



VANDMILJØ overvågning

Lemvig Sø 1991



RINGKJØBING
AMTSKommune

TEKNIK- OG MILJØFORVALTNINGEN

Lemvig Sø 1989- 1991

Kemi

Planteplankton

Dyreplankton

Samlet vurdering

RINGKJØBING AMTSKommune

Teknik- og miljøforvaltningen

Maj 1992

VANDKEMI

1. TILLØB
2. BELASTNINGSOPGØRELSE OG
KILDEOPSPLITNING
3. VAND- OG MASSEBALANCE
4. FYSISK-KEMISKE FORHOLD I SØEN

1. TILLØB

Vandføringen i Skødbæk var af samme størrelsesorden i 1989 og 1991, ligeledes de Q- vgt middekkoncentrationer af total kvælstof (tabel 1.1). 1990 adskilder sig fra 1989 og 1991 ved en betydelig større afstrømning og noget forhøjede middelkoncentrationer.

Den Q-vgt årsmiddelkoncentration af total fosfor var ekstrem i 1991 p.g.a. en enkelt kortvarig afstrømningshændelse i januar, hvor den Q-vgt fosforkoncentration var 0.89 mgP/l. Den forhøjede koncentration skyldes erosion af vandløbssediment og fra oplandet. Dette betyder at den Q- vgt årsmiddelkoncentration var stor i forhold til både 89 og 90 (tabel 1.1).

Afstrømningshændelsen i januar havde ingen eller modsat effekt på den Q- vgt kvælstofkoncentration (6.97 mgN/l) set i forhold til årsmiddelkoncentrationen (7.7 mgN/l) (tabel

1.1).

Stoftransporter og arealkoefficienter (Skødbæk) fremgår af tabel 1.1 og 2.1 . Kvælstoftransporten var ens i 1989 og 1991 hvoimod fosfortransporten var betydelig større i 1991 p.g.a. den omtalte ekstreme afstrømningshændelse i januar 91. Fosfortransporten i januar 91 var således 76 % af årstransporten.

2. BELASTNING OG KILDEOPSPLITNING

Den samlede belastning og kildeopsplitning fremgår af tabel 2.1.

Hovedparten af belastningen til Lemvig Sø foregår fra landbrugsoplandet til Skødbæk. Fosforbelastningen fra regnvand/overfald udløb udgør dog en betydelig procentdel (66 %) af fosforbelastningen om sommeren.

Belastningen fra regnvand/overfald udløb og spredt bebyggelse antages uændret i forhold til 89 og 90.

Lemvig Sø

	år	sommer	år	sommer
	kgN		kgP	
1989	19814	482	635	64
1990	40162	5240	1302	272
1991	20560	990	1044	80

Kvælstofbelastningen var ca 20 tons i både 89 og 90. I 1990 var belastningen dobbelt så stor p.g.a. af stor

vandafstrømning og noget forhøjede koncentrationer i Skødbæk (tabel 1.1). Vandafstrømningen var stort set ens i 1989 og 1991.

Fosforbelastningen var derimod næsten lige så stor i 1991 som i 1990. I 1990 skyldes den øgede belastning den generelt større vandafstrømning. I 1991 udgjorde belastningen i januar 68 % af den årlige belastning p.g.a. den ekstrem store og kortvarige nedbørshændelse (6-7 januar) hvor der blev tilført store mængder af bl.a lerpartikler til søen.

3. VAND- OG MASSEBALANCE

Vand- og massebalancen fremgår af tabel 3.1-3.4.

Der i 1991 tilbageholdt ca 560 kg P, størsteparten ved sedimentation af den store tilførsel i januar (tabel 3.3). Der har hvert år siden 1989 foregået en akkumulering af fosfor således at den sedimentbunde fosforpulje er steget med ca 1 ton siden 1989. En af de væsentligste årsager til fosforakkumuleringen er foruden stor belastning en lang sommeropholdstid hvilket betyder at fosforen bliver i søen tiltrods for høje sommerkoncentrationer i søen. I 1990 var sommeropholdstiden kortere samtidig med at fosforfrigivelsen p.g.a. saltvandsindtrængning var stor. Fosforfraførslen via afløbet var derfor betydelig større i 1990.

4. FYSISK-KEMISKE FORHOLD I SØEN

Temperatur, ilt, salinitet og pH

Idet Lemvig Sø er en lavvandet sø forekommer der sjældent temperaturspringlag. Der er dog enkelte gange observeret temperaturlagdeling af vandmasserne (figur 4.1). Den primære årsag til temperaturspringlaget i april/maj 1990 var dog indtrængende saltvand fra Lem Vig idet saltvand er tungere end ferskvand. På grund af indtrængende saltvand fra Lem Vig har der flere gange været observeret saltspringlag (figur 4.1).

Af iltprofilmålingerne (figur 4.1) fremgår det at iltindholdet ved bunden var lav i forbindelse med springlagsdannelsen specielt i 1990 og delvis 1991 (oktober) hvor saltvandsindtrængningen var størst.

pH var større end 9 i maj-juni 1989 og i april-maj 1990 (figur 4.1). I 1991 var den højeste målte pH værdi 8.9 i slutningen af maj.

Sigtdybde, klorofyl a, suspenderet stof.

Sigtbarheden i Lemvig Sø er generelt meget dårlig (figur 4.2) og har ikke ændret sig siden 1989. Sommersigtdybden er ca 0.5 m og den maksimale sigtdybde er normalt ikke over 1 m. Årsagen til de ringe lysforhold er delvis planteplanktonet som ses ved at sigtdybden oftest er relateret til mængden af klorofyl (figur 4.2). Dog har andre typer af suspenderet materiale end levende planteplankton (detritus, bundsediment) tilsyneladende en mere afgørende indflydelse på sigtbarheden idet der er en klar relation mellem suspenderet stof (figur 4.2) og sigtdybden.

Der kan f.x. i forbindelse med stor afstrømning tilføres store mængder materiale, bl.a. minerogene lerpartikler, fra Skødbæk. Et eksempel er tilsynet d.7. januar 1991. Vandet var lysebrunt af opslemmede lerpartikler og var årsag til en sigtdybde på kun 15 cm.

Fosfor

Sæsonforløbet af total fosfor og opløst fosfat er nogenlunde ens for perioden 89-91 (figur 4.3). Kraftige udsving i fosforkoncentrationen (lav vinter, høj sommer) er karakteristisk for søer med høje fosforkoncentrationer. En afvigelse fra dette generelle mønster er januar 91 hvor fosforkoncentrationen stiger på grund af store mængder tilført materiale fra Skødbæk (jvf ovenfor). Koncentrationen af total fosfor havde alle 3 år

maksimum i sommerperioden: 0.44-0.48 i 1989; 0.45-0.76 i 1990; 0.35-0.41 mg/l i 1991.

Årsagen til de høje sommerkoncentrationer er frigivelse af fosfor fra søbunden der intensiveres ved høj vandtemperatur og stor biologisk aktivitet. En anden væsentlig årsag til fosforfrigivelsen er reducerede iltforhold ved bunden p.g.a. saltspringlagsdannelsen.

Koncentrationsniveauet om sommeren har dog været væsentlig forskellig fra år til år. Koncentrationen af begge fosforfraktioner er ekstremt høj i juli/august 90. Koncentrationsstigningen kan ikke forklares ud fra den eksterne fosfortilførsel alene men må skyldes intern belastning.

Reducerede iltforhold ved bunden var p.g.a den markante saltspringlagsdannelse netop særlig udbredt i 1990 og kan forklare den forøgede fosforkoncentration i forhold til 89 og 91.

Belastningen fra regnvand/overfald er dog betydelig i sommerperioden hvilket bl.a også ses af at den Q-vgt tilførsel stiger i sommerperioden (figur 4.4).

I perioden maj-august 1991 var søkoncentrationen lidt større end den Q-vgt tilførsel (figur 4.4) som følge af bl.a. sedimentfrigivelsen. I januar og september-oktober 91 var søkoncentrationen lavere end tilførslen. I januar sedimenteres det fosforholdige erosions materiale og i september/oktober er der en sedimentation af alger. Lave koncentrationer af opløst fosfat i foråret skyldes optagelse af næringstoffer af den stigende

planteplanktonbiomasse. Når algebiomassen begrænses af uorganisk kvælstof (figur 4.3) stiger koncentrationen af opløst fosfat idet fosforfrigivelsen fra sediment og plankton overstiger optagelsen i algerne.

Det ses af figur 4.4 at søkoncentrationen af opløst fosfat overstiger de Q vgt tilførsler i juli og særlig i august bl.a som følge af sedimentfrigivelsen. Det ses også at algerne optager den tilførte opløste fosfat i april og maj.

Kvælstof

Sæsonforløbet af kvælstofkoncentrationen er karakteriseret ved høje vinterværdier og lavere sommercerværdier (figur 4.3 og 4.4). Kvælstof (nitrat) tilførslen er størst i vinterhalvåret samtidig med at opholdstiden er mindre end om sommeren. I vinterperioden er kvælstofoptagelse fra planteplanktonet minimal og kvælstof findes næsten udelukkende på uorganisk form. Kvælstofniveauet var særlig højt i vinteren 89/90 p.g.a. ekstrem stor afstrømning fra landbrugsoplandet. Maksima af total kvælstof var således 6.4 (marts 89); 8 (december 89); 9.6 (februar 90) og 7.3 mg/l (november 91).

Alle 3 år var sommerkoncentrationen af uorganisk opløst kvælstof meget lav (0.006-0.015 mg/l).

Lave kvælstofkoncentrationer om sommeren skyldes relativ mindre tilførsel, større denitrifikation p.g.a. højere temperaturer- lavere iltkoncentrationer og længere

opholdstid samt optagelse fra alger. Den væsentligste årsag er lille tilførsel som straks bindes i algebiomassen .

Dette ses bl.a af figur 4.4 der viser at

indløbskoncentrationen er næsten lig med søkoncentrationen.

Kvælstoffraktionen om sommeren er derfor overvejende

organisk og planteplanktonet er kvælstofbegrænset. Den

potentielt kvælstofbegrænsende periode er også kortere i

1990 (91).

Kvælstofbelastningen sommeren 89 og (91) var ubetydelig

p.g.a. en meget ringe afstrømning. Gennemsnitsvandføringen i

Skødebæk for perioden 1. maj-1. oktober var således kun 5

l/s i 89 og 12 l/s i 91 i forhold til 49 l/s i 90. (se

også belastningsopgørelsen) .

Indløbskoncentrationen af kvælstof stiger oktober-december

91 (figur 4.4), men søkoncentrationen er uændret i oktober.

En forklaring kan være øget denitrifikation p.g.a. lav

iltkoncentration ved bunden som følge af saltspringlag

(figur 4.1).

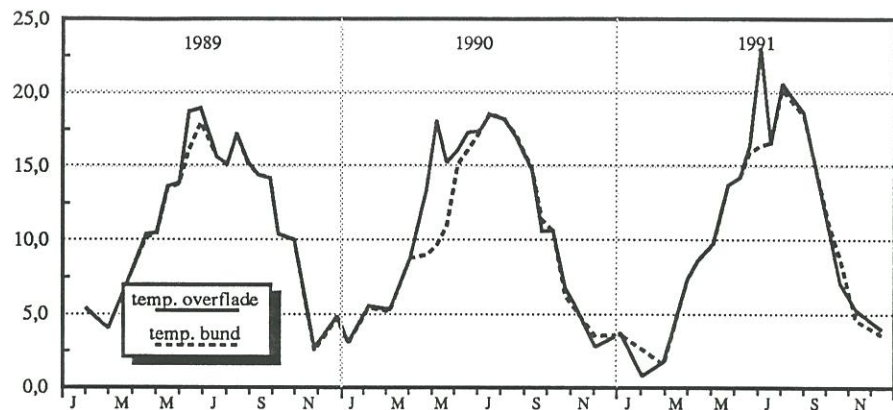
Tabel 1.1 Skødbæk 1991

Skødbæk																				
Q middel			Total N						Total P						Opløst P					
År	Sommer	l/s	Q-vgt middel mg/l	År	Tids- vgt middel mg/l	kg	Q-vgt middel mg/l	Sommer	Tids- vgt middel mg/l	kg	Q-vgt middel mg/l	År	Tids- vgt middel mg/l	kg	Q-vgt middel mg/l	Sommer	Tids- vgt middel mg/l	kg	Q-vgt middel mg/l	
																				År
1989	65,8	5,3	7,8	4,9	16.178	3,3	1,8	226	0,20	0,16	423	0,15	0,13	10	0,06	0,07	127	0,06	0,07	4
1990	130,4	49,2	8,1	5,8	33.479	6,6	3,4	4.210	0,24	0,19	1.004	0,29	0,21	185	0,10	0,10	420	0,20	0,13	125
1991	69,9	12,3	7,7	5,3	16.868	4,13	2,5	658	0,35	0,19	773	0,14	0,19	23	0,08	0,08	185	0,07	0,09	11

