

Damhussøen 2003



Københavns Kommune

Indholdsfortegnelse

Forord	4
1. Indledning	5
1.1. Generel karakteristik	5
1.2. Søens historie og tidligere miljøtilstand	6
1.3. Overvågningsprogram	7
2. Klima	8
3. Oplandsbeskrivelse	12
4. Vand- og næringsstofbalancer	14
4.1. Vand	14
4.2. Kvælstof	16
4.3. Fosfor	19
4.4. Jern	22
5. Vandkemiske og -fysiske parametre	24
5.1. Fosfor	24
5.2. Kvælstof	26
5.3. Klorofyl a og sigtddybde	27
6. Planteplankton	28
7. Dyreplankton	33
7.1. Planteplanktons egnethed som føde for dyreplankton	38
7.2. Dyreplanktonets græsning på planteplanktonet	40
8. Undervandsplanter	42
8.1. Resultater	42
8.2. Diskussion / Sammenligning med tidligere undersøgelser	43
9. Fiskeyngel	45
9.1. Introduktion	45
9.2. Fangsternes fordeling og størrelsesstruktur	45
9.3. Påvirkning af dyreplankton	47
9.4. Sammenligning med tidligere yngelundersøgelser	47
10. Miljøfremmede stoffer	49
11. Sammenfatning og diskussion	51
12. Referencer og datagrundlag	55

13.	Bilagsfortegnelse.....	58
-----	------------------------	----

Forord

I 1987 vedtog Folketinget Vandmiljøplanen "*Handlingsplan mod forurening af det danske vandmiljø med næringssalte*". Der blev stillet øgede krav til rensning af spildevand for kommuner og industri. Endvidere blev der stillet krav til landbruget, dels om opbevaring af husdyrgødning, og dels 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, mens 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, industriudledninger, regnvandsbetingede udledninger 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, således at målet for kvælstofudledning blev reduceret til 100.000 tons pr. år. I forbindelse med vedtagelse af Vandmiljøplan II blev overvågningsprogrammet revideret, og det nye overvågningsprogram betegnes "*Nationalt Program for Overvågning af Vandmiljøet 1998-2003*" (NOVA-2003). Det nye program ligner overordnet set det foregående, men er derudover 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 Miljøstyrelsen efterfølgende sammenfatter i en årlig redegørelse.

Københavns Kommune har i henhold til NOVA-overvågningen udarbejdet følgende rapporter for overvågningen i år 2003:

"Vandløb 2003"

"Damhussøen 2003"

"Utterslev Mose 2003"

"Punktkilder 2003"

"Grundvandsovervågning 2003"

"Overvågning af Øresund 2003"

Nærværende rapport er den 13. i rækken af rapporter om miljøtilstanden i Damhussøen. Rapporten er udarbejdet af Susanne Simonsen, Lisbeth Gervin og Dorthe Rømø, Miljøkontrollen i Københavns Kommune.

1. Indledning

Denne rapport præsenterer resultaterne fra "Vandmiljøplanens overvågningsprogram" (VMP) og "Nationalt Program for Overvågning af Vandmiljøet 1998-2003" (NOVA) i perioden 1990-2002, 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. m³ 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. Skitse over søen med indtegnede dybdekurver findes i kapitel 8.

	Areal (ha)	Volumen (m ³)	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 kan 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 tilføres under regnhændelser opspædet spildevand fra fælleskloakerede områder. Åen er udlagt med lempet målsætning (Recipientkvalitetsplan for Køge Bugt og opland, Hovedstadsrådet 1989). En automatisk reguleret ventil sikrer, 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 kunstig 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 d.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 blev Harrestrup Å ført uden om den sydlige del af søen, som nu er den del, der er bevaret som sø, men den nordlige del henligger som grønt område, Damhusengen.

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 endnu ikke er rigtig er udvokset.

Miljøtilstanden før 1990

Til trods for at Damhussøen langt ind i 1900-tallet var et af Københavns vigtigste vandreservoirer, 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 blågrønalger 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).

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 1.2 er angivet, hvilke delelementer der indgår i overvågningsprogrammet for Damhussøen. Ud over de i tabellen nævnte undersøgelser foretages der vandkemiske analyser af søens ind- og udløbsvand. I 2002 foreligger der dog ikke målinger af udløbsvandet da der, bortset fra en enkelt periode i marts, ikke har været udløb fra søen.

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	En undersøgelse hvert år i august.
Fiskeyngel	En 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 og punktkilder er afsluttet.

Tabel 1.2 Overvågningsparametre i Damhussøen for perioden 1997 – 2003.

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.

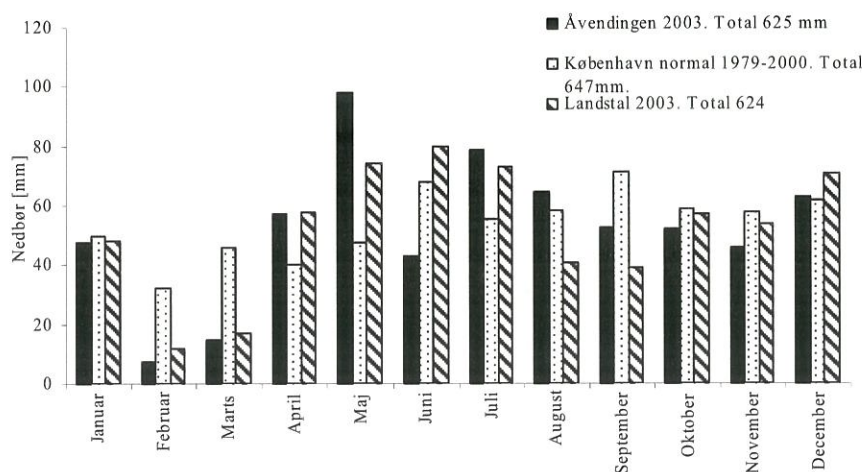
Klima 2003

Et varmt og solrigt år. Foråret 2003 var normalt med hensyn til nedbør, temperatur og over normalen for solskinstimer med hele 60 % i marts. Sommerperioden var varmere og mere solrig end normalen. Nedbøren steg hen over sommeren fra at være under normalen i juni til at være over i august måned. I efterårs- og vinterperioden var der ringe nedbør for hele perioden og med færre solskinstimer end normalen. Oktober skilte sig ud ved at være kold og meget solrig.

Nedbør

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

Figur 2.1 viser de månedlige nedbørsværdier for 2003 for henholdsvis Åvendingen og hele landet (DMI), samt nedbørsnormalen København (1979-2000). I 2003 var årsnedbøren ved Åvendingen 625 mm mod normalt for København 647 mm. Nedbørsmængden således meget tæt på nedbøren i normalperioden.

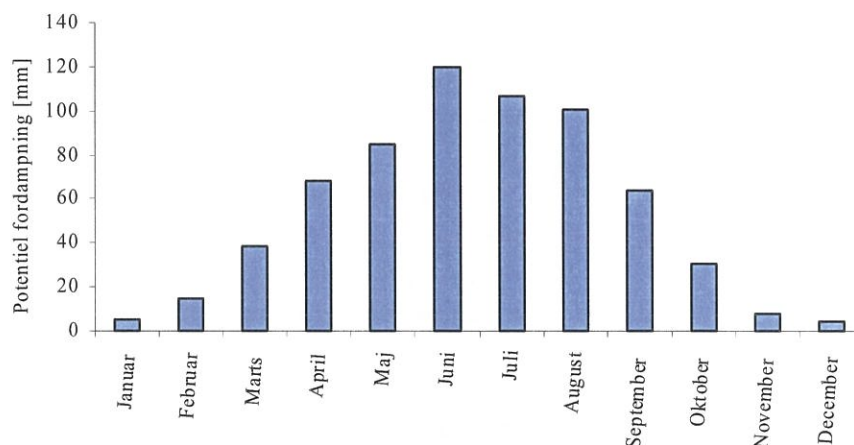


Figur 2.1 Nedbør fordelt på måneder år 2003 for henholdsvis København og hele landet (DMI), samt nedbørsnormalen for København (1979-2000).

I årets 3 første måneder var nedbørsmængden mindre end normalen især var februar meget tør med under 75 % af normalen. Maj måned var en særdeles nedbørsrig måned med 105 % over normalen for København. Juni havde væsentlig mindre nedbør end normalen og i forhold til nedbøren på landsplan. I september, oktober og november lå nedbøren under normalen. December er nedbøren tæt på normalen.

Potentiel fordampning

Figur 2.2 viser den potentielle fordampning for Københavnsområdet på månedsbasis. Samlet er fordampningen opgjort til 644 mm, hvilket er relativt højt sammenlignet med tidligere år. Dette skyldtes høje temperaturer. Den samlede potentielle fordampning og den samlede nedbørsmængde betyder, at der i 2003 er et nedbørsunderskud på 19 mm i Københavnsområdet.

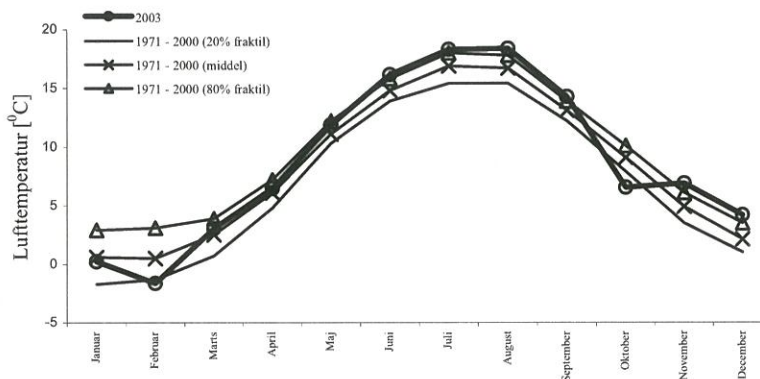


Figur 2.2 Den potentielle fordampning i København, grid 20172 i 2003, (DMI)

Temperatur

Figur 2.3 viser månedlige middeltemperaturer for 2003, repræsenteret ved DMI's station 6184, som ligger hos DMI ved Lyngbyvej, og maximum, middel og minimum for normalperioden 1961-90.

Juni, juli, august, september, november og december var temperaturen højere end normalen; specielt i november og december var det 2 grader varmere end de pågældende måneders normaltemperatur. Temperaturen i årets øvrige måneder svarede stort set til de respektive måneders normaltemperatur, dog var februar 2 grader koldere end normalen. Årets middeltemperatur var 8,8 °C, hvilket er 0,6 °C højere end middeltemperaturen for normalperioden 1961-90.



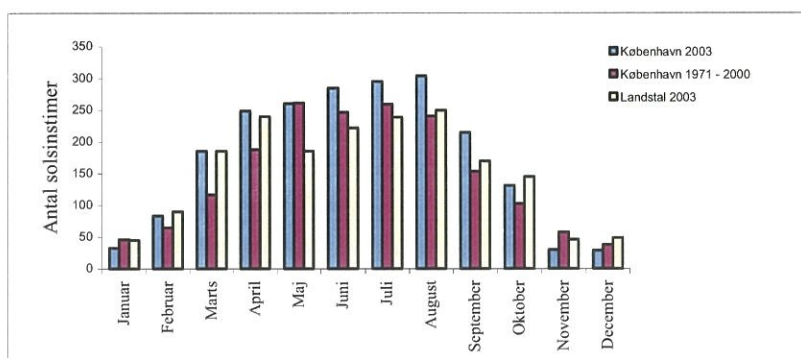
Figur 2.3 Maximum, middel og minimum normal månedstemperaturer (1961-1990) sammenlignet med månedsmiddelværdier for år 2003, (DMI).

Soltimer

Figur 2.4 viser antal soltimer pr. måned i Hovedstadsområdet 2003 for normalperioden 1961-90 samt for hele landet 2003. Københavnsdata er repræsenteret ved DMI's station 30340 ved Københavns Toldbod.

År 2003 var præget af usædvanligt mange solskinstimer; kun november og december havde færre solskinstimer i Hovedstadsområdet både i forhold til landsplan og normalperioden 1961-90. Resten af året var der flere solskinstimer end normalen kun maj måned afveg antal soltimer ikke nævneværdigt fra normalen. Både marts, april, august og september havde betydeligt flere soltimer både i Hovedstadsområdet (30-37%) og på landsplan (10-30%) end normalperioden 1961-90.

I alt blev der målt 2102 solskinstimer i København i 2003 mod normalen på 1779. Landsgennemsnittet år 2003 var også lavere end i København, nemlig på 1868 timer.



Figur 2.4 Antal soltimer i Hovedstadsområdet og på landsplan i 2003

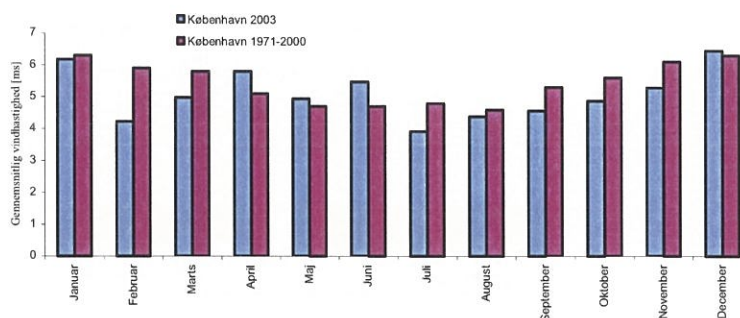
Vind

Figur 2.5 og figur 2.6 viser henholdsvis vindhastigheden og vindretningen for de enkelte måneder i København i 2003, repræsenteret ved DMI's målestation 6180 ved Københavns Lufthavn.

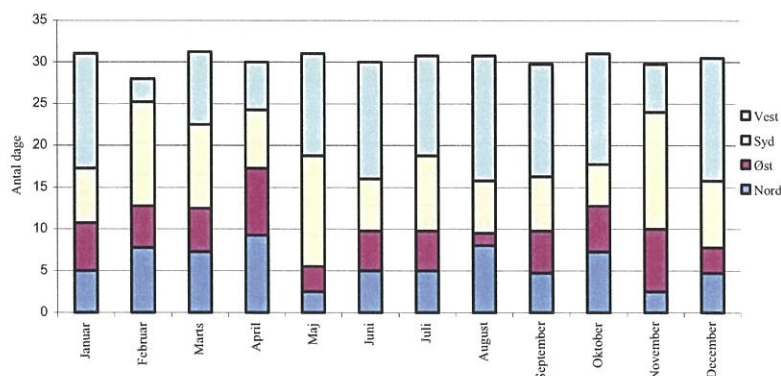
Den gennemsnitlige vindhastighed i København var højere end normalt i april og juni, mens den var lavere i februar, marts, september, oktober og november. I årets øvrige måneder svarede vindhastigheden stort set til normalen. Set over hele året var den gennemsnitlige vindhastighed 5,1 m/s, hvilket var lidt lavere end normalen for perioden 1971-2000 på 5,4 m/s.

