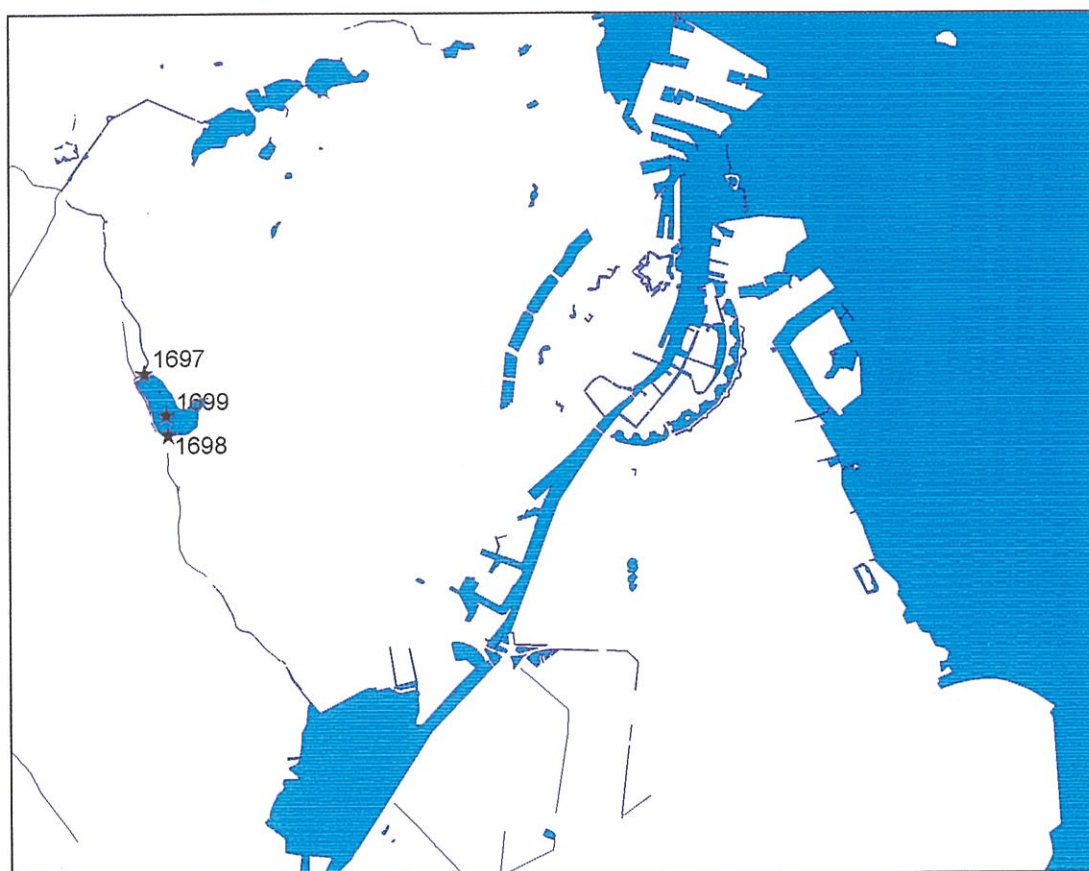


# Damhussøen 2000





<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Indledning</b> .....	<b>6</b>
1.1. <i>General karakteristik</i> .....	6
1.2. <i>Søens historie og tidligere miljøtilstand</i> .....	7
1.3. <i>Overvågningsprogram</i> .....	9
<b>2. Klima</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Oplandsbeskrivelse</b> .....	<b>13</b>
<b>4. Vand- og næringsstofbalancer</b> .....	<b>16</b>
4.1. <i>Vand</i> .....	16
4.2. <i>Kvælstof</i> .....	19
4.3. <i>Fosfor</i> .....	23
4.4. <i>Jern</i> .....	26
<b>5. Vandkemiske og –fysiske parametre</b> .....	<b>28</b>
5.1. <i>Fosfor</i> .....	28
5.2. <i>Kvælstof</i> .....	29
5.3. <i>Klorofyl a og sigtdybde</i> .....	31
<b>6. Planteplankton</b> .....	<b>33</b>
<b>7. Dyreplankton</b> .....	<b>36</b>
7.1. <i>Dyreplanktons græsning på planteplankton</i> .....	39
<b>8. Undervandsplanter</b> .....	<b>42</b>
8.1. <i>Resultater</i> .....	42
8.2. <i>Diskussion / Sammenligning med tidligere undersøgelser</i> .....	43
<b>9. Fiskeyngel</b> .....	<b>45</b>
9.1. <i>Introduktion</i> .....	45
9.2. <i>Fangsternes fordeling og størrelsesstruktur</i> .....	46
9.3. <i>Sammenligning med yngelundersøgelserne i 1998 og 1999</i> .....	47
9.4. <i>Den biologiske struktur og fremtidig udvikling</i> .....	48
<b>10. Sammenfatning og diskussion</b> .....	<b>50</b>
<b>11. Referencer og datagrundlag</b> .....	<b>53</b>
<b>12. Bilagsfortegnelse</b> .....	<b>56</b>



## Forord

I 1987 vedtog Folketinget Vandmiljøplanen ”*Handlingsplan mod forurening af det danske vandmiljø med næringsalte*”. Der blev stillet øgede krav til rensning af spildevand for kommuner og industri. Endvidere blev der stillet krav til landbruget om opbevaring af husdyrgødning og om en reduktion i tilførslen af kvælstof og fosfor til vandmiljøet. Den samlede udledning af kvælstof til overfladevand og grundvand skulle reduceres fra 290.000 til 145.000 tons pr. år og den samlede udledning af fosfor skulle reduceres fra 15.000 til 3.000 tons pr. år.

Der blev ved handlingsplanens vedtagelse iværksat et program for overvågning af vandmiljøet for at følge effekten af vandmiljøplanen. Overvågningen omfattede undersøgelser i vandløb, søer, punktkilder (renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger, industriudledninger og dambrug), grundvand, kystnære havområder samt undersøgelser af udvalgte landovervågningsoplande.

I 1998 blev Vandmiljøplan II vedtaget. Denne plan indeholdt supplerende vedtagelser, der skulle sikre en reduktion af kvælstofudledning fra landbruget. Samtidig blev målet for kvælstofudledning ændret til 100.000 tons pr. år.

I forbindelse med vedtagelsen af Vandmiljøplan II blev overvågningsprogrammet revideret. Det nye overvågningsprogram betegnes ”Nationalt Program for Overvågning af Vandmiljøet 1998-2003” (NOVA-2003). Det nye program ligner overordnet set det foregående, men er udvidet til også at omhandle tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

Hvert år indrapporterer alle amter inklusive Københavns Kommune overvågningsresultaterne fra de enkelte delprogrammer til hhv. Danmarks Miljøundersøgelser, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser samt Miljøstyrelsen.

På baggrund af samtlige indrapporteringer udarbejder disse institutioner hver en landsdækkende oversigt, som af Miljøstyrelsen sammenfattes til en årlig redegørelse.

Københavns Kommune har i forbindelse med NOVA-overvågningen i 2000 udarbejdet følgende rapporter:

”*Vandløb 2000*”

”*Damhussøen 2000*”

”*Utterslev Mose 2000*”

”*Punktkilder 2000*”

”*Grundvandsovervågning 2000*”

”*Overvågning af Øresund 2000*”

## 1. Indledning

Denne rapport præsenterer resultaterne fra ”Vandmiljøplanens overvågningsprogram (VMP) og ”Nationalt Program for Overvågning af Vandmiljøet” 1998-2003” (NOVA) i perioden 1990 – 2000, gennemført af Københavns Kommune. Overvågningsprogrammet for Damhussøen er angivet i afsnit 1.3.

### 1.1. Generel karakteristik

Damhussøen ligger ca. 5 km opstrøms Harrestrup Å's udløb i Kalveboderne i den vestlige del af Københavns Kommune. Søen tilføres vand gennem op-pumpning fra Harrestrup Å.

#### Morfometri

Damhussøen har et areal på ca. 50 ha og et vandvolumen på ca. 0,8 mio. m<sup>3</sup> beregnet ved flodemål i kote 8.81 DNN. Med en middeldybde på 1,6 m og en maksimal dybde på 2,4 m ved middelvandstand hører Damhussøen til blandt de lavvandede søer i Danmark. Damhussøens morfometriske data er vist i tabel 1.1. Kort over søen med indtegnede dybdekurver findes i kapitel 8.

	Areal (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Gennemsnitsdybde (m)	Maksimal dybde (m)
Damhussøen	49,5	800.000	1,6	2,4

**Tabel 1.1:** Morfometriske data for Damhussøen

Damhussøens fraløb findes i den vestligste del af søen, hvorfra vandet via den rørlagte Grøndals Å ledes til De Indre Søer. Afløbet fra Damhussøen reguleres ved en variabel overløbskant.

## Målsætning

Damhussøen er i recipientkvalitetsplanen for Køge Bugt og opland (Hovedstadsrådet 1989) udlagt med en generel målsætning. Denne har været opfyldt siden 1994.

Harrestrup Å ftilføres under regnhændelser opspædet spildevand fra fælleskloakerede områder. Åen er udlagt med lempet målsætning (Recipientkvalitetsplan for Køge Bugt og opland, Hovedstadsrådet 1989). Nyere undersøgelser har vist, at åen ikke overholder målsætningen, heller ikke i perioder, hvor den ikke er påvirket af overløb. (Spharr, 1995). Siden 1997 har en automatisk reguleret ventil skullet sikre, at Damhussøens tilløbsbassin kun modtager vand fra Harrestrup Å i perioder uden opstrøms aflastninger fra kloaksystemet til åen.

### 1.2. Søens historie og tidligere miljøtilstand

Damhussøen er en kunstigt sø, som er opstået en gang i middelalderen ved opstemning af Harrestrup Å. Søen kaldtes tidligere Langvadsdam og omtales første gang i 1561, da Frederik 2 overdrog søen til universitetet. Søens nuværende afgrænsning mod syd opstod omkring 1620, da etableringen af Roskilde Landevej nødvendiggjorde en opstemning af "det lange vad", dvs. de våde og sumpede arealer, for at undgå oversvømmelse af vejen. Dæmningen fik imidlertid et dobbelt formål. Foruden at fungere som kørebane skulle den holde vandet yderligere opstemmet i Damhussøen, der fra 1618 indgik i Københavns vandforsyning. Vandet løb til De Indre Søer gennem Grøndals Å. Åløbet var ikke et naturligt afløb, men en gravet kanal. Oprindeligt anlagt for at sikre vandtilførsel til Københavns voldgrave. Siden etableringen har søen været oprenset flere gange, sidst i 1846.

Af frygt for krigstilstand planlagdes i 1848-49 foranstaltninger, som muliggjorde oversvømmelse af området omkring København. I den forbindelse blev søen omgivet af dosseringer, og en dæmning på tværs af søen etableredes. I 1856-58 udbyggedes dæmningen, så vandstanden kunne hæves til kote 8.81. Samtidig hermed Harrestrup Å ført uden om den sydlige del af søen, som nu er den del, der er bevaret som sø.

I 1923 ophørte Damhussøens funktion som drikkevandsreservoir, og i 1938 blev Grøndals Å rørlagt. Samtidig blev Harrestrup Å reguleret, hvorved bunden blev sænket og naturligt tilløb til Damhussøen blev umuligt. Der etableredes derfor et pumpeværk, således at vandet siden er blevet pumpet fra Harrestrup Å op i Damhussøen.

Damhussøen havde tidligere et rørskovsområde i søens sydligste del. Dette blev imidlertid fjernet ved anlæggelsen af en kloakhjælpeledning i 1977. Med rørskoven forsvandt også en bestand af ynglende ande- og vadefugle. Københavns Kommune reetablerede i 1995 en del af rørskovsområdet, men bl.a. svømmefugles hårdhændede behandling af de nye skud hvert år har betydet, at rørskoven ikke rigtig er udvokset.

#### *Miljøtilstanden før 1990*

Til trods for, at Damhussøen langt ind i 1900 tallet var et af Københavns vigtigste vandreservoir, foreligger der kun få og sporadiske undersøgelser fra søen før 1990. Der er imidlertid ikke tvivl om, at søen tidligere har været en meget næringsrig og artsfattig sø. I en undersøgelse fra oktober 1951 (E. Jørgensen, 1952) rapporteredes om et fosfatindhold på 0,43 mg/l, store mængder af blågrønalg samt en meget arts- og individfattig bundfauna på en bund bestående af blød gytje. I 1950'erne blev der rapporteret udbredt fiskedød (Dahl 1957).

Op igennem 1970'erne blev der rapporteret om store forekomster af trådalger, og det var først i løbet af 1980'erne, at højere planter, hovedsagelig vandpest, begyndte at indfinde sig.

Vandkemiske målinger fra 1986 og 1989 viser et sommergennemsnit for total fosfor på henholdsvis 100 µg/l og 170 µg/l (internt notat, Københavns Kommune). Før 1986 er der kun sporadiske målinger af næringssaltkoncentrationer.

Søens tilstand afspejles delvist i fiskebestandens sammensætning. Der blev foretaget undersøgelser i 1949 og 1963. Mens bestanden i 1949 domineredes af store skaller og brasener, var dominansen i 1963 overtaget af mere hårdføre arter som karusser og suder, hvilket formodentlig skyldtes talrige situationer med iltsvind og fiskedød i den mellemliggende periode.



### 1.3. Overvågningsprogram

Prøvetagninger og biologiske feltundersøgelser er foretaget i overensstemmelse med Danmark Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsens udsendte program. I tabel 1.3.1 er angivet, hvilke delelementer der indgår i overvågningsprogrammet for Damhussøens. Ud over de i tabellen nævnte undersøgelser foretages der vandkemiske analyser af søens ind- og udløbsvand.

Undersøgelser	Omfang
Alm. vandkemi	19 prøver søvand analyseres hvert år.
Tungmetaller	6 prøver søvand analyseres for 8 stoffer årene 1999, 2001 & 2003
Miljøfremmede stoffer	6 prøver søvand analyseres for op til 72 stoffer i årene 1999, 2001 & 2003
Planteplankton	16 prøver hvert år
Dyreplankton	16 prøver hvert år
Vegetation	Én undersøgelse hvert år i august
Fiskeyngel	Én undersøgelse hvert år i. juli
Fiskebestand	Undersøges én gang i 2002
Sediment	Fosfor, jern og tørstof undersøges én gang i 2002
Oplandsanalyse	Kortlægning af jordbund, arealanvendelse, vådområder, topografi, punktkilder. Er afsluttet

Tabel 1.3.1: Overvågningsparametre i Damhussøen

## 2. Klima

De klimatiske faktorer spiller en stor rolle for miljøtilstanden i en sø. Nedbøren har stor betydning for vand- og stoftilførslen både direkte på søens overflade og indirekte via oplandet. Temperaturen og indstrålingen har indflydelse på omsætningen og sammensætning af flora og fauna i søen. Endvidere har disse faktorer sammen med vindforholdene indflydelse på evapotranspirationen. Vindforholdene har desuden betydning for omrøringen i søen.

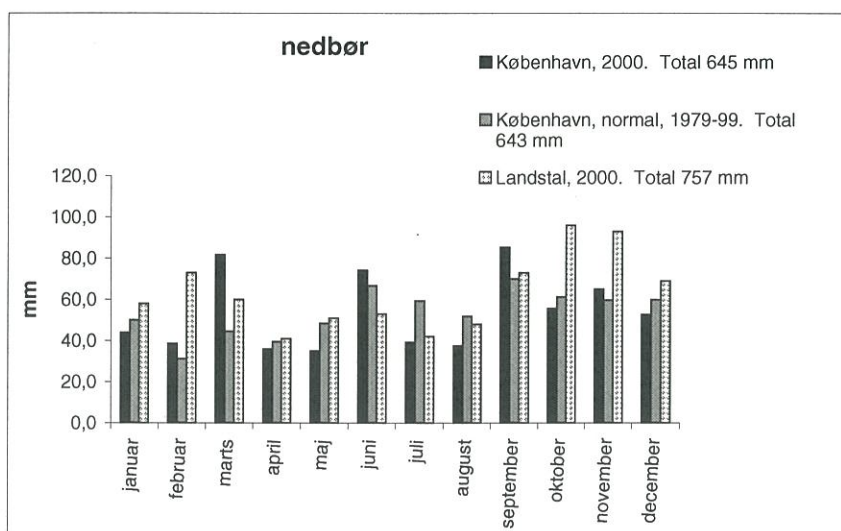
### Klima 2000

Foråret 2000 var karakteriseret ved at være varmt, solrigt og blæsende. Nedbøren var normal for årstiden, med undtagelse af marts, hvor der faldt usædvanlig meget regn i Københavnsområdet. Sommeren var normal, dog var perioden juli / august mere tør end normalt. Hele efterårs- og vinterperioden var ualmindelig varm, men ellers normal med hensyn til nedbør og vind.

### Nedbør

Til beskrivelse af nedbøren er anvendt den lokale station 30309, Åvendingen, Københavns Kommune. Grundlaget er data fra Spildevandskomitéens regnmålersystem. Ved dette valg er der lagt vægt på, at det er de samme data, som der anvendes ved beregning af aflastningshændelser fra afløbssystemet.

Nedbøren ved station Åvendingen er for år 2000 opgjort til 664 mm. Nedbørsnormalen for de sidste 20 år i København er 643 mm. Figur 2.1 viser nedbøren fordelt på måneder år 2000 for henholdsvis Åvendingen og hele landet (DMI), samt nedbørsnormalen København (1979-99) og hele landet (1961 – 90).

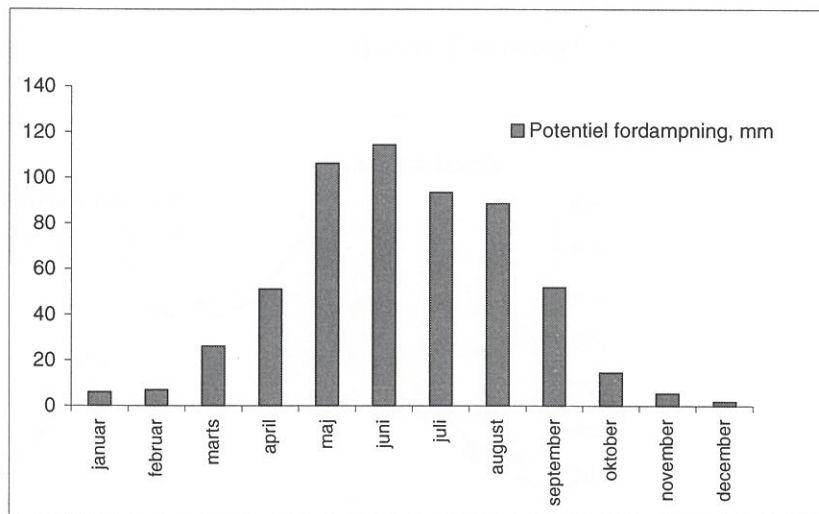


**Figur 2.1:** Nedbør fordelt på måneder år 2000 for henholdsvis København og hele landet (DMI), samt nedbørsnormalen København (1979-99)

Marts var mere nedbørsrig end normalt, modsat var juli og august mere nedbørsfattig end normalt. Den kraftigste nedbørshændelse (5-års regnhændelse) fandt sted i september, der ellers på månedsbasis lå tæt på normalnedbøren (figur 2.1). Den samlede nedbør i år 2000 lå tæt på det normale.