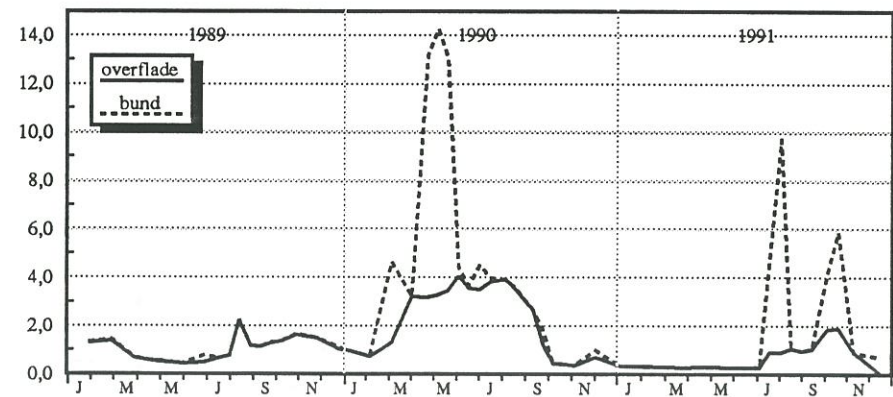
Lemvig Sø 1989 - 1991

Figur 4.1

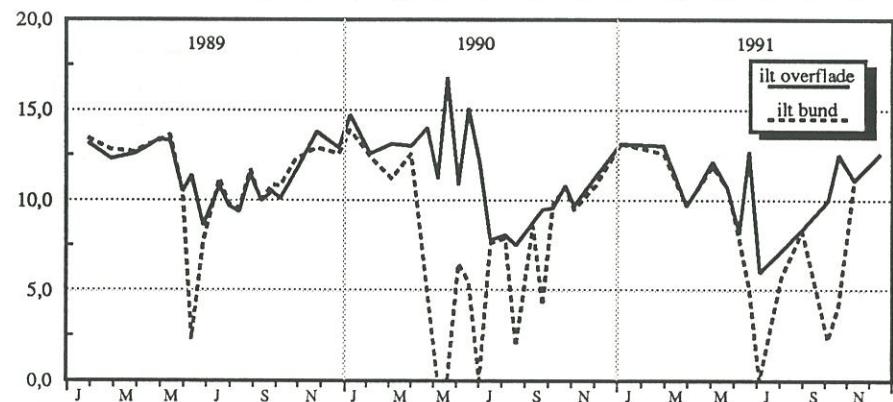
Temperaturprofil
grader Celcius



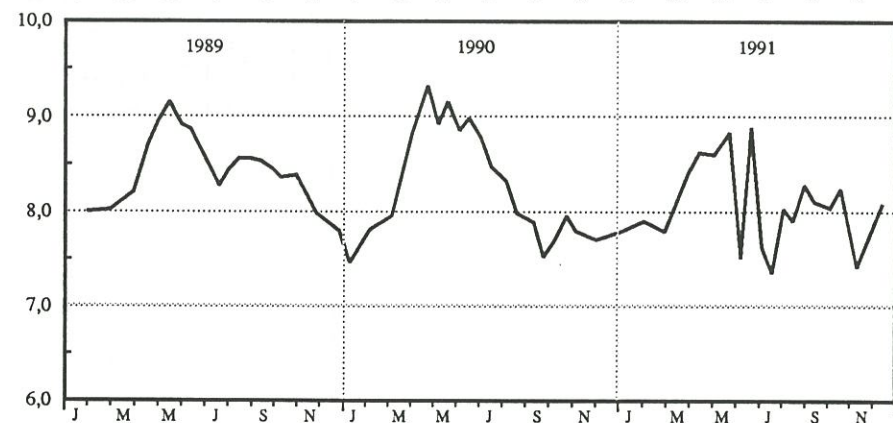
Salinitetsprofil promille



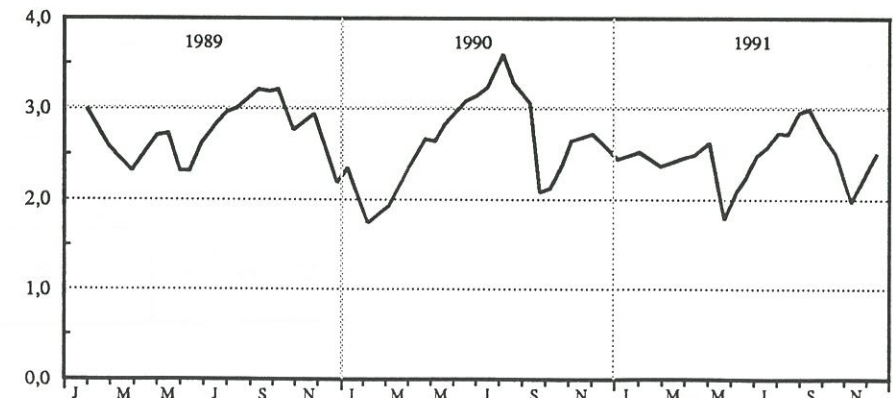
Iltprofil mg/l



pH



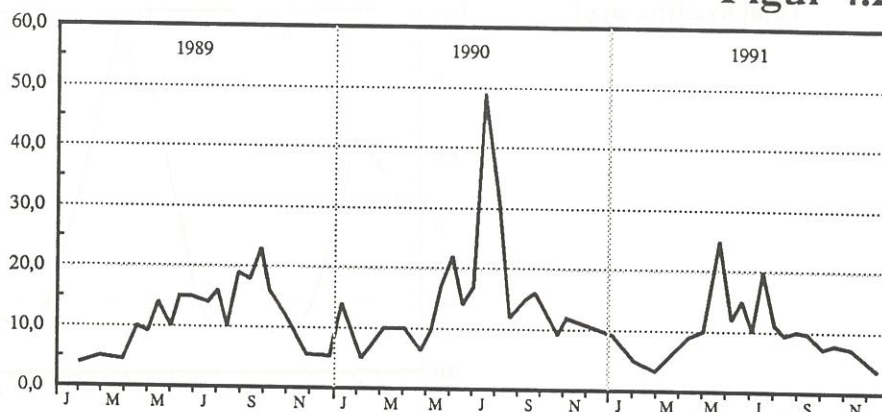
Alkalinitet mækv/l



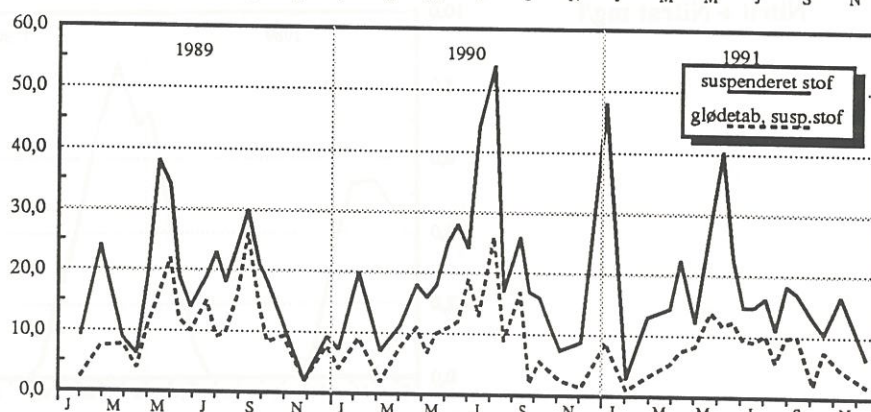
Lemvig Sø 1989 - 1991

Figur 4.2

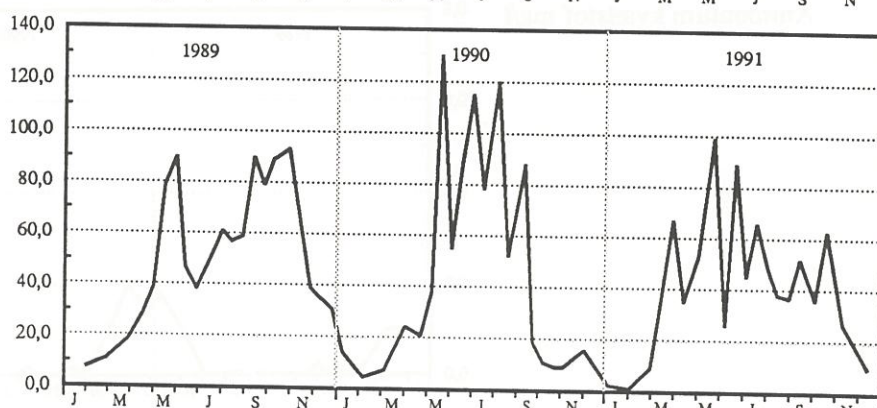
Partikulært COD mg O₂/l



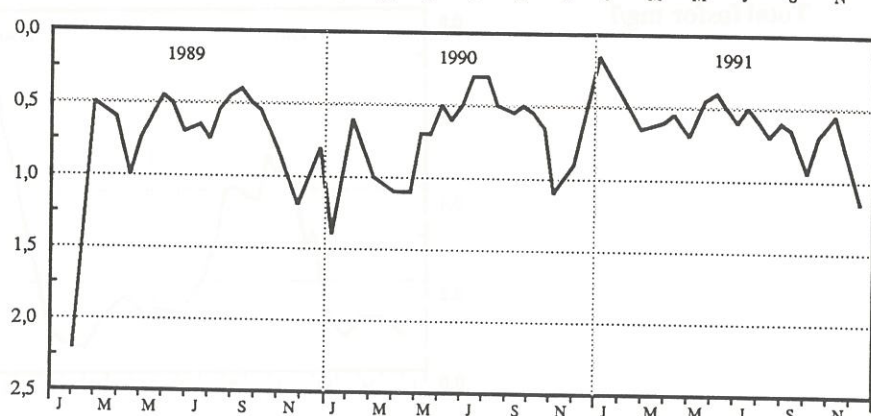
Suspenderede stoffer mg/l



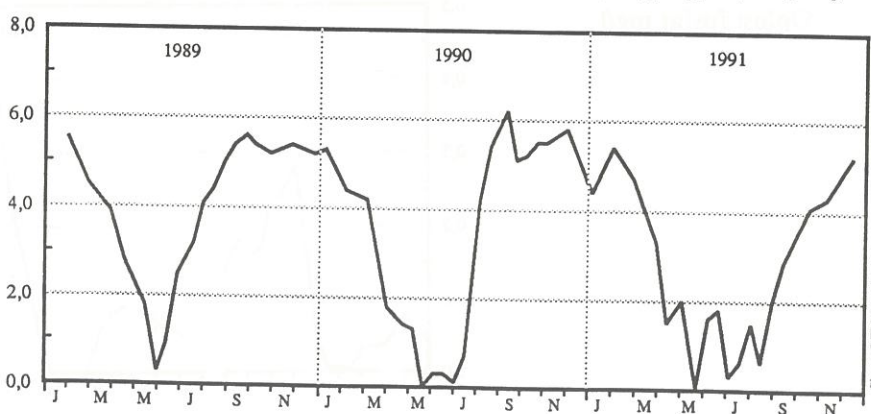
Klorofyl a mg/m³



Sigtdybde meter



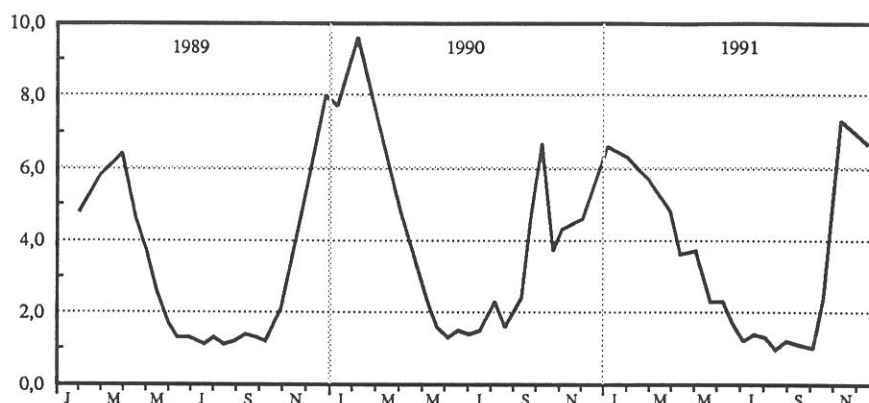
Silicium mg/l



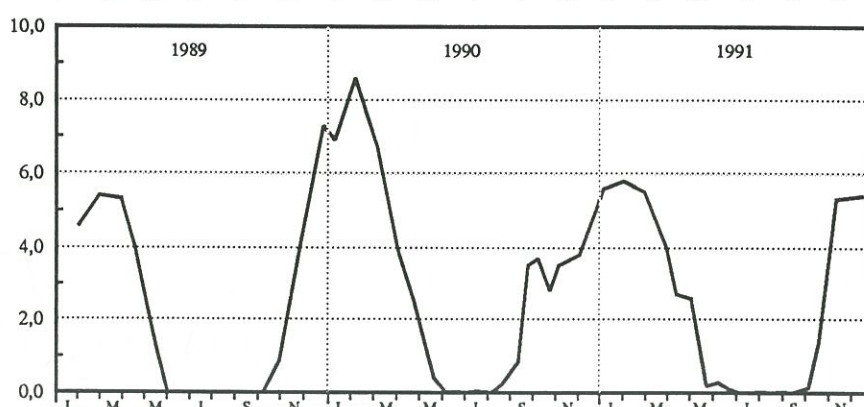
Lemvig Sø 1989 - 1991

4.2

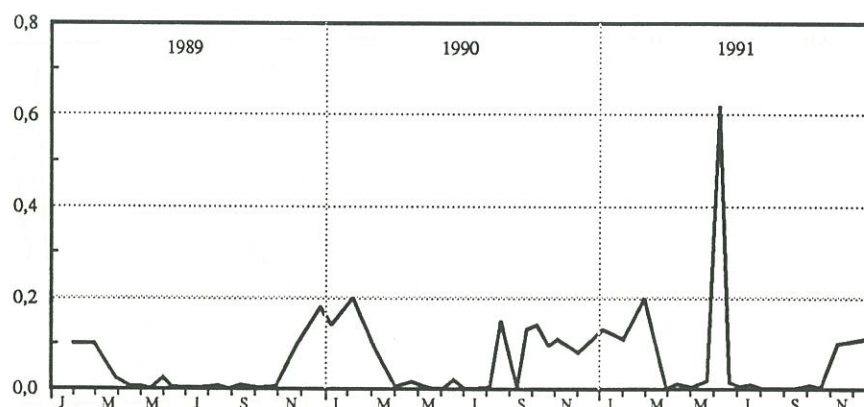
Total kvælstof mg/l



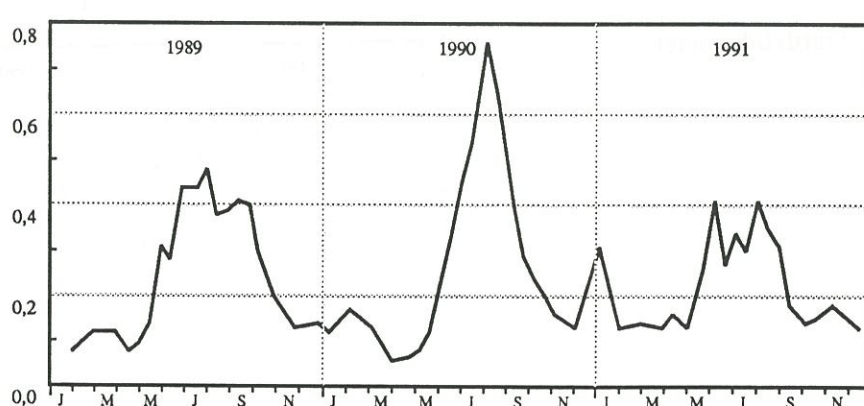
Nitrit + Nitrat mg/l



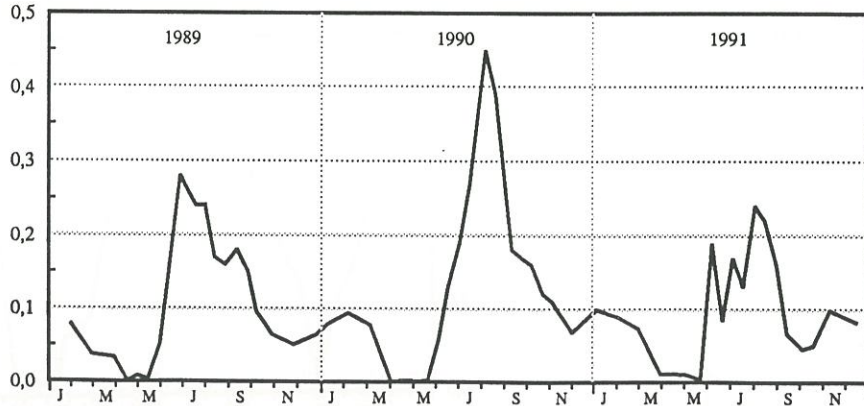
Ammonium kvælstof mg/l



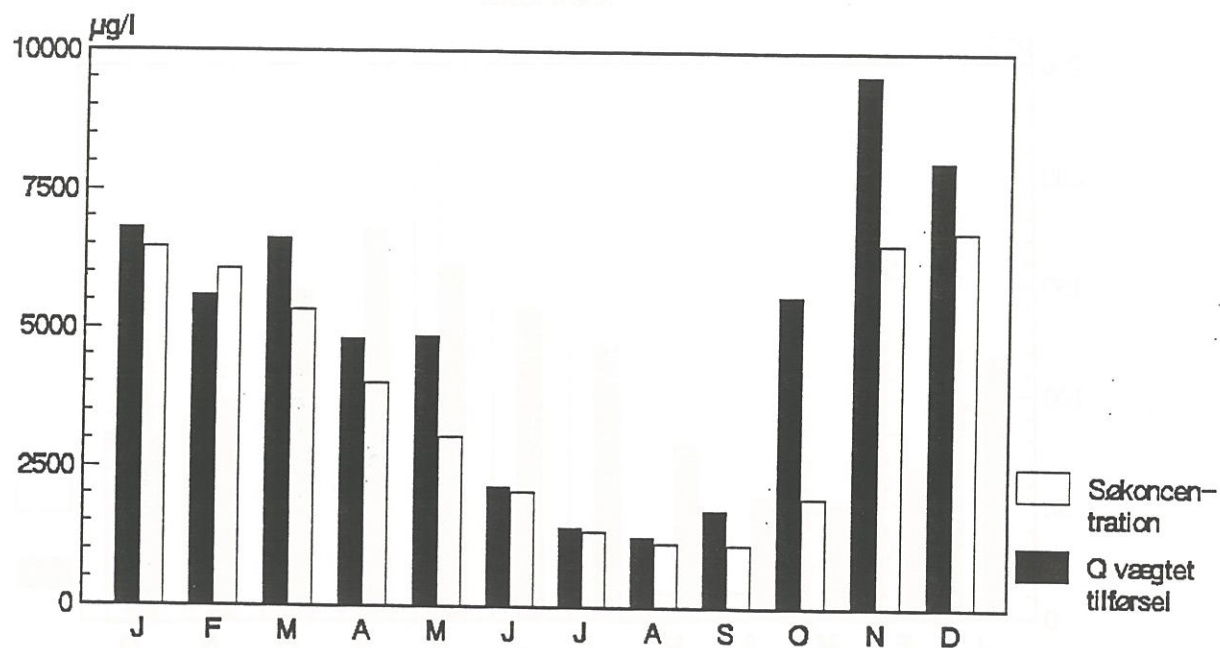
Total fosfor mg/l



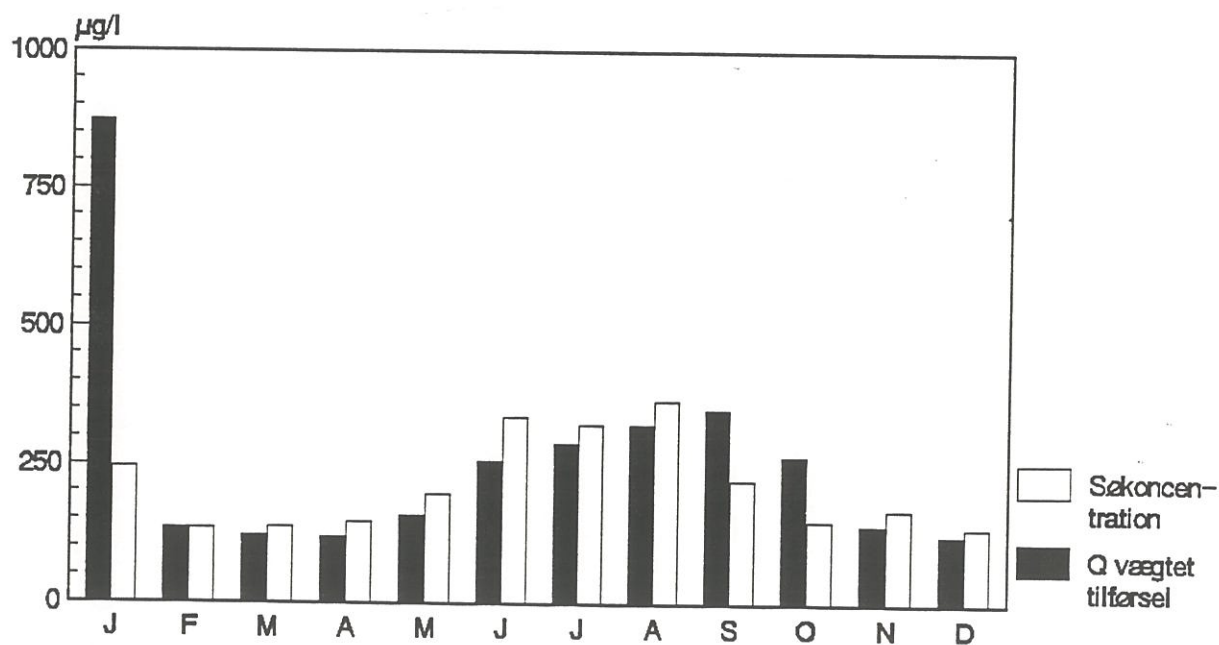
Opløst fosfat mg/l



Lemvig Sø 1991 Belastning og søkoncentration Total kvælstof



Lemvig Sø 1991 Belastning og søkoncentration Totalfosfor



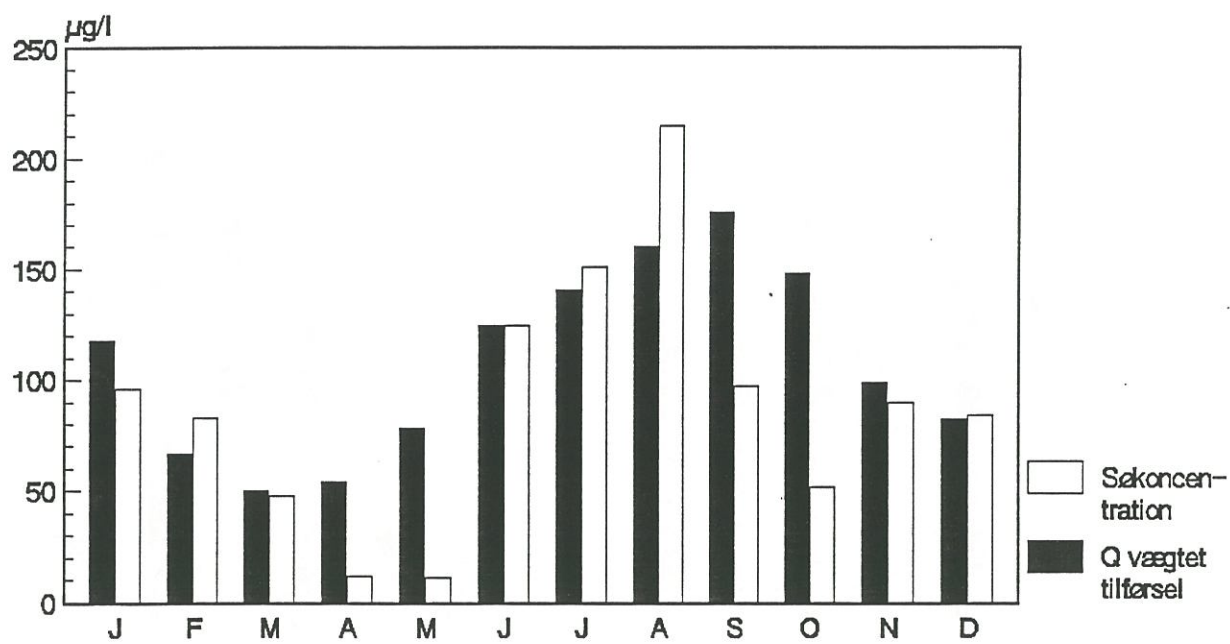
Graph-to-the-Box EXECUTIVE

U1108LP

Figur 4.4

Lemvig Sø 1991

Belastning og søkoncentration
Opløst fosfat



Graph-in-the-Box EXECUTIVE

19 1980P

Figur 4.4

Tabel 1.2 Stoftransport i Skødbæk og arealkoefficienter for 1991

	Opland Skød- bæk	Målt transport		Bidrag fra punktkilder		Bidrag fra åbent land		Arealkoefficien- ter åben land	
		kg / år		kg / år		kg / år		kg / ha / år	
		N	P	N	P	N	P	N	P
År	920	16.869	772	278	93	16.590	680	18	0,74
Sommer		658	23		39			0,71	

*Bidraget fra punktkilder er spredt bebyggelse og antages jævnt fordelt.
Arealkoefficienterne er beregnet ved forholdet mellem bidraget fra det åbne land og oplandsstørrelsen.*

Tabel 2.1 Belastningsopgørelse og kildeopsplitning for Lemvig Sø 1991

	Total N				Total P			
	år		sommer		år		sommer	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Byspildevand / regnvandsudløb	500	3	208	21	126	12	53	66
Målt opland	16.869	82	658	66	772	74	23	29
Umålt opland	3.191	16	124	13	146	14	4	5
Total	20.560		990		1.044		80	
heraf naturbidrag	3.930	19			136	13		
og landbrugsbidrag	15.852	77			689	66		

*På baggrund af målinger i 7 referenceoplande, hvor følgende baggrundskoncentrationer er anvendt: Total P: 0,052 mg / l Total N: 1,5 mg / l
Koncentrationerne multipliceres med den totale ferskvandsafstrømning fra Skødbæk og målt opland (2,62 mill. m³).
Total fosforbidrag i sommerperioden er regnvandsudløb direkte til søen og transporten i Skødbæk (negativ arealkoefficient).
Landbrugsbidraget er: Total - naturbidrag - spredt bebyggelse*

Tabel 2.1 Månedstilførsler af total kvælstof.

1991	1	2	3	4	5	6
J	4620	6.97	873.78	41.7	5535.483	6.79
F	948	6.64	179.30	41.7	1168.996	5.58
M	2035	7.03	384.88	41.7	2461.58	6.61
A	825	5.50	156.03	41.7	1022.733	4.81
M	516	5.72	97.59	41.7	655.2913	4.84
J	89	2.68	16.83	41.7	147.5326	2.14
J	32	1.31	6.05	41.7	79.75217	1.40
A	7	0.71	1.32	41.7	50.02391	1.25
S	14	3.18	2.65	41.7	58.34783	1.74
O	342	7.83	64.68	41.7	448.3826	5.60
N	5440	10.26	1028.87	41.7	6510.57	9.58
D	2001	8.73	378.45	41.7	2421.15	8.05
sum år	16869	66.55329	3190.441	500.4	20559.84	
sommer	658	13.59567	124.4478	208.5	990.9478	

1. Skødbæk kgN 2. VGT koncentration Skødbæk mg/l.
 3. Umålt opland kgN 4. Regnvandsudløb kgN
 5. Total tilførsel 6. Q vgt indløbskoncentration mg/l

Tabel 2.1 Månedstilførsler af totalfosfor

1991	1	2	3	4	5	6
J	590	0.891	111.587	10.5	712.087	0.873
F	15	0.105	2.836957	10.5	28.33696	0.135
M	29	0.100	5.484783	10.5	44.98478	0.121
A	12	0.080	2.269565	10.5	24.76957	0.117
M	9	0.100	1.702174	10.5	21.20217	0.157
J	6	0.181	1.134783	10.5	17.63478	0.256
J	5	0.205	0.945652	10.5	16.44565	0.288
A	2	0.202	0.378261	10.5	12.87826	0.323
S	1	0.227	0.18913	10.5	11.68913	0.349
O	9	0.206	1.702174	10.5	21.20217	0.265
N	72	0.136	13.61739	10.5	96.11739	0.000
D	22	0.096	4.16087	10.5	36.66087	0.122
	772		146.0087	126	1044.009	
	23		4.35			

1. Skødbæk kg 2. Qvgt koncentration mg/l Skødbæk
 3. Umålt opland kg 4. Regnvandsudløb kg
 5. Total tilførsel kg 6. Q vgt indløbskoncentration mg/l

Tabel 2.1 Månedstilførsler opløst fosfat

1991	1	2	3	4	5	6
J	76.6	0.116	14.5	5.3	96.38739	0.118
F	7.3	0.051	1.4	5.3	13.98065	0.067
M	11.2	0.039	2.1	5.3	18.61826	0.050
A	5.2	0.035	1.0	5.3	11.48348	0.054
M	4.4	0.049	0.8	5.3	10.53217	0.078
J	2.8	0.084	0.5	5.3	8.629565	0.125
J	2.3	0.094	0.4	5.3	8.035	0.141
A	0.9	0.091	0.2	5.3	6.370217	0.160
S	0.5	0.113	0.1	5.3	5.894565	0.176
O	5.5	0.126	1.0	5.3	11.84022	0.148
N	52.1	0.098	9.9	5.3	67.2537	0.099
D	16.3	0.071	3.1	5.3	24.68283	0.082
	185.1		35.00804	63.6	283.708	

1. Skødbæk kg 2. Q vgt koncentration Skødbæk mg/l
 3. Umålt opland kg 4. Regnvand/overløb kg
 (50 % af total P). 5. Total tilførsel kg . 6. Q-vgt
 indløbskoncentration mg/l.