Vestenvinde var den dominerende vindretning det meste af året. Kun i februar, marts og november var vindretningen fra syd den dominerende vind. Maj måned havde lige dele vind fra syd og vest. April og måned var præget af skiftende vindretninger.

Set over hele året var vestenvinde og vinde fra syd de fremherskende vindretninger, med henholdsvis 131 og 104 af årets dage.



Figur 2.5 Den gennemsnitlige vindhastighed (m/s) i København i 2003 og for normalperioden 1971-2000



Figur 2.6 Den fremherskende vindretning i København i 2003

3. Oplandsbeskrivelse

Der er som en del af NOVA-programmet foretaget en indsamling af oplysninger om oplandet til Damhussøen. I nedenstående afsnit resumeres resultaterne af oplandsundersøgelsen.

Oplandsafgrænsning

Oplandet til Damhussøen er i alt på ca. 54 km² og omfatter hele Harrestrup Å-oplandet. Omkring 44,8 km² ligger inden for Københavns Amt, mens kun godt 9 km² hører til Københavns Kommune.

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

Damhussøens vandspejl ligger højere end vandspejlet Harrestrup Å, og søen får tilført vand ved oppumpning. Denne finder sted i søens nordøstlige del. Derfor modtager Damhussøen kun en mindre del af afstrømningen fra oplandet. Bilag 10 viser afgrænsningen af Damhussøens opland.

Vådområder

I oplandet findes adskillige søer, moser og vandløb. Det samlede areal af søer udgør ca. 0,5 km² og arealet af moseområder ca. 0,3 km². 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 ²	Mose Areal m ²	Kbh. Amt (KA)/ Kbh. Kommune (KK)
Damhussøen	459.000		KK
Kagsmosen		122.600	KK
Sømosen		129.631	KA
Harrestrup Mose		12.510	KA
Ejby Mose		43.348	KA
Svanesøen	42.689		KA

Tabel 3.1 Opmålte søer og moser i Damhussøens opland.

	Længde (meter)	Kbh. Amt (KA)/ Kbh. Kommune (KK)
Harrestrup Å	11.200	KA + KK
Åer ved Ejby Mose	726	KA
Sømose Å	3.200	KA
Kagså	4.200	KA
Bymoserende	1.900	KA
Rogrøften	1.500	KA
Skelgrøft	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 moræner. 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 ²
Moræner	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 ²	%
1110	Tæt bebyggelse	3.735.622	6,90
1120	Åben bebyggelse	32.666.557	60,65
1210	Industri og handel	1.488.902	2,76
1220	Vej og jernbane	289.641	0,54
1410	Byparker	9.246.019	17,17
1420	Sports-/fritidsanlæg	745.614	1,38
2110	Dyrket (ikke kunstvandet)	1.816.171	3,37
2430	Blandet landbrug og natur	2.676.982	4,97
3110	Løvskov	665.220	1,24
4120	Mose og kær	537.257	1,00
5120	Søer	532.015	1,00
	I alt	53.862.780	100

Tabel 3.4 Arealanvendelse i Damhussøens opland.

4. Vand- og næringsstofbalancer

4.1. Vand

Damhussøen får tilført vand fra Harrestrup Å samt fra nedbør på søoverfladen. Diffus tilstrømning fra oplandet vurderes som værende uden betydning, da oplandet er kloakeret og i udstrakt grad befæstiget. Der er ingen direkte spildevandsudløb til søen. Tilførslen fra Harrestrup Å sker ved indpumpning. Pumpestationen blev renoveret i vinteren 2002-2003. Ved renovationen blev indløbsbassinet nedlagt og tilførslen er siden april 2003 sket ved direkte indpumpning fra Harrestrup Å via en tromlesi. Stationen til prøvetagning af indløbsvandet er derfor ændret fra det nedlagte indløbsbassin til umiddelbart opstrøms tromlesien i Harrestrup Å.

Afløbet sker til den rørlagte Grøndals Å over en variabel overløbskant, der i 2003 har været i kote 8,70. Afløbet registreres ved en flowmåler. Vand fraføres desuden søen ved fordampning fra søoverfladen og ved udsivning til grundvandet.

Tilførsel

Tilførslen til Damhussøen blev i år 2003 opgjort til i alt 956.000 m³ vand. Heraf stammede 647.000 m³ fra Harrestrup Å. På grund af udfald i flowregistreringen af oppumpningsmængden i forbindelse med renoveringen af indløbsbassinet, er tilførslen i de første 5 måneder af året opgjort ud fra vandbalanceligningen som "ukendt". Nedsivningen har været den ukendte faktor de foregående år, men i de pågældende 5 måneder af 2003 er der for nedsivningen brugt en gennemsnitsværdi for perioden 1990-2002. Opgørelsen af tilførslen fra Harrestrup Å er derfor behæftet med nogen usikkerhed i forårsperioden. På årsbasis lå tilførslen fra Harrestrup Å i 2003 tæt på i den gennemsnitlige tilførsel perioden 1990-2002. Bidraget fra nedbøren var på 309.000 m³ i år 2003, hvilket ligeledes er tæt på gennemsnittet for overvågningsperioden.

Fraførsel

Fraførslen via afløbet er opgjort til 108.000 m³ i 2003 og ligger meget tæt på gennemsnittet for overvågningsperioden. Afløbet fandt hovedsagelig sted i sommerperioden maj-september.

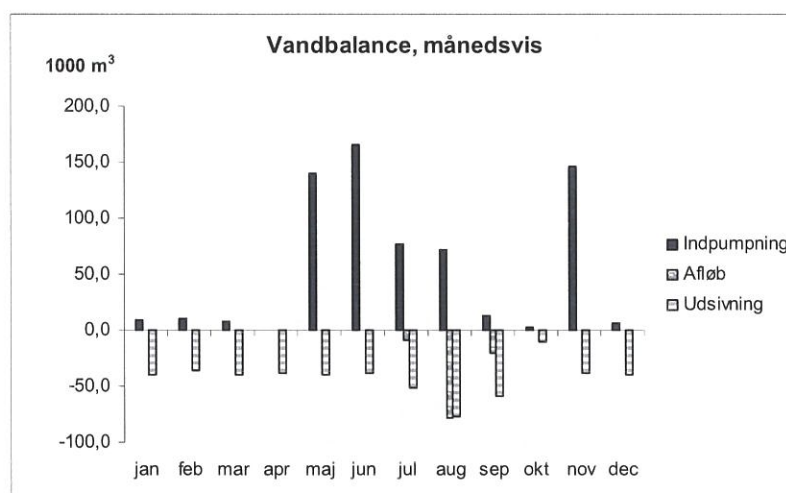
Værdien for udsivningen er i de første 5 måneder sat som gennemsnitsværdien af udsivningen i perioden 1990-2002. De resterende måneder er udsivningen beregnet på grundlag af de øvrige vandbalanceparametre, jf. beskrivelsen af tilførslen. Udsivningen i 2003 var, i lighed med de foregående år, den væsentligste kilde til afledning af vand (51 %). Udsivningen svarer til et

fald i vandstanden på gennemsnitlig 2,8 mm/d, svarende til knap 8,5 cm/måned.

Nøgletal til vandbalance for Damhussøen 1990-2003 findes i nedenstående tabel 4.1 og den månedsvise opgørelse findes i bilag 1.

10 ³ m ³	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Tilførsel														
Indpumpning	594	1139	741	660	811	406	959	492	421	545	633	412	282	647
Nedbør	289	298	253	327	377	296	212	272	382	363	325	342	420	309
Total tilførsel	883	1437	994	887	1188	702	1171	766	803	909	958	753	702	956
Fraførsel														
Afløb	24	-	43	0	265	171	76	50	294	14	246	0	13	108
Fordampning	270	250	295	272	296	300	263	280	214	246	278	299	311	319
Udsivning	589	-	725	683	650	511	473	501	507	604	394	460	462	510
Total fraførsel	880	1400	1063	958	1211	1001	812	830	1015	864	918	758	786	937
Magasinændring	3	37	-69	-71	-23	-299	359	-64	-212	45	40	-5	-84	20

Tabel 4.1 Nøgletal til vandbalance for Damhussøen 1990-2003.

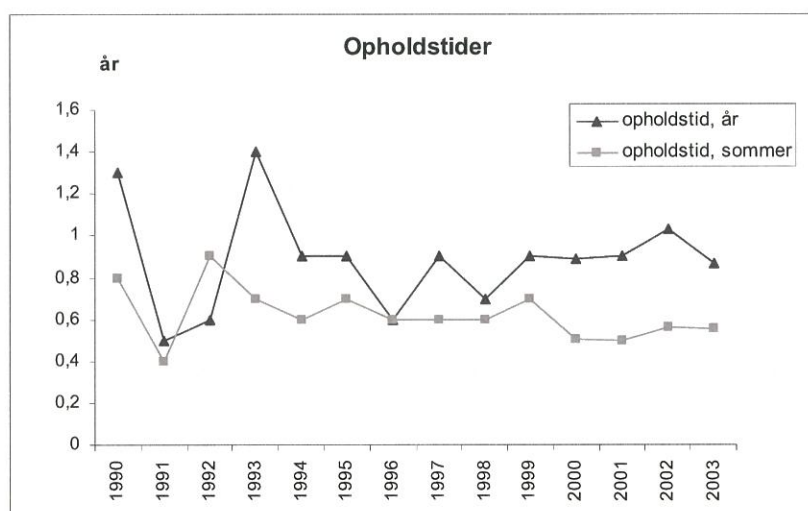


Figur 4.1 Indpumpning, afløb og udsivning år 2003.

Opholdstid

Den hydrauliske opholdstid på års- og sommerbasis for perioden 1990-2003 ses i figur 4.2. I 2003 var årsopholdstiden 0,9 år, sommeropholdstiden var på 0,6 år begge værdier svarer til gennemsnittet for overvågningsperioden.

I perioden 1990-2003 har den årlige opholdstid varieret mellem 0,5 og 1,4 år, og sommeropholdstiden har varieret mellem 0,4 og 0,9 år. Med undtagelse af 1992 er opholdstiden kortere om sommeren end for året som helhed. Dette afspejler, at afledningen af vand ved udsivning og fordampning er størst om sommeren, og at der derfor pumpes mere vand ind i søen i denne periode.



Figur 4.2 Hydraulisk opholdstid i Damhussøen 1990-2003. Sommer- og årgennemsnit.

4.2. Kvælstof

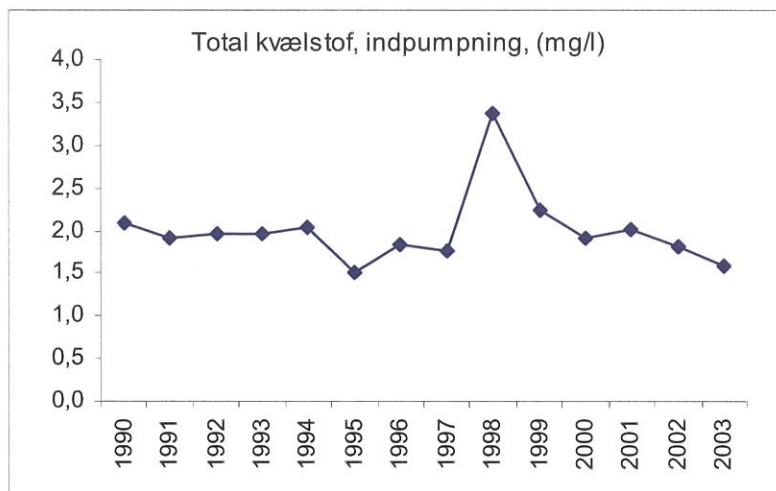
Damhussøen tilføres kvælstof via indpumpningen fra Harrestrup Å, via nedbør på søoverfladen (atmosfærisk deposition) og fra de mange fugle, der holder til i søen.

Tilførslen af total kvælstof til Damhussøen blev for 2003 opgjort til 2003 kg hvoraf hovedvægten stammede fra indpumpning (51%) mens nedbøren bidrog med 37 % jf. tabel 4.2.

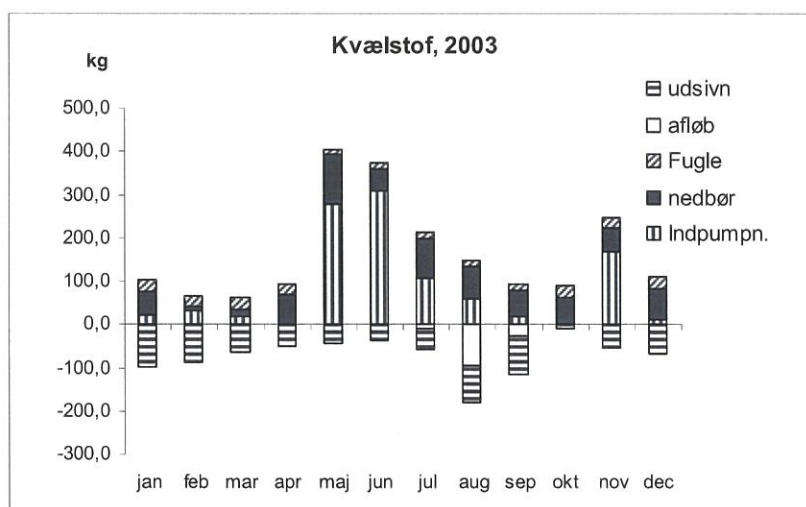
Siden 2000 er bidraget fra fugle opgjort (med nogen usikkerhed) og indgår i kvælstofbalancen. Bidraget fra fugle er for 2003, i lighed med de tidligere år, opgjort til 240 kg (12 %).

Den gennemsnitlige vandføringsvægtede indløbskoncentration af total-kvælstof fra Harrestrup Å 1990-2003 ses i figur 4.3. Det fremgår, at indløbskoncentrationen, efter en stigning i 1998 og 1999, er tilbage på samme niveau som i de første 8 overvågningsår.

Tilførslen af kvælstof var jævnt fordelt over året med mindre udsving, der afspejler variationerne i indpumpning og nedbør, (figur 4.4 og bilag 2).



