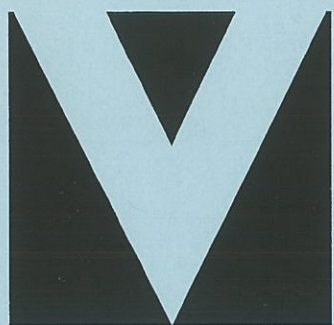


JRT



VANDMILJØ overvågning

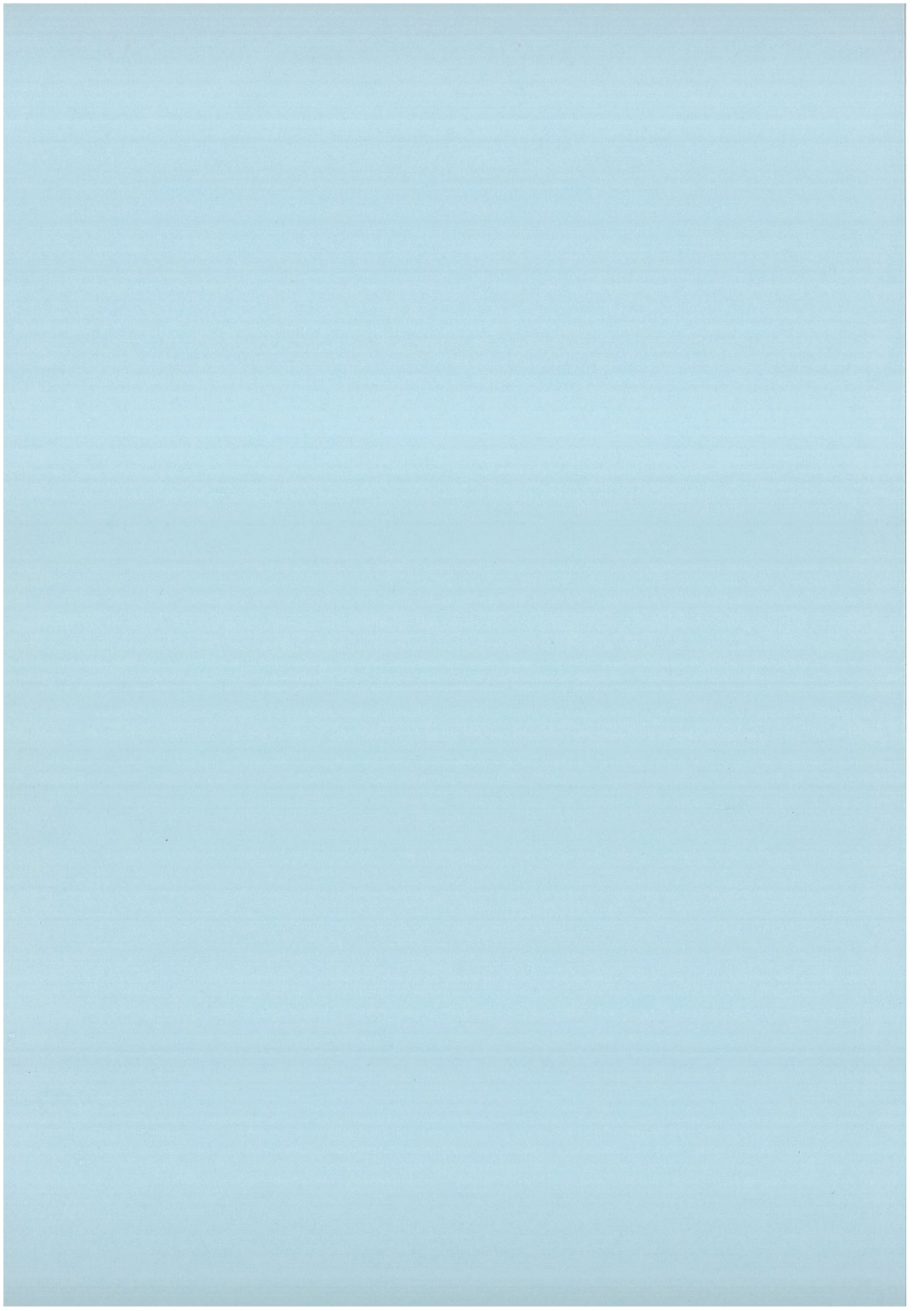
Temarapport 1997

**Lemvig Sø
1996**



RINGKJØBING AMT

VANDMILJØAFDELINGEN



Miljøtilstanden i Lemvig Sø

Status 1996,
udvikling 1989-1996
og fremtidige udviklingsmuligheder

Udarbejdet for:

Ringkjøbing Amt, Damstrædet 2, 6950 Ringkøbing

Udarbejdet af:

Bio/consult, Johs. Ewalds Vej 42-44, 8230 Åbyhøj

Tekst:

Bjarne Moeslund

Rentegning

Kirsten Nygaard

Redigering:

Berit Brolund

23.05.1997

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	I-III
Forord	1
1. Baggrundsmateriale	2
1.1. Vurdering af udviklingstendenser	2
2. Beskrivelse af Lemvig Sø og det topografiske opland	3
2.1. Beliggenhed og morfologi	3
2.2. Opland	3
2.3. Målsætning	4
3. Vand- og stofbalancer	8
3.1. Vandbalance	8
3.1.1. Nedbør og fordampning	8
3.1.2. Vandstand og volumenændringer	9
3.1.3. Vandbalance	10
3.1.4. Arealsspecifik afstrømning	11
3.1.5. Afstrømningshøjde og vandets opholdstid 1996	12
3.1.6. Vandtilførsel og vandets opholdstid 1989-1996	12
3.2. Stofbalancer 1996	13
3.2.1. Denitrifikation og intern belastning	16
3.2.2. Arealsspecifik næringsstofafstrømning og -belastning mv.	17
3.3. Stofbalancer og tilbageholdelse 1989-1996	18
3.4. Kildeopsplitning 1989-1996	19
3.5. Indløbskoncentrationer 1989-1996	21
4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold	24
4.1. Status 1996 og udvikling 1989-1996	24
4.1.1. Temperatur og ilt	24
4.1.2. Saltholdighed	26
4.1.3. Sigtdybde	27
4.1.4. Klorofyl-a	30
4.1.5. Suspenderet stof og glødetab	31
4.1.6. Kvælstof	33
4.1.7. Fosfor	35
4.1.8. Kvælstof-fosfor-forholdet	37
4.1.9. Relationer mellem sedimentet og vandet	38
4.1.10. pH og alkalinitet	38
4.1.11. Silicium	40
4.1.12. Jern	41
5. Sediment	43
5.1. Status 1994	43
5.1.1. Sedimentets sammensætning	43
5.1.2. Fosforfrigivelse fra sedimentet	44
5.2. Udvikling 1989-1994	44

6. Plankton	46
6.1. Planteplankton i 1996	46
6.1.1. Artssammensætning	46
6.1.2. Biomasse	46
6.2. Planteplankton 1989-1996	48
6.2.1. Artssammensætning	48
6.2.2. Biomasse	48
6.3. Relationer mellem planteplankton og fysisk-kemiske forhold	52
6.4. Dyreplankton 1996	53
6.4.1. Artssammensætning	53
6.4.2. Biomasse	54
6.4.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton	56
<i>Størrelsesfordeling af planteplanktonbiomassen</i>	56
<i>Græsning</i>	56
6.5. Dyreplankton 1989-1996	57
6.5.1. Artssammensætning	57
6.5.2. Biomasse	57
6.5.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-1996	62
<i>Størrelsesfordeling af planteplankton</i>	62
<i>Græsning</i>	63
6.5.4. Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk og undervandsvegetation 1989-1996	63
7. Vegetation	65
8. Fisk	66
8.1. Artssammensætning	66
8.2. Antal og biomasse	67
8.3. Fiskefaunaens regulering	67
8.4. Fiskefaunaens økologiske betydning	67
8.5. Regulering af fiskefaunaen	68
9. Samlet vurdering	69
10. Referencer og rapporter mv. vedrørende undersøgelser i Lemvig Sø	71
10.1. Referencer	71
10.2. Rapporter mv.	71
10.2.1. Samlerapporter	71
10.2.2. Fisk	71
10.2.3. Sediment	72
10.2.4. Plankton	72
10.2.5. Øvrige	72
Bilag	73

Sammenfatning

De seneste 8 års undersøgelser i Lemvig Sø, gennemført i regi af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, har tilvejebragt et detaljeret billede af tilstanden i søen samt af de faktorer, der er bestemmende herfor.

En af de faktorer, der har stor betydning, er vejret, særlig nedbøren og dennes størrelse og fordeling over året. Denne faktors betydning har været særlig iøjnefaldende i 1996, da nedbøren, og dermed vandtilførslen til søen, var den hidtil laveste i perioden 1989-1996. Dertil kommer, at der i årets første 7 måneder kun faldt 25% af den samlede nedbør, og det betyder, at der i perioden juni-september stort set ikke løb vand til søen. Den ringe vandtilførsel bevirkede, at vandskiftet i den periode var meget ringe, hvorfor opholdstiden var særdeles lang. Omvendt forholdt det sig i perioden november-december, da 66% af hele årsnedbøren faldt, og i den periode nåede vandets opholdstid ned på kun ca. 12 døgn. Både års- og sommermiddelopholdstiden i 1996 er de længste, der er registreret i perioden 1989-1996.

Den meget uensartede afstrømning af vand fra oplandsarealerne har sat et tydeligt præg på transporten af næringsstoffer til søen. Mønsteret for tilførslerne af kvælstof har som forventet stort set været det samme som for vandtilførslerne, mens mønsteret for fosfortilførslerne har været noget andet. Det skyldes, at der ved aftagende vandføring i tilløbet er blevet ophobet betydelige mængder partikelbundet fosfor, som ved den første store afstrømning er blevet skyllet ud i søen. Resultatet har været, at ca. 58% af den samlede fosformængde blev skyllet ud i søen alene i løbet af november måned, men allerede i december var transporten stærkt reduceret, trods fortsat stor vandføring.

I absolutte tal har næringsstofftilførslen i 1996 været ringe. Kvælstofmængden har som følge af den nære relation til vandtilførslen været den mindste i hele perioden 1989-1996, mens fosfortilførslen kun er blandt de mindste. For at kunne vurdere udviklingen i næringsstofftilførslen fra oplandet uafhængigt af vandtilførslen, er der for hvert år beregnet middelkoncentrationer af kvælstof og fosfor i det indstrømmende vand, og disse beregninger viser, at middelkoncentrationen af kvælstof i 1996 har været blandt de højeste i hele perioden, samtidig med at der er en ganske svagt stigende tendens for kvælstofkoncentrationen. For fosfors vedkommende har middelindløbskoncentrationen været markant faldende frem til og med 1995, mens 1996 falder uden for denne tendens på grund af en markant stigning fra 1995 til 1996.

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

For fosfors vedkommende har der i perioden 1989-1996 været en stigende tendens, trods den faldende tendens i indløbskoncentrationen, hvilket kun kan forklares af frigivelsen af store mængder fosfor fra sedimentet.

De meget høje koncentrationer af fosfor blev, mens der stadig var uorganisk kvælstof i vandet udnyttet til opbygning af høje biomasser af kiselalger og rekylalger. Senere på året, da koncentrationen af uorganisk kvælstof faldt til nær nul, blev de høje fosforkoncentrationer udnyttet til opbygning af høje biomasser af dels blågrønalger, dels grønalger. Det samlede resultat har været, at der næsten hele året igennem, ligesom i de øvrige år i perioden 1989-1996, har været høje biomasser af planteplankton. De har sammen med høje koncentrationer af suspenderet stof i øvrigt holdt sigtddybden på et lavt niveau med årsmiddelsigtddybder i intervallet 0,6-0,8 meter og sommermiddelsigtddybder i intervallet 0,4-0,6 meter. Ligesom de øvrige variabler viser sigtddybden ikke nogen stigende eller faldende tendens i perioden, og Lemvig Sø har derfor i hele perioden fremstået som en af de mest næringsrige og uklare søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

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

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

Frigivelsen finder almindeligvis sted i den periode, hvor vandskiftet i søen er mindst, og det betyder, at kun en mindre del af den fosformængde, der frigives til vandmasserne, skylles ud af søen. I 1996, da vandskiftet var særlig lille, var der således en betydelig tilbageholdelse af fosfor, idet en meget stor del af den frigivne fosformængde blev resedimenteret på søbunden, inden de store vandgennemstrømninger fandt sted i november og december. Dertil kommer, at en stor del af den fosformængde, der blev transporteret til søen i november og december, var bundet til partikler og derfor sedimenterede på bunden.

I overensstemmelse med søens meget næringsrige karakter har fiskefaunaen i hele perioden været domineret af *skalle*, der både i 1989 og i 1994 udgjorde mere end 90% af den samlede biomasse. Denne tætte bestand *skalle* er ensbetydende med et stort prædationstryk på dyreplanktonet, som med et meget ringe potentielt græsningstryk da heller ikke har været i stand til at regulere mængden af planteplankton i søen.

Set under ét har Lemvig Sø gennem hele perioden 1989-1996 været præget af en meget dårlig miljøtilstand. På grund af den tilbagevendende frigivelse af store mængder fosfor fra sedimentet vil selv omfattende indgreb over for fosforudledningerne fra spredt bebyggelse og fra regnvandsbetingede udledninger mv. kun få ringe effekt, om overhovedet nogen, på søens tilstand. Det er derfor ikke muligt gennem indgreb over for de eksterne fosfortilførsler at opnå en sommermiddelkoncentration af fosfor på de 0,075 mg/l, som er fastsat i målsætning, og ligeså lidt er det muligt ad den vej at opfylde målsætningens krav om en sommermiddelsigdybde på minimum 1 meter.

En forbedring af søens tilstand kræver først og fremmest, at den interne fosforbelastning bliver elimineret, samtidig med at de eksterne næringsstofftilførsler nedbringes mest muligt. Eliminering af den interne belastning kan reelt set næppe nås ad naturlig vej, idet den årlige udskylning af fosfor ofte er mindre end tilførslen. Den eneste reelle metode til at eliminere den interne belastning er derfor en egentlig sedimentfjernelse. Når et sådant indgreb er foretaget, kan en opfiskning af søens skidtfisk og en samtidig udsætning af rovfisk som *aborre* og *gedde* formodentlig bidrage til at sikre grundlaget for et bedre miljø i søen. Opfyldelse af målsætningens krav om maksimum 0,075 mg/l total-fosfor i sommerperioden forudsætter i en ligevægtssituation uden intern belastning og med en selvregulerende fiskebestand, at indløbskoncentrationen nedbringes til mellem 1/3 og 1/2 af de nuværende koncentrationer. Og selv i den situation vil den lange sommeropholdstid være en faktor, som kan modvirke effekten af indgrebene, idet der gradvis vil ske en genopbygning af fosforpuljen i sedimentet, hvor indslip af saltvand kan bevirke en miljøforringende intern belastning selv kort tid efter sedimentfjernelse.

Forord

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

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

Denne rapport indeholder en præsentation og vurdering af undersøgelsesresultater og data indsamlet i 1996. Disse data er endvidere indføjet i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen frem til og med 1996. Med baggrund i Miljøstyrelsens "Paradigma for rapportering af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996" er der i rapporteringen lagt særlig vægt på at opstille forskellige scenarier til vurdering af, hvorledes miljøtilstanden vil blive ved forskellige indgreb i søen og den eksterne næringsstofbelastning mv.

1. Baggrundsmateriale

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

Fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser (Ringkjøbing Amt)

Vandføring, vandkemi og stoftransport i tilløb og afløb (Ringkjøbing Amt)

Nedbør og fordampning (Forskningscenter Foulum og Danmarks Meteorologiske Institut)

Sediment (Carl Bro A/S og Vandkvalitetsinstituttet)

Plankton (Miljøbiologisk Laboratorium og Bio/consult as)

Fisk (Hansen & Wegner I/S og Fiskeøkologisk Laboratorium)

1.1. Vurdering af udviklingstendenser

Til vurdering af udviklingen i søens tilstand er der foretaget en regressionsanalyse af års- og sommermiddelværdier af fysiske og kemiske variabler samt beregnede værdier i øvrigt. For hver regressionsanalyse er angivet regressionskoefficienten R^2 , og det er endvidere angivet, om udviklingstendensen er statistisk signifikant. Signifikansniveauet er ved vurdering af udviklingen i hele perioden 1989-1996 fastlagt ved hjælp af en t-test, hvor det testes, om hældningskoefficienten på regressionslinien er $\neq 0$ (Norusis, 1996). Desuden er det undersøgt, om tendensen i delperioder har været signifikant ved en t-test, hvor $t = \sqrt{R^2 \cdot (N-2) / (1-R^2)}$, og hvor N = antal datapunkter (Sokal & Rohlf, 1981).

2. Beskrivelse af Lemvig Sø og det topografiske opland

2.1. Beliggenhed og morfologi

Lemvig Sø er beliggende i den sydøstlige del af Lemvig by, se kortet side 5. Søen er med undtagelse af sydsiden omgivet af bymæssige arealer. Området syd og til dels øst for søen er præget af stærkt kuperede arealer med stor landskabelig skønhed og i bunden af den dal, der dannes af disse kuperede arealer, løber søens eneste tilløb, Skødbæk.

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

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

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

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

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

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

2.2. Opland

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

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

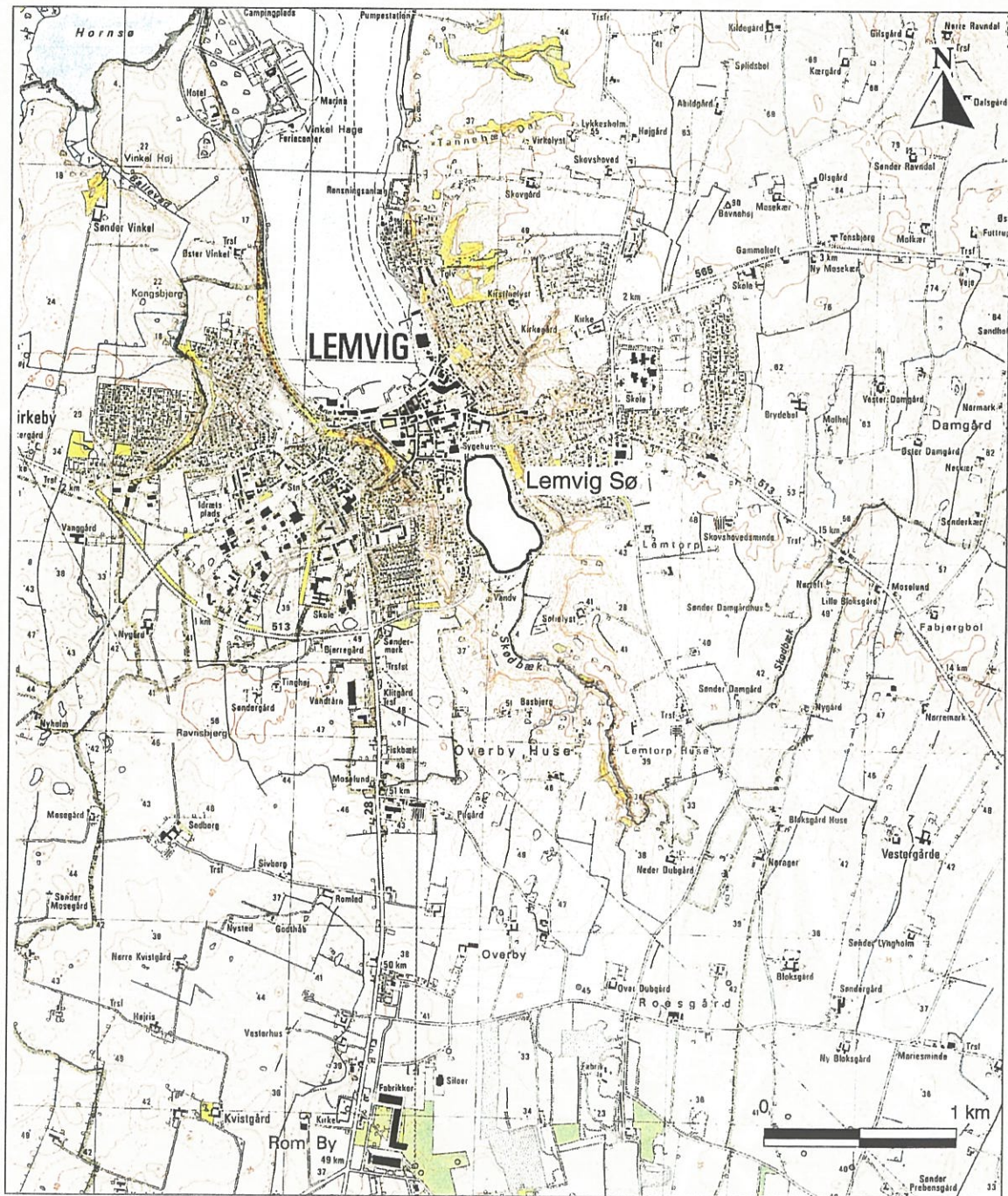
Jordtypefordelingen og arealanvendelsen i oplandet er vist i tabel 2.

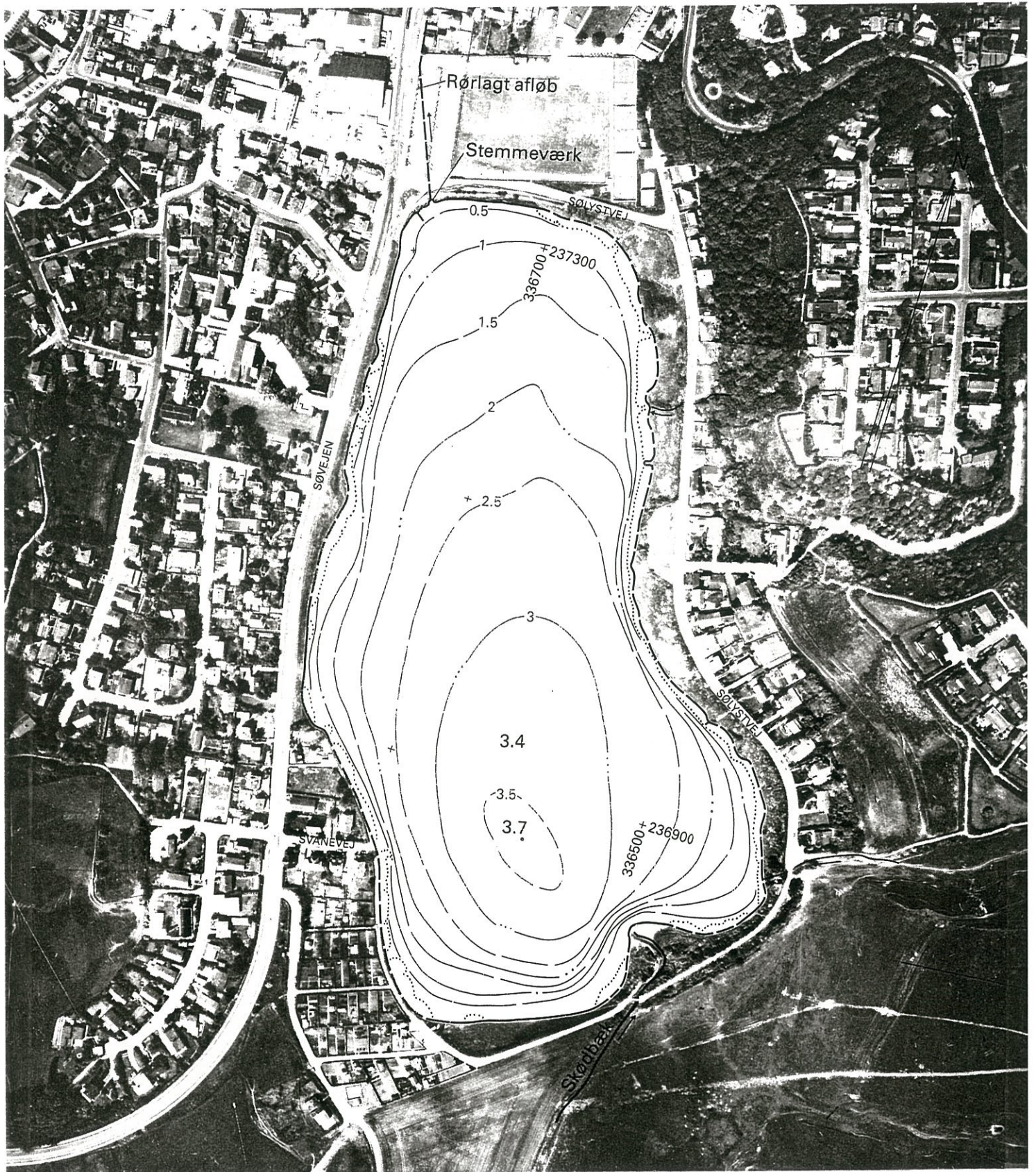
Jordtypefordeling		
Grovsandet jord	7 ha	< 1%
Lerblandet sandjord	199 ha	18%
Sandblandet lerjord	753 ha	68%
Lerjord	15 ha	1%
Byzone	42 ha	11%
Restarealer	2 ha	< 1%
Skovareler	1 ha	< 1%
Topografisk opland i alt	1.019 ha	100%
Arealudnyttelse		
Byzone	42 ha	11%
Skov	1 ha	< 1%
Dyrket areal	976 ha	89%

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

2.3. Målsætning

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





3. Vand- og stofbalancer

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

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

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

3.1. Vandbalance

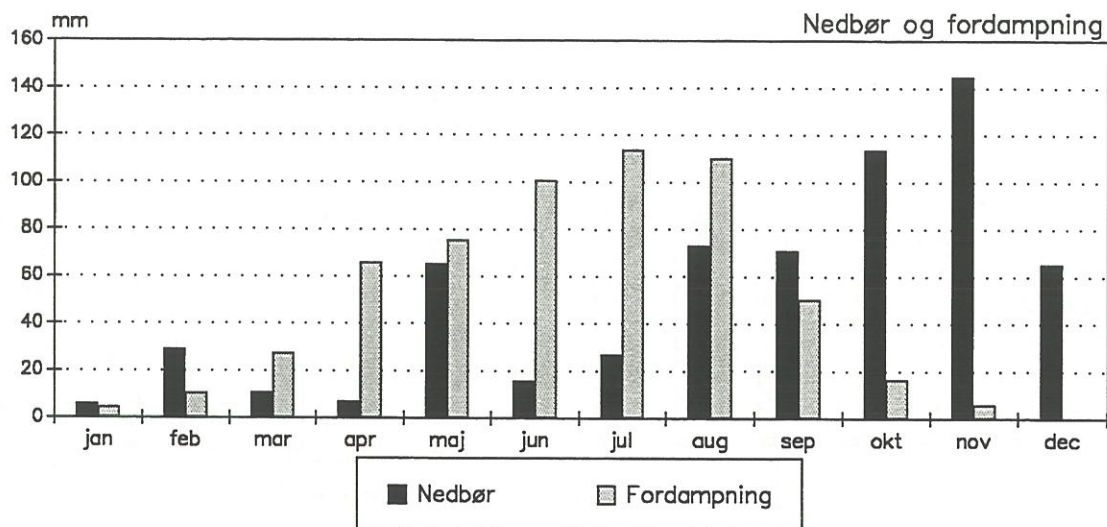
3.1.1. Nedbør og fordampning

Variationen af den månedlige nedbør og fordampning (korrigerede værdier) er vist i figur 1, mens værdierne er vist i bilag 1.2.

Den samlede nedbør er i 1996 opgjort til 631 mm, mens fordampningen er opgjort til 583 mm, svarende til at der på årsbasis har været et nedbørsoverskud på 48 mm. Dette overskud er primært fremkommet i det nedbørsrige 4. kvartal, da ikke mindre end 51 % af årsnedbøren faldt, samtidig med at fordampningen kun var ca. 4 % af årsværdien.

I øvrigt har 1996 i nedbørsmæssig henseende været bemærkelsesværdig derved, at årets 4 første måneder var meget nedbørsfattige, idet der i den periode kun faldt 8,5 % af årsnedbøren. Også de følgende 3 måneder var nedbørsfattige, idet der i den periode kun faldt 17 % af årsnedbøren. Set under ét faldt der i årets første 7 måneder kun ca. 25 % af årsnedbøren, og det er et noget usædvanligt mønster.

Årsnedbøren på 631 mm var noget lavere end årsnedbøren i 1995 på 852 mm og kun godt halvt så stor som årsnedbøren i 1994, der var på hele 1.152 mm.



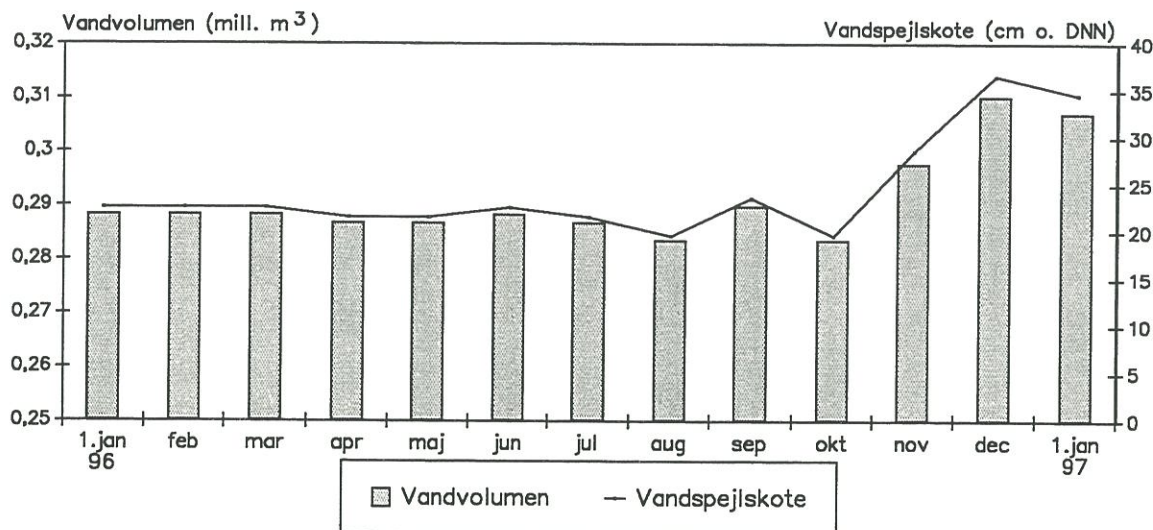
Figur 1. Oversigt over den månedlige nedbør og fordampning (korrigerede værdier) ved Lemvig Sø i 1996.

3.1.2. Vandstand og volumenændringer

Vandstanden i Lemvig Sø reguleres ved hjælp af afløbet i søens sydøstlige hjørne med henblik på at opretholde en vandspejlskote på eller nær +0,3 m o. DNN.

I 1996 har vandspejlskoten i søen varieret mellem minimum 20 cm o. DNN i august og 37 cm o. DNN i december. Årsmiddelvandspejlskoten er beregnet til 24,4 cm o. DNN.

Søens vandvolumen er 0,300 mill. m³ ved vandspejlskoten 30 cm o. DNN, og det betyder, at vandvolumenet har været så lavt som ca. 0,284 mill m³ ved minimumsvandstanden og ca. 0,311 mill. m³ ved maksimumsvandstanden. Figur 2 viser variationen af vandspejlskoten og vandvolumenet i 1996.



Figur 2. Oversigt over variationen af vandstand og vandvolumen (månedsmiddelværdier) i Lemvig Sø i 1996.

3.1.3. Vandbalance

På baggrund af de løbende målinger af vandføringen i tilløbene samt den estimerede vandtilførsel fra det umålte opland og kendskabet til regnvandsbetingede udløb samt værdierne for nedbør og fordampning er der redegjort for den samlede vandtilførsel til søen. Det skal bemærkes, at der ikke er tale om en egentlig vandbalance, idet vandtransporten i afløbet ikke kendes med tilstrækkelig stor nøjagtighed til, at de samlede tilførsler kan afstemmes mod de samlede fraførsler. Det antages derfor, at de samlede tilførsler svarer til de samlede fraførsler. Årsvandbalancen for 1996 er vist i tabel 3, mens månedsvandbalancerne er vist i bilag 1.1. Det bemærkes, at der ikke i vandbalancerne er taget højde for magasinændringer.

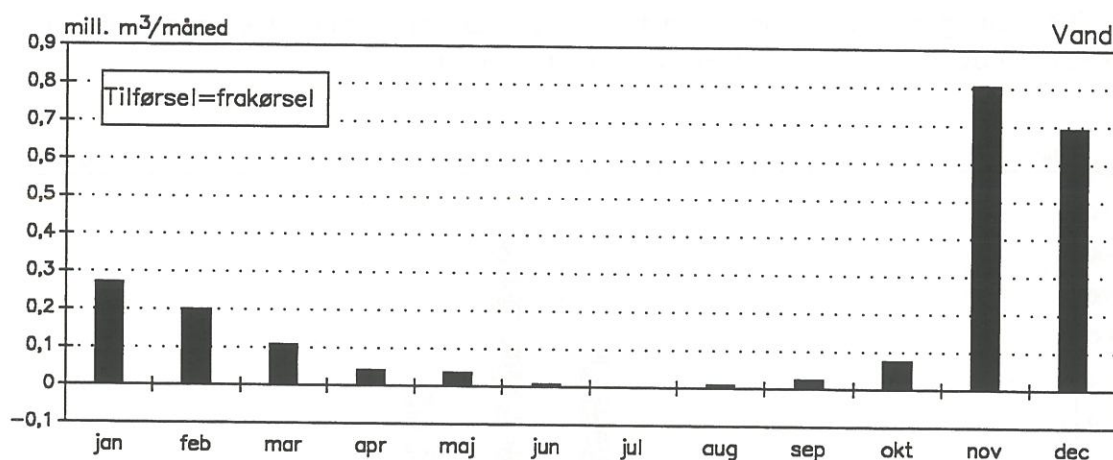
Det ses af tabellen, at ca. 91 % af den samlede vandtilførsel stammer fra oplandet, mens ca. 5 % er regnvandsbetingede udløb, og ca. 4 % er nedbør. Det betyder, at stort set hele den samlede vandtilførsel består af ferskvand, og selvom der periodisk sker indtrængning af saltvand, er mængderne heraf så små, at de er ladet ude af betragtning.