Tabel 3.1 Vandbalance 1991

	1	2	3	4	5
J	247.3	10.5	46.8	304.6	0.82
F	57.0	10.5	10.8	78.3	0.21
M	108.1	10.5	20.4	139.0	0.37
A	57.9	10.5	11.0	79.4	0.21
M	33.7	10.5	6.4	50.6	0.14
J	12.8	10.5	2.4	25.7	0.07
J	9.1	10.5	1.7	21.3	0.06
A	3.7	10.5	0.7	14.9	0.04
S	1.7	10.5	0.3	12.5	0.03
O	16.3	10.5	3.1	29.9	0.08
N	204.6	10.5	38.7	253.8	0.68
D	85.6	10.5	16.2	112.3	0.30
				<i>6/5</i>	3.01
					0.33

1. Skødbæk 2. Regnvandsudløb 3. Umålt opland
 4. Total vandtilførsel 5. total vandtilførsel.
 1-4 enhed l/s , 5 mill m3.

Afstrømningen fra umålt opland er beregnet ud fra
 arealafstrømningen til Skødbæk.

Det antages at tilførsel = fraførsel

Tabel 3.2 Vandbalance for Lemvig Sø 1991

	År mill m ³	Sommer mill m ³
Tilført ferskvand fra Skødbæk	2.20	0.16
Tilført ferskvand fra umålt opland	0.42	0.03
Tilført ferskvand fra regnvand/overløb	0.33	0.14
Total tilført/fracført vandmængde	3.0	0.33
Opholdstid i dage	37	136

Vandmængden fra regnvandsudløb antages at være jævnt fordelt gennem året. Afstrømningen fra umålt opland er skønnet ud fra månedsarealafstrømning i Skødbæk (se tabel 2.2) 3.1)

Tabel 3.4 Vand- og massebalance for Lemvig Sø 1991

	Vandmængde mil. m ³		Total kvælstof kg		Total fosfor kg	
	år	sommer	år	sommer	år	sommer
Samlet tilførsel	3	0,33	20.560	991	1.044	80
Samlet fracførsel	3	0,33	14.886	582	482	82
Tilført - fracført			5.674	409	562	- 2

Års- og sommertransporten i afløbet er beregnet på månedsbasis ved trapetzintegration, hvor afløbskoncentrationen er antaget at være lig med koncentrationen i søvandet. Vandføringerne, der er anvendt ved trapetzintegrationen, er de målte vandføringer i Skødbæk korregeret for regnvandsudløb og umålt opland. Det forudsættes derved, at nedbøren er lig med fordampningen.

Tabel 3.3 Magasinændring (kvælstof)

1991	1	2	3
1. jan 91	6455	-382	-114.6
F	6073	-735	-220.5
M	5338	-1340	-402
A	3998	-956	-286.8
M	3042	-1000	-300
J	2042	-708	-212.4
J	1334	-188	-56.4
A	1146	-26	-7.8
S	1120	844	253.2
O	1964	4580	1374
N	6544	243	72.9
D	6787	43	12.9
1. jan 92	6830		

1. Søkoncentration ug/l 2. Magasinændring i ug/l
3. Magasinændring kg.

Tabel 3.3 Magasinændring (fosfor)

1991	1	2	3
1. jan 91	244	-109	-32.7
F	135	1	0.3
M	136	10	3
A	146	49	14.7
M	195	141	42.3
J	336	-13	-3.9
J	323	42	12.6
A	365	-144	-43.2
S	221	-72	-21.6
O	149	20	6
N	169	-32	-9.6
D	137	-13	-3.9
1. jan 92	124		

1. Søkoncentration ug/l 2. Magasinændring ug/l
3. Magasinændring kg.

Tabel 3.3 Magasinændring (opl. fosfat)

1991	1	2	3
1. jan 91	96	-13	-3.9
F	83	-35	-10.5
M	48	-36	-10.8
A	12	-1	-0.3
M	11	114	34.2
J	125	26	7.8
J	151	64	19.2
A	215	-118	-35.4
S	97	-45	-13.5
O	52	38	11.4
N	90	-6	-1.8
D	84	-6	-1.8
1. jan 92	78		-5.4

1. Søkoncentration ug/l 2. Magasinændring ug/l
3. Magasinændring kg

Tabel 3.3 Stofbalance (kvælstof)

	1991	1	2	3	4	5
J	5535.4826087	3334	-114.6	2316.0826	2201.483	
F	1168.9956522	1461	-220.5	-71.50435	-292.004	
M	2461.5804348	1437	-402	1426.5804	1024.58	
A	1022.7326087	618	-286.8	691.53261	404.7326	
M	655.29130435	281	-300	674.2913	374.2913	
J	147.5326087	106	-212.4	253.93261	41.53261	
J	79.752173913	61	-56.4	75.152174	18.75217	
A	50.023913043	42	-7.8	15.823913	8.023913	
S	58.347826087	92	253.2	-286.8522	-33.6522	
O	448.3826087	2234	1374	-3159.617	-1785.62	
N	6510.5695652	3179	72.9	3258.6696	3331.57	
D	2421.15	2041	12.9	367.25	380.15	
sum	20559.841304	14886	112.5	5561.3413	5673.841	
	990.94782609	582				

1. Total belastning kg 2. Fraførsel via afløb kg
 3. Magasinændring kg 4. (sedimentation) kg
 5. Tilført-fraført kg

Der er på årsbasis tilført netto 5674 kg N.
 Søkoncentrationen er steget til en koncentration
 der svarer til en tilførsel på 112 kg.
 $5674 - 112 = 5561$ må derfor være sedimenteret
 eller denitrificeret.

Tabel 3.3 Stofbalance (total fosfor)

	1991	1	2	3	4	5
J	712.08695652	116	-32.7	628.78696	596.087	
F	28.336956522	35	0.3	-6.963043	-6.66304	
M	44.984782609	41	3	0.9847826	3.984783	
A	24.769565217	28	14.7	-17.93043	-3.23043	
M	21.202173913	25	42.3	-46.09783	-3.79783	
J	17.634782609	20	-3.9	1.5347826	-2.36522	
J	16.445652174	17	12.6	-13.15435	-0.55435	
A	12.87826087	11	-43.2	45.078261	1.878261	
S	11.689130435	9	-21.6	24.28913	2.68913	
O	21.202173913	62	6	-46.79783	-40.7978	
N	96.117391304	77	-9.6	28.717391	19.11739	
D	36.660869565	41	-3.9	0	-4.33913	
sum	1044.0086957	482	-36	598.44783	562.0087	
	79.85	82	-13.8	11.65	-2.15	

1. Total tilførsel kg. 2 Total fraførsel via afløb kg
 3. Magasinændring kg 4. Sedimentation kg 5. Tilført -fraført kg

Der er på årsbasis tilført netto 562 kg P og
 søkoncentrationen er faldet til en koncentration
 der svarer til et tab på 36 kg P. $562 - (-36) = 598$ kgP
 må derfor være sedimenteret. D.v.s. at der i 1991 er
 ophobet 562 kg P i Lemvig Sø.

Tabel 3.3 Stofbalance (opl. fosfat)

	1991	1	2	3	4	5
J	96.387391304	49	-3.9	51.287391	47.38739	
F	13.980652174	16	-10.5	8.4806522	-2.01935	
M	18.61826087	10	-10.8	19.418261	8.618261	
A	11.483478261	2	-0.3	9.7834783	9.483478	
M	10.532173913	5	34.2	-28.66783	5.532174	
J	8.6295652174	8	7.8	-7.170435	0.629565	
J	8.035	9	19.2	-20.165	-0.965	
A	6.3702173913	6	-35.4	35.770217	0.370217	
S	5.8945652174	4	-13.5	15.394565	1.894565	
O	11.840217391	32	11.4	-31.55978	-20.1598	
N	67.253695652	42	-1.8	27.053696	25.2537	
D	24.682826087	25	-1.8	1.4828261	-0.31717	
sum år	283.70804348	208	-5.4	81.108043	75.70804	
sommer	39.461521739	32	12.3	-4.838478	7.461522	

1. Total tilførsel kg 2. Total fraførsel kg. 3. Magasinændring kg
4. Sedimentation kg 5. Tilførsel- fraførsel kg

Lemvig Sø 1989-91

Planteplankton

Rapport udført for Ringkjøbing Amtskommune

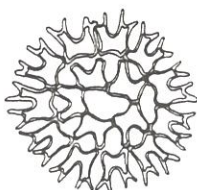
Dato: 20.03.1992

KONSULENTER:

MILJØBIOLOGISK LABORATORIUM APS

Lic.scient. Kirsten Olrik

Baunebjergvej 5 * DK-3050 Humlebæk * Tlf. 49 16 00 44



INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	INDLEDNING	1
2.	BESKRIVELSE AF LEMVIG SØ	3
2.1	Målsætning og tilstand	3
2.2	Morfometri	3
2.3	Opland	3
2.4	Belastning	4
3.	PLANTEPLANKTON	5
3.1	Planteplanktonbiomasse	5
3.2	Planteplanktonbiomasse i relation til klorofyl <i>a</i> og sigtdybde	7
3.3	Planteplankton i relation til fysiske og kemiske forhold	8
3.4	Planteplanktons egnethed som føde for dyreplankton	13
4.	DISKUSSION	15
5.	LITTERATURLISTE	17
5.1	Planteplanktons bestemmelseslitteratur	17
5.2	Øvrige referencer	18
6.	BILAGSFORTEGNELSE	19

1. INDLEDNING

I foråret 1987 vedtog Folketinget "*Vandmiljøplanen*" med det formål at nedbringe næringssaltforureningen af vandmiljøet. Målet med Vandmiljøplanen er, over en 5-årig periode at nedbringe den samlede kvælstofbelastning med 50% fra 290.000 tons til 145.000 tons per år og den samlede fosforudledning med 80% fra 15.000 tons per år til 3.000 tons per år. Reduktionen af disse udledninger skal opnås bl.a. ved øget spildevandsrensning samt krav til jordbruget om at nedbringe næringsstofudvaskningen.

I henhold til Vandmiljøplanens tilsynprogram foregår der en registrering af de økologiske effekter af ændringerne i belastningen. Overvågning af vandmiljøet omfatter både grundvand, vandløb, kilder, søer og kystnære områder. Sø-overvågningsprogrammet omfatter 37 søer, der udgør et repræsentativt udsnit af danske søtyper med hensyn til morfometri, opland og belastningstyper. *Lemvig Sø* er én af de tre overvågningssøer i Ringkjøbing Amt. Den er udvalgt som eksempel på en overvejende landbrugsbelastet sø.

En vigtig del af den økologiske sø-overvågning er at følge effekterne på de mikroskopiske plante- og dyreliv i den frie vandmasse, *plante- og dyreplankton* (Miljøstyrelsen 1989). I henhold hertil er planteplanktonsamfundet i Lemvig Sø foreløbig undersøgt i 1989, 1990 og 1991.

Planteplankton i Lemvig Sø er indsamlet og undersøgt 18 gange i løbet af 1989, 19 gange i løbet af 1990 og 19 gange i løbet af 1991. Prøverne er oparbejdet til artsliste, antal/ml, volumenbiomasse ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg}$ våd vægt/l) samt kulstofbiomasse (mg C/l). Beskrivelse af de anvendte metoder ved oparbejdningen findes i bilag 1 under henholdsvis 1989, 1990 og 1991.

Den foreliggende rapport med bilag indeholder

- en beskrivelse af den kvalitative og kvantitative sammensætning af planteplanktonsamfundet i Lemvig Sø 1989, 1990 og 1991
- en gennemgang af planteplanktonudviklingen i relation til sø-morfometri og vandkemi
- en vurdering af planteplanktons egnethed som føde for dyreplankton.

3. PLANTEPLANKTON

3.1 Planteplanktonbiomasse (figur 1 og bilag 2-3)

Planteplanktonbiomassen havde alle tre år en cyklus med 1-3 større maksima, ($> 10 \text{ mm}^3/\text{l}$), i løbet af maj-september og lav biomasse i januar-februar, $0.01\text{-}0.59 \text{ mm}^3/\text{l}$. Bortset fra dette generelle mønster, var planteplanktons årstidsvariation og sammensætning i 1989-91 forskellig fra år til år.

1989

Biomassen varierede mellem $0.59 \text{ mm}^3/\text{l}$ i januar og $11 \text{ mm}^3/\text{l}$ i henholdsvis juli og september. Den gennemsnitlige biomasse var relativt høj, i den produktive periode april-oktober, $7.7 \text{ mm}^3/\text{l}$, og i sommerperioden maj-september, $8.2 \text{ mm}^3/\text{l}$. Fra slutningen af juni til midt i september befandt biomassen sig på et konstant, ret højt niveau, $8\text{-}11 \text{ mm}^3/\text{l}$, og var domineret af grønalger og blågrønalger.

De vigtigste planteplanktongrupper i 1989 var grønalger, blågrønalger og kiselalger, der udgjorde henholdsvis 39%, 21% og 16% af den gennemsnitlige biomasse i perioden april-oktober.

Stilkalger dominerede fra midt i april til begyndelsen af maj (70-87%), kiselalger fra midt i maj til begyndelsen af juni (42-51%), grønalger fra midt i juni til midt i august (43-58%) og fra slutningen af september til slutningen af november (40-64%); blågrønalger dominerede fra slutningen af august til midt i september (40-48%).

Derudover fandtes øjealger, især i august (7-15%) og prasinophyceer, især i november (13%).

1990

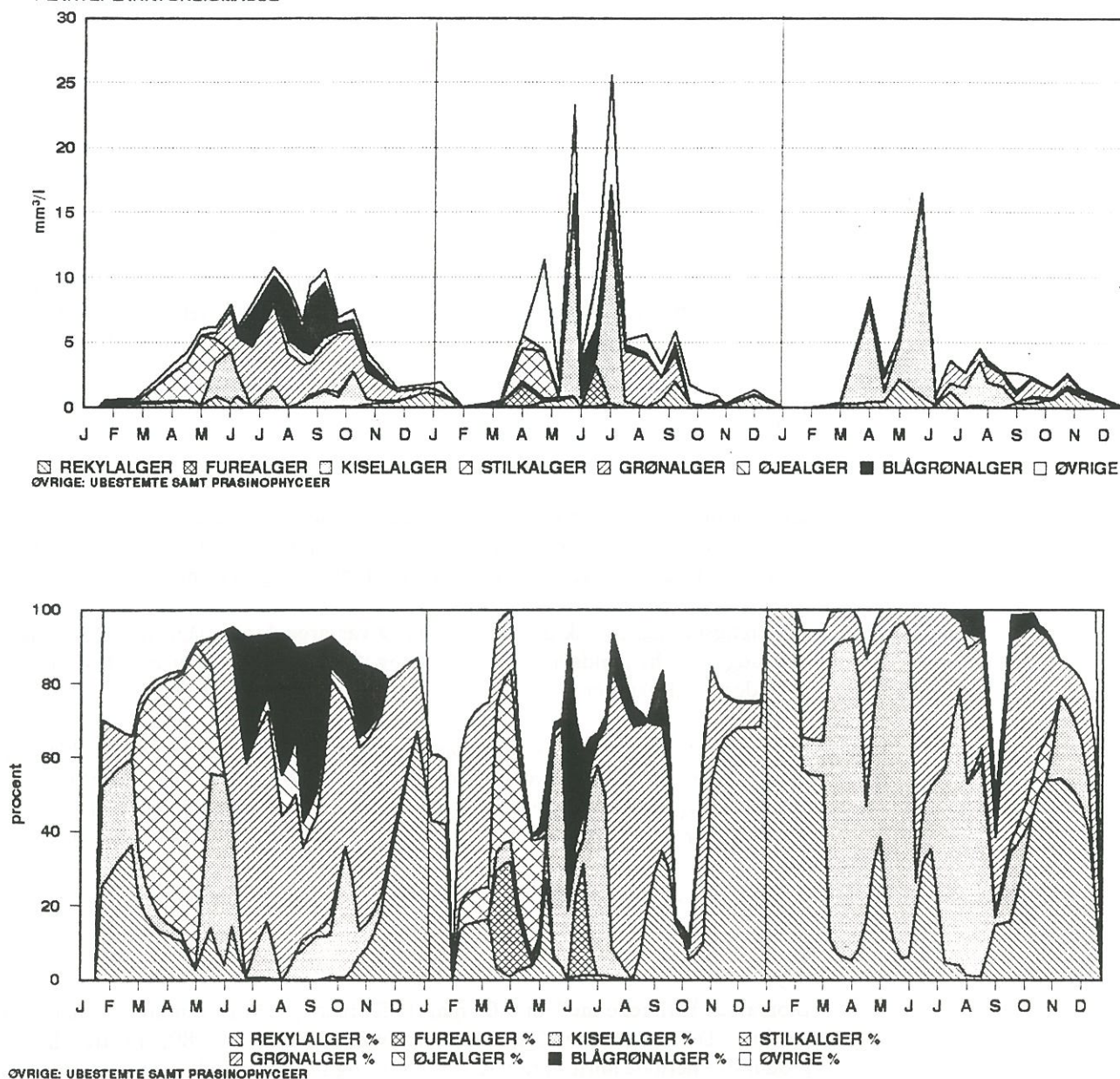
Biomassen varierede mellem $0.03 \text{ mm}^3/\text{l}$ i februar og 23 og $26 \text{ mm}^3/\text{l}$ i henholdsvis maj og juli. Den gennemsnitlige biomasse var, ligesom i 1989, relativt høj, i den produktive periode april-oktober, $7.7 \text{ mm}^3/\text{l}$, og i sommerperioden maj-september, $9.1 \text{ mm}^3/\text{l}$. I modsætning til 1989, der havde en ret stabil, høj sommerbiomasse, svingede biomassen stærkt i sommerperioden 1990. Mellem de 2 store maksima på 23 og $26 \text{ mm}^3/\text{l}$ var biomassen nede på $2\text{-}3 \text{ mm}^3/\text{l}$. De 2 store biomassemaksima var domineret af kiselalger (64% og 57%).

De vigtigste planteplanktongrupper i 1990 var kiselalger og grønalger, der udgjorde henholdsvis 29% og 16% af den gennemsnitlige biomasse fra april-oktober. En stor del af den gennemsnitlige biomasse i 1990, 33%, var imidlertid optalt under "ubestemte og fåtallige celler".

Rekylalger dominerede i januar (43%), midt i september (35%) og i november-december (53-68%). Grønalger dominerede i marts (50%), fra midt i juli til midt i september (75-34%) og i slutningen af oktober (52%). Stilkalger dominerede i begyndelsen af april (46%) og furealger også i begyndelsen af april (31%) samt i slutningen af juni (30%). Kiselalger dominerede i slutningen af maj (64%) og begyndelsen af juli (57%) og blågrønalger i begyndelsen af juni (72%).

LEMVIG SØ 1989-91

PLANTEPLANKTONBIOMASSE



Figur 1. Planteplanktonbiomasse 1989-91. Øverst: Volumen ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg}$ våd vægt/l). Nederst: Procentvis fordeling på algegrupper

Derudover fandtes prasinophyceer i januar (3%) og december (4%) samt øjealger i begyndelsen af juli (6%).

1991

Biomassen varierede mellem $0.01 \text{ mm}^3/\text{l}$ i januar-februar og $17 \text{ mm}^3/\text{l}$ i slutningen af maj. Den gennemsnitlige biomasse, både fra den produktive periode (april-oktober, $4.4 \text{ mm}^3/\text{l}$) og sommerperioden (maj-september, $5.6 \text{ mm}^3/\text{l}$) var markant lavere end i både 1989 og 1990. Sommerbiomassen havde kun ét maksimum større end $10 \text{ mm}^3/\text{l}$. Det fandtes i slutningen af maj. Resten af sommeren var biomassen relativt lav, $0.9\text{-}4.5$

mm³/l.

De vigtigste planteplanktongrupper i 1991 var kiselalger, grønalger og rekylalger, der udgjorde henholdsvis 59%, 21% og 14% af den gennemsnitlige biomasse i perioden april-oktober.

Rekylalger dominerede i januar-marts (100-55%) og i oktober-november (44-54%). Kiselalger dominerede i begyndelsen af april (87%), i maj (48-91%) og i juli-august (75-52%). Grønalger dominerede midt i april (40%), i juni (74-48%), midt i september-begyndelsen af oktober (55-42%) og i slutningen af december (39%).

Derudover fandtes blågrønalger (7-10% i august-september), øjealger (4% i begyndelsen af august), stilkalger (4-3% fra slutningen af august til midt i september), prasinophyceer (4-9% fra slutningen af oktober til midt i november).

Artssammensætning

Planteplankton i Lemvig Sø bestod overvejende af meget små arter. Af vigtige arter kan nævnes grønalgerne *Chlorella* sp., *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Scenedesmus* spp. og *Oocystis* spp., små centriske kiselalger (*Stephanodiscus hantzschii sensu lato*), blågrønalgerne *Gomphosphaeria pusilla*, *Aphanothece minutissima* og *Merismopedia tenuissima*, stilkalgen *Chrysochromulina parva*, rekylalger 6-14 µm og øjealgen *Trachelomonas volvocina*. I 1990 endvidere den farveløse *Ebria tripartita*, der klassificeres under furealger, men som har en noget usikker systematisk position. Alle disse arter er tilknyttet næringsrigt vand og har brede sinitetstolerancer.