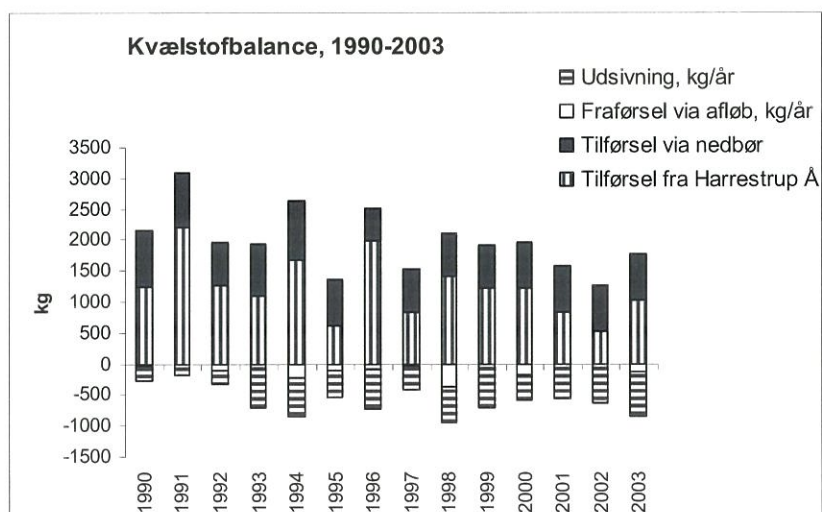
Figur 4.3 Vandføringsvægtet gennemsnitskoncentration af totalkvælstof i tilførselsvand til Damhussøen fra Harrestrup Å i perioden 1990-2003



Figur 4.4 Kvælstofbalance på månedsbasis, 2003

kg/år	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Tilførsel fra Harrestrup Å	1250	2190	1264	1097	1683	617	1979	838	1419	1222	1209	828	510	1021
Tilførsel via nedbør	900	900	690	844	945	738	527	682	690	690	743	743	743	743
Bidrag fra fugle											240	240	240	240
Total tilførsel	2150	3090	1954	1941	2628	1354	2506	1520	2110	1912	2191	1810	1493	2003
Fraførsel via afløb	30	-	100	0	216	110	93	36	379	10	190	0,3	20	132
Udsivning	235	180	220	716	633	427	629	378	568	690	402	569	603	731
Total fraførsel	265	1010	320	716	849	537	722	414	948	700	592	569	623	862
Arealbelastning, g/m ² /år	4,7	6,7	4,2	4,2	5,7	2,9	5,4	3,3	4,6	3,9	4,5	3,7	3,05	4,09
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	2,01	1,81	1,58
Gns. total tilførselskonc., mg/l	7,44	10,37	7,72	5,94	6,97	4,57	11,82	5,59	2,33	2,10	2,29	2,40	2,13	2,09
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	2,35	1,53	1,22
Nettotab, kg/år inkl. magasin	1885	2090	2864	1375	2039	1041	1884	1171	1370	1065	1702	1247	71	1636
Nettotab i % af tilførsel	88	67	89	71	78	77	72	77	65	56	78	69	5	82
Nettotab, g/m ² /år	4,1	4,5	5,5	3	4,4	2,3	4,1	2,6	3,0	2,3	3,7	2,7	0,2	3,56

Tabel. 4.2 Nøgletal for kvælstof i Damhussøen

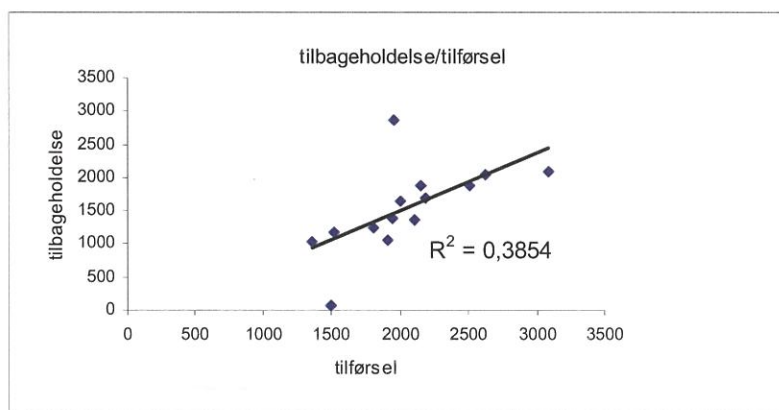


Figur 4.5 Til- og fraførslen af kvælstof til Damhussøen 1990-2003

Fraførslen af kvælstof foregik 2003 for størstedelen gennem udsivning (85%). Dette afviger ikke væsentligt fra de øvrige overvågningsår (figur 4.5).

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 (82 %) sammenlignet med de samme søer.

Af figur 4.6 ses det årlige nettotab (tilbageholdelse) af totalkvælstof sammenholdt med tilførslen i overvågningsperioden. Der ses ikke nogen sammenhæng, men udelades år 1992 (1954,2864) fås $R^2 = 0,79$. Der ses ingen sammenhæng mellem tilbageholdelsen og opholdstiden.



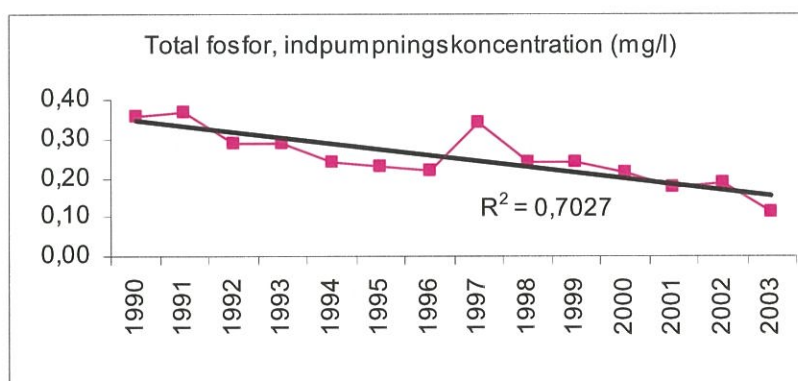
Figur 4.6 Kvælstof, kg, tilførsel og tilbageholdelse, 1990-2003.

4.3. Fosfor

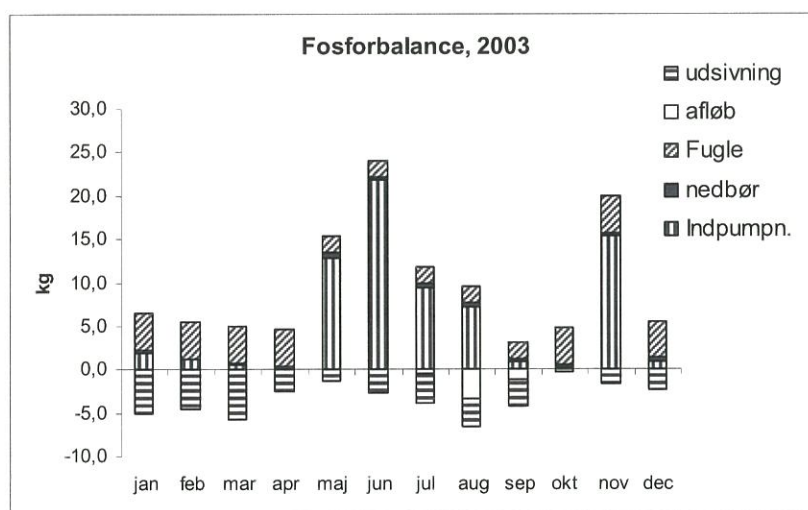
Tilførslen af total fosfor til Damhussøen blev for 2003 opgjort til 116 kg. Damhussøen tilføres fosfor via indpumpningen fra Harrestrup Å, via nedbør og fra de mange fugle, der holder til i søen.

Siden 2000 er tilførslen fra fugle forsøgt opgjort og indgår i fosforbalancen. Bidraget fra fugle er i 2003 opgjort til 39 kg i lighed med de foregående år.

Knap 2/3 af fosfortilførslen til Damhussøen stammer fra Harrestrup Å, mens 1/3 kommer med fuglene. Den vandføringsvægtede, gennemsnitlige koncentration af totalfosfor i tilførselsvandet fra Harrestrup Å har været signifikant faldende ($P < 0,1$ %) i overvågningsperioden (figur 4.7). Den absolutte tilførsel, totalt, fra Harrestrup Å og fra nedbør har også været faldende ($P < 5$ %). Det samme gælder tilbageholdelsen (retentionen) ($P < 1$ %).



Figur 4.7 Vandføringsvægtede gennemsnitskoncentrationer af totalfosfor i tilførselsvandet til Damhussøen fra Harrestrup Å



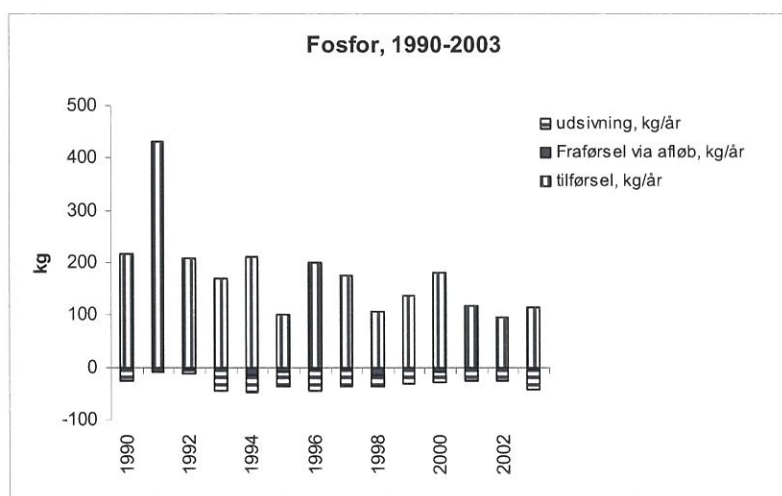
Figur 4.8 Fosforbalance på månedsbasis, 2003

Fosforbalance for 2003 opgjort måned for måned ses af figur 4.8 og bilag 3. Den store tilførsel via indpumpning i sommermånederne skyldes, at mængden af indpumpet vand var størst om sommeren.

Nøgletal for fosfor i Damhussøen 1990-2003 ses i tabel 4.3. Til- og fraførsel af fosfor 1990-2003 ses grafisk på figur 4.9

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Tilførsel, kg/år														
Harrestrup Å	210	425	201	162	203	95	196	168	101	131	136	73	52	72
Nedbør	7	7	7	8	9	7	5	7	5	5	5	5	5	5
Fugle											39	39	39	39
Total tilførsel	217	432	208	170	212	102	201	175	106	136	179	117	95	116
Fraførsel, kg/år														
Fraførsel via afløb	1	-	4	0	14	8	5	4	14	0,6	9	0	1	5
Udsivning	25	9	9	46	35	30	39	33	22	31	20	27	24	36
Total fraførsel	26	68	13	46	49	37	44	37	37	32	29	27	25	41
Arealbelastning, g/m ² /år	0,47	0,94	0,45	0,37	0,46	0,22	0,44	0,38	0,23	0,28	0,37	0,24	0,19	0,24
Gns. Indløbskonc. opumpning, mg/l	0,36	0,37	0,29	0,29	0,24	0,23	0,22	0,34	0,24	0,24	0,21	0,22	0,18	0,11
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	0,16	0,14	0,12
Gns. udløbskonc., mg/l	0,12	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,06	0,14	0,07	0,04	0,04	0,09	0,05	0,05
Nettotab, kg/år	192	380	234	137	173	82	177	130	77	99	138	95	33	121
Nettotab i % af tilførsel	89	85	95	81	82	81	88	74	73	73	77	81	34	105
Nettotab, g/m ² /år	0,42	0,83	0,51	0,30	0,38	0,18	0,38	0,28	0,17	0,22	0,30	0,21	0,07	0,26

Tabel 4.3 Nøgletal for fosfor i Damhussøen 1990-2003

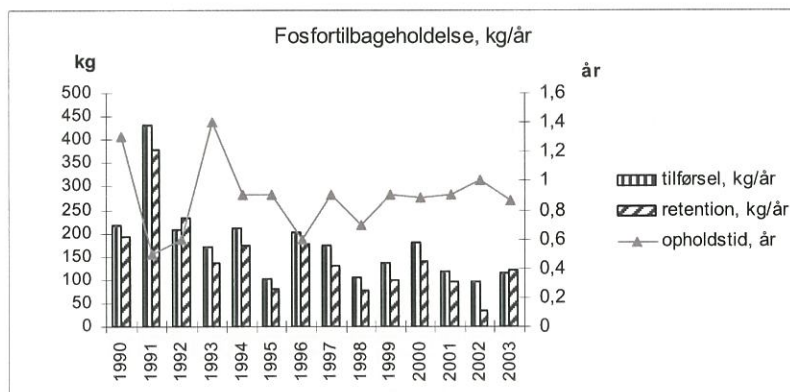


Figur 4.9 Tilførsel og fraførsel af fosfor 1990-2003 i kg/år

Som det ses af figur 4.9 tilføres der en meget mere fosfor end der fraføres. Retentionen er for 2003 opgjort til 105 %. At den er større end 100, skyldes, at puljen i søvandet var meget større ved årets begyndelse, end den var ved slutningen. Tilbageholdelsen sammenholdt med tilførslen og opholdstiden for perioden 1990 - 2003 fremgår af figur 4.10. På figuren ses, at fosfortilba-

geholdelsen følger tilførslen ($P < 0,1\%$), og at tilbageholdelsen var mindre end tilførslen i alle år med undtagelse af 1992 og 2003.

Der ses ingen sammenhæng mellem tilbageholdelsen og opholdstiden.



Figur 4.10 Fosfortilbageholdelse i Damhussøen 1990-2003, opgjort ud fra fosforbalanceberegninger sammenholdt med opholdstid.

Fosfortilbageholdelsen i Damhussøen er meget stor, men har dog udvist en faldende tendens gennem overvågningsperioden som en følge af den faldende tilførsel. Sedimentundersøgelserne fra 1991 og 1996 viser, 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.

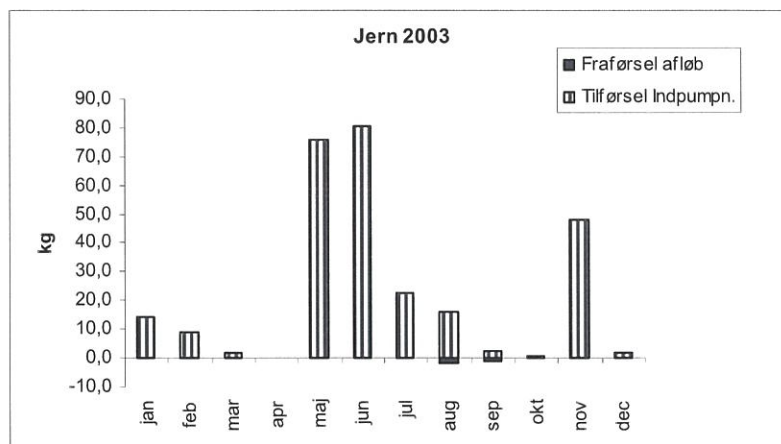
4.4. Jern

Nøgletal for jernbalancen ses af tabel 4.4, og en detaljeret jernbalance (månedsbalance) fremgår af bilag 4.