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

	Vandmængde mill. m ³ /år	% af total
Skødbæk	1,621	68,1
Regnvandsbetingede udløb	0,110	4,6
Umålt opland	0,552	23,1
Nedbør	0,099	4,2
Saltvand	?	?
Samlet tilførsel	2,382	100
Afløb	2,290	96,1
Fordampning	0,092	3,9
Samlet fraførsel	2,382	100

Tabel 3. Omtrentlig vandbalance for Lemvig Sø 1996.

Fordelingen af den samlede ferskvandstilførsel i de enkelte måneder i 1996 er vist i figur 3.



Figur 3. Oversigt over tilførslen af ferskvand til Lemvig Sø i de enkelte måneder i 1996.

Tilførslen af ferskvand følger i en vis udstrækning nedbøren, mens tilførslen af saltvand typisk finder sted i forbindelse med ringe vandtilførsel fra oplandet og/eller i forbindelse med højvandssituationer i Limfjorden.

3.1.4. Arealspecifik afstrømning

Den arealspecifikke afstrømning fra oplandet som helhed (Skødbæk og det umålte opland) kan for 1996 beregnes til 6,79 l/s/km². Eftersom ferskvandstilførslen i 1996 var den laveste i hele perioden 1989-1996, er også den arealspecifikke afstrømning i 1996 den hidtil laveste, jf. tabel 4. I sommerperioden er den arealspecifikke afstrømning så lav som 0,49 l/s/km², og denne lave værdi indikerer, at de fjerneste dele af oplandet

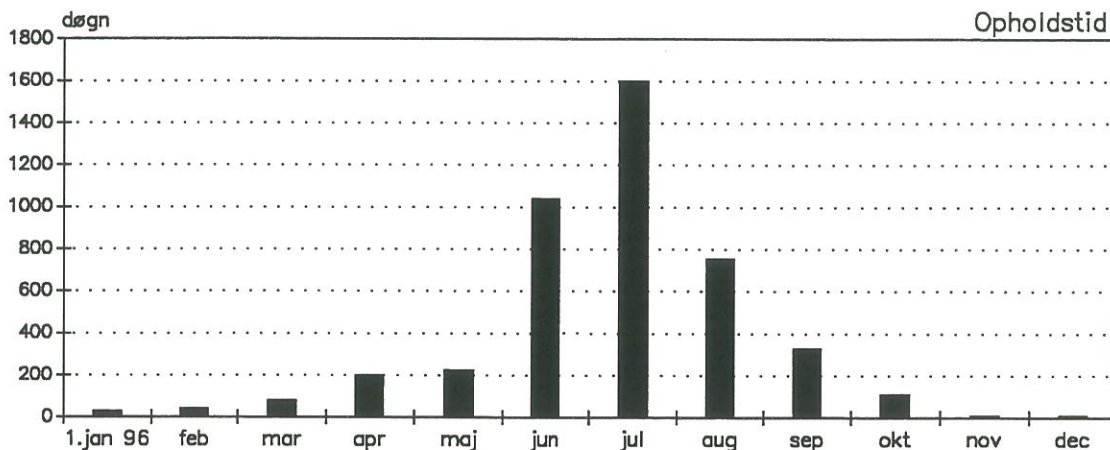
i perioder ikke har afgivet vand, hvorfor de øvre dele af Skødbæk må formodes at være tørret ud i perioder.

De regnvandsbetingede udløb har kun marginal betydning på årsbasis, men i sommerperioden er de med en middelvandføring på 3,3 l/s mod oplandets bidrag på 3,0 l/s ikke uvæsentlige i relation til den samlede vandtilførsel.

3.1.5. Afstrømningshøjde og vandets opholdstid 1996

Med en samlet afstrømning via afløbet på 2,29 mill. m³ i 1996 kan afstrømningshøjden (søvolumen/samlet vandgennemstrømning) beregnes til 7,87 meter. Denne værdi er så høj, at Lemvig Sø på årsbasis kan karakteriseres som et vandområde med en forholdsvis stor hydraulisk belastning. Denne store værdi dækker dog over den kendsgerning, at søen i sommerperioden har en meget lille hydraulisk belastning, og afstrømningshøjden for sommerperioden er beregnet til kun 0,27 meter.

Vandets gennemsnitlige opholdstid kan beregnes til 46 døgn for året som helhed og til 527 døgn som gennemsnit for sommerperioden (maj-september). Den gennemsnitlige opholdstid i de enkelte måneder er vist i figur 4 og bilag 1.1.



Figur 4. Oversigt over variationen af vandets middellopholdstid i Lemvig Sø i de enkelte måneder i 1996. De vandrette linier angiver vandets års- og sommermiddellopholdstider.

3.1.6. Vandtilførsel og vandets opholdstid 1989-1996

Tabel 4 indeholder en oversigt over vandtilførsel (= fraførsel) og vandets opholdstid samt søens vandvolumen i de enkelte år i perioden 1989-1996.

	Samlet vandtilførsel = fraførsel (mill. m ³)		Hydraulisk middelopholdstid (døgn)		Middelvandvolumen (mill. m ³)	
	Året	Sommer	Året	Sommer	Året	Sommer
1989	2,95	0,09	38	496	0,303	0,303
1990	5,74	0,94	20	49	0,307	0,303
1991	3,23	0,25	37	183	0,324	0,296
1992	4,84	0,45	23	100	0,309	0,296
1993	3,52	0,11	31	410	0,294	0,287
1994	5,54	0,67	20	67	0,301	0,293
1995	3,19	0,20	34	227	0,294	0,289
1996	2,29	0,08	46	527	0,291	0,287
Min.-max.	2,29-5,74	0,08-0,94	23-46	49-527	0,291-0,324	0,287-0,303

Tabel 4. Oversigt over karakteristiske års- og sommerværdier for vandtilførsel til og -fraførsel fra Lemvig Sø samt vandets års- og sommermiddelopholdstider i perioden 1989-1996

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

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

3.2. Stofbalancer 1996

Bilag 2 indeholder en detaljeret opgørelse af de samlede til- og fraførsler af kvælstof og fosfor på månedsbasis og opgjort for året som helhed og for sommerperioden (maj-september).

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

	Kvælstof kg i året	Kvælstof kg i sommerperioden
Skødbæk	15.804 (72,9%)	97 (29,8%)
Regnvandsbetingede udløb	166 (0,8%)	67 (20,6%)
Umålt opland	5.386 (24,9%)	33 (10,1%)
Atmosfærisk nedfald	312 (1,4%)	130 (39,9%)
Saltvand	?	?
Samlet tilførsel	21.667 (100%)	326 (100%)
Afløb	16.083 (74,2%)	107 (32,8%)
Sedimentation og denitrifikation	4.842 (22,3%)	264 (81,0%)
Magasinændring	742 (3,4%)	-44 (-13,5%)
Balancesum	21.667 (100%)	326 (100%)

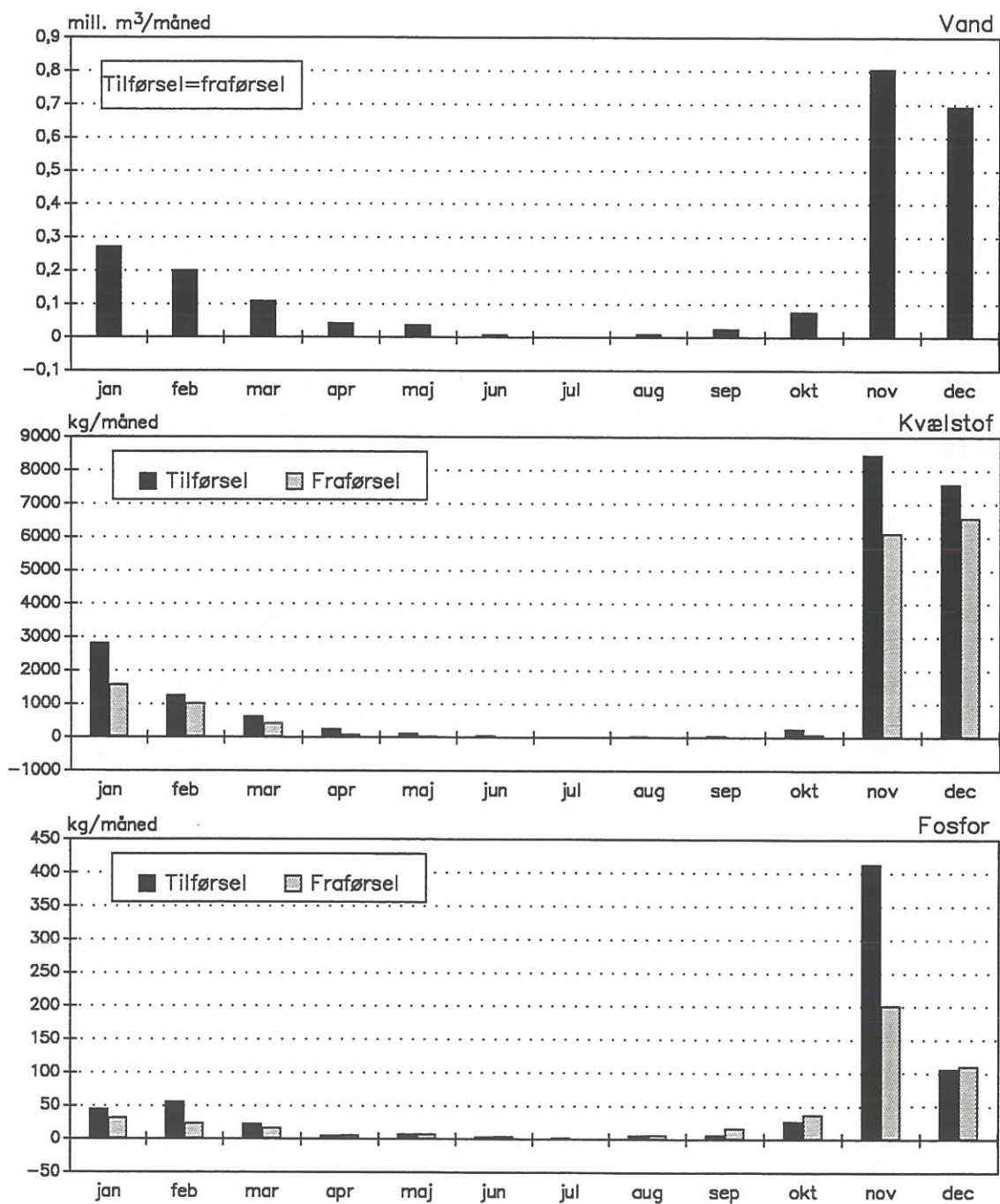
Tabel 5. Omtrentlig kvælstofbalance for Lemvig Sø 1996.

	Fosfor kg i året	Fosfor kg i sommerperioden
Skødbæk	495 (69,9%)	7 (25,0%)
Regnvandsbetingede udledninger	42 (5,9%)	17 (60,7%)
Umålt opland	168 (23,8%)	3 (10,7%)
Atmosfærisk nedfald	2 (0,3%)	1 (3,6%)
Saltvand	?	?
Samlet tilførsel	707 (100%)	28 (100%)
Afløb	467 (66,0%)	36 (128,6%)
Sedimentation	280 (39,6%)	-121 (-453,6%)
Magasinændring	-40 (-5,7%)	119 (425,0%)
Balancesum	707 (100%)	28 (100%)

Tabel 6. Omtrentlig fosforbalance for Lemvig Sø 1996.

Fordelingen af de samlede tilførsler og fraførsler af vand, kvælstof og fosfor på årets måneder er vist i figur 5.

Det kan på grundlag af figuren konstateres, at variationsmønsteret for de samlede tilførsler af kvælstof og fosfor og jern helt er bestemt af vandtilførslen via tilløbet, regnvandsbetingede udløb og det umålte opland. I månederne november og december er der således tilført ca. 66% af den samlede vandmængde i hele 1996, og i de samme to måneder er der tilført 74% af den samlede mængde kvælstof og 73% af den samlede mængde fosfor. For fosfors vedkommende bemærkes det endvidere, at alene i november blev der tilført 58% af den samlede tilførsel i hele 1996.



Figur 5. Oversigt over fordelingen af de samlede tilførsler og fraførsler af vand, kvælstof og fosfor på årets måneder til og fra Lemvig Sø 1996.

Dette specielle og usædvanlige fordelingsmønster skyldes primært, at tilløbet, og med dette også det umålte opland og de regnvandsbetingede udløb, har haft en meget lille vandføring i hele sommerperioden, og det må i den forbindelse antages, at den øvre del af Skødbæk har været helt udtørret i en længere periode.

Den stigende mængde nedbør i oktober har ikke resulteret i nogen nævneværdig stigning i vandtilførslen, formodentlig på grund af en generel udtørring af jordbunden i hele oplandet. Først i november har store mængder nedbør resulteret i øget afstrømning af vand. Det må antages, at store mængder partikulært bundet kvælstof og fosfor er blevet ophobet i tilløbet i sommerperioden, og at disse store mængder er blevet skyllet ud i søen i forbindelse med den første store vandføringshændelse samtidig med, at der kan have været stor overfladeafstrømning fra de omkringliggende stærkt kuperede arealer.

Den pulsaftige transport af næringsstoffer er sandsynligvis et reelt fænomen, men det må bemærkes, at der ved sådanne kortvarige transporthændelser opstår betydelig usikkerhed på transportværdierne.

Variationsmønsteret i vandtilførslen genfindes også i variationsmønsteret for de samlede fraførsler af kvælstof og fosfor, men med en betydelig større forskel mellem de to stoffer. Hovedparten af den tilførte kvælstofmængde forlader søen igen med det udstrømmende vand, mens mindre end halvdelen af den tilførte fosformængde forlader søen igen i november, hvilket understøtter antagelsen om, at en stor del af den tilførte fosformængde er bundet til partikler, som sedimenteres i søen. I december er der dog balance mellem tilførslerne og fraførslerne af fosfor, hvilket sandsynligvis kan tolkes derhen, at tilførslerne i december i mindre grad end i november har været bundet til partikler.

3.2.1. Denitrifikation og intern belastning

I kvælstofbalancen tabel 5 ses det, at kun ca. 23 % af den samlede tilførsel sedimenteres og denitrificeres. Ud fra sedimentets målte indhold af kvælstof, se afsnit 5, kan sedimentationen af kvælstof på søbunden skønsmæssigt opgøres til væsentligt mindre end 10 % af den samlede mængde på 4.842 kg. Det kan på den baggrund konstateres, at kun ca. 20 % af den tilførte kvælstofmængde er fjernet ved denitrifikation.

Omregnet svarer den samlede årlige denitrifikation til en kvælstoffjernelse fra søen på ca. 76 mg/m²/døgn. Denne værdi ligger nær 75 %-fraktilen (93 mg/m²/døgn) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i perioden 1989-1995, men ligger nærmere 25 %-fraktilen (43-81 mg/m²/døgn) for de søer, hvor kvælstofbalancen er opgjort med størst sikkerhed, jf. (Jensen et al., 1996).

Sommerperioden indtager en særstatus med hensyn til tilbageholdelse af kvælstof, idet den meget ringe til- og afstrømning gør, at de i foråret tilførte mængder af kvælstof gradvis denitrificeres og fjernes fra sømiljøet. I sommerperioden 1996 er der således fjernet ikke mindre end ca. 84 % af den samlede kvælstoftilførsel, og også for denne

periode gælder det, at sedimentation kun udgør en mindre del af den samlede tilbageholdte mængde.

I fosforbalancen, tabel 6, ses det, at der på årsbasis har været en tilbageholdelse på 295 kg. Til gengæld har der i sommerperioden været frigivelse (= intern belastning) af ca. 127 kg. Hovedparten af den frigivne mængde er blevet i søen og har der resulteret i en stigning i søvandets fosforindhold. Den interne belastning på 127 kg i sommerperioden svarer til en frigivelse på $2,21 \text{ mg/m}^2/\text{døgn}$ (= en tilbageholdelse på $-2,21 \text{ mg/m}^2/\text{døgn}$).

Sedimentationen af fosfor i året som helhed svarer til en sedimentation på $4,89 \text{ mg/m}^2/\text{døgn}$, hvilket er langt højere end 75%-fraktilen ($1,5 \text{ mg/m}^2/\text{døgn}$) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i perioden 1989-1995 og væsentligt over 75%-fraktilen ($-0,21$ - $2,0 \text{ mg/m}^2/\text{døgn}$) for samtlige søer, jf. (Jensen et al., 1996).

I tabel 7 er vist den interne fosforfrigivelse i årene 1989-1996. Det kan konstateres, at Lemvig Sø stort set hvert år sedimenterer fosfor, selvom den i sommerperioden næsten hvert år frigiver store mængder fosfor. De frigivne fosformængder skyldes imidlertid ikke ud af søen på grund af det ringe vandskifte, men resedimenterer og forårsager på årsbasis en ophobning af fosfor i sedimentet.

	Intern fosforbelastning (kg)	
	Året	Sommer
1989	377	-51
1990	354	-142
1991	432	7
1992	11	-70
1993	230	-33
1994	-26	-288
1995	-26	-155
1996	280	-127

Tabel 7. Oversigt over frigivelsen af fosfor fra sedimentet i Lemvig Sø (= interne belastning) i 1996; til sammenligning er vist værdierne i de forudgående år. Positive værdier angiver sedimentation og negative værdier angiver frigivelse, dvs. intern belastning.

3.2.2. Arealsspecifik næringsstofafstrømning og -belastning mv.

Med et samlet opland på 1.019 ha kan de arealspecifikke afstrømninger af kvælstof og fosfor beregnes til $22,32 \text{ kg/ha/år}$ og $0,699 \text{ kg/ha/år}$. Disse værdier ligger for kvælstofs vedkommende nær medianen for dyrkede oplande med punktkilder i perioden 1989-1995 ($13,0$ - $28,1 \text{ kg/ha/år}$) og for fosfors vedkommende noget over medianen ($0,36$ - $0,67 \text{ kg/ha/år}$), jf. (Windolf, 1996).

Set i forhold til den samlede vandtilførsel fra oplandet til Lemvig Sø svarer disse værdier til vandføringsvægtede middelindløbskoncentrationer på: kvælstof $9,457 \text{ mg/l}$ og fosfor $0,222 \text{ mg/l}$. Disse værdier ligger for kvælstofs vedkommende lidt over 75%-fraktilen

(8,4 mg/l) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i perioden 1989-1995 og for fosfors vedkommende langt over 75 %-fraktilen (0,15 mg/l) for samtlige søer og nær 75 %-fraktilen (6,7-10,6 mg/l kvælstof) og langt over 75 %-fraktilen (0,13-0,32 mg/l fosfor) for søerne med de bedst beskrevne næringsstofbalancer, jf. (Jensen et al., 1996).

I Lemvig Sø har de samlede tilførsler af kvælstof og fosfor i 1996 givet anledning til arealspecifikke belastninger på: kvælstof 378 mg/m²/døgn og fosfor 12,3 mg/m²/døgn. Kvælstofbelastningen ligger lidt under 75 %-fraktilen for alle søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (433 mg/m²/døgn) og lidt under medianen (310-567 mg/m²/døgn) for søerne med den bedst beskrevne kvælstofbalance. Fosforbelastningen ligger noget over 75 %-fraktilen (8,7 mg/m²/døgn) for samtlige søer, men nær eller lidt under 75 %-fraktilen (9-18 mg/m²/døgn) for søerne med den bedst beskrevne fosforbalance, jf. (Jensen et al., 1996).

3.3. Stofbalancer og tilbageholdelse 1989-1996

Stofbalancerne for årene 1989-1995 er beskrevet i de tidligere udarbejdede rapporter om tilstanden i Lemvig Sø.

Tabel 8 indeholder en oversigt over mængderne af fraførte og tilbageholdte næringsstoffer i hele perioden 1989-1996.

År	Fraførsel via afløb (kg)		Tilbageholdelse (kg)	
	Kvælstof	Fosfor	Kvælstof	Fosfor
1989	15.470 (206)	372 (21)	7.165 (381)	353 (33)
1990	35.060 (2.747)	1.164 (372)	10.645 (3.245)	314 (-68)
1991	18.554 (566)	601 (64)	5.510 (635)	310 (11)
1992	38.133 (2.468)	793 (111)	14.733 (824)	-27 (-28)
1993	24.215 (166)	570 (50)	9.169 (421)	185 (11)
1994	34.533 (2.917)	1.160 (407)	9.672 (1.110)	-83 (-206)
1995	16.995 (361)	541 (77)	6.193 (438)	-70 (-34)
1996	16.083 (107)	467 (36)	5.584 (220)	240 (-8)

Tabel 8. Oversigt over fraførte og tilbageholdte mængder af kvælstof og fosfor fra og i Lemvig Sø i årene 1989-1996. Tallene i parentes er sommerværdier (maj-september).

Som tidligere anført er sedimentationen af kvælstof af begrænset omfang, mens denitrifikationen i almindelighed er væsentligt større og udgør i størrelsesordenen 20-35 % af de samlede tilførsler. Set i det lys kan det konstateres, at hovedparten af den tilførte kvælstofmængde i alle årene 1989-1996 forlader søen via afløbet, mens hovedparten af resten denitrificeres. Der bemærkes dog en betydelig år-til-år-variation i forholdet mellem fraførte og tilbageholdte ($\approx$ denitrificerede) mængder af kvælstof - et forhold, som bl.a. kan henføres til variationer i vejrforholdene, afstrømningsmønsteret og opholdstiden.

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

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

For fosfors vedkommende ses det, at der i de fleste år har været en positiv tilbageholdelse, hvilket er ensbetydende med, at der er fraført mindre fosfor end der er tilført som følge af en betydelig sedimentation af fosfor. For perioden 1989-1996 som helhed er der ophobet ca. 1,2 tons fosfor i søen. Sammenholder man værdierne i tabel 9 med værdierne i tabel 8, kan det konstateres, at der i de fleste år er en betydelig frigivelse af fosfor fra sedimentet, men eftersom denne frigivelse primært finder sted i sommerperioden, da vandgennemstrømningen er ringe, sker der ikke nogen større udskylning af fosfor, som antagelig når at resedimentere igen, inden de store vandgennemstrømninger finder sted i årets sidste måneder. Det bemærkes i den forbindelse, at der i 1994, da der i september faldt meget store mængder nedbør efter en forudgående nedbørsfattig periode, skete en stor udskylning af fosfor i september, svarende til hovedparten af hele årets tab af fosfor fra søen.

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

3.4. Kildeopsplitning 1989-1996

Der er for hvert år foretaget en opsplitning af de samlede kvælstof- og fosfortilførsler på en række kilder, se tabel 9.

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

År	Fosfor (kg/år)							
	Naturbidrag (l/s)	Spredt bebyggelse	Landbrugsbidrag	Naturbidrag	Åbne land i alt	Regnvandsbetingede udløb	Atmosfærisk bidrag	Samlet tilførsel
1989	0,058	59	330	173	562	132	2	725
1990	0,051	59	963	293	1315	132	2	1478
1991	0,052	59	521	168	748	132	2	911
1992	0,050	59	302	242	603	132	2	766
1993	0,040	59	392	141	592	132	2	755
1994	0,049	108	595	271	974	72	2	1077
1995	0,043	102	144	137	383	57	2	471
1996	0,048	98	426	110	634	42	2	707
% af total		4,8-21,7	36,7-67,1	15,6-31,6	81,5-93,8	5,9-18,2	0,1-0,4	100

Tabel 9. Oversigt over kilder til den samlede kvælstof- og fosfortilførsel til Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

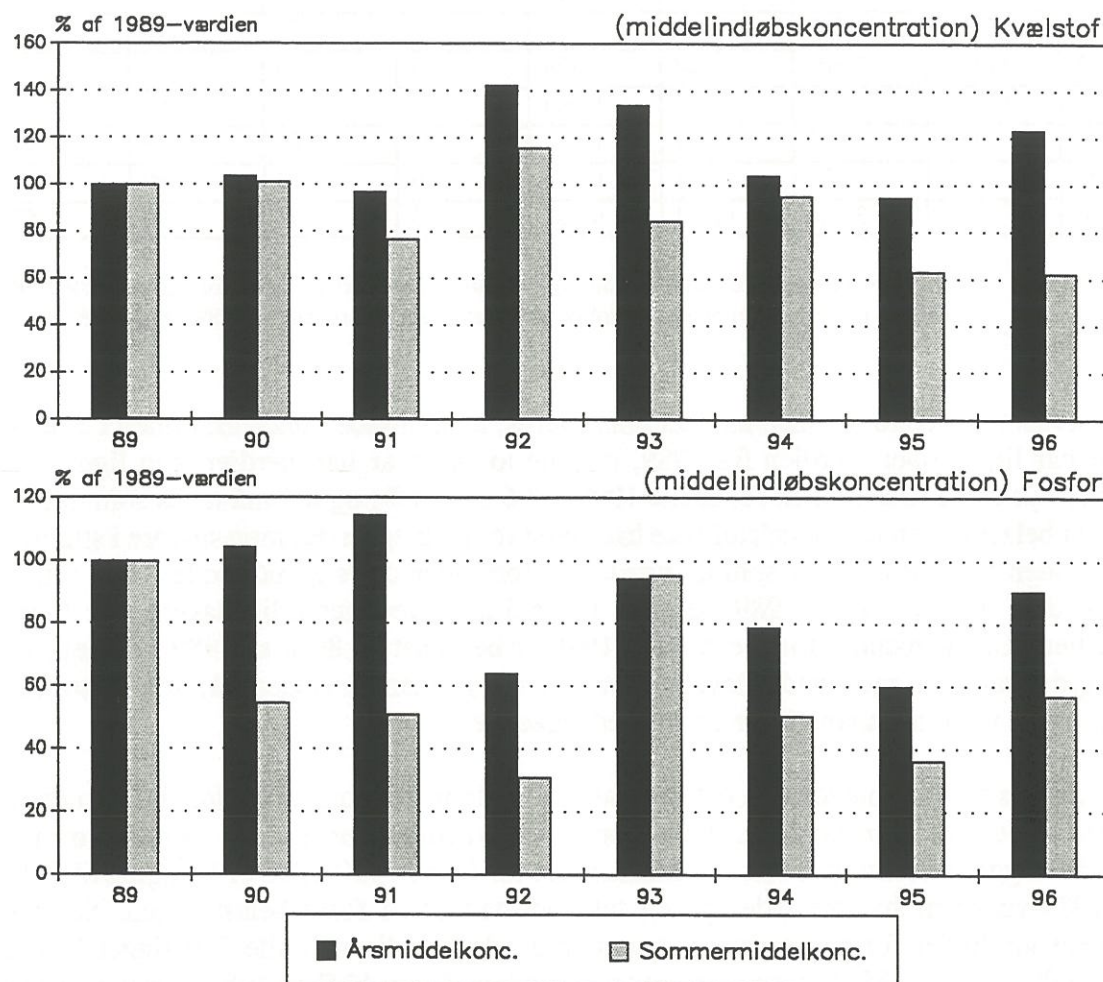
Tabellen viser ikke overraskende, at oplandet med dominans af landbrugsarealer er kilde til hovedparten af den samlede kvælstofbelastning (75-84%). Det betyder, at forudsætningen for at nedbringe kvælstofbelastningen er, at arealbidraget fra de dyrkede arealer nedbringes i overensstemmelse med intentionerne i Vandmiljøplanen.

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

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

3.5. Indløbskoncentrationer 1989-1996

Til vurdering af udviklingen i næringsstofbelastningen i perioden 1989-1996 er der beregnet middelindløbskoncentrationer af kvælstof og fosfor på henholdsvis års- og sommerbasis, se tabel 10. Resultaterne af disse beregninger er illustreret i figur 6.



Figur 6. Oversigt over udviklingen af middelindløbskoncentrationerne af kvælstof og fosfor i årene 1989-1996. 1989-værdierne er referenceværdier = 100%.

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

Tabel 10. Oversigt over beregnede middelindløbskoncentrationer af kvælstof og fosfor i årene 1989-1996. I tabellens højre halvdel er vist indløbskoncentrationerne i procent af 1989-værdierne.

For kvælstofs vedkommende kan det konstateres, at årsmiddelkoncentrationen i 5 ud af 7 år har ligget over værdien fra 1989, og i de to sidste år har værdien kun ligget lidt under. Gennemsnitsværdien for årene 1990-1996 er 114 %, og det må tages som udtryk for, at belastningen med kvælstof ikke har været for nedadgående, men snarere i stigning i perioden efter 1989. For sommerværdierne forholder det sig anderledes, idet kun 2 ud af de 7 år ligger over 1989-værdien, mens 5 år ligger væsentligt lavere end 1989-værdien. Gennemsnittet for årene 1990-1996 er beregnet til 86 % af 1989-værdien, og det tyder sammen med stadig lavere værdier frem gennem perioden på, at kvælstofbelastningen i sommermånedene er for nedadgående.

For fosfors vedkommende kan det konstateres, at årsmiddelkoncentrationen i kun de to første af de i alt 7 år har ligget højere end 1989-værdien, mens den i samtlige øvrige 5 år har ligget væsentligt lavere. Gennemsnittet for årene 1990-1996 er beregnet til 87 % af 1989-værdien, hvilket tyder på en faldende tendens i fosforbelastningen. Samme tendens genfindes for sommermiddelværdierne, idet værdierne i alle 7 år ligger lavere end 1989-værdien. Med et gennemsnit for perioden på kun 57 % af 1989-værdien er der en klar indikation af en reduceret fosforbelastning i sommerperioden.

Ovennævnte værdier skal ses i sammenhæng med vandtilførslen fra oplandet, og netop med hensyn til vandtilførsel ligger kun 1996 lavere end 1989. Den gennemsnitlige årsvandtilførsel i perioden 1990-1996 er beregnet til 137 % af 1989-værdien, mens den gennemsnitlige sommervandtilførsel er beregnet til 414 % af 1989-værdien.

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

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

Årsmiddelindløbskoncentrationen af fosfor har i perioden 1989-1996 varieret inden for intervallet 0,148-0,282 mg/l. Disse værdier ligger lidt over 75%-fraktilen (0,116-0,213 mg/l) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i årene 1989-1995, jf. (Jensen et al., 1996) og karakteriserer Lemvig Sø som hårdt belastet med fosfor.

4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold

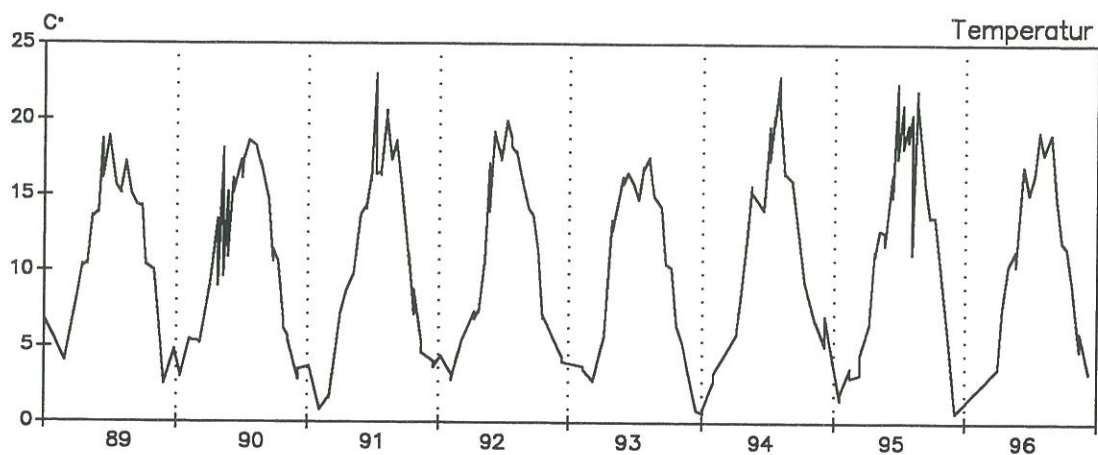
4.1. Status 1996 og udvikling 1989-1996

I det følgende er de målte variabler præsenteret og kort kommenteret, mens bilag 3 indeholder en samlet oversigt over de målte værdier i perioden 1989-1996. Bilag 4 indeholder en samlet oversigt over beregnede månedsmiddelværdier, sommermiddelværdier og årsmiddelværdier for de målte variabler.

4.1.1. Temperatur og ilt

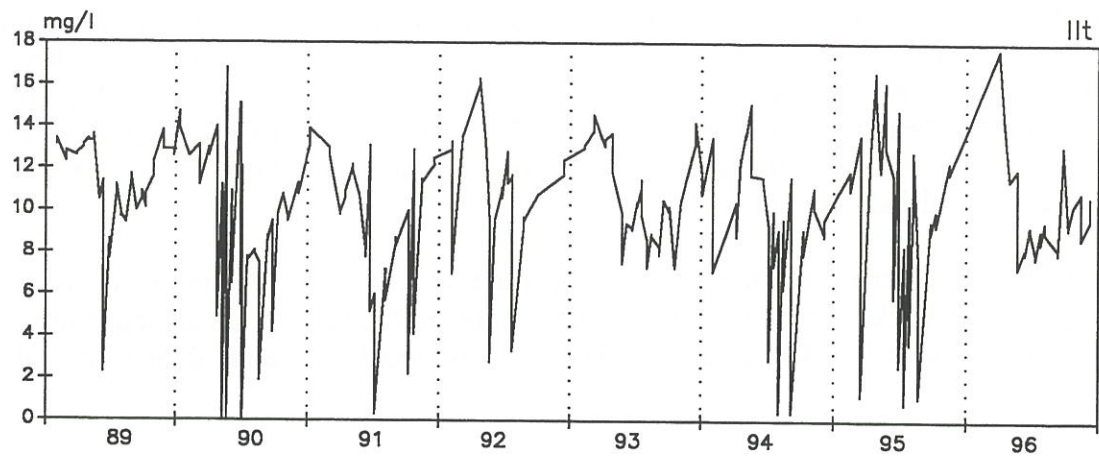
Temperaturkurven for Lemvig Sø udviser et regelmæssigt forløb gennem hele perioden 1989-1995 med de år-til-år-variationer, som skyldes variationer i vejrforholdene og de variationer over årene, som skyldes årstidernes skiftende vejr, se figur 7.