3.2 Planteplanktonbiomasse i relation til klorofyl *a* og sigtdybde (figur 2 og bilag 7)

Planteplankton volumenbiomasse og klorofyl *a*

Figur 2 (øverst) viser planteplanktonbiomasse og klorofyl *a* koncentration i Lemvig Sø 1989-91.

De to variable følges stort set ad. Når der var et volumenmaksimum, var der også et klorofyl *a* maksimum; men alle 3 år fandtes klorofyl *a* maksima, der ikke blev modsvaret af volumenmaksima.

Klorofyl *a* koncentration per volumenenhed

Figur 2 (midten) viser klorofyl *a* koncentration per volumenenhed (µg/mm³) i Lemvig Sø 1989-91

Især i vinterhalvåret steg forholdet mellem klorofyl *a* og volumen voldsomt, til værdier over 20 (figur 2, midten). Det skyldes sandsynligvis, at algerne har tilpasset sig til dårlige lysforhold. I januar-februar, både i 1990 og 1991, steg koncentrationen af klorofyl *a* per volumenenhed imidlertid til værdier over 150 µg/mm³. Disse værdier anses ikke for at være sandsynlige og er derfor taget ud af kurven. De ekstreme værdier skyldes sandsynligvis problemer med nøjagtige målinger af både klorofyl *a* og af planteplanktonvolumen i vandprøver med meget lidt planteplankton og meget detritus.

Sigtdybde

Figur 2 (nederst) viser sigtdybde og planteplanktonbiomasse i Lemvig Sø 1989-91.

Alle tre år fandtes sigtdybder > 1 meter kun i vinterperioden, og der var ikke nogen udvikling mod større sigtdybder igennem den tre-årige periode. Det fremgår af figuren, at sigtdybden ikke kun var afhængig af planteplanktons biomasse, idet de laveste sigtdybder ikke optrådte samtidig med de store planteplanktonmaksima, men nærmere

tidsforskudt til lige efter. Sigtdybden var sandsynligvis mere styret af resuspension af detritus og andet bundmateriale end af forekomst af levende planteplankton.

3.3 Planteplankton i relation til fysiske og kemiske forhold (figur 3-4 og bilag 7)

Temperatur

Figur 3 (øverst) viser planteplanktons biomasse i relation til vandtemperatur i Lemvig Sø 1989-91.

Temperaturkurverne viser, at søen var fuldt opblandet størstedelen af året. Hvert år fandtes en kortere eller længere periode i april-juni, hvor der var udpræget temperaturforskkel mellem overflade og bund, mest markant i maj 1990. Kun i februar-marts 1991 var temperaturen lavere end 2.0 °C. Maksimumtemperaturer var 18-19 °C i juni 1989 samt i juli 1990 og 21-23 °C i juli-august 1991.

Alle planteplanktonmaksima fandtes i den varme periode af året; men der var tilsyneladende ingen sammenhæng mellem de fundne temperaturmaksima og planteplanktonmaksima. Den lave vintertemperatur i februar-marts 1991 er derimod en sandsynlig årsag til planteplanktons ekstremt lave vinterbiomasse dette år, 0.01 mm³/l, domineret af rekylalger.

pH

Figur 3 (midten) viser planteplanktons biomasse i relation til pH i Lemvig Sø 1989-91.

pH var >9.1 i maj-juni 1989 og i april-maj 1990. I 1991 var den højest målte pH-værdi 8.9 i slutningen af maj.

pH var altid høj under planteplanktonmaksima; men der var ingen entydig sammenhæng, idet de højeste pH-værdier alle tre år forekom, når der ikke var planteplanktonmaksima.

Salinitet

Figur 3 (nederst) viser planteplanktons biomasse i relation til salinitet i Lemvig Sø 1989-91.

Søen var saltpåvirket i vekslende grad i løbet af de tre år. I 1989 svingede saliniteten mellem 0.42 og 2.2‰ både i vandoverfladen og ved bunden. I 1990 svingede den i vandoverfladen mellem 0.32 og 4.1‰ og ved bunden mellem 0.33 og 14‰. Et markant salinitetsspringlag optrådte i marts-maj 1990. Indtil oktober 1990 var saliniteten i hele vandmassen væsentlig højere end i 1989. I 1991 var saliniteten betydelig lavere end i 1990, og frem til juli også lavere end i 1989. Saliniteten i hele vandmassen var omkring 0.3‰ indtil slutningen af juli, hvorefter den steg i vandoverfladen til 1-2‰ og ved bunden i kortere perioder til 9‰ og 4-6‰. I både 1990 og 1991 havde salinitetsspringlaget sandsynligvis indflydelse på fosforfrigivelsen fra søbunden ved at afskære bundvandet fra den øvrige vandmasse og dermed - også på dette punkt - ændre vækstbetingelserne for planteplankton.

Den stærkt vekslende planteplanktonsammensætning i 1990 med tre store maksima og efterfølgende sammenbrud af biomassen skyldes sandsynligvis de voldsomme salinitetssvingninger. Flere planteplanktongrupper havde en drastisk nedgang i biomasse og procentvis andel af denne fra 1989 til 1990, sandsynligvis som følge af salinitetssvingningerne. Det gælder grønalger, blågrønalger og øjealger. De fleste planktiske grønalger er følsomme overfor forhøjet saltkoncentration, men de dominerende grønalger i Lemvig Sø, *Chlorella* sp., *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Scenedesmus* spp. og *Oocystis* spp. har iøvrigt ret brede salttolerancer op til 8-10‰. Samtidig med,

at grønalgerne gik tilbage, sås en tilgang af diverse brakvandskiselalger, rekylalger, furealger og prasinophyceer. *Katodinium rotundatum* og *Ebria sp.*, *Nephroselmis sp.* var de kvantitativt vigtigste af disse, endvidere *Chaetoceros spp.* og *Skeletonema costatum*. Ingen af disse brak- og saltvandsarter fandtes i 1989 og 1991. Små centriske kiselalger med bred salttolerance forårsagede en drastisk øgning af kiselalgebiomassen i både 1990 og 1991 i forhold til 1989.

Kvælstof

Figur 4 (øverst) viser koncentration af uorganisk opløst kvælstof i relation til planteplanktonbiomasse i Lemvig Sø 1989-91.

Koncentration af uorganisk opløst kvælstof viste regelmæssige svingninger i løbet af de tre år. Uorganisk opløst kvælstof fandtes overvejende på nitratform og havde maksimum i vintermånederne. Maksima var 5.5 mg N/l i februar 1989, 8.8 mg N/l i februar 1990 og 5.9 mg N/l i februar 1991. Alle tre år var koncentration af uorganisk opløst kvælstof meget lav (0.006-0.015 mg/l) i en længere periode af sommeren. I 1989 fra først i maj til sidst i oktober, i 1990 fra midt i maj til midt i august, og i 1991 fra midt i juni til først i oktober. De lave værdier af uorganisk opløst kvælstof i sommerperioden skyldes, at både denitrifikation og algernes kvælstofoptagelse er størst i denne periode, og at kvælstoftilførslerne til søen er små, fordi vandtilførslen er ringe.

Planteplanktonbiomassen udvikledes netop i de perioder, hvor koncentrationen af uorganisk opløst kvælstof var lavest. I 1989, hvor denne periode varede længst, fandtes en egentlig blågrønalgepopulation med et maksimum på 3.6-4.5 mm³/l fra tidlig august til midt i september.

Blågrønalger har flere muligheder for at udnytte alternative kvælstofkilder. Den mest kendte er N₂-fiksering af frit kvælstof. De heterocystbærende (skal nu hedde heterocyt-bærende) arter kan udføre denne energikrævende, anaerobe proces i heterocysterne med sollys som energikilde. Af disse fandtes kun en lille forekomst af *Anabaena flos-aquae* sidst i august. De øvrige blågrønalgearter var *Woronichinia compacta*, småcellede blågrønalgekolonier indenfor *Aphanothece*-komplekset og *Merismopedia tenuissima*. I 1990 og 1991 fandtes de samme blågrønalgearter. Kun i juni 1990 fandtes et lille maksimum af ubestemte blågrønalger (2.8 mm³/l). I 1991 var blågrønalger helt uden kvantitativ betydning.

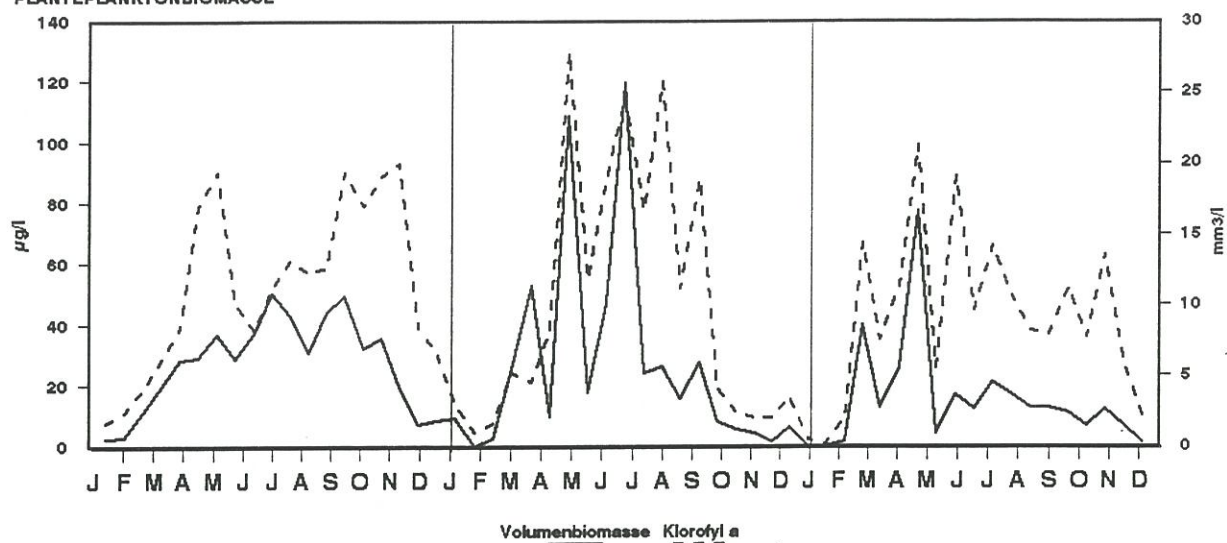
Fosfor

Figur 4 (midten) viser koncentration af total-fosfor og orthofosfat-fosfor i relation til planteplanktonbiomasse i Lemvig Sø 1989-91.

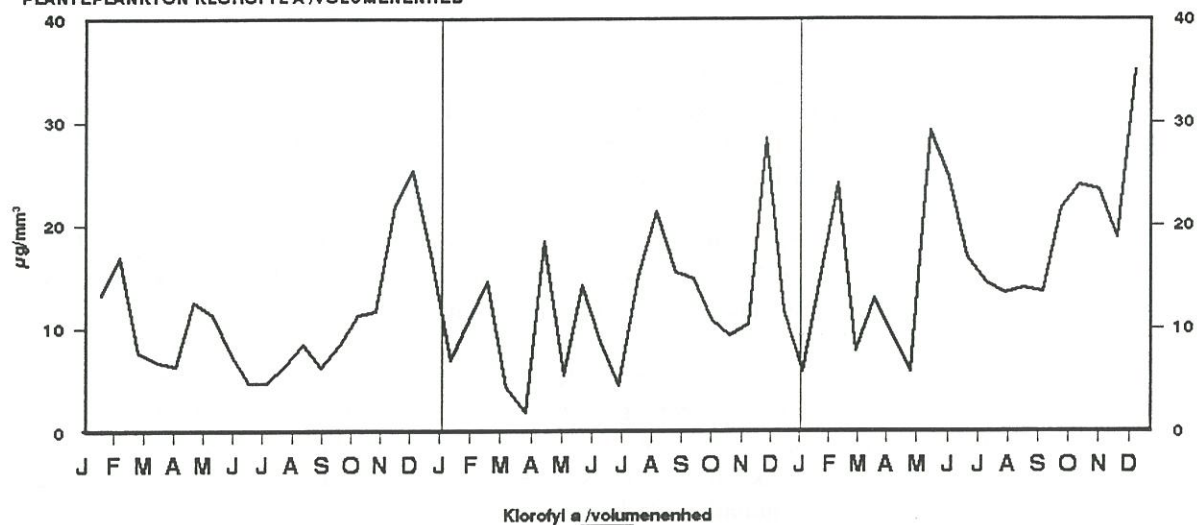
Koncentration af både total-fosfor og orthofosfat-fosfor viste, ligesom kvælstof, regelmæssige svingninger i løbet af de tre år. Koncentration af total-fosfor havde alle tre år maksimum i sommerperioden juni-september: 0.44-0.48 mg/l i 1989, 0.45-0.76 mg/l i 1990 og 0.35-0.41 mg/l i 1991. Koncentration af orthofosfat-fosfor var alle tre år lav i 1-2 måneder i april-maj, 0.001-0.012 mg/l.

Planteplanktonbiomassen viste især i 1989 en stærk kobling til koncentration af total-fosfor. De to kurver forløber praktisk taget parallelt gennem hele sæsonen. I 1990 fandtes de to første planteplanktonmaksima 2-3 måneder før maksimum af total-fosfor og syntes nærmere koblet til perioden med salinitetsspringlag og forhøjet salinitet. Koncentration af orthofosfat-fosfor var meget lav, <0.01 mg/l, under disse maksima. Det tredje planteplanktonmaksimum i 1990 optrådte, da koncentration af total-fosfor var steget til omkring 0.45 mg/l, men planteplanktonmaksimum var brudt sammen igen, da total-fosfor havde maksimum på 0.76 mg/l i begyndelsen af august. I 1991 fulgtes planteplanktonbiomasse og koncentration af total-fosfor omtrent ad, og begge var lavere end de to foregående år.

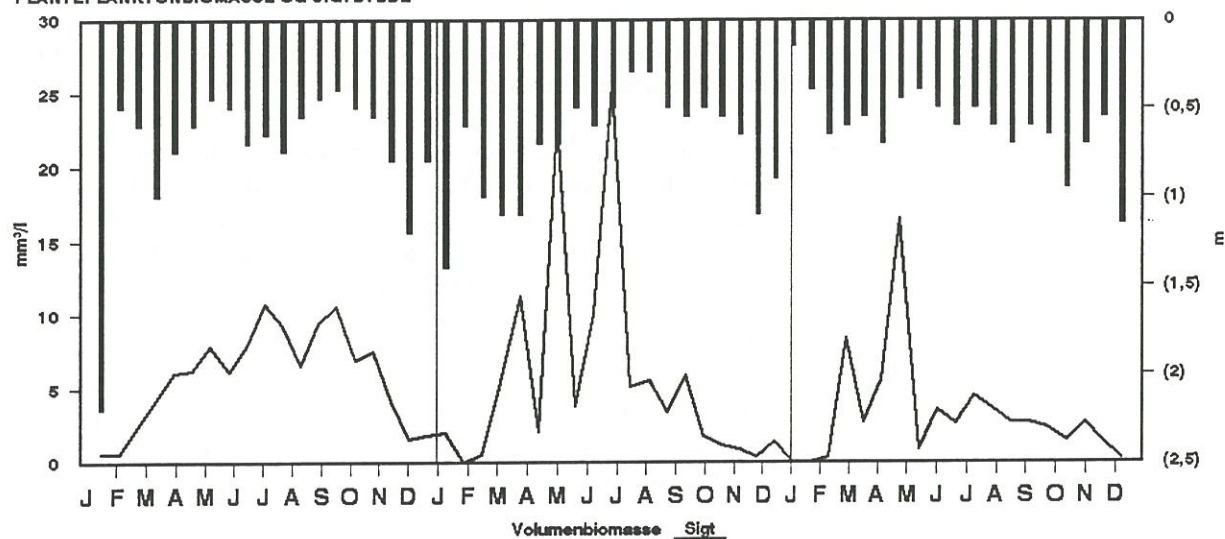
LEMVIG SØ 1989-91
PLANTEPLANKTONBIOMASSE



PLANTEPLANKTON KLOROFYL A /VOLUMENENHED



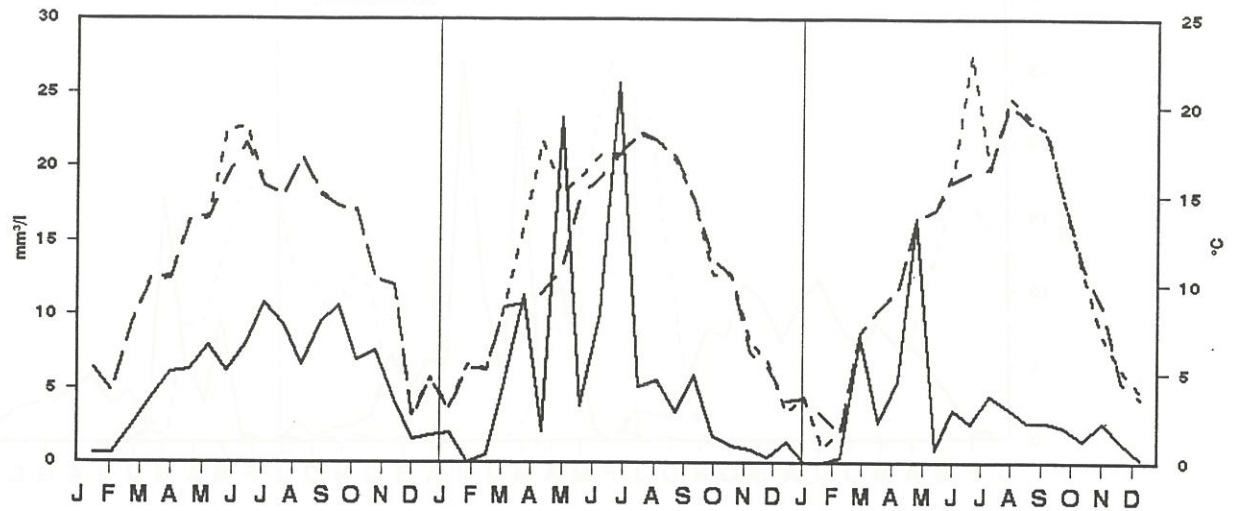
PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG SIGTDYBDE



Figur 2. Øverst: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og klorofyl a ($\mu\text{g}/\text{l}$). Midten: Klorofyl a per volumenenhed ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$). Nederst: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og sigtdybde (m)

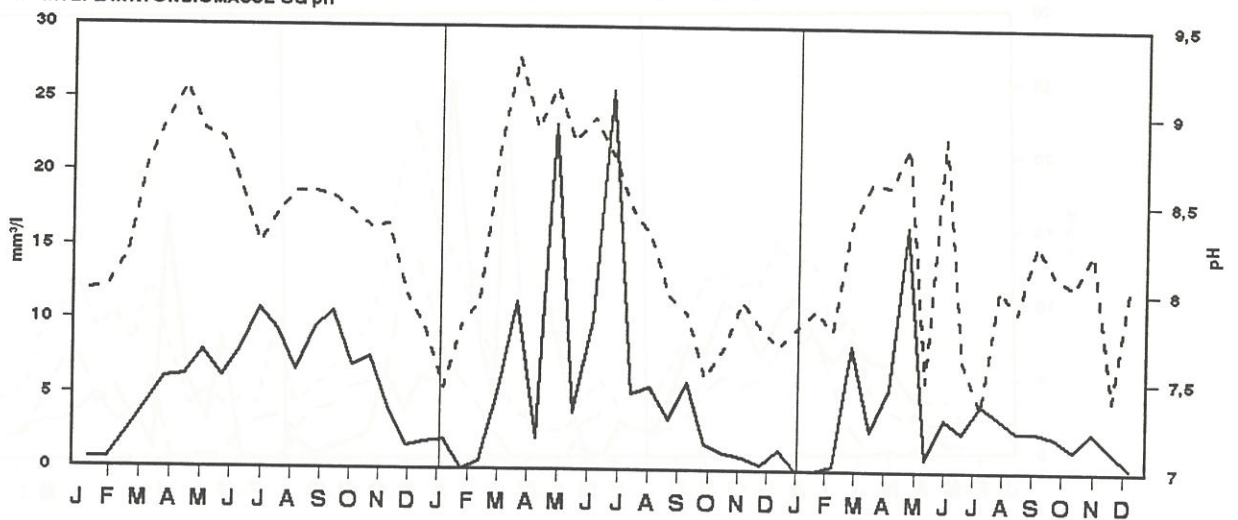
LEMVIG SØ 1989-91

PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG TEMPERATUR



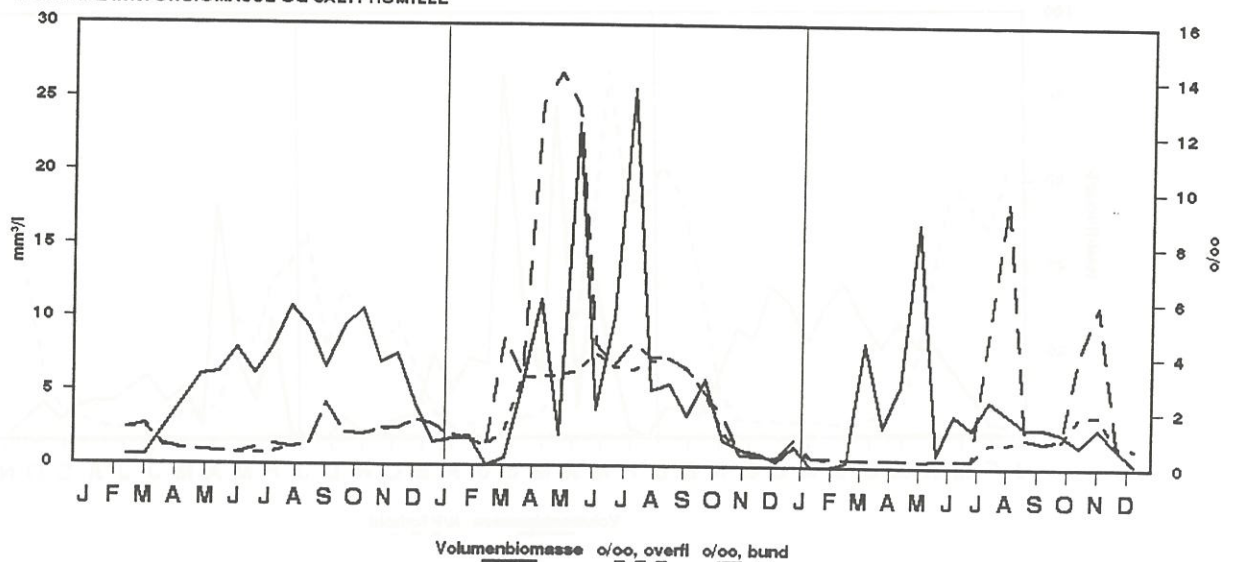
PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG pH