Tilførslen af jern til Damhussøen for 2003 er opgjort til 237 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. Der var størst tilførsel i juni og maj, juni og november. Tilførslen følger i stor udstrækning mængden af oppumpet vand, ligesom det ses for kvælstof og fosfor. Fraførslen gennem afløbet er opgjort til 3 kg. Dette giver en tilbageholdelse på 97 %.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Indpumpn., kg	217,6	401,8	318,5	268,1	339,8	273,0
Afløb, kg	11,7	1,1	23,1	0	9,4	3,1
Puljeændring, kg		47,4	78,1	137,8	60,7	-29,1
Tilførsel - fraførsel, kg	187,7	400,7	295,4	268,1	330,4	236,6
Tilførsel-fraførsel-magasinændring, kg		353,3	217,3	130,3	269,8	265,7
gns indløbskonc., mg/l	0,52	0,50	0,50	0,65	0,53	0,42
gns udløbskonc., mg/l	0,04	0,07	0,09	0,11	0,1	0,03
Arealbelastning mg/m ² /d		2,22	1,76	1,48	1,88	1,51
Tilbageholdelse mg/m ² /d		1,96	1,20	0,72	1,49	1,47
Tilbageholdelse i % af tilførsel		88%	68%	49%	79%	97%

Tabel 4.4 Jernbalance 1998-2003



Figur 4.11 Til- og fraførsel af jern (kg) til Damhussøen på månedsbasis i år 2003

Arealmæssig tilbageholdelse ligger langt lavere end gennemsnittet af 18 overvågningssøer (Faglig rapport fra DMU, nr. 211, 1997). Tilbageholdelse i procent af tilførslen er derimod høj for Damhussøen, sammenlignet med de samme søer. Der ses ingen signifikant sammenhæng mellem den årlige tilførsel af jern og tilbageholdelsen af fosfor. Jern-fosforforholdet i tilførselsvandet til Damhussøen er meget lavt, ~ 2,3, hvilket bevirker, at jern i tilførselsvandet ikke kan antages at have nogen særlig effekt på tilbageholdelsen af fosfor.

5. Vandkemiske og -fysiske parametre

I det efterfølgende præsenteres udvalgte vandkemiske data for år 2003 samt for hele overvågningsperioden (1990-2003). I bilag 5 findes måleresultaterne for vandkemi 2003, og i bilag 6 A og 6 B gives en oversigt over beregnede sommer- og årsgennemsnit for vandkemiske og fysiske parametre i hele overvågningsperioden 1990-2003.

5.1. Fosfor

Koncentration og årstidsvariation

Årstidsvariationen af målte værdier af fosfor i Damhussøen er vist for hele overvågningsperioden i figur 5.1. Generelt for årene 1990-2003 udgør det partikulært bundne fosfor størstedelen af fosforindholdet i søvandet fra slutningen af marts indtil september. Koncentrationerne af 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.

Målsætningskravet for fosfor i Damhussøen er på 70 µg tot-P/liter i årsgennemsnit.

Siden 1994 har fosforniveauet overordnet set ligget inden for denne værdi. Men som det fremgår af figur 5.1 har der i perioden 1994 – 2003 været flere enkeltmålinger der overskrider kravværdien.

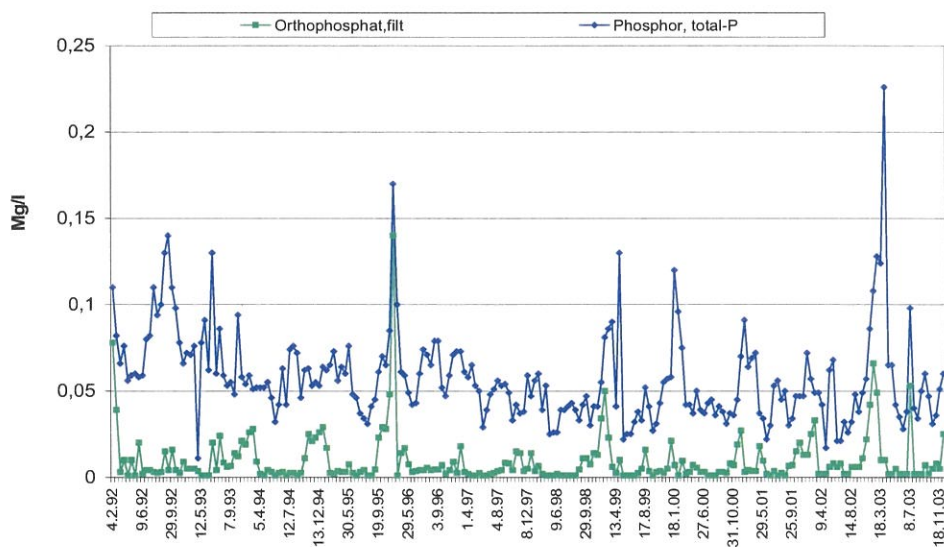
I 1996 skyldtes den øgede fosforkoncentration en vandstandssænkning i forbindelse med et anlægsarbejde, mens fosfortilførsel fra Harrestrup Å - via søens indløbsbassin - var årsag til det forhøjede fosforniveau først på året i 1999 og 2000. I 2002 blev en ombygning af søens tilløb iværksat. Indløbsbassinet blev fjernet og vandet pumpes herefter til søen fra Harrestrup Å gennem en tromlesi. Vandtilførslen reguleres således at der ikke føres vand til søen i forbindesle med regnhændelser, der får de største bygværker i Harrestrup Å til at løbe over. I oktober 2002, blev der ved ombygningens start ledt åvand indeholdende 23 kg fosfor til søen. Dette har sammen med en meget lav vandstand været medvirkende til de høje fosforkoncentrationer i der i november og december 2002. Ved prøvetagningen 1. april 2003 var total fosfor 0,23 mg/l, hvilket er sammenfaldende med en opblomstring af planteplankton og en lav sigtddybde (figur 5.3).

Enkeltmålinger af fosfor i Damhussøen 2003 fremgår af bilag 5.

Årsgennemsnittet for total-P er beregnet til 0,07 mg/l og sommergennemsnittet til 0,04 mg/l. Års- og sommergennemsnit for ortho-P er beregnet til hhv. 0,015 og 0,004 mg/l (bilag 6 A).

Sommer- og årsgennemsnittet for total-P i det samlede indløbsvand til Damhussøen er beregnet til hhv. 0,10 og 0,12 mg/l.

Der er udført regressionsanalyser på de gennemsnitlige fosforværdier (total-P og ortho-P) i årene 1990-2003 (bilag 6 B). Med hensyn til total-P så viser analysen en signifikant faldende tendens både på årsbasis ($P < 5\%$) og i sommerperioden ($P < 0,1\%$). For perioden 1990-2003 er der altså tale om en udviklingstrend i retning af lavere fosforkoncentrationer i Damhussøen.



Figur 5.1 Årstidsvariation af fosfor i Damhussøen 1992-2003

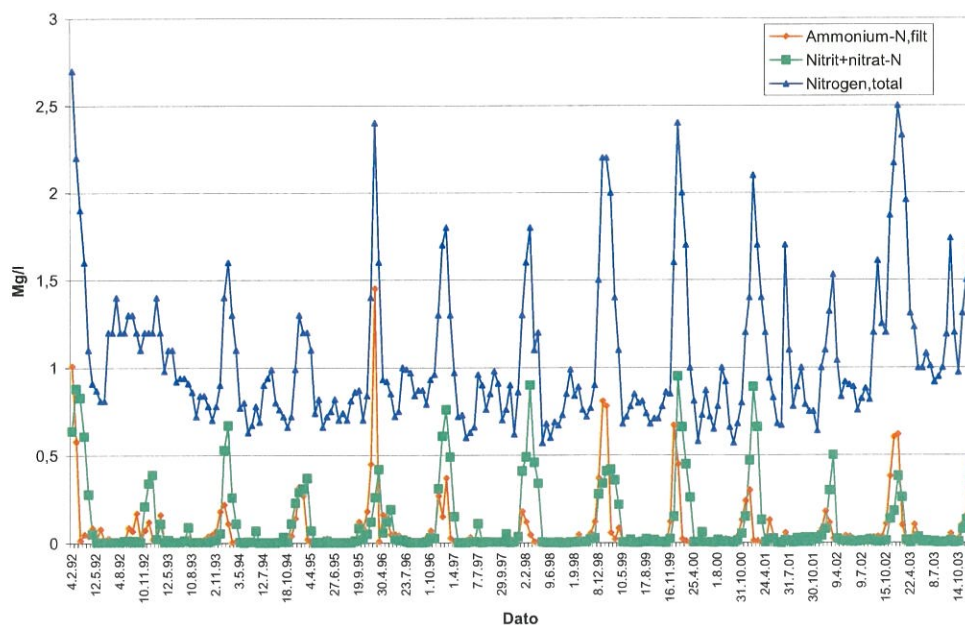
5.2. Kvælstof

Koncentrationer og årstidsvariationer

Årstidsvariationen af målte værdier af kvælstof i Damhussøen er vist for hele overvågningsperioden i 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. I løbet af efteråret frigøres der kvælstofsalte ved nedbrydning af undervandsvegetationen. Som følge heraf observeres der i de fleste år en opblomstring af planteplankton om efteråret.

Koncentrationerne af total-kvælstof har siden 1990 ligget i intervallet 0,9-1,6 og 0,7-1,2 mg N/l for hhv. års- og sommergennemsnit. I år 2003 var de tidsvægtede års- og sommergennemsnit hhv. 1,55 og 0,10, jf. bilag 6 A.

Regressionsanalyse på de gennemsnitlige værdier af total-N i årene 1990-2003, jf. bilag 6 B, viser ingen entydige udviklingstendenser, hverken for års- eller sommerværdierne.

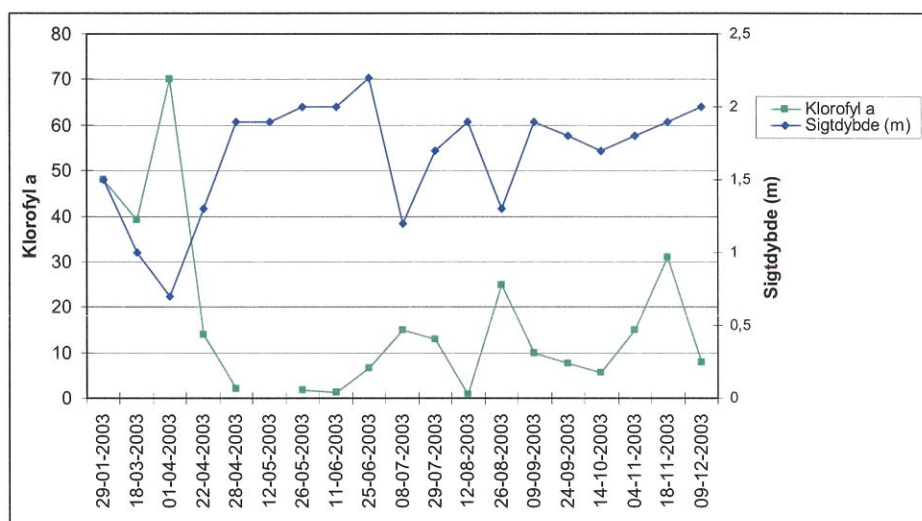


Figur 5.2 : Årstidsvariation af kvælstof i Damhussøen 1992-2003

5.3. Klorofyl a og sigtddybde

I figur 5.3 er sigtddybden og koncentrationen af klorofyl a i Damhussøen i 2003 afbildet. Der var en klar sammenhæng mellem planteplanktonets klorofyl a indhold og vandets sigtbarhed (fig. 5.3).

Regressionsanalyse, udført for den gennemsnitlige sigtddybde i Damhussøen i perioden 1990-2003, viser en signifikant stigende tendens i sommerperioden ($P < 5\%$). Analyse af søens gennemsnitlige klorofylindhold i sommerperioden viser en faldende tendens $P < 10\%$.



Figur 5.3 Målte værdier af klorofyl samt sigtddybde i Damhussøen 2003

6. Planteplankton

I perioden 1990-2003 er der udført undersøgelser af planteplankton i Damhussøen.

Som et led i revisionen af overvågningsprogrammet udtages der ikke længere planktonprøver om vinteren (december, januar og februar). Sammenligninger med tidligere års beregnede tidsvægtede, gennemsnitlige biomasser for hele året indgår derfor ikke længere i rapporteringen. I 2003 er der indsamlet og undersøgt 16 planteplanktonprøver.

Biomasse

Mængden af planteplankton opgøres som volumenbiomasse. Biomassen er den opmålte algevolumen målt som mm^3 pr. liter søvand.