Et andet væsentligt forhold, som kan ses af figur 7, er, at temperaturen i almindelighed er den samme gennem hele vandsøjlen, hvilket er ensbetydende med, at vandmasserne ikke er temperaturlagdelte.

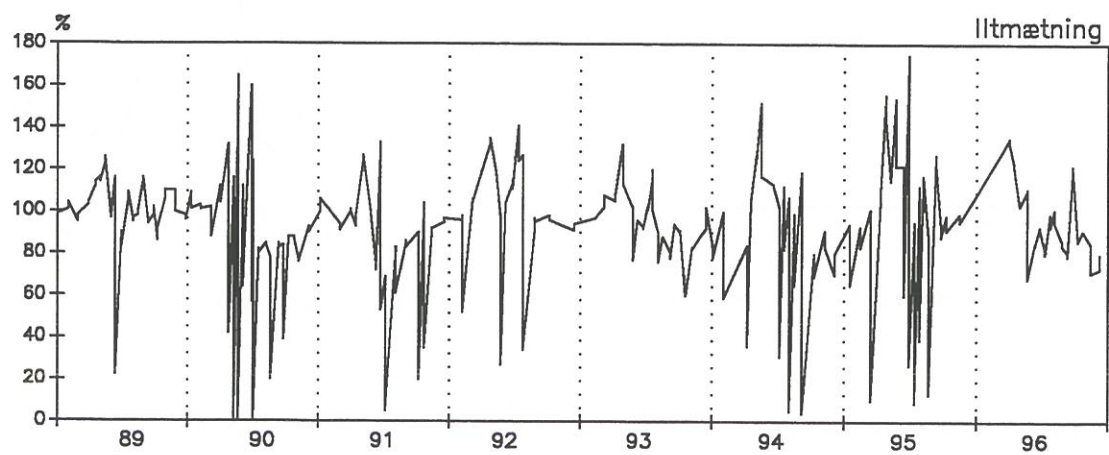


Figur 7. Oversigt over variationen af temperaturen i Lemvig Sø 1989-1996. Bemærk: kurven viser for hver prøvetagningsdag temperaturen ned gennem hele vandsøjlen.

Iltindholdet i vandet i Lemvig Sø udviser i næsten alle årene en betydelig variation fra overflade til bund, særlig i sommerhalvåret, og der er i flere år registreret meget lave værdier i sommerperioden, se figur 8 og 9.



Figur 8. Oversigt over variationen af iltindholdet i Lemvig Sø i perioden 1989-1996. Bemærk at forskellen mellem maksimums- og minimumsværdier på de enkelte måledage er udtryk for forskelle i iltkoncentrationen mellem overflade og bund.

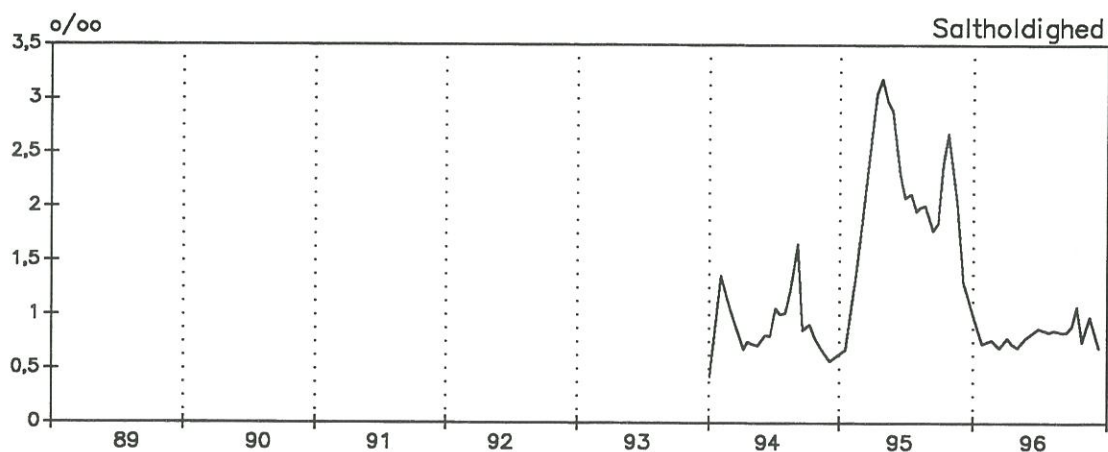


Figur 9. Oversigt over variationen af iltmætningen (%) i Lemvig Sø i perioden 1989-1996. Bemærk at forskellen mellem maksimums- og minimumsværdier på de enkelte måledage er udtryk for forskelle i iltmætningen mellem overflade og bund.

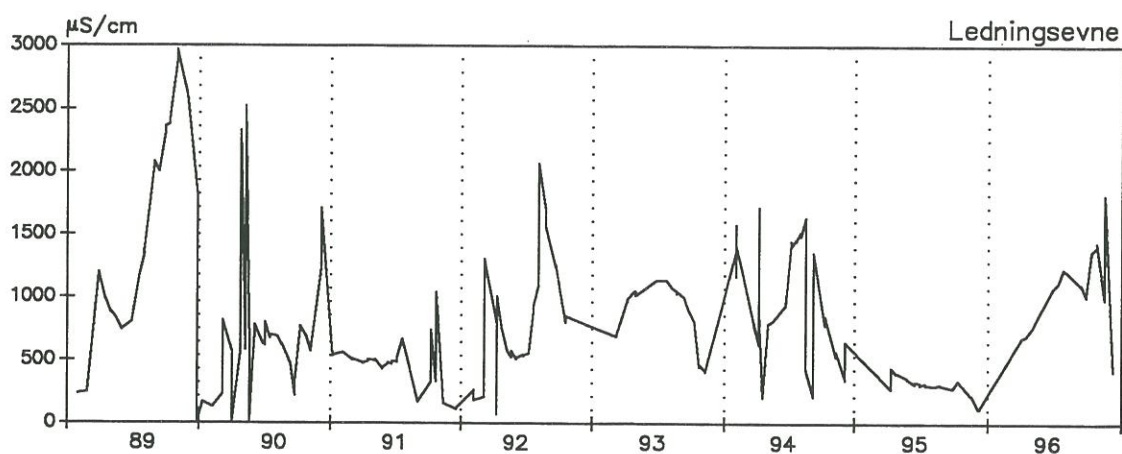
4.1.2. Saltholdighed

Saltholdigheden er først målt som koncentrationen af klorid, der omregnes til saltholdighed ved hjælp af udtrykket $S = 0,03 + 1,805 \cdot [Cl]/1000$ fra begyndelsen af 1994 og har siden da varieret i takt med periodiske indslip af små mængder saltvand, se figur 10. Saltholdigheden har i hovedparten af tiden været mindre end 1 promille, men i foråret 1995 steg saltholdigheden kortvarigt op til godt 3 promille i forbindelse med et større saltvandsindslip.

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



Figur 10. Oversigt over variationen af saltholdigheden i Lemvig Sø i perioden 1994-1996.

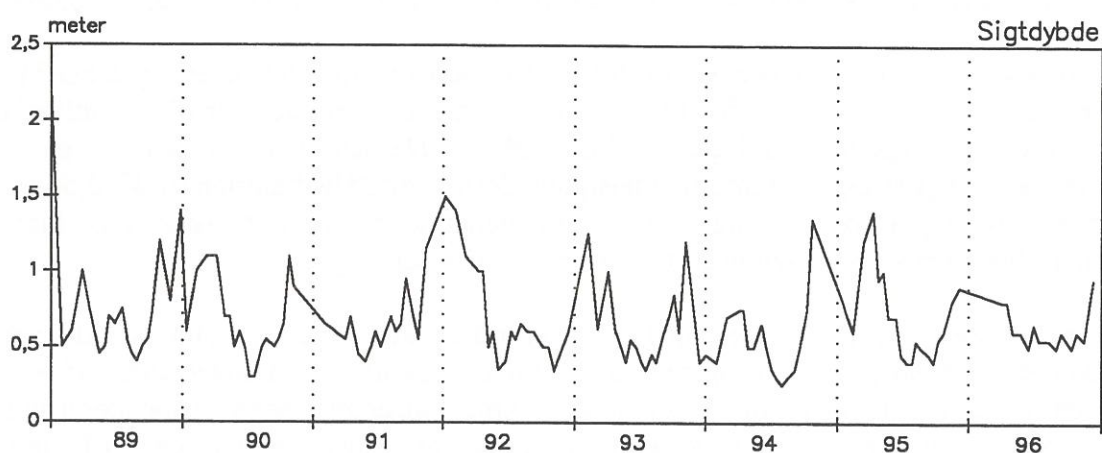


Figur 10a. Oversigt over variationen af ledningsevnen i Lemvig Sø i perioden 1989-1996. Bemærk at forskellen mellem maksimums- og minimumsværdier på de enkelte måledage er udtryk for forskelle i ledningsevnen mellem overflade og bund.

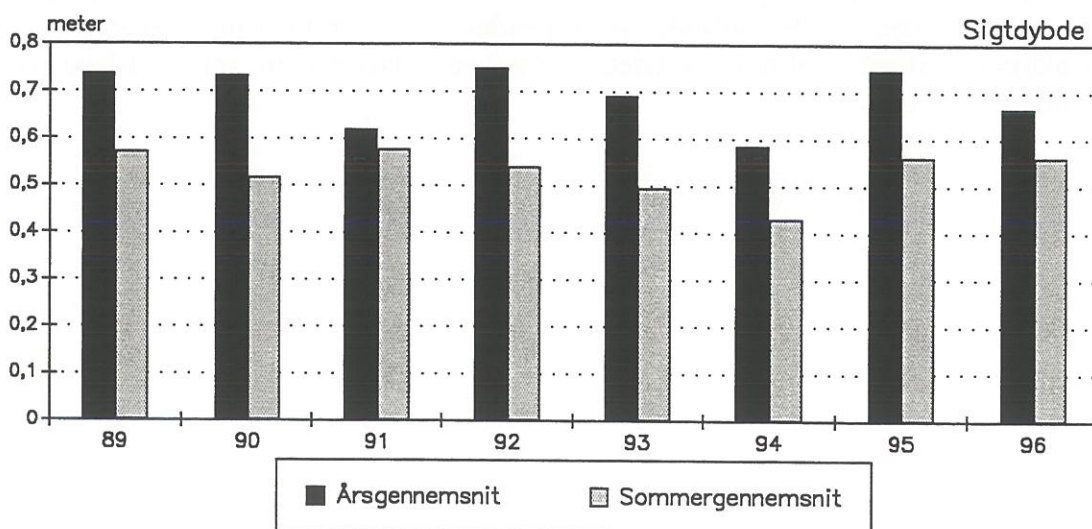
Målingerne af ledningsevnen tyder på, at indslusningen af saltvand har været væsentligt større tidligere i perioden 1989-1996, men det er ikke umiddelbart muligt at relatere ledningsevne til saltholdigheden.

4.1.3. Sigtdybde

Sigtdybden har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et temmelig lavt niveau med lave sommerværdier og tidvis noget højre vinterværdier, se figur 11 og 12.



Figur 11. Oversigt over variationen af sigtdybden i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.



Figur 12. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelsigtdybden i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

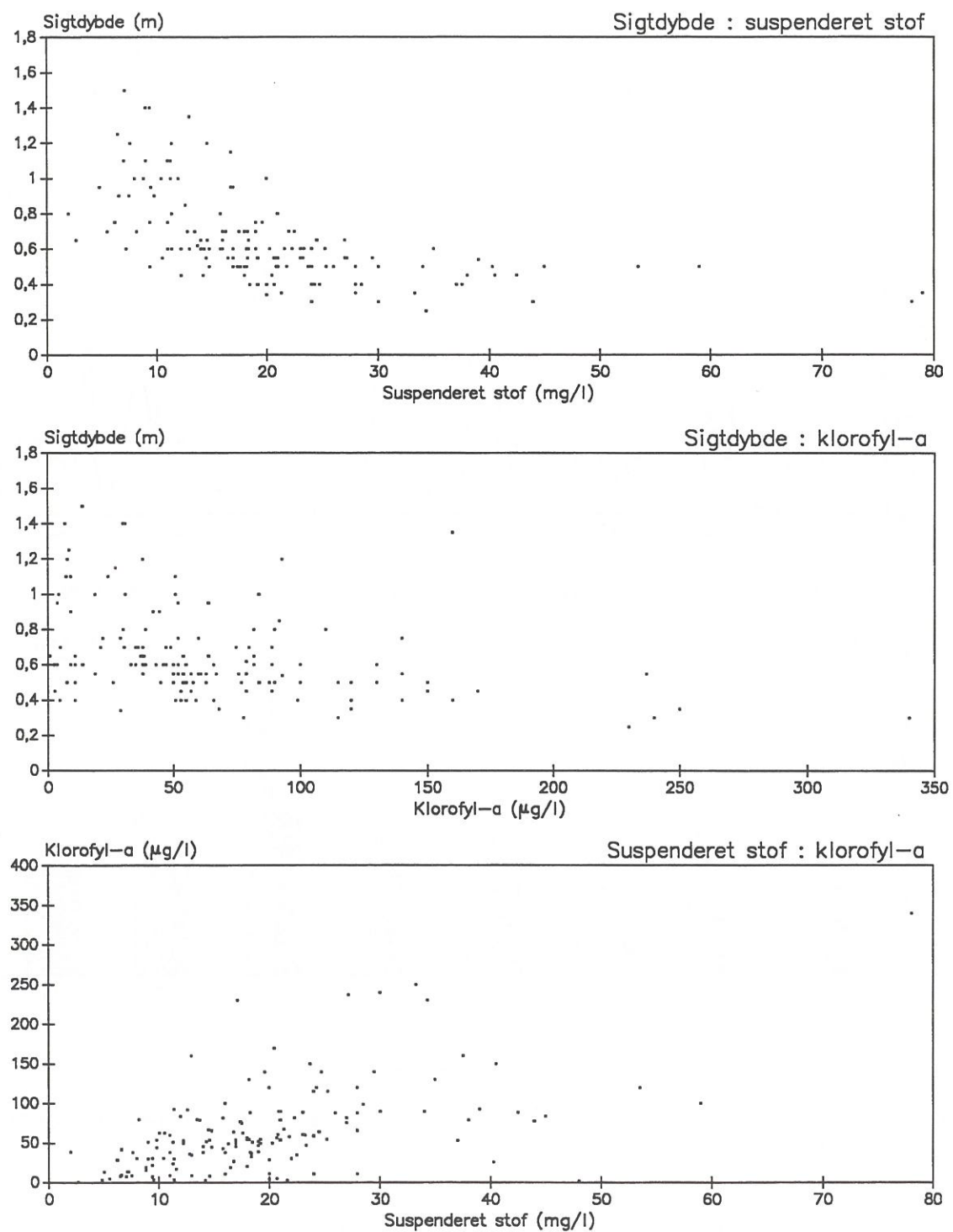
Det bemærkes, at sigtddybden i stort set alle årene har varieret inden for et snævert interval omkring 0,55 meter i sommerhalvåret, og at værdierne i vinterhalvåret kun kortvarigt når over 1 meter i nogle af vintermånederne. En gennemgang af datamaterialet viser, at kun ca. 10% af samtlige observationer er større end 1 meter, og at godt 10% af samtlige observationer er mindre end 0,5 meter. Det er derfor ikke overraskende, at sommermiddelsigtddybden varierer inden for et snævert interval omkring 0,50 meter (0,43-0,57 m), og at årsmiddelsigtddybden varierer omkring 0,65 meter i et tilsvarende snævert interval (0,59-0,75 m).

En regressionsanalyse af middelværdierne viser, at sigtddybden i søen ligger på et stabilt niveau gennem hele perioden uden stigende eller faldende tendenser ($R^2 = 0,046/0,065$).

Middelsigtddybden for hele perioden 1989-1996 er beregnet til 0,69 meter, og denne lave værdi ligger meget nær 25%-fraktilen (0,61-0,87 m) for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i årene 1989-1995, jf. (Jensen et al., 1996), og på tilsvarende vis ligger også sommermiddelsigtddybden nær 25%-fraktilen (0,47-0,56 m). Disse værdier placerer entydigt Lemvig Sø blandt de mest uklare søer, ikke blot i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, men i det hele taget.

Sammenholder man sigtddybden med koncentrationen af suspenderet stof, ses det velkendte kurveforløb, figur 13, og det kan også her konstateres, at i hovedparten af tiden er sigtddybden mindre end 1 meter som følge af høje koncentrationer af suspenderet stof. Ligesom i mange andre søer synes koncentrationen af suspenderet stof også i Lemvig Sø at skulle ned under 10-15 mg/l, førend sigtddybden overstiger 1 meter.

I intervallet 0-15 mg/l suspenderet stof finder man imidlertid en meget stor del af klorofylmålingerne, og det antyder, at suspenderet stof sammen med levende plantep plankton er i stand til at holde vandets klarhed på et lavt niveau, selv ved lave koncentrationer, se figur 13.



Figur 13. Oversigt over sammenhængen mellem koncentrationen af suspenderet stof og sigtdybden (øverst), klorofyl-a og sigtdybden (midt i) og suspenderet stof og klorofyl-a (nederst) i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

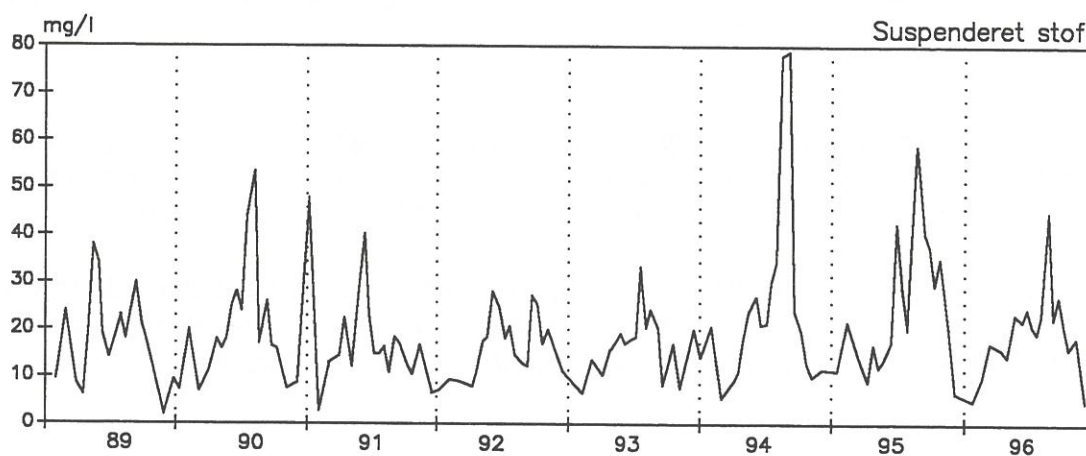
I periodens første 5 år har der været en svagt stigende tendens for sommergennemsnittets vedkommende, og ser man bort fra den usædvanligt høje værdi i 1994, er den jævnt stigende tendens fortsat frem til og med 1995 ($R^2 = 0,64$). Det bemærkes, at 1994 var præget af enkelte usædvanligt høje klorofyl-a-koncentrationer i sommerperioden, som har resulteret i den hidtil højeste sommermiddelkoncentration og dermed også den hidtil højeste årsmiddelkoncentration. De høje sommerkoncentrationer i 1994 skyldtes en usædvanlig voldsom opblomstring af blågrønalger, se afsnit 6.

En regressionsanalyse af års- og sommermiddelværdierne viser ikke nogen statistisk signifikant udvikling i perioden som helhed ($R^2 = 0,22/0,09$).

Middelkoncentrationen af klorofyl-a i hele perioden 1989-1996 er beregnet til $59,7 \mu\text{g/l}$ ($54,6 \mu\text{g/l}$, excl. 1994), og sammen med maksimumkoncentrationer på op til ca. $340 \mu\text{g/l}$ placerer den værdi Lemvig Sø blandt de klorofylrige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, hvor 75%-fraktilen på års- og sommerbasis er $62\text{-}108 \mu\text{g/l}$ henholdsvis $115\text{-}147 \mu\text{g/l}$ i perioden 1989-1995, jf. (Jensen et al., 1996).

4.1.5. Suspenderet stof og glødetab

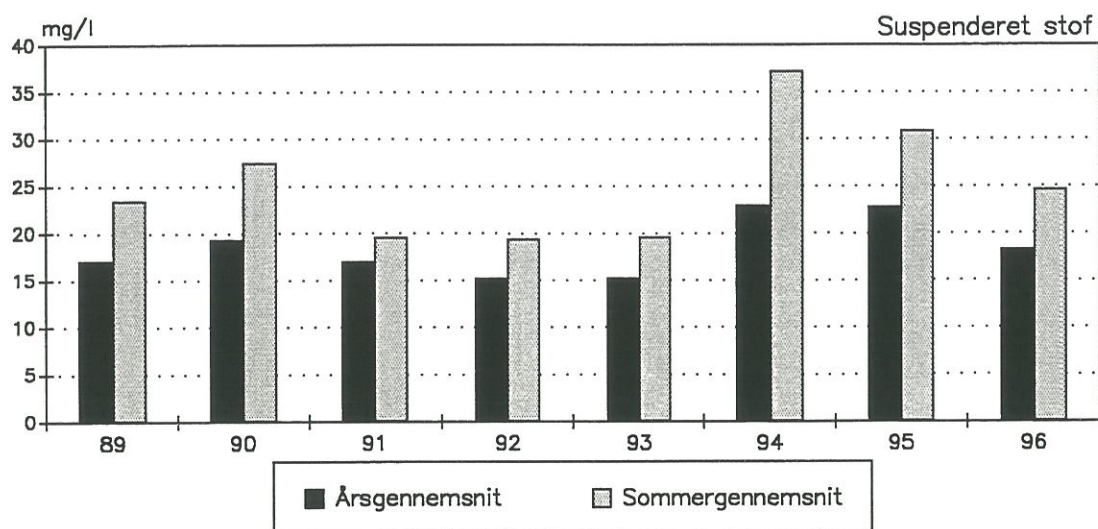
Koncentrationen af suspenderet stof har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et forholdsvis højt niveau, omend med betydelig år-til-år-variation og betydelig variation over året, se figur 16 og 17.



Figur 16. Oversigt over variationen af koncentrationen af suspenderet stof i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

Tidsseriekurven for koncentrationen af suspenderet stof udviser et temmelig stabilt minimumsniveau og et langt mere varierende maksimumsniveau. Periodens absolutte maksimum er registreret i 1994 i forbindelse med den voldsomme blågrønalgopblomstring. Ser man på årsmiddelværdierne, kan der konstateres et gradvis fald frem til 1993, en meget høj værdi i 1994 og derefter igen faldende værdier. Dette mønster genfindes også i sommermiddelværdierne omend med endnu større faldende tendens i periodens sidste to år.

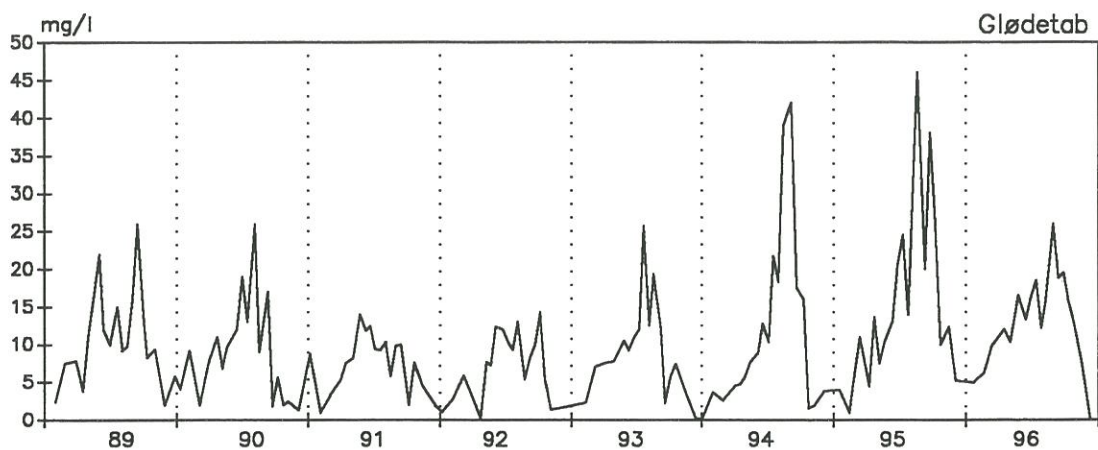
En regressionsanalyse viser, at hverken års- eller sommermiddelværdierne viser nogen statistisk signifikant udviklingstendens i perioden 1989-1996 ($R^2 = 0,176/0,128$).



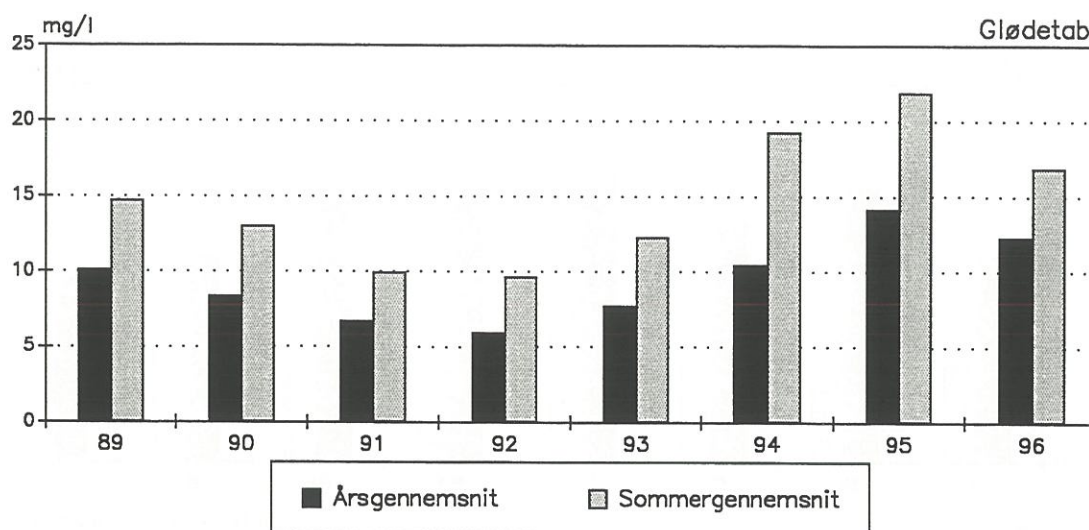
Figur 17. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelmekoncentrationen af suspenderet stof i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

Glødetabet følger i vid udstrækning koncentrationen af suspenderet stof, se figur 18 og figur 19. Glødetabet er i vid udstrækning relateret til mængden af planteplankton, og som gennemsnit for perioden udgør glødetabet godt 50% af det suspenderede stof.

Glødetabet viser en stigende tendens frem gennem perioden, og værdierne i de seneste tre år ligger væsentligt over værdierne i periodens første år, men udviklingstendensen for perioden som helhed er ikke statistisk signifikant ($R^2 = 0,35/0,36$).



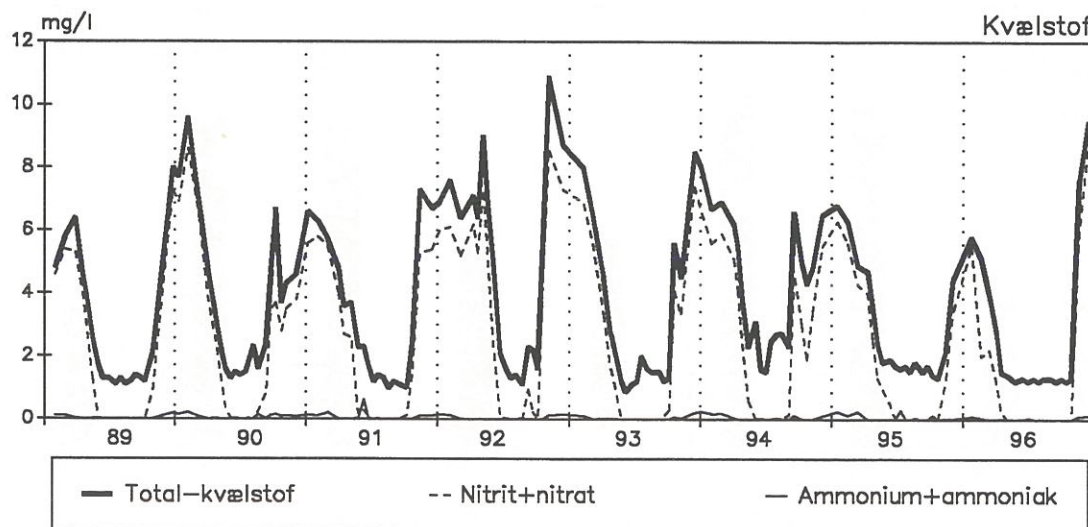
Figur 18. Oversigt over variationen af koncentrationen af glødetabet i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.



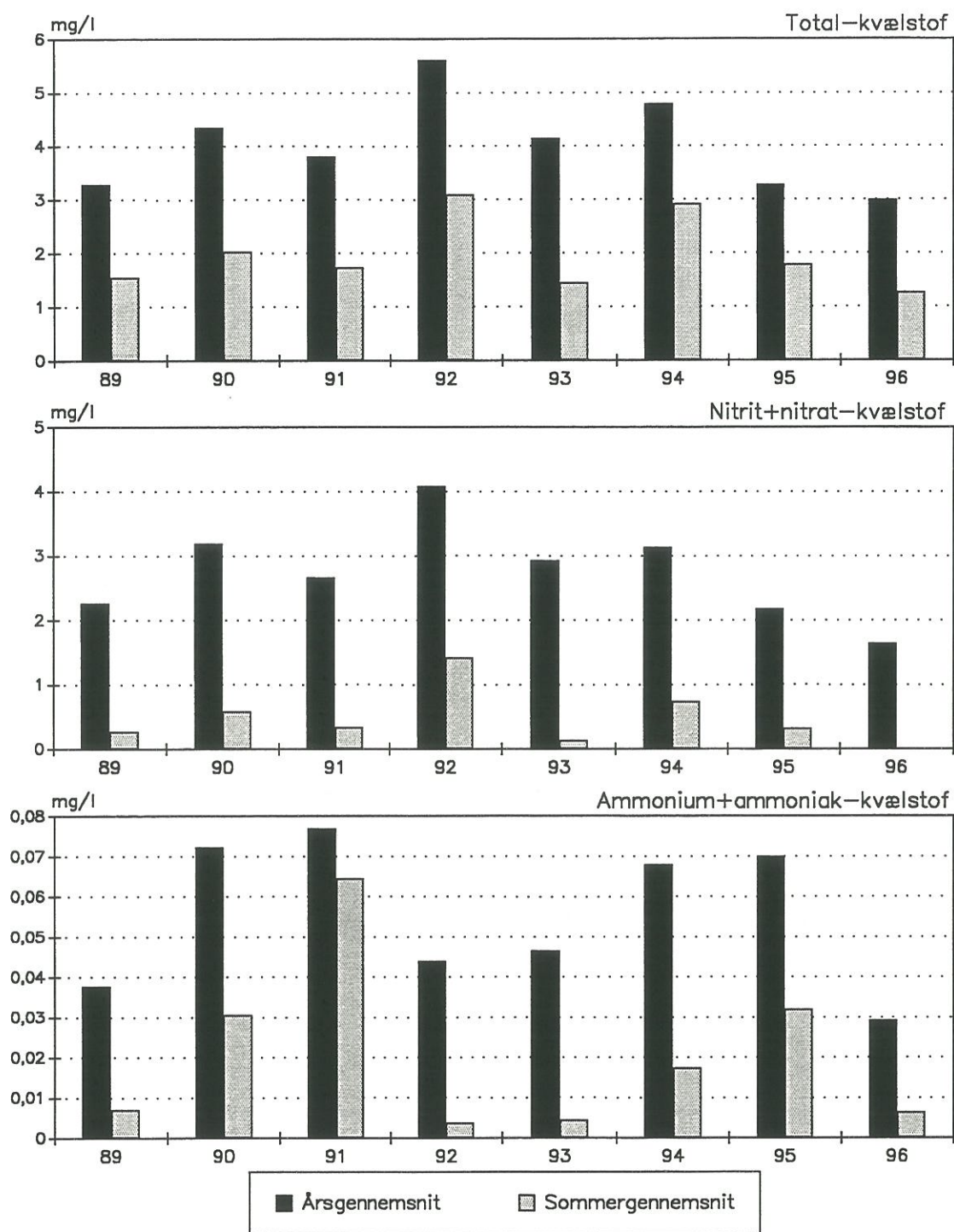
Figur 19. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelkoncentrationen af glødetabet i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

4.1.6. Kvælstof

Koncentrationen af kvælstof har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et forholdsvis højt niveau, omend med nogen år-til-år-variation og betydelig variation over året, se figur 20 og figur 21.



Figur 20. Oversigt over variationen af koncentrationen af kvælstof i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.