Volumenbiomasse °C, overfl °C, bund



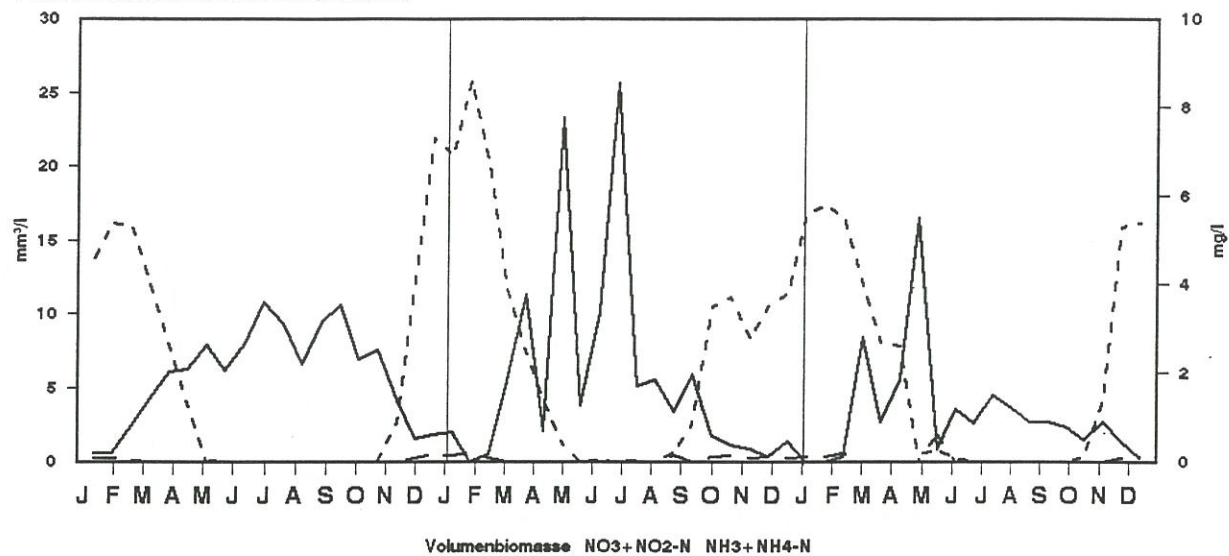
PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG SALTPROMILLE

Volumenbiomasse pH

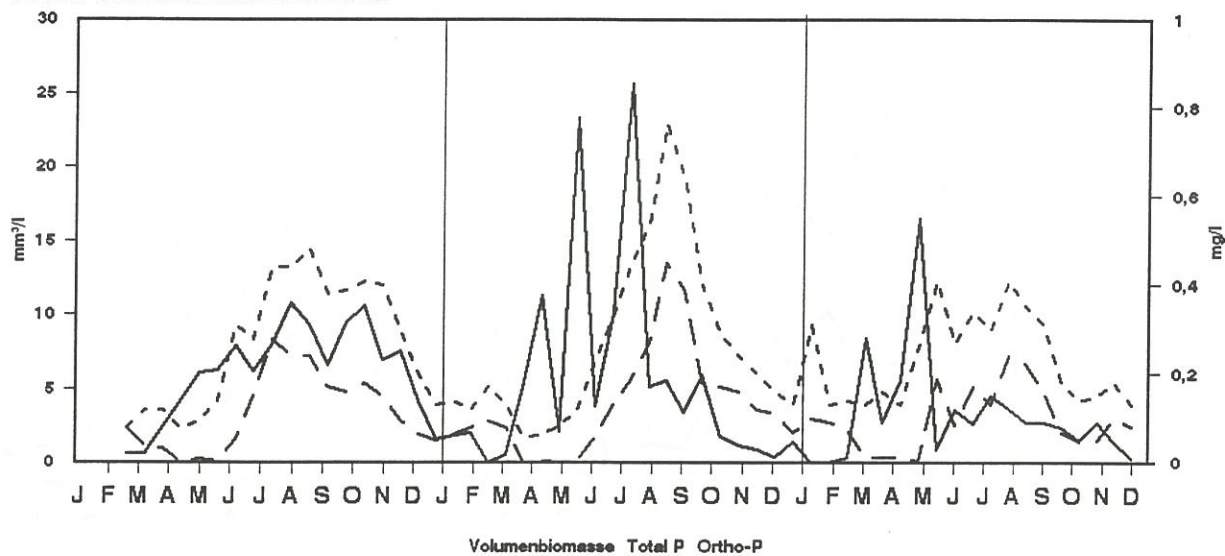


Figur 3. Øverst: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og temperatur ($^{\circ}\text{C}$). Midten: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og pH. Nederst: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og salinitet (‰)

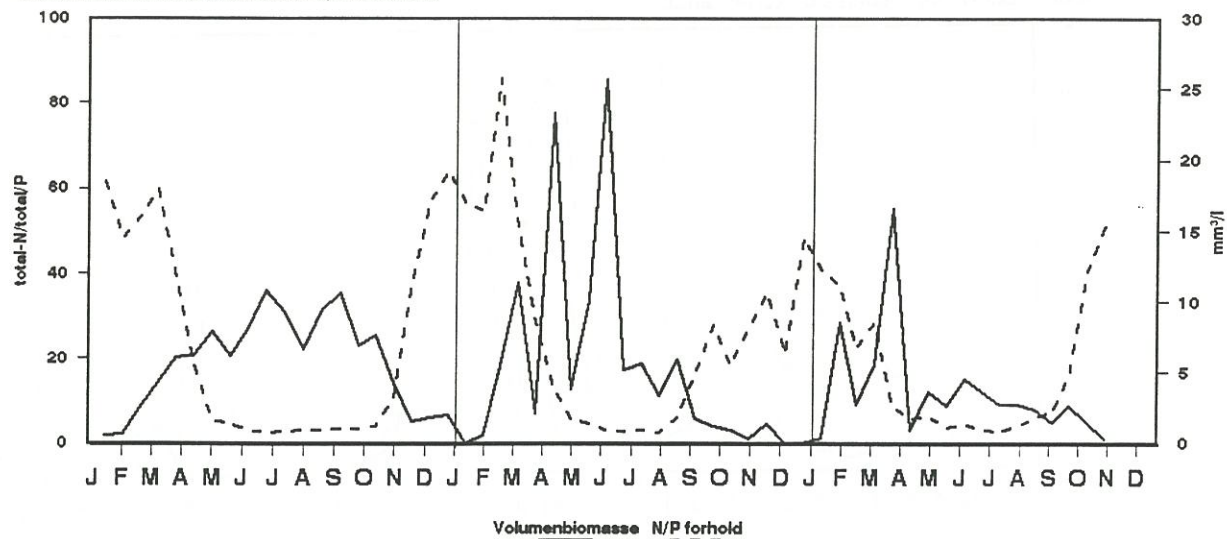
LEMVIG SØ 1989-91
PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG KVÆLSTOF



PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG FOSFOR



PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG N/P-FORHOLD



Figur 4. Øverst: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og uorganisk kvælstof (mg/l). Midten: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l), total-fosfor og orthofosfat-fosfor (mg/l). Nederst: Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og forhold mellem total-kvælstof og total-fosfor

De dominerende arter af både grønalger og kiselalger, *Chlorella sp.*, *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Scenedesmus spp.* og *Oocystis spp.* samt små centriske kiselalger er alle små hurtigtvoksende arter med høje krav til fosfor og brede salttolerancer.

Forhold mellem total-kvælstof og total-fosfor

Figur 4 (nederst) viser forholdet mellem total-kvælstof og total-fosfor (N/P-forhold) i Lemvig Sø 1989-91.

N/P-forholdet svingede regelmæssigt alle tre år. Det var højt i vinterhalvåret, 50-80, og meget lavt i sommerhalvåret, ofte nede omkring 1. Stort set hele den periode, hvor der fandtes opblomstringer af planteplankton, var N/P-forholdet langt under 7, der regnes for det optimale for planteplanktonvækst. I maj-juli var det alle tre år omkring 1. I 1989 varede denne tilstand til midt i oktober. Kvælstof burde derfor være alvorligt begrænsende for planteplanktons vækst i Lemvig Sø i sommerperioden; men alligevel var planteplanktonbiomassen tilsyneladende koblet til koncentration af total-fosfor, bortset fra april-maj 1990. Det kunne tyde på, at planteplanktonsamfundet i Lemvig Sø er i stand til at klare sig ved meget lave koncentrationer af uorganisk opløst kvælstof.

Silicium

Figur 5 viser silicium-koncentration og planteplanktonbiomasse i Lemvig Sø 1989-91.

Silicium havde, ligesom kvælstof og fosfor, en markant årscyklus, der gentog sig fra år til år. Koncentrationen var høj fra oktober til januar-februar og lavest under maksima af kiselalger, uanset hvornår disse optrådte. I en længere periode fra august til oktober, fandtes hvert år rigeligt silicium, uden at kiselalger af den grund blomstrede op. Sandsynligvis skyldes det krav til kvælstof, som ikke har kunnet opfyldes.

Siliciummangel har sandsynligvis været den væsentligste årsag til kiselalgernes sammenbrud i maj 1989, maj 1990 og maj 1991, hvorimod det kiselalgensammenbrud, der fandt sted i juli 1990, skete som følge af en kombineret mangel på silicium og kvælstof.

3.4 Planteplanktons egnethed som føde for dyreplankton (figur 6 og bilag 5.1-5.3)

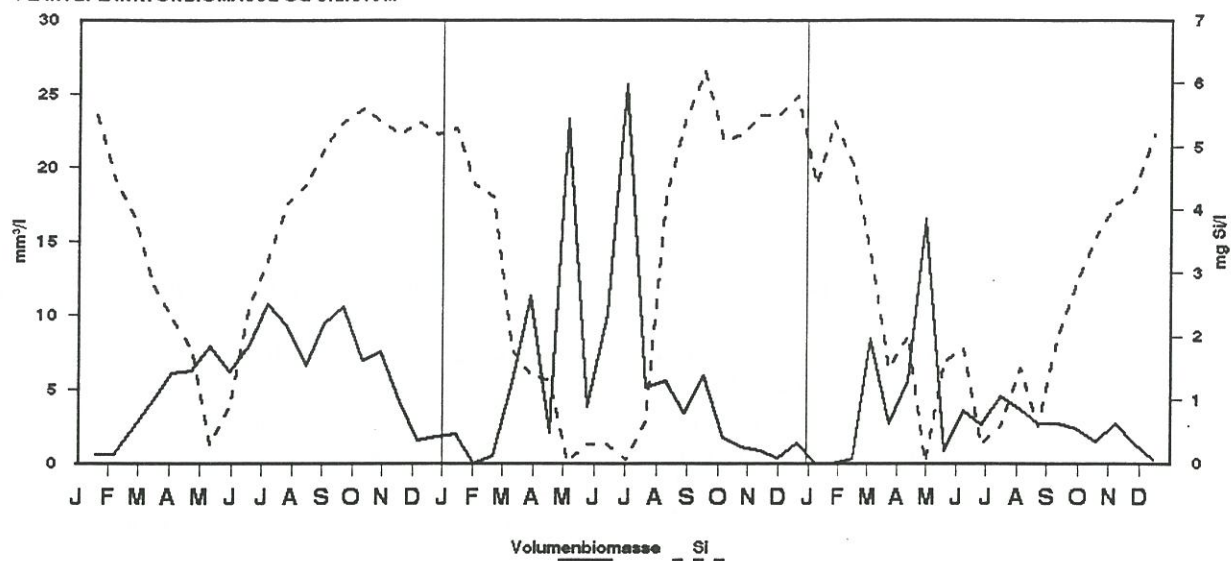
Figur 6 viser planteplanktonbiomassen delt op i størrelsesfraktioner efter deres største lineære dimension $< 20 \mu\text{m}$, $20-50 \mu\text{m}$ og $> 50 \mu\text{m}$.

Denne opdeling giver et groft skøn over, hvor tilgængeligt planteplankton, hvad angår størrelse, er som føde for dyreplankton. Fraktionen $< 20 \mu\text{m}$ er tilgængelig for stort set alt dyreplankton, fraktionen $20-50 \mu\text{m}$ er også tilgængelig for de fleste cladocerer og copepoder og fraktionen $> 50 \mu\text{m}$ med den største celle/"planktonenheds"størrelse er vanskeligst, men ikke altid umulig at fortære for store dyreplanktonarter.

Figuren viser, at stort set hele planteplanktonbiomassen alle tre år befinder sig i fraktionen $< 20 \mu\text{m}$, der hvad angår størrelse, er let tilgængelig for dyreplanktongræsning.

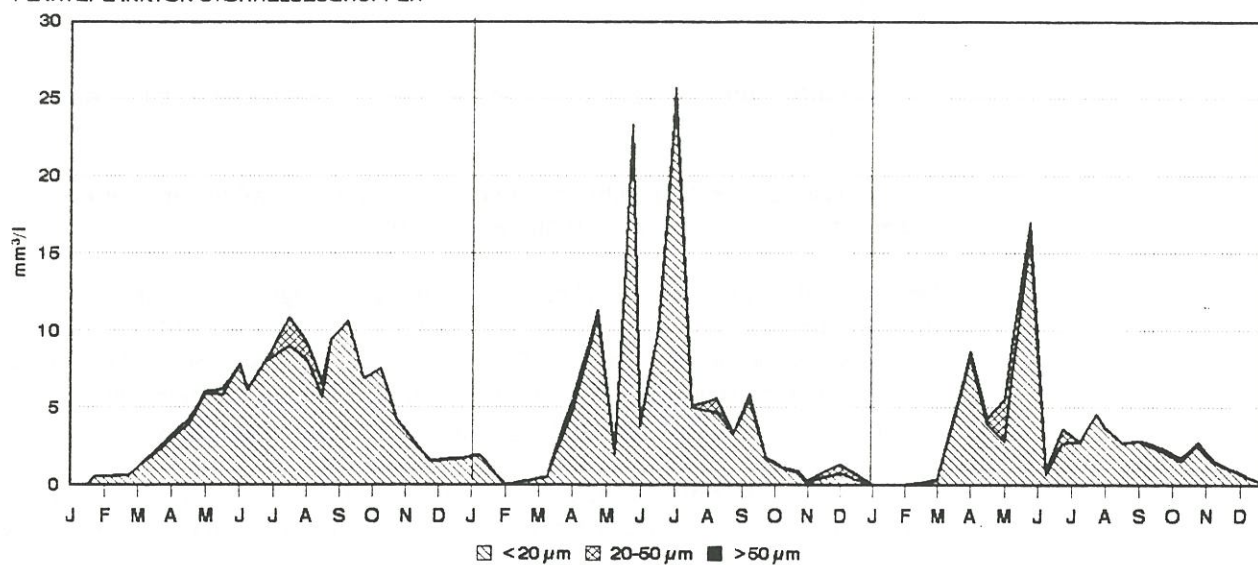
Bortset fra blågrønalgeperioden i august-september 1989 har planteplankton i Lemvig Sø 1989-91 endvidere en fødemæssig gunstig sammensætning for dyreplankton med dominans af små kiselalger, grønalger, rekyalger og andre små flagellater.

LEMVIG SØ 1989-91
PLANTEPLANKTONBIOMASSE OG SILICIUM



Figur 5. Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) og silicium (mg/l)

LEMVIG SØ 1989-91
PLANTEPLANKTON STØRRELSESGRUPPER



Figur 6. Planteplanktonbiomasse (mm^3/l) inddelt i størrelsesfraktioner efter største dimension < 20 μm , 20-50 μm og > 50 μm

4. DISKUSSION

Gennemsnit af planteplanktonbiomasse og procentvis sammensætning fra den produktive periode april-oktober og fra sommerperioden maj-september i Lemvig Sø 1989-91 ses af tabel 2.

Den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse, både fra perioden april-oktober og fra perioden maj-september, var højere i 1989 og 1990 end i 1991. Den maksimale biomasse var lavest i 1989 og højest i 1990. I 1989 var grønalger den vigtigste og blågrønalger den næstvigtigste algegruppe. I 1990 var kiselalger den vigtigste og grønalger den næstvigtigste algegruppe. Blågrønalger betød væsentlig mindre i 1990 end i 1989. Denne udvikling fortsatte i 1991, hvor kiselalger havde en klar dominans, grønalger var næstvigtigst, mens blågrønalger næsten intet betød for biomassen.

De variationer, der fandt sted fra år til år i planteplanktons biomasse og sammensætning kan hovedsagelig kobles sammen med svingninger fra år til år i salinitet og fosforkoncentration samt varighed af kvælstofbegrænsning i sommerperioden.

Voldsom stigning i salinitet i 1990 bevirkede nedgang i grønalgerne og øjealgerne biomasse i forhold til 1989, og opgang i biomasse af kiselalger, rekylalger og furealger. Endvidere ændredes årstidsvariationen i planteplanktons biomasse og sammensætning fra at have haft et jævnt forløb med konstant, ret stor biomasse i sommerperioden i 1989 til at have et meget ustabil forløb med tre større sammenbrud i planteplanktonbiomassen i sommerperioden 1990. Mere stabile salinitetsforhold i 1991 viste sig også som mindre udsving i planteplanktonbiomassen i sommerperioden.

En særlig lang periode med meget lave koncentrationer af uorganisk opløst kvælstof, maj-oktober 1989, bevirkede opblomstring af blågrønalger, der kan klare sig under sådanne forhold under tilstedeværelse af fosfor. I 1990 og 1991 gav lave koncentrationer af uorganisk opløst kvælstof derimod ikke anledning til tilsvarende blågrønalgeopblomstringer.

Total-fosfor fandtes altid i høje koncentrationer og burde næppe kunne begrænse planteplanktonvæksten. Men alligevel ser det ud som om, høje total-fosforkoncentrationer gav sig udslag i høje planteplanktonbiomasser.

Stort set hele den periode, hvor der fandtes høj planteplanktonbiomasse, var N/P-forholdet langt under det optimale 7. I længere perioder af sommeren var det alle år omkring 1. Kvælstof burde derfor være alvorligt begrænsende for planteplanktons vækst i sommerperioden; men når fosfor alligevel ser ud til at styre biomassens størrelse (fraset perioder med salinitetsforstyrrelser) kunne det være fordi, det planteplanktonsamfund, der er tilpasset de høje fosforkoncentrationer, er i stand til at klare sig ved meget lave koncentrationer af uorganisk opløst kvælstof, enten fordi de er effektive optagere af uorganisk opløst kvælstof, eller fordi de kan skaffe kvælstof fra alternative kilder (N_2 -fiksering, organiske kvælstofforbindelser). Se også Olrik b (i tryk).

LEMVIG SØ 1989-91

Planteplankton volumenbiomasse og procentvis sammensætning
Tidsvægtede gennemsnit

	Apr-okt 1989	Apr-okt 1990	Apr-okt 1991	Maj-sep 1989	Maj-sep 1990	Maj-sep 1991
mm ³ /l = mg våd vægt/l						
Blågrønalger	1.59	0.53	0.08	1.93	0.77	0.10
Rekylalger	0.21	0.42	0.63	0.22	0.51	0.72
Furealger		0.32		0.00	0.32	
Kiselalger	1.24	2.20	2.58	1.28	3.20	3.45
Stilkealger	0.68	0.45	0.04	0.48	0.00	0.02
Øjealger	0.33	0.04	0.01	0.37	0.06	0.01
Prasinophyceae	0.01					
Grønalger	3.00	1.20	0.92	3.29	1.65	1.08
Ubestemte arter	0.62	2.53	0.14	0.62	2.59	0.18
TOTAL BIOMASSE	7.68	7.71	4.40	8.19	9.10	5.56
MAKSIMAL BIOMASSE				10.8	25.6	16.6
Procent af total volumenbiomasse						
BLågrønalger %	21%	7%	2%	24%	8%	2%
Rekylalger %	3%	5%	14%	3%	6%	13%
Furealger %		4%			3%	
Kiselalger %	16%	29%	59%	16%	35%	62%
Stilkealger %	9%	6%	0.9%	6%		0.3%
Øjealger %	4%	1%	0.2%	5%	1%	
Prasinophyceae %	0.1%	0%	0.1%			19%
Grønalger %	39%	16%	21%	40%	18%	3%
Ubestemte arter %	8%	33%	3%	8%	28%	
TOTAL BIOMASSE %	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Planteplankton inddelt i størrelsesgrupper efter græsningsfølsomhed						
mm ³ /l = mg våd vægt/l						
<20 µm	7.332	7.480	4.124	7.763	8.859	5.111
20-50 µm	0.347	0.158	0.492	0.433	0.221	0.665
>50 µm		0.049			0.021	

Tabel 2.