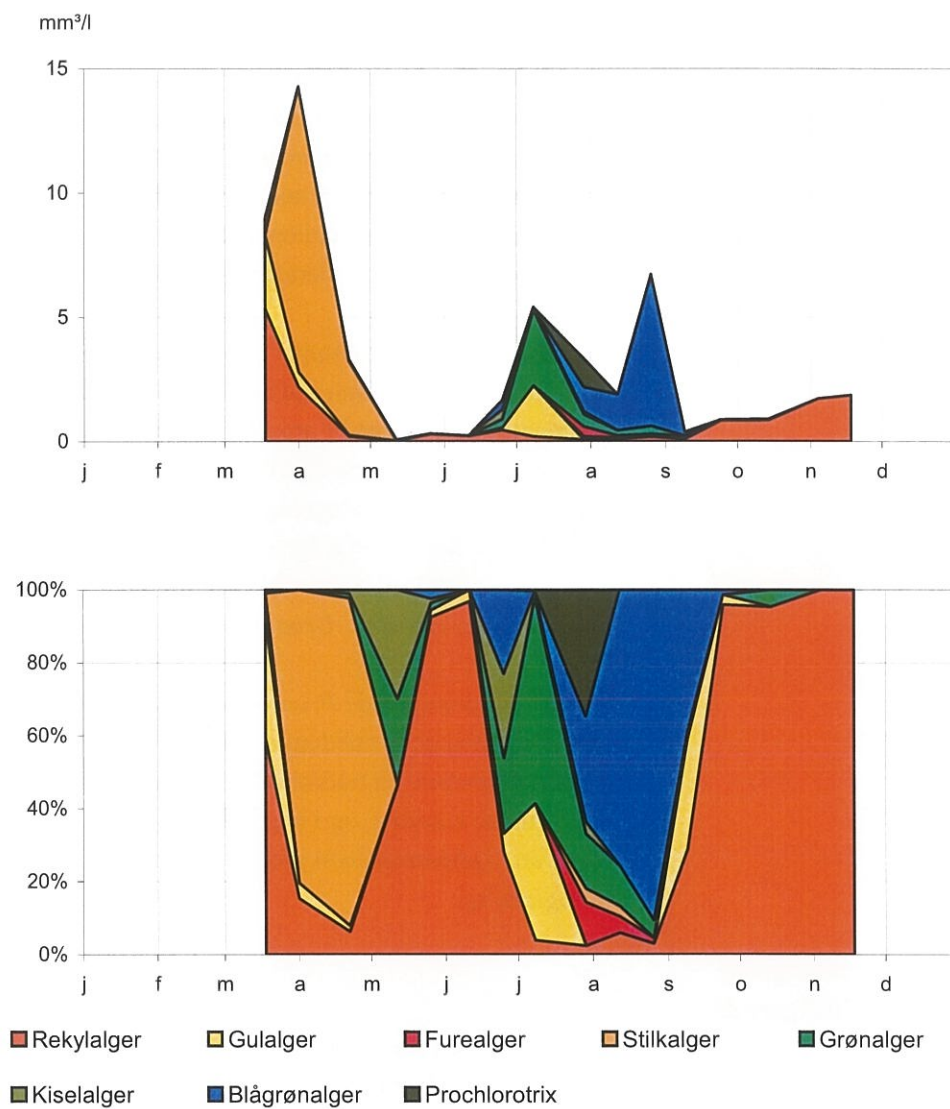
Planteplanktonet i Damhussøen er karakteriseret ved lave biomasser. Søens udbredte undervandsvegetation virker regulerende på planteplanktonets vækst, idet den optager en betydelig del af de frit tilgængelige næringssalte.

Planteplanktons biomasse varierede mellem $0,085 \text{ mm}^3/\text{l}$ midt i maj og $14 \text{ mm}^3/\text{l}$ i begyndelsen af april. Den gennemsnitlige biomasse var $3,2 \text{ mm}^3/\text{l}$ i perioden marts-oktober og $2,2 \text{ mm}^3/\text{l}$ i maj-september, maj-september.

I løbet af året udviklede planteplankton tre større og ét mindre biomassemaksimum: Det første, i begyndelsen af april ($14 \text{ mm}^3/\text{l}$), var domineret af stilkalger (80%); det næste i begyndelsen af juli ($5,4 \text{ mm}^3/\text{l}$) af grønalger (57%), det tredje i slutningen af august ($6,8 \text{ mm}^3/\text{l}$) af blågrønalger (91%). Det sidste maksimum midt i november ($1,9 \text{ mm}^3/\text{l}$) bestod udelukkende af rekylalger (100%).

I perioden marts-oktober udgjorde stilkalger 36%, rekylalger 20%, blågrøn-alger 18%, gulalger og grønalger hver 10% af planteplanktons gennemsnitlige biomasse. I maj-september var sammensætningen anderledes, idet blågrøn-alger udgjorde 39%, grønalger 22%, rekylalger 12% og gulalger 11%.

Planteplanktons biomasse og procentvise sammensætning i 2003 fremgår af figur 6.1 Biomassen af de dominerende og subdominerende arter fra hver prøvetagningsdato ses af bilag 7.A.

**Figur 6.1**

Damhussøen 2003. Planteplanktons biomasse fordelt på hovedgrupper. Øverst: mm³/l (mg våd vægt/l). Nederst: Procentvis fordeling.

Arts sammensætning

Planteplanktonsamfundet i 2003 var meget artsrigt. I alt blev der fundet 127 arter/identifikationsgrupper, hvoraf 70 er karakteristiske for næringsrige søer (1 *Prochlorothricaceae*, 23 blågrønalger, 3 centriske kiselalger, 39 chlorococcale grønalger og 4 øjealger). 21 arter er karakteristiske for let brunvandede, mindre næringsrige søer (5 furealger, 6 gulalger, 10 desmidiace-grønalger). Nygaards planteplanktonkvotient (Q) beregnet på den samlede artsliste var 6,9¹, et moderat eutroft samfund.

Det totale antal arter/grupper i prøverne var 7-40, lavest i november og højest i højsommeren først i juli samt i august. Der blev optalt 40 arter/identifikationsgrupper, hvoraf 9 arter udgjorde 83% af planteplanktonets gennemsnitlige biomasse fra marts-oktober og 85 % i maj-september.

I størstedelen af prøvetagningsperioden (bortset fra sidst i juli t.o.m. først i september) dominerede forskellige mixotrofe flagellater (*Rhodomonas lens*, *Chrysochromulina parva*, *Ochromonas* spp., *Cryptomonas* spp. (20-30 µm), *Rhodomonas lacustris*, *Uroglena* sp.).

Sidst i juli dominerede *Prochlorothrix hollandica* med flere blågrønalger og grønalger blandt de subdominerende arter. I august dominerede *Aphanizomenon klebahnii*, en trådformet, N₂-fikserende blågrønalge, der danner spindelformede kolonier, og i begyndelsen af september dominerede en nærstående art, *Aphanizomenon gracile* sammen med den mixotrofe gulalge, *Uroglena* sp.

Sammenligning med tidligere år

I tabel 6.1 sammenfattes udviklingen af planteplanktonbiomassen, samt hvilke grupper/arter, der har haft størst betydning for biomassen.

De lave gennemsnitlige biomasser i Damhussøen gør, at det kan være små marginaler, der afgør, om en algeklasse bliver den dominerende eller subdominerende klasse i sommerperioden. Igennem overvågningsperioden har 2-3 algeklasser, nemlig rekyl-, blågrøn- samt til dels kiselalger, udgjort langt størstedelen af planteplanktonbiomassen i søen.

¹ Nygaards kvotient Q angiver forholdet mellem arter fra næringsrige og næringsfattige levesteder. Q beregnes således: Sum af antal arter af (Blågrønalger, centriske kiselalger, chlorococcale grønalger, øjealger) / antal arter af desmidiaceer. Q = <1 oligotrofi, Q = 1 - 2,5 mesotrofi, Q = 3-5 moderat eutrofi, Q = 5-20 eutrofi, Q = >20 organisk forurening. (Nygaard 1949). Q er her udregnet på basis af den samlede artsliste fra hele året.

Planteplanktons gennemsnitlige biomasse i maj-september fra årene 1990-2003 varierede mellem 0,21 mm³/l i 2002 og 5,1 mm³/l i 1990. I 2003 var den 2,2 mm³/l. I årene 1993-95, 1999 og 2002 var den gennemsnitlige biomasse lavere end 1 mm³/l, mens den i 1990, 1992 og 1998 var 3,6-5,1 mm³/l.

Planteplanktons maksimum i perioden maj-september har svinget endnu mere end gennemsnittet. Maksimum var lavest i 2002 (0,64 mm³/l) og højest i 1998 (13 mm³/l). I 2003 var det 6,8 mm³/l.

Blågrønalgerne procentvis andel af den gennemsnitlige sommerbiomasse varierede mellem 5% i 1997 og 67% i 1998. I 2003 var den 39%.

Disse udsving kan sandsynligvis forklares ved vekslende varighed og dækningsgrad af bundvegetationen. Jo tidligere på sæsonen, bundvegetationen etableres og jo større dækningsgrad den opnår, jo dårligere vækstforhold vil der være for planteplankton i den åbne vandmasse, fordi fosfor bindes i bundvegetationen og ikke slipper op i den frie vandmasse. Denne forklaring passer godt med at der i årene 1993, 1995, 1999 og 2002 har været stor dækningsgrad af undervandsplanter og derfor en lav planteplanktonbiomasse. I 1993 samt i 1995 kunne trådalger (hhv. 40 og 22 %) desuden optage en del af de tilgængelige næringssalte. I 2003 blev der lige som i 1998 både registreret en høj planteplanktonbiomasse om sommeren og en relativ stor dækningsgrad af undervandsplanter. Her kan forklaringen nærmere være at algebiomassen i ualmindelig høj grad var domineret af trådformede blågrønalger som ikke er blevet græsset på grund af deres størrelse eller evt. på grund af toksinproduktion.

I alle overvågningsårene, bortset fra 1990-91 og 2003, har rekylalgerne været enten dominerende eller subdominerende.

I 2003 var den vigtigste art den trådformede og kvælstoffikserende blågrøn-alge *Aphanizomenon klebahnii*. Den udgjorde 31% af sommerbiomassen. Subdominerende var de meget små grønalger *Stichococcus* spp. (14%) og gulalgerne *Uroglæna* spp. (11%).

	År mm ³ /l Gns.	Vækstsæson mm ³ /l		% Blågrøn- alger	Dominerende arter/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	1,5	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	4,3	20	<i>Cryptomonas</i> spp. Kiselalger.
2001	-	1,8	4,9	39	<i>Cryptomonas</i> spp. Trådformede blågrøn-alger
2002	-	0,21	0,64	12	<i>Chryptomonas</i> spp. (36%) <i>Rhodomonas lacustris</i> (23%) <i>Urogelena</i> spp. (16%)
2003	-	2,19	6,7	39	<i>Aphanizomenon klebahnii</i> (31%) <i>Stichococcus</i> spp. (24%) <i>Urogelena</i> spp. (11%)

Tabel 6.1 Planteplanktonbiomasse i Damhussøen i 1990-2003. Middelbiomassen på årsbasis og i vækstsæsonen samt den maksimale biomasse, blågrønalgernes andel af biomassen og de dominerende arter i sommerperioden (1/5-30/9).

7. Dyreplankton

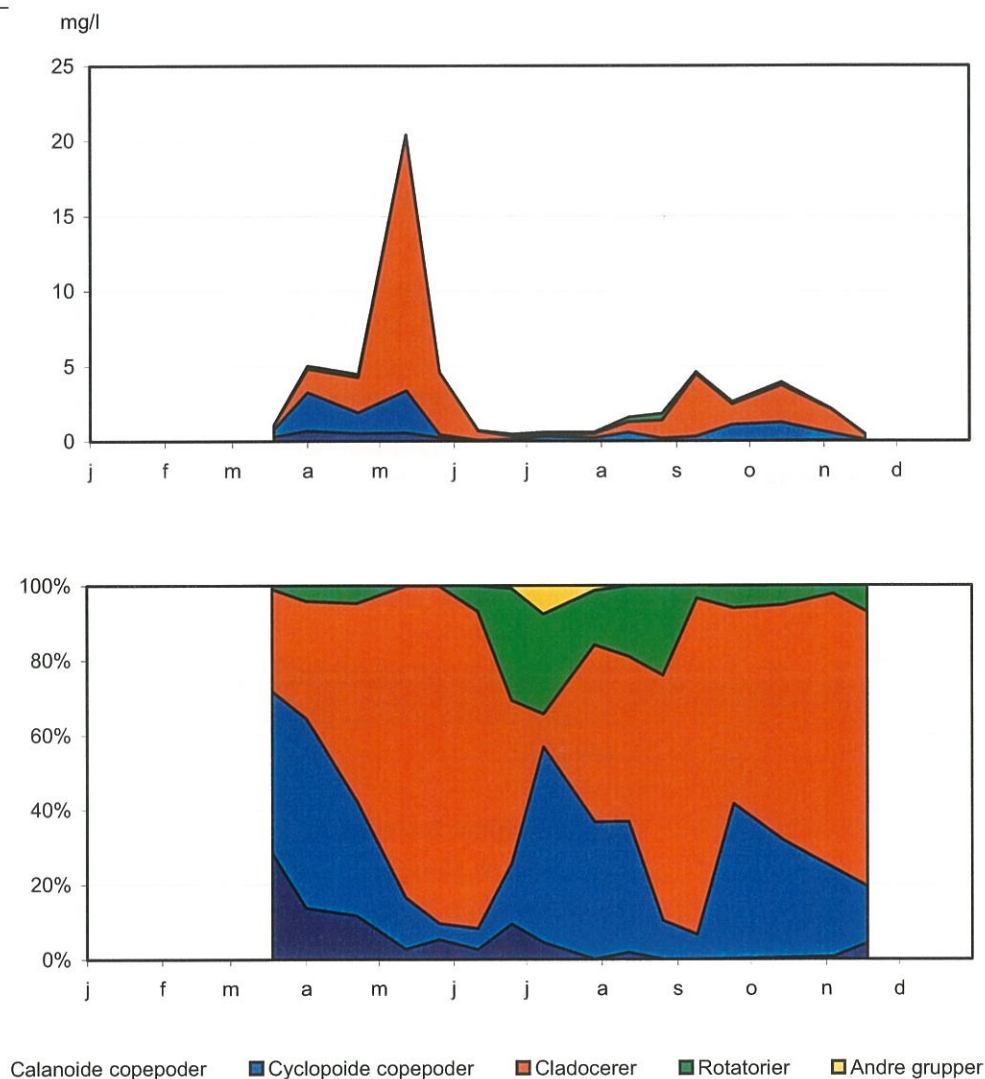
Dyreplanktonets mængde og sammensætning er af stor betydning for den biologiske struktur i en sø. Dyreplanktonet regulerer biomassen og sammensætningen af planteplanktonet via deres græsning (fødeoptagelse). Det er især de store dafnier, der har betydning for græsningstrykket. Dyreplankton har også stor betydning som fødegrundlag for fiskebestanden.

Biomasse og årstidsvariation

Dyreplanktonets biomasse er i denne rapport udregnet som mg vådvægt pr. som mg tørvægt pr liter.

Dyreplanktons biomasse fordelt på grupper fremgår af figur 7.1 og gruppernes procentvise andel af den gennemsnitlige biomasse i maj-september ses af tabel 7.1.

Dyreplanktons biomasse varierede mellem 0,48 mg/l sidst i juni og 20 mg/l i begyndelsen af maj. Gennemsnit for perioden marts-oktober var 3,9 mg/l og maj-september 3,8 mg/l, hvoraf cladocerer udgjorde 69% i marts-oktober og 78% i maj-september. Cyclopoide copepoder udgjorde tilsvarende hhv. 22% og 16%.



