, hvorpå prøverne er analyseret.

5. Plankton

Plante- og dyreplanktonet i Lemvig Sø er i 1996 beskrevet på grundlag af 15 prøvetagninger.

5.1 Planteplankton i 1997

5.1.1 Artssammensætning

Der er i 1997 registreret i alt 141 arter/identifikationstyper inden for 12 hovedgrupper, tabel 10.

Blågrønalger (Cyanophyceae)	14
Rekylalger (Cryptophyceae)	5
Furealger (Dinophyceae)	10
Gulalger (Chrysophyceae)	2
Skælbærende gulalger (Synurophyceae)	1
Kiselalger (Diatomophyceae)	17
Gulgrønalger (Tribophyceae)	5
Stilkalger (Prymnesiophyceae)	1
Øjealger (Euglenophyceae)	7
Prasinophyceae	2
Grønalger (Chlorophyceae)	71
Autotrofe flagellater	3
Heterotrofe flagellater	3

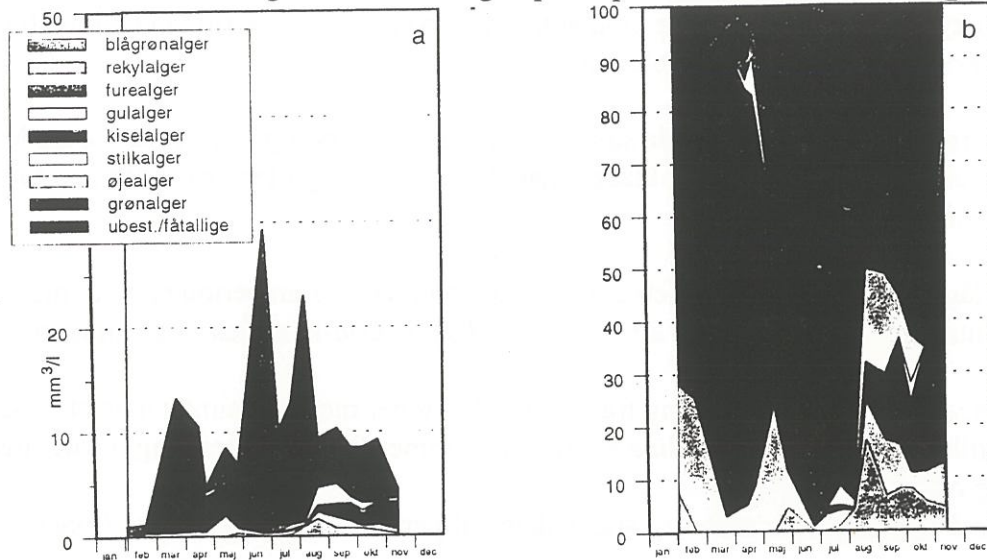
Tabel 10. Oversigt over hovedgrupper og antal arter/identifikationstyper i de enkelte hovedgrupper af planteplankton i Lemvig Sø, 1997.

Planteplanktonsamfundet er artsrigt. Grønalger, hvoraf de chlorococcale former udgør de fleste, blågrønalger, kiselalger og furealger er de dominerende grupper med hensyn til antal arter/identifikationstyper. Disse 4 grupper tilsammen udgør 79% af det samlede antal arter/identifikationstyper.

Af de fundne arter/identifikationstyper er ingen egentlige marine arter, men flere er repræsentanter for brakvandsområder - *Woronichinia/Snowella/Coelomoron* spp., *Cyanonephron styloides*, *Anabaenopsis elenkinii*, *Leucocryptos* spp., *Ebria*-lignende flagellat og *Planktonema lauterbornii*.

5.1.2 Biomasse

Volumenbiomassens forløb og sammensætning af planteplankton i 1997 er vist i figur 24.



Figur 24 a og 24 b. Planteplanktonbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper i Lemvig Sø, 1996.

Planteplanktonbiomassen i Lemvig Sø, 1997 varierer mellem 1,14 mm³/l i februar og 29,26 mm³/l midt i marts. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september er 13,14 mm³/l og 11,06 mm³/l for hele perioden.

De vigtigste fytoplanktonklasser er grønalger og kiselalger, der udgør henholdsvis 75,6 % og 8 % i sommerperioden og 59,1 % og 23,7 % af det totale årgennemsnitlige volumenbiomasse. De resterende grupper udgør 5 % og derunder. Figur 24b viser den procentvise fordeling af fytoplankton fordelt på hovedgrupper.

Planteplanktonbiomassen har 3 maksima i perioden, figur 24a, i henholdsvis marts (13,21 mm³/l), april (29,26 mm³/l) og primo august (22,93 mm³/l). I marts dominerer centriske kiselalger (81%) med cf. *Stephanodiscus hantzschii* som vigtigste art, i juni dominerer de chlorococcale grønalger med coenobie/ kolonidannende arter som de vigtigste og i august dominerer *Oocystis* spp. med 91 %.

I februar dominerer furealgerne. I marts overgår dominansen til kiselalgerne, der holdt til maj, cf. *Stephanodiscus hantzschii* er den vigtigste art. Midt i maj har rekylalgerne betydning og grønalgernes betydning er tiltagende. I slutningen af maj dominerer grønalgerne (48%) med kiselalgerne som de næstvigtigste. I perioden frem til november dominerer grønalgerne, hvor de udgør mellem 47% og 99% med størst betydning indtil august. De dominerende arter er *Oocystis* spp. og de coenobiedannende arter *Coelastrum* spp. og *Pediastrum* spp.. Kiselalgerne har tiltagende betydning fra september og perioden

ud med dominans af *Cyclotella* arter. I november dominerer kiselalgerne og grønalgerne er subdominante.

Rekylalgerne har de største biomasser i forårs- og efterårsperioden og har størst betydning i februar, medio maj og i september.

Furealgerne har ligeledes de største biomasser i forårs- og efterårsperioden. Maksimum forekommer i marts, mens klassen har størst betydning i februar, hvor den totale biomasse er på et minimum.

Blågrønalgerne har støst betydning i eftersommer-efterårsperioden med maksimum i slutningen af august, hvor arter fra *Gomphosphaeria*-komplekset dominerer.

Øjealgerne havde betydning fra juli til oktober med maksima i august til september. Stilkalgen *Chrysochromulina parva* forekommer forår og efterår og havde maksima i april og oktober.

Små flagellater var tilstede i størstedelen af perioden med små populationer.

Arterne fra de resterende fytoplanktongrupper forekommer med små populationer sporadisk i perioden.

Selvom saltholdigheden i Lemvig Sø i 1997 har været under 1 o/oo, forekommer der saltvandsarter, specielt i forårsperioden. Furealgen *Ebria* sp. har en lille population i marts (0,15 mm³/l), cf. *Gymnodinium sanguineum* har en lille population i februar (0,36 mm³/l) og *Skeletonema costatum/subsalsum* forekommer med en lille population i oktober. Desuden er *Skeletonema costatum* registreret i 1997 i Lemvig Sø.

5.2 Planteplankton 1989-1997

5.2.1 Artssammensætning

Planteplanktonet i Lemvig Sø har i perioden frem til sommeren 1994 været domineret af næringskrævende arter, primært små chlorococcale grønalger og små centriske kiselalger, der er karakteristiske for lavvandede næringsrige søer. Sommerperioden 1993 har dominans af dels trådformede kvælstoffikserende blågrønalger (*Anabaena* spp. og *Anabaenopsis elenkii*) og dels kolonidannende arter (*Woronichinia* cf. *compacta* og *Coelomonon pusillum*). Sommer- og efterårsperioden i 1994 har dominans af næringskrævende, småcellede, kolonidannende blågrønalger (*Aphanothece* sp.), der er karakteristiske for næringsrige brakvandsområder. I foråret 1995 har planteplanktonet dominans af dels små centriske kiselalger, marine *Chaetoceros*-arter og pennate kiselalger (*Diatoma tenuis* og pennate arter spp.), mens resten af 1995 hovedsageligt har dominans af små chlorococcale grønalger (*Chlorella* sp.) og ubestemte flagellater. I 1996 forekom et stort kiselalgemaksimum af små

centriske arter i marts, et lille kiselalgemaksimum i juni, dominans af rekyalger i april og vekslende dominansforhold mellem grønalger og blågrønalger i resten af perioden. I 1997 dominerer furealgerne i februar, centriske kiselalger dominerer i foråret frem til midt i maj og i november, mens kolonidannende/coenobiodannende chlorococcale grønalger dominerer fra slutningen af maj til november.

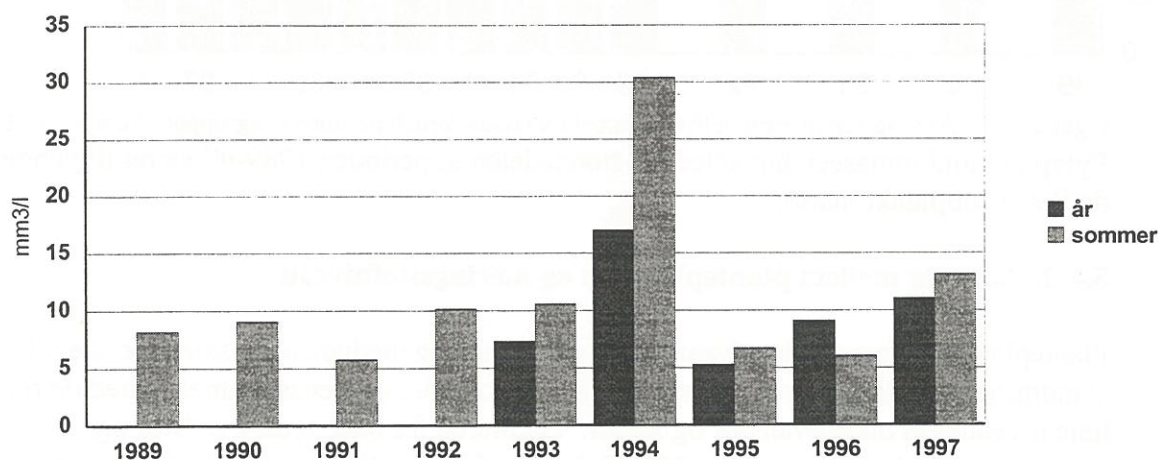
5.2.2 Biomasse

Figur 25 viser års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton for perioden 1989-1997.

Planteplanktonbiomassen har været høj hele perioden 1989-1997 og stærkt varierende i niveau fra 3,37 mm³/l til 17,03 mm³/l årgennemsnitligt og fra 5,79 mm³/l til 30,44 mm³/l sommergennemsnitligt, med de største gennemsnitlige biomasser i 1994. Sommergennemsnittet har været højere end årgennemsnittet undtagen i 1996, hvor det største maksimum forekom i marts.

I 1997 er både års- og sommermiddelbiomasseværdierne de størst registrerede i perioden 1989-97, når der ses bort fra 1994 hvor biomasseværdierne var ekstremt høje på grund af en massiv blågrønalge opblomstring i sommerperioden.

Fytoplanktonudviklingen i Lemvig Sø 1989-97 er karakteriseret ved stærkt svingende biomasseværdier og hyppige skift i artssammensætningen. Der er en stor år til år variation og ikke to års fytoplanktonudviling, der ligner hinanden.



Figur 25. Års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton i Lemvig Sø for perioden 1989-1997.

Sammenfattende viser årsmiddelværdier af planteplankton en svagt stigende tendens gennem perioden 1989-1997, men sommermiddelværdierne udviser ikke samme tendens.

5.5 Dyreplankton 1997

5.5.1 Artssammensætning

Der er i 1997 registreret i alt 29 arter/identifikationstyper inden for følgende hovedgrupper, tabel 11.

Hjuldyr (Rotatoria)	18
Dafnier (Cladocera)	6
Calanoide vandlopper (Calanoida)	2
Cyclopoide vandlopper (Cyclopoida)	3

Tabel 11. Oversigt over hovedgrupper og antal arter/identifikationstyper i de enkelte hovedgrupper i Lemvig Sø, 1997.

Med 29 registrerede arter/identifikationstyper må dyreplanktonsamfundet betegnes som forholdsvis artsfattigt.

Der er flest arter inden for hjuldyr og dafnier, der tilsammen udgør 83% af arterne.