### Potentiel fordampning

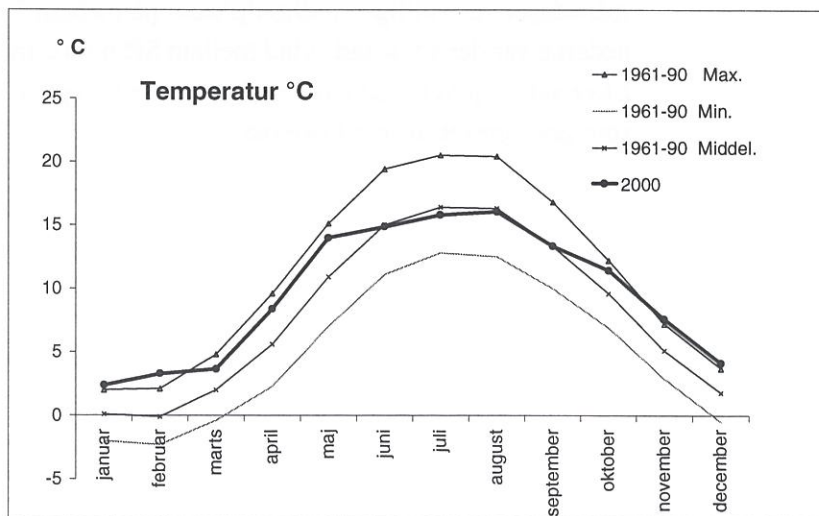
Den potentielle fordampning var relativt høj i Københavnsområdet i år 2000. Dette skyldtes høje temperaturer og megen blæst. Samlet er fordampningen opgjort til 567 mm for København. Figur 2.2 viser den potentielle fordampning for Københavnsområdet.



Figur 2.2: Den potentielle fordampning i København, grid 20172 i 2000 (DMI)

### Temperatur

Som det fremgår af figur 2.3 var år 2000 atypisk temperaturæssigt, idet både vinteren / foråret 1999/2000 og efteråret / vinteren 2000/2001 var usædvanlig varme perioder. Sommeren var normal. Data er fra DMIs station 6184, som ligger hos DMI, Lyngbyvej.



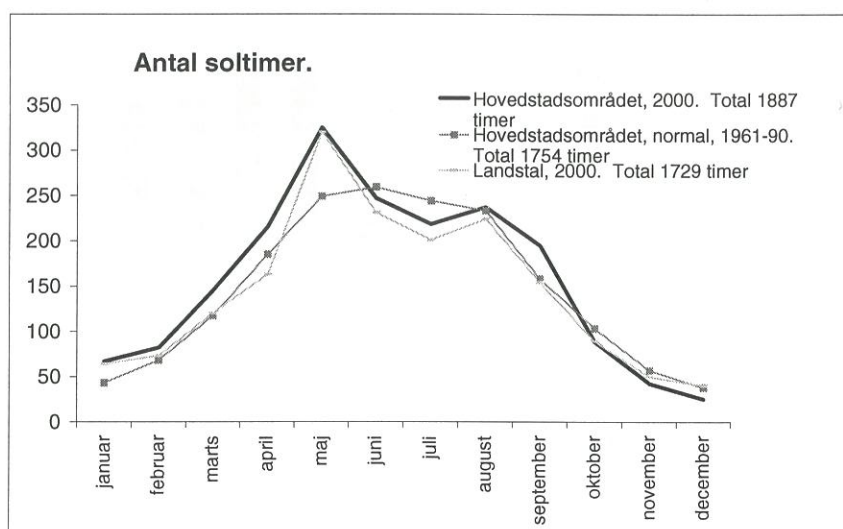
Figur 2.3: Maximum, middel og minimum normal månedstemperaturer (1961-1990) sammenlignet med månedsmiddelværdier for år 2000, kilde DMI.

## Soltimer

Som det fremgår af figur 2.4 var år 2000 præget af mange solskinstimer forår og efterår. I alt blev der målt 1887 solskinstimer i København i 2000 mod normalen (1961-90) på 1754. Landsgennemsnittet år 2000 var også lavere, end i København, nemlig på 1729 timer. Normalen for hele landet (1961-90) er helt nede på 1650 timer.

Maj var usædvanlig solrig både i København og i landet som helhed. Sommeren i København var lidt mindre solrig end normalt for Københavnsområdet, men mere solrig end landet som helhed.

Målingerne er foretaget af DMI. Københavnsdata stammer fra station 30340 (Københavns Toldbod).



Figur 2.4: Antal soltimer i Hovedstadsområdet og på landsplan

## Vind

År 2000 havde et blæsende forår med fremherskende vind fra vest og syd og månedsgennemsnitlige vindhastigheder på mellem 5 og 6 m/s. I sommermånederne var der vekslende vind mellem SØ og SV med svagere vindstyrker. Efterårets vejr var med moderat blæst især fra syd, vindstyrker omkring 4-5 som gennemsnit over månederne.

### 3. Oplandsbeskrivelse

Der er som en del af NOVA-programmet foretaget en indsamling af oplysninger om oplandet til Damhussøen. Denne omfatter korttegninger over følgende forhold: Oplandsgrænse, vådområder, jordtyper, arealanvendelse, topografi samt punktkilder i oplandet. Nævnte kort kan ses i Københavns Kommunes rapport "Damhussøen 1999", og de findes desuden i digitaliserede udgaver hos Danmarks Miljøundersøgelser.

I nedenstående afsnit resumeres resultaterne af oplandsundersøgelsen.

#### Oplandsafgrænsning

Oplandet til Damhussøen er i alt på ca. 54 km<sup>2</sup> og omfatter hele Harrestrup Å-oplandet. Omkring 44,8 km<sup>2</sup> ligger inden for Københavns Amt, mens kun godt 9 km<sup>2</sup> hører til Københavns Kommune.

Inden for Københavns Kommune er oplandsgrænsen tegnet som grænsen til kloakoplandet, som dog i stor grad lig med det topografiske opland.

Damhussøens vandspejl ligger højere i forhold til vandspejlet Harrestrup Å, og søen får tilført vand ved oppumpning. Denne finder sted i søens nordøstlige del. Derfor modtager Damhussøen reelt kun en mindre del af afstrømningen fra oplandet. I år 2000 svarede denne del til ca. 6% af vandmængden fra Harrestrup Å.

#### Vådområder

I oplandet findes adskillige søer, moser og vandløb. Det samlede areal af småsøer udgør ca. 0,5 km<sup>2</sup> og arealet af moseområder ca. 0,3 km<sup>2</sup>. Den samlede længde åbne vandløb udgør ca. 24 km. I tabel 3.1 og tabel 3.2 findes en optegnelse over de enkelte vådområders størrelse.

	Sø Areal m <sup>2</sup>	Mose Areal m <sup>2</sup>	Kbh Amt (KA)/ Kbh Kommune (KK)
<b>Damhussøen</b>	459.000		KK
<b>Kagsmosen</b>		122.600	KK
<b>Sømosen</b>		129.631	KA
<b>Harrestrup Mose</b>		12.510	KA
<b>Ejby Mose</b>		43.348	KA
<b>Svanesøen</b>	42.689		KA

Tabel 3.1: Opmålte søer og moser i Damhussøens opland

	Længde (meter)	Kbh Amt (KA)/ Kbh Kommune (KK)
<b>Harrestrup å</b>	11.200	KA + KK
<b>Åer ved Ejby Mose</b>	726	KA
<b>Sømose å</b>	3.200	KA
<b>Kagså</b>	4.200	KA
<b>Bymoserende</b>	1.900	KA
<b>Rogrøften</b>	1.500	KA
<b>Skelgrøft</b>	1.100	KA

Tabel 3.2: Opmålte vandløb i Damhussøens opland

### Jordbundsforhold

De geologiske forhold i oplandet til Damhussøen er kortlagt ved brug af data indhentet fra Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser (GEUS). Registreringen dækker underjorden ved omkring én meters dybde. I tabel 3.3 ses arealfordelingen af de enkelte jordtyper. Omkring 86% af jordbunden i oplandet består af moræneler. I umiddelbar nærhed af vandområderne består jorden af ferskvandstørv.

Der er af Danmarks Jordbrugsforskning foretaget en yderst sparsom undersøgelse af overjorden i Damhussøens opland, hvilket formodes at hænge sammen med den store grad af befæstning i oplandet. Det eneste kortlagte areal ligger perifert i oplandet primært i Albertslund Kommune ved Harrestrup Å's udspring.

Jordart	Areal m <sup>2</sup>
Moræneler	38.555.538
Ferskvandstørv	6.389.111
Ferskvandsler	601.043
Smeltevandssand	465.238
Smeltevandsgrus	436.994
Ferskvandssand	465.237
Ferskvandsgytje	25.891

Tabel 3.3: Jordtyper (underjorden) i Damhussøens opland

### Arealanvendelse

Arealanvendelsen i Damhussøens opland er kortlagt efter "Corine" og fremgår af tabel 3.4. Godt og vel 70% af det samlede areal indgår i forskellige typer bymæssig bebyggelse.

Kode (Corine)	Anvendelse	m <sup>2</sup>	%
1110	Tæt bebyggelse	3735622	6,90
1120	Åben bebyggelse	32666557	60,65
1210	Industri og handel	1488902	2,76
1220	Vej og jernbane	289641	0,54
1410	Byparker	9246019	17,17
1420	Sports/fritidsanlæg	745614	1,38
2110	Dyrket (ikke kunstvandet)	1816171	3,37
2430	Blandet landbrug og natur	2676982	4,97
3110	Løvskov	665220	1,24
4120	Mose og kær	537257	1,00
5120	Søer	532015	1,00
	I alt	53862780	100

Tabel 3.4: Arealanvendelse i Damhussøens opland

### Topografi

Oplysninger om de topografiske forhold i oplandet findes indtegnet på kort som højdekurver efter Kort og Matrikelstyrelsen.

### Punktkilder:

Punktkilderne i oplandet til Damhussøen består af udløb fra fælles kloakering eller separat kloakering. Punktkilderegistreringen er foretaget april 2000.

## 4. Vand- og næringsstofbalancer

### 4.1. Vand

Damhussøen får tilført vand fra Harrestrup Å ved indpumpning via et mindre tilløbsbassin samt fra nedbør. Diffus tilstrømning vurderes at udgøre en neglignelig del. Der er ingen direkte spildevandsudløb til søen. Tilførslen fra Harrestrup Å opgøres ved pumpetal.

Afløbet sker til den rørslatte Grøndals Å over en variabel overløbskant, der i første halvdel af 2000 var placeret i kote 8.55. I juli blev den hævet 16 cm til kote 8.81 DNN og i sommerperioden var vandstanden høj – i juli i kote 8.76. På grund af udbedringsarbejder med stensætningen langs bredderne blev vandstanden sænket over ½ meter til kote 8.15 DNN i perioden august - oktober. I december blev vandstanden hævet igen ved indpumpning fra Harrestrup Å til kote 8,52 DNN.

Afløbet registreres ved en flowmåler.

#### *Tilførsel*

Tilførslen til Damhussøen blev i år 2000 opgjort til i alt 958.000 m<sup>3</sup> vand. Heraf stammede 633.000 m<sup>3</sup> fra Harrestrup Å. Af disse blev knap 300.000 m<sup>3</sup> tilført i december måned. Opgjort på årsbasis ligger tilførslen på niveau med den gennemsnitlige årlige tilførsel i perioden 1990 - 2000 på knap 700.000 m<sup>3</sup>. Bidraget fra nedbøren på 323.000 m<sup>3</sup> i år 2000 var tæt på det normale.

#### *Fraførsel*

Fraførslen via afløbet var stort i 2000, på knap 250.000 m<sup>3</sup>. De 74 % blev ledt ud i september måned i forbindelse med vandstandssænkningen. Udsivningen er beregnet på grundlag af de øvrige vandbalanceparametre. Udsivningen i 2000 var stor i lighed foregående år. Den er beregnet til gennemsnitlig 2,2 mm /d, svarende til knap 7 cm/md. Den store udsivning skyldes vandindvinding i oplandet (Kemp & Lauridsen 1996).

Nøgletal til vandbalance for Damhussøen 1990 - 2000 findes i nedenstående tabel 4.1

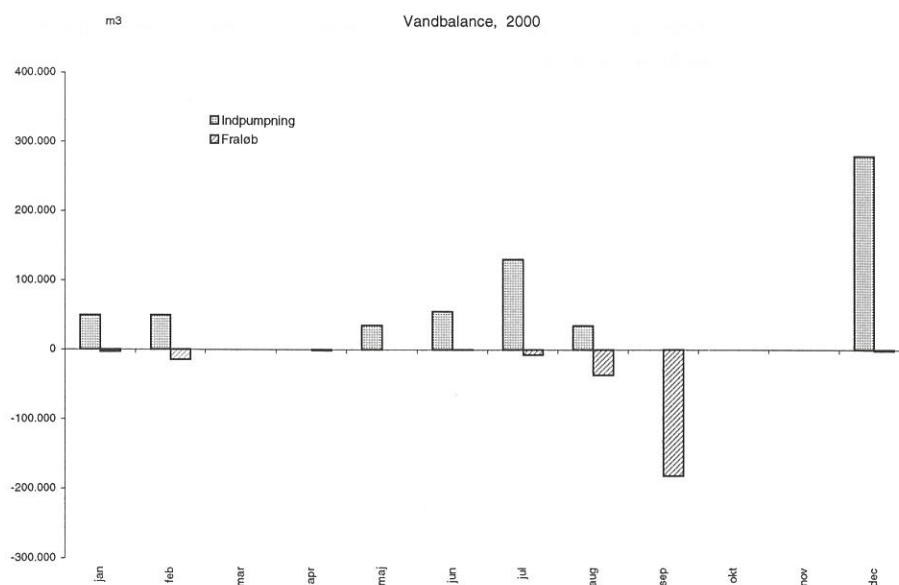
Månedsvist til- og fraførsel i år 2000 ses i figur 4.1.

Vandbalancer opgjort detaljeret på månedsbasis findes i bilag 1.



Vand (1000m <sup>3</sup> )	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Tilførsel</b>											
Indpumpning	594	1139	741	660	811	406	959	492	421	545	633
Nedbør	289	298	253	327	377	296	212	272	382	363	325
<b>Total tilførsel</b>	<b>883</b>	<b>1437</b>	<b>994</b>	<b>887</b>	<b>1188</b>	<b>702</b>	<b>1171</b>	<b>766</b>	<b>803</b>	<b>909</b>	<b>958</b>
<b>Fraførsel</b>											
Afløb	24	-	43	0	265	171	76	50	294	14	246
Fordampning	270	250	295	272	296	300	263	280	214	246	278
Udsivning	589	-	725	683	650	511	473	501	507	604	394
<b>Total fraførsel</b>	<b>880</b>	<b>1400</b>	<b>1063</b>	<b>958</b>	<b>1211</b>	<b>1001</b>	<b>812</b>	<b>830</b>	<b>1015</b>	<b>864</b>	<b>918</b>
Magasinændring	3	37	-69	-71	-23	-299	359	-64	-212	45	40
<b>Opholdstid, år</b>											
Årsgennemsnit	1,3	0,5	0,6	1,4	0,9	0,9	0,6	0,9	0,7	0,9	0,9
sommergennemsnit	0,8	0,4	0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5

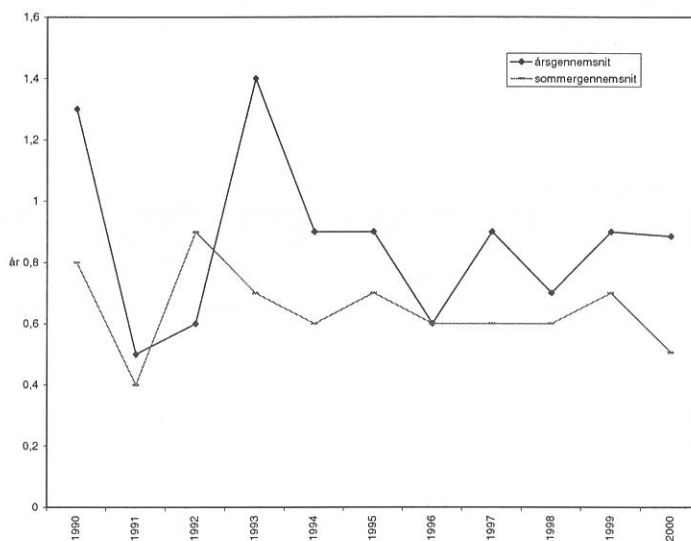
Tabel 4.1: Nøgletal til vandbalance for Damhussøen 1990 – 2000



Figur 4.1 : Indpumpning og afløb år 2000

### Opholdstid

Den hydrauliske opholdstid på års- og sommerbasis ses i figur 4.2. I perioden 1990-2000 har den årlige opholdstid varieret mellem 0,5 og 1,4 år og sommeropholdstiden har varieret mellem 0,4 og 0,8 år. Med undtagelse af 1992 er opholdstid kortere om sommeren. I 2000 var års- og sommeropholdstiden på 0,9 og 0,5 år.



**Figur 4.2:** Hydraulisk opholdstid i Damhussøen 1990-2000. Sommer- og årgennemsnit

## 4.2. Kvælstof

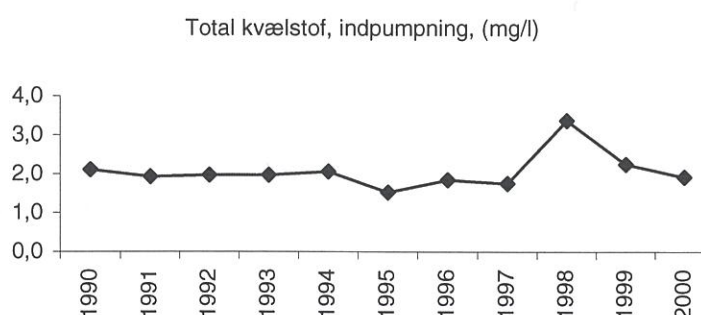
Damhussøen tilføres kvælstof via indpumpningen fra Harrestrup Å, via nedbør og fra de mange fugle, der holder til i søen.

Tilførslen af total kvælstof til Damhussøen blev for 2000 opgjort til 2192 kg.