Figur 7.1: Damhussøen 2003. Dyreplanktonbiomasse (mg vådvægt/l) og procentvis fordeling på hovedgrupper

	Sommergennemsnit % (1. maj -30. september)
Rotatorier (hjuldyr)	4
Cladocerer (dafnier)	78
Calanoide copepoder (algespisende vandlopper)	3
Cyclopoide copepoder (vandlopper)	16

Tabel 7.1: Damhussøen 2003. Procentvis fordeling af den tidsvægtede, gennemsnitlige biomasse (mg vådvægt/l) af de enkelte dyreplanktongrupper i maj-september.

I det følgende gives en kort beskrivelse af dyreplanktons biomasse og sammensætning i løbet af året:

Marts

Dyreplanktons biomasse var 1,2 mg/l, sammensat af cyclopoide copepoder (40%), calanoide copepoder (26%), cladocerer (25%) og rotatorier (9%).

April

I begyndelsen af april var biomassen steget til 5,0 mg/l domineret af cyclopoide copepoder (51%). Cladocerer udgjorde 31% og calanoide copepoder 14%. Senere i april var biomassen reduceret lidt til 4,5 mg/l, domineret af cladocerer (53%). Cyclopoide og calanoide copepoder udgjorde hhv. 31% og 12%.

Maj

I begyndelsen af maj var biomassen forøget til et maksimum på 20 mg/l. Cladocerer dominerede (83%), cyclopoide copepoder udgjorde 14%. Senere i maj var den reduceret til 4,6 mg/l, stadig domineret af cladocerer (90%).

Juni

I begyndelsen af juni var dyreplanktons biomasse reduceret dramatisk til 0,73 mg/l. Årets laveste biomasse var 0,48 mg/l i slutningen af juni. Cladocerer dominerede (85-44%). I den sidste prøve udgjorde rotatorier 30% af dyreplanktons biomasse, cyclopoide og calanoide copepoder hhv. 16% og 9%.

Juli

I juli var dyreplanktons biomasse stadig lav (0,59-0,60 mg/l). I den første prøve dominerede cyclopoide copepoder (52%), rotatorier udgjorde 27%. I den sidste prøve dominerede cladocerer (47%) og cyclopoide copepoder (37%), rotatorier udgjorde 15%.

August-november

Dyreplankton havde to biomassemaksima i september-oktober (3,3-4,6 mg/l). Begge maksima var domineret af cladocerer (63-90%), der var den dominerende gruppe i hele perioden august-november. I begyndelsen af august udgjorde cyclopoide copepoder 35%, fra slutningen af september t.o.m. begyndelsen af november 41-24% af dyreplanktons biomasse. Rotatorier udgjorde en væsentlig andel sidst i august (24%).

Artssammensætning

Der blev i 2003 fundet 44 dyreplanktonarter/slægter i Damhussøen. Hjuldyrerne var den artsrigeste gruppe med 24 arter. Der blev fundet 12 arter af cladoceer, 5 arter af cyclopoide copepoder og 2 arter af calanoide copepoder. Artsrigdommen og fordelingen på dyreplanktongrupper er på samme niveau som i de øvrige søer der indgår i det nationale overvågningsprogram. Den relativt store artsrigdom kan, på trods af den relativt lave biomasse, sandsynligvis tilskrives den udbredte undervandsvegetation i søen, der både fungerer som skjul og substrat for flere dyreplanktonarter. Således findes flere af de registrerede arter ofte tilknyttet vegetationen eller bunden.

Sammenligning med tidligere år

Tabel 7.2 sammenfatter udviklingen i dyreplanktonets biomasse og sammensætning i Damhussøen i overvågningsperioden. Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i sommerperioden var i 2003 på 3,8 mg/l og dermed lige som i 2002 relativt høj. Den maksimale biomasse i vækstsæsonen var 20,4 mg/l og Cladocererne udgjorde 78% af den samlede sommerbiomasse.

DAMHUSSØEN 2003					
Dyreplanktonbiomasse, års- og sommergennemsnit, cladoceres andel heraf samt dominerende arter					
	Året mg/l middel	Maj-september mg/l middel maks.		Cladocerer andel af sommerbiomasse %	Maj-september Dominerende arter/grupper
1990	4,9	5,4	33,3	34	Nauplii <i>Daphnia cucullata</i>
1991	4,7	6,4	10,7	58	<i>Daphnia galeata</i> <i>Eudiaptomus gracilis</i>
1992	2,3	3,5	8,9	41	<i>Daphnia galeata</i> <i>Bosmina longirostris</i>
1993	2,4	2,4	7,0	26	<i>Cyclops vicinus</i> <i>Mesocyclops leuckarti</i>
1994	1,7	1,6	9,4	66	<i>Daphnia galeata</i> <i>Cyclopoide nauplii</i>
1995	2,1	2,6	6,4	39	<i>Eudiaptomus gracilis</i> <i>Ceriodaphnia quadrangula</i>
1996	2,6	3,8	14,3	61	<i>Daphnia galeata</i> <i>Bosmina longirostris</i>
1997	1,4	2,4	12,0	69	<i>Daphnia pulex</i> <i>Bosmina longirostris</i>
1998	-	2,3	7,3	24	<i>Cyclopoide nauplii</i> <i>Keratella quadrata</i>
1999	-	1,0	1,1 (21,06)	62	<i>Bosmina longirostris</i> <i>Cyclopoide nauplii</i>
2000	-	1,1	4,0	76	<i>Daphnia hyalina</i> <i>Bosmina longirostris</i>
2001	-	0,7	3,2	42	<i>Daphnia galeata</i> <i>Cyclopoide nauplii</i>
2002	(3,8)	4,5	10,4	70	<i>Daphnia galeata</i> (25%) <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (25%) Calanoide copepoditer (14%)
2003	(4,0)	3,8	20,4	78	<i>Daphnia hyalina/galeata</i> (57%) <i>Bosmina longirostris</i> (18%) Cyclopoide copepoditer (12%)

() = marts-oktober

Tabel 7.2: Damhussøen 1990-2003. Dyreplanktons biomasse (mg vådvægt/l). Gennemsnitlig biomasse fra hele prøvetagningsperioden (1990-1997) samt fra marts-oktober (2002-03). Fra maj-september endvidere: Gennemsnitlig biomasse, maksimal biomasse, cladoceres andel af den gennemsnitlige biomasse samt dominerende arter/grupper.

Cladocéeindeks

Cladocéeindekset, der er et udtryk for forholdet mellem antallet af cladocer af slægten *Daphnia* og det totale antal cladocer, var i 2003 på 31 % hvilket i Damhussøen er relativt højt. De store arter *Daphnia galeata* og *Daphnia hyalina* dominerede i forår og efterår, mens den lille *Bosmina longirostris* dominerede resten af året.

År	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Cladocée-indeks %	8	48	8	7	25	5	9	21	7	28	9	27	19	31

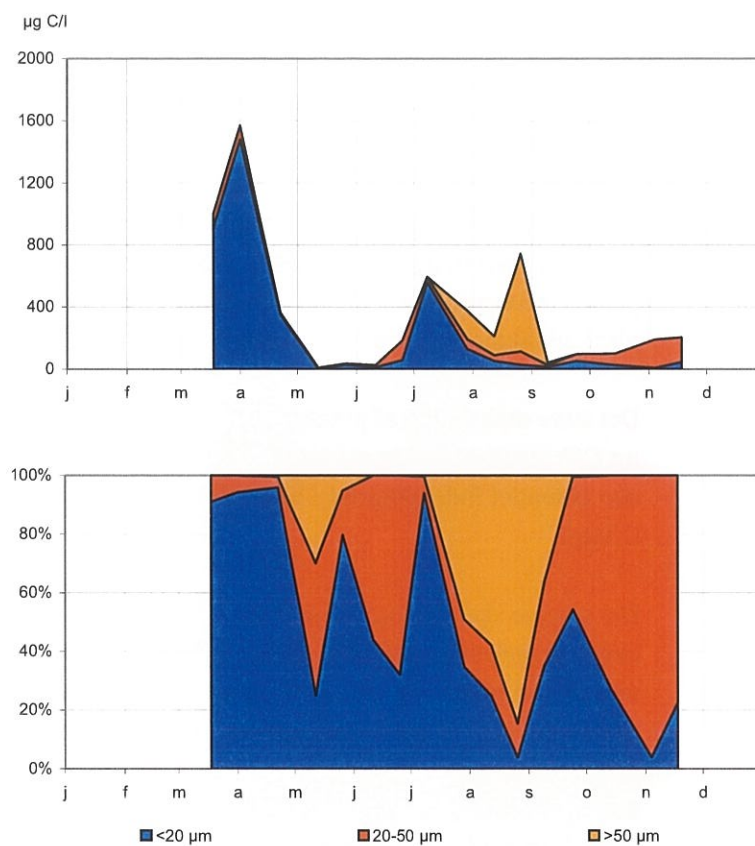
Tabel 7.3: Beregnet cladocerindeks for 1990-2003 på grundlag af det tidsvægtedgennemsnit for maj-september

7.1. Planteplanktons egnethed som føde for dyreplankton

Årstidsvariationen af planteplanktons kulstofbiomasse opdelt i størrelsesgrupper efter græsningsfølsomhed (<20 µm, 20-50 µm og >50 µm) ses af figur 7.2.

Det småcellede planteplankton <20 µm, der kan græsses af det meste planteædende dyreplankton, havde et meget stort maksimum i slutningen af april og et mindre i begyndelsen af juli. Det middelstore planteplankton 20-50 µm, der kan græsses af større arter af planteædende planktondyr, havde et mindre maksimum sidst i juli. I efterårsperioden dominerede store, for dyreplankton vanskelig tilgængelige arter af planteplankton.

I maj-juni og august-november var den samlede fraktion af planteplankton <50 µm mindre end 200 µg C/l, hvilket på længere sigt begrænser væksten af cladocerer. I maj, begyndelsen af august og begyndelsen af september var koncentration af planteplankton <50 µm lavere end 100 µg C/l, hvilket ydermere begrænser calanoide copepoder i deres vækst.



Figur 7.2.: Damhussøen 2003. Planteplanktons biomasse ($\mu\text{g C/l}$) opdelt i størrelsesgrupper efter græsningsfølsomhed. $<20 \mu\text{m}$ stærkt græsningsfølsom, $20-50 \mu\text{m}$ middel græsningsfølsom, $>50 \mu\text{m}$ græsningsresistent

7.2. Dyreplanktonets græsning på planteplanktonet

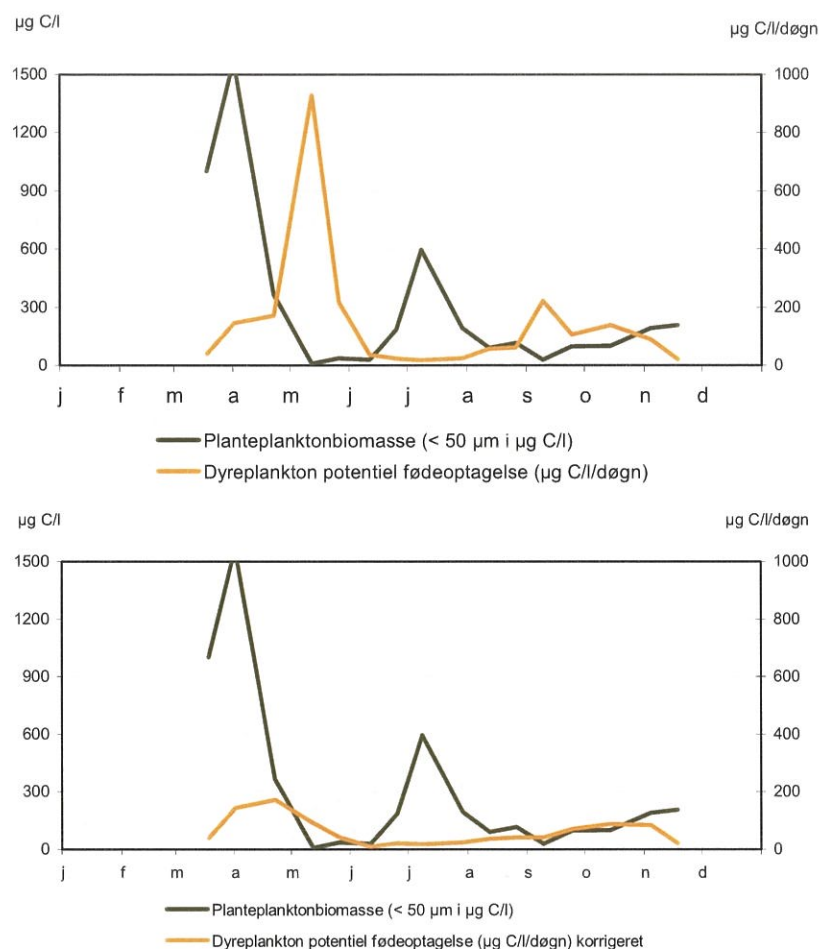
Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse og græsningstryk, beregnet ud fra deres daglige fødebehov fremgår af bilag 7B. Figur 7.3 (øverst) viser relation mellem dyreplanktons potentielle fødeoptagelse ($\mu\text{g C/l/d}$) og kulstofbiomasse ($\mu\text{g C/l}$) af det græsningsfølsomme planteplankton $<50 \mu\text{m}$. Figur 7.3 (nederst) viser dyreplanktons fødeoptagelse, korigeret (reduceret) for grupperne cladocerer og calanoide copepoder i perioder med lav biomasse af planteplankton $<50 \mu\text{m}$ (se ovenfor).

Det store maksimum af planteplankton $<50 \mu\text{m}$ i begyndelsen af april ($1570 \mu\text{g C/l}$) resulterede i en meget stor dyreplanktonbiomasse og en tilsvarende stor potentiel fødeoptagelse i begyndelsen af maj (20 mg vv/l og $928 \mu\text{g C/l/dg}$).

Det samme skete muligvis i juli-september, hvor planteplankton $<50 \mu\text{m}$ havde et maksimum på $594\text{--}193 \mu\text{g C/l}$ i juli og dyreplankton et biomassemaksimum på $4,6 \text{ mg vv/l}$ med forøget potentiel fødeoptagelse i begyndelsen af september ($221 \mu\text{g C/l/dg}$). Denne relation mellem græsningsfølsomt planteplankton og dyreplanktons fødeoptagelse er dog mindre sikker, end den var i foråret, fordi der er længe mellem maksimum af tilgængeligt planteplankton i juli og maksimum af dyreplankton i september.

Det er sandsynligt, at der allerede i begyndelsen af juli har været en "hurtig" top af herbivort dyreplankton efter maksimum af planteplankton $<50 \mu\text{m}$; men at denne population ikke er blevet registreret, fordi den er brudt sammen inden prøvetagningen d. 29. juli. Sent i august kan der også have været en "hurtig" top af græsningsfølsomt planteplankton, som er blevet ædt op uden at være nået at blive registreret ved prøvetagningen i september, hvor dyreplankton havde maksimum.