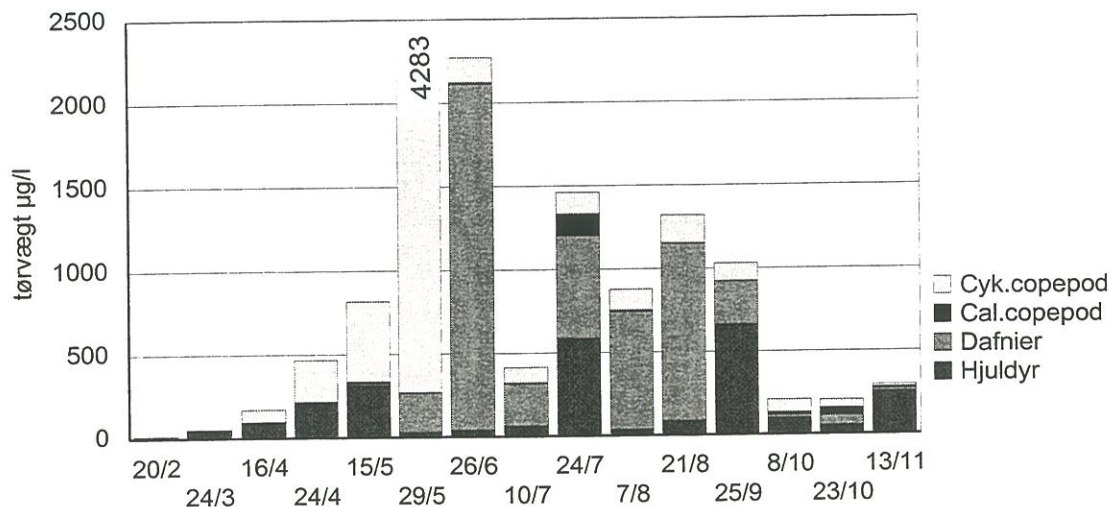
De registrerede arter er karakteristiske for næringsrige saltpåvirkede vandområder.

5.5.2 Biomasse

Volumenbiomassens forløb og sammensætning af dyreplankton i 1997 er vist i figur XX.

Dyreplanktonbiomassen i Lemvig Sø har i 1997 varieret mellem 15,7 µg TV/l i februar og 4.555 µg TV/l i slutningen af maj. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september er 742 µg TV/l og på årsbasis 461 µg TV/l.

Dyreplanktonbiomassen har haft ét stort maksimum og 3 mindre toppe: I slutningen af maj (4283 µg TV/l) med total dominans af cyclopoide vandlopper (*Cyclops vicinus*), i slutningen af juni (2.274 µg TV/l) med dominans af dafnier (*Bosmina longirostris*, *Daphnia hyalina* og *Daphania galeata*), sidst i juli (1465 µg TV/l) med dominans af hjuldyr og dafnier (*Bosmina longirostris*) og sidst i august (1324 µg TV/l) med dominans af dafnier (*Bosmina longirostris*).



Figur 26. Dyreplanktonbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper i Lemvig Sø, 1997.

De cyclopoide vandlopper dominerer fra sidst i april og frem til sidst i maj, hvoraf *Cyclops vicinus* er vigtigste art, og herefter overtages dominansen af dafnier (*Bosmina longirostris*, *Daphnia hyalina* og *Daphnia galeata*) frem til sidst i august med subdominans af hjuldyr og copepoder sidst i juli. Fra sidst i juli til sidst i august er det *Bosmina longirostris* som dominerer hos dafnierne. Sidst i september og sidst i november dominerer hjuldyr (*Synchaeta* spp) med subdominans i september af dafnier (*Bosmina longirostris*).

5.5.3 Samspil mellem plante- og dyreplankton

Størrelsesfordeling af planteplanktonbiomassen

I 1997 har 70,5% af volumenbiomassen været i størrelsesfraktionen <20 µm, 29% er i fraktionen 20-50 µm, mens ca. 0,5% er >50 µm på års-basis. I sommerperioden er værdierne henholdsvis 64,8%, 35,1% og <0,1% fordelt på grupperne <20 µm, 20-50 µm og >50 µm.

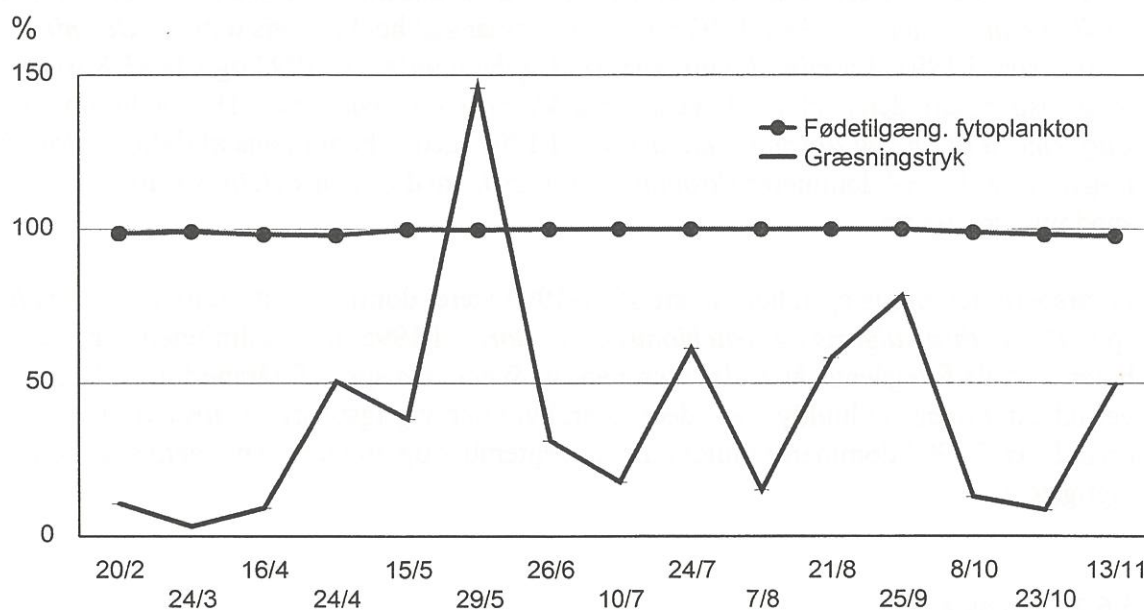
På intet tidspunkt i perioden har arter i størrelsesgruppen >50 µm haft betydning; dermed var stort set hele planteplanktonbiomassen i 1997 direkte tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer.

Græsning

I bilag 5 er en oversigt over zooplanktonets fødeoptagelser fordelt på grupper og en tabel over de potentielle græsningstryk og græsningstider på planteplanktonbiomassen <50 µm. Ud fra de observerede kulstofbiomassenniveauer (131,4-3.218,7 µg C/l) af

fytoplanktonformer $<50 \mu\text{m}$ har dyreplanktonet beregningsmæssigt ikke været fødebegrænset i 1997.

Dyreplankton biomassen er højere i 1997 end i de foregående år 1989-97 og dyreplanktonets græsningspotentiale er som følge heraf også højere. Dyreplanktonet har beregningsmæssigt udøvet et græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse på mellem 3,2% og 146%, med værdier $<10\%$ indtil midt i april, figur 27. Midt i april til midt i maj og fra sidst i juni og resten af perioden har græsningstrykket svinget mellem et niveau på ca. 15% og et niveau på ca. 60%. Dyreplanktonet har muligvis været i stand til at nedgræsse fytoplanktonet sidst i maj, under maksimum af Cyklopoide copepoder, hvor det beregnede græsningstryk er 146%. Men i beregningen af græsningspotentialet er der ikke taget højde for, at de cyklopoide copepoder som adulte og i de ældste copepoditstadier overvejende er rovdyr, og derfor ikke græsser på planteplanktonet.



Figur 27. Oversigt over dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplankton $<50 \mu\text{m}$ i Lemvig Sø, 1997. Til sammenligning er vist $<50 \mu\text{m}$ -fraktionens procentuelle andel af den samlede planteplanktonbiomasse.

5.6 Dyreplankton 1989-1997

5.6.1 Artssammensætning

Dyreplanktonsamfundet i Lemvig Sø har i perioden 1989-1997, som følge af periodevis, varierende tilførsler af saltvand, vekslet mellem at være et forholdsvis artsrigt

ferskvandssamfund og et noget mere artsfattigt brakvandssamfund. Således blev der i 1990, hvor saliniteten var den højeste i perioden, fundet det mindste antal arter (8).

I 1990 og 1995, hvor saliniteten var højest, er der dominans af den calanoide vandloppe *Eurytemora affinis*, i 1995 med subdominans af den cyclopoide vandloppe *Cyclops vicinus*. Forårs- og efterårsperioden 1990 har dominans af hjuldyret *Brachionus calyciflorus*, mens forårsperioden 1995 har dominans af *Synchaeta* spp.

I de resterende år 1989, 1991-1994, 1996 og 1997 har saltholdigheden været noget lavere (0,2-1,0 ‰), og dyreplanktonsamfundet har som følge heraf været domineret af arter tilknyttet et mere fersk miljø.

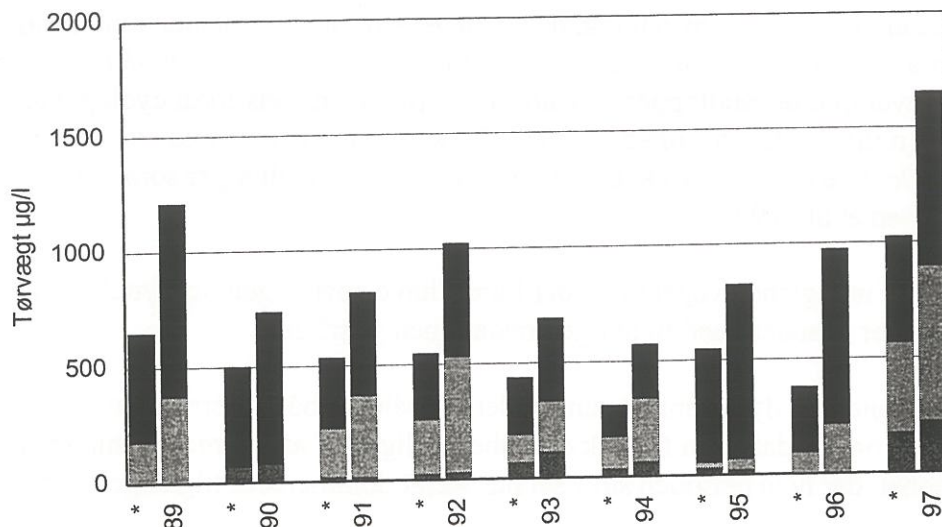
I 1989, 1991-1993, 1996 og 1997 har *Cyclops vicinus* været vigtigste art. Forskellige arter subdominerede de enkelte år, således: I 1989 med subdominans af den calanoide vandloppe *Eudiaptomus gracilis*, i 1991-1993 med subdominans af henholdsvis dafnien *Bosmina longirostris* i 1991, *Bosmina longirostris* og *Daphnia galeata* i 1992 og i 1993 *Bosmina longirostris* samt den cyclopoide vandloppe *Mesocyclops leuckarti*. I 1996 subdominerer *Eurytemora affinis* og *Bosmina longirostris*. I 1997 med subdominans af dafnien *Bosmina longirostris*. I 1994 dominerer *Bosmina longirostris* med *Cyclops vicinus* som subdominerende art.

Forårsperioden marts-april har i årene 1991-1994 været domineret af hjuldyrene, *Synchaeta* spp., *Polyarthra vulgaris* og *Brachionus calyciflorus*. I 1995, hvor saliniteten har været højere end de foregående år er der dominans af *Synchaeta* spp. i forårsperioden. I 1996 er der ikke dominans af hjuldyr før i december, hvor den vigtigste art var *Brachionus urceolaris*. I 1997 dominerer hjuldyrene fra september og året ud (*Synchaeta* spp. som vigtigste art).

5.6.2 Biomasse

Figur 28 viser års- og sommermiddelbiomasser af dyreplankton for perioden 1989-1997.