Figur 21. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelkoncentrationen af total-kvælstof, nitrit + nitrat-kvælstof og ammonium + ammoniak-kvælstof i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

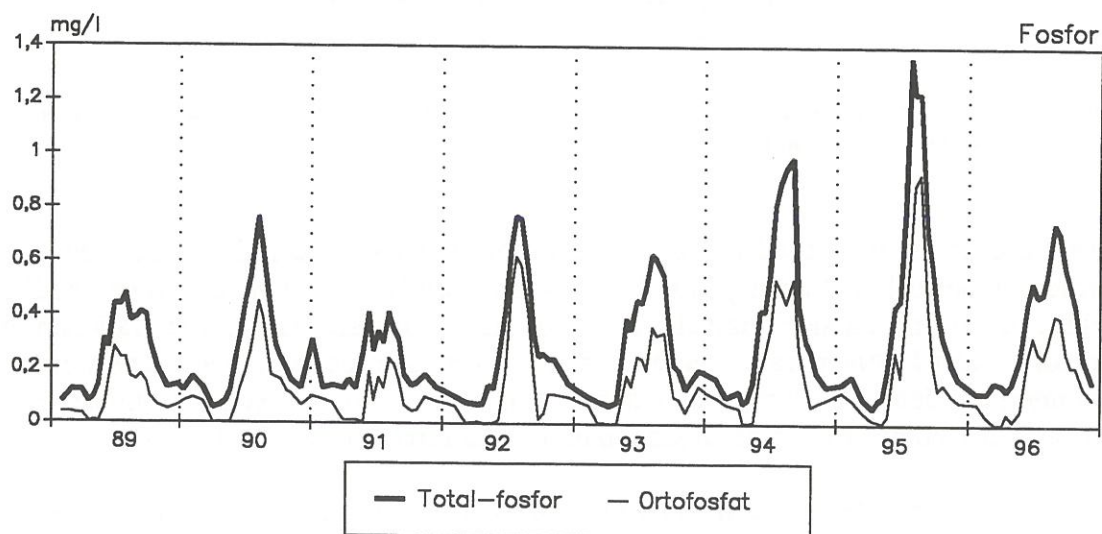
Kurveforløbet for total-kvælstof og nitrit+nitrat er det typiske for vande med et landbrugsopland, nemlig høje værdier i vinterhalvåret, når afstrømningen fra oplandet er størst og lave værdier i sommerhalvåret, da afstrømningen fra oplandet almindeligvis er mindst, og da forbruget af uorganisk kvælstof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

Gennemsnitsværdierne for de to kvælstoffraktioner i hele perioden 1989-1996 er beregnet til 4,049 mg/l (total-kvælstof) og 2,775 mg/l (nitrit+nitrat). Disse værdier ligger nær 75%-fraktilen af årsværdierne for søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (3,68-4,80 mg/l total-kvælstof og 2,03-3,18 mg/l nitrit+nitrat) i perioden 1989-1995 (Jensen et al., 1996) og er dermed i overensstemmelse med de høje indløbskoncentrationer, se afsnit 3.5.

En analyse af data viser en svagt stigende tendens ($R^2 = 0,69$ henholdsvis $R^2 = 0,61$) i første halvdel af perioden og en svagt faldende tendens ($R^2 = 0,66$ henholdsvis $R^2 = 0,82$) i sidste halvdel af perioden for både total-kvælstof og nitrit+nitrat, og der er i perioden flere år med signifikante stigninger og fald. Ingen af de tre kvælstoffraktioner viser signifikante udviklingstendenser i perioden som helhed ($R^2 < 0,15$).

4.1.7. Fosfor

Koncentrationen af fosfor har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et forholdsvis højt niveau, omend med en tydelig forskel fra periodens første del til den anden del, se figur 22 og figur 23.



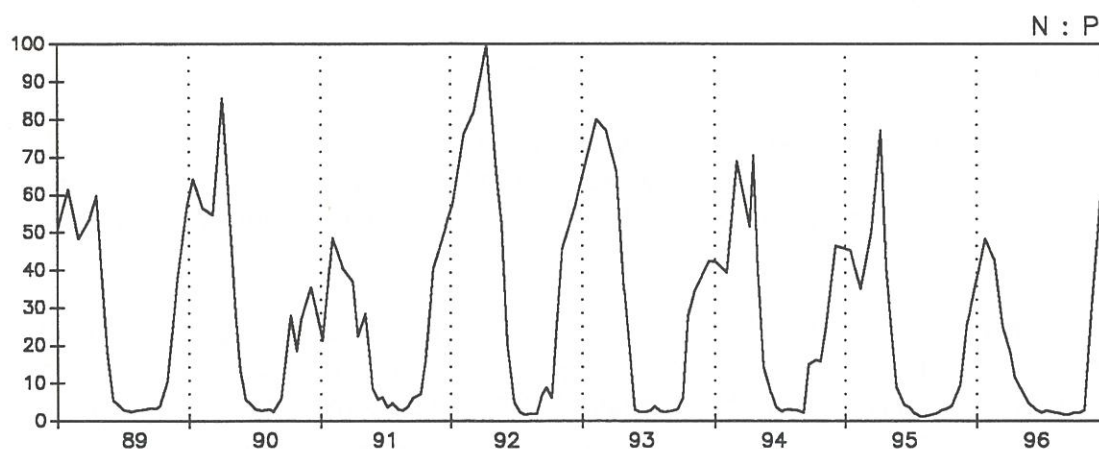
Figur 22. Oversigt over variationen af koncentrationen af fosfor i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

En regressionsanalyse af månedsmiddelværdierne viser, at der i perioden er adskillige tilfælde af signifikante år-til-år-ændringer.

Middelkoncentrationen af total-fosfor og ortofosfat for hele perioden 1989-1996 er beregnet til 0,289 mg/l henholdsvis 0,144 mg/l. Disse værdier ligger over 75 %-fraktilen (0,204-0,261 mg/l total-fosfor) henholdsvis langt over 75 %-fraktilen (0,046-0,123 mg/l ortofosfat) for søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, og på tilsvarende vis ligger sommermiddelværdierne for hele perioden på 0,288-0,591 mg/l total-fosfor og 0,120-0,400 mg/l ortofosfat nær 75 %-fraktilerne på 0,238-0,403 mg/l total-fosfor og 0,051-0,128 mg/l ortofosfat jf. (Jensen et al., 1996).

4.1.8. Kvælstof-fosfor-forholdet

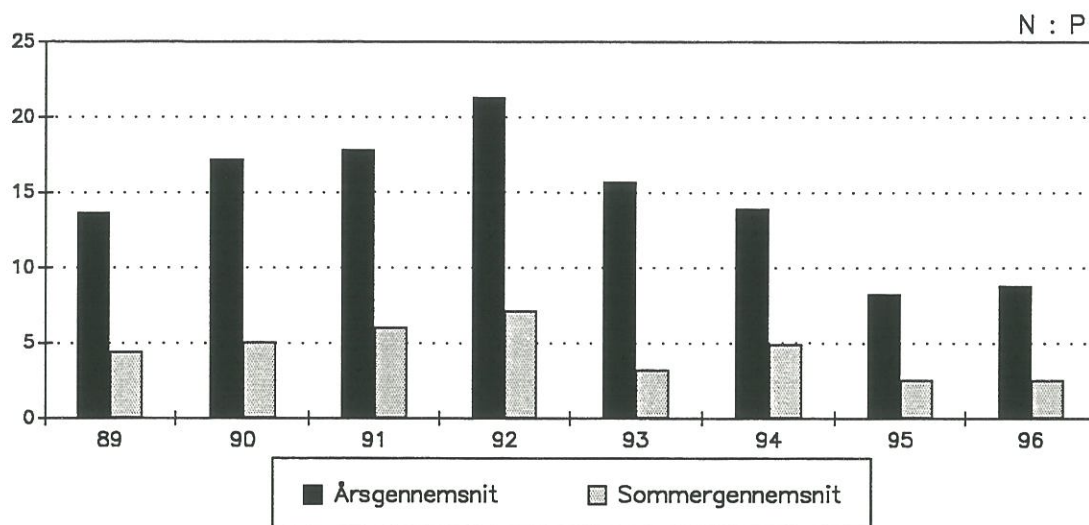
Variationen i N:P-forholdet i perioden 1989-1996 er vist i figur 24, mens figur 25 viser variationen i års- og sommermiddelforholdet.



Figur 24. Oversigt over variationen af N:P-forholdet i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

Der bemærkes en meget regelmæssig sæsonvariation i N:P-forholdet med høje værdier i vinterhalvåret og lave værdier i sommerhalvåret. Dette variationsmønster hænger i sagens natur nøje sammen med variationsmønstrene for kvælstof og fosfor. Derudover bemærkes det, at N:P-forholdet i sommerperioden i de fleste år når ned på eller noget under den værdi (ca. 7), der er gældende for levende planteplankton.

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



Figur 25. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelværdierne af N:P-forholdet i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

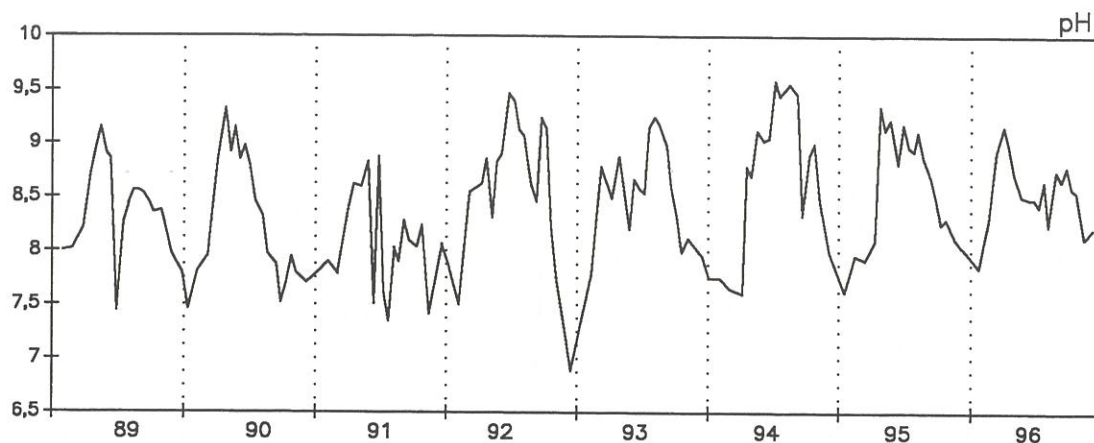
4.1.9. Relationer mellem sedimentet og vandet

Der foreligger ikke undersøgelser af fosforfrigivelsen fra sedimentet til vandet, se afsnit 5, men de årligt tilbagevendende stigninger i vandets indhold af ortofosfat i sommerperioden er tydelige indikationer af, at der sker en omfattende frigivelse af fosfor fra bunden.

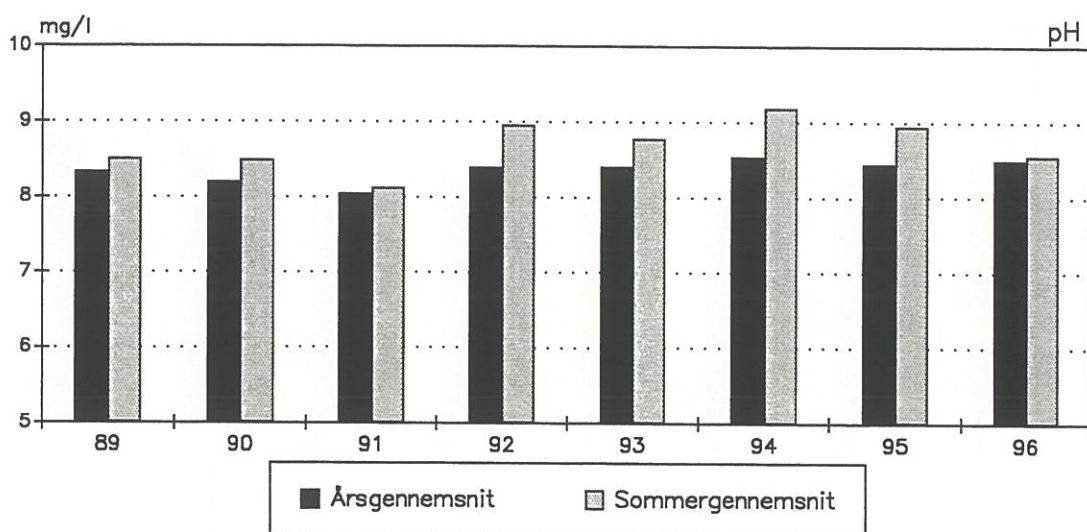
Den omfattende fosforfrigivelse er utvivlsomt i vid udstrækning betinget af iltsvind i de bundnære vandmasser, til trods for et højt jern:fosfor-forhold (> 25). Dertil kommer, at de periodiske indslip af saltvand via det i forhold til ferskvands høje indhold af sulfat kan være en faktor af betydning. Et højt indhold af sulfat i sedimentet under iltfrie forhold kan resultere i høje koncentrationer af sulfid, som kan opløse ellers tungtop-løselige jern-fosfor-forbindelser, som normalt ikke går i opløsning ved kortvarige iltsvindhændelser.

4.1.10. pH og alkalinitet

pH har med en enkelt undtagelse i perioden 1989-1996 konstant ligget over 7. pH-kurven udviser en regelmæssig variation mellem lave vinterværdier og høje sommerværdier. Amplituden er typisk 1,5-2 pH-enheder, og i sommerperioden når værdien typisk op i intervallet 9,0-9,5, se figur 26. År-til-år-variationen er ringe, se figur 27.

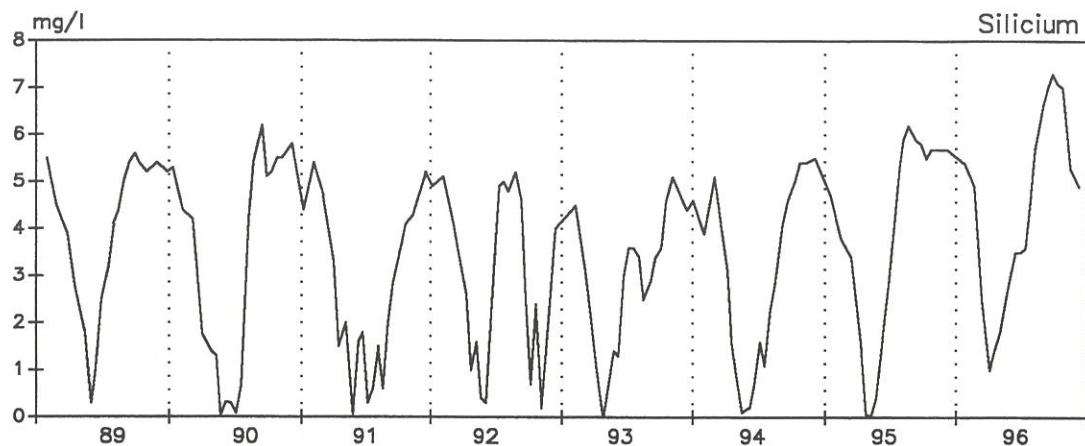


Figur 26. Oversigt over variationen af pH i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

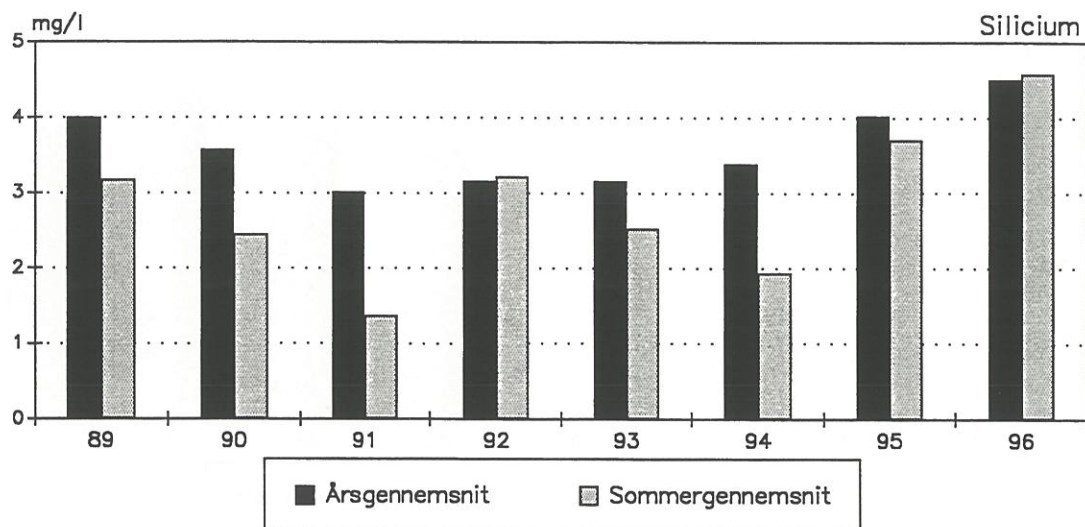


Figur 27. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelværdierne af pH i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

Alkaliniteten har en regelmæssig variation over årene med høje sommerværdier og lavere vinterværdier, se figur 28, og år-til-år-variationen er forholdsvis ringe, når der ses bort fra de seneste to nedbørsfattige år, se figur 29.



Figur 30. Oversigt over variationen af koncentrationen af silicium i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

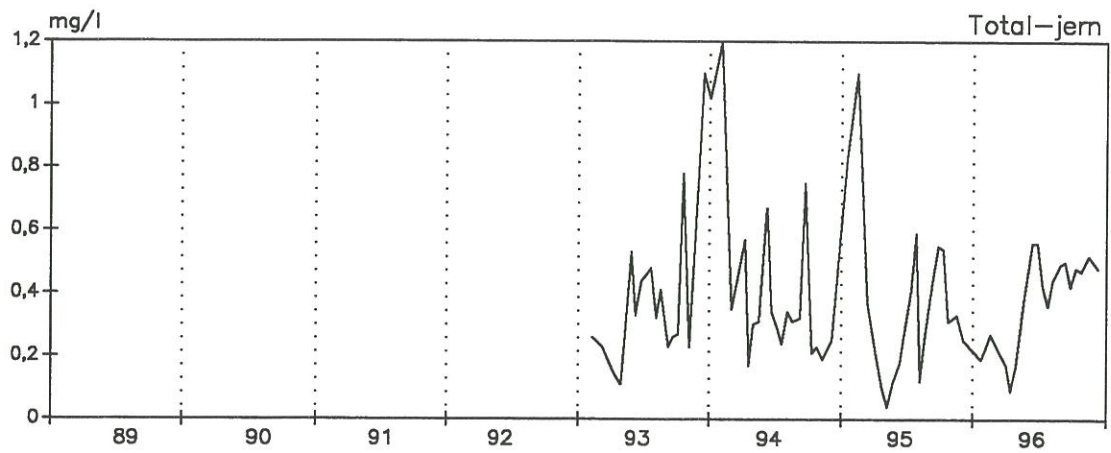


Figur 31. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelmålkoncentrationerne af silicium i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

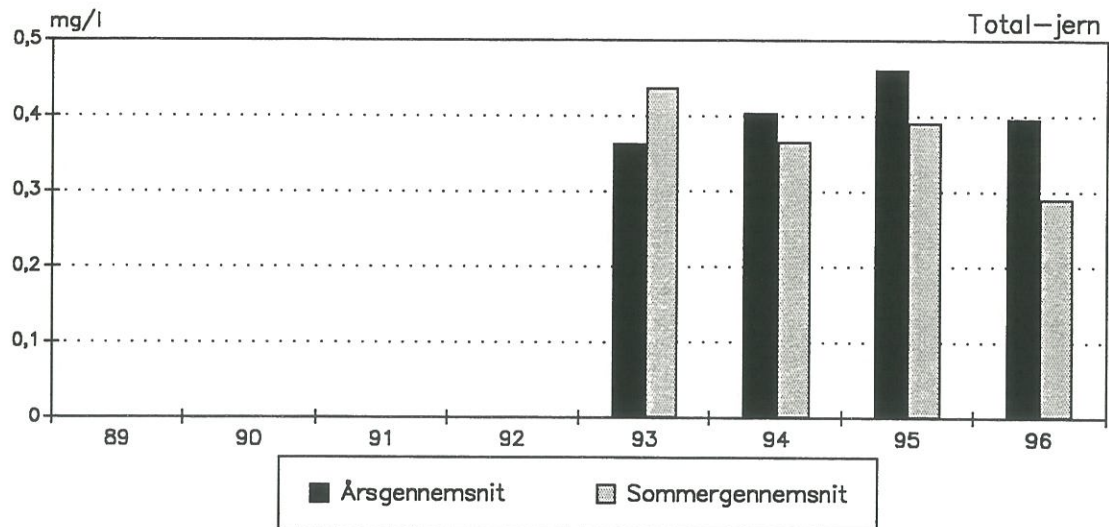
4.1.12. Jern

Koncentrationen af total-jern er målt i årene 1993-1996, og i den periode har der været stor variation både over årene og årene imellem, se figur 32 og figur 33.

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



Figur 32. Oversigt over variationen af koncentrationen af total-jern i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.



Figur 33. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelmålkoncentrationerne af total-jern i Lemvig Sø i perioden 1989-1996.

5. Sediment

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

5.1. Status 1994

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

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

5.1.1. Sedimentets sammensætning

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

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

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

På alle tre sedimentstationer er der målt et stigende fosforindhold ned gennem sedimentet indtil 20 cm's dybde, hvorfra koncentrationen falder videre ned gennem sedimentet. Med fosforkoncentrationer på 1,4-2,2 g/kg tørstof må sedimentet karakteriseres som værende inden for normalområdet for søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Hovedparten af fosforindholdet (40-50%) i sedimentet er bundet til jern, mens hovedparten af den resterende del er bundet i organiske partikler. Jernindholdet i sedimentet er højt ned gennem hele sedimentsøjlen og ligger på alle tre stationer på 26-39 g/kg tørstof.

Det svarer til et jern:fosfor-forhold på minimum 17 og i almindelighed 20-25 i de øverste sedimentlag, større i de dybere lag. Set i forhold til andre søer er jernindholdet i sedimentet i Lemvig Sø højt.

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

5.1.2. Fosforfrigivelse fra sedimentet

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

5.2. Udvikling 1989-1994

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

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

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

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

6. Plankton

Plante- og dyreplanktonet i Lemvig Sø er i 1996 beskrevet på grundlag af 17 prøvetagninger. Resultaterne af plante- og dyreplanktonundersøgelserne er præsenteret i særskilte notater (Bio/consult, 1997 og Miljøbiologisk Laboratorium, 1997).

6.1. Planteplankton i 1996

6.1.1. Artssammensætning

Der er i 1996 registreret i alt 144 arter/identifikationstyper inden for 12 hovedgrupper, tabel 11.

Blågrønalger (Cyanophyceae)	26
Rekylalger (Cryptophyceae)	9
Furealger (Dinophyceae)	8
Gulalger (Chrysophyceae)	4
Skælbærende gulalger (Synurophyceae)	3
Kiselalger (Diatomophyceae)	12
Gulgrønalger (Tribophyceae)	1
Stilkalger (Prymnesiophyceae)	1
Øjealger (Euglenophyceae)	9
Prasinophyceae	2
Grønalger (Chlorophyceae)	63
Autotrofe flagellater	3
Heterotrofe flagellater	3

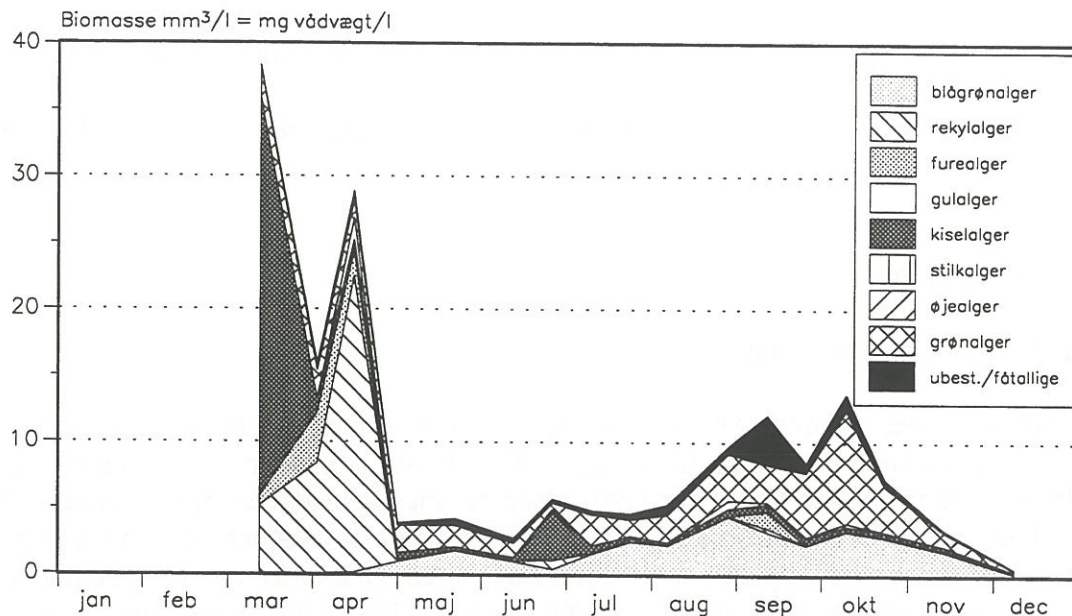
Tabel 11. Oversigt over hovedgrupper og antal arter/identifikationstyper i de enkelte hovedgrupper af planteplankton i Lemvig Sø, 1996.

Planteplanktonsamfundet er artsrigt. Grønalger, hvoraf de chlorococcale former udgør de fleste, blågrønalger og kiselalger er de dominerende grupper med hensyn til antal arter/identifikationstyper. Disse 3 grupper tilsammen udgør 70% af det samlede antal arter/identifikationstyper.

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

6.1.2. Biomasse

Volumenbiomassens forløb og sammensætning af planteplankton i 1996 er vist i figur 34.



Figur 34. Planteplanktonbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper i Lemvig Sø, 1996.

Planteplanktonbiomassen i Lemvig Sø, 1996 varierer mellem 0,50 mm³/l i december og 38,38 mm³/l midt i marts. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september er 6,07 mm³/l og 9,12 mm³/l for hele perioden.

Planteplanktonbiomassen har 4 toppe: I marts (38,38 mm³/l) med dominans af centriske kiselalger, midt i april (28,91 mm³/l) med dominans af rekylalger, midt i september (12,05 mm³/l) med ligelig fordeling af heterotrofe flagellater 5-10 µm, *Woronichinia/Snowella/Coelomorona* spp. og chlorococcale grønalger <5 µm og midt i oktober (13,62 mm³/l) med dominans af chlorococcale grønalger <5 µm.

Dominansforholdene mellem de enkelte grupper af planteplankton har været meget varierende i 1996.

I marts dominerer centriske kiselalger <10 µm. I april dominerer rekylalger, med subdominans af furealger med en *Ebria*-lignende flagellat og nøgne former som de vigtigste. I maj og indtil midt i juni er der skiftende dominansforhold mellem blågrønalger og grønalger, hvor små chroococcale enkeltceller, chlorococcale grønalger <5 µm og *Dichotomococcus curvatus* har været de vigtigste. I slutningen af juni dominerer små centriske kiselalger <10 µm atter. Resten af perioden er der skiftende dominansforhold mellem blågrønalger og grønalger. Arter fra *Gomphosphaeria*-komplekset, småcellede kolonier af blågrønalger (primært *Cyanodictyon planctonicum*) og chlorococcale grønalger <5 µm (*Chlorella* sp.) har været de vigtigste.

Små populationer af trådformede potentielt toksiske blågrønalger forekom forsommer og eftersommer: *Anabaena lemmermannii*, *Anabaena compacta*, *Anabaena* cf. *mendotae*

og *Anabaenopsis elenkinii*. Stilkalgen *Chrysochromulina parva* (potentielt toksisk) har et maksimum i april og optrådte med små populationer sporadisk resten af perioden.

Saltholdigheden i Lemvig Sø har i 1996 ligget på omkring 1‰, og der har ikke været forekomster af egentlige marine arter.

6.2. Planteplankton 1989-1996

6.2.1. Artssammensætning

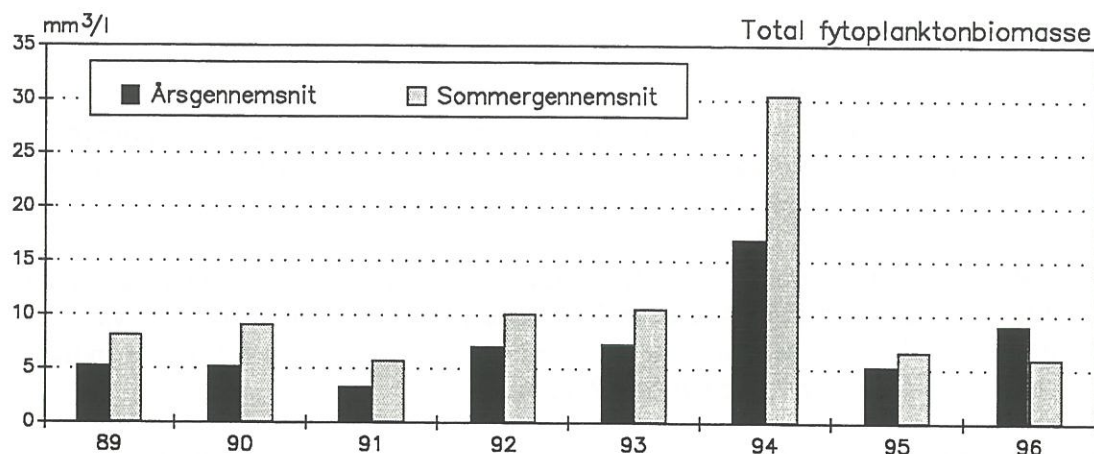
Planteplanktonet i Lemvig Sø har i perioden frem til sommeren 1994 været domineret af næringskrævende arter, primært små chlorococcale grønalger og små centriske kiselalger, der er karakteristiske for lavvandede næringsrige søer. Sommerperioden 1993 har dominans af dels trådformede kvælstoffikserende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

6.2.2. Biomasse

Figur 35 viser års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton for perioden 1989-1996.

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

En regressionsanalyse af årsmiddelkoncentrationerne af planteplankton viser en svagt stigende tendens ($R^2 = 0,22$), mens en analyse af sommermiddelværdierne ikke viser samme tendens ($R^2 = 0,03$).



Figur 35. Års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton i Lemvig Sø for perioden 1989-1996.

Figur 36 viser års- og sommermiddelbiomasser af udvalgte hovedgrupper af planteplankton for perioden 1989-1996.

Planteplanktonudviklingen i Lemvig Sø 1989-1996 er karakteriseret ved stærkt svingende biomasseværdier og hyppige skift i artssammensætning. Der har fundet en stor år til år variation sted, og ikke to års planteplanktonudvikling har lignet hinanden.

1990 og 1995 har adskilt sig fra de øvrige år ved forekomst af marine arter, specielt i forårsperioderne. De vigtigste arter har været furealgerne *Katodinium rotundatum* og *Ebria* sp. og kiselalgerne *Chaetoceros* spp. og *Skeletonema costatum*. Typiske marine arter har derudover forekommet sporadisk i 1993 - *Ebria* sp. og *Skeletonema costatum*. En forøget saltholdighed i 1990 og 1995 afspejles i planteplanktonsamfundet samme år jf. ovenfor.

Blågrønalgerne har, både på årsbasis og i sommerperioden, forekommet med varierende biomasseniveauer - en aftagen fra 1989-1991 og derefter en tiltagen indtil 1994, hvor biomassen er meget stor med dominans af den kolonidannende art *Aphanothece* sp. I 1995 og 1996 er biomasserne igen på lavere niveauer men i tiltagende fra 1995 til 1996. De trådformede kvælstoffikserende blågrønalger (primært *Anabaena compacta*, *Anabaena lemmermannii*, og *Anabaenopsis elenkinii*) har periodevis været betydelige i planteplanktonbiomassen især i 1993 og 1994.

En regressionsanalyse af årsmiddel- og sommermiddelværdier af blågrønalger viser stort set ingen udvikling af blågrønalgebiomassens niveau gennem perioden, svagt tiltagende med $R^2 = 0,10$ og $R^2 = 0,08$ for henholdsvis års- og sommerperiode.

Rekylalgebiomassen har vekslet mellem at være størst årsgennemsnitligt og sommergennemsnitligt med de største forskelle i 1992 og 1996, hvor masseopblomstring af rekylalger fandt sted, begge år er der et stort maksimum i forårsperioden, hvilket betød, at rekylalgerne de pågældende år har udgjort henholdsvis 22% og 18% af den totale årsgennemsnitlige volumenbiomasse.

Rekylalger, der er forstyrrelsestolerante r-strateger, ses ofte mellem maksima af andre grupper og kan periodevis udgøre store andele af planteplanktonbiomassen, især først og sidst på året, hvor vandmiljøet oftest er mere omskifteligt end i sommerperioden. En opnormering under isdække ved delvis heterotrof levevis kan være en af årsagerne til, at rekylalger ofte ses med meget store biomasser i foråret.

Furealgernes biomasse har været meget lille i størstedelen af perioden både årsgennemsnitligt og i sommerperioden. Der er forhøjede biomasser i de år hvor saltvandspåvirkningen formodentlig har været størst, 1990 og 1995, da de dominerende individer er marine, *Katodinium rotundatum* og *Ebria* sp.

Kiselalgernes biomasse har varieret i et niveau gennem perioden fra 0,78 mm³/l til 3,08 mm³/l årsgennemsnitligt og med værdier, der ligger lidt højere i sommerperioden, de fleste år undtagen i 1995 og 1996, hvor års- og sommermiddelbiomassen er ens i 1995, og hvor sommermiddelværdien i 1996 er mindre end årsmiddelværdien.