Figur 7.3 (nederst) viser den korigerede fødeoptagelse. Den siger intet om de faktiske forekomster af dyreplankton, men derimod om dyreplanktons overlevelsesmuligheder ved den lave fødemængde af planteplankton. De store dyreplanktonmaksima, der fulgte efter maksima af græsningsfølsomt planteplankton $<50 \mu\text{m}$, er givetvis brudt sammen meget hurtigt, når det græsningsfølsomme planteplankton var ædt op og erstattet af større arter; men en vis forlænget overlevelse på detritus og bakterier kan ikke udelukkes.



Figur 7.3: Damhussøen 2003. Øverst: Dyreplanktons græsning som potentiel fødeoptagelse ($\mu\text{g C/l/d}$) i relation til græsningsfølsom planteplanktonbiomasse ($<50 \mu\text{m}$, $\mu\text{g C/l}$). Nederst: Dyreplanktons græsning som korrigeret potentiel fødeoptagelse ($\mu\text{g C/l/d}$) i relation til græsningsfølsom planteplanktonbiomasse ($<50 \mu\text{m}$, $\mu\text{g C/l}$)

Det gennemsnitlige græsningstryk på den totale planteplanktonbiomasse (tabel 7.4) var med 153% i 2002 den hidtil højest registrerede i den årrække undersøgelserne er foretaget.

Dyreplanktons korrigerede græsningstryk på planteplankton $<50 \mu\text{m}$ har varieret en del i løbet af 1990-2003, hvilket tyder på, at tilstanden i søen ikke er ganske stabil.

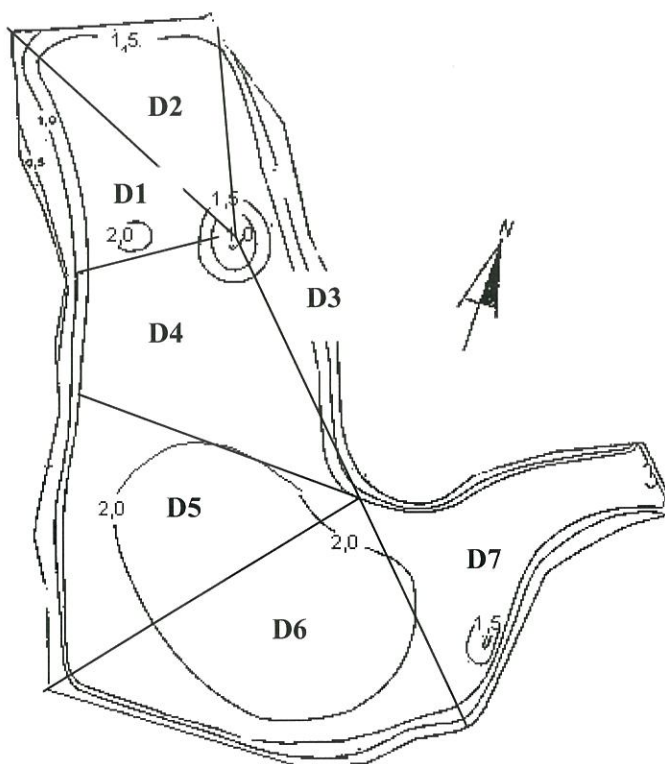
År	1990	1991	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
græsnings- tryk %	24	38	28	100	47	69	39	20	17	153	88

Tabel 7.4 Beregnet korrigeret græsningstryk fra dyreplankton på total planteplanktonbiomasse i årene 1990, 1991 og 1995-2003. På grundlag af tidsvægtet gennemsnit for maj - september

8. Undervandsplanter

Undersøgelsen af undervandsvegetationen i Damhussøen i 2003 fandt ligesom de foregående år sted i august måned. Undersøgelsen blev foretaget efter en områdeinddeling, som vist på kortet i figur 8.1; hvert område blev undersøgt for sig.

I 2003 blev undervandsvegetationens dækningsgrad opgjort til 58 % af søbunden og er dermed på niveau med de tidligere år. Vandstanden var på undersøgelsestidspunktet kote 8.42 efter at afløbskanten var sænket 10 cm umiddelbart forinden. Sigtedybden var til bunden, dvs. > 2 meter.



Figur 8.1 Områdeinddeling af Damhussøen til brug ved vegetationsundersøgelser

8.1. Resultater

Den samlede dækningsgrad blev i 2003 opgjort til 58 %, hvilket er på niveau med de foregående år, bortset fra 2001 (33%). Relativt plantefyldt volumen

blev i 2003 opgjort til 12%, ligesom det foregående år. I bilag 8 findes resultatskemaer af områdeundersøgelserne samt opgørelserne over det samlede plantedække og plantefyldt volumen.

Vegetationen bestod langt overvejende af kransnålalger i områder med dybder fra ca. 1-2,5 meter. Børstebladet vandaks (*potamogeton pectinatus*) var mindre udbredt end tidligere med en spredt forekomst i alle dybder, men dog almindelig art i 2003. Den var henfaldende på undersøgelsestidspunktet.

Derudover blev der registreret spredte forekomster af kredsbladet vandranunkel (*batrachium circinatum*), tornfrøet hornblad (*ceratophyllum demersum*) og vandpest (*elodea canadensis*). Vandpest blev især registreret langs bredzonen.

Trådalgedækningsgraden blev opgjort til 10 % i 2003, hvilket er på niveau med foregående år. Flydebladsplanter dækningsgrad blev opgjort til 0,03 %. Planterne bestod af vandpileurt (*polygonum amphibium*).

8.2. Diskussion / Sammenligning med tidligere undersøgelser

Tabel 8.1 giver en oversigt over resultaterne fra vegetationsundersøgelser foretaget i perioden fra 1986 til 2003. I bilag 9 ses en oversigt over registrerede arter ved undersøgelser i samme periode. I starten af 1990'erne ændredes dominansen fra vandpest til kransnålalger. I den følgende periode indtil år 2000 var vandskudsplanter dominerende i dybder mellem 1-2 m, mens kransnålalger dannede tætte bestande på over 2 meters dybde. Dette forhold var vendt i 2000 og 2001, hvor vandskudsplanten børstebladet vandaks stod på de største dybder (2-3 m) og kransnålalger stod tæt fra ca. 1 meter til 2 meters dybde. Udbredelsen af kransnålalgerne er gradvist øget i 2002 og 2003, således at de er dominerende i alle plantedækkede dybder. Børstebl. vandaks var stadig almindelig i 2003, tornfrøet hornblad, kredsbl. vandranunkel og vandpest forekom spredt i 2003, vandpest som før typisk i de laveste plantedækkede dybder.

Trådalgen *Cladophora* var formentlig dominerende i 1980'erne. Siden 1996 er trådalger kun registreret i ubetydeligt omfang i søen som helhed, ca. 10 % dækningsgrad i 2003. Som de seneste år blev trådalgerne fortrinsvis registreret langs bredderne.

Forholdene i Damhussøen tyder på konkurrence om næringssaltene. Med den nuværende biologiske struktur i søen holdes 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 2003	Kransnålsalger (D) Børstebl. vandaks	58%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalgedækning	10%	
August 2002	Kransnålsalger (D) Børstebl. vandaks	66%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalgedækning	12%	
August 2001	Kransnålsalger (D) Børstebl. vandaks Tornfrøet hornblad	33,2%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalgedækning	0%	
August 2000	Kransnålsalger (D) Børstebl. vandaks Tornfrøet hornblad, Alm. vandpest	65 %	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalger	0 %	
August 1999	Kransnålsalger (D) Børstebl. vandaks (D) Kredsbl. vandranunkel (D) Tornfrøet hornblad Alm. vandpest	56 %	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalger	8%	
August 1998	Børstebl. vandaks (D) Kredsbl. vandranunkel (D) Kransnålsalger Alm.vandpest Tornfrøet hornblad	69%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalger	6%	
August 1997	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger	41%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalger	5%	
August 1996	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger	48%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalger	2%	
August 1995	Kransnålsalger (D) Kredsbl. vandranunkel	61%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalger	22%	
August 1994	Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Tornfrøet hornblad	74%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
August 1993	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger (D) Alm.vandpest	60%	Områdeundersøgelse efter DMU's anvisning
	Trådalger	40%	
1992	Børstebl. vandaks (D) Kransnålsalger (D) Alm.vandpest	Dækkende/rigelig	Registreret ved recipient-tilsyn
	Trådalger	Almindelig	
August 1991	Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Børstebl. vandaks	50-75%	9 transekter og oversigtlig undersøgelse
	Trådalger	ca.25%	
1990	Kransnålsalger (D) Alm.vandpest Børstebl. vandaks	Dækkende/rigelig	Registreret ved recipient-tilsyn
	Trådalger	Almindelig	
1989	Alm.vandpest Børstebl. vandaks Kransnålsalger	-	Registreret ved recipient-tilsyn
	Trådalger	-	

Tabel 8.1: Oversigt over resultater fra vegetationsundersøgelser 1989-2003

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 er blevet anvendt ved de årlige yngelundersøgelser siden 1998. Hvert transekt blev gennemfisket med et pelagisk og et littoralt 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 9. juli 2003 i tidsrummet 23:05 og 00:32. Der blev i alt filtreret 75,9 m³ vand, fordelt på 47,3 m³ i littoralzonen og 38,6 m³ i pelagiet.

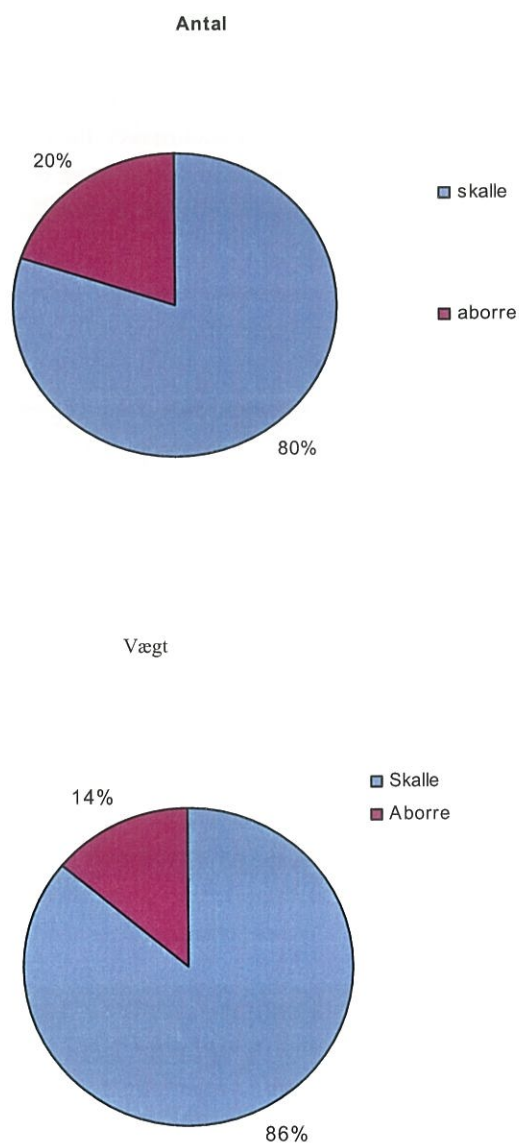
Fangsten blev fikseret i 96% alkohol umiddelbart efter hvert træk. Der er i de præsenterede resultater ikke foretaget nogen vægtmæssig korrektion på baggrund af fikseringen.

9.2. Fangsternes fordeling og størrelsesstruktur

Den samlede fangst var minimal og bestod af fire skaller og en aborre. Skalle dominerede således fangsten, både antalsmæssigt og biomasse-mæssigt (figur 9.1).

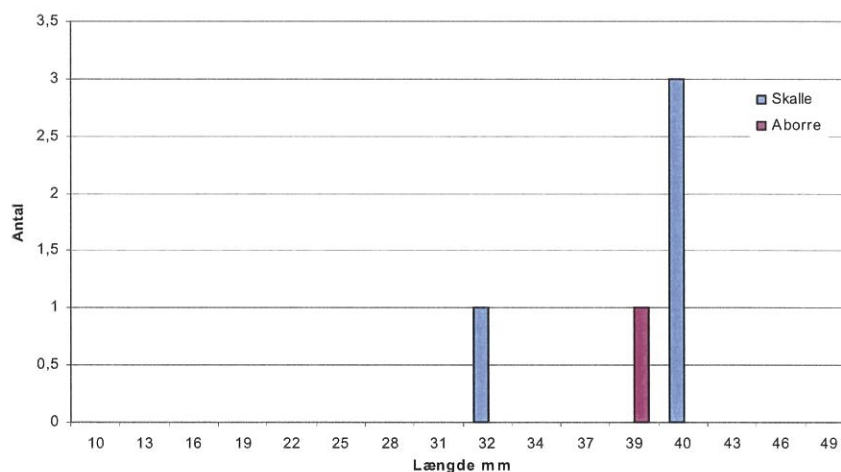
Den gennemsnitlige yngeltæthed var 0,07 individer m⁻³ med en gennemsnitlig biomasse på 0,05 g m⁻³. Dette er en meget lav tæthed sammenlignet med øvrige danske søer, men i overensstemmelse med de meget lave yngelfangster de foregående 4 år i Damhussøen.

Fangsten fordelte sig med 2 skaller i littoralzonen og med 2 skaller og en aborre i pelagiet. Det lave fangsttal er set flere år og skyldes formodentlig en højere yngeltæthed i littoralzonen samt problemer med fiskeriet i den høje grøde. Det lave fangstantal gør det svært at konkludere noget på tallene.



Figur 9.1 Den relative antals samt vægtmæssige fordeling af den samlede yngel-fangst i Damhussøen 2003. Der tages forbehold for den lave fangst

Skalleyngelen havde en gennemsnitslængde på 38 mm og en middelvægt på 0,79 g, mens den fangne aborrengel var 39 mm og vejede 0,53 g. Det lave fangstantal gør det svært at vurdere størrelsesfordelingen af fiskeyngelen.



Figur 9.2: Længdefrekvensfordeling af fangsten af yngel i Damhussøen 2003

9.3. Påvirkning af dyreplankton

Yngel af skalle og rudskalle lever primært af dyreplankton og kan derfor, ved tilstrækkeligt høje tætheder, have en stor betydning for mængden og artssammensætningen af dyreplanktonet. I den første periode efter klækningen er yngelen begrænset af mundstørrelsen, men allerede fra en længde af ca. 20 mm er de i stand til at indtage selv de store dyreplanktonformer.