For 2000 er tilførslen fra fugle forsøgt opgjort og indgår som noget nyt i kvælstofbalancen. Opgørelsen af fuglebidraget er foretaget ud fra en optælling af en stor bestand af svaner, der holder til i søen, sammenholdt med en "andeækvivalent" (beregnet af Bente Sørensen, DMU). I opgørelsen indgår ligesom for fosfor en vurdering af svanens vægt i forhold til en gråand (6:1), og hvor stor en del af svanens føde, der kommer udefra (brød) sommer og vinter. Derudover indgår et skøn over antallet af ænder, der fodres. Bidraget fra fugle er for 2000 opgjort til 240 kg.

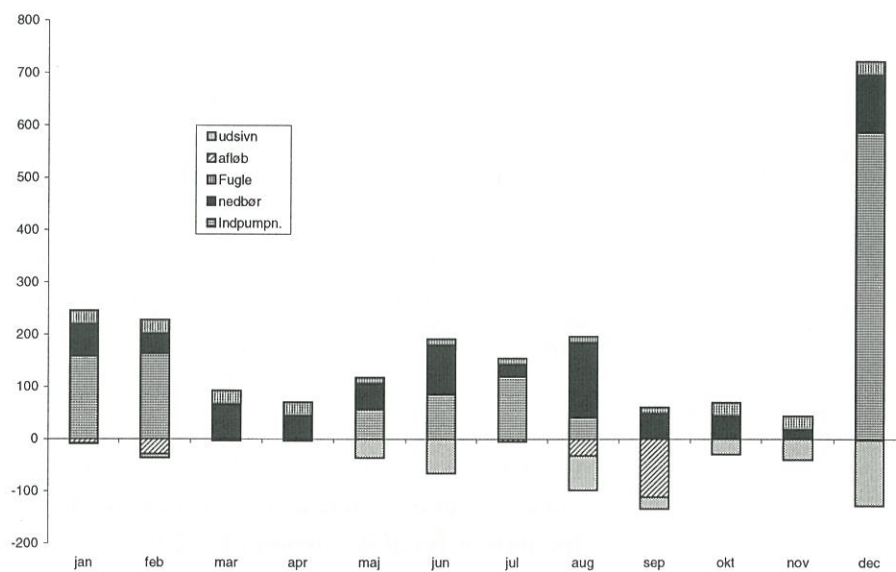
Halvdelen af den årlige kvælstoftilførslen fandt sted i december måned, primært ved bidrag fra Harrestrup Å, idet søen blev fyldt op efter arbejdet med stensætningen.

Den gennemsnitlige vandføringsvægtede indløbskoncentration af totalkvælstof fra Harrestrup Å 1990 - 2000 ses i figur 4.3. Det fremgår, at den både i 1999 og især i 1998 lå højere end i perioden 1990-2000 som gennemsnit.



**Figur 4.3:** Vandføringsvægtet gennemsnitskoncentration af totalkvælstof i tilførselsvand til Damhussøen fra Harrestrup Å i perioden 1990 – 2000

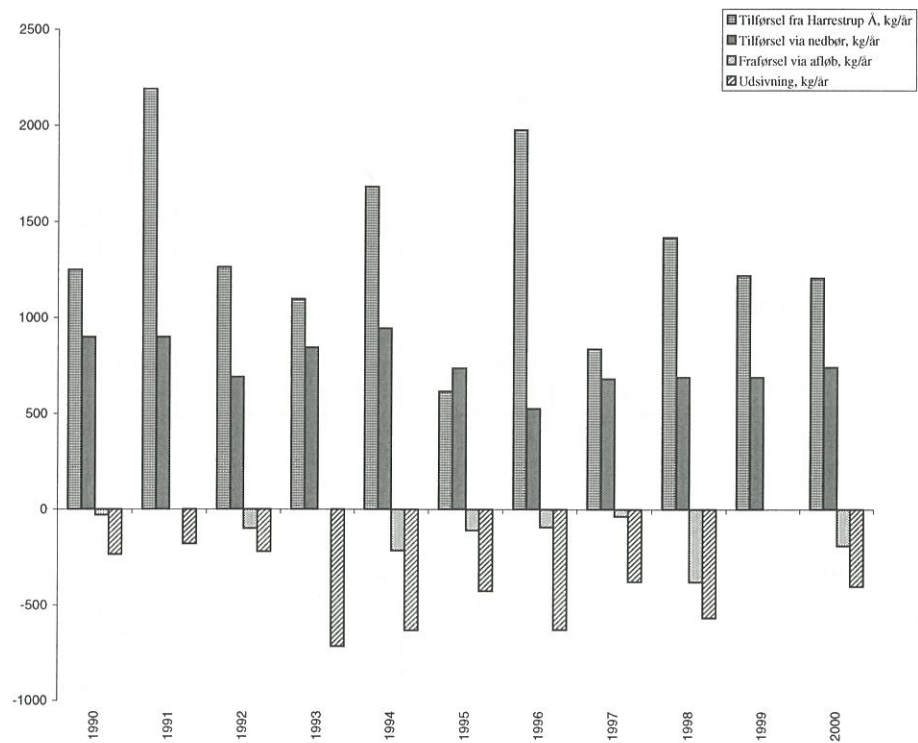
Kvælstofbalancen for 2000 på månedsbasis ses på figur 4.4 og detaljeret i bilag 2.



Figur 4.4: Kvælstof balance på månedsbasis, 2000

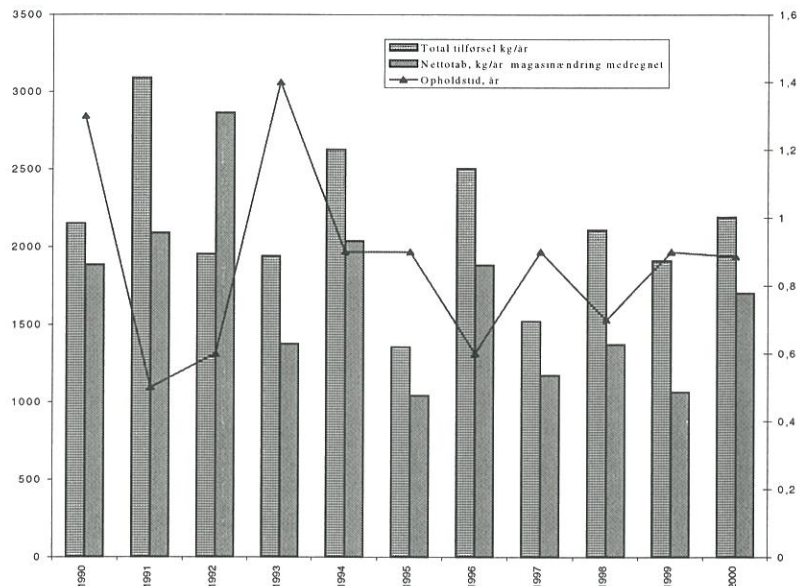
Kvælstof	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Tilførsel fra Harrestrup Å, kg/år	1250	2190	1264	1097	1683	617	1979	838	1419	1222	1209
Tilførsel via nedbør, kg/år	900	900	690	844	945	738	527	682	690	690	743
Bidrag fra fugle kg/år											240
<b>Total tilførsel kg/år</b>	2150	3090	1954	1941	2628	1354	2506	1520	2110	1912	2191
Arealbelastning, g/m <sup>2</sup> /år	4,7	6,7	4,2	4,2	5,7	2,9	5,4	3,3	4,6	3,9	4,5
Gns. Indløbskonc oppumpn mg/l	2,10	1,92	1,96	1,96	2,05	1,70	1,84	1,75	3,37	2,20	1,91
Gns. total tilførselskonc., mg/l	2,43	2,15	1,97	2,19	2,21	1,93	2,14	1,98	2,33	2,10	2,29
Gns.udløbskonc., mg/l	1,39	1,28	1,32	0,95	0,98	0,70	0,93	0,72	1,87	1,20	0,77
Fraførsel via afløb, kg/år	30	-	100	0	216	110	93	36	379	10	190
Udsivning, kg/år	235	180	220	716	633	427	629	378	568	690	402
<b>Total fraførsel, kg/år</b>	265	1010	320	716	849	537	722	414	948	700	592
Nettotab, kg/år magasinændring medregnet	1885	2090	2864	1375	2039	1041	1884	1171	1370	1065	1702
Nettotab i % af tilførsel	88	67	89	71	78	77	72	77	65	56	78
Nettotab, g/m <sup>2</sup> /år	4,1	4,5	5,5	3	4,4	2,3	4,1	2,6	3,0	2,3	3,7

Tabel. 4.2: Nøgletal for kvælstof i Damhussøen



Figur 4.5: Til- og fraførslen af kvælstof til Damhussøen 1990-2000

Der har i 2000 lige som i flere af de øvrige overvågningsår været en lille fraførsel af kvælstof via afløbet (figur 4.5). Hovedparten af fraførslen skete i september måned i forbindelse med vandstandssænkningen.



Figur 4.6: Kvælstof, kg, tilførsel og tilbageholdelse (nettotab), 1990-2000 sammenholdt med årgennemsnitlig opholdstid

Damhussøens arealbelastning med kvælstof er som følge af dens bymæssige beliggenhed lav sammenlignet med de øvrige søer, der indgår i NOVA-programmet. Endvidere er den arealmæssige tilbageholdelse lav, men nettotabet i procent af tilførslen er høj sammenlignet med de samme søer.

Af figur 4.6 ses den årlige tilbageholdelse af totalkvælstof sammenholdt med tilførslen og opholdstiden. Der ses ingen sammenhæng mellem tilbageholdelse af kvælstof og opholdstiden. Tilbageholdelsen i procent af tilførslen lå på 78 %, hvilket er på niveau med de foregående år.

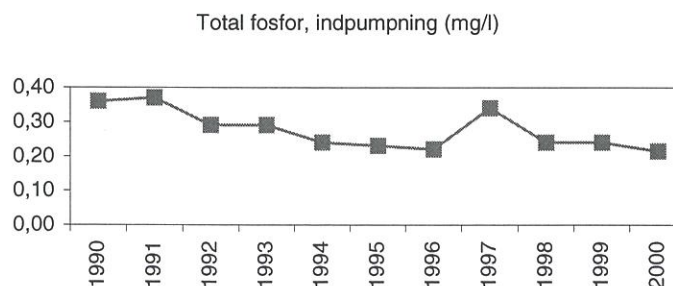
### 4.3. Fosfor

Tilførslen af total fosfor til Damhussøen blev for 2000 opgjort til 179 kg.

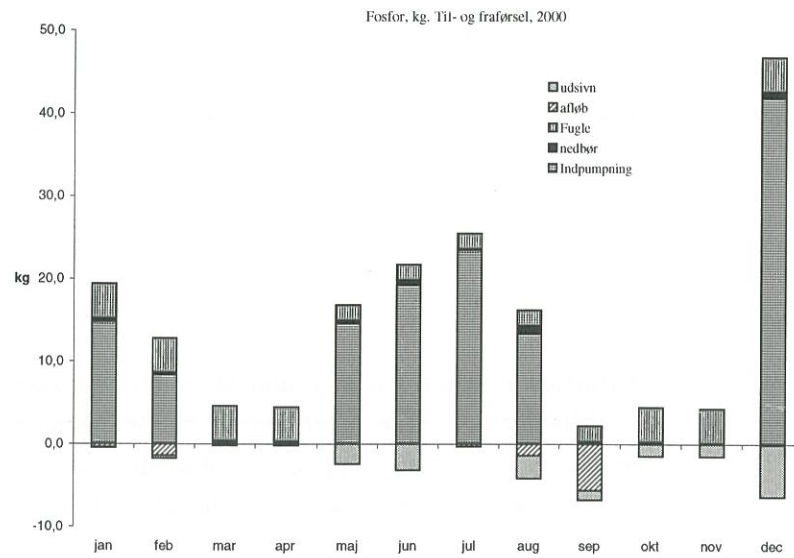
Damhussøen tilføres fosfor via indpumpningen fra Harrestrup Å, via nedbør og fra de mange fugle, der holder til i søen. For 2000 er tilførslen fra fugle forsøgt opgjort og indgår som noget nyt i fosforbalancen. Opgørelsen af fuglebidraget er foretaget udfra en optælling af den store bestand af svaner, der holder til i søen sammenholdt med en "andækvivalent" (beregnet af Bente Sørensen, DMU). I opgørelsen indgår en vurdering af en svanes vægt i forhold til en gråand (6:1), og hvor stor en del af svanens føde der kommer udefra (brød) sommer og vinter. Derudover indgår et skøn over antallet af ænder, der fodres. Bidraget fra fugle er i 2000 opgjort til 40 kg.

Langt størstedelen af Damhussøens fosfortilførsel stammer fra Harrestrup Å. Indløbskoncentrationen har ikke ændret sig betydeligt i 1990'erne og 2000. Derfor følger fosfortilførslen i store træk tilførslen af vand fra Harrestrup Å fra år til år. Bidraget fra fugle bevirker, at tilførslen for 2000 ligger lidt højere. Figur 4.7 viser de vandføringsvægtede gennemsnitlige koncentrationer af totalfosfor i tilførselsvandet fra Harrestrup Å.

Der er ikke signifikant fald i indløbskoncentrationen af fosfor i perioden 1990-2000.



**Figur 4.7:** Vandføringsvægtede gennemsnitkoncentrationer af totalfosfor i tilførselsvandet til Damhussøen fra Harrestrup Å



Figur 4.8: Fosforbalance på månedsbasis, 2000

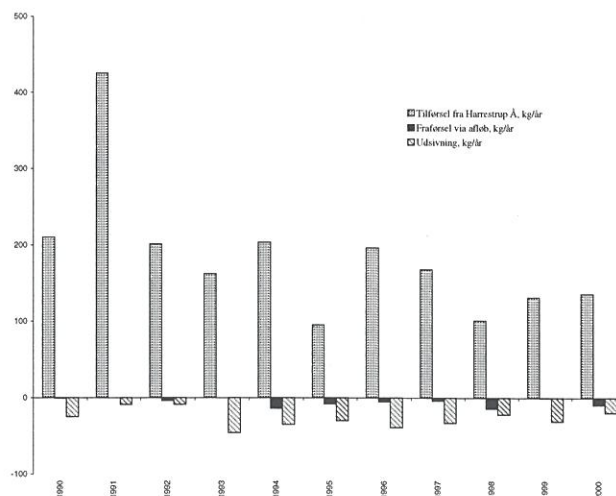
Fosforbalance 2000 opgjort måned for måned ses af figur 4.8. Den store tilførsel via indpumpning i december måned skyldes en meget stor mængde indpumpet vand.

En detaljeret fosforbalance på månedsbasis findes i bilag 3  
 Nøgletal for fosfor i Damhussøen 1990 - 2000 ses i tabel 4.3.  
 Til- og fraførsel af fosfor 1990- 2000 ses grafisk på figur 4.9



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Tilførsel fra Harrestrup Å, kg/år	210	425	201	162	203	95	196	168	101	131	136
Tilførsel via nedbør, kg/år	7	7	7	8	9	7	5	7	5	5	5
Fugle											39
<b>Total tilførsel kg/år</b>	217	432	208	170	212	102	201	175	106	136	179
Arealbelastning, g/m <sup>2</sup> /år	0,47	0,94	0,45	0,37	0,46	0,22	0,44	0,38	0,23	0,28	0,37
Gns. Indløbskonc op-pumpning, mg/l	0,36	0,37	0,29	0,29	0,24	0,23	0,22	0,34	0,24	0,24	0,21
Gns. total tilførselskonc., mg/l	0,25	0,3	0,21	0,19	0,17	0,14	0,19	0,22	0,13	0,15	0,19
Gns. udløbskonc., mg/l	0,12	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,06	0,04	0,07	0,04	0,04
Fraførsel via afløb, kg/år	1	-	4	0	14	8	5	4	14	0,6	9
Udsivning, kg/år	25	9	9	46	35	30	39	33	22	31	20
<b>Total fraførsel, kg/år</b>	26	68	13	46	49	37	44	37	36,9	32	29
Nettotab, kg/år Inkl. magasinændring	192	380	234	137	173	82	177	130	77	99	138
Nettotab i % af tilførsel	89	85	95	81	82	81	88	74	73	73	77
Nettotab, g/m <sup>2</sup> /år	0,42	0,83	0,51	0,30	0,38	0,18	0,38	0,28	0,17	0,22	0,30

Tabel 4.3: Nøgletal for fosfor i Damhussøen 1990 – 2000

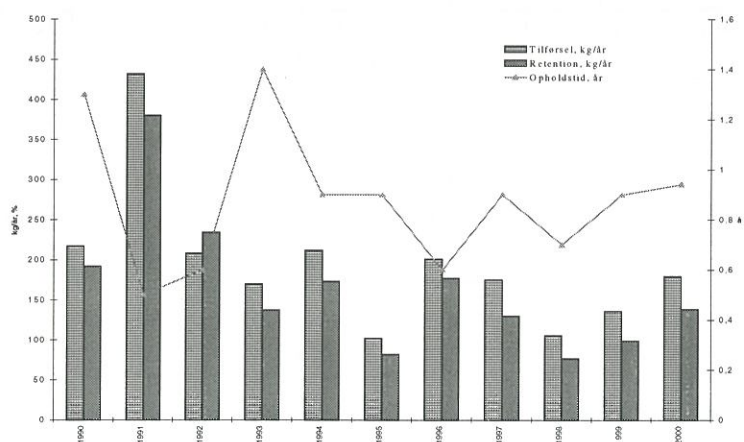


Figur 4.9: Tilførsel og fraførsel af fosfor 1990-2000 i kg/år

Fosfortilbageholdelsen i Damhussøen er meget stor. Den bekræftes af sedimentundersøgelserne fra 1991 og 1996, hvoraf det fremgår, at indholdet af fosfor i søbunden er øget i løbet af perioden mellem undersøgelserne. Størstedelen af bundet fosfor findes bundet til calcium. Den organisk bundne del er på samme niveau, og det vurderes, at en væsentlig del af denne udgøres af delvist nedbrudte planterester fra den store biomasse af undervandsvegetation i søen. Med søens nuværende struktur tilbageholdes fosfor i søbunden, men fosforophobningen kan give problemer, hvis den nuværende balance i søen brydes.

Mængden af fosfor ophobet i sedimentet ligger dog på mindre end halvdelen af gennemsnittet af danske søer, der indgår i NOVA-programmet (faglig rapport fra DMU, nr. 211, 1997).

Tilbageholdelsen opgjort ud fra fosforbalanceberegningerne sammenholdt med tilførslen og opholdstiden for perioden 1990 - 2000 fremgår af figur 4.10.