De vigtigste arter har været små centriske former < 10 µm, især i perioden 1989-1992, hvorefter andelen af pennate arter tiltog, *Nitzschia acicularis* og pennate arter fra 30-100 µm. I 1994 dominerer pennate arter i størrelsesgrupperne 30-50 µm og 50-100 µm sammen med de små centriske former. I 1996 dominerer de små centriske arter atter.

Dominansforholdet mellem centriske og pennate arter er afhængig af forholdet mellem fosfor og silicium på tidspunkter gunstige for kiselalgevækst. Således vil høje koncentrationer af fosfor i forhold til silicium medføre dominans af centriske arter, mens lave koncentrationer af fosfor i forhold til silicium vil medføre dominans af pennate arter.

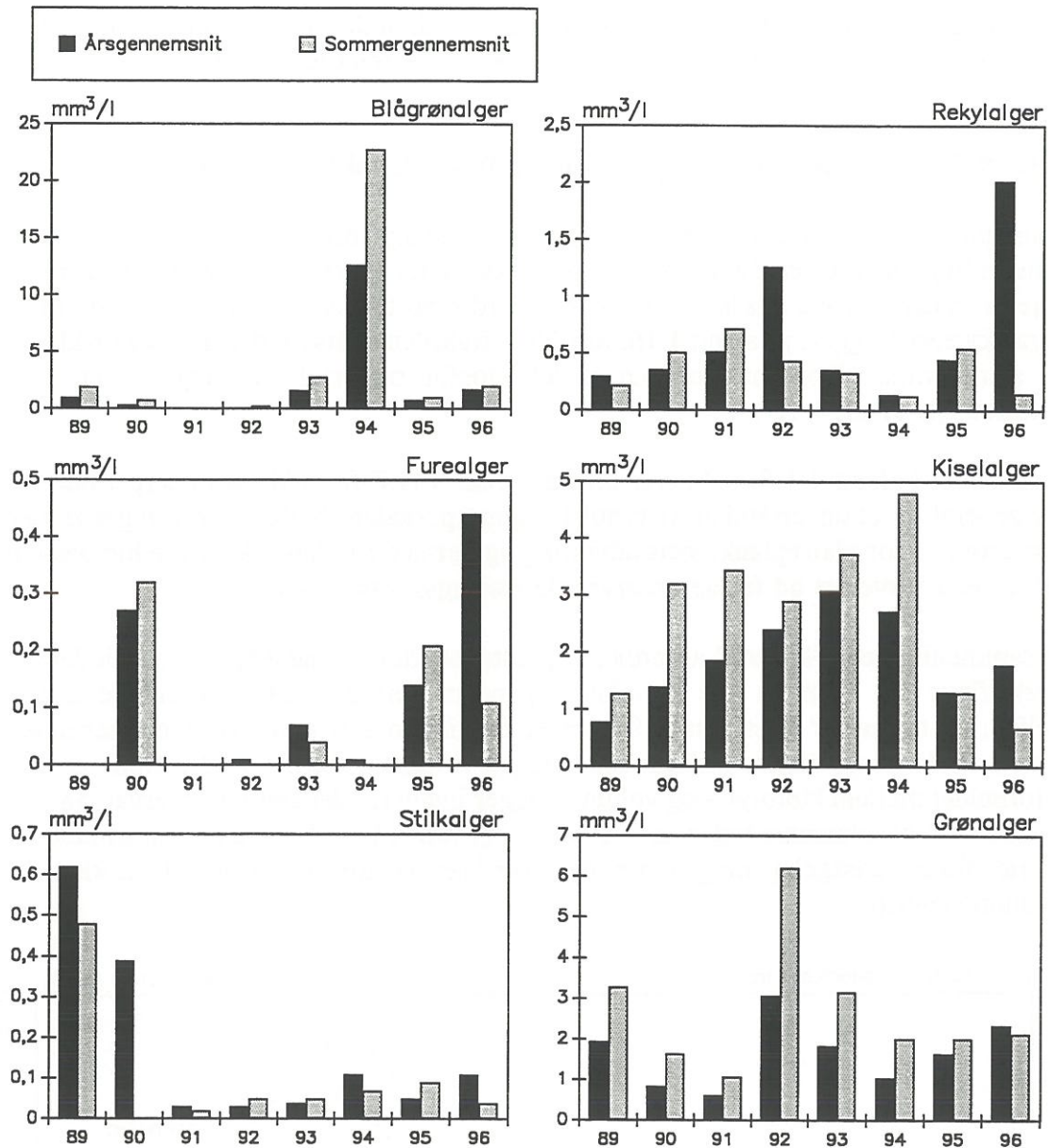
Periodevis har der optrådt marine arter i forbindelse med forhøjet saltholdighed, således primært i 1990 og 1995, jf. ovenfor.

En regressionsanalyse af kiselalgernes sommermiddelværdier viser ingen udviklingstendenser ($R^2 = 0,03$).

Grønalgerne har haft varierende biomasseniveauer perioden igennem. Sommermiddelværdierne er størst alle årene undtagen 1996, hvor årsmiddelkoncentrationen er lidt større. De chlorococcale grønalger med dominans af *Oocystis* spp., *Scenedesmus* spp., *Monoraphidium* spp., *Coelastrum* spp., *Pediastrum* spp., *Dictyosphaerium* spp. *Dichotomococcus curvatus* og *Chlorella* sp. har været de vigtigste gennem perioden.

Der er ingen udviklingstendenser i biomasseværdierne.

Stilkalgerne, repræsenteret af den potentielt toksiske art *Chrysochromulina parva*, har i perioder haft betydning. Således er der i 1989 et meget stort maksimum, et noget mindre maksimum i 1990 og et lille maksimum i 1994 og 1996. Arten forekom hyppigst i forårsperioden i lighed med forekomsten i andre søer.



Figur 36. Års- og sommermiddelbiomasser af blågrønalger, rekyalger, furealger, kiselalger, stilkalger og grøn timer i perioden 1989-1996, Lemvig Sø.

Sammenfattende viser årsmiddelværdier af planteplankton en svagt stigende tendens gennem perioden 1989-1996, men sommermiddelværdierne udviser ikke samme tendens. Sammensætningen og niveauet af planteplanktonbiomassen har udvist store år-til-år-variationer. En periodevis forøget saltholdighed afspejles i planteplanktonssammensætningen, i form af større islet af marine arter.

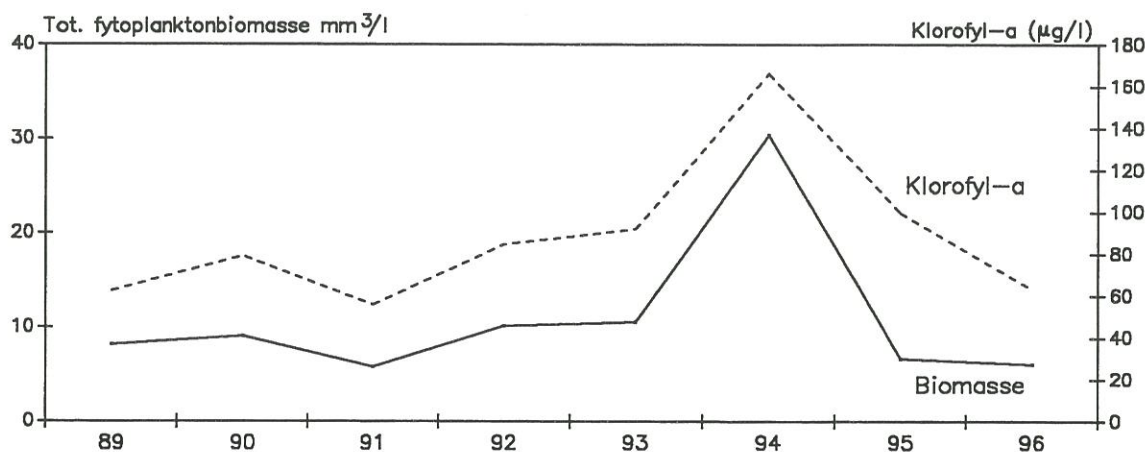
Sammenlignes planteplanktonbiomassens niveau i Lemvig Sø med værdierne for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Jensen et al., 1996), ligger Lemvig Sø med sommermiddelværdier på 5,79-30,44 mm³/l lidt under medianen i perioden 1989-1992, lidt over medianen i 1993 og meget over 75%-fraktilen i 1994.

6.3. Relationer mellem planteplankton og fysisk-kemiske forhold

Planteplanktonbiomassens niveau, der ligger omkring medianen for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, er ikke helt i overensstemmelse med de meget høje niveauer af både kvælstof og fosfor. Værdierne for både total-kvælstof og nitrit-nitrat-kvælstof ligger, jf. afsnit 4.16, nær 75%-fraktilen af årsværdierne; mens både års- og sommermiddelsoncentrationerne af total-fosfor og ortofosfat ligger over 75%-fraktilen, jf. afsnit 4.1.7.

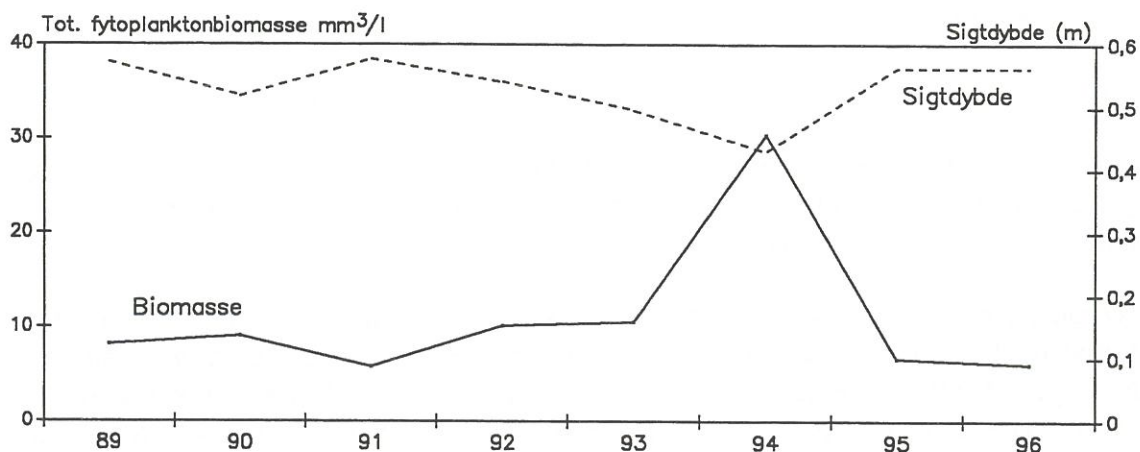
Som nævnt i afsnit 4.1.8. indikerer lavere (< ca. 7) N:P-forhold i sommerperioden, at der generelt er et underskud af kvælstof i sommerperioden, hvilket kan antages at være begrænsende for planteplanktonets udvikling og dermed forklarer de lavere biomasseniveauer end forventet ud fra de observerede næringsstofniveauer.

En sammenligning af klorofyl-a værdier og planteplanktonbiomasser (sommermiddelværdier), figur 37, viser en god korrelation gennem perioden. Den varierende afstand mellem de to kurver er et udtryk for forskelligt indhold af klorofyl-a/volumenenhed, hvor indholdet kan variere mellem ca. 1-20 µg/volumenenhed. For alle årene gælder, at forholdet mellem klorofyl-a og volumen ligger inden for det angivne interval. Således var klorofyl-a/volumenenhed størst i 1995 (8 µg/mm³), hvor biomassen var sammensat af arter fra hovedsagelig fire grupper, der hver især har forskelligt indhold af klorofyl-a/volumenenhed.



Figur 37. Koncentrationen af klorofyl-a og volumenbiomassen af planteplankton (sommermiddelværdier) i perioden 1989-1996 i Lemvig Sø.

En sammenligning af sigtddybder og planteplanktonbiomasser (sommermiddelværdier), figur 38, viser en god korrelation mellem de to variabler perioden igennem. Dog er udsvingene i sigtddybde-værdierne ikke så udtalte som udsvingene i planteplanktonbiomassen, hvilket skyldes, at sigtddybden også er afhængig af anden form for suspenderet stof end planteplankton.



Figur 38. Sigtdybder og volumenbiomasser af planteplankton (sommermiddelværdier) i perioden 1989-1996 i Lemvig Sø.

Planteplanktonbiomassens sammensætning og udvikling har været påvirket af periodevis forhøjet saltholdighed, jf. afsnit 6.2.

6.4. Dyreplankton 1996

6.4.1. Artssammensætning

Der er i 1996 registreret i alt 32 arter/identifikationstyper inden for følgende hovedgrupper, tabel 12.

Hjuldyr (Rotatoria)	18
Dafnier (Cladocera)	8
Calanoide vandlopper (Calanoida)	3
Cyclopoide vandlopper (Cyclopoida)	3

Tabel 12. Oversigt over hovedgrupper og antal arter/identifikationstyper i de enkelte hovedgrupper i Lemvig Sø, 1996.

Med 32 registrerede arter/identifikationstyper må dyreplanktonsamfundet betegnes som forholdsvis artsfattigt.

Der er flest arter inden for hjuldyr og dafnier, der tilsammen udgør 81 % af arterne.

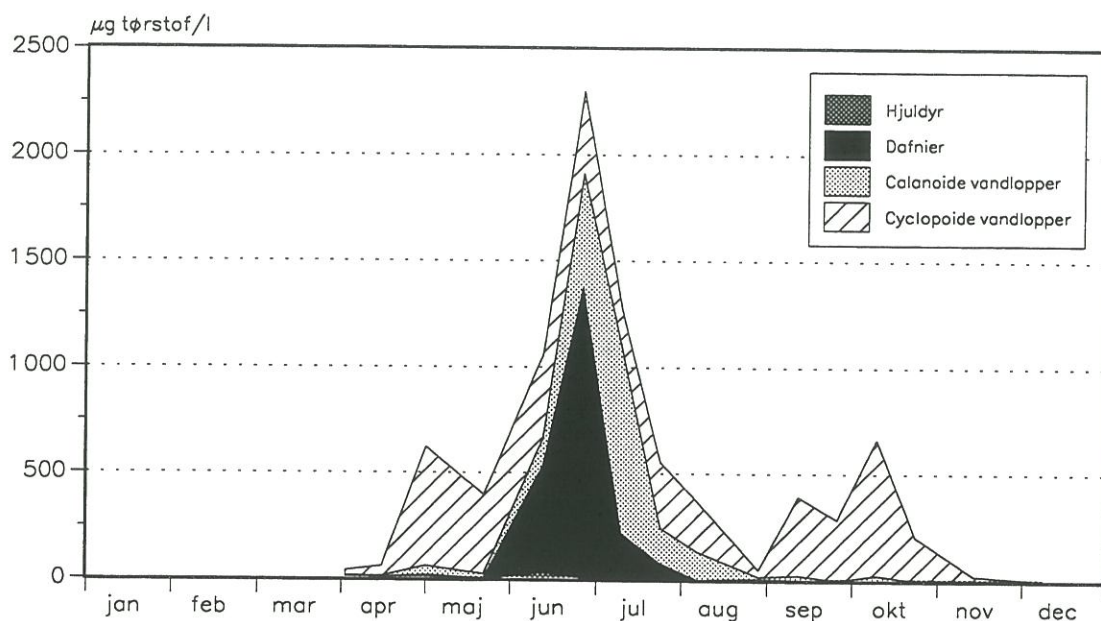
De registrerede arter er karakteristiske for næringsrige saltpåvirkede vandområder og nogle er egentlige marine arter - således dafnien *Podon polyphemoides*.

6.4.2. Biomasse

Volumenbiomassens forløb og sammensætning af dyreplankton i 1996 er vist i figur 39.

Dyreplanktonbiomassen i Lemvig Sø har i 1996 varieret mellem 0,6 $\mu\text{g TV/l}$ i december og 2.299 $\mu\text{g TV/l}$ i slutningen af juni. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september er 669 $\mu\text{g TV/l}$ og på årsbasis 379 $\mu\text{g TV/l}$.

Dyreplanktonbiomassen har haft ét stort maksimum og 3 mindre toppe: I begyndelsen af maj (621 $\mu\text{g TV/l}$) med dominans af cyclopoide vandlopper (*Cyclops vicinus*), i slutningen af juni (2.299 $\mu\text{g TV/l}$) med dominans af dafnier (*Bosmina longirostris*) og subdominans af vandlopper (*Eurytemora affinis* og *Cyclops vicinus*), i september (393 $\mu\text{g TV/l}$) og i begyndelsen af oktober (662 $\mu\text{g TV/l}$) med dominans af cyclopoide vandlopper (*Cyclops vicinus*).



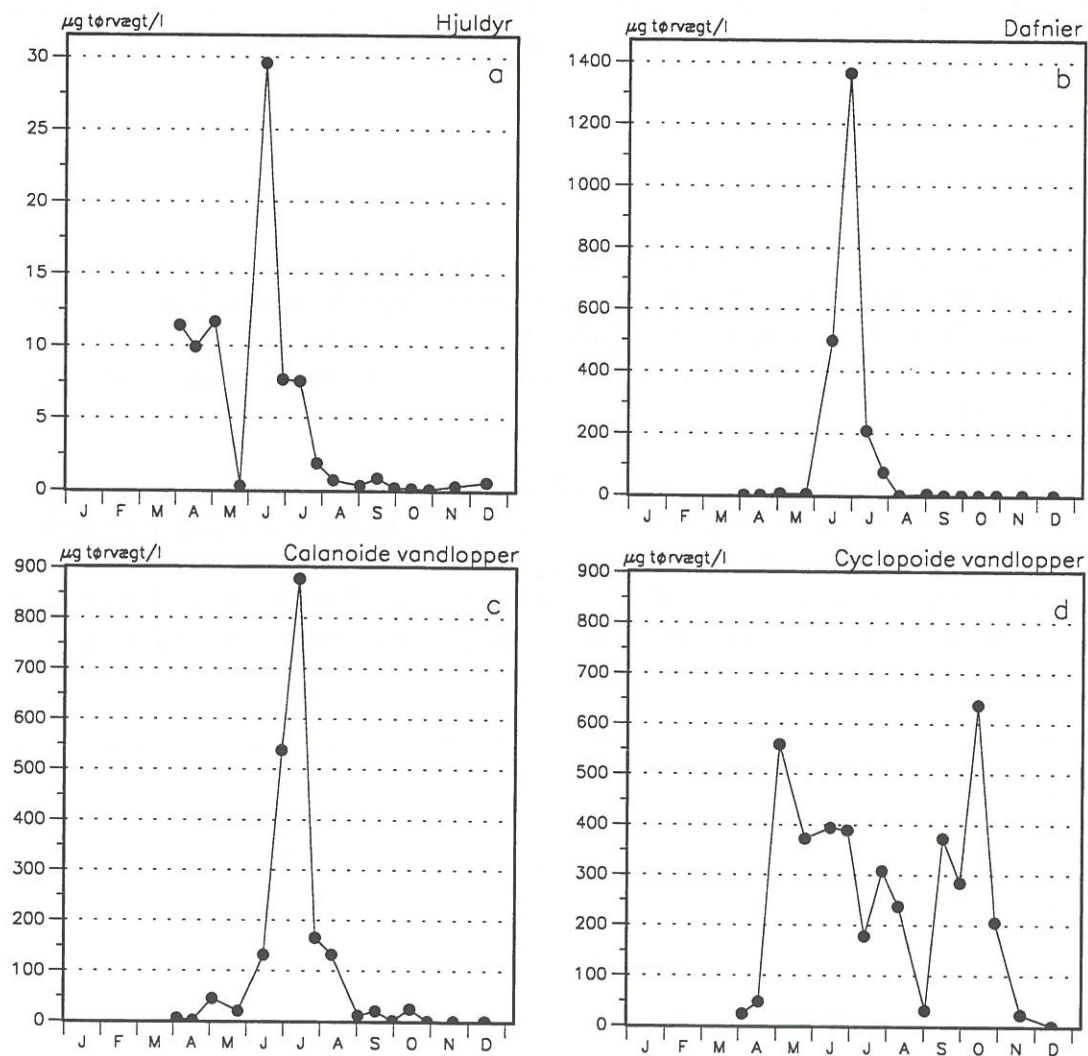
Figur 39. Dyreplanktonbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper i Lemvig Sø, 1996.

De cyclopoide vandlopper dominerer fra periodens begyndelse i april og frem til midt i juni, hvoraf *Cyclops vicinus* er vigtigste art, hvor dominansen overtages af dafnier (*Bosmina longirostris*, *Daphnia hyalina* og *Daphnia galeata*) med subdominans af *Cyclops vicinus*. Midt i juni dominerer *Bosmina longirostris* med subdominans af den calanoide vandloppe *Eurytemora affinis*. Midt i juli dominerer *Eurytemora affinis*, mens

dominansen igen er overtaget af de cyclopoide vandlopper (*Cyclops vicinus*) sidst i juli. Arten dominerer indtil december, hvor hjuldyrene udgør hele biomassen (*Brachionus urceolaris*). I slutningen af juli og indtil midt i september er der subdominans af *Eurytemora affinis*.

Sammenfattende har dyreplanktonbiomassen været domineret af vandlopper i størstedelen af perioden, hvoraf de cyclopoide arter har været de vigtigste. Dafnier dominerer i juni.

Udviklingen af dyreplanktonbiomassen inden for de enkelte hovedgrupper ses af figur 40.



Figur 40. Dyreplanktonbiomassens forløb fordelt på de enkelte hovedgrupper, hjuldyr, dafnier, calanoide vandlopper og cyclopoide vandlopper i Lemvig Sø, 1996.

6.4.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton

Størrelsesfordeling af planteplanktonbiomassen

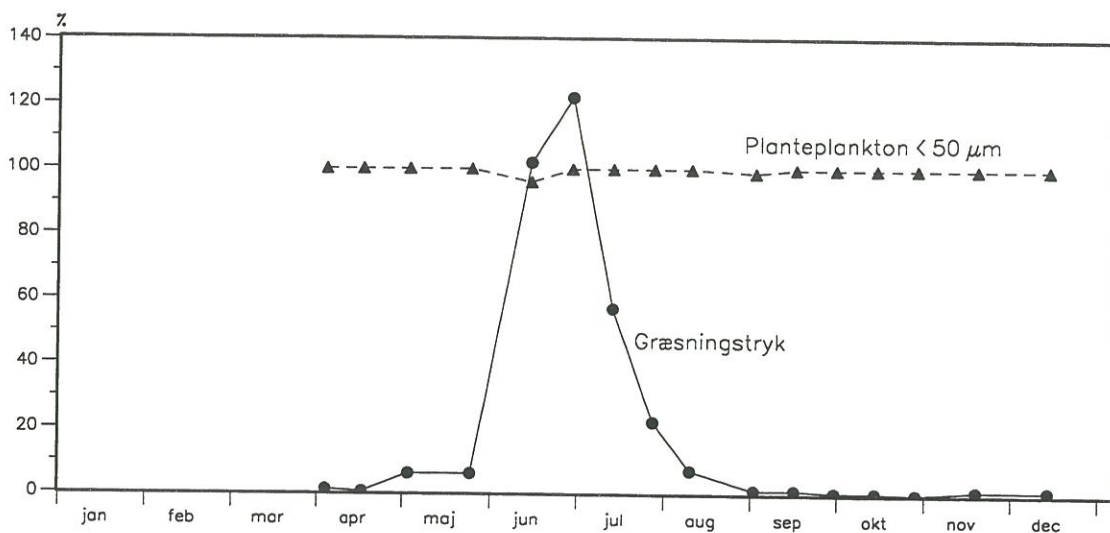
I 1996 har 92% af volumenbiomassen været i størrelsesfraktionen $< 20 \mu\text{m}$, 7% er i fraktionen $20-50 \mu\text{m}$, mens ca. 1% er $> 50 \mu\text{m}$ på års-basis. I sommerperioden er værdierne henholdsvis 90%, 10% og $< 1\%$ fordelt på grupperne $< 20 \mu\text{m}$, $20-50 \mu\text{m}$ og $> 50 \mu\text{m}$.

På intet tidspunkt i perioden har arter i størrelsesgruppen $> 50 \mu\text{m}$ haft betydning; dermed var stort set hele planteplanktonbiomassen i 1996 direkte tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer.

Græsning

I bilag 5.6 er en oversigt over zooplanktonets fødeoptagelser fordelt på grupper og en tabel over de potentielle græsningstryk og græsningstider på planteplanktonbiomassen $< 50 \mu\text{m}$. Ud fra de observerede kulstofbiomassenniveauer ($55,3-4.230,5 \mu\text{g C/l}$) af fytoplanktonformer $< 50 \mu\text{m}$ har dyreplanktonet beregningsmæssigt kun været fødebegrænset i december.

Dyreplanktonet har beregningsmæssigt udøvet et græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse på mellem 0,4% og 122% med værdier $< 1\%$ i april og perioden fra slutningen af august til december. I maj og begyndelsen af august er værdierne 6-7%. Dyreplanktonet har kun været i stand til at nedgræsse fytoplanktonet i juni, under maksimum af dafnier, hvor det beregnede græsningstryk er henholdsvis 102% og 122%, figur 41.



Figur 41. Oversigt over dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplankton $< 50 \mu\text{m}$ i Lemvig Sø, 1996. Til sammenligning er vist $< 50 \mu\text{m}$ -fraktionens procentuelle andel af den samlede planteplanktonbiomasse.

Sidst kan nævnes, at der i Lemvig Sø 1996 er registreret en del ciliater i begyndelsen af august. Ciliater, der bl.a. græsser på de små planteplanktonarter, kan periodevis have haft betydning for biomassens niveau.

6.5. Dyreplankton 1989-1996

6.5.1. Artssammensætning

Dyreplanktonsamfundet i Lemvig Sø har i perioden 1989-1996, som følge af periodevis, varierende tilførsler af saltvand, vekslet mellem at være et forholdsvis artsrigt ferskvandssamfund og et noget mere artsfattigt brakvandssamfund. Således blev der i 1990, hvor saliniteten var den højeste i perioden, fundet det mindste antal arter (8).

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

I de resterende år 1989, 1991-1994 og 1996 har saltholdigheden været noget lavere (0,6-1,0 ‰), og dyreplanktonsamfundet har som følge heraf været domineret af arter tilknyttet et mere fersk miljø.

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

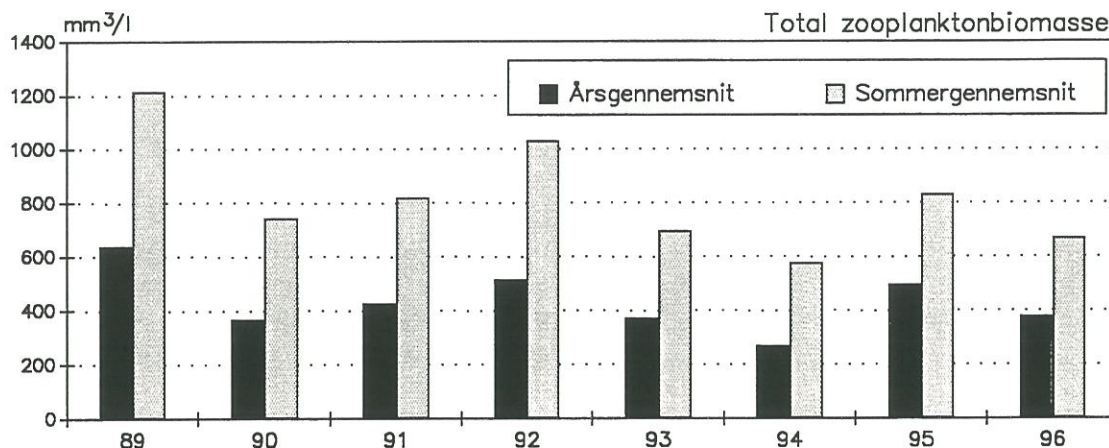
Forårsperioden marts-april har i årene 1991-1994 været domineret af hjuldyrene, *Synchaeta* spp., *Polyarthra vulgaris* og *Brachionus calyciflorus*. I 1995, hvor saliniteten har været højere end de foregående år er der dominans af *Synchaeta* spp. i forårsperioden. I 1996 er der ikke dominans af hjuldyr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

6.5.2. Biomasse

Figur 42 viser års- og sommermiddelbiomasser af dyreplankton for perioden 1989-1996.

Dyreplanktonbiomassen har ligget på et lavt niveau hele perioden 1989-1996 varierende fra 270,5 µg TV/l til 638,4 µg TV/l årsgennemsnitligt, lavest i 1994 og højest i 1989. Sommergennemsnittene har varieret mellem 577,5 µg TV/l og 1215,6 µg TV/l, lavest i 1994 og højest i 1989. Sommergennemsnittene har været højere end årsgennemsnittene alle årene.

En regressionsanalyse af sommermiddelværdierne viser en svag tendens til aftagende totalbiomasse gennem perioden ($R^2 = 0,39$, 90% signifikansniveau).



Figur 42. Års- og sommermiddelbiomasse af dyreplankton i Lemvig Sø for perioden 1989-1996.

År-til-år-variationerne af artssammensætning og biomasse kan ikke umiddelbart henføres til en enkelt faktor, men i 1990 og 1995, hvor saliniteten har været højest, har der generelt været dominans af brakvandsarter, fremfor ferskvandsarter. *Podon polyphemoides*, der er en marin art, forekommer med en lille population i 1995 og 1996.

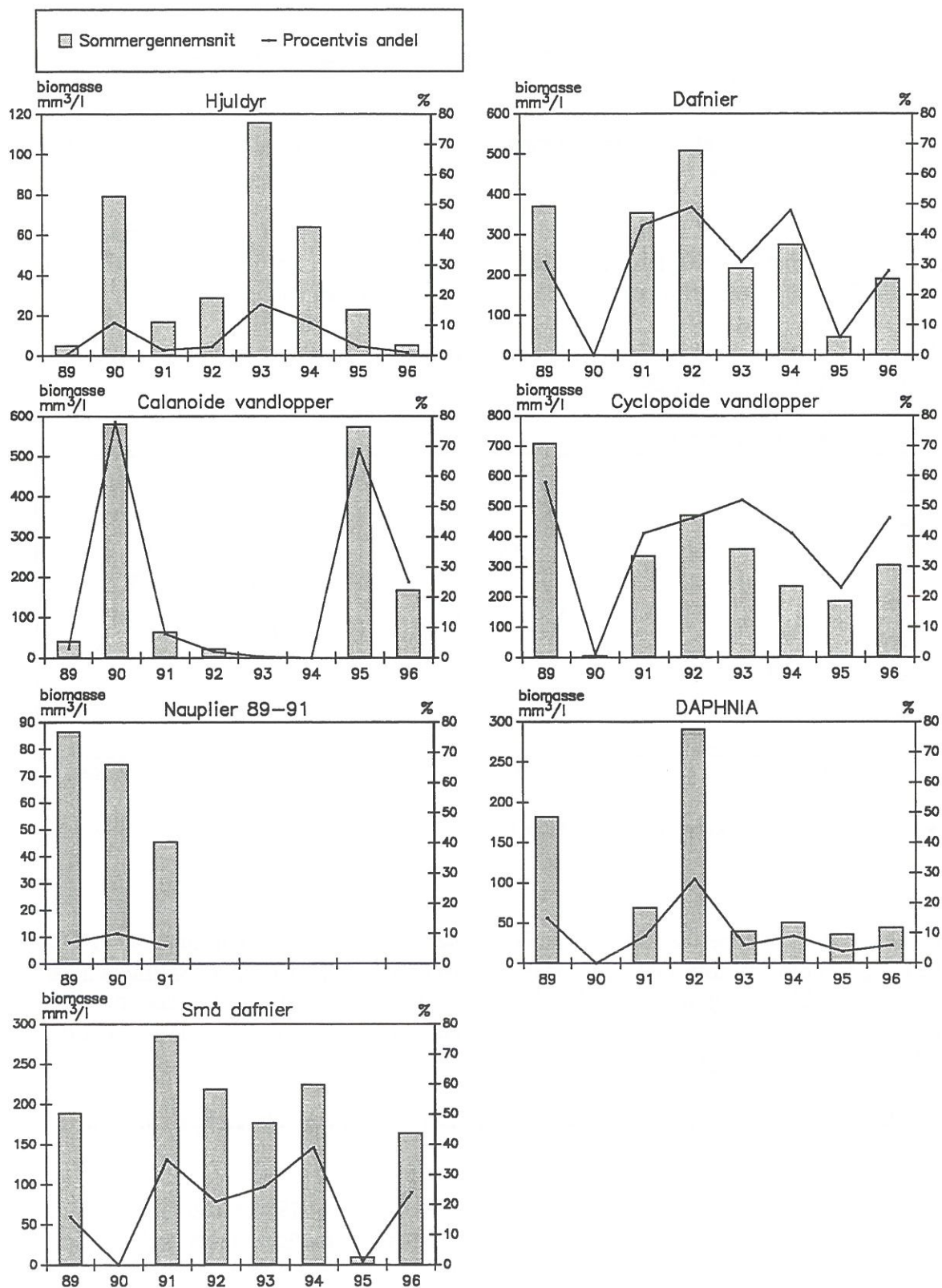
Figur 43 viser sommermiddelbiomasser af hovedgrupper af dyreplankton for perioden 1989-1996. Desuden er angivet de enkelte grupperes procentvise andel af den totale sommermiddelbiomasse gennem perioden.

For hjuldyrene har der været meget vekslende biomasser gennem perioden, både års- og sommergennemsnitligt. I sommerperioden er biomasserne højest i 1990, 1993 og 1994, mens værdierne i 1989 og 1996 er meget små, og værdierne i 1991, 1992 og 1995 ligger på et mellemniveau.

De vigtigste arter er nævnt i afsnit 6.5.1. Hjuldyrenes andel af totalbiomassen varierer fra <1% til 17%, med de mindste andele i 1989, 1991-1992 og 1995 og 1996, hvor andelen ikke overstiger 3% af totalbiomassen. Hjuldyrene har været bedst repræsenteret i 1993.