5. LITTERATURLISTE

5.1 Planteplankton bestemmelseslitteratur

(bestemmelsesværker anvendt til artsbestemmelse i Lemvig Sø 1989 og 1991)

Christensen, T. 1980

Algae. A taxonomic survey. - AiO Tryk as. 216 pp. ISBN 87-7001-116-8.

Cronberg, G. & C. Weibull 1981

Cyanodictyon imperfectum a new chroococcal blue-green alga from Lake Trummen, Sweden. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 60(2) (Algological Studies 27): 101-110.

Ettl, H., Gerloff, I., Heynig, H. & D. Mollenhauer, eds. 1978-

Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.

1 Chrysophyceae und Haptophyceae 1985

2.3 Bacillariophyceae (3) 1991

3 Xanthophyceae (1) 1978

Hickel, B. 1985

Cyanonephron styloides gen. et sp. nov., a new chroococcal blue-green alga (Cyanophyta) from a brackish lake. Arch. Hydrobiol. Suppl. 71, 1/2 (Algological Studies 38/39): 99-104.

Huber-Pestalozzi, G., ed. 1933-82

Das Phytoplankton des Süßwassers. - Fra: Thienemann, A., Die Binnengewässer XVI. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

1 Blaualgen, Pilze 1933

3 Cryptophyceae, Dinophyceae. 2. Aufl. 1968

4 Euglenophyceen 1955

5 Chlorophyceae: Volvocales 1961

6 Chlorophyceae: Tetrasporales 1972

7.1 Chlorophyceae: Chlorococcales 1983

8.1 Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidales (excl. Zygnemataceae) 1982

Komárek, J. & K. Anagnostidis 1986. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2 - Chroococcales. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 73,2 (Algological Studies 43): 157-226.

Komárek, J. & F. Hindák 1988

Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the *Gomphospheria*-complex. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80 (1-4).

Nielsen, H., ed. 1981

Introduktion til alger & bakterier. - Nucleus. 190 pp. ISBN 87-87661-17-9.

Pascher, A., ed. 1913-32
Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. - Gustav Fischer Verlag. Jena.

10 Bacillariophyta (Diatomeae). 2. Aufl. 1930

Rabenhorst, L. 1927-66
Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. - Akademische Verlagsgesellschaft. Geest & Portig K.G./Leipzig.

14 Cyanophyceae 1930-32

Skuja, H. 1956
Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. - Nova Acta Soc. Sci. Upsal., Ser. 4, 16:3.

5.2 Øvrige referencer

Miljøstyrelsen 1989. Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Miljøprojekt 115.

Olrik, K. (i tryk, a)
Planteplankton - metoder. - Udarbejdet for Miljøstyrelsen. Miljøbiologisk Laboratorium ApS. Humlebæk. 59 pp + bilag.

Olrik, K. (i tryk, b)
Planteplankton - økologi. - Udarbejdet for Miljøstyrelsen. Miljøbiologisk Laboratorium ApS. Humlebæk. 173 pp. + bilag.

Ringkjøbing Amtskommune 1991. Lemvig Sø. Miljøovervågning 1989. - Ringkjøbing Amtskommune, Teknik- og miljøforvaltningen. 45 pp. + bilag. ISBN 87-7743-068-9.

Sørensen, A. & K. Olrik 1990. Lemvig Sø 1989. Fytoplankton. - Notat udført for Ringkjøbing Amt. Miljøbiologisk Laboratorium. Humlebæk. 11 pp. + bilag.

Lemvig Sø 1989

1. Metoder

- 1.1 Bearbejdning af planteplanktonprøver
- 1.2 Beregning af gennemsnit

1.1 Bearbejdning af planteplanktonprøver

Prøverne er oparbejdet på Miljøbiologisk Laboratorium ApS af cand.scient. Annie Sørensen. Anvendt bestemmelseslitteratur ses af litteraturlisten.

Til kvantitativ opgørelse er prøverne sedimenteret i 5 ml og 2.5 ml tællekamre samt 0.125 ml mikrokamre og optalt i et Leitz Labovært omvendt mikroskop med fasekontrast.

Materialet er fotograferet i 10 ml tællekamre i et Leitz Labovært omvendt mikroskop med fasekontrast (bilag 2 i Notat til Ringkjøbing Amtskommune 1990). De vigtigste arter er endvidere fotograferet i et Leitz Dialux 22 mikroskop med interferenskontrast (tavle I-V i Notat til Ringkjøbing Amtskommune, 1990).

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Arter, der er for små til at kunne artsbestemmes på fixerede jodprøver i lysmikroskop, samt arter, der er for fåtallige til at blive talt særskilt, er samlet i størrelsesgrupper. Desuden er der for hver prøvetagningsdag på basis af vandprøver + netprøver udarbejdet en liste over samtlige fundne slægter og arter (bilag 4).

Dimensioner, benyttede formler til volumenberegningerne samt de beregnede volumener for hver af de talte arter findes i bilag 6. De opgivne dimensioner og standardafvigelser er beregnet på basis af 10 målinger af hver art i hver prøve.

Optælling og volumenberegning af mange kolonidannende blågrønalger er et problem. Bl.a. har *Microcystis*- og *Aphanothece*-kolonier ofte en meget kompliceret geometrisk form. Det er derfor, af hensyn til volumenberegningerne, nødvendigt at opdele disse i delkolonier, der kan tilnærmes en simpel geometrisk form (kugle). Flere af de kolonidannende blågrønalger er desuden mere eller mindre løse eller med cellerne mere eller mindre spredt i geléen. Deres volumen er derfor reduceret med en skønnet faktor, der er angivet i bilag 7 ved hver af de pågældende arter.

Der er talt ca. 100 individer af de hyppigst forekommende fytoplanktonarter i hver prøve. Det giver en teoretisk usikkerhed på tælltallene på 20%.

Planteplankton kulstof er beregnet som angivet i Olrik, a (i tryk).

1.2 Beregning af tidsvægtet gennemsnit

Biomassegennemsnit i den produktive periode samt i sommerperioden er beregnet som tidsvægtet gennemsnit:

$$\text{GSN} = \Sigma ((T_j \div T_{j-1}) \times (X_j + X_{j-1})/2) / \text{antal dage ialt}$$

$T_j \div T_{j-1}$ = antal dage mellem to prøvetagninger
 X_j, X_{j-1} = biomasse (x) på de to prøvetagningsdage
antal dage = antal dage i den produktive periode

Der tages herved hensyn til variation i prøvetagningsintervallerne.

Lemvig Sø 1990

1. Metoder

- 1.1 Bearbejdning af planteplanktonprøver
- 1.2 Beregning af gennemsnit

1.1 Bearbejdning af planteplanktonprøver

Bearbejdningen er foretaget af Bio/Consult as, Åbyhøj.

Metoder og anvendt bestemmelseslitteratur kendes ikke. Opdeling i størrelsesfraktioner er foretaget på Miljøbiologisk Laboratorium ApS efter samme system, som for materialet fra 1989 og 1991.

1.2 Beregning af tidsvægtet gennemsnit

Biomassegennemsnit i den produktive periode samt i sommerperioden er beregnet som tidsvægtet gennemsnit (Miljøbiologisk Laboratorium ApS):

$$\text{GSN} = \Sigma ((T_j \div T_{j-1}) \times (X_j + X_{j-1})/2) / \text{antal dage ialt}$$

$T_j \div T_{j-1}$ = antal dage mellem to prøvetagninger

X_j, X_{j-1} = biomasse (x) på de to prøvetagningsdage

antal dage = antal dage i den produktive periode

Der tages herved hensyn til variation i prøvetagningsintervallerne.

Lemvig Sø 1991

1. Metoder

1.1 Bearbejdning af planteplanktonprøver

1.2 Beregning af gennemsnit

1.1 Bearbejdning af planteplanktonprøver

Prøverne er oparbejdet på Miljøbiologisk Laboratorium ApS af lic.scient. Kirsten Olrik.

Bestemmelse

Algesystematikken følger Christensen (1980) og Nielsen (1981). Blågrønalgessystematikken følger Anagnostidis & Komárek (1988), Komárek & Anagnostidis (1986) og Komárek & Hindak (1988). En liste over bestemmelseslitteratur findes i kapitel 5.1.

Der er for hver prøvetagningsdag på basis af vandprøver + netprøver udarbejdet en liste over samtlige fundne slægter og arter (bilag 4).

Kvantitativ opgørelse

Metode til kvantitativ opgørelse følger Olrik, a (i tryk).

Prøverne er sedimenteret i 10 ml, 5 ml, 2.9 samt 0.125 ml tællekamre og optalt i et Leitz Labovært omvendt mikroskop med fasekontrast.

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Arter, der er for små til at kunne artsbestemmes på fikserede jodprøver i lysmikroskop, samt arter, der er for fåtallige til at blive talt særskilt, er samlet i størrelsesgrupper.

Dimensioner, benyttede formler til volumenberegningerne samt de beregnede volumener for hver af de talte arter findes i bilag 6. De opgivne dimensioner og standardafvigelser er beregnet på basis af 12 målinger af hver art i hver prøve.

Optælling og volumenberegning af mange kolonidannende blågrønalger er vanskelig. Bl.a. har *Microcystis*- og *Aphanothece*-kolonier ofte en meget kompliceret geometrisk form. Det er derfor, af hensyn til volumenberegningerne, nødvendigt at opdele disse i delkolonier, der kan tilnærmes en simpel geometrisk form (kugle). Flere af de kolonidannende blågrønalger er desuden mere eller mindre løse eller med cellerne mere eller mindre spredt i geléen. Deres volumen er derfor reduceret med en skønnet faktor, der er angivet i bilag 6 ved hver af de pågældende arter.

Der er talt ca. 100 individer af de hyppigst forekommende planteplanktonarter i hver prøve. Det giver en teoretisk usikkerhed på tælltallene på 20%.

Kulstofberegning

Planteplankton-kulstof er beregnet som angivet i Olrik, a (i tryk).

1.2 Beregning af tidsvægtet gennemsnit

Biomassegennemsnit i den produktive periode samt i sommerperioden er beregnet som tidsvægtet gennemsnit:

$$\text{GSN} = \Sigma ((T_j \div T_{j-1}) \times (X_j + X_{j-1})/2) / \text{antal dage ialt}$$

$T_j \div T_{j-1}$ = antal dage mellem to prøvetagninger
 X_j, X_{j-1} = biomasse (x) på de to prøvetagningsdage
antal dage = antal dage i den produktive periode

Der tages herved hensyn til variation i prøvetagningsintervallerne.

DYREPLANKTON

ARTSSAMMENSÆTNING

BIOMASSE

SAMSPIL MELLEM DYREPLANKTON OG

PLANTEPLANKTON

Artssammensætning

Dyreplanktonsamfundet i Lemvig Sø var i 1989 relativt artsrigt. Således var der 3 arter af vandlopper, 4 arter af cladocerer og 9 hjuldyrarter.

I 1990 ændrede billedet sig radikalt. De tidligere tilstedeværende vandlopper og cladocerer og tildels hjuldyr var helt forsvundet i 1990. Cyclops vicinus forekom dog sporadisk i efteråret 1990.

En ny art indvandrede fra Lem Vig; brakvandscopepoden *Eurytemora affinis* (bilag 1).

Den radikale ændring i dyreplanktonsamfundet skyldes stigende salinitet og massiv indvandring af *E. affinis*. Det kan i den forbindelse nævnes at artsfattigdom med dominans af *E.affinis* også forekommer i andre brakvandssøer som Kilen og Ferring Sø.

I 1991 var saliniteten i Lemvig Sø igen på samme niveau som i 1989. Det tidligere dyreplanktonsamfund er ligeledes genetableret dog med en stadig tilstedeværelse af *E.affinis*.

Biomasse

Den radikale ændring af dyreplankton samfundet i 1990 ses tydeligt i biomassen fordelt på hovedgrupper (figur 1, tabel 1 og bilag 2). Biomassen af E. affinis i 1990 er langt større end den totale biomasse for både 89 og 91.

Selvom arterne fra 89 stort set er genetableret i 1991 er den totale biomasse noget mindre i 1991 i forhold til 89. Cladoceerne (Bosmina) opretholder dog en rimelig stor biomasse frem til oktober 91 i modsætning til 1989 hvor Bosmina allerede forsvinder i august.

Vandlopperne har ligeledes en større biomasse i slutningen af 91 i forhold til sammeperiode i 89 hvilket skyldes en større forekomst af nauplier og Cyclops vicinus.

Samspil mellem dyreplankton og planteplankton

De enkelte dyreplankton gruppers potentielle fødeoptagelse antages at være 200 %, 100 %, og 50 % af egenvægten pr. dag for henholdsvis hjuldyr, cladoceer og vandlopper. De beregnede fødeoptagelsesrater for 89-91 er vist i relation til den samtidige planteplankton kulstofbiomasse på figur 2.

Planteplanktonet var størrelsesmæssigt tilgængeligt for dyreplanktonet idet planteplankton < 20 um er dominerende (figur 2). Bortset fra blågrønalgeperioden i august-september 1989 har planteplankton i Lemvig Sø endvidere en

fødemæssig gunstig sammensætning for dyreplankton med dominans af små kiselalger, grønalger, rekylalger og andre små flagellater.

Fødeoptagelsesraten er forskellig fra 89-91 og skyldes variationen i biomassen totalt og mellem hovedgrupperne. Den gennemsnitlige fødeoptagelse i perioden 1. maj- 1. oktober er således dobbelt så stor i 1990 i forhold til 1989 (tabel 1). Årsagen er primært indvandringen af E. affinis i 1990, men hjuldyrene har også en vis betydning idet de i gennemsnit (maj-oktober) udgør 12 % af den totale fødeoptagelse i 1990 i forhold til 2 % i 1989. I 1991 er den totale fødeoptagelse af samme størrelsesorden som i 1989 dog med en lidt anden fordeling mellem hovedgrupperne (tabel 2 og Figur 2).

Idet fødeoptagelsen dækker en varierende blanding af fødeemner der foruden alger kan omfatte detritus, bakterier og eventuelt andet dyreplankton

kan fødeoptagelsen ikke uden videre sættes lig med græsningen af planteplankton. Bl.a er cyclopoidernes ældste copepoditstadier og voksne overvejende rovdyr.

Græsningsraten udtrykt som fødeoptagelses pr. dag i procent af planteplankton biomassen er derfor angivet med og uden cyclopoide copepoditter og voksne. (figur 3 og tabel 1).

Græsningsraten afspejler dog (primært) dyreplankton ets evne til at regulere planteplanktonet (figur 3).

Dyreplanktonets evne til at regulere planteplanktonet var måske særlig udpræget i 1990. Svingningerne i planteplankton artssammensætning og biomasse med 3 større

sammenbrud kan delvis skyldes skiftende salinitet men det fremgår tydeligt af figur 2 og 3 at dyreplanktonets græsning er den væsentligste årsag.

I juni 1991 er græsningsraten kortvarigt over 500 % efter sammenbruddet i algebiomassen. Kisealgesammenbruddet skyldes imidlertid silicium begrænsning.

Tabel 1.

Gns 1/5-1/10

	1989		1990		1991	
	Biomasse ug/l	%	Biomasse ug/l	%	Biomasse ug/l	%
Hjuldyr	7	1	96	3	36	4
Cladoceer	343	28	0		353	39
Vandlopper	856	71	2838	97	507	57
Total	1206	100	2934	100	895	100

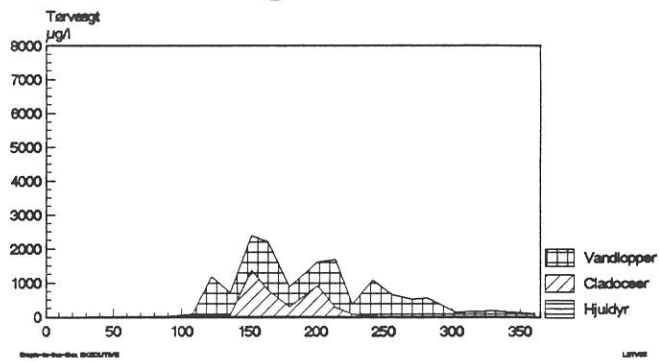
Tabel 2.

Gennemsnit 1/5-1/10

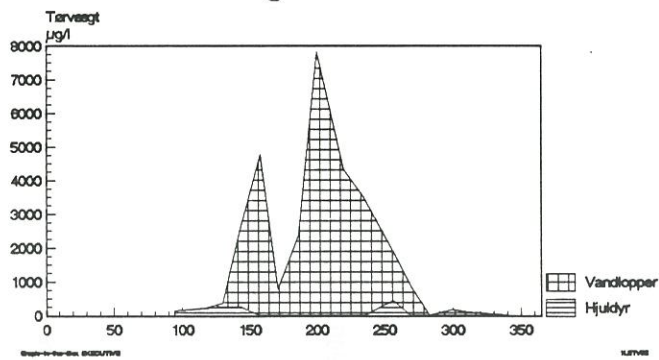
	1989		1990		1991	
	Fødeoptagelse ug C//dg	Græsning %/dag	Fødeoptagelse ug C//dg	Græsning %/dag	Fødeoptagelse ug C//dg	Græsning %/dag
Hjuldyr	6	2	87	12	32	11
Cladoceer	154	44	0		159	52
Calanoida+ nauplier	27	7	637	88	38	12
Cyclopoida	166	47	1		76	25
Total	353	100	725	100	305	100
			22 (40*)		138 (138)	87 (109)