Dyreplanktonbiomassen har ligget på et lavt niveau hele perioden 1989-1996 varierende fra 270,5 µg TV/l til 638,4 µg TV/l årsgennemsnitligt, lavest i 1994 og højest i 1989. Sommergennemsnittene har varieret mellem 577,5 µg TV/l og 1215,6 µg TV/l, lavest i 1994 og højest i 1989. Både års- og sommergennemsnittene for dyreplanktonbiomassen i 1997 ligger markant højere end de foregående år med henholdsvis 1026,7 µg TV/l og 1655,3 µg TV/l. Sommergennemsnittene har været højere end årsgennemsnittene alle årene.



Figur 28. Års- og sommermiddelbiomasse af dyreplankton fordelt på hovedgrupper i Lemvig Sø for perioden 1989-1997.

År-til-år-variationerne af artssammensætning og biomasse kan ikke umiddelbart henføres til en enkelt faktor, men i 1990 og 1995, hvor saliniteten har været højest, har der generelt været dominans af brakvandsarter (calanoide copepoder) fremfor ferskvandsarter. *Podon polyphemoides*, der er en marin art, forekommer med en lille population i 1995 og 1996. Dafnier forekommer med de laveste biomasser i 1990 og 1995. Dafnier forsvinder ved en salinitet på ca. 2 ‰.

De cyclopoide vandlopper har i perioden som helhed været den dominerende gruppe, efterfulgt af dafnierne. Hjuldyrene har periodevis haft betydning, primært i 1990, 1993, 1994 og 1997, men kortvarigt i forhold til de øvrige grupper.

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

Sammenfattende er Lemvig Sø en lavvandet, meget næringsrig sø, påvirket af periodevise indslusninger af saltvand. Planteplanktonsamfundets udvikling er i overensstemmelse med de høje næringsstofkoncentrationer og den periodevise forhøjede saltholdighed. Dyreplanktonsamfundet veksler ligeledes mellem at være et ferskvandssamfund med dominans af arter karakteristiske for næringsrige søer og et noget mere artsfattigt brakvandssamfund i de perioder, hvor saltholdigheden er >1 . Dyreplanktonet er som helhed ikke i stand til at kontrollere planteplanktonet, hvilket formodentlig primært kan henføres til sammensætningen af søens fiskefauna, jf. afsnit 7.1. Den dominerende fiskeart er *skalle*, der erfaringsmæssigt har en meget stor indflydelse på søens plankton, både med hensyn til

biomasseniveau og artssammensætning, da en meget stor del af bestanden må antages at leve primært af dyreplankton. Søer med et meget højt prædationstryk fra *skalle* er ofte domineret af cyclopoide vandlopper i en stor del af perioden, dels fordi cyclopoide vandlopper er mindre udsat for prædation end f.eks. dafnier og calanoide vandlopper, og dels fordi *skalle* ikke er så god til at udnytte de cyclopoide vandlopper som f.eks. *brasen* og *aborre* (Jeppesen et al., 1991).

En formodentlig manglende vegetation, der kunne have ydet nogen beskyttelse for dyreplanktonet, er desuden med til at øge prædationen yderligere.

År-til-år-variationerne i dyreplanktonsamfundet har således både været afhængig af saltholdigheden og prædationen fra fisk og i ubetydelig grad af sammensætningen af planteplanktonet, der hele perioden stort set har været domineret af tilgængelige arter $<50 \mu\text{m}$.

Planteplanktonbiomassens niveau viser stort set ingen udviklingstendenser, hvilket er i overensstemmelse med forholdet mellem næringsstofferne fosfor og kvælstof. N:P-forholdet er i sommerperioden $<ca. 7$, der er gældende for levende plankton, jf. afsnit 3.1.8. Deraf vil den stigende tendens af års- og sommermiddelværdier af fosfor, jf. afsnit 3.1.7 ikke medføre stigning i planteplanktonbiomassen, da kvælstof formodentlig periodevis om sommeren er i underskud.

6. Vegetation

Der foreligger ingen undersøgelser af vegetationen i Lemvig Sø, men alene ud fra vandets ringe klarhed må det antages, at mængden af en eventuel vegetation er meget ringe med en dybdeudbredelse, der er begrænset til det helt lave vand.

7. Fisk

Fiskebestanden i Lemvig Sø er undersøgt ved to lejligheder i perioden 1989-1996, nemlig i 1989 (Ringkjøbing Amtskommune, 1990) og i 1994 (Ringkjøbing Amtskommune, 1995). Begge disse undersøgelser er gennemført efter de retningslinier, der er udstukket for fiskeundersøgelser i søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

I det følgende er der kort gjort rede for de væsentligste resultater af den seneste fiskeundersøgelse og de i rapporten herom (Ringkjøbing Amtskommune, 1995) anførte vurderinger af den aktuelle tilstand samt udviklingen i forhold til undersøgelsen i 1992. For yderligere detaljer vedrørende fiskefaunaen i Lemvig Sø henvises der til rapporten (Ringkjøbing Amtskommune, 1995).

7.1 Artssammensætning

Ved undersøgelsen i 1994 blev der registreret i alt 6 arter, se tabel 12.

Art	Antal	Vægt (kg)
Skalle	2.478 (87,1%)	130,599 (95,8%)
Smelt	325 (11,4%)	2,099 (1,5%)
Regnbueørred	1 (<0,1%)	0,368 (0,3%)
Kutling	2 (<0,1%)	0,001 (<<0,1%)
3-pigget hundestejle	8 (0,3%)	0,001 (<<0,1%)
Ål	32 (1,1%)	3,232 (2,4%)
Samlet fangst	2.846 (100%)	136,300 (100%)

Tabel 12. Oversigt over den registrerede artssammensætningen samt fangstens antalsmæssige og vægtmæssige fordeling på de enkelte arter i Lemvig Sø 1994.

I 1989 blev der desuden registreret *ørred*, *skrubbe* og *suder*, mens der til gengæld ikke blev registreret *regnbueørred*.

Ved begge undersøgelser har *skalle* været den helt dominerende art med omkring 90% af den samlede fangst, både antalsmæssig og vægtmæssigt, og sammen med *smelt* og *ål* udgør den stort set hele fiskefaunaen. Søen kan derfor karakteriseres som en udpræget skallesø.

Set i forhold til andre søer er Lemvig Sø artsfattig, og der bemærkes en fuldstændig mangel på rovfisk i søen. Desuden bemærkes forekomsten af *kutling*, der er en brak- og saltvandsart, hvis salttolerance findes ved ca. 6 ‰. Dens tilstedeværelse i Lemvig Sø må ses

som resultat af de periodiske indslip af saltvand, men saltholdigheden i søen er givetvis for lav til, at arten kan opretholde en bestand.

7.2 Antal og biomasse

Fangsterne i både 1989 og i 1994 viser, at fiskefaunaen i Lemvig Sø er individrig, for så vidt angår hele fiskefaunaen. Ser man på størrelsesfordelingen bemærkes det, at fisk mindre end 10 cm er fåtallige, mens fisk større end 10 cm dominerer. Denne fordeling tyder på en varierende og ofte ringe ynglesucces.

Individtætheden af søens dominerende art, *skalle*, er set i forhold til en række andre danske søer ringe, for så vidt angår fisk mindre end 10 cm, men blandt de højeste for så vidt angår fisk større end 10 cm. Også vægtmæssigt placerer Lemvig Sø sig blandt søerne med den største tæthed af *skalle*.

Smelt er søens næstvigtigste art, men har sammenlignet med *skalle* en marginal betydning i søen. Den synes at være gået noget frem i antal og vægt siden 1989, men det har ikke ændret ved artens mængdemæssigt ringe betydning i søen.

Ål er antalsmæssigt den tredievigtigste art i søen, men i kraft af en betydelig gennemsnitsvægt er den i vægtmæssig henseende den næstvigtigste art. Bestandsstørrelsen er antagelig afhængig af dels indtrækket fra Limfjorden og dels af fiskeriet i søen, hvor den er den eneste fiskerimæssigt interessante art.

Den samlede fiskebiomasse i Lemvig Sø er estimeret til ca. 8 tons.

7.3 Fiskefaunaens regulering

Som allerede nævnt findes der ikke i Lemvig Sø nogen rovfisk, og det betyder, at der ikke blandt fiskene selv sker nogen regulering af hverken tætheden eller strukturen.

Den er derfor primært bestemt af levevilkårene i det meget næringsrige sømiljø og af reproduktionsmulighederne, der antagelig er påvirket af bl.a. saltholdigheden. At dømme ud fra den udtalte mangel på småfisk i søen er ynglesuccessen meget svingende fra år til år. Det synes dog ikke at påvirke den samlede mængde af fisk i søen, antagelig som følge af en ringe prædation på de større individer, hvis antal derfor kun er påvirket af naturlige dødelighed.

7.4 Fiskefaunaens økologiske betydning

Den meget tætte bestand af *skalle* har erfaringsmæssigt en meget stor indflydelse på søens plankton, idet en meget stor del af bestanden må antages at leve af dyreplankton. Undersøgelserne af søens plankton har da også vist, at dyreplanktonet i perioden 1989-1996 ikke har været i stand til at kontrollere mængden af planteplankton til trods for, at det i hovedparten af tiden har været domineret af former $<50 \mu\text{m}$.

7.5 Regulering af fiskefaunaen

De meget høje indløbskoncentrationer og den store interne fosforbelastning gør, at Lemvig Sø i dag befinder sig langt uden for den gruppe af søer, hvor der erfaringsmæssigt kan opnås miljømæssige forbedringer gennem fjernelse af søens skidtfisk.

Selv hvis den eksterne næringsstofbelastningen blev nedbragt til det nødvendige niveau, er det tvivlsomt, om opfiskning ville få nogen virkning på søens tilstand. Der vurderes nemlig at være en betydelig risiko for, at hundestejler vil øge i antal, hvis hovedparten af *skalle* og *smelt* fjernes, ligesom også mysiderne kan tænkes at øge i tæthed. Udsætning af rovfiskene *gedde* og *aborre* skønnes heller ikke at kunne få varig virkning, idet de to arter næppe i søen kan findes tilstrækkeligt gode yngleforhold til at kunne opretholde bestande.

8. Samlet vurdering

De seneste 9 års undersøgelser har samstemmende vist, at Lemvig Sø er en meget næringsrig sø med en stærkt forringet miljøtilstand.

Fosforbelastningen har været faldende gennem perioden, mens kvælstofbelastningen har været uændret til svagt stigende. Faldet i fosforbelastningen har ikke resulteret i nogen synlige forbedringer af søens tilstand, dels fordi belastningen stadig er høj, og dels fordi intern fosforbelastning er i stand til at kompensere for nedgangen i den eksterne belastning.

Det kunne umiddelbart forventes, at stor frigivelse af fosfor fra sedimentet ville kunne føre til stor udskylning af fosfor fra søen, således at det sammen med faldende eksterne tilførsler ville føre til et løbende tab af fosfor. Det sker imidlertid ikke i Lemvig Sø på grund af vandtilførslernes specielle fordelingsmønster. I vinterperioden tilføres der typisk store mængder vand, som resulterer i meget små opholdstider, mens der i sommerperioden tilføres meget små mængder vand, som resulterer i meget lange opholdstider. Ud fra stofbalancerne kan man se, at betydelige dele af fosfortilførslerne er på partikulær form, hvorfor der selv ved stor gennemstrømning sker aflejring af fosfor på søens bund. Herfra frigives der i sommerperioden med ringe vandgennemstrømning store mængder fosfor, som imidlertid kun i ringe grad skylles ud af søen. Hen på efteråret, når den interne frigivelse aftager, resedimenterer en stor del af de frigivne mængder igen - med det resultat, at der på årsbasis i de fleste af årene har været en betydeligt tilbageholdelse af fosfor i søen.

Selvom kvælstofkoncentrationerne, særlig koncentrationerne af uorganisk kvælstof, i søen falder til meget lave værdier i sommerperioden, når tilførslerne fra oplandet er meget små, er den interne fosforbelastning alligevel årsag til en omfattende opblomstring af planteplankton i form af kvælstoffikserende blågrønalger. Det betyder, at der i perioder med ringe eksterne næringsstofftilførsler kan opretholdes et dårligt miljø i søen alene på grundlag af den interne belastning og planteplanktonets egen kvælstoffiksering samt favoriseringen af blågrønalgerne gennem de lange opholdstider.