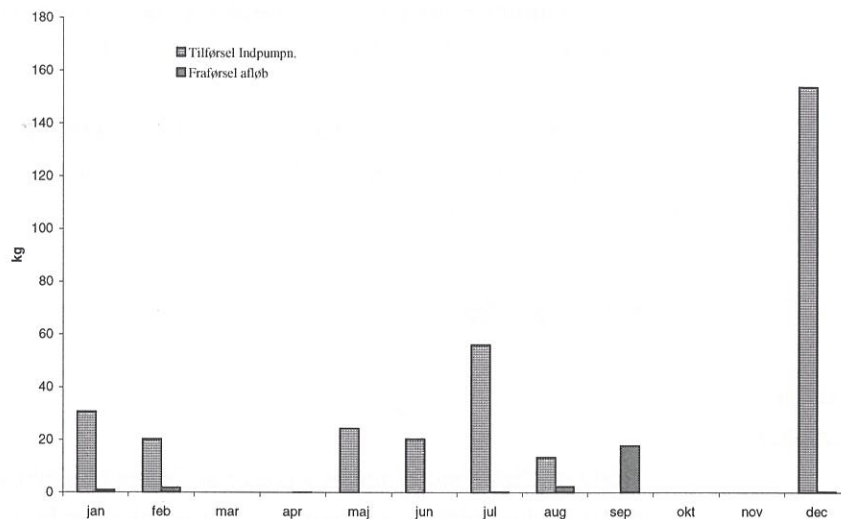


**Figur 4.10:** Fosfortilbageholdelse i Damhussøen 1990-2000, opgjort ud fra fosforbalanceberegninger sammenholdt med opholdstid

#### 4.4. Jern

Tilførslen af jern til Damhussøen for 2000 er opgjort til 319 kg. Kun tilførsel via oppumpning fra Harrestrup Å indgår, da andre kilder formentlig er neglignable. Tilførsel og fraførsel på månedsbasis ses af figur 4.11. Halvdelen af tilførslen fandt sted i december måned, hvor søens vandstand blev hævet ved indpumpning fra Harrestrup Å. Fraførslen over året var lille, knap 70 % tilbageholdes. 80% af fraførslen skete i september måned, hvor vandstanden i Damhussøen sænkes.

Nøgletal for jernbalancen ses af tabel 4.4 og en detaljeret jernbalance fremgår af bilag 4.



Figur 4.11: Til- og fraførsel af jern (kg) til Damhussøen på månedsbasis i år 2000

	1998	1999	2000
Indpumpning., kg	217,6	401,8	318,5
Afløb, kg	11,7	1,1	23,1
Indløbskoncentration (Harrestrup Å), mg/l		0,84	0,50
Udløbskoncentration (søvandskoncentration), mg/l		0,08	0,09
Puljeændring, kg		47,4	78,1
Tilførsel - fraførsel, kg	187,7	400,7	295,4
Tilførsel-fracørsel-magasinændring, kg		353,3	217,3
gns indløbskonc., mg/l	0,52	0,50	0,48
gns udløbskonc., mg/l	0,04	0,09	0,10
Arealbelastningiltførsel mg/m <sup>2</sup> /d		2,22	1,76
Tilbageholdelse mg/m <sup>2</sup> /d		1,96	1,20
Tilbageholdelse i % af tilførsel		88%	68%

Tabel 4.4: Jernbalance 1998-2000

Arealmæssig tilbageholdelse ligger langt lavere end gennemsnittet af 16 overvågningssøer (Faglig rapport fra DMU, nr. 211, 1997). Tilbageholdelse i procent af tilførslen er derimod meget høj for Damhussøen, sammenlignet med de samme søer.

## 5. Vandkemiske og –fysiske parametre

I det efterfølgende præsenteres vandkemiske data for år 2000 og for hele overvågningsperioden. Hovedvægten er lagt på kvælstof og fosfor. Desuden er søens klorofylindhold og sigtdybde behandlet.

I bilag 5 findes måleresultater for vandkemi 2000 og i bilag 6 A og B findes tabeller over udviklingen af de fysiske- og kemiske parametre for sommerperioden og på årsbasis.

### 5.1. Fosfor

#### *Koncentration og årstidsvariation*

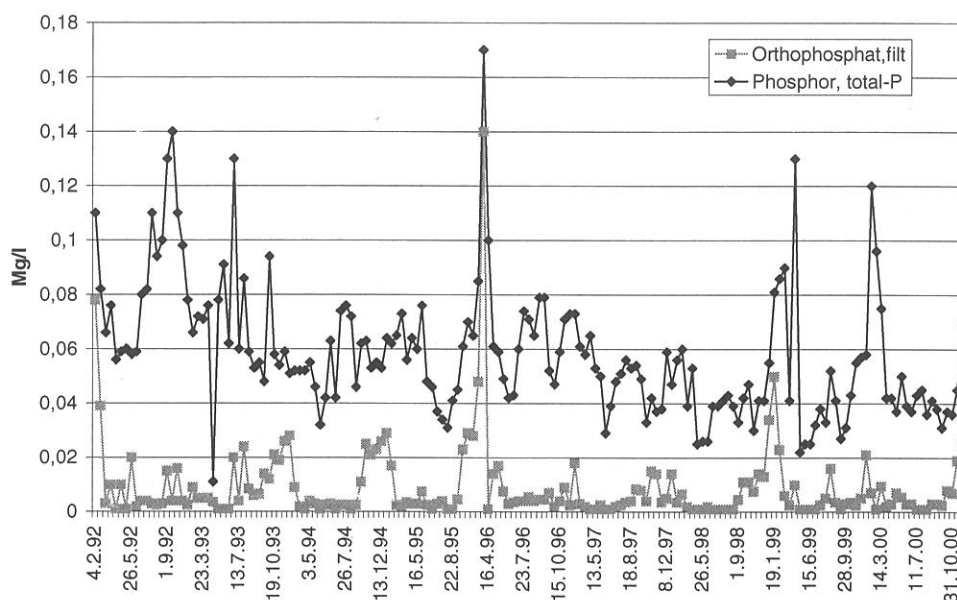
Årstidsvariationen af målte værdier af fosfor i Damhussøen er vist for hele overvågningsperioden i figur 5.1. Det partikulært bundne fosfor udgør generelt for årene 1990-2000 størstedelen af fosforindholdet i søvandet fra slutningen af marts indtil september. Koncentrationerne for opløst fosfor (orthofosfat) svinger omkring 1-7 µg/l, med de laveste koncentrationer fundet i 1998. På dette niveau vil orthofosfat virke som en begrænsende faktor for planteplanktonets vækst. Hen på efteråret, når undervandsvegetationen henfalder, øges den opløste fosforfraktion.

Ser man bort fra et øget fosforindhold i første periode af både 1996, 1999 og 2000 har Damhussøen siden 1994 overholdt målsætningskravet angående fosforindhold, som er på 70 µg/liter i årsgennemsnit. Den øgede fosforkoncentration i 1996 er sammenfaldende med en vandstandssænkning fra sidst i 1995 og ind i 1996. Vandstandssænkningen fandt sted i forbindelse med et anlægsarbejde, og herefter varede det næsten til årets udgang, før søen atter var i flodemål.

I såvel 1999 som år 2000 skyldtes det forhøjede fosforniveau først på året en fosfortilførsel fra Harrestrup Å - via søens indløbsbassin - på et tidspunkt hvor der ikke var biologisk aktivitet til at binde fosforen. Koncentrationsstigningerne i december hang sammen med store mængder af indpumpet vand, som beskrevet i kapitel 4.

Af tabel 5.1 fremgår, at der i år 2000 i Damhussøens tilløbsbassin blev målt et fosforniveau, der var betydeligt højere i forhold til fosforniveauet i søen. Dette hang sammen med, at det tilførte vand fra Harrestrup Å er stærkt spildevandsbelastet.

Samlet er der i overvågningsperioden 1990 – 2000 sket en signifikant reduktion af fosfor både på årsbasis ( $P < 1\%$ ) og i sommerperioden ( $P < 0,1\%$ ) (bilag 6).



Figur 5.1: Årstidsvariation af fosfor i Damhussøen 1992-2000

	Tilløb Damhussøen	Damhussøen St. 1699	Udløb Damhussøen
<b>Total fosfor (mg/l)</b>			
Sommermiddel	0,26	0,04	0,04
Årsmiddel	0,35	0,06	0,06

Tabel 5.1: Tidsvægtede middelværdier af målte koncentrationer af total-fosfor i Damhussøens samt i til- og udløb i år 2000

## 5.2. Kvælstof

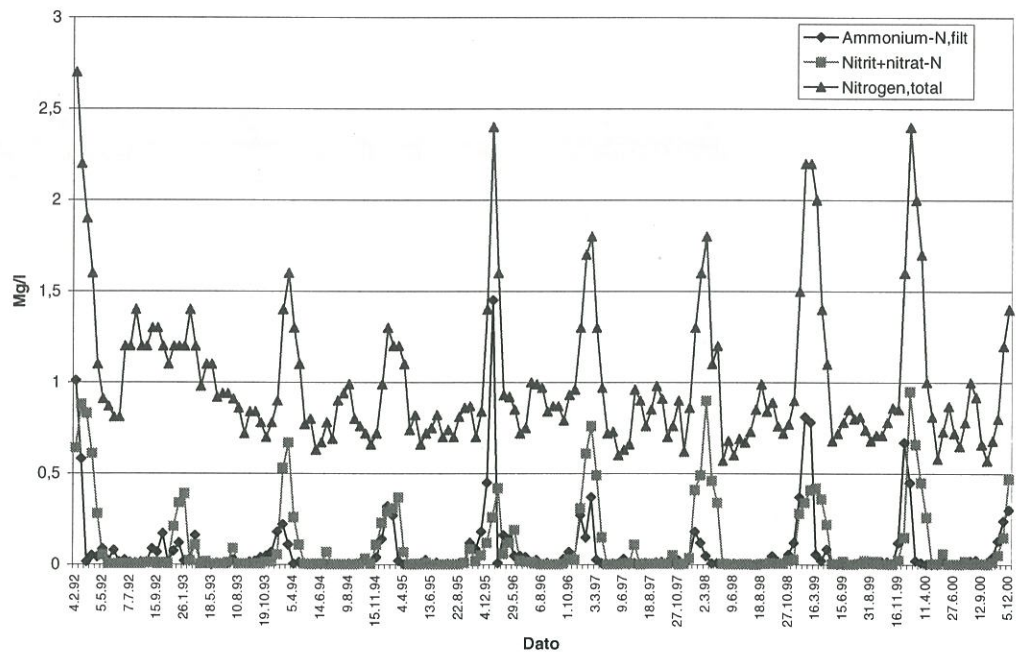
### Koncentrationer og årstidsvariationer

Kvælstoffets årsvariation fremgår af figur 5.2.

I forårsperioderne har koncentrationerne af opløste kvælstofsalte generelt været lave, og forårsbiomasserne af planteplankton har ofte været underlagt både fosfor- og kvælstofbegrænsning. Ved de fleste målinger i planteplanktons vækstsæson (fra maj til september) ligger koncentrationerne af ammonium og nitrat generelt under  $0,5 \mu\text{g N/l}$ . I løbet af efteråret frigøres der kvælstofsalte ved nedbrydning af undervandsvegetationen. Som følge af øget tilgængelighed af næringssalte sker der i de fleste år en opblomstring af planteplankton om efteråret.

Koncentrationerne af total-kvælstof har siden 1994 ligget på 0,9-1,5 og 0,7-1,2 mg N/l for hhv. års- og sommergennemsnit. I år 2000 var de tidsvægtede års- og sommergennemsnit på hhv. 1,16 og 0,75 (tabel 5.2).

De målte koncentrationer af total kvælstof har været faldende gennem overvågningsperioden. Dette betyder, at der på årsbasis har været en signifikant reduktion ( $P < 5\%$ ), og at der for sommerperioderne har været en signifikant reduktion ( $P < 0,1\%$ ).



Figur 5.2: Årstidsvariation af kvælstof i Damhussøen 1992-2000

	Tilløb Damhussøen	Damhussøe St. 1699	Afløb Damhussøen
<b>Total kvælstof (mg/l)</b>			
Sommermiddel	1,40	0,75	0,76
Årsmiddel	2,10	1,16	0,89

Tabel 5.2: Tidsvægtede middelværdier af målte koncentrationer af total-kvælstof i Damhussøens og i til- og afløb i år 2000

### 5.3. Klorofyl a og sigtddybde

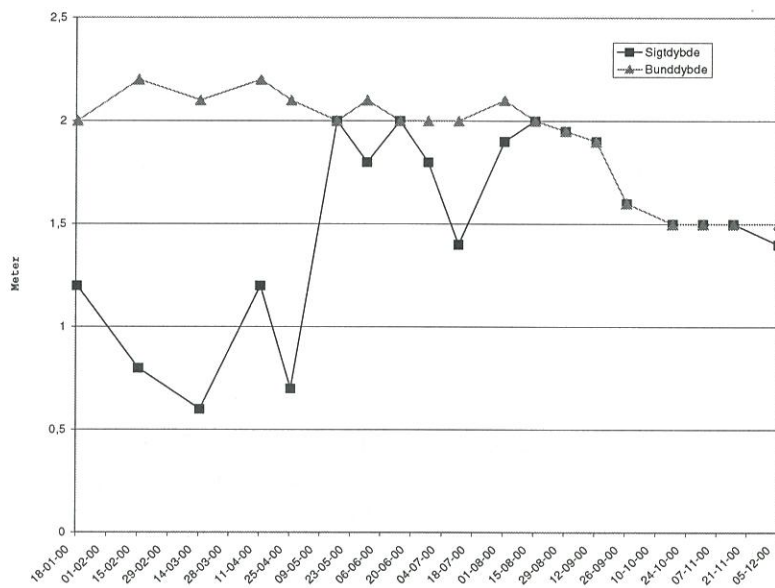
Damhussøen er en klarvandet sø, og middelsigtddybden har i perioden 1992-2000 været mellem 1,2 og 1,8 meter i sommerperioden og mellem 1,4 og 1,7 på årsbasis (bilag 6).

Da Damhussøen er både lavvandet og klarvandet, kan man ikke altid regne med sigtddybden som en afspejling af søvandets klorofylindhold. I de perioder hvor der er sigt til bunden kan sigtddybden eventuelt havde været større hvis vandsøjlen var højere.

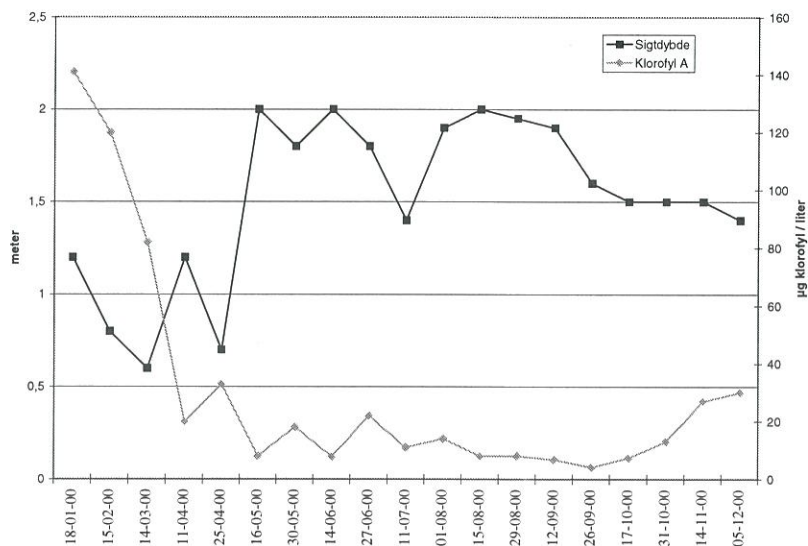
På figur 5.3 vises sigt- og bundddybder år 2000. På grund af restaureringer af søens kantbelæglinger har vandstanden været sænket omkring ½ meter fra august til oktober.

Den lave sigtddybde først på året faldt sammen med et øget indhold af klorofyl-a og kan forklares ved en relativt stor og atypisk forekomst af grønalger. Ser man bort fra nævnte klorofylmaksimum i foråret, ligger søens klorofylindhold lavt, under 40 µg/l.

Der er i undersøgelsesperioden sket en signifikant reduktion af søens klorofyl om sommeren ( $P < 5\%$ ).



Figur 5.3: Sigt- og bunddybde i Damhussøen år 2000



Figur 5.4: Målte værdier af klorofyl samt sigt dybde i Damhussøen 2000



## 6. Planteplankton

I perioden 1990-2000 er der foretaget undersøgelser af planteplankton i Damhussøen.

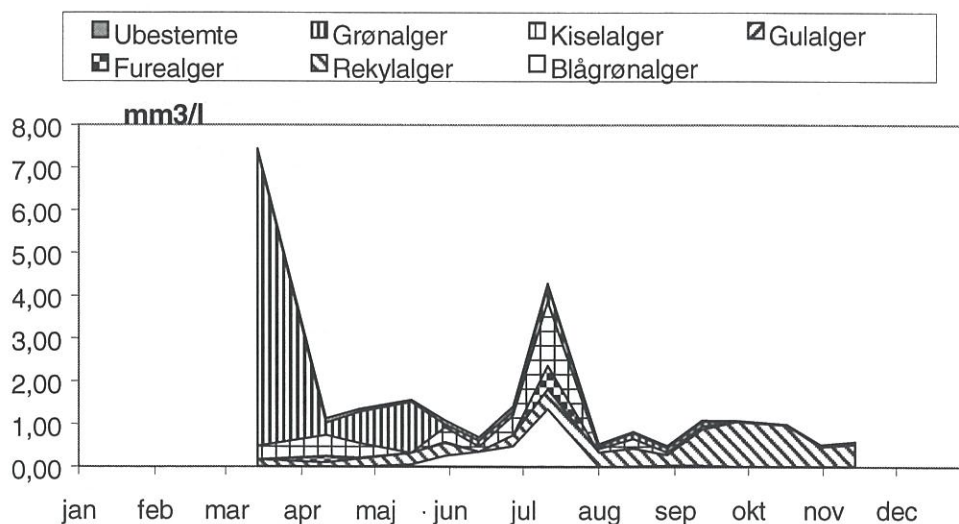
Som et led i revisionen af overvågningsprogrammet udtages der ikke længere planktonprøver om vinteren, dvs. månederne december, januar og februar. Sammenligninger med tidligere års beregnede tidsvægtede, gennemsnitlige biomasser for hele året vil derfor ikke være rimelig, hvorfor disse ikke længere indgår i rapporteringen.

### Biomasse

Mængden af planteplankton opgøres som volumenbiomasse. Biomassen er den opmålte algevolumen målt som  $\text{mm}^3$  pr. liter søvand.

Planteplankton i Damhussøen er karakteriseret ved lave biomasser. Den udbredte undervandsvegetation virker regulerende på planteplanktons vækst, idet den optager en betydelig del af de frit tilgængelige næringsalte.

Den totale planteplanktonbiomasse i Damhussøen i 2000, vist i figur 6.1, varierede fra et minimum på  $0,5 \text{ mm}^3/\text{l}$  sidst i august til et maksimum på  $7,4 \text{ mm}^3/\text{l}$  midt i marts.