* incl Cyclopoida

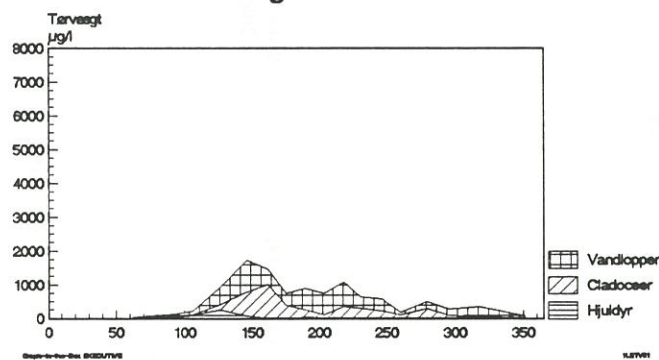
Zooplankton Lemvig Sø 1989



Zooplankton Lemvig Sø 1990

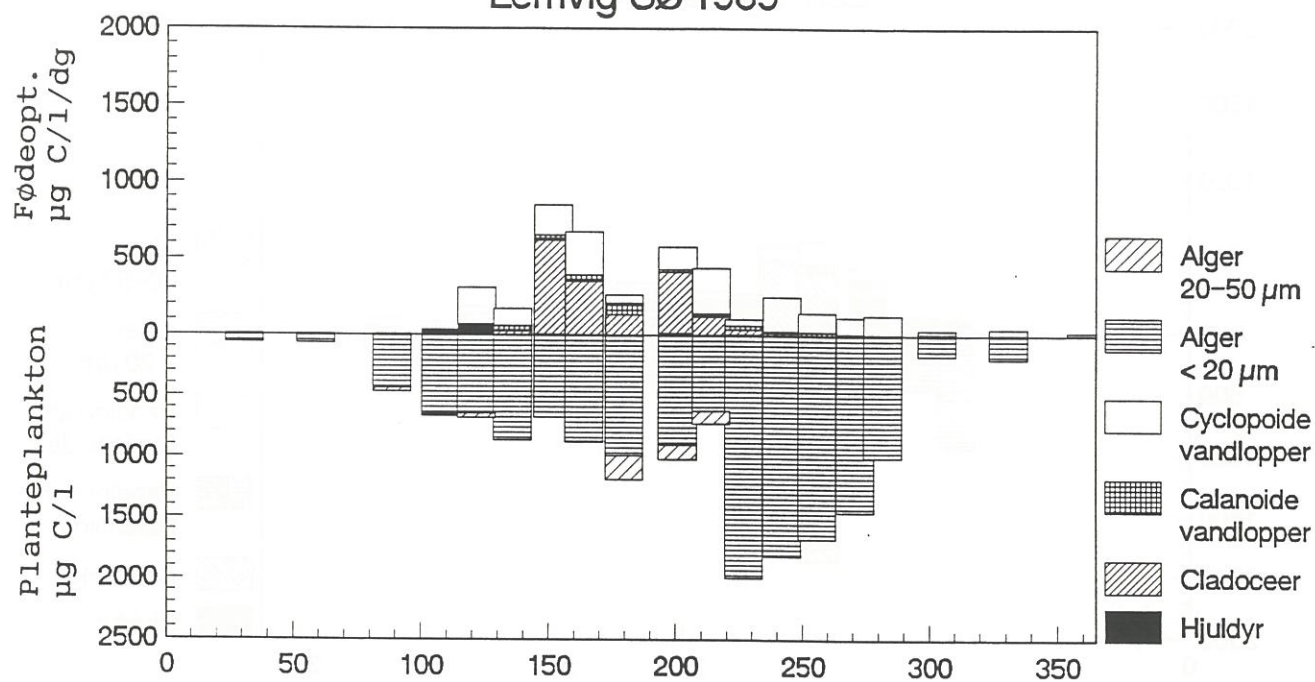


Zooplankton Lemvig Sø 1991



Figur 1

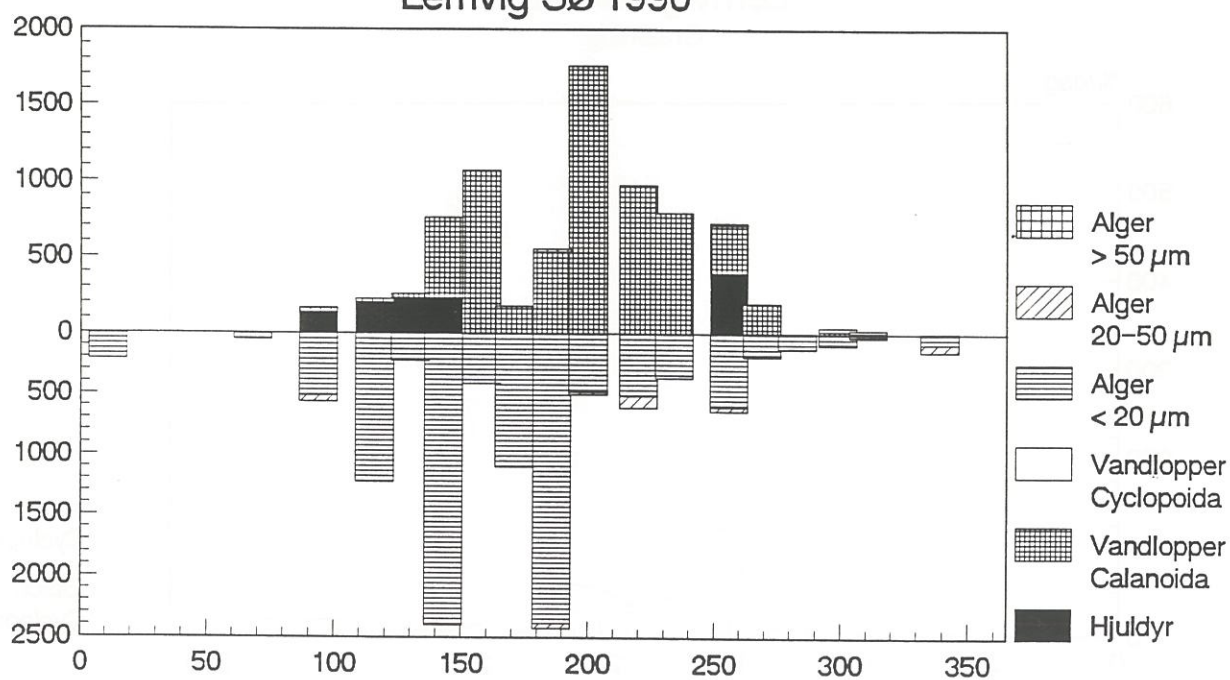
Zooplankton Lemvig Sø 1989



Graph-in-the-Box EXECUTIVE

LEFO89

Zooplankton Lemvig Sø 1990

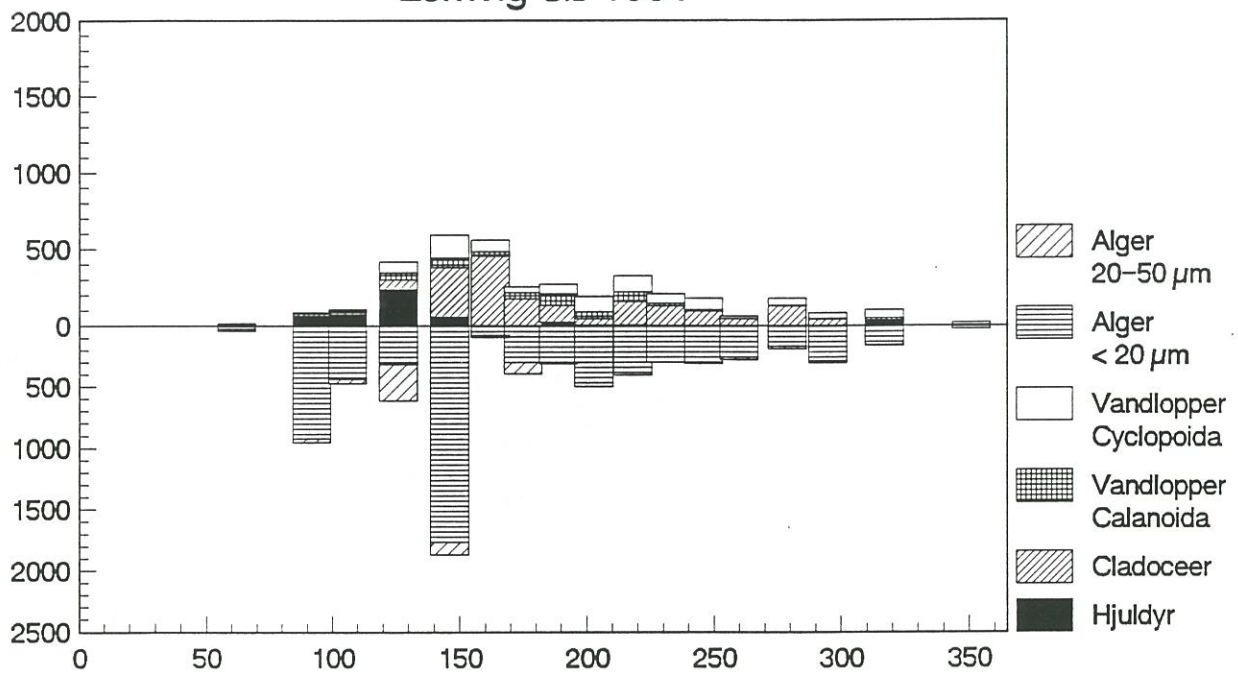


Graph-in-the-Box EXECUTIVE

LEFO90

Figur 2

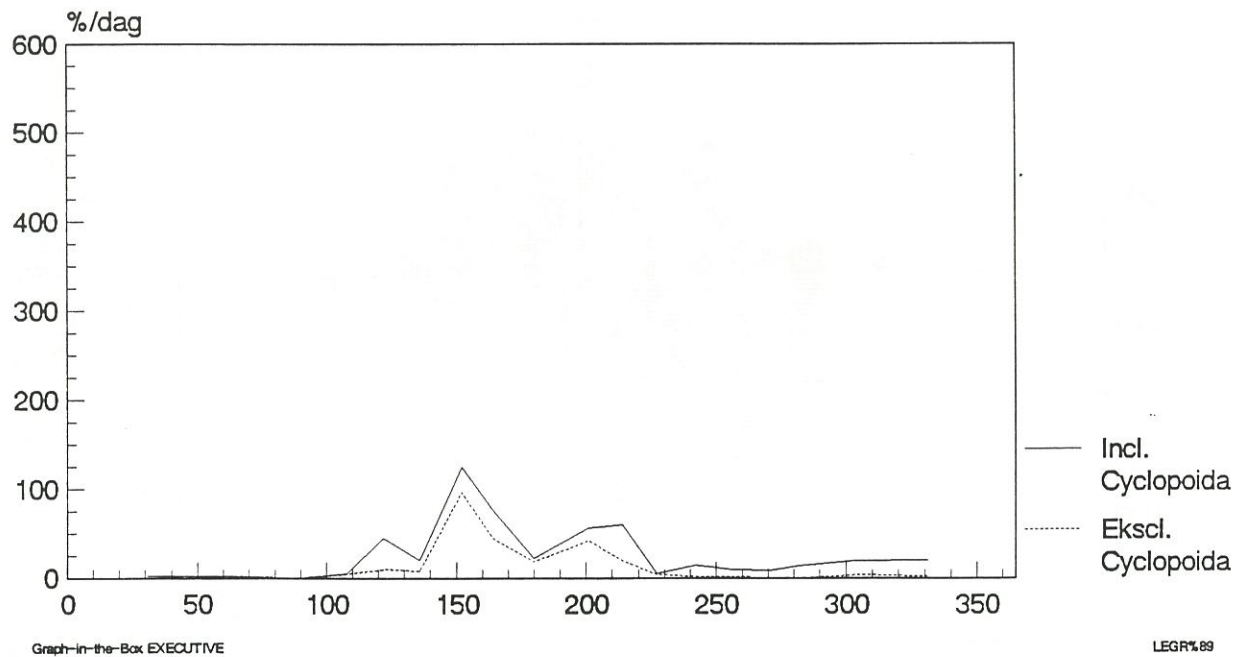
Zooplankton Lemvig Sø 1991



LEFO91

Figur 2

Zooplankton Lemvig Sø 1989 Græsning

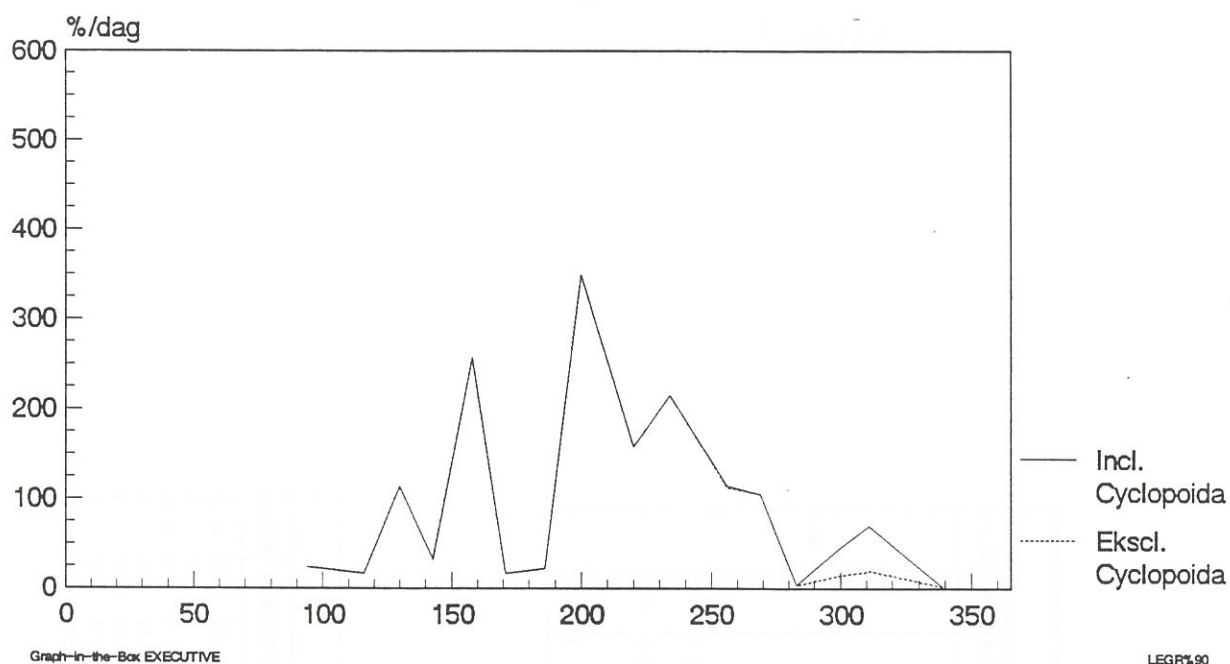


Graph-in-the-Box EXECUTIVE

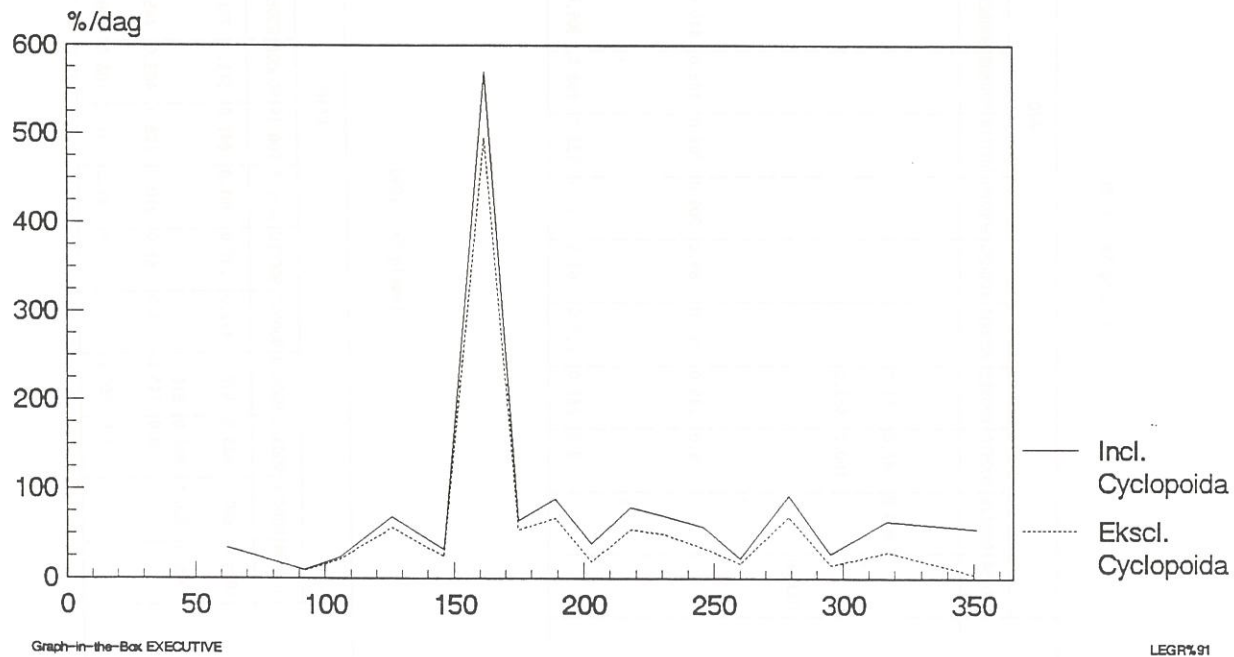
LEGR%89

Figur 3

Zooplankton Lemvig Sø 1990 Græsning



Zooplankton Lemvig Sø 1991 Græsning



Figur 3

BILAG 1

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton Antal/l	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
Taxonomisk gruppe																
ROTATORIA																
Brachionus calyciflorus		800.0	747.0	51.0							924.0	13.0				
Keratella cochlearis	+															
Keratella quadrata			100.0	467.0												
Polyarthra vulgaris																
Synchaeta spp.	1006.0															46.0
CLADOCERA																
Bosmina longirostris		+														
CALANOIDA																
Eurytemora affinis			9.0	145.0	280.0	69.0	209.0	708.0	403.0	445.0	188.0	80.0	++	6.0	4.0	
CYCLOPOIDA																
Cyclops vicinus													+	28.0	10.0	+
Cyclopoida copepoder									+	+	21.0					
NAUPLIER																
nauplier spp			9.0	267.0	213.0	63.0	91.0	133.0	108.0	306.0	228.0	16.0	35.0	17.0	3.0	

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton SUM antal/l	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
GRAND TOTAL	1006.0	800.0	865.0	930.0	493.0	132.0	301.0	841.0	511.0	751.0	1361.0	109.0	35.0	51.0	17.0	46.0
Taxonomisk grupper																
ROTATORIA	1006.0	800.0	847.0	518.0							924.0	13.0				46.0
CALANOIDA			9.0	145.0	280.0	69.0	210.0	708.0	403.0	445.0	188.0	80.0		6.0	4.0	
CYCLOPOIDA											21.0			28.0	10.0	
NAUPLIER			9.0	267.0	213.0	63.0	91.0	133.0	108.0	306.0	228.0	16.0	35.0	17.0	3.0	

BILAG 1

Lemvig Sø - 1991

Zooplankton Individer/1	DATO														
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911114
Taxonomisk gruppe															
Rotatoria															
Brachionus calyciflorus		57.0	86.0	22.0	46.0										
Keratella cochlearis															
Keratella cochlearis tecta													+		133.0
Polyarthra vulgaris	27.0	284.0	90.0	444.0									+		
Synchaeta spp.	93.0	296.0	391.0	1244.0	1902.0										
Filinia longiseta			29.0	133.0											
Conochilus spp.								1933.0	138.0	182.0					
Cladocera															
Diaphanosoma brachyurum										21.0	4.0	5.0	+		
Ceriodaphnia quadrangula											3.0	13.0			
Daphnia galeata					15.0	40.0	12.0	9.0	7.0	15.0	6.0	2.0	+	6.0	7.0
Bosmina longirostris	7.0	28.0	114.0	575.0	516.0	230.0	217.0	72.0	389.0	295.0	182.0	99.0	219.0	26.0	1.0
Calanoida															
Eudiaptomus gracilis				+	+	16.0	20.0	31.0	27.0	8.0		+			3.0
Eurytemora affinis	4.0	4.0	12.0	4.0	2.0	2.0	13.0	+	3.0	+					
Cyclopoida															
Cyclops vicinus	+	5.0	4.0	36.0	92.0	39.0	15.0	29.0	35.0	38.0	11.0	+	14.0	11.0	28.0
Mesocyclops leuckarti				13.0			+	+	3.0	30.0	155.0	156.0	51.0	13.0	
Nauplier															
nauplier spp	9.0	13.0	28.0	18.0	252.0	97.0		152.0	141.0	68.0	105.0	52.0	25.0	9.0	37.0

Lemvig Sø - 1991

Zooplankton SUM individer/1	DATO														
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911114
GRAND TOTAL	129.0	666.0	660.0	2023.0	2899.0	697.0	277.0	2373.0	427.0	773.0	584.0	400.0	188.0	261.0	201.0
Taxonomisk gruppe															
Rotatoria	120.0	637.0	596.0	1843.0	1948.0			1933.0	138.0	182.0					133.0
Cladocera															
Calanoida		7.0	28.0	114.0	590.0	556.0	242.0	226.0	79.0	425.0	305.0	192.0	112.0	225.0	33.0
Cyclopoida		4.0	4.0	12.0	4.0	4.0	20.0	33.0	31.0	30.0	8.0				1.0
Nauplier	9.0	13.0	28.0	18.0	252.0	97.0		152.0	141.0	68.0	105.0	52.0	25.0	9.0	37.0

+: til stede

BILAG 2

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT
Taxonomisk gruppe																
Rotatoria																
Brachionus calyciflorus		223.3	208.5	24.5							443.0	3.8				
Keratella quadrata			50.0	233.5												
Polyarthra vulgaris																
Synchaeta spp.																1.2
Calanoida																
Eurytemora affinis																
Cyclopoida			102.4	2203.0	4648.8	759.5	2325.7	7753.2	4278.2	3377.2	1289.5	868.9		51.4	28.9	
Cyclops vicinus																
Cyclopoida copepoder											57.7			125.3	80.3	
Nauplier																
nauplier spp			4.5	133.5	106.5	31.5	45.5	66.5	54.0	153.0	114.0	8.0	17.5	8.5	1.5	

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT
GRAND TOTAL	150.9	223.3	365.4	2594.5	4755.3	791.0	2371.2	7819.7	4332.2	3530.2	1904.2	880.7	17.5	185.2	110.7	1.2
Taxonomisk gruppe																
Rotatoria	150.9	223.3	258.5	258.0							443.0	3.8				1.2
Calanoida			102.4	2203.0	4648.8	759.5	2325.7	7753.2	4278.2	3377.2	1289.5	868.9		51.4	28.9	
Cyclopoida											57.7			125.3	80.3	
Nauplier			4.5	133.5	106.5	31.5	45.5	66.5	54.0	153.0	114.0	8.0	17.5	8.5	1.5	

BILAG 2

Lemvig Sø - 1991

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO																
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT
Taxonomisk gruppe																	
Rotatoria																	
Brachionus calyciflorus		16.5	24.9	6.4	13.3												
Keratella cochlearis tecta																	
Keratella quadrata			45.0	222.0												39.9	
Polyarthra vulgaris	.7	7.4	10.2	32.3	49.5												
Synchaeta spp.	14.0																
Filinia longiseti			.4	1.9													
Conochilus spp.								27.1	1.9	2.5							
Cladocera																	
Diaphanosoma brachyurum										42.5	9.6	14.5					
Ceriodaphnia quadrangula												1.8	6.7				
Daphnia galeata					106.6	340.0	57.5	37.3	28.5	85.3	35.2	10.3		49.6	54.4		
Bosmina longirostris	10.8	28.1	140.6	610.0	672.3	331.0	199.1	67.3	215.4	238.7	186.4	88.4	238.2	32.4			.6
Calanoida																	
Eudiaptomus gracilis							71.8	78.2	129.8	158.9	25.7					34.5	
Eurytemora affinis	46.3	55.2	190.2	147.0	81.3	99.8	188.3			77.8							
Cyclopoida																	
Cyclops vicinus	39.9	31.8	310.4	657.6	328.1	178.0	283.6	438.1	366.2	79.8				177.6	165.5	251.5	71.6
Mesocyclops leuckarti				18.3				10.4	98.6	188.7	331.9	74.9	28.4				
Nauplier																	
nauplier spp	4.5	6.5	14.0	9.0	126.0	48.5	76.0	70.5	34.0	52.5	26.0	12.5	4.5	30.0	18.5	3.0	