Resultatet heraf er, at søen synes fastlåst i en ringe tilstand, hvor den interne belastning modvirker faldende ekstern fosforbelastning, og hvor kvælstoffikserende blågrønalger kompenserer for manglende ekstern kvælstoftilførsel i sommerperioden, og hvor vandet som følge heraf er meget uklart, særlig i sommerperioden. Dertil kommer, at søens fiskefauna med fuldstændig dominans af *skalle* og en fuldstændig mangel på rovfisk er i stand til at holde søens dyreplankton på et niveau, hvor det er uden nævneværdig regulerende indflydelse på planteplanktonet.

Set i forhold til målsætningen har udviklingen i søen bevæget sig i en forkert retning, trods de faldende eksterne fosfortilførsler. Sommermiddelsigdybden har gennem hele perioden med værdier omkring 0,5 meter været kun halvt så stor som krævet, og stigende sommermiddelværdier af total-fosfor inden for intervallet 0,299-0,693 mg/l er langt højere end målsætningen krav på maksimum 0,075 mg/l.

Hvis man på baggrund af Vollenweiders fosformodel beregner den indløbskoncentration, der i en ligevægtstilstand kan tillades for at opnå en maksimumkoncentration på 0,075 mg/l i søen, når man frem til maksimalt tilladelige indløbskoncentrationer på 0,103-0,150 mg/l ved opholdstider på 50-365 døgn. Disse værdier ligger langt lavere end de hidtil registrerede middelindløbskoncentrationer og på niveau med den hidtil laveste middelindløbskoncentration på 0,148 mg/l.

Skal indløbskoncentrationen reduceres til i nærheden af de nævnte værdier, skal belastningen nedbringes til det niveau, der kendes fra uopdyrkede naturoplande. Det vil sige, at hele oplandet til Lemvig Sø skal braklægges, samtidig med at alle udledninger fra spredte bebyggelser og regnvandsbetingede udløb skal bringes til ophør. Og så vil indløbskoncentrationen alligevel ligge i overkanten af det ønskelige niveau.

Opnåelse af en ligevægtstilstand skønnes på den baggrund at ligge meget langt ude i fremtiden. Dels er det vanskeligt at forestille sig en braklægning af oplandet gennemført inden for en kortere årrække, og dels vil den fulde effekt af en braklægning først opnås efter en længere årrække, idet jordens indhold af næringsstoffer først skal udvaskes. Dertil kommer, at søen i dag rummer en meget stor pulje af fosfor, som kun meget langsomt udvaskes, og som derfor kan modvirke effekterne af en mindskelse af indløbskoncentrationen.

Den interne fosforbelastning kan antagelig mindskes betydeligt gennem sedimentfjernelse; men et sådant indgreb vil kun have mening, hvis oplandsbidraget nedbringes til det anførte niveau. Desuden kan opfiskning af søens skidtfisk være en mulighed, men heller ikke et sådant indgreb skønnes at få nogen virkning, dels på grund af manglen på rovfisk og dels på grund af risikoen for blot at få en anden, men ligeså problematisk sammensætning af fiskefaunaen.

Samlet betyder det, at det på det nuværende grundlag ikke er muligt at beregne endsige gætte, hvor lang tid der vil gå, og hvilke indgreb, der skal til, førend Lemvig Sø opfylder målsætningens krav. Det kan blot konstateres, at søen ligger meget uheldigt i forhold til et intensivt dyrket opland, hvorfra der i øjeblikket og formodentlig også i mange år fremover tilføres så store mængder næringsstoffer, at det ikke vil være muligt at ændre nævneværdigt på den miljømæssige tilstand.

Forudsætter man, at 1) den interne fosforbelastning elimineres gennem sedimentfjernelse, at 2) der foretages opfiskning af skidtfiskene i søen og samtidig udsætning af rovfisk med henblik på at skabe en selvregulerende fiskebestand, og 3) at de kontrollerbare eksterne fosforbidrag fra spredt bebyggelse og regnvandsbetingede udløb mv. elimineres, kan fosforbidraget fra oplandet + atmosfæren beregnes til ca. 600 kg/år. Med en gennemsnitlig vandtilførsel på 3,5 mill. m³ resulterer det i en gennemsnitlig indløbskoncentration på ca. 0,170 mg/l og en opholdstid på 31 døgn, hvilket igen resulterer i en søvandskoncentration på ca. 0,130 mg/l. Denne værdi er i overkanten af det koncentrationsinterval, hvor der erfaringsmæssigt kan opnås varige effekter af indgreb i bl.a. fiskebestanden. Dertil kommer, at der også efter de nødvendige indgreb vil ske en betydelig ophobning af fosfor på

søbunden, hvilket i løbet af en årrække vil øge potentialet for intern belastning i sommerperioden, særlig hvis der også fremover sker periodiske indslip af saltvand.

9. Referencer og rapporter mv. vedrørende undersøgelser i Lemvig Sø

9.1 Referencer

Jensen, J. P., T. L. Lauridsen, M. Søndergaard, E. Jeppesen, E. Agerbo & L. Sortkjær 1996. Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. 96 s. Faglig rapport fra DMU nr. 176.

Windolf, J. (red.) 1996. Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. 228 s. Faglig rapport fra DMU nr. 177.

9.2 Rapporter mv.

9.2.1 Samlerapporter

Ringkjøbing Amtskommune 1990. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1989.

Ringkjøbing Amtskommune 1991. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1990.

Ringkjøbing Amtskommune 1992. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1991.

Ringkjøbing Amtskommune 1993. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1992.

Ringkjøbing Amtskommune 1994. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1993.

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1994.

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1995.

9.2.2 Fisk

Ringkjøbing Amtskommune 1990. Søby Sø og Lemvig Sø. Fiskeundersøgelse 1989. Udarbejdet af Hansen & Wegner I/S.

Ringkjøbing Amtskommune 1995a. Fiskebestanden i Lemvig Sø 1994. Udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium.

9.2.3 Sediment

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Sedimentundersøgelser i Lemvig Sø 1995. Udarbejdet af Carl Bro Energi & Miljø as.

Vandkvalitetsinstituttet 1991. Sedimentundersøgelser i Lemvig Sø 1989-90. Udarbejdet for Ringkjøbing Amtskommune.

9.2.4 Plankton

Ringkjøbing Amtskommune 1991. Fytoplanktonundersøgelse Lemvig Sø, 1990. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1992. Lemvig Sø 1989-91. Planteplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

Ringkjøbing Amtskommune 1993. Lemvig Sø 1992. Planteplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

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

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

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Plankton Lemvig Sø 1995. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1997. Planktonundersøgelse Lemvig Sø 1996. Udarbejdet af Bio/consult.

9.2.5 Øvrige

Ringkjøbing Amtskommune, 1989. 30 vestjyske søer - miljøtilstand 1988. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

Bilag

Bilag 1

Hypsografer og volumenkurver

Bilag 2.1

Nedbør og fordampning

Bilag 2.2

Vandbalance

Bilag 2.3

Månedlige tilførsler af total-kvælstof

Bilag 2.4

Kvælstofbalance

Bilag 2.6

Månedlige tilførsler af total-fosfor

Bilag 2.7

Fosforbalance

Bilag 3

Vandkemiske variabler 1989-1997

Bilag 4

Års- og sommermiddelværdier for vandkemiske variabler 1989-1997

Bilag 5

Plankton

Bilag 5.1

Planteplankton antal/ml

Bilag 5.2

Planteplankton mm³/l

Bilag 5.3

Dyreplankton antal/l

Bilag 5.4

Dyreplankton $\mu\text{g}/\text{TV}/\text{l}$ '

Bilag 5.5

Dyreplankton $\mu\text{gC}/\text{l}$

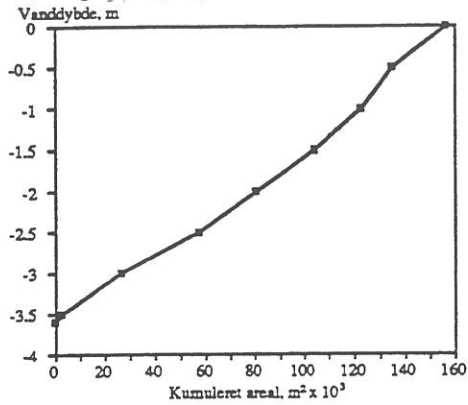
Bilag 5.6

Dyreplankton fødeoptagelse og græsning

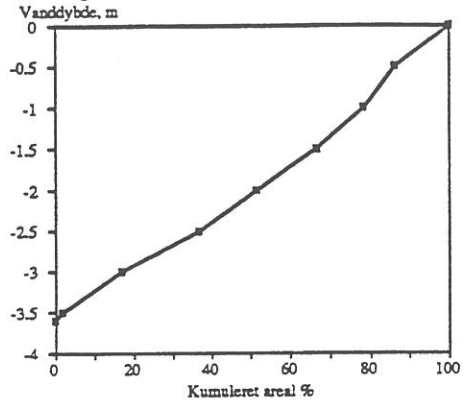
Bilag 1

Hypsografer og volumenkurver

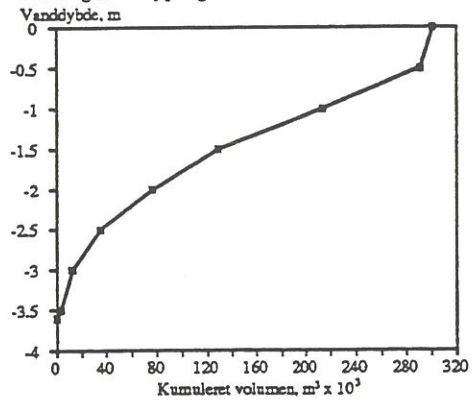
Lemvig sø - Hypsograf



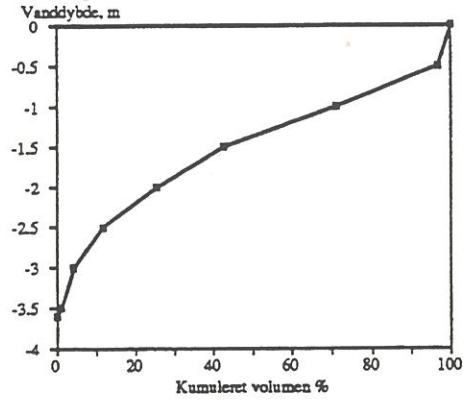
Lemvig sø - Procent hypsograf



Lemvig sø - Hypsograf



Lemvig sø - Procent hypsograf



Bilag 2.1

Nedbør og fordampning

	korrektionsfaktor (fordampning) Korrektionsfaktor % *	Nedbør mm *	1,2 Fordampning mm (korr) *	Nedbør korrigeret mm	Netto nedbør mm	Nedbør l/måned netto	Nedbør l/s netto	Nedbør brutto l/måned	Nedbør brutto l/s	fordampning mm
J	21		7	0	8 8,47	1329790	0,50	1329790	0,50	0
F	22		104	12	127 114,88	18036160	7,46	19920160	8,23	10
M	22		29	31,2	35 4,18	656260	0,25	5554660	2,07	26
A	18		49	67,2	58 -9,38	-1472660	-0,57	9077740	3,50	56
M	15		66	84	76 -8,10	-1271700	-0,47	11916300	4,45	70
J	14		44	112,8	50 -62,64	-9834480	-3,79	7875120	3,04	94
J	12		52	120	58 -61,76	-9696320	-3,62	9143680	3,41	100
A	11		59	109,2	65 -43,71	-6862470	-2,56	10281930	3,84	91
S	13		80	51,6	90 38,80	6091600	2,35	14192800	5,48	43
O	14		84	19,2	96 76,56	12019920	4,49	15034320	5,61	16
N	16		45	6	52 46,20	7253400	2,80	8195400	3,16	5
D	19		75	2,4	89 86,85	13635450	5,09	14012250	5,23	2
Total/gns			615,6	805,95	190,35	29884950	11,90			