**Figur 6.1:** Årstidsvariationen af planteplanktonbiomassen i Damhussøen 2000 samt variationen i de enkelte planteplanktonklassers biomasse

Planteplanktonbiomassen i Damhussøen 2000 karakteriseres ved et relativt stort og noget atypisk forårsmaksimum bestående af grønalger i starten af marts på  $7,4 \text{ mm}^3/\text{l}$  samt et mindre sommermaksimum midt i juli på  $4,3$

mm<sup>3</sup>/l. I den øvrige del af prøvetagningsperioden var planteplanktonbiomassen meget lav (<1,5 mm<sup>3</sup>/l).

I vækstsæsonen (1/5-30/9) var den gennemsnitlige, tidsvægtede planteplanktonbiomasse 1,34 mm<sup>3</sup>/l

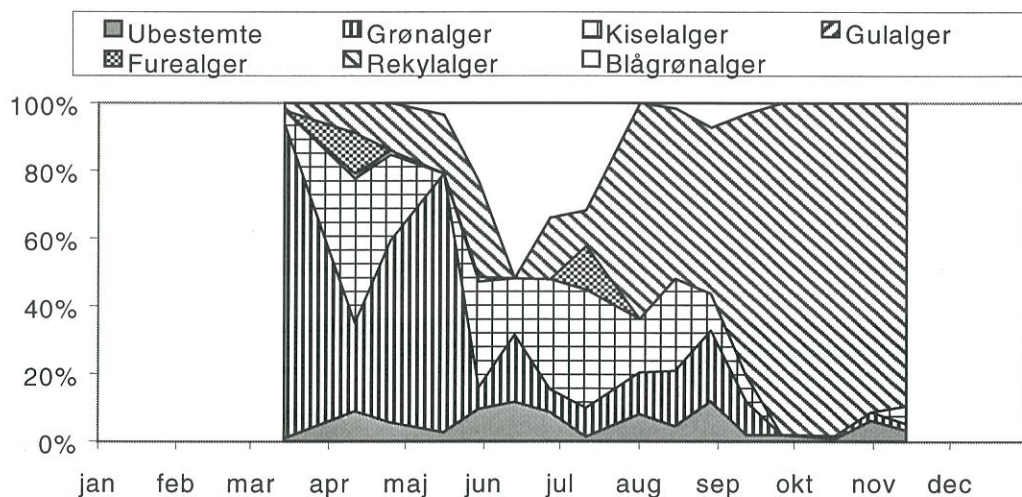
### Sammensætning

I figur 6.2 er successionen i den procentvise sammensætning inden for de enkelte algeklasser afbildet.

Forårsmaksimummet domineredes af grønalger, der udgjorde hele 93 % af planteplanktonbiomassen.

Under sommermaksimum, midt i juli, bestod biomassen primært af kisel- og blågrønalger, der tilsammen udgjorde 2/3 af biomassen.

Efter sommermaksima og perioden ud, hvor totalbiomassen var meget lav, udgjorde stort set kun 1 algegruppe (rekylalger) hele planteplanktonbiomassen. Rekylalgerne udgjorde således mellem 49 og 98 % af totalbiomassen i perioden august til og med november.



**Figur 6.2:** Successionen i den procentvise sammensætning af planteplanktonbiomassen gennem året i Damhussøen 2000

### Sammenligning med tidligere år

I tabel 6.1 sammenfattes udviklingen af planteplanktonbiomassen samt hvilke grupper / arter, der har haft størst betydning for biomassen. Det fremgår, at den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse har været mindre end 5 mm<sup>3</sup>/l i alle årene i perioden 1990-2000. I halvdelen af årene har den endda været mindre end 1 mm<sup>3</sup>/l.

De generelt lave gennemsnitlige biomasser i Damhussøen gør, at det er små marginaler, der afgør, om en algeklasse bliver den dominerende eller subdominerende klasse i vækstsæsonen. Nogen egentlig udviklingstendens er der ikke tale om. Derimod er der tale om, at 2-3 algeklasser, nemlig rekyl-, blågrøn- og kiselalger, har udgjort langt størstedelen af planteplanktonbiomassen i søen igennem hele overvågningsperioden.

Blågrønalgerne andel af den samlede biomasse i vækstsæsonen var relativ beskeden i 2000 (20 %) sammenlignet med nogle af de forrige år, hvor blågrønalgerne andel af biomassen har været mellem 32-67 %.

Det var den kolonidannende slægt *Merismopedia*, der dominerede blandt blågrønalgerne. Denne slægt findes oftest i søer med lave næringssaltkoncentrationer. Potentielt toksiske blågrønalger af slægterne *Microcystis* og *Anabaena* blev kun observeret sporadisk.

	År mm <sup>3</sup> /l Gns.	Vækstsæson mm <sup>3</sup> /l		% Blågrøn- alger	Dominerende ar- ter/grupper 1. maj - 30. september
		Gns.	Maks.		
1990	5,2	5,1	11	8	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> <i>Volvox aureus</i>
1991	3,4	2,2	8	5	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> <i>Volvox aureus</i>
1992	3,4	3,7	8	19	Kisel- og rekylalger <i>Botryococcus braunii</i>
1993	1,5	0,9	3	33	Rekyl- og grønalger <i>Planktolyngbya subtilis</i>
1994	1	0,5	1	40	<i>Planktolyngbya subtilis</i> Rekylalger
1995	2	0,7	2	32	<i>Microcystis</i> sp. Rekylalger
1996	2,2	1,5	4	7	Grønalger Rekylalger
1997	1,5	1,0	2,3	5	<i>Cryptomonas</i> spp. <i>Chlorococcal</i> sp.
1998	-	3,6	13,1	67	<i>Planktothrix agardhii</i> <i>Cryptomonas</i> spp.
1999	-	0,9	2,3	17	<i>Cryptomonas</i> spp. <i>Chroococcales</i> spp.
2000	-	1,3	7,4	20	<i>Cryptomonas</i> spp. Kiselalger.

**Tabel 6.1:** Planteplanktonbiomasse i Damhussøen i 1990-2000. Middelbiomassen på årsbasis og i vækstsæsonen samt den maksimale biomasse, blågrønalgerne andel af biomassen og de dominerende arter i vækstsæsonen (1/5-30/9)

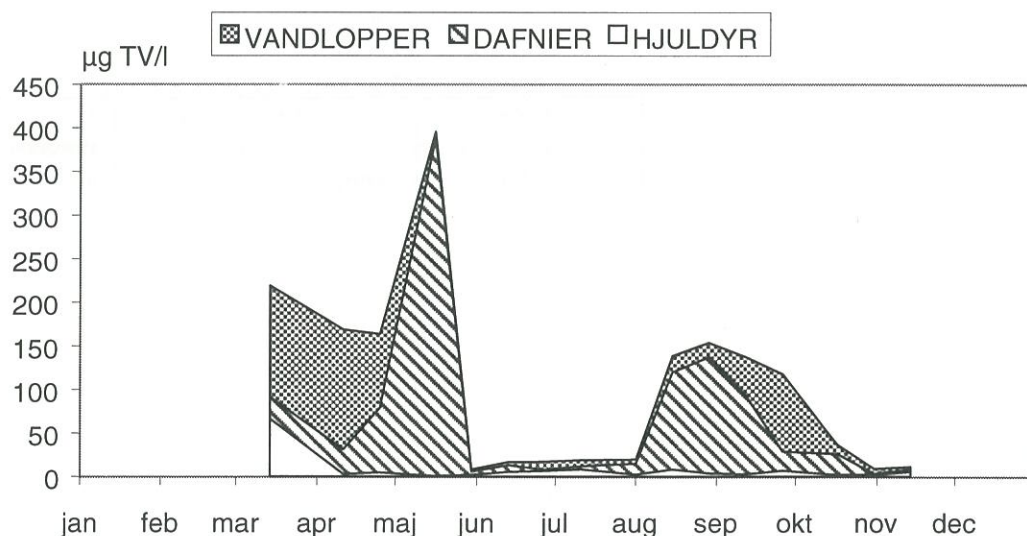
## 7. Dyreplankton

Dyreplanktonets mængde og sammensætning er af stor betydning for den biologiske struktur i en sø. Dyreplanktonet regulerer biomassen og sammensætningen af planteplankton via deres græsning (fødeoptagelse).

Det er især de store dafnier, der har betydning for græsningstrykket. Dyreplankton har også stor betydning som fødegrundlag for fiskebestanden.

### Biomasse

Dyreplanktonets biomasse udregnes som  $\mu\text{g}$  tørvægt pr liter.



**Figur 7.1:** Dyreplanktonbiomassen i Damhussøen 2000

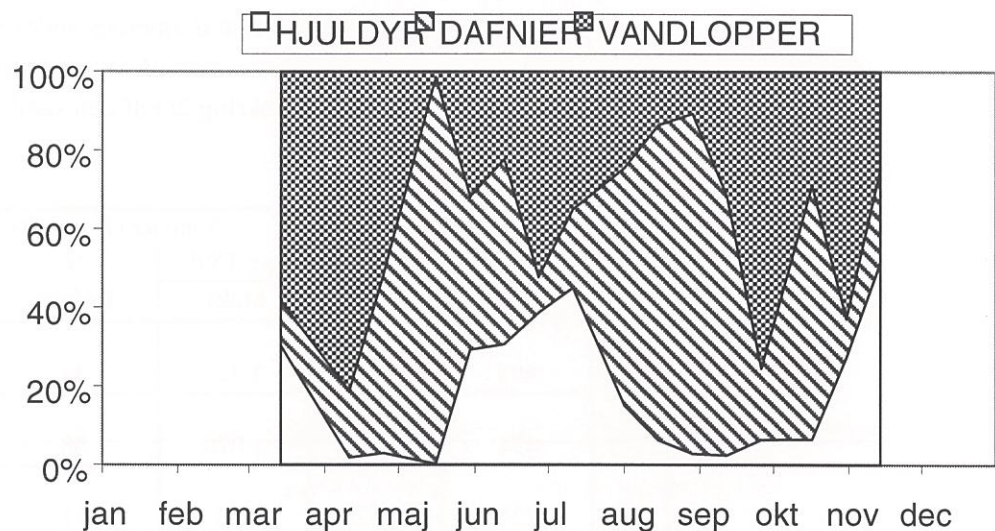
Dyreplanktonbiomassen i Damhussøen i 2000 var karakteriseret ved en høj biomasse i foråret frem til et maksimum midt i maj (figur 7.1). Der har med stor sandsynlighed været et reelt forårsmaksimum i marts måned som dyreplanktonets respons på planteplanktonets maksimum på samme tidspunkt (fig. 6.1). Dette maksimum er desværre ikke målt. Fra sidst i maj til først i august var biomassen meget lav ( $<20 \mu\text{g TV/l}$ ). Sidst i august blev et mindre efterårsmaksimum registreret, og dyreplanktonbiomassen var atter meget lav i oktober og november.

Maksimum i maj ( $395 \mu\text{g tørvægt/l (TV/l)}$ ) var domineret af den store dafnie *Daphnia hyalina*, mens efterårsmaksimum i august ( $154 \mu\text{g TV/l}$ ) var domineret af den lille snabeldafnie *Bosmina longirostris*.

Den gennemsnitlige, dyreplanktonbiomasse i vækstsæsonen (1/5-30/9) var  $106 \mu\text{g TV/l}$ .

### Sammensætning

Der blev i 2000 fundet 43 dyreplanktonarter/-slægter i Damhussøen. Hjuldyrene var den artsrigeste gruppe med 26 arter/slægter, der var 10 dafniearter og 7 vandloppearter. Den relativt store artsrigdom kan sandsynligvis tilskrives den udbredte undervandsvegetation i søen, der fungerer som levested for flere dyreplanktonarter. Således er flere af de registrerede arter generelt tilknyttet vegetationen eller bunden.



**Figur 7.2:** Dyreplanktonbiomassens procentvise fordeling på hovedgrupper i Damhussøen 2000

Dominansforholdet mellem de forskellige dyreplanktongrupper varierede en del i løbet af undersøgelsesperioden (figur 7.2). Store cyclopoide vandlopper dominerede dyreplanktonbiomassen i det tidlige forår, mens store dafnier af slægten *Daphnia* dominerede midt i maj ved forårsmaksimum. I resten af undersøgelsesperioden, med undtagelse af juli og november, skiftede dominansen mellem små snabedafnier og små cyclopoide vandlopper. I juli og november dominerede hjuldyr, men den samlede biomasse var dog meget lav på disse tidspunkter.

Sammenligning med  
tidligere år

Tabel 7.1 sammenfatter udviklingen i dyreplanktons biomasse og sammensætning i overvågningsperioden.

Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse var i vækstsæsonen 2000 den næstlaveste, der er registreret i overvågningsperioden og på niveau med den laveste, der blev registreret i 1999.

Den maksimale biomasse i vækstsæsonen år 2000 var lav (395 µg TV/l), men væsentligt højere end i 1999.

Af tabel 7.1 fremgår endvidere, at dafniernes andel af dyreplanktonbiomassen i 2000 var den hidtil højeste, men på niveau med flere af de foregående år, hvor dafnier udgjorde omkring 2/3 af den samlede biomasse i vækstsæsonen.

Årstal	Året	Sommer (1. maj-30. september)			Dominerende arter/grupper
	µg TV/l Middel	µg TV/l Middel	µg TV/l Maks.	% Dafnier	
1990	493	535	3.329	34	Nauplii <i>Daphnia cucullata</i>
1991	474	640	1.070	58	<i>Daphnia galeata</i> <i>Eudiaptomus gracilis</i>
1992	229	352	892	41	<i>Daphnia galeata</i> <i>Bosmina longirostris</i>
1993	236	236	700	26	<i>Cyclops vicinus</i> <i>Mesocyclops leuckarti</i>
1994	165	155	936	66	<i>Daphnia galeata</i> Cyclopoide nauplii
1995	213	256	638	39	<i>Eudiaptomus gracilis</i> <i>Ceriodaphnia quadrangula</i>
1996	258	381	1.427	61	<i>Daphnia galeata</i> <i>Bosmina longirostris</i>
1997	136	237	1.201	69	<i>Daphnia pulex</i> <i>Bosmina longirostris</i>
1998	-	229	731	24	Cyclopoide nauplii <i>Keratella quadrata</i>
1999	-	101	108 (2106)	62	<i>Bosmina longirostris</i> Cyclopoide nauplii
2000		106	395	76	<i>Daphnia hyalina</i> <i>Bosmina longirostris</i>

**Tabel 7.1:** Dyreplanktonbiomasse i Damhussøen i 1990-2000. Middelbiomassen i vækstsæsonen samt den maksimale biomasse, dafniernes andel af biomassen og de dominerende arter i vækstsæsonen (1/5-30/9)

*Cladocéeindeks*

Cladocéeindekset, der er et udtryk for forholdet mellem antallet af dafnier af slægten *Daphnia* og det totale antal dafnier, var i år 2000 relativt lavt (tabel 7.2). Dette kan forklares med at dafnier af slægten *Daphnia* kun blev registreret allerførst i vækstsæsonen.

År	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Cladocée-indeks	8%	48%	8%	7%	25%	5%	9%	21%	7%	28%	9%

Tabel 7.2: Beregnet cladocéeindeks for 1990-2000

### 7.1. Dyreplanktons græsning på planteplankton

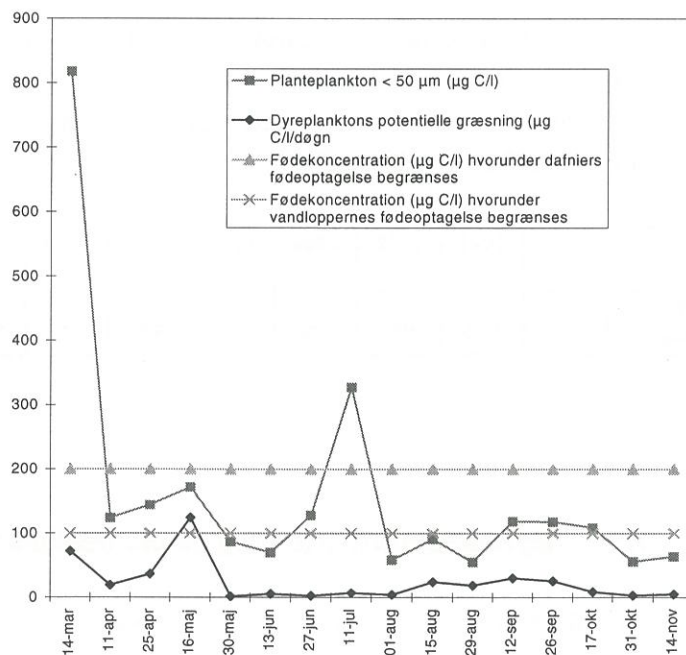
Dyreplanktons græsning er beregnet efter anvisninger i "Dyreplankton i søer - metoder og artsliste". Den beregnede græsning og mængden af tilgængelig føde (planteplankton mindre end 50 µm) er vist i figur 7.1.1.

De store dafniearter (slægten *Daphnia*) er de mest effektive græssere og de indtager hovedsageligt partikler i størrelsesintervallet 0,2-50 µm. Små dafnier og copepoder græsser primært partikler mellem 5 og 20 µm.

Dafniernes græsning begrænses af mængden af tilgængelig føde (planteplankton mindre end 50 µm), når koncentrationen er under 200 µg C/l, mens de calanoide vandlopper først fødebegrænses ved koncentrationer under 100 µg C/l.

Beregningen af dyreplanktons potentielle græsning er et overslag, der indebærer en vis usikkerhed. Der tages ikke hensyn til, at dyreplankton i et vist omfang kan spise detritus og bakterier, og fødevalget for copepoditer af cyclopoide vandlopper og specielt hjuldyr er usikkert.

Af figur 7.1.1 fremgår, at dafniernes græsning var begrænset af de små mængder tilgængelig føde i hele undersøgelsesperioden, med undtagelse af marts og juli. De calanoide vandloppers græsning var fødebegrænset fra sidst i maj til først i juni, hele august, samt i oktober og november.



**Figur 7.1.1:** Dyreplanktons potentielle græsning og mængden af tilgængelig føde, planteplankton <50 µm, i Damhussøen 2000

Dyreplanktons græsning var i år 2000 generelt lille, men græsningstrykket på den totale planteplanktonbiomasse var højt (73 %) midt i maj. Græsningstrykket på både den tilgængelige del af planteplanktonbiomassen og den totale planteplanktonbiomasse var generelt lavt (mindre end 34 %) i resten af undersøgelsesperioden. Dette er i overensstemmelse med at græsningen er begrænset af mængden af tilgængelig føde.

Det gennemsnitlige græsningstryk på den totale planteplanktonbiomasse (tabel 7.1.2) var med 20 % i 2000 den hidtil laveste.

År	1990	1991	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Græsningstryk %	24	38	28	100	47	69	39	20

**Tabel 7.1.2:** Beregnet græsningstryk på total planteplanktonbiomasse 1990, 1991 og 1995-2000. Tidsvægtet gennemsnit for vækstsæsonen



### Sammenfatning

Dyreplanktons græsning havde sandsynligvis en regulerende effekt på planteplanktonet sidst i april og i maj.