En regressionsanalyse af hjuldyrenes sommermiddelbiomasser i perioden 1989-1996 viser ingen udviklingstendenser ($R^2 = 0,001$).

For dafnierne har der ligeledes været meget varierende biomasser gennem perioden, både års- og sommergennemsnitligt. I sommerperioden forekommer de højeste biomasser i 1989, 1991, 1992 og lidt lavere niveau i 1993, 1994 og 1996, mens værdierne for 1990 og 1995 er meget små, hvor 1990 og 1995 netop er årene, hvor Lemvig Sø har været mest saltholdig.



Figur 43. Sommermiddelbiomasser af hjuldyr, dafnier, calanoide vandlopper, nauplier *, *Daphnia* og små dafnier med angivelse af de enkelte grupper procentvis andel af den totale dyreplanktonbiomasse i perioden 1989-1996, Lemvig Sø.

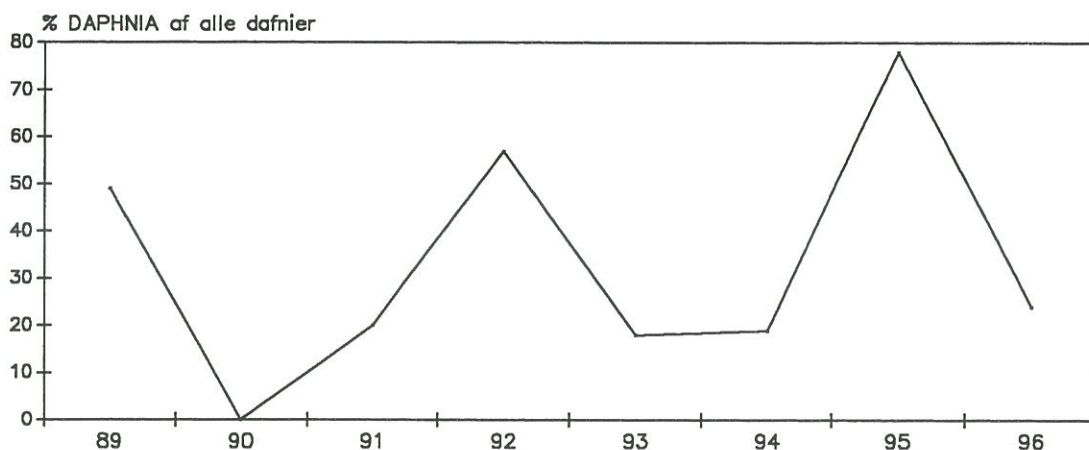
* kun 1989-1991.

Dafniernes andel af totalbiomassen har varieret mellem små værdier (1990 og 1995) 0-6% og op til ca. 50%.

En regressionsanalyse af dafniernes sommermiddelværdier gennem perioden viser ingen udviklingstendenser ($R^2 = 0,07$).

Slægten *Daphnias* andel af den totale dafniebiomasse har varieret gennem perioden fra at være manglende i 1990, hvor der ikke er registreret dafnier og til at være dominerende i 1995 (78%), hvor *Daphnia cucullata* har et maksimum i juni, figur 44.

Slægten *Daphnias* andel af den totale dafniebiomasse viser ingen udviklingstendenser gennem perioden ($R^2 = 0,04$).



Figur 44. Slægten *Daphnias* andel af den totale biomasse (sommerrmiddelværdier) i perioden 1989-1996, Lemvig Sø.

De calanoide vandlopper har varieret mellem meget lave sommerrmiddelbiomasser (1992-1994) og forholdsvis høje sommerrmiddelbiomasser i 1990 og 1995, hvor saliniteten har været størst. Udviklingen af de calanoide vandloppers andel af totalbiomassen følger udviklingen i sommerrmiddelbiomassen, høje andele af totalbiomassen i 1990 og 1995 og lave andele de øvrige år.

De calanoide vandloppers sommerrmiddelbiomasser viser ingen udviklingstendenser ($R^2 = 0,01$).

De cyclopoide vandlopper har i størstedelen af perioden 1989-1996 været den vigtigste dyreplanktongruppe i Lemvig Sø. Biomasserne har varieret mellem meget små værdier, specielt i 1990 ($6,8 \mu\text{g TV/l}$) og til dels i 1995, hvor dominansen overtages af de calanoide vandlopper, antagelig på grund af forhøjet saltholdighed og til højeste værdi ($710,0 \mu\text{g TV/l}$) i 1989. De cyclopoide vandlopper har domineret den totale biomasse i 1989, 1993 og 1996 og delt dominansen med dafnierne i 1991, 1992 og 1994.

En regressionsanalyse af de cyclopoide vandloppers sommermiddelbiomasser gennem perioden viser ingen eller kun en svagt aftagende ikke signifikant tendens ($R^2 = 0,11$).

Nauplierne har i 1989-1991 ikke været opgjort under henholdsvis de calanoide og cyclopoide vandlopper som i resten af perioden. Som samlet gruppe viser naupliernes sommermiddelbiomasse en svagt aftagende tendens i perioden 1989-1991.

Sammenfattende har der været en svag tendens til aftagende totalbiomasse af dyreplankton gennem perioden i Lemvig Sø. En analyse af de enkelte grupper hver for sig viser ingen udviklingstendenser.

De cyclopoide vandlopper har i perioden som helhed været dominerende gruppe, efterfulgt af dafnierne. Forholdet mellem *Daphnia* og alle dafnier har været meget varierende gennem perioden, med manglende udviklingstendenser. I 1990 og 1995, hvor saltholdigheden har været størst, har de calanoide vandlopper været dominerende. Hjuldyrene har periodevis haft betydning, primært i 1990, 1993 og 1994, men kortvarigt i forhold til de øvrige grupper.

Sammenlignes dyreplanktonbiomassens niveau i Lemvig Sø med værdierne for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Jensen et al., 1996) har hjuldyrenes sommermiddelværdier gennem perioden vekslet mellem at ligge under 25%-fraktilen til at ligge over 75%-fraktilen. Værdierne for 1990 og 1995, hvor saltholdigheden har været størst ligger begge år mellem medianen og 75%-fraktilen. I 1993, hvor hjuldyrbiomassen har været periodens største, ligger sommermiddelværdien over 75%-fraktilen, og i årene med de mindste værdier er placeringen under 25%-fraktilen.

De små dafnier har ligeledes varieret mellem at ligge under 25%-fraktilen og over 75%-fraktilen. I 1990 og 1995 har sommermiddelværdierne begge år ligget under 25%-fraktilen, jf. ovenfor med hensyn til saltholdigheden. Resten af perioden er placeringen de fleste år (1989, 1992 og 1993) mellem medianen og 75%-fraktilen, og de sidste to år (1991 og 1994) ligger værdierne over 75%-fraktilen.

For slægten *Daphnia* har sommermiddelværdierne de fleste år ligget mellem 25%-fraktilen og medianen (1991, 1993, 1994 og 1995), for 1990, hvor dafnierne ikke er betydende, bliver placeringen under 25%-fraktilen, i 1995, hvor saltpåvirkningen ikke har været så markant som i 1990, er middelbiomassen af *Daphnia* placeret mellem 25%-fraktilen og medianen. I 1989 ligger værdien mellem medianen og 75%-fraktilen, og i 1992 ligger værdien over 75%-fraktilen.

Vandlopperne har som samlet gruppe haft værdier omkring 75%-fraktilen alle årene, og de fleste år ligger værdien over.

6.5.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-1996

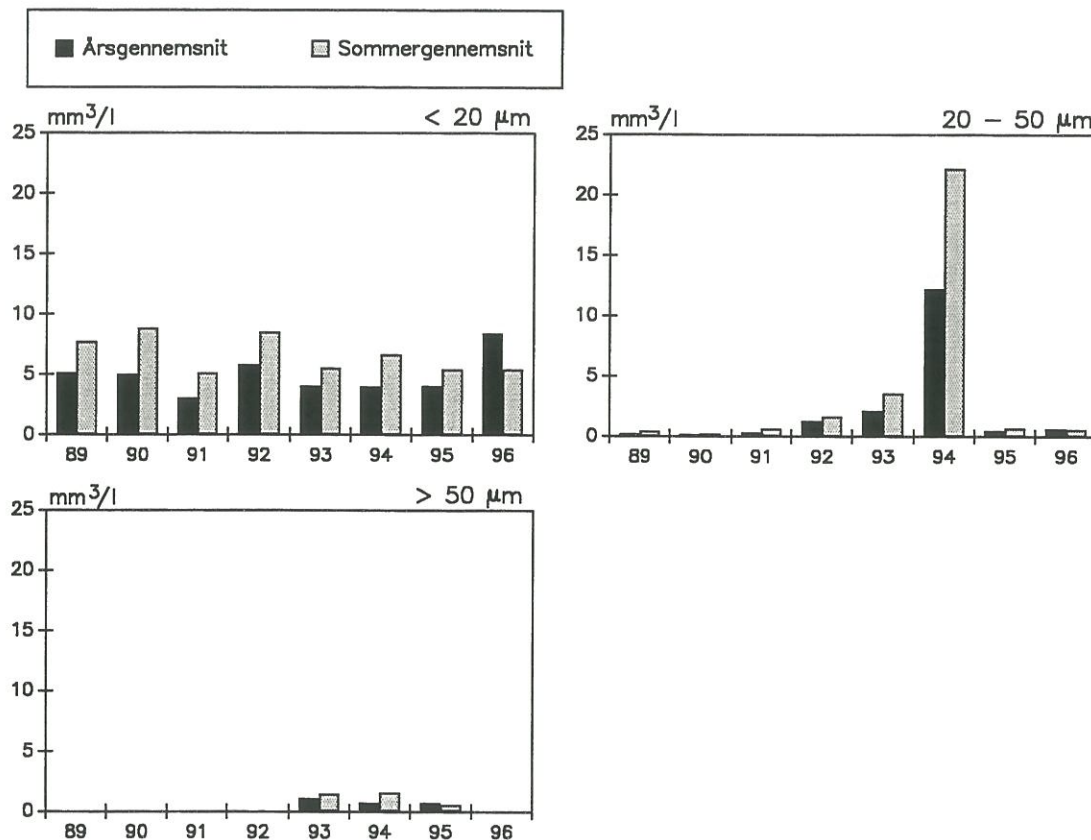
Størrelsesfordeling af planteplankton

Figur 45 viser års- og sommermiddelværdier planteplanktonbiomassen opdelt på størrelsesgrupper.

I hele perioden 1989-1996 har planteplanktonbiomassen været domineret af arter $< 50 \mu\text{m}$, der er tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer. Fra 1992 til 1994 er der tiltagende biomasser i fraktionen $20-50 \mu\text{m}$, dog ikke på bekostning af arterne i de øvrige størrelsesfraktioner. Den store biomasse og dominans af *Aphanothece* sp. i sommerperioden 1994 afspejles i fraktionen $20-50 \mu\text{m}$.

I perioden 1993-1995 har størrelsesgruppen $> 50 \mu\text{m}$ udgjort fra 5% til 14% af den totale biomasse (sommerperioden). Størrelsesfraktionen $> 50 \mu\text{m}$ har dog kun været dominerende på enkelte dage i perioden, og da har biomassen i fraktionen $< 50 \mu\text{m}$ været næsten lige så stor og på et for dyreplankton ikke vækstbegrænsende niveau.

Med enkelte maksima af fraktionen $> 50 \mu\text{m}$ har planteplanktonet i Lemvig Sø været tilgængeligt for de fleste dyreplanktonformer hele perioden 1989-1996.



Figur 45. Års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton opdelt i størrelsesgrupper for perioden 1989-1996 i Lemvig Sø.

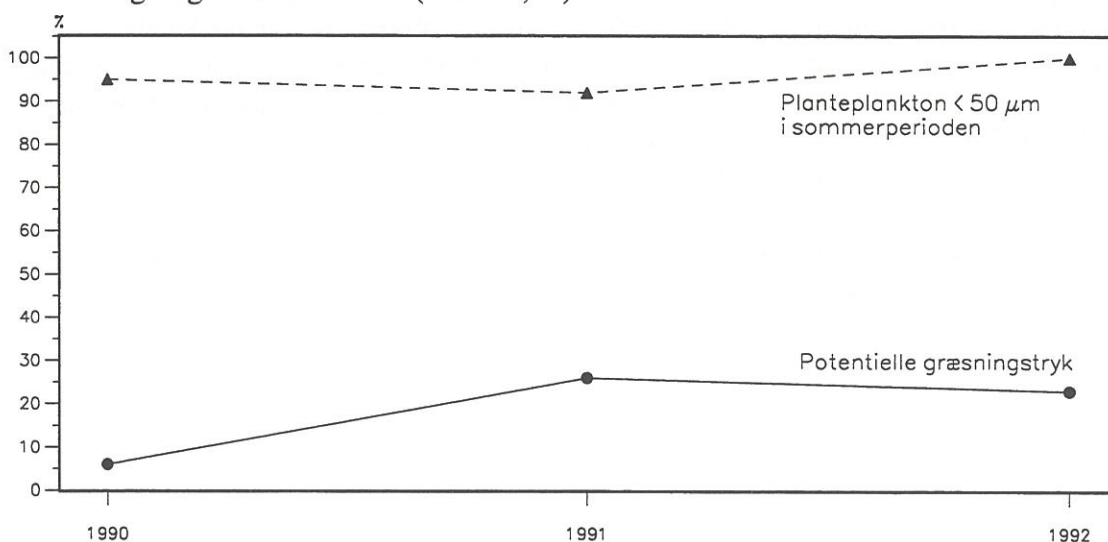
Græsning

Ud fra de meget høje kulstofbiomasseniveauer gennem hele perioden af planteplankton $< 50 \mu\text{m}$ har dyreplanktonbiomassn formodentlig ikke eller kun kortvarigt været fødebegrænset.

Figur 46 viser dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplankton $< 50 \mu\text{m}$ i perioden 1994-1996.

De beregnede potentielle græsningstryk (6%-26%) og figur 46 viser, at dyreplanktonet ikke har været i stand til at kontrollere planteplanktonet i perioden som helhed.

En regressionsanalyse af de tre sommermiddelværdierne af de potentielle græsningstryk viser en stigning fra 1994-1996 ($R^2 = 0,62$).



Figur 46. Dyreplanktonets potentielle græsningstryk i sommerperioden og procentvis andel af planteplankton $< 50 \mu\text{m}$ i sommerperioden, 1994-1996 i Lemvig Sø.

6.5.4. Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk og undervandsvegetation 1989-1996

Sammenfattende er Lemvig Sø en lavvandet, meget næringsrig sø, påvirket af periodevis indslusninger af saltvand. Planteplanktonsamfundets udvikling er i overensstemmelse med de høje næringsstofkoncentrationer og den periodevis forhøjede saltholdighed. Dyreplanktonsamfundet veksler ligeledes mellem at være et ferskvandssamfund med dominans af arter karakteristiske for næringsrige søer og et noget mere artsfattigt brakvandssamfund i de perioder, hvor saltholdigheden er $> 1\text{‰}$. Dyreplanktonet er som helhed ikke i stand til at kontrollere planteplanktonet, hvilket formodentlig primært kan henføres til sammensætningen af søens fiskefauna, jf. afsnit 8.4. Den dominerende fiskeart er *skalle*, der erfaringsmæssigt har en meget stor indflydelse på søens plankton, både med hensyn til biomasseniveau og artssammensætning, da en meget stor del af bestanden må antages at leve primært af dyreplankton. Søer med et meget højt præda-

tionstryk fra *skalle* er ofte domineret af cyclopoide vandlopper i en stor del af perioden, dels fordi cyclopoide vandlopper er mindre udsat for prædation end f.eks. dafnier og calanoide vandlopper, og dels fordi *skalle* ikke er så god til at udnytte de cyclopoide vandlopper som f.eks. *brasen* og *aborre* (Jeppesen et al., 1991).

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

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

Planteplanktonbiomassens niveau viser stort set ingen udviklingstendenser, hvilket er i overensstemmelse med forholdet mellem næringsstofferne fosfor og kvælstof. N:P-forholdet er i sommerperioden $< \text{ca. } 7$, der er gældende for levende plankton, jf. afsnit 4.1.8. Deraf vil den stigende tendens af års- og sommermiddelværdier af fosfor, jf. afsnit 4.1.7 ikke medføre stigning i planteplanktonbiomassen, da kvælstof formodentlig periodevis om sommeren er i underskud.

Dyreplanktonbiomassen (sommermiddelværdier) viser en svagt aftagende tendens gennem perioden, hvilket indikerer en svagt tiltagende prædation fra fisk.

7. Vegetation

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

8. Fisk

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

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

8.1. Artssammensætning

Ved undersøgelsen i 1994 blev der registreret i alt 6 arter, se tabel 13.

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

Tabel 13. Oversigt over den registrerede artssammensætningen samt fangstens antalsmæssige og vægtmæssige fordeling på de enkelte arter i Lemvig Sø 1994.

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

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

Set i forhold til andre søer er Lemvig Sø artsfattig, og der bemærkes en fuldstændig mangel på rovfisk i søen. Desuden bemærkes forekomsten af *kutling*, der er en brak- og saltvandsart, hvis salttolerance findes ved ca. 6‰. Dens tilstedeværelse i Lemvig Sø må ses som resultat af de periodiske indslip af saltvand, men saltholdigheden i søen er givetvis for lav til, at arten kan opretholde en bestand.

8.2. Antal og biomasse

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

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

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

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

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

8.3. Fiskefaunaens regulering

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

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

8.4. Fiskefaunaens økologiske betydning

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

8.5. Regulering af fiskefaunaen

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

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

9. Samlet vurdering

De seneste 8 års undersøgelser har samstemmende vist, at Lemvig Sø er en meget næringsrig sø med en stærkt forringet miljøtilstand.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10.1. Referencer

- Jensen, J. P., T. L. Lauridsen, M. Søndergaard, E. Jeppesen, E. Agerbo & L. Sortkjær 1996. Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. 96 s. Faglig rapport fra DMU nr. 176.
- Norusis, J. M. 1996. SPSS 6.1. Guide to Data Analysis. Prentice Hall. New Jersey.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf 1981. Biometry. W. H. Freeman and Company. New York.
- Windolf, J. (red.) 1996. Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. 228 s. Faglig rapport fra DMU nr. 177.

10.2. Rapporter mv.

10.2.1. Samlerapporter

- Ringkjøbing Amtskommune 1990. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1989.
- Ringkjøbing Amtskommune 1991. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1990.
- Ringkjøbing Amtskommune 1992. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1991.
- Ringkjøbing Amtskommune 1993. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1992.
- Ringkjøbing Amtskommune 1994. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1993.
- Ringkjøbing Amtskommune 1995. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1994.
- Ringkjøbing Amtskommune 1996. Vandmiljøovervågning. Lemvig Sø 1995.

10.2.2. Fisk

- Ringkjøbing Amtskommune 1987. Søby Sø og Lemvig Sø. Fiskeundersøgelse 1989. Udarbejdet af Hansen & Wegner I/S.
- Ringkjøbing Amtskommune 1992. Fiskebestanden i Lemvig Sø 1994. Udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium.

10.2.3. Sediment

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

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

10.2.4. Plankton

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

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

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

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

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

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

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

10.2.5. Øvrige

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

Bilag

Bilag 1

Hypsografer og volumenkurver

Bilag 2.1

Vandbalance og opholdstid

Bilag 2.2

Nedbør og fordampning

Bilag 2.3

Månedlige tilførsler af total-kvælstof

Bilag 2.4

Magasinændring af mængden af total-kvælstof

Bilag 2.5

Kvælstofbalance

Bilag 2.6

Månedlige tilførsler af total-fosfor

Bilag 2.7

Magasinændring af mængden af total-fosfor

Bilag 2.8

Fosforbalance

Bilag 3

Vandkemiske variabler 1989-1996

Bilag 4

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

Bilag 5

Plankton

Bilag 5.1

Planteplankton antal/ml

Bilag 5.2

Planteplankton m³/l

Bilag 5.3

Dyreplankton antal/l

Bilag 5.4

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

Bilag 5.5

Dyreplankton fødeoptagelse

Bilag 5.6

Græsning

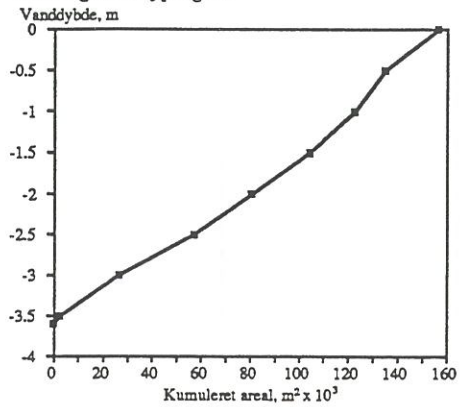
Bilag 6

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier for Lemvig Sø 1996 med angivelse af udviklingstendenser

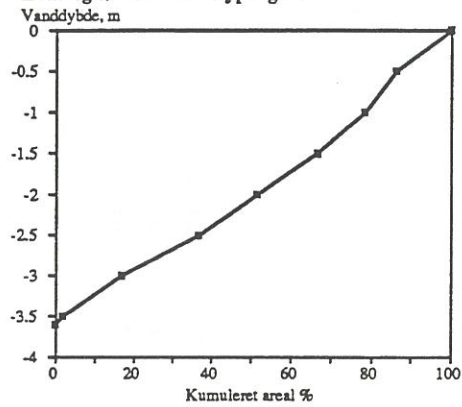
Bilag 1

Hypsografer og volumenkurver

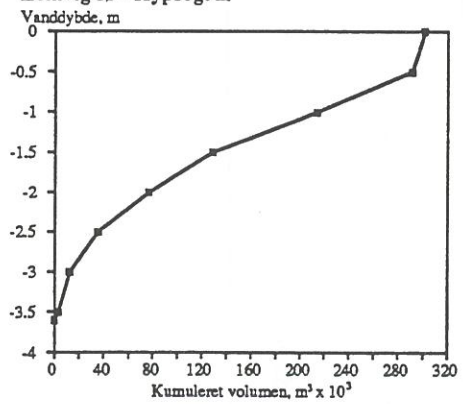
Lemvig sø - Hypsograf



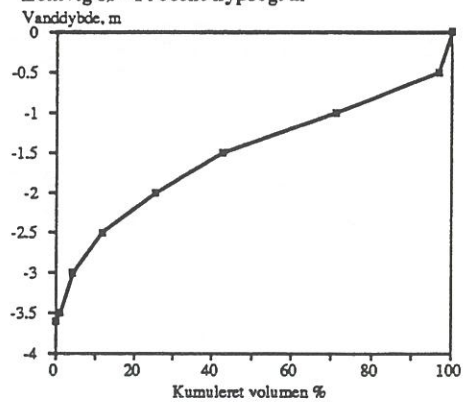
Lemvig sø - Procent hypsograf



Lemvig sø - Hypsograf



Lemvig sø - Procent hypsograf



Bilag 2.2

Nedbør og fordampning

	Fordampning korrigeret (mm)	Nedbør korrige- ret (mm)	Nettonedbør (mm)
J	4,8	6,05	1,25
F	10,8	29,28	18,48
M	27,6	10,98	-16,62
A	66	7,08	-58,92
M	75,6	65,55	-10,05
J	100,8	15,96	-84,84
J	114	26,88	-87,12
A	110,4	73,26	-37,14
S	50,4	71,19	20,79
O	16,8	114	97,2
N	6	145	139
D	0	65,45	65,45
Året	583,2	630,68	47,48

Bilag 2.3**Månedlige tilførsler af total-kvælstof**

	1	2	3	4	5	6	7	8
J	2089	10,28	712	2	2828	10,30		26
F	917	6,37	313	8	1263	6,23		26
M	459	5,62	156	3	644	5,69		26
A	172	4,48	59	2	258	4,80		26
M	64	2,91	22	17	129	2,52		26
J	19	1,36	7	4	56	2,31		26
J	3	0,60	1	7	37	2,49		26
A	3	0,75	1	19	49	1,69		26
S	8	0,96	3	19	56	1,59		26
O	160	5,03	55	30	271	3,36		26
N	6277	11,07	2139	38	8480	10,49		26
D	5633	11,22	1920	17	7595	10,93		26
Total/gns.								
År	15804	5,05	5386	166	21667	5,20	9,10	312
Sommer	97	1,32	33	67	326	2,12	2,12	130

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

Belastningen fra umålte opland er beregnet ud fra den vandføringsvægtede koncentration i Skødbæk og vandafstrømningen fra det umålte opland

Bilag 2.4**Magasinændring af mængden af total-kvælstof**

	1	2	3	4
1. jan 1996	5150	0,288	1485	138
F	5630	0,288	1624	-257
M	4740	0,288	1367	-535
A	2900	0,287	832	-427
M	1410	0,287	404	-47
J	1240	0,288	358	-8
J	1220	0,287	350	5
A	1250	0,284	355	17
S	1280	0,290	371	-11
O	1270	0,284	360	652
N	3400	0,298	1013	1725
D	8820	0,310	2737	-510
1. jan 1997	7250	0,307	2227	

1: Søkoncentration, $\mu\text{g/l}$.

2: Søvolumen, mill. m^3 .

3: Kvælstofmængde i søen, kg.

4: Magasinændring, kg.

Bilag 2.5**Kvælstofbalance**

	1	2	3	4	5
J	2828	1588	138	1102	1240
F	1263	1025	-257	495	238
M	644	435	-535	744	209
A	258	91	-427	594	167
M	129	51	-47	125	78
J	56	11	-8	53	46
J	37	-4	5	36	41
A	49	15	17	17	34
S	56	34	-11	33	22
O	271	97	652	-479	173
N	8480	6137	1725	619	2344
D	7595	6603	-510	1503	993
Total					
År	21667	16083	742	4842	5584
Sommer	326	107	-44	264	220

1. Samlet tilførsel, kg N 2. Fraførsel via afløb, kg N
3. Magasinændring, kg N 4. Denitrifikation+sedimentation, kg N
5. Tilført - fraført, kg N

Fraført stofmængde er beregnet som sø-konc. * tilført vandmængde

Bilag 2.6**Månedlige tilførsler af total-fosfor**

	1	2	3	4	5	6	7	8
J	34	0,166	11	0	46	0,167		0,2
F	41	0,282	14	2	57	0,279		0,2
M	17	0,208	6	1	24	0,209		0,2
A	4	0,092	1	0	5	0,100		0,2
M	2	0,106	1	4	8	0,150		0,2
J	2	0,128	1	1	4	0,152		0,2
J	1	0,145	0	2	3	0,193		0,2
A	1	0,230	0	5	6	0,213		0,2
S	2	0,222	1	5	7	0,214		0,2
O	15	0,467	5	8	28	0,345		0,2
N	301	0,531	103	10	414	0,512		0,2
D	76	0,151	26	4	106	0,153		0,2
Total/gns.								
År	494	0,227	168	42	707	0,22	0,297	2
Sommer	7	0,154	3	17	28	0,18	0,181	1

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

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

Bilag 2.7

Magasinændring af mængden af total-fosfor

	1	2	3	4
1. jan 1996	140	0,288	40	-6
F	120	0,288	35	3
M	130	0,288	37	6
A	150	0,287	43	0
M	150	0,287	43	52
J	330	0,288	95	54
J	520	0,287	149	1
A	530	0,284	150	64
S	740	0,290	215	-53
O	570	0,284	162	-46
N	390	0,298	116	-57
D	190	0,310	59	-59
1. jan 1997	160			

1: Søkoncentration, $\mu\text{g/l}$.2: Søvolumen, mill. m^3 .

3: Fosformængde i søen, kg.

4: Magasinændring, kg.

Bilag 2.8

Fosforbalance

1996	1	2	3	4	5	6
J	46	33	-6	19	0,1	13
F	57	24	3	30	0,2	32
M	24	17	6	1	0,0	6
A	5	6	0	-1	0,0	-1
M	8	8	52	-53	-0,3	0
J	4	4	54	-54	-0,3	0
J	3	-2	1	3	0,0	4
A	6	8	64	-66	-0,4	-1
S	7	18	-53	43	0,3	-10
O	28	38	-46	36	0,2	-10
N	414	202	-57	269	1,7	212
D	106	111	-59	54	0,3	-5
Total						
År	707	467	-40	280	1,8	240
Sommer	28	36	119	-127	-0,8	-8

1. Samlet tilførsel, kg P 2. Fraførsel via afløb, kg P 3. Magasinændring, kg P
4. Sedimentation, kg P 5. Sedimentation, g P/m² 6. Tilført - fraført, kg P

Fraført stofmængde er beregnet som søkoncentration * total vandtilførsel.

Bilag 3

Vandkemiske variabler 1989-1996

	Sigdybde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total-kvælstof mg/l	Nitrit-nitrat- kvælstof mg/l	Ammonium+ ammoniak- kvælstof mg/l	Total-fosfor mg/l	Ortofosfat mg/l	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødeløb mg/l	Klorofyl-a µg/l	Total-jern mg/l	Clorid mg/l	Salthol- dighed ‰
08-nov-84															
28-okt-87	0,7	7,79	2,08	6,9	6,15	0,26	0,21			13,4					
10-mar-88	0,95	7,9	2,125	5,35	0,94	0,16	0,131	0,072	9,5	9,5	11	30,5			
19-maj-88	0,5	9,32	1,66	1,85	0,016	0	0,25	0,002	0,7	28					
03-jun-88	0,4	7,83	2,03	1,55	0,0515	0,24	0,545	0,3	1,65	37					
05-jul-88	0,9	8,5	2,57	1,2	0,26	0,01	0,365	0,21	4	9,8					
04-okt-88	0,6	8,1	2,51	3,3	2,2	0,09	0,17	0,12	6,6	14					
01-jan-89	2,2														
31-jan-89	0,5	8	2,98	4,8	4,6	0,1	0,078	0,038	5,5	9,4	2,4	7,8			
28-feb-89	0,6	8,02	2,58	5,8	5,4	0,1	0,12	0,037	4,5	24	7,5	11			
30-mar-89	1	8,21	2,31	6,4	5,3	0,022	0,12	0,033	3,9	8,8	7,8	19			
18-apr-89	0,75	8,71	2,55	4,6	4	0,005	0,077	0,001	2,8	6,2	3,8	29			
02-maj-89	0,6	8,95	2,7	3,7	2,6	0,005	0,095	0,008	2,3	19	11	39			
16-maj-89	0,45	9,15	2,73	2,6	1,3	0,005	0,14	0,003	1,8	38	16	79			
01-jun-89	0,5	8,91	2,31	1,7	0,005	0,024	0,31	0,052	0,3	34	22	90			
13-jun-89	0,7	8,86	2,31	1,3	0,005	0,004	0,28	0,15	0,9	19	12	47			
29-jun-89	0,65	7,44	2,61	1,3	0,005	0,003	0,44	0,28	2,5	14	10	38,2			
20-jul-89	0,75	8,27	2,84	1,1	0,005	0,003	0,44	0,24	3,2	19	15	52			
02-aug-89	0,55	8,44	2,96	1,3	0,005	0,004	0,48	0,24	4,1	23	9,2	61			
15-aug-89	0,45	8,56	3	1,1	0,005	0,007	0,38	0,17	4,4	18	9,8	57			
30-aug-89	0,4	8,56	3,11	1,2	0,009	0,001	0,39	0,16	5	24	16	59			
13-sep-89	0,5	8,53	3,21	1,4	0,005	0,009	0,41	0,18	5,4	30	26	90			
28-sep-89	0,55	8,45	3,19	1,3	0,005	0,004	0,4	0,15	5,6	21	14	79			
09-okt-89	0,7	8,36	3,21	1,2	0,005	0,003	0,3	0,096	5,4	18,3	8,3	89			
30-okt-89	1,2	8,38	2,76	2,1	0,88	0,006	0,2	0,064	5,2	11,4	9,4	93			
27-nov-89	0,8	7,98	2,94	4,9	4,1	0,1	0,13	0,051	5,4	2	2	39			
27-dec-89	1,4	7,8	2,19	8	7,3	0,18	0,14	0,065	5,2	9,4	5,8	31			