Bilag 2.2

Vandbalance

Lemvig Sø 1997

Vandbalance

	skødbæk 1	regnvand 2	nettonedbør 3	umålt opland 4	total fv l/s 5	tot fv mill m 6	totfv-nned 7	totfv-fordam 8	totfv-fordamp mill m3 9
J	28,3	0,3	0,5	9,6	38,7	0,104	0,102	39	0,104
F	219,6	0,3	7,5	74,8	302,2	0,731	0,713	303	0,733
M	91,3	0,3	0,2	31,1	122,9	0,329	0,329	125	0,334
A	31,1	0,3	-0,6	10,6	41,4	0,107	0,109	45	0,118
M	15,6	0,3	-0,5	5,3	20,7	0,056	0,057	26	0,069
J	3,1	0,3	-3,8	1,1	0,6	0,002	0,011	7	0,019
J	2,1	0,3	-3,6	0,7	-0,5	-0,001	0,008	7	0,017
A	3,5	0,3	-2,6	1,2	2,4	0,006	0,013	9	0,024
S	12,2	0,3	2,4	4,2	19,0	0,049	0,043	22	0,057
O	41,5	0,3	4,5	14,1	60,4	0,162	0,150	62	0,165
N	51,5	0,3	2,8	17,6	72,1	0,187	0,180	72	0,188
D	151,8	0,3	5,1	51,7	208,9	0,560	0,546	209	0,560
Total/gns									
År	54,3	0,3	1,0	18,5		2,29	2,26		2,39
Sommer	7,3	0,3	-1,6	2,5		0,11	0,13		0,19

1. Skødbæk l/s 2. Regnvandsudløb l/s 3. Nettonedbør l/s 4. Umålt opland l/s
5. Total ferskvandstilførsel l/s 6. Total ferskvandstilførsel mill. m3
7. Total ferskvandstilførsel excl. nettonedbør mill. m3 8. Total ferskvandstilførsel excl. fordampning l/s
9. Total ferskvandstilførsel excl. fordampning mill. m3

Afstrømningen fra umålt opland er beregnet ud fra arealafstrømningen til Skødbæk

Det antages at, fraført vandmængde=tilført vandmængde

Bilag 2.3

Månedlige tilførsler af total-kvælstof

Månedstilførsler af total kvælstof.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1997								
	*		*				*	
J	550	7,26	187	8	772	7,44		26
F	4872	9,17	1660	8	6567	8,96		26
M	1922	7,86	655	8	2611	7,81		26
A	470	5,83	160	8	664	5,64		26
M	179	4,28	61	8	274	3,99		26
J	13	1,62	4	8	52	2,67		26
J	4	0,71	1	8	40	2,27		26
A	42	4,48	14	8	91	3,84		26
S	172	5,44	59	8	265	4,62		26
O	754	6,78	257	8	1045	6,34		26
N	1023	7,66	349	8	1406	7,48		26
D	4354	10,71	1484	8	5872	10,49		26
Total/gns								
år	14355	5,98	4892	99	19658	5,96	8,23	312
sommer	410	3,31	140	41	721	3,48	3,87	130

1. Skødbæk kg N 2. Q-vægtet konc. Skødbæk mg N/l
 3. Umålt opland kg N 4. Regnvandsbet. udløb kg N
 5. Total tilførsel kg N 6. Q-vægtet indløbs konc. mg N/l 7. Q-vægtet indløbskonc. år/sommer mg N/l
 8. Atmosfærisk deposition kg N

Belastningen fra umålt opland er beregnet ud fra den vandføringsvægtede koncentration i Skødbæk og vandafstrømning fra umålt opland

Lemvig Sø 1997

Stofbalance (kvælstof)

	1997	1	2	3	4	5	* søkonc ug N/l
J		772	614	-403	560	158	5920
F		6567	4993	359	1214	1574	6830
M		2611	2069	-501	1043	543	6282
A		664	461	-605	808	203	4297
M		274	138	-404	540	136	2491
J		52	2	-227	276	49	1405
J		40	-1	32	9	41	1025
A		91	8	46	36	82	1290
S		265	57	-82	289	207	1166
O		1045	245	329	472	800	1513
N		1406	407	62	938	999	2175
D		5872	1231	-7	4648	4641	2200
Total							
År		19658	10224	-1400	10835	9434	
Sommer		721	205	-635	1151	516	

1. Total belastning kg N
3. Magasinændring kg N
5. Tilført-fracført kg N

2. Fraførsel via afløb kg N
4. Tilbageholdelse kg N

Fraført stofmængde er beregnet som søkonc.*tilført vandmængde

Bilag 2.6

Månedlige tilførsler af total-fosfor

Månedstilførsler af totalfosfor

1997	1	2	3	4	5	6	7	8
J	23	0,303	8	2	33	0,320		0,2
F	209	0,393	71	2	283	0,386		0,2
M	68	0,278	23	2	93	0,280		0,2
A	12	0,149	4	2	18	0,156		0,2
M	6	0,144	2	2	10	0,151		0,2
J	2	0,249	1	2	5	0,258		0,2
J	2	0,356	1	2	5	0,287		0,2
A	6	0,640	2	2	10	0,439		0,2
S	9	0,285	3	2	14	0,251		0,2
O	45	0,405	15	2	63	0,380		0,2
N	46	0,345	16	2	64	0,341		0,2
D	122	0,300	42	2	166	0,296		0,2
Total/gns								
år	550	0,321	187	25	765	0,30	0,321	2
sommer	25	0,304	9	11	45	0,28	0,242	1

1. Skødbæk kg P 2. Q-vægtet konc. Skødbæk mg P/l
 3. Umålt opland kg P 4. Regnvandsbet. udløb kg P
 5. Total tilførsel kg P 6. Q-vægtet indløbskonc mg P/l
 7. Q-vægtet indløbskonc. år/sommer mg P/l 8. Atmosfærisk deposition kg P

Belastningen fra umålt opland er beregnet ud fra den vandføringsvægtede koncentration i Skødbæk og vandafstrømning fra umålt opland)

Bilag 2.7

Fosforbalancen

Lemvig Sø 1997

Stofbalance (total fosfor)

	1997	1	2	3	4	5	6	* søkonc. ug P/l
J		33	18	4	11	0,1	16	169
F		283	137	-4	149	0,9	145	188
M		93	38	-25	81	0,5	55	116
A		18	10	12	-4	-0,0	9	92
M		10	9	46	-45	-0,3	1	163
J		5	1	110	-105	-0,7	4	481
J		5	-1	117	-111	-0,7	6	856
A		10	9	69	-68	-0,4	1	1377
S		14	41	-258	232	1,5	-26	823
O		63	45	-69	86	0,5	18	278
N		64	24	-14	53	0,3	40	131
D		166	67	-37	136	0,9	99	120
Total								
År		765	398	-48	415	2,6	368	
Sommer		45	58	84	-97	-0,6	-13	

1. Total tilførsel kg P 2. Total fraførsel via afløb kg P 3. Magasinændring kg P
 4. Tilbageholdelse kg P 5. Tilbageholdelse g P/m² 6. Tilført- fraført kg P

Fraført stofmængde er beregnet som søkoncentration * total vandtilførsel.

Bilag 3

Vandkemiske variabler 1990-1997

11-jan-90	0,6	7,46	2,34	7,7	6,9	0,14	0,12	0,079	5,3	7,2	4,1	14
07-feb-90	1	7,81	1,74	9,6	8,6	0,2	0,17	0,094	4,4	20	9,2	4,5
08-mar-90	1,1	7,95	1,93	7,1	6,7	0,091	0,13	0,078	4,2	7	2	7,5
04-apr-90	1,1	8,82	2,34	4,8	3,9	0,005	0,056	0,001	1,78	11,3	7,8	24,2
26-apr-90	0,7	9,32	2,66	3,3	2,5	0,016	0,065	0,002	1,4	18	11	21
10-maj-90	0,7	8,92	2,64	2,3	1,4	0,007	0,081	0,001	1,3	16	6,8	38
23-maj-90	0,5	9,15	2,82	1,6	0,4	0,001	0,12	0,002	0,02	18,2	9,6	130
07-jun-90	0,6	8,85	2,97	1,3	0,018	0,001	0,23	0,058	0,31	25,2	10,8	55
20-jun-90	0,5	8,98	3,08	1,5	0,02	0,019	0,33	0,13	0,3	28	12	88
05-jul-90	0,3	8,78	3,15	1,4	0,005	0,001	0,45	0,19	0,07	24	19	115
19-jul-90	0,3	8,47	3,24	1,5	0,023	0,001	0,54	0,27	0,66	44	13	78
08-aug-90	0,5	8,32	3,6	2,33	0,005	0,004	0,764	0,45	4,2	53,5	26	120
22-aug-90	0,55	7,98	3,29	1,6	0,22	0,15	0,64	0,39	5,4	17	9	52
13-sep-90	0,5	7,88	3,05	2,4	0,84	0,001	0,4	0,18	6,2	26	17	88
26-sep-90	0,55	7,52	2,08	4,7	3,5	0,13	0,29	0,17	5,1	16,5	1,8	19
10-okt-90	0,65	7,69	2,12	6,7	3,7	0,14	0,24	0,16	5,2	16	5,6	11
26-okt-90	1,1	7,95	2,38	3,7	2,8	0,095	0,2	0,12	5,5	11	2	9,2
07-nov-90	0,9	7,8	2,64	4,3	3,5	0,11	0,16	0,11	5,5	7,5	2,5	9,2
05-dec-90		7,7	2,72	4,6	3,8	0,079	0,13	0,068	5,8	8,8	1,3	16
07-jan-91		7,8	2,44	6,6	5,6	0,13	0,31	0,1	4,4	48	8,8	2,2
04-feb-91	0,65	7,9	2,52	6,3	5,8	0,11	0,13	0,089	5,4	2,7	1	1
04-mar-91	0,6	7,79	2,36	5,7	5,5	0,2	0,14	0,073	4,7	13	3,2	9,2
03-apr-91	0,55	8,4	2,46	4,8	4	0,001	0,13	0,012	3,3	14,5	5,3	67
17-apr-91	0,7	8,62	2,49	3,6	2,7	0,011	0,16	0,012	1,5	22,5	7,5	35
07-maj-91	0,45	8,6	2,62	3,7	2,6	0,004	0,13	0,011	2	12,2	8,2	53
27-maj-91	0,4	8,83	1,78	2,3	0,19	0,018	0,26	0,003	0,02	28,5	14	99
12-jun-91	0,5	7,51	2,08	2,3	0,27	0,62	0,41	0,19	1,6	40,3	11,8	26
25-jun-91	0,6	8,88	2,24	1,7	0,1	0,014	0,27	0,084	1,8	23	12,4	89
09-jul-91	0,5	7,62	2,48	1,2	0,005	0,005	0,34	0,17	0,3	14,8	9,4	45
23-jul-91	0,6	7,35	2,57	1,4	0,005	0,01	0,3	0,13	0,6	14,8	9,2	66