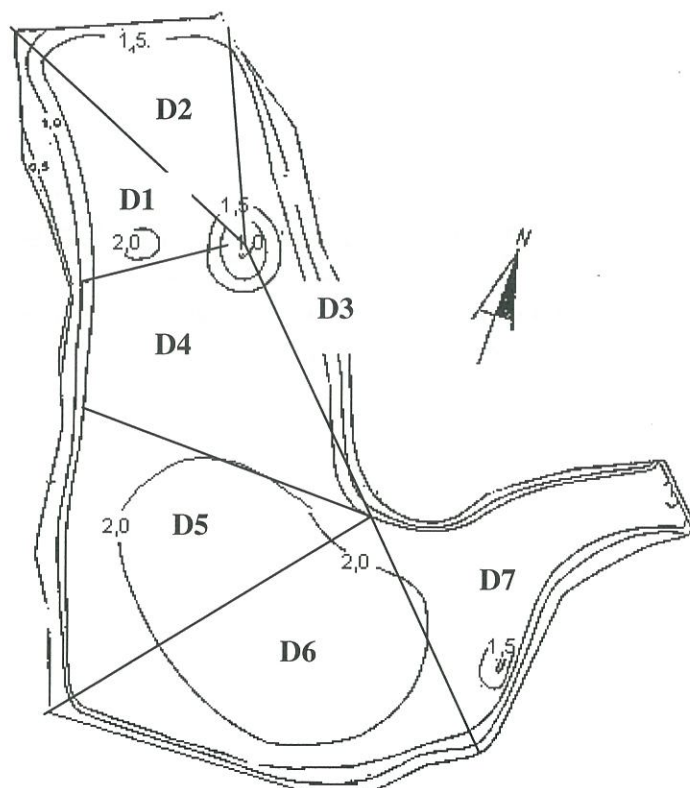
Det høje græsningstryk midt i maj kan have medført, at dafniepopulationen blev stressest på grund af fødemangel. Dette indikeres af, at hanner af *Daphnia spp.* blev registreret midt i maj, hvor prædation fra fiskeyngel ikke forekommer.

Den generelt lave planteplanktonbiomasse i Damhussøen i 2000 skyldes primært de lave koncentrationer af næringsstoffer, og overordnet set har væksten af søens dyreplankton været begrænset af fødemangel, og ikke, som det ses i de mere næringsbelastede søer, af fiskeprædation.

I juni og juli er dyreplanktons biomasse og græsning dog lav på trods af, at der er rigelig med føde. I denne periode var dyreplanktonet domineret af *Bosmina longirostris*. Disse små arter er under 300 µm og mængden af disse kan derfor i denne periode være reguleret af søens fiskeyngel.

## 8. Undervandsplanter

Undervandsvegetationen i Damhussøen blev i 2000 som i de foregående år undersøgt i august måned. Områdeinddelingen anvendt til vegetationsundersøgelsen fremgår af figur 8.1.



**Figur 8.1:** Områdeinddeling af Damhussøen til brug ved vegetationsundersøgelser

### 8.1. Resultater

Ved undersøgelsen i 2000 blev undervandsvegetationens dækningsgrad opgjort til 65 % af søbunden. Vegetationen bestod overvejende af kransnålsalger i områder med dybder fra ca. 1 – 2 meter, og Børstebladet vandaks (henfaldende), der stod i tætte søjler i de dybe områder. > 2 meter. Denne dybdeudbredelse adskilte sig fra de foregående år, hvor kransnålsalgerne stod tæt i de dybeste områder, mens vandskudsplanterne dominerede de lavere områder fra 1 – 1½ meter.

Kransnålsalgerne var således også den fremherskende vegetation på de laveste dybder med vegetationsdække (ca. 1 meter), hvor trådalger normalt dominerer.

I år 2000 var det kun den stejle stensætning langs kanterne, der var uden vegetationsdække.

Vandstanden var ca. ½ meter højere i 2000 end foregående år på grund af hævet afløbskant, hvilket muligvis kan være årsagen.

Kredsbladet vandranunkel, der var en af de dominerende arter i 1999 var yderst sparsom i 2000. Vandpest var mere almindelig i 2000 end i 1999. Bortset fra enkelte vandnet blev der ikke observeret trådalger.

Den samlede dækningsgrad blev i opgjort til 65 % mod 56 % i 1999 og 67 % i 1998. Det relative plantefyldte volumen blev opgjort til 38 %.

I bilag 7 findes resultatskemaer af områdeundersøgelserne samt opgørelserne over det samlede plantedække og plantefyldte volumen.

## 8.2. Diskussion / Sammenligning med tidligere undersøgelser.

Tabel 8.2 er en oversigt over resultaterne fra vegetationsundersøgelser foretaget i perioden fra 1986 til 2000, og bilag 8 viser en oversigt over registrerede arter ved undersøgelser i perioden fra 1986 – 2000. I starten af 1990'erne ændredes dominansen fra vandpest til kransnålsalger. De sidste år er vandskudsplanter blevet dominerende i dybder mellem 1-2 m, mens kransnålsalger danner har dannet tætte bestande på over 2 meters dybde. Dette forhold var vendt i 2000, hvor vandskudplanten Børstebledet vandaks stod på de største dybder (2 – 3 m) og kransnålsalger stod tæt fra ca. 1 meter til 2 meters dybde.

Trådalgen *Cladophora* var formentlig dominerende i 1980'erne. Siden 1996 er trådalger kun registreret i ubetydeligt omfang i søen som helhed. Langs bredderne har der indtil 1999 været et udbredt trådalgedække, domineret af *Cladophora* og *Spirogyra*. I år 2000 sås der ingen trådalger langs bredzonen overhovedet.

Forholdene i Damhussøen tyder på konkurrence om næringssaltene og dermed, at den store biomasse af undervandvegetationen har en regulerende effekt på planteplanktonproduktionen.

Sedimentundersøgelser i 1991 og 1996 viser en stigende pulje af fosfor i sedimentet, hvoraf hovedparten er organisk bundet. Dette viser, at en stor del af planternes biomasse ikke omsættes, men ophobes i søbunden. Med den nuværende biologiske struktur i søen synes fosforpuljen bundet af det udbredte plantedække. Men fosforophobningen kan give anledning til et skift til planteplanktondominans, hvis den nuværende struktur brydes.

Undersøgelses tidspunkt	Dominerende art (D) og andre vigtige arter	Dækningsgrad af søbunden	Undersøgelsesmetode
August 2000	Kransnålsalger (D) Børstebl. vandaks Tornfrøet hornblad Alm. vandpest Trådalger	65 % 0 %	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1999	Kransnålsalger (D) Børstebl. vandaks (D) Kredsbl. vandranunkel (D) Tornfrøet hornblad Alm. vandpest Trådalger	56 % 8%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1998	Børstebl. vandaks (D) Kredsbl. vandranunkel (D) Kransnålsalger Alm.vandpest Tornfrøet hornblad Trådalger	69% 6%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1997	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger Trådalger	41% 5%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1996	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger Trådalger	48% 2%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1995	Kransnålsalger (D) Kredsbl. vandranunkel Trådalger	61% 22%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1994	Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Tornfrøet hornblad	74%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1993	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Trådalger	60% 40%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
1992	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Trådalger	Dækkende/rigelig Almindelig	Registreret ved recipi- enttilsyn
August 1991	Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Børstebl. vandaks Trådalger	50-75% ca.25%	9 transekter og oversigt- lig undersøgelse
1990	Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Børstebl. vandaks Trådalger	Dækkende/rigelig Almindelig	Registreret ved recipi- enttilsyn
1989	Alm.vandpest Børstebl. vandaks Kransnålsalger Trådalger	- -	Registreret ved recipi- enttilsyn
September 1986	Alm.vandpest (D) Børstebl. vandaks Trådalger	Dækkende/ rigelig Almindelig	Oversigtlig undersøgelse

Tabel 8.1: Oversigt over resultater fra vegetationsundersøgelser 1986 – 2000

## 9. Fiskeyngel

### 9.1. Introduktion

Fiskeyngelundersøgelsen i Damhussøen blev gennemført jf. den tekniske anvisning fra DMU. Søen blev inddelt i de samme seks transekter, som blev anvendt ved yngelundersøgelserne i 1998 og 1999. Hvert transekt blev gennemfisket med hhv. et littoralt og et pelagisk træk. Transekterne er i overensstemmelse med den opdeling af søen, som anvendes ved overvågningsprogrammets undersøgelse af voksne fisk.

Undersøgelsen blev gennemført om natten mellem den 19. og 20. juli 2000 i tidsrummet 23:30 og 3:30. Der blev i alt filtreret 303,5 m<sup>3</sup> vand, fordelt på 168,2 i pelagiet og 135,3 m<sup>3</sup> i littoralzonen (tabel 9.1).

Fangsten blev fikseret i 96% alkohol umiddelbart efter hvert træk. Der er i de præsenterede resultater ikke foretaget nogen vægtmæssig korrektion på baggrund af fikseringen.

På grund af den meget store makrofytmængde i søen var det ikke muligt at placere flowmåleren i munden af fangstnettet i forbindelse med trækkene, idet denne øjeblikkelig blev stoppet af vandplanter. Det har derfor været nødvendig at trække flowmåleren efter båden for at opnå et estimat af den filtrerede vandmængde. Efterfølgende blev disse træks udstrækning opmålt på et kort, som viste en god overensstemmelse mellem den afmålte sejlfstand og den af flowmåleren estimerede. Imidlertid bevirker denne modificering af metoden en usikkerhed om den reelle filtrerede vandmængde på transekterne.

Sektion		1	2	3	4	5	6	Total			
Pelagiet	Vandmængde	18,7	20,2	27,5	25,25	22,7	20,9	135,25			
	Filtreret m <sup>3</sup>										
		Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Vægt (g)	Antal m <sup>-3</sup>	Biomasse m <sup>-3</sup>
	Skalle					1		1	0,59	0,01	0,00
Samlet	Karpefisk					1		1	0,59	0,01	0,00
	Total					1		1	0,59	0,01	0,00
Sektion		1	2	3	4	5	6	Total			
Littoral	Vandmængde	32,3	25,1	22,13	30	35,5	23,1	168,13			
	Filtreret m <sup>3</sup>										
		Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Vægt (g)	Antal m <sup>-3</sup>	Biomasse m <sup>-3</sup>
	Aborre						10	10	2,55	0,06	0,02
Samlet	Aborrefisk						10	10	2,55	0,06	0,02
	Total						10	10	2,55	0,06	0,02

**Tabel 9.1:** Fangststatistik for yngelundersøgelsen i Damhussøen 2000 for arter, artsgrupper og totaler. Fangsterne og de filtrerede vandmængder er fordelt på de enkelte transekter (sektioner) i hhv. pelagiet og littoralzonen. Fangsternes samlede vægt og volumevægt (m<sup>-3</sup>) antal og biomasse er angivet





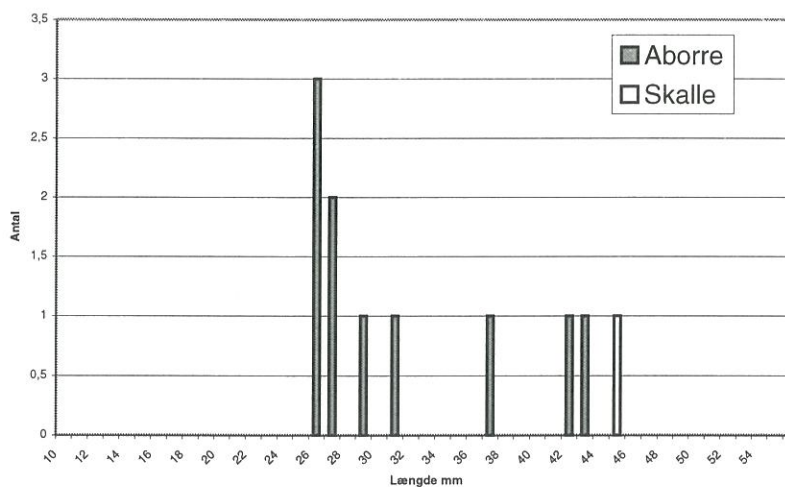
## 9.2. Fangsternes fordeling og størrelsesstruktur

Den samlede fangst var minimal og bestod udelukkende af årsyngel (0+). Der blev i alt fanget én skalle i pelagiet og to aborre i littoralzonen, hvilket giver en samlet antalsmæssig gennemsnitlig fangst per. m<sup>3</sup> på 0,01 med en samlet gennemsnitlig biomasse på 0,04 g per. m<sup>3</sup>.

Den fangne aborreyngel havde en gennemsnitslængde på 30,4 mm og en middelvægt på 0,29 g.

Pelagiet og littoral	Antal			Vægt (g)			Antal m-3			Biomasse m-3			Middelvægt (g)			Middellængde (mm)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Skalle	147	0	1	46,64	0	0,59	0,47	0	0,003	0,149	0	0,002	0,32	0	0,59	33,5	0	44
Regnløje	5	0	0	1,66	0	0	0,02	0	0	0,005	0	0	0,33	0	0	36,4	0	0
Aborre	18	4	10	9,5	3,74	2,55	0,06	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,53	0,94	0,26	37,7	44,8	30,4
Karpefisk	152	0	1	48,3	0	0,59	0,48	0	0,003	0,15	0	0,002	0,32	0	0,59	-	-	44
Aborrefisk	18	4	10	9,5	3,74	2,55	0,06	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,53	0,94	0,26	37,7	44,8	30,4
Total	170	4	11	57,8	3,74	3,14	0,54	0,01	0,04	0,18	0,01	0,01	0,34	0,94	0,29		-	

**Tabel 9.2:** Den samlede fangst for yngelundersøgelsen i Damhussøen 1998, 1999 og 2000 fordelt på antal og vægt. Det samlede volumevægtede (m<sup>-3</sup>) antal og biomasse samt individ middelvægt er angivet



**Figur 9.1:** Længde-frekvens fordeling af fangsten af yngel i Damhussøen 2000



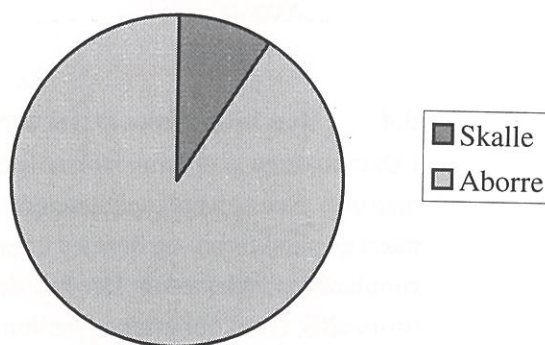
### 9.3. Sammenligning med yngelundersøgelserne i 1998 og 1999

I de tidligere år bestod yngelfangsterne af skalle, regnløje og aborre. Siden 1998 har yngel af karpefisk pratisk talt ikke indgået i fangster. I 1999 og 2000 er fangsterne udelukkende bestået af aborre, med undtagelse af én skalle fanget i år 2000 (tabel 9.2).

På baggrund af resultaterne må det konstateres, at der siden 1998 ikke har været en særlig stor population af yngelfisk i Damhussøen, og at den yngel, der er tilstede, udgøres af aborre.

I 1999 var fangsten som nævnt i foregående års rapport lille. Det viste sig, at der stod relativt store mængder aborre yngel presset ind mod stensætningen på 10-30 cm vand, ligesom der blev observeret et større antal voksne aborre samme sted. Sådanne observationer blev ikke gjort i 1998 og 2000.

Det kan ikke være tvivl om at bestanden af aborre yngel har været lav i 1999, men det kan ikke afgøres, om og i hvilken grad den nuværende fangst-procedure underestimerer bestandsstørrelsen på grund af fiskenes aktivitets-niveau og vandringer, som er betinget af række fysisk/kemiske og biologiske forhold.



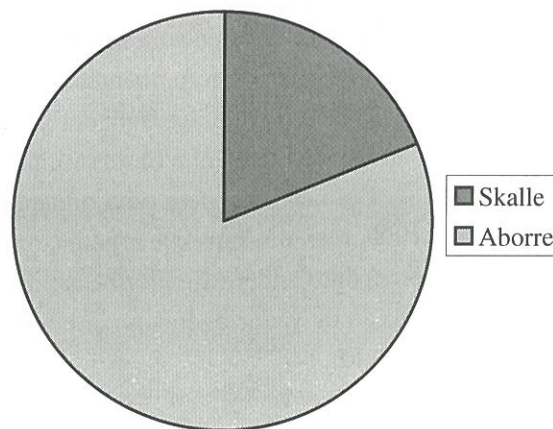
**Figur 9.2:** Den relative antalmæssige fordeling af den samlede yngelfangst i Damhussøen 2000

En mulig forklaring af resultaterne og de ovennævnte observationer kan søges i ændrede iltforhold mellem dag og nat i søen. I Damhussøen var vandstanden lavere i 1999 end i 1998 og 2000. Dette resulterede i, at den tætte bevoksning af vandplanter, som dækker størstedelen af søen, nåede overfladen overalt i søen.

På grund af vandplanternes mængde og tæthed er der mulighed for store variationer i iltindholdet i hele vandfasen mellem dag og nat, især i forholdsvis vindstille perioder på grund af planternes respiration. Det er sandsynligt,

at ved varierende og faldende iltindhold i vandet, søger ynglen mod områder med få undervandsplanter (mod land) eller bliver inaktiv og bundsøgende. Hvis dette er tilfælde, vil den anvendte metode underestimere yngelantallet, da den er baseret på en hypotese om, at ynglen fordeler sig jævnt i vandfasen om natten.

Imidlertid vil hypotesens rigtighed ikke røkke ved den overordnede konklusion, at yngelmængden i Damhussøen i alle tre år må antages at være lav.



**Figur 9.3:** Den relative vægtmæssige fordeling af den samlede yngelfangst i Damhussøen år 2000

#### 9.4. Den biologiske struktur og fremtidig udvikling

I Damhussøen sker langt størstedelen søens primærproduktion i makrofytbiomassen. Søens bærekapaciteten for yngel er derfor begrænset, da disse primært er planktivore og dermed afhængig af produktionen i phyto- og zooplankton fødekæden. Der kan derfor forventes en stor inter- eller intraspecifik fødekonekurrence mellem en eller flere arter, afhængig af den enkelte arts gydesucces. Fødekonekurrencen mellem ynglen resulterer i en større dødelighed eller eventuelt en begrænsning af væksten. Imidlertid er den nuværende bestand af rovaborrer i Damhussøen meget stor, og den potentielle predation på årsynglen må antages at være meget høj. Predationen på ynglen kan nedsætte, evt. opveje, effekten af fødekonekurrence mellem årsynglen.