	Sigdybde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total-kvælstof mg/l	Nitrit+nitrat- kvælstof mg/l	Ammonium+ ammoniak- kvælstof mg/l	Total-fosfor mg/l	Ortofosfat mg/l	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyl-a µg/l	Total-jern mg/l	Clorid mg/l	Salthol- dighed ‰
11-jan-90	0,6	7,46	2,34	7,7	6,9	0,14	0,12	0,079	5,3	7,2	4,1	14			
07-feb-90	1	7,81	1,74	9,6	8,6	0,2	0,17	0,094	4,4	20	9,2	4,5			
08-mar-90	1,1	7,95	1,93	7,1	6,7	0,091	0,13	0,078	4,2	7	2	7,5			
04-apr-90	1,1	8,82	2,34	4,8	3,9	0,005	0,056	0,001	1,78	11,3	7,8	24,2			
26-apr-90	0,7	9,32	2,66	3,3	2,5	0,016	0,065	0,002	1,4	18	11	21			
10-maj-90	0,7	8,92	2,64	2,3	1,4	0,007	0,081	0,001	1,3	16	6,8	38			
23-maj-90	0,5	9,15	2,82	1,6	0,4	0,001	0,12	0,002	0,02	18,2	9,6	130			
07-jun-90	0,6	8,85	2,97	1,3	0,018	0,001	0,23	0,058	0,31	25,2	10,8	55			
20-jun-90	0,5	8,98	3,08	1,5	0,02	0,019	0,33	0,13	0,3	28	12	88			
05-jul-90	0,3	8,78	3,15	1,4	0,005	0,001	0,45	0,19	0,07	24	19	115			
19-jul-90	0,3	8,47	3,24	1,5	0,023	0,001	0,54	0,27	0,66	44	13	78			
08-aug-90	0,5	8,32	3,6	2,33	0,005	0,004	0,764	0,45	4,2	53,5	26	120			
22-aug-90	0,55	7,98	3,29	1,6	0,22	0,15	0,64	0,39	5,4	17	9	52			
13-sep-90	0,5	7,88	3,05	2,4	0,84	0,001	0,4	0,18	6,2	26	17	88			
26-sep-90	0,55	7,52	2,08	4,7	3,5	0,13	0,29	0,17	5,1	16,5	1,8	19			
10-okt-90	0,65	7,69	2,12	6,7	3,7	0,14	0,24	0,16	5,2	16	5,6	11			
26-okt-90	1,1	7,95	2,38	3,7	2,8	0,095	0,2	0,12	5,5	11	2	9,2			
07-nov-90	0,9	7,8	2,64	4,3	3,5	0,11	0,16	0,11	5,5	7,5	2,5	9,2			
05-dec-90		7,7	2,72	4,6	3,8	0,079	0,13	0,068	5,8	8,8	1,3	16			
07-jan-91		7,8	2,44	6,6	5,6	0,13	0,31	0,1	4,4	48	8,8	2,2			
04-feb-91	0,65	7,9	2,52	6,3	5,8	0,11	0,13	0,089	5,4	2,7	1	1			
04-mar-91	0,6	7,79	2,36	5,7	5,5	0,2	0,14	0,073	4,7	13	3,2	9,2			
03-apr-91	0,55	8,4	2,46	4,8	4	0,001	0,13	0,012	3,3	14,5	5,3	67			
17-apr-91	0,7	8,62	2,49	3,6	2,7	0,011	0,16	0,012	1,5	22,5	7,5	35			
07-maj-91	0,45	8,6	2,62	3,7	2,6	0,004	0,13	0,011	2	12,2	8,2	53			
27-maj-91	0,4	8,83	1,78	2,3	0,19	0,018	0,26	0,003	0,02	28,5	14	99			
12-jun-91	0,5	7,51	2,08	2,3	0,27	0,62	0,41	0,19	1,6	40,3	11,8	26			
25-jun-91	0,6	8,88	2,24	1,7	0,1	0,014	0,27	0,084	1,8	23	12,4	89			
09-jul-91	0,5	7,62	2,48	1,2	0,005	0,005	0,34	0,17	0,3	14,8	9,4	45			
23-jul-91	0,6	7,35	2,57	1,4	0,005	0,01	0,3	0,13	0,6	14,8	9,2	66			
07-aug-91	0,7	8,03	2,73	1,3	0,012	0,001	0,41	0,24	1,5	16,3	10,3	49			
20-aug-91	0,6	7,9	2,72	0,97	0,005	0,001	0,35	0,22	0,6	11	5,8	38			
04-sep-91	0,65	8,28	2,95	1,2	0,007	0,001	0,31	0,16	2	18,4	9,8	37			
16-sep-91	0,95	8,1	2,99	1,1	0,005	0,001	0,18	0,066	2,85	17	10	52			
09-okt-91	0,7	8,04	2,66	1	0,13	0,009	0,14	0,046	3,6	12,8	2	36			
23-okt-91	0,55	8,24	2,5	2,4	1,4	0,003	0,15	0,05	4,1	10,5	7,6	63			
14-nov-91	1,15	7,41	1,97	7,3	5,3	0,1	0,18	0,099	4,3	16,8	4,6	27			
18-dec-91		8,07	2,49	6,7	5,4	0,11	0,13	0,082	5,2	6,6	2	10			

	Sigtghyde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total-kvælstof mg/l	Nitrit+nitrat- kvælstof mg/l	Ammonium+ ammoniak- kvælstof mg/l	Total-fosfor mg/l	Ortofosfat mg/l	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyl-a µg/l	Total-jern mg/l	Clorid mg/l	Salthol- dighed ‰
07-jan-92	1,5	7,87	2,39	6,9	6	0,14	0,12	0,076	4,9	7,1	1	14			
05-feb-92	1,4	7,5	2,48	7,6	6,1	0,13	0,1	0,064	5,1	9,4	2,8	7,1			
05-mar-92	1,1	8,55	2,64	6,4	5,2	0,005	0,078	0,002	4,1	9	5,9	51			
09-apr-92	1	8,63	2,4	7,1	6,2	0,004	0,071	0,006	2,6	8	1,8	31			
22-apr-92	1	8,86	2,43	6,4	5,3	0,001	0,076	0,002	1	11,3	0,2	51			
07-maj-92	0,5	8,31	2,2	9	7,3	0,006	0,14	0,002	1,6	17,4	7,7	77			
20-maj-92	0,6	8,83	1,94	6,8	5	0,002	0,13	0,002	0,41	18,4	7,2	33			
03-jun-92	0,35	8,91	1,74	5	2,4	0,008	0,24	0,014	0,3	28	12,3	120			
22-jun-92	0,4	9,47	2,26	2,1	0,11	0,007	0,42	0,19	2,9	24,7	12	140			
09-jul-92	0,6	9,39	2,48	1,6	0,02	0,001	0,66	0,5	4,9	18,2	10,2	55			
21-jul-92	0,55	9,13	2,54	1,3	0,005	0,011	0,77	0,62	5	20,7	9,3	57			
05-aug-92	0,65	9,07	2,8	1,4	0,006	0,001	0,76	0,59	4,8	14,6	13	54			
24-aug-92	0,6	8,62	2,86	1,1	0,009	0,001	0,57	0,41	5,2	13	5,4	35			
09-sep-92	0,6	8,46	2,7	2,3	0,93	0,001	0,33	0,17	4,6	12,2	8,4	50			
22-sep-92	0,55	9,24	2,93	2,2	0,23	0,001	0,25	0,016	2,5	27,2	10	237			
05-okt-92	0,5	9,14	2,81	1,6	0,005	0,001	0,26	0,037	0,7	25,3	14,3	115			
20-okt-92	0,5	8,23	2,53	6,1	4,4	0,009	0,24	0,11	2,4	17	5,3	50			
05-nov-92	0,34	7,73	1,77	10,9	8,6	0,12	0,24	0,11	0,2	20	1,4	29			
14-dec-92	0,6	6,89	1,96	8,7	7,3	0,14	0,15	0,1	4	11,4	1,7	3,8			
09-feb-93	1,25	7,79	2,04	8	6,9	0,11	0,1	0,07	4,5	6,5	2,3	8,5	0,26		
08-mar-93	0,62	8,79	2,39	6,5	5,6	0,005	0,084	0,004	3,1	13,7	7,1	79	0,23		
06-apr-93	1	8,49	2,56	4,5	3,3	0,017	0,068	0,001	1,1	10,4	7,6	31	0,15		
27-apr-93	0,6	8,88	2,35	2,7	1,6	0,029	0,078	0,003	0,02	15,8	7,8	43	0,11		
26-maj-93	0,4	8,2	2,44	1,2	0,005	0,01	0,39	0,18	1,4	19,2	10,5	55	0,53		
07-jun-93	0,55	8,67	2,49	0,87	0,005	0,002	0,35	0,14	1,3	17	9,2	54	0,33		
24-jun-93	0,5	8,58	2,77	1,1	0,005	0,001	0,46	0,25	3	18	11	55	0,44		
08-jul-93	0,4	8,54	2,92	1,2	0,005	0,001	0,45	0,24	3,6	18,5	12	51	0,46		
20-jul-93	0,35	9,15	3,07	2	0,005	0,002	0,51	0,2	3,6	33,3	25,7	250	0,48		
05-aug-93	0,45	9,25	2,91	1,6	0,005	0,001	0,63	0,36	3,4	20,5	12,5	170	0,32		
18-aug-93	0,4	9,18	2,89	1,5	0,005	0,001	0,61	0,33	2,5	24,3	19,3	120	0,41		
08-sep-93	0,6	8,98	2,94	1,5	0,005	0,001	0,55	0,34	2,9	20,3	12	50	0,23		
21-sep-93	0,7	8,6	2,97	1,2	0,09	0,001	0,38	0,22	3,4	8,2	2,2	80	0,26		
06-okt-93	0,85	8,33	3,01	1,3	0,3	0,005	0,22	0,1	3,6	12,6	5,8	92	0,27		
20-okt-93	0,6	7,99	2,57	5,6	4,1	0,066	0,2	0,093	4,6	17	7,4	46	0,78		
08-nov-93	1,2	8,12	2,82	4,5	3,3	0,026	0,13	0,046	5,1	7,6	5	38	0,23		
16-dec-93	0,4	7,95	1,95	8,5	7,4	0,2	0,2	0,14	4,4	20	0,2	11	1,1		

	Sigdybde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total-kvælstof mg/l	Nitrit+nitrat- kvælstof mg/l	Ammonium+ ammoniak- kvælstof mg/l	Total-fosfor mg/l	Ortofosfat mg/l	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyll-a µg/l	Total-jern mg/l	Clorid mg/l	Salthol- dighed ‰
03-jan-94	0,45	7,75	2,05	8,02	6,63	0,25	0,19	0,12	4,6	14,2	0,2	2,7	1,02	71	0,4
03-feb-94	0,4	7,75	1,78	6,7	5,6	0,17	0,17	0,1	3,9	20,7	3,7	5	1,2	590	1,4
03-mar-94	0,7	7,65	2,52	6,9	5,9	0,18	0,1	0,075	5,1	5,5	2,6	5,2	0,35	410	1,0
07-apr-94	0,75	7,6	1,95	6,2	5,1	0,045	0,12	0,059	3,1	9,4	4,6	22	0,57	210	0,7
18-apr-94	0,75	8,79	2,21	5,5	4,1	0,003	0,078	0,004	1,6	11	4,7	60	0,17	250	0,8
01-maj-94	0,5	8,7		3,8	2,4	0,004	0,095	0,004	0,9	17,6	5,6	63	0,3	240	0,7
16-maj-94	0,5	9,12	1,91	2,3	0,6	0,003	0,16	0,007	0,1	23,7	7,7	150	0,31	230	0,7
06-jun-94	0,65	9,03	2,13	3,1	0,031	0,001	0,42	0,2	0,2	27	8,8	82	0,67	283	0,8
20-jun-94	0,5	9,05	2,26	1,6	0,015	0,001	0,42	0,26	0,7	21	12,8	54	0,34	280	0,8
05-jul-94	0,35	9,59	2,63	1,5	0,005	0,001	0,58	0,36	1,6	21,3	10,3	68	0,29	420	1,1
18-jul-94	0,3	9,44	2,83	2,48	0,018	0,001	0,81	0,54	1,1	30	21,7	240	0,24	390	1,0
01-aug-94	0,25	9,5	2,78	2,69	0,018	0,039	0,9	0,5	2,2	34,3	18,3	230	0,34	397	1,0
15-aug-94	0,3	9,56	2,92	2,74	0,028	0,005	0,95	0,45	2,8	78	39	340	0,31	515	1,2
05-sep-94	0,35	9,46	2,76	2,3	0,14	0,002	0,99	0,54	4,1	79	42		0,32	750	1,7
19-sep-94	0,5	8,33	2,1	6,6	4,6	0,12	0,44	0,28	4,6	24	17,5	140	0,75	310	0,9
10-okt-94	0,75	8,99	2,54	5	3	0,001	0,31	0,15	5	19,6	16		0,21	340	0,9
24-okt-94	1,35	9	2,74	4,3	1,9	0,005	0,27	0,068	5,4	13	1,5	160	0,23	270	0,8
09-nov-94		8,46	2,69	4,8	3,4	0,001	0,19	0,078	5,4	10	2	63	0,19	220	0,7
05-dec-94		7,99	2,6	6,5	5,5	0,11	0,14	0,093	5,5	11,6	3,8	17	0,25	150	0,6
16-jan-95	0,8	7,62	2,19	6,8	6,3	0,25	0,15	0,12	4,7	11,4	4	30	0,83	210	0,7
14-feb-95	0,6	7,96	1,83	6,3	5,6	0,12	0,18	0,09	3,8	21,6	1	2,6	1,1	600	1,4
14-mar-95	1,2	7,92	2,26	4,9	4,3	0,25	0,098	0,047	3,4	14,6	11	8	0,37		
11-apr-95	1,4	8,1	2,49	4,7	4	0,002	0,061	0,016	1,6	9	4,4	30	0,19	1520	3,0
25-apr-95	0,95	9,35	2,68	3,6	2,5	0,002	0,088	0,011	0,054	16,8	13,6	64	0,1	1600	3,2
09-maj-95	1	9,13	2,7	2,4	1,3	0,002	0,1	0,005	0,03	12	7,5	84	0,04	1490	3,0
23-maj-95	0,7	9,22	3,01	1,8	0,97	0,003	0,2	0,034	0,41	13,5	10,3	80	0,11	1440	2,9
13-jun-95	0,7	8,81	2,98	1,9	0,48	0,003	0,44	0,27	1,9	17,5	13	75	0,18	1110	2,3
27-jun-95	0,45	9,18	3,23	1,7	0,011	0,002	0,46	0,18	2,8	42,5	20,5	89	0,29	990	2,1
13-jul-95	0,4	8,97	3,48	1,6	0,005	0,3	0,8	0,43	4,1	28	24,5	66	0,41	1010	2,1
27-jul-95	0,4	8,93	3,58	1,7	0,005	0,002	1,36	0,66	5,3	20	14	120	0,59	920	2,0
08-aug-95	0,54	9,11	1,98	1,5	0,005	0,002	1,23	0,89	5,9	39	29	93	0,12	940	2,0
22-aug-95	0,5	8,88	3,96	1,8	0,045	0,002	1,23	0,93	6,2	59	46	100	0,27	950	2,0
12-sep-95	0,45	8,69	3,85	1,5	0,005	0,002	0,72	0,44	5,9	40,5	20	150	0,45	820	1,8
26-sep-95	0,4	8,5	3,77	1,7	0,005	0,002	0,59	0,23	5,8	37,5	38	160	0,55	860	1,9
10-okt-95	0,55	8,25	3,46	1,4	0,005	0,13	0,42	0,13	5,5	29,5	26	140	0,54	1160	2,4
24-okt-95	0,6	8,3	3,57	1,3	0,01	0,002	0,32	0,15	5,7	35	10	130	0,31	1320	2,7
16-nov-95	0,8	8,13	3,26	2,2	1,3	0,013	0,23	0,11	5,7	21	12,3	90	0,33	970	2,1
07-dec-95	0,9	8,04	3,1	4,5	3,5	0,015	0,17	0,087	5,7	6,6	5,2	42	0,25	540	1,3

	Sigtdybde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total-kvælstof mg/l	Nitrit+nitrat- kvælstof mg/l	Ammonium+ ammoniak- kvælstof mg/l	Total-fosfor mg/l	Ortofosfat mg/l	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyl-a µg/l	Total-jern mg/l	Clorid mg/l	Salthol- dighed ‰
24-jan-96		7,85	3,14	5,8	5,5	0,094	0,12	0,082	5,4	5	5	14	0,19	240	0,7
21-feb-96		8,29	3,09	5,1	2	0,05	0,12	0,033	4,9	9,8	6,2	54	0,27	260	0,8
13-mar-96		8,93	2,81	4	2,2	0,002	0,16	0,005	2,5	17,2	9,8	230	0,22	220	0,7
03-apr-96	0,8	9,16	2,65	2,7	1,1	0,002	0,15	0,006	1			110	0,17	270	0,8
16-apr-96	0,8	9	2,49	1,5	0,24	0,028	0,13	0,042	1,4	15,8	12	82	0,09	240	0,7
02-maj-96	0,6	8,72	2,58	1,4	0,006	0,002	0,16	0,016	1,8	14,3	10,3	52	0,17	220	0,7
23-maj-96	0,6	8,51	2,86	1,2	0,005	0,005	0,25	0,056	2,7	23,3	16,5	47	0,39	270	0,8
13-jun-96	0,5	8,49	3,1	1,3	0,005	0,002	0,45	0,25	3,5	21,8	13,3	58	0,56	300	0,8
27-jun-96	0,65	8,49	3,27	1,2	0,032	0,04	0,53	0,33	3,5	24,5	16,3	64	0,56	320	0,9
11-jul-96	0,55	8,42	3,45	1,3	0,005	0,006	0,48	0,27	3,6	20,8	18,5	61	0,42	310	0,9
25-jul-96	0,55	8,65	3,59	1,2	0,005	0,003	0,49	0,25	4,6	19,2	12,2	50	0,36	300	0,8
07-aug-96	0,55	8,24	3,76	1,3	0,005	0,002	0,56	0,3	5,7	23,2	15,8	60	0,44	310	0,9
29-aug-96	0,5	8,75	3,86	1,3	0,005	0,002	0,75	0,41	6,6	45	26	84	0,49	300	0,8
12-sep-96	0,6	8,66	3,87	1,2	0,005	0,002	0,71	0,4	7	22,3	18,8	82	0,5	300	0,8
26-sep-96	0,55	8,79	3,83	1,3	0,012	0,002	0,59	0,27	7,3	27	19,5	76	0,42	330	0,9
10-okt-96	0,5	8,59	3,62	1,2	0,005	0,005	0,52	0,22	7,1	20,9	15,7	90	0,48	430	1,1
24-okt-96	0,6	8,55	3,49	1,3	0,005	0,003	0,45	0,22	7	16	13	100	0,47	250	0,8
14-nov-96	0,55	8,12	2,38	7,6	6	0,11	0,25	0,14	5,3	18,3	7,8	38	0,52	380	1,0
09-dec-96	0,95	8,21	2,06	9,5	8,8	0,13	0,16	0,1	4,9	4,8	0	3,9	0,48	220	0,7

Bilag 4

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

Total-fosfor (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		0,135	0,244	0,114	0,121	0,182	0,153	0,129
FEBRUAR	0,100	0,157	0,135	0,092	0,097	0,141	0,166	0,122
MARTS	0,120	0,107	0,136	0,076	0,080	0,108	0,100	0,153
APRIL	0,092	0,062	0,146	0,079	0,075	0,098	0,075	0,143
MAJ	0,169	0,107	0,195	0,148	0,276	0,191	0,162	0,226
JUNI	0,337	0,296	0,336	0,364	0,407	0,433	0,422	0,453
JULI	0,447	0,532	0,323	0,701	0,500	0,744	0,951	0,494
AUGUST	0,409	0,672	0,365	0,642	0,606	0,946	1,205	0,639
SEPTEMBER	0,402	0,387	0,221	0,309	0,446	0,637	0,720	0,669
OKTOBER	0,272	0,226	0,149	0,247	0,205	0,296	0,387	0,486
NOVEMBER	0,159	0,152	0,169	0,215	0,149	0,181	0,236	0,263
DECEMBER	0,136	0,192	0,136	0,152	0,191	0,143	0,162	
SOMMER	0,352	0,400	0,288	0,434	0,447	0,591	0,693	0,495
ÅR	0,241	0,253	0,213	0,263	0,264	0,343	0,397	0,340
Ortofosfat (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		0,081	0,096	0,072	0,083	0,112	0,114	0,081
FEBRUAR	0,037	0,089	0,083	0,042	0,054	0,090	0,088	0,044
MARTS	0,035	0,053	0,048	0,004	0,005	0,069	0,046	0,009
APRIL	0,011	0,002	0,012	0,004	0,003	0,026	0,016	0,026
MAJ	0,016	0,006	0,011	0,004	0,114	0,042	0,033	0,051
JUNI	0,170	0,104	0,125	0,141	0,197	0,243	0,212	0,253
JULI	0,252	0,262	0,151	0,539	0,239	0,466	0,482	0,271
AUGUST	0,185	0,396	0,215	0,478	0,339	0,481	0,860	0,345
SEPTEMBER	0,166	0,201	0,097	0,113	0,264	0,365	0,408	0,351
OKTOBER	0,089	0,143	0,052	0,081	0,094	0,121	0,148	0,222
NOVEMBER	0,057	0,097	0,090	0,107	0,069	0,082	0,113	0,144
DECEMBER	0,060	0,079	0,084	0,098	0,126	0,100	0,087	
SOMMER	0,158	0,194	0,120	0,257	0,231	0,319	0,400	0,254
ÅR	0,098	0,127	0,089	0,141	0,133	0,184	0,219	0,162
Total-kvælstof (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		8,212	6,455	7,127	8,295	7,465	6,706	5,536
FEBRUAR	5,318	8,836	6,073	7,164	7,639	6,787	6,169	5,216
MARTS	6,116	6,419	5,338	6,640	5,936	6,637	5,012	3,790
APRIL	4,916	4,018	3,998	6,934	3,684	5,454	4,212	1,844
MAJ	2,686	2,042	3,042	7,331	1,729	2,835	2,205	1,283
JUNI	1,386	1,415	2,042	3,238	1,009	2,194	1,816	1,254
JULI	1,191	1,569	1,334	1,486	1,592	2,178	1,647	1,249
AUGUST	1,181	1,957	1,146	1,301	1,544	2,636	1,654	1,294
SEPTEMBER	1,329	3,196	1,120	2,105	1,350	4,791	1,601	1,252
OKTOBER	1,562	5,210	1,964	5,012	3,740	4,811	1,420	1,528
NOVEMBER	3,751	4,364	6,544	10,189	5,442	5,266	2,427	7,035
DECEMBER	6,824	5,283	6,816	8,805	7,989	6,560	4,688	
SOMMER	1,557	2,032	1,739	3,098	1,448	2,919	1,786	1,267
ÅR	3,288	4,353	3,809	5,602	4,148	4,789	3,281	2,996

Nitrit+nitrat-kvælstof (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		7,374	5,632	6,013	7,068	6,199	6,133	5,016
FEBRUAR	5,014	8,012	5,684	5,778	6,582	5,728	5,504	2,917
MARTS	5,345	5,836	4,892	5,534	4,937	5,600	4,383	1,887
APRIL	4,089	3,171	3,102	5,876	2,535	4,176	3,352	0,452
MAJ	1,346	1,001	1,478	5,479	0,582	0,960	1,207	0,006
JUNI	0,005	0,035	0,188	1,038	0,005	0,034	0,376	0,014
JULI	0,005	0,014	0,013	0,018	0,005	0,014	0,006	0,008
AUGUST	0,006	0,161	0,008	0,060	0,005	0,049	0,024	0,005
SEPTEMBER	0,006	1,747	0,021	0,490	0,071	2,721	0,009	0,008
OKTOBER	0,347	3,316	0,964	3,263	2,471	2,681	0,058	0,264
NOVEMBER	2,776	3,558	4,776	8,151	4,249	3,909	1,442	5,642
DECEMBER	6,084	4,414	5,474	7,363	6,817	5,690	3,832	
SOMMER	0,277	0,588	0,345	1,426	0,135	0,747	0,326	0,008
ÅR	2,264	3,192	2,669	4,082	2,928	3,130	2,177	1,645
Ammonium+ammoniak-kvælstof (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		0,160	0,122	0,136	0,123	0,216	0,220	0,078
FEBRUAR	0,100	0,167	0,145	0,086	0,084	0,174	0,152	0,059
MARTS	0,058	0,066	0,118	0,006	0,012	0,129	0,193	0,008
APRIL	0,010	0,011	0,007	0,003	0,022	0,023	0,018	0,015
MAJ	0,014	0,005	0,023	0,004	0,017	0,003	0,003	0,004
JUNI	0,008	0,009	0,295	0,007	0,002	0,001	0,006	0,015
JULI	0,003	0,002	0,008	0,006	0,001	0,009	0,143	0,009
AUGUST	0,004	0,072	0,001	0,001	0,001	0,013	0,002	0,002
SEPTEMBER	0,006	0,066	0,002	0,001	0,001	0,062	0,005	0,002
OKTOBER	0,004	0,120	0,011	0,021	0,037	0,011	0,057	0,008
NOVEMBER	0,061	0,099	0,088	0,123	0,067	0,034	0,011	0,098
DECEMBER	0,149	0,097	0,113	0,136	0,193	0,146	0,031	
SOMMER	0,007	0,031	0,065	0,004	0,005	0,017	0,032	0,006
ÅR	0,038	0,072	0,077	0,044	0,047	0,068	0,070	0,029
Silicium (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		5,06	4,77	4,98	4,29	4,30	4,65	5,44
FEBRUAR	4,98	4,37	5,12	4,74	4,14	4,40	3,85	4,89
MARTS	4,18	3,41	4,14	3,63	2,53	4,35	3,12	2,39
APRIL	3,00	1,60	2,15	1,90	0,64	2,10	1,07	1,37
MAJ	1,58	0,71	1,09	0,87	0,90	0,32	0,30	2,40
JUNI	1,28	0,26	1,41	2,00	2,19	0,60	2,05	3,40
JULI	3,14	0,89	0,64	4,79	3,53	1,49	4,36	4,08
AUGUST	4,50	4,73	1,14	4,99	2,88	2,93	5,99	6,04
SEPTEMBER	5,39	5,70	2,63	3,43	3,17	4,43	5,89	7,05
OKTOBER	5,34	5,32	3,82	1,49	4,25	5,16	5,62	7,00
NOVEMBER	5,32	5,60	4,39	1,30	4,92	5,43	5,70	5,47
DECEMBER	5,28	5,32	5,03	3,76	4,51	5,28	5,64	
SOMMER	3,17	2,45	1,37	3,22	2,53	1,95	3,71	4,58
ÅR	4,00	3,58	3,01	3,16	3,16	3,39	4,03	4,51

Suspenderet stof (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		10,67	31,54	7,85	8,56	16,98	12,78	5,45
FEBRUAR	16,96	15,95	6,99	9,23	8,42	14,38	19,52	9,00
MARTS	15,91	8,82	13,54	8,68	12,45	7,01	14,35	16,09
APRIL	9,28	14,68	18,40	10,17	13,00	11,60	12,45	15,64
MAJ	31,79	17,81	20,41	19,17	17,88	22,73	13,37	19,74
JUNI	20,67	25,97	31,46	25,49	17,65	23,46	25,57	22,88
JULI	18,20	37,86	15,60	19,25	25,12	27,81	27,82	20,78
AUGUST	21,04	34,24	14,21	13,81	22,65	67,64	46,94	32,33
SEPTEMBER	25,86	21,44	16,87	19,58	14,46	44,61	41,10	27,52
OKTOBER	15,90	13,73	12,21	20,66	14,03	16,65	32,35	19,34
NOVEMBER	5,98	8,13	14,57	17,55	10,81	10,70	21,03	15,52
DECEMBER	6,56	22,23	8,15	11,62	17,49	11,53	6,74	
SOMMER	23,52	27,51	19,65	19,42	19,60	37,29	30,93	24,64
ÅR	17,10	19,34	17,04	15,26	15,28	23,00	22,84	18,30
Glødetab (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		5,58	5,95	1,63	2,05	1,68	3,58	5,08
FEBRUAR	5,04	7,01	1,90	3,88	3,49	3,23	2,68	6,10
MARTS	7,65	4,14	4,04	4,54	7,09	3,35	8,79	9,73
APRIL	6,21	9,31	6,90	1,74	7,70	4,80	8,45	11,37
MAJ	16,06	8,68	10,84	7,85	9,47	7,36	9,56	13,93
JUNI	13,54	12,28	12,24	11,96	10,23	10,80	15,34	14,78
JULI	12,59	16,71	9,63	10,28	17,91	17,00	20,38	15,67
AUGUST	11,48	16,89	8,21	8,92	16,13	34,62	35,12	20,00
SEPTEMBER	20,09	10,57	8,89	9,37	7,46	26,69	29,34	20,11
OKTOBER	9,32	3,66	5,08	8,16	6,37	9,35	19,85	14,61
NOVEMBER	5,12	2,08	4,67	1,56	4,05	2,50	10,72	7,14
DECEMBER	4,33	3,89	2,23	1,73	0,69	3,83	5,39	
SOMMER	14,73	13,05	9,95	9,66	12,28	19,30	21,94	16,89
ÅR	10,14	8,41	6,74	5,98	7,76	10,48	14,17	12,32
pH								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		7,6	7,8	7,8	7,4	7,8	7,7	7,9
FEBRUAR	8,0	7,8	7,9	7,9	8,0	7,7	7,9	8,2
MARTS	8,1	8,2	8,0	8,6	8,7	7,6	8,0	8,9
APRIL	8,6	9,1	8,5	8,7	8,7	8,3	8,6	9,0
MAJ	9,0	9,0	8,7	8,6	8,5	9,0	9,2	8,6
JUNI	8,4	8,9	8,2	9,2	8,6	9,1	9,0	8,5
JULI	8,1	8,6	7,6	9,2	8,9	9,5	9,0	8,5
AUGUST	8,5	8,1	8,0	8,8	9,2	9,5	9,0	8,5
SEPTEMBER	8,5	7,8	8,2	8,9	8,8	8,8	8,6	8,7
OKTOBER	8,4	7,8	8,1	8,5	8,2	8,9	8,3	8,6
NOVEMBER	8,1	7,8	7,6	7,5	8,1	8,4	8,1	8,2
DECEMBER	7,9	7,7	7,9	7,0	7,9	7,9	8,0	
SOMMER	8,5	8,5	8,1	9,0	8,8	9,2	9,0	8,6
ÅR	8,3	8,2	8,0	8,4	8,4	8,5	8,4	8,5

Alkalinitet (mmol/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		2,17	2,47	2,42	2,01	1,94	2,18	3,13
FEBRUAR	2,77	1,81	2,46	2,54	2,13	2,09	1,93	3,09
MARTS	2,44	2,06	2,40	2,56	2,43	2,30	2,26	2,80
APRIL	2,51	2,50	2,50	2,40	2,46	2,09	2,55	2,56
MAJ	2,62	2,74	2,23	2,03	2,41	1,99	2,85	2,76
JUNI	2,41	3,03	2,11	2,07	2,63	2,25	3,07	3,13
JULI	2,79	3,25	2,52	2,53	2,97	2,74	3,43	3,50
AUGUST	3,02	3,40	2,75	2,82	2,91	2,85	3,15	3,79
SEPTEMBER	3,18	2,72	2,93	2,82	2,96	2,40	3,82	3,85
OKTOBER	3,03	2,24	2,57	2,54	2,77	2,60	3,53	3,53
NOVEMBER	2,86	2,65	2,11	1,84	2,61	2,67	3,29	2,48
DECEMBER	2,48	2,62	2,40	1,95	2,06	2,49	3,11	
SOMMER	2,80	3,03	2,51	2,45	2,78	2,45	3,26	3,41
ÅR	2,74	2,61	2,45	2,38	2,53	2,37	2,94	3,12
Total-jern (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR					0,20		1,10	0,81
FEBRUAR					0,25	0,25	0,85	0,97
MARTS					0,21	0,21	0,44	0,41
APRIL					0,13	0,14	0,35	0,16
MAJ					0,31	0,37	0,37	0,08
JUNI					0,54	0,40	0,46	0,21
JULI					0,42	0,45	0,28	0,45
AUGUST					0,46	0,36	0,32	0,25
SEPTEMBER					0,47	0,26	0,53	0,47
OKTOBER					0,47	0,51	0,25	0,43
NOVEMBER					0,51	0,45	0,21	0,31
DECEMBER						0,99	0,41	0,24
SOMMER					0,44	0,37	0,39	0,29
ÅR					0,36	0,40	0,46	0,40
Klorofyl-a (µg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		13,63	2,07	11,56	6,52	3,72	25,14	20,48
FEBRUAR	9,46	5,62	4,15	22,84	26,11	5,07	6,39	54,06
MARTS	15,28	12,91	32,64	44,04	61,91	11,49	11,31	177,39
APRIL	28,17	22,83	47,67	43,77	37,51	45,06	43,44	84,41
MAJ	70,67	74,95	72,43	63,51	50,62	115,01	80,06	49,60
JUNI	53,55	80,50	59,67	125,38	54,36	69,00	80,23	58,70
JULI	49,45	96,43	57,83	61,52	152,95	176,57	88,92	57,11
AUGUST	58,66	84,29	43,24	44,49	129,57	284,14	102,21	69,92
SEPTEMBER	80,67	58,25	44,78	131,11	70,31	183,65	148,12	80,35
OKTOBER	89,43	11,05	48,48	75,39	63,26	146,37	135,83	90,56
NOVEMBER	61,51	11,43	29,70	22,44	32,40	56,65	88,96	40,77
DECEMBER	33,65	11,19	13,05	6,10	11,97	21,08	37,90	
SOMMER	62,54	79,01	55,64	84,64	91,94	166,19	99,72	63,05
ÅR	50,21	40,51	38,17	54,23	58,49	93,92	71,03	69,75

Clorid (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR						305,4	256,5	296,3
FEBRUAR						513,6	617,9	252,5
MARTS						335,8	1092,9	237,9
APRIL						236,0	1519,3	244,4
MAJ						242,4	1455,9	252,3
JUNI						297,1	1109,1	303,1
JULI						399,1	974,0	307,4
AUGUST						535,5	934,8	305,1
SEPTEMBER						478,1	856,1	313,9
OKTOBER						302,4	1190,0	341,0
NOVEMBER						203,0	959,2	332,2
DECEMBER						167,0	493,4	
SOMMER						390,5	1067,1	296,2
ÅR						333,6	956,0	288,6
Sigtdybde (m)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR		1,13	0,25	1,45	0,98	0,43	0,82	0,87
FEBRUAR	1,32	0,74	0,49	1,29	1,08	0,46	0,70	0,84
MARTS	0,55	1,02	0,63	1,07	0,76	0,60	1,17	0,82
APRIL	0,85	1,09	0,59	0,96	0,81	0,73	1,20	0,76
MAJ	0,61	0,73	0,58	0,54	0,48	0,57	0,85	0,59
JUNI	0,55	0,55	0,45	0,40	0,51	0,57	0,61	0,56
JULI	0,68	0,38	0,55	0,57	0,39	0,40	0,41	0,56
AUGUST	0,57	0,41	0,64	0,62	0,44	0,27	0,50	0,53
SEPTEMBER	0,44	0,53	0,67	0,57	0,66	0,35	0,44	0,56
OKTOBER	0,60	0,61	0,80	0,48	0,76	0,55	0,57	0,55
NOVEMBER	0,99	1,01	0,65	0,42	0,99	0,92	0,78	0,63
DECEMBER	0,96	0,64	1,11	0,64	0,49	1,19	0,89	
SOMMER	0,57	0,52	0,58	0,54	0,50	0,43	0,56	0,56
ÅR	0,74	0,73	0,62	0,75	0,69	0,59	0,75	0,67