09-maj-95	1	9,13	2,7	2,4	1,3	0,002	0,1	0,005	0,03	12	7,5	84	0,04	1490	3,0
23-maj-95	0,7	9,22	3,01	1,8	0,97	0,003	0,2	0,034	0,41	13,5	10,3	80	0,11	1440	2,9
13-jun-95	0,7	8,81	2,98	1,9	0,48	0,003	0,44	0,27	1,9	17,5	13	75	0,18	1110	2,3
27-jun-95	0,45	9,18	3,23	1,7	0,011	0,002	0,46	0,18	2,8	42,5	20,5	89	0,29	990	2,1
13-jul-95	0,4	8,97	3,48	1,6	0,005	0,3	0,8	0,43	4,1	28	24,5	66	0,41	1010	2,1
27-jul-95	0,4	8,93	3,58	1,7	0,005	0,002	1,36	0,66	5,3	20	14	120	0,59	920	2,0
08-aug-95	0,54	9,11	1,98	1,5	0,005	0,002	1,23	0,89	5,9	39	29	93	0,12	940	2,0
22-aug-95	0,5	8,88	3,96	1,8	0,045	0,002	1,23	0,93	6,2	59	46	100	0,27	950	2,0
12-sep-95	0,45	8,69	3,85	1,5	0,005	0,002	0,72	0,44	5,9	40,5	20	150	0,45	820	1,8
26-sep-95	0,4	8,5	3,77	1,7	0,005	0,002	0,59	0,23	5,8	37,5	38	160	0,55	860	1,9
10-okt-95	0,55	8,25	3,46	1,4	0,005	0,13	0,42	0,13	5,5	29,5	26	140	0,54	1160	2,4
24-okt-95	0,6	8,3	3,57	1,3	0,01	0,002	0,32	0,15	5,7	35	10	130	0,31	1320	2,7
16-nov-95	0,8	8,13	3,26	2,2	1,3	0,013	0,23	0,11	5,7	21	12,3	90	0,33	970	2,1
07-dec-95	0,9	8,04	3,1	4,5	3,5	0,015	0,17	0,087	5,7	6,6	5,2	42	0,25	540	1,3
24-jan-96		7,85	3,14	5,8	5,5	0,094	0,12	0,082	5,4	5	5	14	0,19	240	0,7
21-feb-96		8,29	3,09	5,1	2	0,05	0,12	0,033	4,9	9,8	6,2	54	0,27	260	0,8
13-mar-96		8,93	2,81	4	2,2	0,002	0,16	0,005	2,5	17,2	9,8	230	0,22	220	0,7
03-apr-96	0,8	9,16	2,65	2,7	1,1	0,002	0,15	0,006	1			110	0,17	270	0,8
16-apr-96	0,8	9	2,49	1,5	0,24	0,028	0,13	0,042	1,4	15,8	12	82	0,09	240	0,7
02-maj-96	0,6	8,72	2,58	1,4	0,006	0,002	0,16	0,016	1,8	14,3	10,3	52	0,17	220	0,7
23-maj-96	0,6	8,51	2,86	1,2	0,005	0,005	0,25	0,056	2,7	23,3	16,5	47	0,39	270	0,8
13-jun-96	0,5	8,49	3,1	1,3	0,005	0,002	0,45	0,25	3,5	21,8	13,3	58	0,56	300	0,8
27-jun-96	0,65	8,49	3,27	1,2	0,032	0,04	0,53	0,33	3,5	24,5	16,3	64	0,56	320	0,9
11-jul-96	0,55	8,42	3,45	1,3	0,005	0,006	0,48	0,27	3,6	20,8	18,5	61	0,42	310	0,9
25-jul-96	0,55	8,65	3,59	1,2	0,005	0,003	0,49	0,25	4,6	19,2	12,2	50	0,36	300	0,8
07-aug-96	0,55	8,24	3,76	1,3	0,005	0,002	0,56	0,3	5,7	23,2	15,8	60	0,44	310	0,9
29-aug-96	0,5	8,75	3,86	1,3	0,005	0,002	0,75	0,41	6,6	45	26	84	0,49	300	0,8
12-sep-96	0,6	8,66	3,87	1,2	0,005	0,002	0,71	0,4	7	22,3	18,8	82	0,5	300	0,8
26-sep-96	0,55	8,79	3,83	1,3	0,012	0,002	0,59	0,27	7,3	27	19,5	76	0,42	330	0,9
10-okt-96	0,5	8,59	3,62	1,2	0,005	0,005	0,52	0,22	7,1	20,9	15,7	90	0,48	430	1,1
24-okt-96	0,6	8,55	3,49	1,3	0,005	0,003	0,45	0,22	7	16	13	100	0,47	250	0,8
14-nov-96	0,55	8,12	2,38	7,6	6	0,11	0,25	0,14	5,3	18,3	7,8	38	0,52	380	1,0
09-dec-96	0,95	8,21	2,06	9,5	8,8	0,13	0,16	0,1	4,9	4,8	0	3,9	0,48	220	0,7
23-jan-97		7,77	2,07	5,0	4,0	0,31	0,17	0,10	4,4	4,8	26	0,25	57		

20-feb-97	0,35	7,93	1,65	7,5	6,2	0,17	0,20	0,021	3,6	34,0	4,2	12	1,1	82
24-mar-97		9,03	2,22	5,9	5,2	0,023	0,084	0,003	2,7	12,8	6,0	69	0,14	260
16-apr-97	1,1	9,43	2,50	4,3	3,1	0,003	0,073	0,001	0,02	10,6	7,3	59	0,13	320
24-apr-97	1,2	8,87	2,32	3,6	2,4	0,014	0,12	0,002	0,08	14,0	7,3	39	0,13	310
15-maj-97	0,9	9,03	2,37	2,5	0,76	0,27	0,13	0,004	0,02	16,4	8,4	79	0,15	260
29-maj-97	0,55	9,08	2,52	1,9	0,10	0,001	0,24	0,041	0,4	27,3	8,7	140	0,46	250
26-jun-97	0,65	9,22	2,60	1,1	0,0025	0,004	0,63	0,46	2,4	23,5	14,5	66	0,64	280
10-jul-97	0,65	8,94	2,70	0,91	0,0025	0,002	0,73	0,55	3,1	4,7	1	39,2	0,30	250
24-jul-97	0,65	8,82	2,85	1,1	0,0025	0,005	1,00	0,79	3,9	18,0	10,8	86	0,46	250
07-aug-97	0,45	9,14	3,09	1,2	0,0025	0,001	1,15	0,025	4,9	23,3	20,0	98	0,66	250
21-aug-97	0,7	8,38	3,33	1,4	0,0025	0,008	1,67	1,41	6,1	34,4	10,4	80	0,48	240
10-sep-97	0,75	8,51	3,08	1,2	0,0025	0,033	1,00	0,68	3,8	16,0	9,7	87	0,43	250
25-sep-97	1,1	8,64	3,10	1,1	0,0025	0,001	0,49	0,31	4,6	24,0	12,0	59	0,33	400
08-okt-97	1,0	8,33	3,10	0,95	0,0025	0,051	0,34	0,17	4,9	14,4	6,2	96	0,38	470
23-okt-97	1,0	8,45	2,90	2,0			0,21	0,067	5,0	11,8	8,2	100	0,38	450
13-nov-97	0,9	8,35	3,00	2,2	1,2	0,009	0,12	0,024	4,3	8,3	8,3	81	0,19	370

Bilag 4

Beregnete månedsmiddelværdier samt års- og sommermiddelværdier for vandkemiske variable 1989-1996

Total-fosfor (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	0,354	0,425	0,307	0,460	0,499	0,608	0,734	0,496	0,820
ÅR	0,242	0,261	0,215	0,272	0,286	0,360	0,427	0,355	0,466
Ortofosfat (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	0,159	0,208	0,131	0,283	0,262	0,327	0,430	0,256	0,510
ÅR	0,099	0,132	0,089	0,145	0,140	0,191	0,234	0,168	0,258
Total-kvælstof (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	1,540	1,894	1,707	2,913	1,377	2,652	1,731	1,265	1,342
ÅR	3,222	4,157	3,644	5,425	3,419	4,622	2,999	2,803	2,927
Nitrit+nitrat-kvælstof (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	0,258	0,411	0,263	1,247	0,010	0,463	0,255	0,008	0,060
ÅR	2,192	2,962	2,502	3,885	2,197	2,897	1,849	1,387	1,720
Ammonium+ ammoniak-kvælstof (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	0,007	0,029	0,073	0,004	0,002	0,012	0,034	0,007	0,022
ÅR	0,036	0,068	0,074	0,038	0,028	0,060	0,065	0,026	0,059
Silicium (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	3,143	2,444	1,187	3,385	2,832	1,725	3,872	4,531	3,235
ÅR	3,978	3,390	2,904	3,077	2,944	3,239	3,866	4,444	3,093

Alkalinitet (mmol/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	2,800	3,089	2,467	2,435	2,841	2,525	3,284	3,403	2,848
ÅR	2,745	2,616	2,455	2,397	2,624	2,364	2,956	3,124	2,595
Total-jern (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER					0,379	0,375	0,297	0,441	0,468
ÅR					0,371	0,460	0,394	0,375	0,423
Klorofyl-a (µg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	0,062	0,084	0,057	0,078	0,102	0,143	0,099	0,063	0,085
ÅR	0,051	0,044	0,040	0,058	0,068	0,106	0,076	0,073	0,070
Clorid (mg/l)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER						396,901	1044,500	2295,476	262,444
ÅR						347,019	1029,215	286,906	267,515
Sigtdybde (m)									
	89	90	91	92	93	94	95	96	97
SOMMER	0,571	0,497	0,558	0,538	0,477	0,430	0,542	0,563	0,668
ÅR	0,734	0,731	0,601	0,740	0,663	0,540	0,728	0,601	0,784

Bilag 5
Plankton

Bilag 5.1
Planteplankton antal/ml

Lemvig Sø

Fytoplankton 10+3 antal/l	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970910	970925	971008	971023	971113
Taxonomisk gruppe																
NOSTOCOPHYCEAE																
Chroococcus sp.																
Chroococcus spp.																
Woronichinia/Snowella/Coelomoro n spp.																
Merismopedia tenuissima																
Aphanothece sp.																
Cyanodictyon planctonicum																
Anabaena sp.																
Anabaena compacta																
Anabaena spp.																
Anabaenopsis elenkinii																
Planktothrix agardhii																
Limnothrix planctonica																
Blågrønalgæ spp. filamenter																
Coccoide blågrønalgeceller																
CRYPTOPHYCEAE																
Cryptomonas spp. (20-30µm)	42.0	50.0	79.6	87.2	546.2	130.2	150.6	85.2	34.4		265.5	559.0	357.4	112.3	178.7	125.1
Cryptomonas spp. (>30µm)	42.0	66.0	35.2	31.6	185.6	27.2	42.0	11.2	11.2		23.0		66.4	16.4	43.6	32.4
Rhodomonas lacustris	186.3	32.9	5359.0	3056.5	698.2	3122.3	65.9	3167.5	5787.1		1745.8	1093.5	329.4	283.3	856.3	362.3
Katablepharis sp.		36.2			1475.5			112.0	42.8		530.4	112.0	270.1	256.9	98.8	102.1
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)	155.7	181.1	97.0	114.9	745.3	211.9					224.6	380.3	467.1	71.5	150.6	359.9
DINOPHYCEAE																
Diplopsalis-gruppen spp.																
cf. Gymnodinium sanguineum	18.4															
cf. Peridiniopsis penardiforme																
Peridinium aciculiferum	16.4	63.2														
Ebria-lign. flagellat		151.5														
Nøgne furealger (A) (< 10 µm)																
Nøgne furealger (A) (10-20 µm)																
Nøgne furealger (A) (20-50 µm)		7.6	55.2	2.4												
Thekate furealger (A) (10-20 µm)			29.6	43.2	23.8											
Thekate furealger (A) (20-50 µm)	8.0											69.7	43.6	4.0		
CHRYSTOPHYCEAE																
Paraphysomonas spp.																
Apedinella/Pseudopedinella sp.																
SYNUROPHYCEAE																
Synura spp.																
DIATOMOPHYCEAE																
Centriske kiselalger																
Cyclotella spp. < 10µm																
Cyclotella spp. 10-20µm																
Cyclotella spp. 20-50 µm							345.1	836.6	773.5	849.5	4014.7	4672.2	6689.7	4831.5	4194.3	5486.3
									56.0		18.7			166.9	704.5	995.5
															30.6	

Lemvig Sø

Fytoplankton 10+3 antal/l	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970910	970925	971008	971023	971113
Ankistrodesmus fusiformis						+										
Dicellula planctonica		+				+										+
Coelastrum microporum						+										+
Coelastrum astroideum				+		+										+
Coelastrum spp. enkeltceller						171.3	2160.6	1633.6	309.6	237.1	197.6	606.0	395.2	349.1	204.2	48.5
Coelastrum spp. pulchellum							4088.2	1911.3								
Dictyosphaerium ehrenbergianum						+										+
Dictyosphaerium subsolitarium						+										+
Dictyosphaerium spp.						+										+
Kirchneriella sp.										92.2				421.6	562.1	342.5
Kirchneriella contorta						+										+
Lagerheimia subsalsa						+										+
Lagerheimia genevensis						+										+
Lagerheimia ciliata						+										+
Lagerheimia wratislavensis						+										+
Oocystis spp.						+										+
Nephrochlamys willena						+	23094	18287	45414	84418	10387	2331.9	5559.6	9419.7	12845	1014.4
Pediastrum boryanum						+			191.0							+
Pediastrum duplex						+	551.4	262.9	181.2	43.4	65.9	96.6	20.4	40.8	8.5	
Pediastrum tetras						+					10.2	18.4	2.0			+
Scenedesmus spp., Scenedesmus gruppen						+	36.2	158.1	142.9	63.8	368.9	228.4	120.0	66.4	13.6	
Scenedesmus spp., Acutodesmus gruppen						+	421.6	790.5		948.6	1001.3					
Scenedesmus spp., Armati gruppen						+		830.0	553.3	1370.1	685.1	2055.2	1580.9	737.8	790.5	316.2
Scenedesmus spp., Spinosi gruppen						+		1475.5	1106.7	1580.9	632.4	6692.6	895.9	1212.0	527.0	105.4
Scenedesmus spp., Desmodesmus gruppen						+		553.3	118.6	1686.3	1054.0	895.9	1159.4	948.6	474.3	158.1
Actinastrum hantzschii								895.9	856.3	2424.1	1528.2		10487	5744.1	3846.9	606.0
Selenastrum capricornutum								54.1								
Sphaerocystis schroeteri/Eutetramorus fottii																
Tetraëdron minimum																
Tetraëdron caudatum																
Tetraëdron incus																
Monoraphidium contortum																
Monoraphidium komarkovae																
Monoraphidium minutum																
Ankyra judayi																
Schroederia setigera																
Treubaria triappendiculata																
Tetrastrum staurogeniaeforme																
	118.6	+	105.4	+	175.7	+	540.2	4347.6	658.7	+	461.1	+	500.6	882.7	737.8	210.8