Den store densitet af makrofytter i søen giver en fødekonekurrencemæssig fordel til aborren – både som yngel og voksen – i forhold til de fleste karpfisk, da aborren fouragerer mere effektivt i et heterogent miljø end f.eks skalle og regnløje. Endvidere er aborren bedre til at udnytte de nymfer, larver og pupper, som sidder på makrofytterne. Tilgængeligheden af disse smådyr bevirker, at aborreynglen kan opretholde en god vækstrate med stigende

størrelse, således at ynglen hurtig bliver mindre sårbar overfor predation. I modsætning hertil vil ynglen af karpefisk være afhængig af tilgængeligheden af dyreplankton, som i Damhussøen er en yderst begrænset ressource. Vækstraten for ynglen af karpefisk må derfor være mindre end for aborre-ynglen, og disse er derfor mere sårbar over predation i længere tid.

Ovenstående peger på rovaaborrenes og makrofyttens betydning som strukturerende element i Damhussøens økosystem, hvilket også er kendt for andre søer i Danmark.

## 10. Sammenfatning og diskussion

### *Biologisk struktur*

Damhussøen fremstår med en lav eutroficeringsgrad og har en yderst god biologisk struktur. Søen har et lavt næringsstofindhold, en lille mængde planteplankton og dermed en stor sigtddybde.

Et særkende for søen er den betydelige udbredelse af makrofyter samt fiskebestandens sammensætning, der primært udgøres af aborrer.

Begge forhold danner baggrunden for et søsystem med stor stabilitet og derved en høj bufferkapacitet mod ændringer i intern og ekstern belastning.

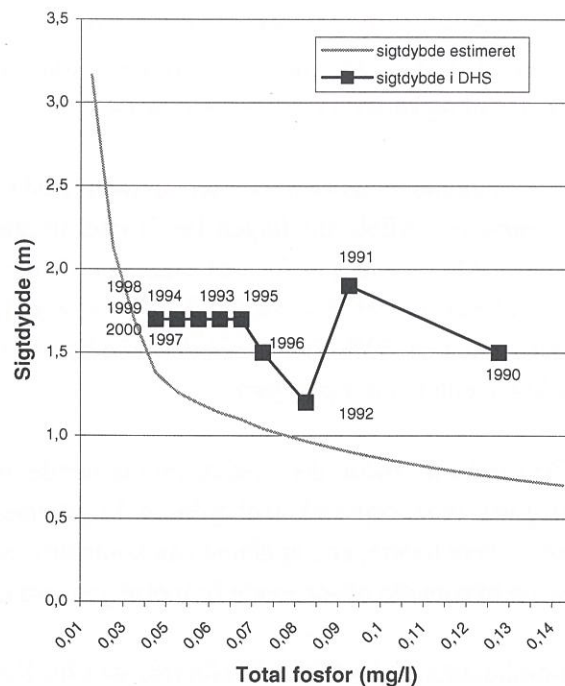
Overvågningsresultaterne peger på, at makrofytbiomassen samt eventuelle epifytter gennem deres produktion er i stand til at optage så store mængder næringsstoffer, at planteplanktonet i lange perioder er næringsaltsbegrænset. Endvidere betyder fiskebestandens sammensætning – mange rovaborrer og dermed få planktivore småfisk – at dyreplanktonet gennem deres græsning kan begrænse planteplanktonet i de frie vandmasser. Planteplanktonet i Damhussøen kan således både være næringsstoffbegrænset og græsningsbegrænset.

I år 2000 var der i maj en tydelig regulering af planteplankton via græsning. Generelt var græsningstrykket dog lavt, hvilket kan forklares med, at planteplanktonet det meste af året forekom under tærskelværdierne for dafniernes og vandloppernes fødeoptagelse.

Mængden af dyreplankton har med sandsynlighed været begrænset af fiskeyngel i juni og juli, men overordnet set er søens plankton ikke reguleret af fiskene.

Strukturen i Damhussøen favoriserer en fiskebestand, som kan skifte mellem fouragering af benthos på vegetationen og benthos på søbunden. Dette kan aborre og fredsfiskene suder og rudskalle.

Den gode biologiske struktur synes at være årsagen til, at den observerede sigtddybde i søen har været højere end forventet på baggrund af fosforkoncentrationen gennem alle årene, hvor søen har indgået i overvågningsprogrammet (figur 10.1).



**Figur 10.1:** Sigtdybde som funktion af fosforkoncentrationen – generelt, estimeret ud fra 37 overvågningssøer (Npo-forskning fra Miljøstyrelsen Nr.C9) og i Damhussøen

### Næringsstoffer

Den eksterne belastning af både fosfor og kvælstof er høj i forhold til de målte søvandskoncentrationer. Primærkilden til både kvælstof- og fosforbelastningen er de vandmængder, der oppumpes fra Harrestrup Å, og som er nødvendige for at holde en tilstrækkelig høj vandstand i søen. Målinger har vist, at de tilledte koncentrationer af begge stoffer ligger omkring en faktor ti højere i forhold til søvandskoncentrationerne. Københavns kommune arbejder på at forbedre styresystemet der regulerer Damhussøens tilførsel af vand fra Harrestrup Å, således at der ikke pumpes vand ind i søens indløbsbassin, når der aflastes fra større bygværker beliggende inden for kommunen. Det kan ikke siges med sikkerhed, om denne regulering vil være tilstrækkelig til at reducere næringsstofbelastningen, idet Harrestrup Å generelt er kraftigt belastet.

Stofbalancen for fosfor viser, at nettotilbageholdelsen i overvågningsperioden har ligget på mellem 73% og 95%. Den største del af den tilførte fosformængde optages af makrofytbiomassen fra sedimentet. Det er desuden muligt, at orthofosfat bindes i en produktion af bentiske mikroalger voksende på makrofytterne, hvilket dog ikke er undersøgt. Produktionen af undervandsvegetation og eventuelt bentiske mikroalger har indtil videre været tilstrækkelig til at kompensere for den tilførte fosformængde. Desuden kan den meget store udsivning som følge af grundvandsindvinding i oplandet

være medvirkende til at en betragtelig del af den tilførte fosfor, efter sedimentering, fjernes fra søen med det udsivende vand. Sidstnævnte forklaring kan ikke verificeres på baggrund af nuværende viden. Det kan ikke afgøres, hvorvidt fosforet i udsivningsvandet deponeres i sedimentoverfladen, hvor det er til rådighed for den biologiske struktur, eller trækkes dybere ned i sedimentet og hermed fjernes fra systemet.

Sedimentundersøgelsen fra Damhussøen (beskrevet i ”*Søer i Københavns Kommune*”, Afløbsafdelingen 1997) viser imidlertid, at der sker en stadig større akkumulering af fosfor i sediment. Omkring 44% af sedimentets fosforpulje er bundet til calcium. Til organisk stof, primært plantemateriale, er der bundet ca. 42%. Der er således ikke bundet meget fosfor til reducerende ækvivalenter som f.eks. jern.

Den andel af fosfor, der i sedimentet er bundet til organisk stof, kan løbende frigives under organisk nedbrydning. Frigørelsesraten synes indtil videre ikke at være højere, end at denne kan kompenseres af makrofyttens optagelse og eventuelle ovennævnte fjernelse gennem udsivning.

### Målsætning

Damhussøen er i recipientkvalitetsplanen for Køge Bugt og opland (Hovedstadsrådet 1989) udlagt med en generel målsætning. Denne målsætning har været opfyldt siden 1994.

Der er imidlertid en risiko for, at der på længere sigt sker en så stor deponering af organisk bundet fosfor, at frigivelsen fra denne ikke længere kan kompenseres af udsivning, makrofyttens optagelse og bentiske alger. I en sådan situation vil der ske en forøgelse af planteplanktonets produktion.

Hvorvidt dette scenarie vil ændre søens nuværende tilstand er uvist, idet en forøgelse af produktiviteten i planteplanktonet kan kompenseres af et øget græsningstryk fra dyreplanktonet. Dette vil imidlertid kun ske i tilfælde af, at fiskebestanden i nuværende sammensætning med dominans af aborre oprettholdes.

Damhussøens store og veludviklede makrofytsamfund og dennes produktion synes at være centrale biologiske forhold, der stabiliserer søens miljømæssige tilstand. Det må imidlertid anbefales, at den eksterne belastning yderligere begrænses, således at deponeringen af organiskbundet fosfor i sedimentet reduceres.

Dette er især vigtigt, da den tilførte mængde af bindingsækvivalenter (totaljern) til søen er for lav til at sikre, at der sker en tilstrækkelig effektiv kemisk binding af fosfor i sedimentet.

## 11. Referencer og datagrundlag

Carl Bro as 2000. Fyto- og zooplankton i Damhussøen 2000. Udarbejdet for Vandmiljøsektionen, Københavns Kommune.

COWI consult 1991. Kvalitetsforbedring af det oppumpede vand til Damhussøen. Rapport udarbejdet for Afløbsafdelingens Miljøkontor, Københavns Kommune.

Dahl Jørgen 1957: Notat til fiskeriministeriet vedr. fiskedød i Damhussøen.

Danmarks Meteorologisk Institut. Teknisk Rapport 98-10.

Danmarks Meteorologiske Institut. Månedssrapporter 2000 for soltimer, nedbør og temperatur.

Danmarks Meteorologiske Institut. Griddata for potentiel fordampning og vindforhold 1999.

Fiskeøkologisk Laboratorium 1996. Fiskebestanden i Damhussøen 1995. Rapport udarbejdet for Afløbsafdelingens Miljøkontor, Københavns Kommune.

Afløbsafdelingens Miljøkontor, Københavns Kommune. Internt notat om recipientundersøgelser i Damhussøen før 1990.

Hovedstadsrådet 1989.

Recipientkvalitetsplan for Køge Bugt og opland.

Jensen, J.P. et al, 1997

Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1996 Rapport fra DMU nr 211.

Kemp & Lauridsen 1996. Vandbalance for Københavns Kommune og Harrestrup Å oplandet. Udarbejdet for Københavns Kommune, Afløbsafdelingens Miljøkontor.

Københavns Kommune 1991. Afløbsafdelingens Miljøkontor. Miljøtilstanden i Damhussøen 1990.

Københavns Kommune 1992. Afløbsafdelingens Miljøkontor.

Miljøtilstanden i Damhussøen 1991. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 1993. Afløbsafdelingens Miljøkontor.  
Miljøtilstanden i Damhussøen 1992. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 1994. Afløbsafdelingens Miljøkontor.  
Miljøtilstanden i Damhussøen 1993. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 1995. Afløbsafdelingens Miljøkontor.  
Miljøtilstanden i Damhussøen 1994. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune, 1995b  
Spildevandsplan 1995. Spildevandsplan for Københavns Kommune  
Afløbsafdelingen, Stadsingeniørens Direktorat.

Københavns Kommune 1996. Afløbsafd. Miljøkontor.  
Miljøtilstanden i Damhussøen 1995. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 1997. Afløbsafd. Miljøkontor.  
Søer i Københavns Kommune 1996. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 1998.  
Søer i Københavns Kommune 1997. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 1999.  
Søer i Københavns Kommune 1998. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2000. Københavns Kommune  
"Vandløb 1999". Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2000.  
Søer i Københavns Kommune 1999. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2001. Københavns Kommune  
"Vandløb 2000". Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.



Lauridsen T. L et al 1999. Fiskeyngelundersøgelser i søer. Teknisk Anvisning nr. 14, Danmarks Miljøundersøgelser.

Miljø- og Energiministeriet 1996. Bekendtgørelse nr.921 af 8. oktober 1996 om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller havet.

Miljøstyrelsen 1991. Planteplanktonmetoder. Miljøprojekt nr. 187.

Miljøstyrelsen 1992. Zooplankton i søer - metode og artsliste. Miljøprojekt nr. 205.

Moeslund, B. et al, 1993. Vegetationsundersøgelser i søer. Teknisk anvisnings rapport fra DMU, nr. 6.

Svendsen og Rebsdorf (1994). Kvalitetssikring af overvågningsdata. Teknisk anvisning, DMU nr.7.

## 12. Bilagsfortegnelse

Bilag 1	Vandbalance for Damhussøen 2000, fordelt på måneder
Bilag 2	Kvælstofbalance for Damhussøen 2000, fordelt på måneder
Bilag 3	Fosforbalance for Damhussøen 2000 fordelt på måneder
Bilag 4	Jernbalance for Damhussøen 2000, fordelt på måneder
Bilag 5	Feltmålinger og vandkemi fra Damhussøen 2000
Bilag 6 A & B	Års- og sommergennemsnit for fysiske og kemiske data for Damhussøen i perioden 1990 – 2000
Bilag 7	Resultater for vegetationsundersøgelse Delområderesultater Plantedækket areal Plantefyldt volumen
Bilag 8	Artsliste for undervandsvegetation

## BILAG 1

## Vandbalance Damhussøen 2000 fordelt på måneder

	Tilførsel			Fraførsel			Fraførsel total	Dmagasin
	Oppumpning	Nedbør	Tilløb total	Fraløb	Fordampning	Udsivning		
jan	49.338	21.854	71.192	3.368	2.940	534	6.842	64.350
feb	49.338	21.756	71.094	14.655	3.430	3.509	21.594	49.500
mar	0	44.982	44.982	0	12.838	2.444	15.282	29.700
apr	0	19.698	19.698	1.456	25.088	3.054	29.598	-9.900
maj	34.866	13.132	47.998	5	52.067	55.326	107.398	-59.400
jun	54.944	34.594	89.538	106	56.036	82.896	139.038	-49.500
jul	130.266	23.128	153.394	7.305	45.864	-28.475	24.694	128.700
aug	34.356	20.776	55.132	36.412	43.453	74.267	154.132	-99.000
sep	0	45.570	45.570	181.434	25.460	36.676	243.570	-198.000
okt	0	22.246	22.246	15	7.105	39.876	46.996	-24.750
nov	0	31.458	31.458	1	2.695	33.712	36.408	-4.950
dec	279.480	25.970	305.450	1.333	931	90.336	92.600	212.850
	632.587	325.164	957.751	246.090	277.908	394.153	918.151	39.600
	66%	34%		27%	30%	43%		

Regndata stammer fra lokal station ved Åvendingen

## BILAG 2

## Kvælstofbalance for Damhussøen 2000, fordelt på måneder

Kvælstofbalance fordelt på måneder, 2000  
kg

	Tilførsel			Fraførsel			puljeændrin		Tab
	Indpumpn.	nedbør	Fugle	Total, ind	afløb	udsivn	Total, ud	puljeændr	tab
jan	157,9	61,7	25,9	245,5	8,1	1,3	9,4	789,0	-552,9
feb	162,8	38,5	25,9	227,2	29,3	7,0	36,3	-244,0	434,9
mar	0,0	66,3	25,9	92,2	0,0	4,2	4,2	-221,6	309,7
apr	0,0	44,5	25,9	70,4	1	2,8	4,1	-753,7	820,0
maj	57,5	48,5	11,6	117,6	0	36,2	36,2	-270,6	352,0
jun	85,2	94,5	11,6	191,3	0	65,9	66,0	82,1	43,2
jul	118,5	24,4	11,6	154,6	5,2	0,0	5,2	26,6	122,8
aug	41	144,0	11,6	196,2	32,4	66,1	98,5	77,6	20,1
sep	0	48,7	11,6	60,3	111,6	22,6	134,1	-354,9	281,0
okt	0	44,1	25,9	70,0	0	29,5	29,5	62,9	-22,4
nov	0	18,1	25,9	44,1	0	40,5	40,5	281,5	-277,9
dec	586,9	109,3	25,9	722,1	2	126,5	128,3	422,0	171,8
sum	1209,4	742,5	239,6	2191,5	189,9	402,4	592,3	-103,2	1702,3
%	62%	38%			32%	68%			

## BILAG 3

Fosforbalance fordelt på måneder  
kg

	Tilførsel			Fraførsel			Total, ud	pulje	Puljeændr	Retention
	Total, ind	nedbør	Fugle	Total, ind	afløb	udsivning				
jan	14,8	0,4	4,2	19,4	0,4	0,1	0,5	102,9	56,9	-38,0
feb	8,4	0,2	4,2	12,8	1,4	0,3	1,7	87,1	-15,8	26,9
mar	0,0	0,4	4,2	4,6	0,0	0,2	0,2	70,3	-16,8	21,3
apr	0,0	0,3	4,2	4,5	0,1	0,1	0,2	38,9	-31,3	35,6
maj	14,6	0,3	1,9	16,8	0,0	2,4	2,4	38,2	-0,8	15,2
jun	19,2	0,6	1,9	21,7	0,0	3,2	3,2	31,1	-7,1	25,7
jul	23,4	0,2	1,9	25,5	0,3	0,0	0,3	40,7	9,6	15,5
aug	13,4	0,9	1,9	16,2	1,4	2,8	4,2	32,2	-8,5	20,5
sep	0,0	0,3	1,9	2,2	5,6	1,1	6,8	20,1	-12,1	7,5
okt	0,0	0,3	4,2	4,5	0,0	1,5	1,5	23,1	3,0	0,0
nov	0,0	0,1	4,2	4,3	0,0	1,5	1,5	27,9	4,8	-2,0
dec	41,9	0,7	4,2	46,8	0,1	6,3	6,4	58,3	30,4	10,0
sum	135,8	4,6	38,6	179,4	9,3	19,6	28,9	47,6	12,3	138,2
%	97%	3%			32%	68%				

## BILAG 4

## Jernbalance for Damhussøen 2000, fordelt på måneder

kg

	Tilførsel Indpumpr.	Fraførsel afløb	Tilførsel - fraførsel	63,46		tilbage holdelse
				pulje	pulje ændring	
jan	30,6	0,8	29,7	214,4	150,9	-121,2
feb	20,2	1,8	18,5	108,9	-105,5	124,0
mar	0,0	0,0	0,0	77,8	-31,1	31,1
apr	0,0	0,0	0,0	24,1	-53,7	53,6
maj	24,2	0,0	24,2	74,6	50,5	-26,3
jun	20,3	0,0	20,3	31,1	-43,5	63,8
jul	56,0	0,1	55,9	17,0	-14,0	69,9
aug	13	2,3	11,1	53,1	36,1	-25,0
sep	0	17,8	-17,8	63,7	10,5	-28,3
okt	0	0,0	0,0	71,9	8,2	-8,2
nov	0	0,0	0,0	86,8	14,9	-14,9
dec	153,7	0,2	153,5	141,6	54,8	98,7
	318,5	23,1	295,4	78,1	78,1	217,3