Bilag 5
Plankton**Bilag 5.1**
Planteplankton antal/ml

Lenvig Sø

Fytoplankton antal/ml	DATO																
	960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
Taxonomisk gruppe																	
NOSTOCOPHYCEAE																	
Chroococcus aphanocapsoides							+								+		
Chroococcus spp.							+										
Leimermanniella pallida								+									
Snowella atomus																	
Woronichinia/Snowella/Coelomoro n spp.		+		+	29.20	21.20	188.83	889.27	1501.9	1515.1	1164.0	1179.3	934.23	918.92	1185.7	257.81	30.74
Merismopedia punctata					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Merismopedia tenuissima					+				+	+							
Microcystis incerta																	
Microcystis wesenbergii					+				+	+							
Microcystis flos-aquae																	
Microcystis pulverea						+			+								
Aphanothece sp.																	
Chroococcales spp., koloni, celler ca. 1 µm							1407.0	+	19512	22830	33714	39554	9822.2	3079.4	1061.9	+	
Chroococcales spp., enkeltseller (1-2 µm)	59199	39289	382270	3.E+06	6.E+06	3.E+06	509693	1.E+06	2.E+06	1.E+06	6.E+06	2.E+06	3.E+06	4.E+06	3.E+06	2.E+06	220336
Cyanodictyon imperfectum									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cyanodictyon planctonicum									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cyanonephron styloides																	
Anabaena sp.				+													
Anabaena Lemmermannii						589.59	15.20			+	350.39	8.00	+	+	+	+	
Anabaena compacta						47.20	7.60				319.19	913.81	84.23	+	+		
Anabaena pertubata						+											
Anabaena cf. mendotae											20.80	+					
Anabaena spp.					12.00					+	627.93	1281.4	127.63	20.80	27.23	+	
Anabaenopsis elenkinii				+	+	12.00		+	+	+							
Planktothrix agardhii					+	+	+	+	+								
Blågrønalge spp. filamenter	+	+	+	+	+	+	+	+	+		14468	+	+	7233.9	3716.5	559.38	+
CRYPTOPHYCEAE																	
Cryptomonas spp. (20-30µm)	102.10	73.17	898.50	71.31	+	+	13.20					+				2.80	5.20
Cryptomonas spp. (>30µm)	49.35	18.00	19.60	12.00	+	2.40	+					+				.60	4.40
Rhodomonas lacustris	678.48	3027.6	51766	76.85	283.25	1739.0	16353	1897.1	2674.4		395.23	790.47	513.80	1409.7	230.55	85.63	184.44
Katabapharis sp.	+	897.77	13804		115.28	+	136.14	+	2015.7	204.20	592.85	876.03	504.38	768.45	517.66	37.88	30.74
Leucocryptos (5-10 µm)												+	+				
Leucocryptos (10-15 µm)												1371.6					
Cryptophyceae spp. (< 5 µm)								+									
Cryptophyceae spp. (5-10 µm)																	
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)	11949	18729	74065	+			20.80							+	+	5.00	7.20
DINOPHYCEAE																	
cf. Peridiniopsis penardiiforme																	
Peridinium aciculiferum						+								+	+		
Ebria-lign. flagellat		2.80															
Nagne furealger (A) (< 10 µm)		1976.2				+			+			464.56			108.48	+	

(fortsattes)

Lemvig Sø

Fytoplankton antal/ml	DATO																
	960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
Nøgne furealger (A) (10-20 µm)	85.08	566.67								+		+		+	+		
Nøgne furealger (A) (20-50 µm)	59.56	243.34	86.79														
Thekate furealger (A) (10-20 µm)	37.44	188.89	122.52	+	4.00	+			+				+	+	36.59	30.63	6.00
Thekate furealger (A) (20-50 µm)	44.24	64.66		+										+		+	2.40
CHRYSTOPHYCEAE																	
Dinobryon divergens					+												
Paraphysomonas spp.	+	+		+	+	+	+		+			+				+	+
Ochromonas lign. flagellat >10 µm	+									+				+			+
Apedinella/Pseudopedinella sp.					289.84	+								+			+
SYNUROPHYCEAE																	
Mallomonas akrokomos	+																+
Mallomonas spp.	+	+				+										+	+
Synura spp.																	
DIATOMOPHYCEAE																	
Centriske kiselalger						+		+		+					+	+	+
Melosira varians																	
Aulacoseira spp. 5-10 µm						+											
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)	125565	4313.8	4194.3	2305.5	737.77	1088.4	27343	5256.2	2097.2	2309.5	2730.5	1964.4	2946.7	2313.3	1482.2	1486.6	306.31
Centriske kiselalger spp. (10-20 µm)			+	+	55.99	12.00	11.20	+	+	+	119.97	+	+	+	62.58	+	+
DIATOMOPHYCEAE																	
Pennate kiselalger																	
Asterionella formosa		+			+									+			
Diatoma tenuis			+	+	+												
Fragilaria crotonensis					+												
Fragilaria ulna		+			+	+											
Fragilaria ulna var. acus					+												
Navicula sp.	+	+	+	+													+
Nitzschia sp.				+	+	+											+
Nitzschia acicularis				+	+	+											+
TRIBOPHYCEAE																	
Goniochloris mutica			+	+	98.81	114.18	311.80	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PRYMNESIOPHYCEAE																	
Chrysochromulina parva			29998		451.29	1300.8	3982.0	+	+	902.58	+	1752.1	1592.8	1013.0	491.11	+	+
EUGLENOPHYCEAE																	
Euglena proxima	+									+	495.19	81.68	+		+	+	+
Euglena tripteris										+	+	+		+	+	+	+
Euglena spp.		+								+	+	+		+	+	+	+
Phacus sp.	+			+	17.20	+					+	+					
Phacus pyrum																	
Phacus suecicum																	
Trachelomonas hispida						+		+							+		

(fortsattes)

Lemvig Sø

Fytoplankton antal/ml		DATO														
960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
Trachelomonas volvocina																
Trachelomonas spp.	+													+	+	
PRASINOPHYCEAE														223.97	39.14	
Nephroselmis olivacea	+	+											+	+	+	+
Prasinophyceae spp.	+															
CHLOROPHYCEAE																
Volvocales																
Pteromonas angulosa																
Chlorogonium sp.																
Eudorina elegans	+	+														
Gonium sociale	+															
Volvocace grønalger spp. 5-10 µm																
Volvocace grønalger spp. >10 µm	2634.9	3214.6														
CHLOROPHYCEAE	935.39	526.98														48.31
Tetrasporales																
Pseudosphaerocystis lacustris																
CHLOROPHYCEAE																
Chlorococcales																
Ankistrodesmus gracilis																
Botryococcus sp.	+															
Coelastrum microporum																
Coelastrum astroideum																
Coelastrum sphaericum																
Coelastrum spp.																
Dictyosphaerium pulchellum	+															
Dictyosphaerium subsolitarium	6219.5	11680														
Dictyosphaerium spp.	2634.9	4084.1														38.40
Kirchneriella sp.																
Kirchneriella contorta																
Lagerheimia subsalsa																
Lagerheimia genevensis																
Lagerheimia wratislavensis																
Oocystis spp.																
Nephrochlamys williana	+															
Pediastrum boryanum																
Pediastrum duplex																
Pediastrum kawaiskyi																
Pediastrum tetras																
Pediastrum spp.																
Scenedesmus obtusus																
Scenedesmus linearis																
Scenedesmus ovalternus																
Scenedesmus spp., Acutodesmus gruppen	+															

(fortsættes)

Fytoplankton antal/ml	DATO																
	960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
Scenedesmus spp., Armati gruppen	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Scenedesmus spp., Spinosi gruppen		+		+	+		+	+		+		+	+	+	+	+	
Scenedesmus spp., Desmodesmus gruppen				+		+											
Scenedesmus acuminatus/acutus					395.23	619.20				737.77	1106.7	1818.1	2424.1	3003.8	1040.8	434.76	
Scenedesmus spp.				1116.5	3425.4	2924.7	2239.7	4005.0	5533.3	7298.6	5506.9	4821.8	6244.7	3952.3	3623.0	1001.3	184.44
Actinastrum hantzschii										+			+	+	+	+	
Sphaerocystis schroeteri/Eutetramorus fottii				+													
Sphaerocystis/Eutetramorus spp.																	
Tetraëdron minimum				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	66.37	+	+
Tetraëdron caudatum				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tetraëdron incus																	
Monoraphidium contortum	2753.5	3649.3	15795	69817	3781.1	2924.7	1422.8	2094.7	5164.4	4663.8	4900.9	7875.5	19777	13167	4512.2	2147.4	382.06
Monoraphidium komarkovae				+													
Monoraphidium minutum	+		+	68.07	388.65	285.45	395.23	671.90	355.71	737.77	322.77	663.66	876.03	558.87	358.38	34.58	30.74
Schroederia setigera					+									+	+	+	+
Treubaria triappendiculata				+						+			1633.6	1897.1	711.42	237.14	474.28
Tetrastrum staurogeniaeforme	+	+	+	461.11	711.42	1176.9	4163.1	4742.8	4532.0	1739.0		+					+
Tetrastrum triangulare							+										
Micractinium pusillum	+	+									+		+	+	+	+	+
Crucigeniella rectangularis										+			+	+	+	+	+
Crucigeniella apiculata												+	+	+	+	+	+
Crucigenia fenestrata										+		+	+	+	+	+	+
Crucigenia lauterbornii						+					+	+	+	+	+	+	+
Didymogenes palatina								+				+	+	+	+	+	+
Quadracoccus ellipticus	+	+	+	+	+	+	+	3451.7	3372.7	1475.5	47.95	12919	17919	17892	12654	1891.4	+
Dichotomococcus curvatus	20706	24794	25883	+	66897	155563	12530	21104	13061	48846	28272	52562	40085	37431	22299	7034.8	2946.7
Chlorococcale grønalger spp. < 5 µm		27874	148660	240688	198568	46191	12477	422089	127954	264138	522966	334486	515002	682245	245555	91585	17653
CHLOROPHYCEAE																	
Ulotricales																	
Planktonema lauterbornii				+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Koliella sp											663.66		+	1035.3	912.54	324.58	+
Koliella longiseta					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Elakatothrix sp.	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
CHLOROPHYCEAE																	
Zygnematales																	
Staurastrum sp.																	
Staurastrum cf. tetracerum																	
Cosmarium sp.																	
UBEST. / FATAL. CELLER				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Lemvig Sø

Fytoplankton antal/ml	DATO																
	960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
Ubestedte flagellater (A) (< 5 µm)	8428.5	7344.5	46191	12610	4088.2	4048.3	5734.0	6902.1	4114.7	6636.6	8601.1	8362.1	4725.3	2488.7	982.22	1095.0	
Ubestedte flagellater (A) (5-10 µm)		2654.6			398.20	730.03	477.84	345.10	318.56		796.40	663.66	876.03	1526.4	292.01	365.01	
Ubestedte flagellater (A) (10-15 µm)														497.75	191.03		
ANDRE ZOOFAGELLATER																	
Ubestedte flagellater (H) (< 5 µm)					3451.0	2588.3	3371.4	4353.6	2283.0	4990.7	3291.8	10751	5840.2	4015.2	1247.7	1012.1	1008.8
Ubestedte flagellater (H) (5-10 µm)					3159.0	696.85	424.74	743.30	2521.9	4937.6	1645.9	15264	3285.1	1891.4	1115.0	66.37	345.10
Ubestedte flagellater (H) (10-15 µm)												1637.0					

Fytoplankton SUM antal/ml		DATO																
		960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
GRAND TOTAL		241997	154732	794319	4.E+06	7.E+06	3.E+06	604197	2.E+06	2.E+06	2.E+06	6.E+06	3.E+06	4.E+06	5.E+06	3.E+06	2.E+06	244026
Taxonomisk grupper																		
NOSTOCOPHYCEAE		59199	39289	382270	3.E+06	6.E+06	3.E+06	511311	1.E+06	2.E+06	1.E+06	6.E+06	2.E+06	3.E+06	4.E+06	3.E+06	2.E+06	220367
CRYPTOPHYCEAE		12779	22745	140553	160.2	398.5	1741.4	16523	1897.1	4690.1	204.2	988.1	3038.1	1018.2	2178.1	748.2	131.9	232.0
DINOPHYCEAE		141.2	2560.9	776.0		4.0							464.6			145.1	30.6	8.4
CHRYSOPHYCEAE						289.8												
DIATOMOPHYCEAE		125565	4313.8	4194.3	2305.5	793.8	1100.4	27354	5256.2	2097.2	2309.5	2850.5	1964.4	2946.7	2313.3	1544.8	1486.6	306.3
TRIBOPHYCEAE						98.8	114.2	311.8										
PRYMNESIOPHYCEAE				29998		451.3	1300.8	3982.0		902.6			1752.1	1592.8	1013.0	491.1		
EUGLENOPHYCEAE						17.2						495.2	81.7		224.0	39.1		
PRASINOPHYCEAE								164.7			283.3	276.7	504.4	1876.0				
CHLOROPHYCEAE		35884	75824	190338	344230	275493	210208	34541	460334	162657	335103	567192	418893	608567	768085	294144	105108	21758
UBEST. / FATAL. CELLER		8428.5	9999.2	46191	12610	4486.4	4778.4	6211.9	7247.2	4433.3	6636.6	9397.5	9025.8	5601.3	4512.9	1465.3	1460.1	
ANDRE ZOOFAGELLATER						6610.1	3285.1	3796.1	5096.9	4804.9	9928.4	4937.6	27653	9125.4	5906.6	2362.6	1078.5	1353.9

Bilag 5.2Planteplankton m³/l

Lemvig Sø

Fytoplankton volumenbiomasse mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO																
	960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
Taxonomisk gruppe NOSTOCOPHYCEAE																	
Woronichinia/Snowella/Coelomorona spp.					.0339	.0293	.2143	1.1499	1.5616	1.5433	1.5358	1.5809	1.1932	.8633	1.3455	.2585	.0238
Chroococcales spp., koloni, celler ca. 1 µm							.0230		.4642	.2644	.7953	.6404	.2006	.0566	.0228		
Chroococcales spp., enkeltceller (1-2 µm)	.0310	.0206	.1025	.9209	1.7187	.8042	.1366	.3672	.4626	.3928	1.5016	.5836	.7971	2.2309	1.3205	1.5132	.1154
Anabaena Lemmermannii						.1115	.0032				.0893	.0026					
Anabaena compacta						.0075	.0012				.0445	.1231	.0116				
Anabaena cf. mendotae											.0054						
Anabaena spp.					.0044	.0022					.1071	.2820	.0262	.0038	.0045		
Anabaenopsis elenkinii											.3371			.1309	.1042	.0185	
Blågrønalge spp. filamenter																	
CRYPTOPHYCEAE																	
Cryptomonas spp. (20-30µm)	.1280	.0924	1.0396	.0786			.0180										.0062
Cryptomonas spp. (>30µm)	.1842	.0707	.0737	.0437		.0041										.0029	.0194
Rhodomonas lacustris	.0687	.2788	3.3846	.0046	.0133	.0598	.6456	.0700	.1180	.0082	.0136	.0297	.0188	.0585	.0119	.0050	.0100
Katablepharis sp.		.0674	1.1648		.0056		.0108		.0679		.0236	.0288	.0183	.0300	.0255	.0025	.0013
Leucocryptos (10-15 µm)												.2850					
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)	4.7306	7.8583	16.706				.0095									.0025	.0031
DINOPHYCEAE																	
Peridinium aciculiferum		.0375															
Ebria-tign. flagellat		1.4747										1.2217			.0306		
Nøgne furealger (A) (< 10 µm)																	
Nøgne furealger (A) (10-20 µm)		.1617	1.0277														
Nøgne furealger (A) (20-50 µm)	.2827	1.2076	.5689														
Thekate furealger (A) (10-20 µm)	.0782	.5126	.3065		.0069										.0452	.0746	.0150
Thekate furealger (A) (20-50 µm)	.3477	.3882															.0280
CHRYSTOPHYCEAE																	
Apedinella/Pseudopedinella sp.					.0434												
DIATOMOPHYCEAE																	
Centriske kiselalger																	
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)	30.083	1.0327	.8193	.5589	.1274	.1911	3.6701	.5792	.2393	.1956	.4285	.5166	.5463	.2857	.2321	.2853	.0504
Centriske kiselalger spp. (10-20 µm)					.0757	.0174	.0155				.1092				.0551		
TRIBOPHYCEAE																	
Goniochloris mutica					.0084	.0055	.0105										
PRYMNESIOPHYCEAE																	
Chrysochromulina parva																	
EUGLENOPHYCEAE																	
Euglena proxima			1.6506		.0151	.0551	.1550			.0237	.6408	.0587	.0620	.0396	.0218		
Phacus sp.					.0151							.1338					

(fortsættes)

Lemvig Sø

Fytoplankton volumenbiomasse mm3/l = mg vådvægt/l	DATO																	
	960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209	
Trachelomonas spp. PRASINOPHYCEAE Nephroselmis olivacea CHLOROPHYCEAE Volvocales Volvocales grønalger spp. 5-10 µm Volvocales grønalger spp. >10 µm CHLOROPHYCEAE Chlorococcales Coelastrum spp. Dictyosphaerium subsolitarium Dictyosphaerium spp. Oocystis spp. Pediastrum spp. Scenedesmus acuminatus/acutus Scenedesmus spp. Tetraëdron minimum Monoraphidium contortum Monoraphidium minutum Tetrastrum staurogeniaeforme Quadracoccus ellipticus Dichotomococcus curvatus Chlorococcale grønalger spp. < 5 µm CHLOROPHYCEAE Ulotricales Koliella sp UBEST. / FATAL. CELLER Ubestemte flagellater (A) (< 5 µm) Ubestemte flagellater (A) (5-10 µm) Ubestemte flagellater (A) (10-15 µm) ANDRE ZOOFLAGELLATER Ubestemte flagellater (H) (< 5 µm) Ubestemte flagellater (H) (5-10 µm) Ubestemte flagellater (H) (10-15 µm)	.8763 .8537	.9328 .3637				.0300	.1424	.1763	.1133	.1564	.2213	.0384	.0310	.1685 .1593	.0455 .1532		.0108	
	.0388 .1212	.0573 .2588		.1619 .0582	.0317 .1180 .0338 .0254 .1565	.0300 .1109 .0190 .0275 .1081	.0257 .1082 .0031 .0285	.0315 .1274 .0031 .1188	.0234 .3958 .0392 .1446	.0785 .1986 .0305 .0340 .1923	.1120 .2824 .0305 .0743 .2371	.0636 .1792 .0535 .1369 .1796	.0699 .2781 .0324 .3500 .1179	.1685 .1593 .0425 .1214 .0111	.0455 .1532 .0425 .1214 .0111	.0132 .0305 .0292 .0361 .0111		.0022
	.0520	.0744	.2167	.3717 .0050 .0104	.0391 .0190 .0181	.0349 .0099 .0244	.0142 .0091 .0508	.0275 .0300 .0571	.0439 .0117 .0709	.0551 .0294 .0217	.0373 .0170 .0217	.0626 .0340 .2818	.1526 .0587 .0324 .3500 .1179	.1290 .0354 .0376 .3321 .1568	.0341 .0024 .0040 .3171 .0687	.0341 .0024 .0040 .3171 .0687		.0029
	.3486	.2760	.3365	.2929	.8643	.2033	.0537	.16540	.3576	1.0616	2.3882	1.6309	3.2443	7.0836	2.5836	.8372	.1134	
	.1977	.8453	1.4278	.1813	.0539	.0659	.0964	.1038	.0553	.0952	.1000	.1437	.0926	.0385	.0153	.0097		
	.1576	.1074	.6624	.3927	.0359	.1043	.0510	.0384	.0349	.0874	.0998	.0710	.2156	.3471	.2196			
					.0873	.0693	.0435	.0829	.0528	.0642	.1007	.1897	.1180	.0822	.0230	.0239	.0167	
					.3533	.0798	.0743	.0777	.2895	.6031	.2271	2.3403	.4463	.5336	.2322	.0218	.0515	
												.9396						

Lemvig Sø

Fytoplankton volumenbiomasse SUM mm3/l = mg vådvægt/l																	
DATO																	
960313	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209	
38.382	15.864	28.905	3.863	4.197	2.702	5.669	4.822	4.595	5.257	9.670	12.049	8.458	13.615	7.207	3.396	.495	
GRAND TOTAL																	
Taxonomisk grupper																	
NOSTOCOPHYCEAE	.031	.021	.102	.921	1.757	.955	.378	1.517	2.488	2.201	4.416	3.212	2.229	3.285	2.797	1.790	.139
CRYPTOPHYCEAE	5.111	8.368	22.369	.127	.019	.064	.684	.070	.186	.008	.037	.343	.037	.089	.037	.017	.040
DINOPHYCEAE	.708	3.782	1.903		.007							1.222			.076	.075	.043
CHRYSTOPHYCEAE					.043												
DIATOMOPHYCEAE	30.083	1.033	.819	.559	.203	.209	3.686	.579	.239	.196	.538	.517	.546	.286	.287	.285	.050
TRIBOPHYCEAE					.008	.006	.011										
PRYMNESIOPHYCEAE			1.651		.015	.055	.155		.024	.024	.641	.059	.062	.040	.022		
EUGLENOPHYCEAE					.015							.134	.218	.034			
PRASINOPHYCEAE						.020			.030	.030	.054	.212					
CHLOROPHYCEAE	2.291	2.161	1.399	2.075	1.599	1.095	.471	2.353	1.248	2.037	3.493	2.795	4.644	8.481	3.438	1.095	.154
UBEST. / FATAL. CELLER	.158	.500	.662	.181	.090	.170	.147	.142	.090	.095	.187	.244	.164	.601	.261	.088	
ANDRE ZOOFAGELLATER					.441	.149	.118	.161	.342	.667	.328	3.470	.564	.616	.255	.046	.068

Bilag 5.3

Dyreplankton antal/l

Lemvig Sø

Zooplankton antal/l	DATO															
	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
Taxonomisk gruppe																
ROTATORIA																
ROTATORIA																
Enkelt celle																
Brachionus angularis	2.200	+	47.000		247.00	11.000			1.100	1.100	5.000	2.200	2.200		1.100	2.200
Enkelt celle											4.400					
Brachionus calyciflorus															+	
Enkelt celle	3.300	14.000	+		36.000	+	+									
Brachionus quadridentatus																
Enkelt celle										1.100						
Brachionus urceolaris																
Enkelt celle					+		2.200	1.900							+	2.200
Keratella cochlearis																
Enkelt celle					+				1.100		1.100					
Keratella cochlearis tecta																
Enkelt celle			3.000													
Keratella quadrata																
Enkelt celle																
Notholca acuminata		+	117.00		80.000	13.000	78.000	17.000	10.000	4.400	6.700				1.100	1.100
Enkelt celle		+														
Notholca squamula																
Enkelt celle	2.200															
Colurella sp.																
Enkelt celle																
Polyarthra spp.																
Enkelt celle	100.00	52.000	126.00		53.000	22.000	18.000	5.600			1.100					2.200
Polyarthra vulgaris																
Enkelt celle																
Synchaeta spp.																
Enkelt celle	51.000	30.000			2.200											2.200
Asplanchna priodonta																
Enkelt celle			+													5.600
Pompholyx sulcata																
Enkelt celle																
Filinia longiseta																
Enkelt celle		+														
Conochilus unicornis																
Enkelt celle			43.000	22.000	266.00	307.00	151.00	3.700								
CLADOCERA																
Diaphanosoma brachyurum																
Enkelt celle										1.800	+					
Ceriodaphnia quadrangula																
Enkelt celle							3.000	23.000								
Daphnia cucullata																
Enkelt celle									+		+					

(fortsættes)

Lemvig Sø

Zooplankton SUM antal/l	DATO															
	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
GRAND TOTAL	171.10	132.10	447.60	249.40	1245.0	1545.7	1105.2	600.40	238.60	70.400	111.30	66.800	90.700	33.300	11.300	7.700
Taxonomisk grupper	158.70	96.000	336.00	23.100	693.30	363.80	313.40	67.200	21.100	6.600	19.400	3.300	2.200	2.200	8.900	7.700
ROTATORIA			2.900	2.200	334.80	833.50	161.00	38.800		5.100						
CLADOCERA	3.100	2.200	8.000	8.900	79.100	147.00	546.00	139.20	17.200	2.600	15.100	1.100	5.500			
CALANOIDA	9.300	33.900	100.70	215.20	137.80	201.40	84.800	355.20	200.30	56.100	76.800	62.400	83.000	31.100	2.400	
CYCLOPOIDA																

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

Lemvig Sø

Zooplankton tørvægt µg/l		DATO															
Taxonomisk grupper		960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
ROTATORIA																	
ROTATORIA																	
Brachionus angularis		.088		1.880		9.880	.440			.044	.044	.250	.110	.110		.055	.110
Brachionus calyciflorus		.957	4.060			10.440						.176					
Brachionus quadridentatus								.330	.285		.066						.330
Brachionus urceolaris							.076			.044		.044					
Keratella cochlearis				.090													
Keratella cochlearis tecta				5.850		4.000	.650	3.900	.850	.500	.220	.335				.033	.055
Keratella quadrata		.110															
Notholca squamula																	
Colurella sp.								.468	.146			.029	.055		.057	.146	.057
Polyarthra spp.		2.600	1.352	3.276		1.378	.572										
Polyarthra vulgaris			4.500			.330											
Synchaeta spp.																	
Asplanchna priodonta					.013	.080	1.881	.026									
Pompholyx sulcata						.034	.052	.868	.546	.125		.013					
Filinia longiseta								1.963	.048								
Conochilus unicornis				.559	.286	3.458	3.991										
CLADOCERA											4.804						
Diaphanosoma brachyurum								3.976	20.747								
Ceriodaphnia quadrangula						143.55	29.117		43.820								
Daphnia galeata						142.79	52.670										
Daphnia hyalina				5.964	4.488	213.81	1283.3	205.67	10.898								
Bosmina longirostris																	
Podon polyphemoides (syn. Pleopsis p.)											.000						
CALANOIDA																	
CALANOIDA		.900	1.100	.550	3.350	29.000	24.000	172.00	60.000			4.450	.550	3.933			
Eurytemora affinis		4.443		44.250	16.016	102.56	513.71	706.57	106.21	132.41	11.198	15.843		20.106			
CYCLOPOIDA																	
CYCLOPOIDA		12.754	15.500	17.000	93.000	36.000	83.500	24.500	162.00	41.000	23.500	19.500	13.500	3.900	1.100		
Cyclops spp.											.102						
Cyclops vicinus		11.007	32.437	542.26	278.98	357.66	305.11	136.78	114.80	104.39		350.42	269.71	632.17	204.69	22.359	
Mesocyclops leuckarti								17.598	31.737	92.338	7.443	2.829	2.065	1.546			

Lemvig Sø

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO															
	960403	960416	960502	960523	960613	960627	960711	960725	960807	960829	960912	960926	961010	961024	961114	961209
GRAND TOTAL	40.509	58.949	621.68	396.13	1055.0	2299.1	1274.7	552.09	370.86	47.378	393.89	285.99	661.76	205.85	22.647	.552
Taxonomisk grupper	11.405	9.912	11.655	.299	29.600	7.685	7.555	1.875	.713	.330	.847	.165	.110	.057	.289	.552
ROTATORIA			5.964	4.488	500.15	1365.1	209.65	75.465		4.804						
CLADOCERA	5.343	1.100	44.800	19.366	131.56	537.71	878.57	166.21	132.41	11.198	20.293	.550	24.039			
CALANOIDA	23.761	47.937	559.26	371.98	393.66	388.61	178.88	308.54	237.73	31.045	372.75	285.27	637.61	205.79	22.359	
CYCLOPOIDA																

Bilag 5.5

Dyreplankton fødeoptagelse

	03.04	16.04	02.05	23.05	13.06	27.06	11.07	25.07	07.08	29.08	12.09	26.09	10.10	24.10	14.11	09.12
Hjuldyr	10,3	8,9	10,5	0,3	26,6	5,2	6,8	1,7	0,6	0,3	0,8	0,2	0,1	0,1	0,3	0,5
Cladocerer	0	0	2,7	2,0	225,1	614,3	94,4	34,0	0	2,2	0	0	0	0	0	0
Calanoide copepoder *	1,2	0,3	10,1	4,4	29,6	121,0	197,7	37,4	29,8	2,5	4,6	0,1	5,4	0	0	0
Cyclopoider copepoder **	0,8	3,5	3,8	20,9	8,1	18,8	5,5	36,5	9,2	5,3	4,4	3,0	0,9	0,3	0	0
Total fødeoptagelse	12,2	12,7	27,1	27,6	289,4	759,3	304,3	109,5	39,7	10,3	9,7	3,3	6,4	0,3	0,3	0,5

* Nauplier, copepoditter og voksne

** Nauplier og copepoditter

Fødeoptagelse/dag I - $\mu\text{g C/liter x dag}$, Lemvig Sø, 1996

Bilag 5.6
Græsning

Dato	Fytoplankton $\mu\text{g C/l}$ B	Zooplankton $\mu\text{g C/l/d}$ I	Græsnings- tid dage B/I	Zooplankton græsningstryk I/B x 100%
03.04.96	1763,8	12,2	144,1	1
16.04.96	3185,7	12,7	251,7	0,4
02.05.96	425,0	27,1	15,7	6
23.05.96	461,8	27,6	16,8	6
13.06.96	284,1	289,4	1,0	102
27.06.96	623,6	759,3	0,8	122
11.07.96	530,4	304,3	1,7	57,4
25.07.96	505,4	109,5	4,6	21,7
07.08.96	578,3	39,7	14,6	7
29.08.96	1048,3	10,3	102,1	1
12.09.96	1325,1	9,7	136,4	1
26.09.96	930,4	3,3	281,1	0,4
10.10.96	1497,7	6,4	234,6	0,4
24.10.96	793,7	0,3	2645,7	0,04
14.11.96	374,0	0,3	1438,5	0,07
09.12.96	55,3	0,5	111,3	1

Tilgængelig fytoplanktonbiomasse ($< 50 \mu\text{m}$) B i $\mu\text{g C/l}$ og beregnet zooplanktonfødeoptagelse I i $\mu\text{g C/l/d}$. Tillige er angivet den beregnede græsnings-
tid i dage og zooplanktongræsningstryk (I/B) i procent af den græsningsfølsomme del af fytoplanktonbiomassen i Lemvig Sø 1996.

Bilag 6

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier for Lemvig Sø 1996 med angivelse af udviklingstendenser

	Enhed	Værdi	Udvikling
Opholdstid	døgn	46	0
Fosforbelastning	tons/år	0,707	0
Fosforbelastning	g P/m ² /døgn	12,33	0
Indløbskoncentration af fosfor	mg P/l	0,222	0
Fosfortilbageholdelse	mg P/m ² /døgn	4,18	0
Fosfortilbageholdelse	% af tilførsel	34,0	0
Kvælstofbelastning	tons/år	21,667	0
Kvælstofbelastning	g N/m ² /døgn	378,1	0
Indløbskoncentration af kvælstof	mg N/l	9,457	0
Kvælstoftilbageholdelse	mg/m ² /døgn	97,4	0
Kvælstoftilbageholdelse	% af tilførsel	25,7	0
Total-fosfor i sediment	mg P/g tørstof	1,4-2,2	0
Total-kvælstof i sediment	mg N/g tørstof	5,3-8,1	0
Jern:fosfor-forhold (vægtbasis)		17-25	0
Total-fosfor i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,340	+
Total-fosfor i søvand (sommern gennemsnit)	mg/l	0,495	+
Total-kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	2,996	0
Total-kvælstof i søvand (sommern gennemsnit)	mg/l	1,267	0
Ortofosfat i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,162	+
Ortofosfat i søvand (sommern gennemsnit)	mg/l	0,254	+
Uorganisk kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	1,674	0
Uorganisk kvælstof i søvand (sommern gennemsnit)		0,014	0
pH i søvand (årgennemsnit)		8,5	0
pH i søvand (sommern gennemsnit)		8,6	0
Sigtdybde (årgennemsnit)	m	0,67	0
Sigtdybde (sommern gennemsnit)	m	0,56	0
Klorofyl-a (årgennemsnit)	µg/l	70	0
Klorofyl-a (sommern gennemsnit)	µg/l	63	0
Suspenderet stof (årgennemsnit)	mg/l	18,3	0
Suspenderet stof (sommern gennemsnit)	mg/l	24,6	0
Planteplanktonbiomasse (årgennemsnit)	mm ³ /l	9,12	0
Planteplanktonbiomasse (sommern gennemsnit)	mm ³ /l	6,07	0
Planteplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % blågrønalger)		34%	0
Planteplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % kiselalger)		11%	0
Planteplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % grønnealger)		35%	0
Dyreplanktonbiomasse (årgennemsnit)	µg tørvægt/l	379	0
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit)	µg tørvægt/l	670	+
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % hjuldyr)		1%	0
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % vandlopper)		71%	0
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % dafnier)		28%	0
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % Daphnia af alle dafnier)		24%	0
Middelvægt af Daphnia (sommer)	µg tørvægt	14,69	
Middelvægt af dafnier (sommer)	µg tørvægt	1,42	
Potentielt græsningstryk (sommer)	µg kulstof/l/døgn	152,88	
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biomasse	23%	
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biom. < 50	23%	
Fisk, CPUE-garn	Samlet antal	-	
Fisk, CPUE-garn	Samlet vægt	-	
Rovfisk	% af samlet biomasse	-	
Rovfisk	% af samlet antal	-	

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