Fytoplankton 10+3 antal/l	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970910	970925	971008	971023	971113
Tetrastrum triangulare	+															
Tetrastrum heteracanthum																
Microctinium pusillum					228.4										171.3	
Westella botryoides		639.0	197.6													
Chlorella sp.																
Crucigenia fenestrata																
Crucigenia lauterbornii																
Didymocystis planctonica																
Didymogenes palatina																
Tetrachlorella alternans																
Quadracoccus ellipticus																
Lobocystis planctonica					540.2											
Dichotomococcus curvatus					4070.5											
Ovale chlorococcale grønalgler																
spp., <3 µm	1380.4															
Chlorococcale grønalgler spp. < 5 µm		5663.3				63712	18981									8428.5
CHLOROPHYCEAE																
Ulotricales																
Planktonema lauterbornii																
Koliella longiseta																
Elakathrix sp.																
Elakathrix subacuta																
CHLOROPHYCEAE																
Zygnematales																
Closterium acutum																
Closterium limneticum																
Closterium spp.																
Staurastrum sp.																
Staurastrum cf. tetracerum																
Cosmarium sp.																
Cosmarium sp. 1.																
Cosmarium sp. 2.																
UBEST. / FATAL. CELLER																
Ubestemte flagellater (A) (< 5 µm)		3079.4	3052.8	4380.2		3805.0			2176.8							
Ubestemte flagellater (A) (5-10 µm)																
Ubestemte flagellater (A) (5-10 µm)	318.6	1168.0			6636.6											
ANDRE FLAGELLATER																
Choanoflagellater spp.																
ANDRE ZOOFAGELLATER																
Ubestemte flagellater (H) (< 5 µm)	1858.3	1168.0	5773.9	3517.4	1681.3	4512.9	4778.4	8096.7	6318.1	7565.8	5574.8	3026.3	8096.7	3663.4	5840.2	
Ubestemte flagellater (H) (5-10 µm)	690.2	690.2													902.6	

Lemvig Sø

Fytoplankton 10+3 antal/l	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970910	970925	971008	971023	971113
Ubestemte flagellater (H) (10-15 µm)		408.4			935.4							197.6	+			
Ubestemte flagellater (H) (15-20 µm)					250.3								+			+

Bilag 5.2

Planteplankton mm³/l

Lemvig Sø

Fytoplankton volumenbiomasse mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO														
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970910	971008	971023	971113
Taxonomisk gruppe															
NOSTOCOPHYCEAE															
Woronichinia/Snowella/Coelomoro n spp.						.0758			.1373	.8582	1.4153	.6131	.6846	.5086	.1968
Aphanothece sp.						.2277			.0114	.0631	.1911	.0712			
Coccoide blågrønalgeceller															
CRYPTOPHYCEAE															
Cryptomonas spp. (20-30µm)	.0453	.0711	.0963	.1040	.8414	.1609	.1556	.1241	.0426		.3474	.8166	.1595	.2572	.1977
Cryptomonas spp. (>30µm)	.1856	.2412	.1180	.0944	.6093	.0788	.1077	.0294	.0385		.0829	.1905	.0389	.1391	.0937
Rhodomonas lacustris	.0215	.0034	.2850	.1508	.0487	.1328	.0056	.1568	.2690		.1356	.1050	.0191	.0740	.0175
Katablepharis sp.		.0024			.0943			.0048	.0016		.0327	.0047	.0088	.0059	.0069
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)	.0391	.0556	.0409	.0434	.4462	.1201					.1184	.1817	.0276	.0490	.0826
DINOPHYCEAE															
cf. Gymnodinium sanguineum	.3577														
Peridinium aciculiferum	.2927	1.0163													
Ebria-lign. flagellat		.1473													
Møgne furealger (A) (20-50 µm)		.0688	.4295	.0207											
Thekate furealger (A) (10-20 µm)			.0904	.1070	.0811										
Thekate furealger (A) (20-50 µm)	.0551												.4967	.5848	
DIATOMOPHYCEAE															
Centriske kiselalger															
Cyclotella spp. < 10µm							.0293	.1414	.0974	.1096	.6027	.7813	.7128	.5409	.6930
Cyclotella spp. 10-20µm									.0399		.0495		.3236	1.2855	1.9237
Cyclotella spp. 20-50 µm														.1523	
Skeletonema costatum/subsalsum cf. Stephanodiscus hantzschii		10.738	7.6247	3.2197	2.8316	2.5240								.0200	
DIATOMOPHYCEAE															
Pennate kiselalger															
Diatoma tenuis															
Fragilaria ulna															
Nitzschia spp.	.0160	.0990	.1809	.0799	.0068	.0149		.0217	.0547				.0324	.0286	
TRIBOPHYCEAE													.0576	.1333	.1065
Goniochloris mutica															
Goniochloris spp.															
PRYMNESIOPHYCEAE															
Chrysochromulina parva			.1749	.3300	.0201								.0477	.2879	.2314
EUGLENOPHYCEAE															
Euglena spp.															
Trachelomonas spp.															
PRASINOPHYCEAE															
Nephrolelmis olivacea															
CHLOROPHYCEAE															
Volvocales															

Fytoplankton volumenbiomasse mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970910	970925	971008	971023	971113
Pteromonas angulosa					.0386									.0142		
Chlorogonium sp.					.3674											
Volvocale grønalger spp. 5-10 µm	.0495	.0298			.2067	.1603		.0673			.0882					
Volvocale grønalger spp. >10 µm				.1346	.4636	.5538	11.922	1.9954	.4412	.2182	.1819	.9690	.5084	.5824	.6316	.1572
CHLOROPHYCEAE	.0075	.6002				.7685	.2861									
Chlorococcales																
Coelastrum spp.					.0078	.0185										
Coelastrum spp. enkeltceller					.0510	.5540	8.5042	4.9998	9.3866	20.869	2.8975	.8349	1.7053	2.5441	4.2379	.5556
Dictyosphaerium pulchellum				.0072		.0344	7.3428	1.1963	1.0248	.0568	.1624	.2778	.0163	.1660	.0706	
Dictyosphaerium spp.									.0048		.0921	.1831	.0257			
Kirchneriella contorta											.6651	.8899	.3869	.1189	.0151	
Lagerheimia genevensis																
Oocystis spp.																
Nephrochlamys willleana																
Pediastrum boryanum																
Pediastrum duplex																
Pediastrum tetras						.0258	.0258	.1055	.0510	.0448	.6651	.8899	.3869	.1189	.0151	
Scenedesmus spp., Scenedesmus gruppen						.0320	.0320	.0370		.0312	.0598					
Scenedesmus spp., Acutodesmus gruppen				.0062	.0792	.2405		.0743	.0434	.1104	.0498	.2648	.2176	.0646	.0907	.0270
Scenedesmus spp., Armati gruppen	.0019	.0051		.0100	.0313	.2579	.0650	.0518	.0746	.0364	.0047	.7421	.0121	.0262	.0122	.0018
Scenedesmus spp., Spinosi gruppen				.0020	.0069	.0129	.0105	.0170	.0036	.0426	.0172	.0163	.0094	.0269	.0215	.0098
Scenedesmus spp., Desmodesmus gruppen				.0747	.0319	.3664	.0704	.0595	.0561	.1321	.1310		1.1765	1.3349	.5915	.0771
Selenastrum capricornutum	.0438	.1687			.0112	.5370		.0002								
Sphaerocystis schroeteri/Eutetramorus fottii						.0057										
Tetraëdron minimum						.0172	.0932	.4442	.3744	.0200	.0092	.0118	.0422	.1029	.0538	
Tetraëdron caudatum						.0764		.0043				.0297	.0316			
Monoraphidium contortum	.0035	.0112		.0072	.0042	.0764		.0043						.0062	.0064	.0148
Monoraphidium minutum					.0137	.0555	.0062	.0056	.0221	.0247	.0322	.0141	.0274	.0134	.0144	.0123
Ankyra judayi	.0034			.0025	.0050	.0086	.0087	.1600	.0142		.0085		.0074	.0285	.0268	.0098
Tetrastrum staurigeniaeforme		.0434		.0159	.0149											
Micractinium pusillum		.0143														
Crucigenia lauterbornii		.1489		.0603	.0171	.1082										
Lobocystis planctonica		.3518		.0438												
Dichotomococcus curvatus																
Ovale chlorococcale grønalger spp., <3 µm																
Chlorococcale grønalger spp. < 5 µm	.0379					.2963	.0911									.0421

Lemvig Sø

Fytoplankton volumenbiomasse SUM mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO															
	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970910	970925	971008	971023	971113
GRAND TOTAL	1.147	13.207	10.529	4.614	8.466	6.873	29.261	10.025	12.808	22.927	9.291	10.291	8.491	8.526	9.206	4.562
Taxonomisk grupper																
NOSTOCOPHYCEAE	.291	.374	.540	.393	2.040	.304	.269	.315	.149	.921	1.606	.684	.679	.685	.509	.197
CRYPTOPHYCEAE	.705	1.232	.520	.128	.081	.493			.352		.717	1.108	.723	.254	.525	.398
DINOPHYCEAE	.016	10.841	7.806	3.310	2.838	2.539	.029	.141	.137	.110	.652	.497	.585	.042		
DIATOMOPHYCEAE						.110		.022	.055			.781	1.072	1.126	2.166	2.723
TRIBOPHYCEAE			.175	.330	.020											
PRYMNESIOPHYCEAE					.023				.472	.309	1.657	1.957	.669	.288		.231
EUGLENOPHYCEAE														.763		
PRASINOPHYCEAE																
CHLOROPHYCEAE	.003	.202	1.373	.364	1.351	3.304	28.940	9.481	11.564	21.588	4.596	4.862	4.437	5.251	5.882	.934
UBEST. / FATAL. CELLER	.037	.166	.053	.055	.871	.089		.027	.027							
ANDRE ZOOFAGELLATER	.093	.392	.062	.034	1.243	.036	.022	.065	.052		.062	.402	.279	.117	.124	.078