## BILAG 5

## Feltmålinger og vandkemi fra Damhussøen 2000

Dato	Alkali- nitet	Ammonium	Kloro- fyl	Gl.tab s.stof	Jern	Nitrit nitrat	N – tot.	Ortho-P	Ilt	pH	P – tot.	Sigt- dybde	Sili- cium	Susp. stof	Temp.	Sali- nitet
18-01	3,1	0,45	141	7,6	0,25	0,95	2,4	0,007	13,3	8,4	0,12	1,2	1,4	12	3,1	0,3
15-02	2,5	0,021	120	9	0,12	0,66	2	0,001	14,9	8,6	0,096	0,8	0,37	13	2,5	0,3
14-03	2,1	0,01	82	2,5	0,08	0,45	1,7	0,0095	15,8	8,6	0,075	0,6	0,45	18	3,8	0,27
11-04	2,1	0,0015	20	6,2	0,03	0,26	1	0,002	14,1	8,8	0,042	1,2	0,62	8,9	8	0,28
25-04	1,9	0,0015	33	8	0,02	0,004	0,81	0,003	12,9	8,8	0,042	0,7	0,73	10	15,4	0,28
16-05	2	0,0015	8	2,5	0,14	0,005	0,58	0,007	11,2	8,6	0,037	2	1,1	2,5	21	0,28
30-05	2	0,022	18	2,5	0,1	0,061	0,73	0,0055	10,4	8,4	0,05	1,8	1,8	2,5	11,2	0,28
14-06	1	0,0015	7,8	2,5	0,07	0,003	0,87	0,003	15,8	9,4	0,039	2	1,4	2,5	17,5	0,3
27-06	0,9	0,0015	22	2,5	0	0,003	0,72	0,003	13,8	9,7	0,037	1,8	2,1	5,6	16,3	0,29
11-07	0,9	0,0015	11	2,5	0,02	0,002	0,65	0,001	10	9,8	0,043	1,4	1,9	2,5	16,1	0,29
01-08	1	0,012	14	8,66	0,06	0,018	0,78	0,001	8,9	9,1	0,045	1,9	0,28	9,33	17,5	0,4
15-08	0,9	0,02	8		0,02	0,003	1	0,001	10,3	9,2	0,036	2	0,18		19,1	0,28
29-08	1	0,023	8	2,5	0,11	0,008	0,92	0,003	9,7	9	0,041	1,95	0,31	2,5	17,2	0,34
12-09	0,9	0,007	6,8	2,5	0,14	0,004	0,66	0,003	10,8	9,2	0,038	1,9	0,27	2,5	15,3	0,33
26-09	0,9	0,013	4,2	2,5	0,06	0,002	0,57	0,0025	12,1	9,4	0,031	1,6	0,1	2,5	12,5	0,29
17-10	1,2	0,038	7,3	2,5	0,11	0,013	0,68	0,008	10,1	8,4	0,037	1,5	0,24	2,5	11,3	0,29
31-10	1,4	0,13	13	2,5	0,12	0,052	0,8	0,007	9,8	7,9	0,036	1,5	0,19	2,5	8,6	0,28
14-11	1,6	0,24	27	5,4	0,14	0,15	1,2	0,019	10,2	7,9	0,045	1,5	0,19	8,6	7,3	0,27
05-12	2,2	0,3	30	2,5	0,17	0,47	1,4	0,027	10,2	7,9	0,07	1,4	0,79	6,6	9,7	0,26

## BILAG 6A

**Nøgletal for fysiske og kemiske data for Damhussøen i perioden 1990 – 2000. Værdierne er tidsvægtede gennemsnit.**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Sigtdybde (meter)</b>											
Sommergennemsnit	1,5	1,8	1,2	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8
Årsgennemsnit	1,5	1,7	1,4	1,5	1,7	1,5	1,4	1,6	1,7	1,6	1,4
<b>Klorofyl A (µg/l)</b>											
Sommergennemsnit	10	14	26	14	8	6	17	9	10	5	12
Årsgennemsnit	23	29	26	22	10	13	20	16	13	20	39
<b>Total fosfor (mg/l)</b>											
Sommergennemsnit	0,14	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04
Årsgennemsnit	0,12	0,09	0,08	0,07	0,05	0,06	0,09	0,05	0,04	0,05	0,07
<b>PO<sub>4</sub>-P (mg/l)</b>											
Sommergennemsnit	0,043	0,007	0,007	0,009	0,005	0,005	0,006	0,003	0,003	0,003	0,003
Årsgennemsnit	0,043	0,016	0,018	0,011	0,013	0,015	0,039	0,006	0,008	0,011	0,007
<b>Total kvælstof (mg/l)</b>											
Sommergennemsnit	1,16	0,81	1,12	0,92	0,79	0,77	0,87	0,79	0,75	0,76	0,75
Årsgennemsnit	1,40	1,29	1,45	0,99	0,92	0,94	1,40	0,97	1,03	1,20	1,16
<b>NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub> - N (mg/l)</b>											
Sommergennemsnit	0,023	0,040	0,014	0,019	0,008	0,012	0,039	0,015	0,004	0,009	0,011
Årsgennemsnit	0,139	0,166	0,249	0,087	0,152	0,101	0,180	0,168	0,181	0,134	0,025
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N (mg/l)</b>											
Sommergennemsnit	0,020	0,029	0,051	0,010	0,006	0,017	0,036	0,010	0,010	0,008	0,010
Årsgennemsnit	0,215	0,169	0,214	0,041	0,056	0,114	0,424	0,057	0,073	0,199	0,099
<b>Silicium opløst (mg/l)</b>											
Sommergennemsnit	0,94	0,47	1,12	0,50	0,60	0,45	1,24	0,63	0,30	1,11	0,22
Årsgennemsnit	0,50	0,39	0,73	0,31	0,39	0,27	0,82	0,67	0,38	0,66	0,80
<b>pH</b>											
Sommergennemsnit	9,3	9,1	8,8	8,9	9,3	9,3	8,7	8,8	9,5	9,3	9,2
Årsgennemsnit	8,8	8,7	8,5	8,5	8,8	8,8	8,3	8,6	8,8	8,8	8,7



## Bilag 6B

## Statistisk analyse for udviklingen af udvalgte parametre

Stof	Tid	Signifikans
total-fosfor	År	----
	Sommer	----
total kvælstof	År	---
	Sommer	----
klorofyl-a	År	---
	Sommer	---
sigtdybde	År	
	Sommer	+++
suspenderet stof	År	----
	Sommer	----

Signifikante ændringer for fysisk-kemiske parametre i Damhussøen, angivet for 1990-1999. Lineær regression af tidsvægtede års- og sommergennemsnit mod årene 1990-99. I tabellen angives reduktion/forøgelse på henholdsvis 10, 5, 1 og 0.1% signifikansniveau som: +/-, +/--, +++/--- og ++++/---- (Jensen et. al 1994).

## BILAG 7A

## Resultater af områdeundersøgelse

Sø: Damhussøen Delområde D1 Sigtdybde >2mAmt: Københavns Kommune Undersøgelsesperiode: 10-aug Aktuel vandstand: 8,75 DNN

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter			
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5
0	0	0%	1			
1	2,5	>0,5%				
2	15	5-25%	3	1		
3	37,5	25-50%	3	1	1	1
4	62,5	50-75%	1	1	2	2
5	86	75-95%	2		3	3
6	97,5	95-100%			4	4
Gns. dækningsgrad			39,2	38,3	81,1	81,1
Vegetationshøjde, m			0,4	0,5	1,2	1,4
Plantevol., arealspec. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			0,2	0,2	1,0	1,1
Bundareal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			10	10	30	5
Plantedækket areal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			3,9	3,8	24,3	4,1
Plantefyldt volumen, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			1,6	1,9	29,2	5,7
Trådalger, dæknings%			0	0	0	0
Flydebladsvegetation, dæknings%			0,1			

## Registrerede arter i delområde

ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	tæt på større dybder	mellem ½ og 2½ m
CERA DEMB4	Tornfrøet hornblad	spredt	mellem 1 og 1½ m
ELOD CANB4	Vandpest	fåtallig	mellem 1 og 1½ m
POLY AMPB4	Vand-pileurt		< 1m
ENTEROMZP4	art af rørhinde	fåtallig	mellem 1 og 1½ m

## Resultater af områdeundersøgelse

Sø: Damhussøen Delområde D2 Sigtdybde >2mAmt: Københavns Kommune Undersøgelsesperiode: 10-aug Aktuel vandstand: 8,75 DNN

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vanddybdeinterval, meter			
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	
0	0	0%				
1	2,5	>0,5%	2			
2	15	5-25%	1			
3	37,5	25-50%	3	1	4	
4	62,5	50-75%	2	2	2	
5	86	75-95%		1	2	
6	97,5	95-100%	2	3	2	
Gns. dækningsgrad			45,25	77,29	64,20	
Vegetationshøjde, m			0,4	0,6	0,9	
Plantevol., arealspec. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			0,18	0,46	0,58	
Bundareal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			10	10	30	
Plantedækket areal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			4,53	7,73	19,26	
Plantefyldt volumen, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			1,81	4,64	17,33	
Trådalger, dæknings%			0	0	0	
Flydebladsvegetation, dæknings%			0,02	0	0	

## Registrerede arter i delområde

ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	tæt på de største dybder	mellem 1 og 1½ m
POTA PECB4	Børsteb. vandaks	spredt, henfaldende	Største dybder
CERA DEMB4	Tornfrøet hornblad	spredt	mellem ½ og 1½ m
ELOD CANB4	Vandpest	fåtallig	mellem ½ og 1½ m
BATR CIRB4	Kredsbl.vandranunkel	fåtallig	mellem ½ og 1½ m
POLY AMPB4	Vand-pileurt	fåtallig	< 1m
ENTEROMZP4	Rørhinde	fåtallig	mellem 1 og 1½ m

## BILAG 7A (fortsat)

## Resultater af områdeundersøgelse

Sø: Damhussøen Delområde D3 Sigtdybde >2mAmt: Københavns Kommune Undersøgelsesperiode 10-aug Aktuel vandstand: 8,75 DNN

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter				
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2		
0	0	0%	1				
1	2,5	>0,5%	3				
2	15	5-25%	4	1			
3	37,5	25-50%	3	1	3		
4	62,5	50-75%		2	2		
5	86	75-95%		2	2		
6	97,5	95-100%		3	2		
Gns. dækningsgrad			16,4	71,3	67,2		
Vegetationshøjde, m			0,4	0,5	1,0		
Plantevol., arealspec. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			0,1	0,4	0,7		
Bundareal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			10	10	20		
Plantedækket areal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			1,6	7,1	13,4		
Plantefyldt volumen, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			0,7	3,6	13,4		
Trådalger, dæknings%			0	0	0		
Flydebladsvegetation, dæknings%			0,006	0	0		

## Registrerede arter i delområde

ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	almindelig	almindelig på dybde > 1 m
POTA PECB4	Børstebel. vandaks	spredt	alm på største dybder
ELOD CANB4	Vandpest	fåtallig	mellem ½ og 1½ m
BATR CIRB4	Kredsbl.vandranunkel	fåtallig	mellem ½ og 1½ m
HYDR RETP4	Vandnet	fåtallig	mellem ½ og 1½ m
CERA DEMB4	Tornfrøet hornblad	fåtallig	mellem ½ og 1½ m
POLY AMPB4	Vandpileurt		<1m

## Resultater af områdeundersøgelse

Sø: Damhussøen Delområde D4 Sigtdybde >2mAmt: Københavns Kommune Undersøgelsesperiode 10-aug Aktuel vandstand: 8,75 DNN

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter			
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5
0	0	0%				
1	2,5	>0,5%	1			
2	15	5-25%	6	4	2	2
3	37,5	25-50%	2			
4	62,5	50-75%	1	4		
5	86	75-95%		1		
6	97,5	95-100%		1	7	7
Gns. dækningsgrad			23,00	49,35	79,17	79,17
Vegetationshøjde, m			0,4	0,6	1,4	1,4
Plantevol., arealspec. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			0,09	0,30	1,11	1,11
Bundareal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			10	10	50	10
Plantedækket areal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			2,3	4,9	39,6	7,9
Plantefyldt volumen, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			0,92	2,96	55,4	11,1
Trådalger, dæknings%			0	0	0	0
Flydebladsvegetation, dæknings%			0,05	0	0	0

## Registrerede arter i delområde

ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	tæt	mellem ½ og 2 m
POTA PECB4	Børstebel. vandaks	tæt på de største dybder	>2m
ELOD CANB4	Vandpest	fåtallig	1m
CERA DEMB4	Tornfrøet hornblad	fåtallig	1m
POLY AMPB4	Vandpileurt	½m langs bred	< 1m

## BILAG 7A (FORTSAT)

## Resultater af områdeundersøgelse

Sø: Damhussøen Delområde D5 Sigtdybde >2mAmt: Københavns Kommune Undersøelsesperiode 10-aug Aktuel vandstand: 8,75 DNN

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter				
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 2,5	
0	0	0%	3				
1	2,5	>0,5%	1				
2	15	5-25%	3	3			
3	37,5	25-50%			1		
4	62,5	50-75%	1	1	3		
5	86	75-95%	1	1	4	2	
6	97,5	95-100%	1		1	2	
Gns. dækningsgrad			29,35	38,70	74,06	91,75	
Vegetationshøjde, m			0,4	0,7	1,4	1,0	
Plantevol., arealspec. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			0,12	0,27	1,04	0,92	
Bundareal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			10	10	30	40	
Plantedækket areal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			2,94	3,87	22,22	36,70	
Plantefyldt volumen, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			1,17	2,71	31,10	36,70	
Trådalger, dæknings%			0	0	0	0	
Flydebladsvegetation, dæknings%			0,05	0	0	0	

## Registrerede arter i delområde

ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	tæt	mellem ½ og 2 m
POTA PECB4	Børstebel. vandaks	tæt	> 2 m
POLY AMPB4	Vand-pileurt		< 1m

Sø: Damhussøen Delområde D6 Sigtdybde >2mAmt: Københavns Kommune Undersøelsesperiode 10-aug Aktuel vandstand: 8,75 DNN

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter				
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 2,5	
0	0	0%					
1	2,5	>0,5%					
2	15	5-25%		1			
3	37,5	25-50%	1				
4	62,5	50-75%			1	2	
5	86	75-95%	1	3	3	2	
6	97,5	95-100%		3	2	2	
Gns. dækningsgrad			61,75	80,79	85,92	82,00	
Vegetationshøjde, m			0,4	0,4	0,9	0,9	
Plantevol., arealspec. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			0,25	0,32	0,77	0,74	
Bundareal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			10	10	30	60	
Plantedækket areal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			6,175	8,08	25,78	49,20	
Plantefyldt volumen, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			2,47	3,23	23,20	44,28	
Trådalger, dæknings%			0	0	0	0	
Flydebladsvegetation, dæknings%			0,00	0	0	0	

## Registrerede arter i delområde

ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	tæt i større dybder	mellem ½ og 2 m
POTA PECB4	Børstebel. vandaks	spredt, henfaldende	> 2 m
ELOD CANB4	Vandpest	almindelig	1 m
POLY AMPB4	Vand-pileurt	lille område	< 1m

## BILAG 7A (FORTSAT)

## Resultater af områdeundersøgelse

Sø: Damhussøen Delområde D7 Sigtdybde >2mAmt: Københavns Kommune Undersøgelsesperiode 10-aug Aktuel vandstand: 8,75 DNN

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2			
0	0	0%	1	1				
1	2,5	>0,5%	2		1			
2	15	5-25%		4	5			
3	37,5	25-50%	1					
4	62,5	50-75%		2	2			
5	86	75-95%		2	2			
6	97,5	95-100%		1				
Gns. dækningsgrad			10,63	45,45	37,45			
Vegetationshøjde, m			0,4	0,4	0,9			
Plantevol., arealspec. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			0,04	0,18	0,34			
Bundareal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			10	10	50			
Plantedækket areal, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>			1,06	4,55	18,73			
Plantefyldt volumen, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			0,43	1,82	16,85			
Trådalger, dæknings%			0	0	0			
Flydebladsvegetation, dæknings%			0,0	0	0			

## Registrerede arter i delområde

ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	tæt	mellem ½ og 1½ m
POTA PECB4	Børstebel. vandaks	spredt, henfaldende	> 1½m
ELOD CANB4	Vandpest	spredt	1m
	Rørhinde	fåtallig	1m

## BILAG 7A (FORTSAT)

## Dækningsgrad

Sø Damhussøen                      År: 2000  
 Amt: Københavns Kommune              Periode: 10-aug

Delområde nr	Normaliseret vand - dybdeinterval m				Sum
	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 2,5	
	Plantedækket areal fra delområder				
D1	3,92	3,83	24,32	4,05	36,1
D2	4,53	7,73	19,26		31,5
D3	1,64	7,13	13,43		22,2
D4	2,30	4,94	39,58	7,92	54,7
D5	2,94	3,87	22,22	36,70	65,7
D6	6,18	8,08	25,78	49,20	89,2
D7	1,06	4,55	18,73		24,3
<b>Sum</b>	22,55	40,12	163,31	97,87	323,86
<b>Total bundareal 10<sup>3</sup>m</b>	70	70	240	115	495
<b>Gns. total dækningsgrad, %</b>	32,2%	57,3%	68,0%	85,1%	
Samlet plantedækket areal i sø, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> :		323,9			
Søareal, ekskl. rørskov, 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> :		495			
<b>Samlet dækningsgrad, %:</b>		<b>65,4%</b>			
<b>Trådalgedækningsgrad, %</b>		<b>0,0%</b>			

## BILAG 7A (FORTSAT)

## Plantefyldt volumen

Sø DamhussøÅr: 2000Amt: Københavns KommunePeriode: 10. august

Delområde nr	Normaliseret vand - dybdeinterval m				Sum
	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 2,5	
	Plantefyldt volumen i delområdets dybdeintervaller, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>				
D1	1,6	1,9	29,2	5,7	38,3
D2	1,8	4,6	17,3		23,8
D3	0,7	3,6	13,4		17,7
D4	0,9	3,0	55,4	11,1	70,4
D5	1,2	2,7	31,1	36,7	71,7
D6	2,5	3,2	23,2	44,3	73,2
D7	0,4	1,8	16,9		19,1
<b>Sum</b>	9,0	20,8	186,5	97,74	314,1
<b>Vandvolumen 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup></b>	52,5	87,5	420,0	258,8	818,8
<b>Relativt plantefyldt volumen, %</b>	17,2	23,8	44,4	37,8	38,4
<b>Total plantefyldt volumen i sø, 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>:</b>		314,1			
<b>Søvolumen (ekskl. rørskov). 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>:</b>		818,8			
<b>Relativt plantefyldt volumen, %:</b>		38,4			

## Bilag 7B

Vegetationen i Damhussøen, 1986 – 2000

	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1986
Undervandsvegetation													
Børstebel.vandaks	x	xx	xx	xx	xx	x	x	xx	xx	x	x	x	x
Kredsbl.vandranun-kel	x	xx	xx	x	x	x	x	x	x	x			
Alm.vandpest	x	x	x	x	x	x	x	x		x	xx	x	xx
Tornfrøet hornblad	x	x	x	x	x	x	x	x		x			
Tornløs hornblad										x			
Korsandemad							x						
Kransnålsalger	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	
Trådalger													
Duskvandhår		x		x	x		x	xx		xx			xx
Slimtråd		x	x	x		xx	x	x		x			
Vandnet	x	x	x	x		x	x						
Rhizoclonium sp.			x										
Oedogonium sp.			x										
Flydebladsvegetation													
Vandpileurt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	?	?	-