Lemvig Sø - 1991

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO																
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT
GRAND TOTAL	19.2	127.4	209.6	912.9	1728.3	1470.2	738.0	889.6	746.6	1081.3	630.3	570.7	182.5	498.4	282.2	344.5	75.3
Taxonomisk gruppe																	
Rotatoria	14.7	23.9	80.5	262.6	62.8			27.1	1.9	2.5						39.9	
Cladocera		10.8	28.1	140.6	716.6	1012.3	388.5	236.4	95.8	343.3	283.6	212.9	95.1	287.8	86.7		.6
Calanoida		46.3	55.2	190.2	147.0	81.3	171.6	266.5	129.8	236.6	25.7					34.5	
Cyclopoida		39.9	31.8	310.4	675.9	328.1	178.0	283.6	448.5	464.9	268.6	331.9	74.9	206.0	165.5	251.5	71.6
Nauplier	4.5	6.5	14.0	9.0	126.0	48.5	76.0	70.5	34.0	52.5	26.0	12.5	4.5	30.0	18.5	3.0	

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton µg C/l	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
Taxonomisk gruppe																
ROTATORIA																
Brachionus calyciflorus		100.5	93.8	11.0							199.3	1.7				
Keratella quadrata			22.5	105.1												
Polyarthra vulgaris																
Synchaeta spp.	67.9															.5
CALANOIDA																
Eurytemora affinis			46.1	991.4	2091.9	341.8	1046.6	3488.9	1925.2	1519.7	580.3	391.0		23.1	13.0	
CYCLOPOIDA																
Cyclops vicinus											26.0			56.4	36.1	
Cyclopoide copepoder																
NAUPLIER																
nauplier spp			2.0	60.1	47.9	14.2	20.5	29.9	24.3	68.8	51.3	3.6	7.9	3.8	.7	

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton SUM µg C/l	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
GRAND TOTAL	67.9	100.5	164.4	11167.5	2139.9	356.0	1067.0	3518.9	1949.5	1588.6	856.9	396.3	7.9	83.3	49.8	.5
Taxonomisk grupper																
ROTATORIA	67.9	100.5	116.3	116.1							199.3	1.7				.5
CALANOIDA			46.1	991.4	2091.9	341.8	1046.6	3488.9	1925.2	1519.7	580.3	391.0		23.1	13.0	
CYCLOPOIDA											26.0			56.4	36.1	
NAUPLIER			2.0	60.1	47.9	14.2	20.5	29.9	24.3	68.8	51.3	3.6	7.9	3.8	.7	

Zooplankton µg C/l	DATE															
	[910304]	[910403]	[910417]	[910507]	[910527]	[910612]	[910625]	[910709]	[910723]	[910807]	[910820]	[910904]	[911009]	[911023]	[911114]	[911218]
Taxonomisk gruppe																
Rotatoria																
Brachionus calyciflorus		7.4	11.2	2.9	6.0											
Keratella cochlearis tecta																
Keratella quadrata			20.3	99.9											18.0	
Polyarthra vulgaris	.3	3.3	4.6	14.6	22.3											
Synchaeta spp.	6.3	20.0														
Filinia longiseta			.2	.8												
Conochilus spp.								12.2	.9	1.1						
Cladocera																
Daphanosoma brachyurum										19.1	4.3	6.5				
Ceriodaphnia quadrangula												.8	3.0			
Daphnia galeata					48.0	153.0	25.9	16.8	12.8	38.4	15.8	4.6	22.3	24.5		
Bosmina longirostris		4.9	12.6	63.3	274.5	302.5	149.0	89.6	30.3	96.9	107.4	83.9	39.8	107.2	14.6	.3
Calanoida																
Eudiaptomus gracilis							32.3	35.2	58.4	71.5	11.6					
Eurytemora affinis		20.8	24.8	85.6	66.1	36.6	44.9	84.7		35.0					15.5	
Cyclopoida																
Cyclops vicinus		17.9	14.3	139.7	295.9	147.6	80.1	127.6	197.2	164.8	35.9					
Mesocyclops leuckarti					8.2				4.7	44.4	84.9	149.3	33.7	12.8		32.2
Nauplier																
nauplier spp	2.0	2.9	6.3	4.0	56.7	21.8		34.2	31.7	15.3	23.6	11.7	5.6	2.0	13.5	1.4

Zooplankton SUM µg C/l	DATE																
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
GRAND TOTAL	8.6	77.3	94.3	410.8	777.7	661.6	332.1	400.3	336.0	486.6	283.7	256.8	82.1	224.3	127.0	155.0	33.9
Taxonomisk gruppe																	
Rotatoria	6.6	30.7	36.2	118.2	28.3			12.2	.9	1.1						18.0	
Cladocera		4.9	12.6	63.3	322.5	455.5	174.8	106.4	43.1	154.5	127.6	95.8	42.8	129.5	39.0		.3
Calanoida		20.8	24.8	85.6	66.1	36.6	77.2	119.9	58.4	106.5	11.6					15.5	
Cyclopoida		17.9	14.3	139.7	304.1	147.6	80.1	127.6	201.8	209.2	120.9	149.3	33.7	92.7	74.5	113.2	32.2
Naupliar	2.0	2.9	6.3	4.0	56.7	21.8		34.2	31.7	15.3	23.6	11.7	5.6	2.0	13.5	8.3	1.4

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton Biomasse (C) - procentvis sammensætning	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
Taxonomisk gruppe																
ROTATORIA																
Brachionus calyciflorus		100.0	57.1	.9							23.3	.4				
Keratella quadrata			13.7	9.0												
Polyarthra vulgaris																
Synchaeta spp.	100.0															100.0
CALANOIDA																
Eurytemora affinis			28.0	84.9	97.8	96.0	98.1	99.1	98.8	95.7	67.7	98.7		27.7	26.1	
CYCLOPOIDA																
Cyclops vicinus																
Cyclopoida copepoder											3.0			67.7	72.5	
NAUPLIER																
nauplier spp			1.2	5.1	2.2	4.0	1.9	.9	1.2	4.3	6.0	.9	100.0	4.6	1.4	

Lemvig Sø - 1990

Zooplankton Biomasse (C) - procentvis sammensætning	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
GRAND TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Taxonomisk grupper																
ROTATORIA	100.0	100.0	70.7	9.9							23.3	.4				100.0
CALANOIDA			28.0	84.9	97.8	96.0	98.1	99.1	98.8	95.7	67.7	98.7		27.7	26.1	
CYCLOPOIDA											3.0			67.7	72.5	
NAUPLIER			1.2	5.1	2.2	4.0	1.9	.9	1.2	4.3	6.0	.9	100.0	4.6	1.4	

Zooplankton Biomasse (C) - procentvis sammensætning	DATO																
	9/10/304	9/10/403	9/10/417	9/10/507	9/10/527	9/10/612	9/10/625	9/10/709	9/10/723	9/10/807	9/10/820	9/10/904	9/10/918	9/10/1009	9/10/1023	9/10/1114	9/10/1218
Taxonomisk gruppe																	
Rotatoria																	
Brachionus calyciflorus			9.6	11.9	.7	.8											
Keratella cochlearis tecta																	
Keratella quadrata				21.5	24.3											11.6	
Polyarthra vulgaris	3.7	4.3	4.9	3.5	2.9												
Synchaeta spp.	72.8	25.8															
Filinia longiseta			.2	.2													
Conochilus spp.								3.0	.3	.2							
Cladocera																	
Diaphanosoma brachyurum										3.9	1.5	2.5					
Ceriodaphnia quadrangula												.3	3.7				
Daphnia galeata					6.2	23.1	7.8	4.2	3.8	7.9	5.6	1.8		10.0	19.3		
Bosmina longirostris			6.3	13.4	15.4	35.3	44.9	22.4	9.0	19.9	37.9	32.7	48.4	47.8	11.5		.8
Calanoida																	
Eudaptomus gracilis							9.7	8.8	17.4	14.7	4.1					10.0	
Eurytemora affinis			27.0	26.3	20.8	8.5	5.5	13.5	21.2	7.2							
Cyclopoida																	
Cyclops vicinus			23.2	15.2	34.0	38.0	22.3	24.1	31.9	58.7	33.9	12.7		35.6	58.6	73.0	95.2
Mesocyclops leuckartii						1.1				1.4	9.1	29.9	58.1	41.0	5.7		
Naupliar																	
naupliar spp	23.5	3.8	6.7	1.0	7.3	3.3		8.5	9.4	3.1	8.3	4.6	6.9	.9	10.6	5.4	4.0

Zooplankton Biomasse (C) - procentvis sammensætning	DATO																
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
GRAND TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Taxonomisk gruppe																	
Rotatoria	76.5	39.8	38.4	28.8	3.6			3.0		.3						11.6	
Cladocera		6.3	13.4	15.4	41.5	68.9	52.6	26.6	12.8	31.7	45.0	37.3	52.1	57.8	30.7		.8
Calanoida		27.0	26.3	20.8	8.5	5.5	23.2	30.0	17.4	21.9	4.1					10.0	
Cyclopoida		23.2	15.2	34.0	39.1	22.3	24.1	31.9	60.1	43.0	42.6	58.1	41.0	41.3	58.6	73.0	95.2
Naupliar	23.5	3.8	6.7	1.0	7.3	3.3		8.5	9.4	3.1	8.3	4.6	6.9	.9	10.6	5.4	4.0

BILAG 3

Lemvig Sø - 1990 - Zooplankton

Arternes dimensioner i : - mm for zooplankton - µm for fytoplankton	DATO												
	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901026	901107
Taxonomisk gruppe													
Rotatoria													
Brachionus calyciflorus													
Enkelt celle													
Linear dimension:													
1													
Gennemsnit	.258	.258	.309							.309			
St.d.	.000	.000	.000							.000			
Calanoida													
Eurytemora affinis													
Hunner													
Linear dimension:													
1													
Gennemsnit			1.174	1.020	1.013		1.035		.965				
St.d.			.050	.112	.064		.036		.077				
Hanner													
Linear dimension:													
1													
Gennemsnit			.979	.970	.953	.790	.965	.840			.870		
St.d.			.052	.089	.042	.064	.031	.026			.045		
copepoditter													
Linear dimension:													
1													
Gennemsnit		.662	.652	.687	.541	.632	.573	.620	.514	.493	.622	.555	.515
St.d.		.048	.176	.190	.107	.168	.142	.131	.113	.093	.106	.122	.000
Cyclopoida													
Cyclops vicinus													
copepoditter													
Linear dimension:													
1													
Gennemsnit													
St.d.												.612	.825
Cyclopoida copepoder												.111	.143
copepoditter													
Linear dimension:													
1													
Gennemsnit											.549		
St.d.											.088		

Arternes specifikke volumener i 10+3 µm³/enhed = 10-3 µg vådvægt/enhed	DATO															
	900404	900426	900510	900523	900607	900620	900705	900719	900808	900822	900913	900926	901010	901026	901107	901205
Taxonomisk gruppe																
Rotatoria																
Brachionus calyciflorus																
Enkelt celle																
Formelnr.																
90																
Volumen		2232.6	2232.6	3835.5							3835.5	2320.0				
St.d.		.0	.0	.0							.0					
Keratella quadrata																
Enkelt celle																
Formelnr.																
94																
Volumen			400.0	400.0												
St.d.																
Polyarthra vulgaris																
Enkelt celle																
Formelnr.																
90																
Volumen																208.0
St.d.																
Synchaeta spp.																
Enkelt celle																
Formelnr.																
90																
Volumen	1200.0															
St.d.																
Calanoida																
Eurytemora affinis																
Hunner																
Formelnr.																
90																
Volumen			253472	198335	194838		202187		178891							
St.d.			19397	39143	21843		12569		24890							
Hanner																
Formelnr.																
90																
Volumen			183012	180972	174373	125018	178336	139225			148215					
St.d.			16993	29135	13585	18339	10381	7655.6			13500					
copepoditter																
Formelnr.																
90																
Volumen		91030	92842	102200	64976	87709	73136	83260	59641	54873	82803		68488	57898		
St.d.		11566	42828	46899	23719	39950	31846	29873	23796	18351	26111		26032	.0		
Cyclopoida																
Cyclops vicinus																

Lemvig Sø - 1990 - Zooplankton

[illegible]

Lemvig Sø - 1990 - Zooplankton

[illegible]

Lemvig Sø - 1991 - Zooplankton

Arternes dimensioner i : - mm for zooplankton - µm for fytoplankton	DATO															
	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
Taxonomisk gruppe																
Cladocera																
Diaphanosoma brachyurum																
Enkelt celle																
Lineær dimension:																
1																
Gennemsnit																
St.d.																
Ceriodaphnia quadrangula																
Enkelt celle																
Lineær dimension:																
1																
Gennemsnit																
St.d.																
Daphnia galeata																
Enkelt celle																
Lineær dimension:																
1																
Gennemsnit																
St.d.																
Bosmina longirostris																
Enkelt celle																
Lineær dimension:																
1																
Gennemsnit																
St.d.																
Calanoida																
Eudiaptomus gracilis																
Hunner																
Lineær dimension:																
1																
Gennemsnit																
St.d.																
Hanner																
Lineær dimension:																
1																
Gennemsnit																
St.d.																
copepoditter																
Lineær dimension:																
1																
Gennemsnit																
St.d.																
Eurytemora affinis																
Hunner																

(fortsættes)

Arternes dimensioner i : - mm for zooplankton - µm for fytoplankton	DATO															
	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit				1.276			1.163									
St.d.				.019			.011									
Hanner																
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit									1.049							
St.d.									.050							
coepoditter																
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit	.664	.708	.793		.914		.653									
St.d.	.102	.235	.097		.083		.148									
Cyclopoida																
Cyclops vicinus																
Hanner																
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit									1.336	1.234				1.428		
St.d.									.041	.051				.036		
Hanner																
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit				1.115		.988		1.049	1.034	1.002			1.051			
St.d.				.037		.102		.046	.028	.026			.045			
coepoditter																
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit	.805	.822	.853	.728	.834	.970	.875	.967	.842	.691			1.050	.949	.860	.873
St.d.	.219	.127	.162	.184	.141	.206	.231	.173	.186	.125			.120	.196	.215	.144
Mesocyclops leuckarti																
Hanner																
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit									1.189	1.067	1.121		1.225			
St.d.									.057	.043	.048		.053			
Hanner																
Linear dimension:																
1																
Gennemsnit									.822	.800	.797					
St.d.									.041	.040	.026					
coepoditter																
Linear dimension:																
1																

Lemvig Sø - 1991 - Zooplankton

Arternes dimensioner i : - mm for zooplankton - µm for fytoplankton	DATO													
	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	9111218
Gennemsnit	.	.	.	.655	.	.	.	.982	.902	.580	.755	.653	.739	.
St.d.	.	.	.	.091	.	.	.	.107	.091	.160	.150	.157	.146	.

Arternes specifikke volumener i 10 ⁻³ µm ³ /enhed = 10 ⁻³ µg vådvægt/enhed	DATO																
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
Taxonomisk gruppe																	
Rotatoria																	
Brachionus calyciflorus																	
Enkelt celle																	
Formelnr.																	
90																	
Volumen		2320.0	2320.0	2320.0	2320.0												
St.d.																	
Keratella cochlearis tecta																	
Enkelt celle																	
Formelnr.																	
90																	
Volumen																2400.0	
St.d.																	
Keratella quadrata																	
Enkelt celle																	
Formelnr.																	
94																	
Volumen			400.0	400.0													
St.d.																	
Polyarthra vulgaris																	
Enkelt celle																	
Formelnr.																	
90																	
Volumen	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0												
St.d.																	
Synchaeta spp.																	
Enkelt celle																	
Formelnr.																	
90																	
Volumen	1200.0																
St.d.																	
Filinia longiseta																	
Enkelt celle																	
Formelnr.																	
90																	
Volumen			112.0	112.0													
St.d.																	
Conochilus spp.																	
Enkelt celle																	
Formelnr.																	
91																	
Volumen								112.0	112.0	112.0							
St.d.																	
Cladocera																	

(fortsættes)

Arternes specifikke volumener i 10+3 µm3/enhed = 10-3 µg vådvægt/enhed	DATO																
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
Diaphanosoma brachyurum																	
Enkelt celle																	
Forme Inr.																	
90																	
Volumen											16203	19280	23128				
St.d.											18092.6	6484.3	14957				
Ceriodaphnia quadrangula																	
Enkelt celle																	
Forme Inr.																	
90																	
Volumen													4783.2	4130.5			
St.d.													3218.7	2959.1			
Daphnia galeata																	
Enkelt celle																	
Forme Inr.																	
90																	
Volumen					56831	67992	38309	33173	32516	45506	46934	41023		66190	62120		
St.d.					34875	33074	25499	17971	26469	21572	23842	19177		25111	27714		
Bosmina longirostris																	
Enkelt celle																	
Forme Inr.																	
90																	
Volumen																	
St.d.																	
Calanoida																	
Eudiaptomus gracilis																	
Hunner																	
Forme Inr.																	
90																	
Volumen										74063	79269	79547	65799	57841		98473	
St.d.										11492	10697	7674.1	8761.5	3249.0		8818.6	
Hanner																	
Forme Inr.																	
90																	
Volumen											57015	49328	54259	53049		79430	
St.d.											2689.9	5855.9	10329	1542.3		5481.7	
copepoditter																	
Forme Inr.																	
90																	
Volumen										23169	13897	22743	27505	15813			
St.d.										12956	10614	14731	10808	5931.0			
Eurytemora affinis																	
Hunner																	
Forme Inr.																	
90																	

(fortsættes)

Arternes specifikke volumener i 10+3 µm³/enhed = 10-3 µg vådvægt/enhed	DATO																
	910304	910403	910417	910507	910527	910612	910625	910709	910723	910807	910820	910904	910918	911009	911023	911114	911218
Volumen	.	.	.	.	.293989	.	.	.248823	.	.	.	.	.	.	.	.	.
St.d.	.	.	.	.	.7812.2	.	.	.4280.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hanner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.	.	.	.	.	.	.199582	.	.	.207357	.	.	.	.	.	.	.
St.d.	.	.	.	.	.	.	.7290.2	.	.	.18185	.	.	.	.	.	.	.
copepoditter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.92648	.110432	.126832	.	.162677	.	.	.91718	.	.	.	.	.	.	.	.	.
St.d.	.25952	.58792	.27192	.	.26402	.	.	.38043	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclopoidea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclops vicinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hanner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.	.	.	.	.	.167790	.174084	.163352	.161758	.138264	.	.	.	.184317	.	.	.
St.d.	.	.	.	.	.	.0	.15859	.9880.3	.11330	.	.	.	.	.9089.4	.	.	.
Hanner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.	.	.	.113305	.	.89971	.	.100399	.97642	.91752	.	.	.	.100880	.	.	.
St.d.	.	.	.	.7301.9	.	.16432	.	.8833.3	.5249.0	.4631.7	.	.	.	.8674.7	.	.	.
copepoditter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.63769	.63526	.68983	.51835	.65621	.89618	.74815	.87979	.68158	.45413	.	.	.	.101805	.85645	.71867	.71624
St.d.	.35297	.18713	.23889	.26122	.20705	.34309	.36578	.29709	.27650	.16480	.	.	.	.22871	.34157	.34815	.22363
Mesocyclops leuckarti	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hanner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.	.	.	.	.	.	.	.	.42225	.33019	.36927	.	.	.45175	.	.	.
St.d.	.	.	.	.	.	.	.	.	.14595.0	.2939.0	.3581.3	.	.	.4362.4	.	.	.
Hanner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.	.	.	.	.	.	.	.	.18373	.17278	.17065	.	.	.45175	.	.	.
St.d.	.	.	.	.	.	.	.	.	.12102.6	.1884.2	.1242.3	.	.	.4362.4	.	.	.
copepoditter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formelnr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volumen	.	.	.	.	.	.	.	.	.27782	.22888	.9225.4	.15935	.11747	.15187	.	.	.
St.d.	.	.	.	.	.11261	.	.	.	.6842.4	.5148.5	.5795.7	.6183.7	.6607.7	.	.	.	.

(fortsættes)

[illegible]

[illegible]

SAMLET VURDERING

Næringssaltmæssigt er tilstanden i Lemvig Sø uændret. Søen er næringssaltbelastet dog med varierende mængder af tilførte næringssalte mellem de enkelte år og indenfor samme år.

Variationen skyldes ikke ændringer i oplandsudnyttelsen men variationer i afstrømningen. Oplandet til Lemvig Sø er meget kuperet samtidig med at jordbunden overvejende er sandblandet lerjord. Disse forhold gør at vandføringen i tilløbet er stærkt nedbørsafhængig.

Selvom den eksterne belastning derfor er forholdsvis lav i sommerperioden har søen meget høje fosforkoncentrationer p.g.a. ringe vandudskiftning og intern belastning. Den interne belastning var særlig stor i 1990 p.g.a saltvandsindtrængning fra Lem Vig hvilket gav udslag i meget høje fosforkoncentrationer. Den interne belastning skyldes en forholdsvis stor udvekslelig fosforpulje i sedimentet der er resultat af flere års spildevands- og landbrugsbelastning. Der sker fortsat en fosforakkumulering i sedimentet.

Den lave kvælstoftilførsel om sommeren betyder ganske givet at algerne må være stærkt kvælstofbegrænsede men algebiomassen synes alligevel til en vis grad at kunne udnytte fosforen til forøgelse af biomassen.

Sigtdybden er derfor fortsat ringe som følge af den relativ høje planteplanktonbiomasse. Sigtdybden er samtidig meget påvirket af resuspension.

De store variationer i søens biologi i årene 89-91 viser

desuden at også plankton samfundet er stærkt påvirket af saltvandsindtrængning fra Lem Vig.