Bilag 5.3

Dyreplankton antal/l

Lemvig Sø

Zooplankton antal/l	DATO	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970925	971008	971023	971113
Taxonomisk gruppe																
ROTATORIA																
ROTATORIA																
Enkelt celle			30.000	70.000	905.00											
Brachionus angularis																
Enkelt celle		7.400	16.000	183.00	897.00	3730.0	3.700	3.700	10289	289.00	100.00	389.00	548.00	350.00	152.00	
Brachionus calyciflorus																
Enkelt celle		1.100	2.400	86.000	330.00	0			0	4.400		11.000	30.000	22.000	22.000	
Brachionus teydigi																
Enkelt celle			0	10.000	3.300				16.000						0	
Brachionus urceolaris																
Enkelt celle																
Keratella cochlearis																
Enkelt celle						70.000	22.000		11.000	111.00		56.000	27.000	8.900	30.000	
Keratella cochlearis tecta																
Enkelt celle								7.400		44.000	15.000	1889.0	759.00	119.00	41.000	
Keratella quadrata																
Enkelt celle		7.400	60.000	693.00	1107.0	675.00	281.00	26.000	36.000	267.00	170.00	422.00	284.00	329.00	370.00	
Notholca squamula																
Enkelt celle				3.300	6.700	5.000										
Lecane sp.																
Enkelt celle						265.00						11.000				
Trichocerca pusilla																
Enkelt celle																
Polyarthra spp.																
Enkelt celle		141.00	393.00	137.00	417.00	800.00	648.00	159.00	191.00	1578.0	44.000	11.000	1333.0	610.00	243.00	515.00
Synchaeta spp.																
Enkelt celle		74.000	249.00	160.00	70.000	70.000		63.000	322.00	356.00		3467.0	27.000	41.000	1400.0	
Asplanchna priodonta																
Enkelt celle							3.600	47.000	3.900	77.000			32.000	25.000		
Pompholyx sulcata																
Enkelt celle									267.00	348.00	4867.0	189.00				
Hexarthra fennica																
Enkelt celle																
Filinia cornuta																
Enkelt celle																3.700
Filinia longiseta																
Enkelt celle			2.200	157.00	287.00	5.000		3.700	978.00	970.00	256.00	22.000	3.000			
Conochilus unicornis																
Enkelt celle								59.000	4.400	133.00	15.000					
CLADOCERA																
Diaphanosoma brachyurum																
Enkelt celle									0	2.200	0					
Ceriodaphnia quadrangula																
Enkelt celle								13.000	13.000	22.000	1.600		0	0		

(fortsættes)
Lemvig Sø

Zooplankton antal/l	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970925	971008	971023	971113
Daphnia cucullata												1.100			
Enkelt celle															
Daphnia galeata					0	6.200	79.000	23.000	10.000	0	0				
Enkelt celle															
Daphnia hyalina					0		42.000	2.200	2.200						
Enkelt celle															
Bosmina longirostris					11.000	156.000	796.000	137.000	1034.0	1659.0	2256.0	329.000	13.000	59.000	14.000
Enkelt celle															
Alona guttata															
Enkelt celle															
Podon polyphemoides (syn. Pleopsis p.)					0										0
Enkelt celle															
CALANOIDA															
CALANOIDA					5.000	3.700	3.700	8.900	89.000		11.000			3.000	
nauplier															
Eudiaptomus gracilis															
Hun								0	2.200	1.000					
Han								2.800	7.800	2.600	0			0	0
copepoditer									13.000	2.600	0			0	0
Eurytemora affinis															
Hun					0		1.300						1.100		
Han					4.900		2.700						1.900		
copepoditer													6.300		3.100
CYCLOPOIDA															
CYCLOPOIDA					60.000	320.000	70.000	78.000	156.000	148.000	122.000	70.000	27.000	12.000	15.000
nauplier															
Eucopelops sp.															
copepoditer					0	2.900	6.700	5.000	4.400	3.100	1.800				
Cyclops vicinus					0	3.600		0			0				
Hun					0	4.900			0		0				
Han					35.000	7.100		13.000	0	5.200	6.500	8.900	8.900	7.800	1.300
copepoditer					23.000	447.000	13.000	13.000	17.000	5.200	6.500	8.900	8.900	7.800	1.300
Mesocyclops leuckarti															
Hun					0					2.600	1.200				
Han								3.300	4.400	25.000	4.100	7.800	16.000	2.600	0
copepoditer											97.000				
Lemvig Sø															

Zooplankton SUM antal/l	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970925	971008	971023	971113
GRAND TOTAL	230.90	729.30	1609.3	3440.0	6896.7	1903.9	1396.2	1008.5	15469	3699.1	8244.6	8249.9	2453.2	1197.3	2567.1
Taxonomisk grupper															
ROTATORIA	230.90	722.60	1516.3	3345.0	6525.0	958.30	368.80	722.30	14104	1851.0	5745.0	7832.0	2379.0	1112.9	2533.7
CLADOCERA					11.000	162.20	930.00	175.20	1070.4	1660.6	2256.0	330.10	13.000	59.000	14.000
CALANOIDA					9.900	3.700	7.700	11.700	112.00	3.600	11.000		9.300	3.000	3.100
CYCLOPOIDA		6.700	93.000	95.000	350.80	779.70	89.700	99.300	181.80	183.90	232.60	87.800	51.900	22.400	16.300

Bilag 5.4Dyreplankton $\mu\text{g}/\text{TV}/\text{l}$

Lemvig Sø

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970925	971008	971023	971113
Taxonomisk grupper																
ROTATORIA																
ROTATORIA																
Brachionus angularis	.296	.640		1.500	3.500	45.250			5.520	411.56	11.560	4.000	15.560	21.920	14.000	6.080
Brachionus calyciflorus	.319	.696		7.320	35.880	149.20	.148			1.276			3.190	8.700	6.380	6.380
Brachionus leydigii			.400	24.940	95.700											
Brachionus urceolaris						2.800	.880		2.400				2.240	1.080	.356	1.200
Keratella cochlearis							.440		4.440				56.670	22.770	3.570	1.230
Keratella cochlearis tecta							.222		1.320	.450			12.200	14.200	16.450	18.500
Keratella quadrata	.370	3.000	34.650	55.350	33.750	14.050	1.800	8.500	13.350	21.100						
Notholca squamula			.165	.335	.250					2.200						
Lecane sp.					53.000					.546			1.400	.210		
Trichocerca pusilla	3.666	10.218	3.562	10.842	20.800	16.848	4.134	4.966	41.028	1.144	.286		34.658	15.860	6.318	13.390
Polyarthra spp.	11.100	37.350	24.000	10.500	10.500		9.450	48.300	53.400				520.05	4.050	6.150	210.00
Synchaeta spp.						2.052	26.790	2.223	43.890				18.240	14.250		
Asplanchna priodonta									3.204		4.176	58.404	2.268	.432		
Pompholyx sulcata																
Hexarthra fennica																
Filinia cornuta		.569		1.567												2.220
Filinia longiseta	.031	2.198	4.018	.070			.052		13.692	13.580		3.584	.308	.042		
Conochilus unicornis							.767	.057	1.729	.195						
CLADOCERA																
Diaphanosoma brachyurum						58.996	555.58	117.97	37.256							
Ceriodaphnia quadrangula							543.74	22.014	11.639				1.412			
Daphnia cucullata																
Daphnia galeata																
Daphnia hyalina						10.516	176.84	960.86	103.37	552.70	707.13	1061.0	260.44	11.981	59.341	12.727
Bosmina longirostris																
CALANOIDA						2.500	1.850	1.850	4.450	44.500		5.500			1.500	
CALANOIDA						10.321		8.523	3.387	88.346	9.780			20.703		6.688
Eurytemora affinis																
CYCLOPOIDA																
CYCLOPOIDA	3.350	43.500	30.000	161.00	161.00	35.000	39.000	74.000	78.000	61.000	35.000	35.000	35.000	13.500	6.000	7.500
Eucyclops sp.							4.475	3.149	3.990	1.366						
Cyclops vicinus			32.142	222.23	321.60	4122.4	106.57	26.401	45.436	30.429	66.301	53.227	66.301	40.354	6.591	
Mesocyclops leuckarti								2.803	2.661	20.711	75.216	3.130	3.130	9.039	1.811	

Lemvig Sø

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO	20-02-97	24-03-97	16-04-97	24-04-97	15-05-97	29-05-97	26-06-97	10-07-97	24-07-97	07-08-97	21-08-97	25-09-97	08-10-97	23-10-97	13-11-97
GRAND TOTAL	15.751	55.285	174.95	470.05	820.56	4555.1	2274.2	417.40	1465.1	881.31	1324.6	1033.1	211.96	162.23	292.51	
Taxonomisk grupper																
ROTATORIA	15.751	51.935	99.304	217.82	315.62	33.978	42.863	65.706	588.89	39.605	90.120	666.78	103.51	53.224	259.00	
CLADOCERA					10.516	235.84	2071.9	252.04	613.26	707.66	1061.0	261.86	11.981	59.341	12.727	
CALANOIDA					12.821	1.850	10.373	7.837	132.85	9.780	5.500	5.500	20.703	1.500	6.688	
CYCLOPOIDA	3.350	75.642	252.23	481.60	4283.4	149.07	91.820	130.09	124.26	168.01	104.43	75.766	48.166	14.091		

Bilag 5.5

Dyreplankton $\mu\text{gC/l}$

Lemvig Sø		DATO														
Zooplankton	µg C/l	970220	970324	970416	970424	970515	970529	970626	970710	970724	970807	970821	970925	971008	971023	971113
Taxonomisk gruppe																
ROTATORIA																
Brachionus angularis	.133	.288	.675	3.294	1.575	20.362	.067	.198	2.484	185.20	5.202	1.800	7.002	9.864	6.300	2.736
Brachionus calyciflorus	.144	.313	11.223	16.146	43.065			.100	.594	.574			1.435	3.915	2.871	2.871
Brachionus leydigi			.180	.059												
Brachionus urceolaris						1.260	.396		1.080				1.008	.486	.160	.540
Keratella cochlearis						15.188		.810					25.502	10.247	1.607	.554
Keratella cochlearis tecta													5.490	6.390	7.402	8.325
Keratella quadrata	.167	1.350	.074	15.593	24.907	15.113	6.322	.585	.810		3.825	9.495				
Notholca squamula																
Lecane sp.						2.385										
Trichocerca pusilla																
Polyarthra spp.	1.650	4.598	1.603	4.879	9.360	7.582	1.860	2.235	18.463	.515			.630	.095		
Synchaeta spp.	4.995	16.807	10.800	4.725	4.725		4.253	21.735	24.030				15.596	7.137	2.843	6.025
Asplanchna priodonta						.923	12.055	1.000	19.750				234.02	1.823	2.768	94.500
Pompholyx sulcata									1.442	1.879	26.282		8.208	6.413		
Hexarthra fennica													1.021	.194		.999
Filinia cornuta	.256	.989	.705													
Filinia longiseta	.014		1.808	.032			.023	.345	.026	.778	.088	1.613	.139	.019		
Conochilus unicornis																
CLADOCERA																
Diaphanosoma brachyurum							5.278		3.907	4.717	.238					
Ceriodaphnia quadrangula						26.548	250.01		53.087	16.765						.636
Daphnia cucullata							244.68		9.906	5.237						
Daphnia galeata									46.515	248.72	318.21	477.45	117.20	5.391	26.704	5.727
Daphnia hyalina						4.732	79.580	432.38								
Bosmina longirostris																
CALANOIDA																
CALANOIDA						1.125	.833	.833	2.002	20.025		2.475		.675		
Eudiaptomus gracilis						4.644			1.524	39.756	4.401					
Eurytemora affinis														9.316		3.010
CYCLOPOIDA																
CYCLOPOIDA	1.507	19.575	13.500	72.000	72.450	15.750	15.750	3.378	17.550	35.100	33.300	27.450	15.750	6.075	2.700	3.375
Eucyclops sp.									2.014	1.796	1.417	.615				
Cyclops vicinus						14.464	100.00	144.72	20.446	20.446	11.881	13.693	29.836	23.952	18.159	2.966
Mesocyclops leuckarti									1.261	1.197	9.320	33.847	1.409	4.068	.815	
Lemvig Sø																
Zooplankton																
SUM µg C/l		20-02-97	24-03-97	16-04-97	24-04-97	15-05-97	29-05-97	26-06-97	10-07-97	24-07-97	07-08-97	21-08-97	25-09-97	08-10-97	23-10-97	13-11-97
GRAND TOTAL		7.088	24.878	78.726	211.52	347.79	2049.8	1023.4	187.83	659.29	396.59	595.19	464.88	95.384	73.004	131.63
Taxonomisk grupper																
ROTATORIA	7.088	23.371	44.687	98.021	120.56	15.290	19.288	29.568	265.00	17.822	39.663	300.05	46.581	23.951	116.55	
CLADOCERA						4.732	106.13	932.36	113.42	275.97	318.45	477.45	117.84	5.391	26.704	5.727
CALANOIDA						5.769	.833	4.668	3.527	59.781	4.401	2.475	9.316	.675	3.010	
CYCLOPOIDA	1.507	1.507	34.039	113.50	216.72	1927.5	67.083	41.319	58.539	55.918	75.605	46.994	34.095	21.674	6.341	

AMTET
- med i din hverdag