Det skal dog bemærkes, at den store udbredelse af submers vegetation i søen betyder en høj usikkerhed på bestemmelsen af mængden af både fiskeyngel og dyreplankton, der formentlig findes i væsentligt højere koncentrationer mellem vegetationen.

Dette års undersøgelse er behæftet med større usikkerhed, idet der umiddelbart efter fiskeriet blev observeret store stimer aborrengel i bredzonen. En estimeret konsumptionsrate vil derfor ikke afspejle de faktiske forhold i søen og er derfor udeladt.

9.4. Sammenligning med tidligere yngelundersøgelser

Siden 1998, hvor fiskeyngel indgik i overvågningsprogrammet, er der fanget yngel af skalle, rudskalle, regnløje og aborre. Rudskalle er kun fanget i 2002,

der desuden var første år hvor aborrengel ikke indgik i fangsten. Bortset fra 1998 har fangsterne været meget ringe, 4-11 individer (tabel 9.1).

Pelagiet og littoral	Antal						Antal m ⁻³						Middelvægt (g)						Middellængde (mm)					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Art																								
Skalle	147	0	1	6	5	4	0,47	0	0	0,080	0,03	0,05	0,32	0	0,59	0,58	0,24	0,79	33,5	0	44	38	25	38
Rudskalle	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	11	0
Regnløje	5	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0,33	0	0	0	0	0	36,4	0	0	0	0	0
Aborre	18	4	10	1	0	1	0,06	0,01	0,03	0,01	0	0,05	0,53	0,94	0,26	0,66	0	0,53	37,7	44,8	30,4	40	0	39
Karpefisk	152	0	1	6	6	5	0,48	0	0	0,08	0,03	0,05	0,32	0	0,59	0,58	0,22	0,79	-	-	44	38	23	38
Aborrefisk	18	4	10	1	0	1	0,06	0,01	0,03	0,01	0	0,01	0,53	0,94	0,26	0,66	0	0,53	37,7	44,8	30,4	40	0	39
Total	170	4	11	7	6	5	0,54	0,01	0,04	0,09	0,03	0,07	0,34	0,94	0,29	0,59	0,22	0,74						

Tabel 9.1: Den samlede fangst for yngelundersøgelsen i Damhussøen 1998-2003 fordelt på antal og antal pr. m⁻³ samt individ middelvægt og middellængde

Den nuværende fangstprocedure og de fysiske betingelser i søen kan være årsag til at yngelbestanden i større eller mindre grad er underestimeret. Det at fiskeriet er besværliggjort af de store makrofytmængder og fiskenes adfærd behæfter undersøgelsen med stor usikkerhed. Dette sammenholdt med det meget lille fangstudbytte gør det vanskeligt med sikkerhed at drage konkluderende betragtninger af de gjorde observationer.

10. Miljøfremmede stoffer

Analyse af tungmetaller og miljøfremmede stoffer er foretaget i 2001 og 2003. I 2003 er tungmetaller udgået af programmet og der udelukkende undersøgt for miljøfremmede stoffer. Undersøgelsen foretages kun i 8 udvalgte søer i Danmark, heraf er Damhussøen den ene. Der blev i 2003 udtaget 6 vandprøver i sommerperioden. Prøverne blev taget ca. 20 cm under vandoverfladen efter retninger i teknisk anvisning fra DMU.

Vandprøverne blev analyseret for i alt 77 miljøfremmede stoffer: Pesticider, Polyaromatiske kulbrinter (PAH'er), Aromatiske kulbrinter, Phenoler, Blødgørere (phthalater), Anioniske detergenter og Etherer. Listen over samtlige analyser fremgår af bilag 12. I alt 64 stoffer kunne ikke detekteres. Nettolisten nedenfor viser, hvilke stoffer der blev fundet i Damhussøen, samt deres respektive koncentrationsniveauer.

Dato	11-06-03	25-06-03	8-07-03	29-07-03	12-08-03	9-09-03
Pesticider						
2,6-dichlorbenzamid (BAM), (µg/l)	0,067	0,082	0,13	0,13	0,16	0,13
2, 4 – D	0,032	0,034	0,031	0,044	0,037	0
4-nitrophenol, (µg/l)	0,09	0,097	0,086	0,075	0,053	0,037
Desethylterbutylazin	0	0	0	0,017	0,017	0
Diuron, (µg/l)	0,016	0	0	0	0	0
DNOC, (µg/l)	0,022	0	0,012	0,013	0	0
Hydroxyatrazin, (µg/l)	0	0,023	0,03	0,029	0,03	0
Hydroxysimazin, (µg/l)	0	0,033	0,036	0	0	0
Mechlorprop, (µg/l)	0,013	0,011	0,015	0,01	0,011	0,013
Simazin, (µg/l)	0	0	0,023	0,023	0,021	0,019
Terbutylazin, (µg/l)	0	0	0,13	0,096	0,072	0,058
Trichloreddikesyre (TCA), (µg/l)	0,1	0,064	0,08	0,08	0,062	0,11
sum	0,34	0,344	0,555	0,517	0,463	0,367
Anionisk detergent						
LAS (168), (µg/l)	16	5,3	0	0	0	0

Tabel 10.1 Nettoliste over miljøfremmede stoffer, påvist i Damhussøen i 2003

Der blev fundet i alt 12 pesticider, 1 anionisk detergent samt 1 blødgører i vandfasen i Damhussøen 2003. Modsat 2001 blev der ikke fundet PAH'er eller phenoler.

7 stoffer fundet i 2001 blev ikke registreret i 2003. Derimod er 2 nye stoffer fundet hhv. 2,4 D og Desethylterbutylazin. I alt er der registreret 5 færre stoffer i 2003 i forhold til 2001.

I forhold til 2001 er værdierne for BAM, 4- nitrophenol, Mechlorprop, Terbutylazin og TCA højere i 2003. Mechlorprop og terbutylazin forekommer med større hyppighed end 2001.

Der blev fundet i alt 12 pesticider i Damhussøens i 2003. Søen modtager pesticider via Harrestrup Å vandløbssystemet, der tilføres pesticider fra flere afværgeboringer samt med vinddrift eller ved, at der gennem jorden sker en udvaskning af pesticider, som tilføres vandløbene via dræn. De hyppigst fundne pesticider i Damhussøen 2003 samt deres gennemsnitlige koncentration er vist i tabel 10.3 nedenfor.

Sammenlignes de hyppigst forekommende pesticidfund i Damhussøen med en undersøgelse omfattende 25 danske vandløb i landbrugsopland samt 5 store vandløb, /Vandmiljø 2001/, fremgår det, at der er sammenfald mellem de hyppigst fundne pesticider i vandløb og dem, der er fundet i Damhussøen, blandt andet er BAM (der har været forbudt i en årrække) blandt de hyppigst forekommende pesticider i både vandløbene og Damhussøen.

Pesticider (µg/l)	Damhussøen (Gns. 2003)	Oprindelse og anvendelsesperiode
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	0,117	Nedbrydningsprodukt af dichlobenil og chlorthiamid, forbudt siden 1997.
2,4 - D	0,030	
Mechlorprop	0,012	
Trichloreddikesyre (TCA)	0,083	Forbudt siden 1990.
Hydroxyatrazin	0,019	Nedbrydningsprodukt af atrazin, forbudt siden 1994.
4-nitrophenol	0,073	Nedbrydningsprodukt af parathion.
Hydroxysimazin	0,012	
Simazin	0,014	Anvendt siden 1957.

Tabel 10.3 Gennemsnitlig koncentration af hyppigst forekommende påviste pesticider i Damhussøen 2003

Der er fastsat kvalitetskrav (Bek. nr. 921) for en række af de hyppigst forekommende pesticider i Damhussøen. Alle pesticiderne med kvalitetskrav er dog fundet i koncentrationer lavere end kvalitetskravene. Dette udelukker dog ikke, at det er muligt, at de fundne stoffer i søen kan have en økologisk effekt.

I 2 ud af de 6 prøver var koncentrationen større end grænseværdien for drikkevand på 0,5 µg pesticid/l.

Nogle af de påviste og hyppigst forekommende miljøfremmede stoffer fundet i Damhussøen er optaget i bilag til EU's Vandramme Direktiv. På sigt vil disse stoffer kræve en særlig indsats, idet stofferne udgør en væsentlig risiko for vandmiljøet og for vand der anvendes til drikkevandsindvinding. For disse miljøfremmede stoffer skal Danmark på sigt iværksætte foranstaltninger, der sigter på en progressiv reduktion af udledninger, emissioner og tab.

11. Sammenfatning og diskussion

Biologisk struktur

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

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

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

I Damhussøen sker langt størstedelen af søens primærproduktion i undervandsvegetationen, der således optager størstedelen af næringsstofferne.

Sigtddybden i Damhussøen har varieret mellem 1,2 m og 1,9 m i sommergennemsnit i perioden 1992-2003. I 2003 var den gennemsnitlige sommersigtddybde 1,7 m, altså noget ringere i forhold til 2002, hvor der var sigt til bunden ved de fleste tilsyn. Ved sammenligninger længere tilbage i tid (1990 – 2003) viser det sig at sigtddybden er øget signifikant ($P=5\%$).

Damhussøens gode sigtddybde tyder på, at det biologiske system i søen gennem hele perioden har været stabilt og typisk for klarvandede søer. I overensstemmelse hermed har fangsten af karpefiskekeyngel i Damhussøen ved alle tre undersøgelser været yderst beskeden, som det normalt er tilfældet i søer med dominans af aborre blandt rovfiskene. Dette bevirker at søens fredfiskebestand kun i ringe grad regulerer dyreplanktonet, som derfor primært begrænses af fødetilgængelighed. Søens udbredte undervandsvegetation giver til gengæld basis for et rigt liv af smådyr, som udgør den primære fødekilde for fiskebestanden. Dette gælder også aborrekeynglen, der antageligt hurtigt skifter fra at æde dyreplankton til at fouragere på smådyrene i undervandsvegetationen.

Fiskebestanden har ved alle undersøgelser således været i overensstemmelse med søens lave næringsniveau og udbredte undervandsvegetation, som begunstiger aborren som dominerende rovfisk. Fredfiskebestanden reguleres i høj grad af søens mange rovlevende aborrer som via prædation på småfiskene begrænser mængden af karpefisk. Hertil kommer et ofte dårligt udviklet dyreplanktonsamfund, der antagelig er medvirkende til at begrænse fredfiskekeynglens overlevelse. Kun få fredfisk når at vokse til en størrelse, hvor de

ikke kan ædes af aborren, men til gengæld byder søens udbredte under- vandsvegetation på et godt fødegrundlag for søens ældre fisk. Dette afspejles blandt andet i skallebestanden, som hovedsageligt består af imponerende store individer med gode vækst- og konditionsforhold.

I 2003 var den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i sommerperioden domineret af Cladocerer 78%. De store cladocerer af slægten *Daphnia* udgjorde 58% af den samlede dyreplanktonbiomasse. Det tyder på at rovfiskenes prædationstryk på småfiskene har været for højt til at de planktivore fisk har været regulerende for mængden af cladocerer.

Græsningstrykket var i sommeren 2003 højt (88%) og dyreplankton har i flere perioder været regulerende for planteplanktons vækst. Planteplankton har således været reguleret af såvel græsning som af konkurrencen med under- vandsplanterne om næringssalte.

Damhussøens store og veludviklede makrofytsamfund og dennes produktion synes at være centrale biologiske forhold, der stabiliserer søens miljømæssige tilstand. Dækningsgraden i 2003 var 58% og overordnet set på højde med de øvrige overvågningsår.

Søens fiskebestand har udvist stabilitet gennem overvågningsperioden, om end den aktuelle aborrebestand er lidt mindre end tidligere og skallerne havde succes med gydningen i 2001. Dette skyldes dog næppe andet end naturlige svingninger, og forbliver søens næringsniveau lavt, vil der næppe ske de store ændringer i fiskebestanden. Reduceres næringstilførslen til søen yderligere, er det forventeligt med en mindre fiskebiomasse, eventuelt efterfulgt af lidt ringere vækstforhold blandt fiskene; men fiskebestanden vil stadig være karakteristisk for en sø i en klarvandet tilstand.

Næringsstoffer

Den eksterne belastning af både fosfor og kvælstof har en årrække været 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 kompensere for det udsivende vand og dermed holde en tilstrækkelig høj vandstand i søen.

Københavns Kommune påbegyndte oktober 2002 ombygninger ved søens tilløb. Indløbsbassinet blev nedlagt, idet målinger har indikeret at næringsstoffer fra indløbsbassinets sedimet afgives til søen under indpumpning. Herefter pumpes åvandet direkte til søen via en tromlesi. Styrestrategien er fortsat den samme, dvs tilførslen af vand reguleres således at der ikke pumpes vand til søen, når der aflastes fra større bygværker, beliggende inden for

kommunen. I forbindelse med ombygningens start blev der indpumpet vand til søen med høje næringsstofkoncentrationer.

I 2003 har målinger vist at koncentrationerne i indløbsvandet er faldet. Middelkoncentrationen af fosfor i indløbsvandet var i sommerperioden på 0,1 mg/l. Til sammenligning var middelkoncentrationen i søen på 0,04 mg/l i 2003.

Stofbalancen for fosfor viser, at der i årene 1990 - 2003 er blevet tilført mere fosfor end der fraføres, hvilket tyder på en ophobning af fosfor i bunden. Nettotilbageholdelsen har i overvågningsperioden 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 udført i 1991, 1996 og 2002 viser imidlertid, at der sker en stadig større akkumulering af fosfor i sediment.

Undersøgelser foretaget 2002 viste at mindst 42% af sedimentets fosforpulje er bundet til calcium og derfor ikke vil blive frigivet til søvandet igen. En meget lille andel (10%) er bundet til jern. Til organisk stof, primært plantemateriale, er der bundet omkring 28% .

Den andel af fosfor, der i sedimentet er bundet til organisk stof, kan løbende frigives under organisk nedbrydning. Det organiske materiale kan både være let- og svært nedbrydeligt (humus). Den store ophobning af fosfor i organisk materiale tyder på, at det er svært nedbrydeligt, da fosforen ellers ville forventes frigivet ved nedbrydning. Det kan dog ikke udelukkes, at en væsentlig del af fosforen findes i levende rødder fra undervandsvegetationen og således vil kunne frigives, hvis planterne dør. Frigivelsen af fosfor fra sedimentet synes indtil videre ikke at være højere, end at denne kan kompenseres af makrofytternes optagelse og eventuelle ovennævnte fjernelse gennem udsivning.

Målsætning

Damhussøen er i recipientkvalitetsplanen for Køge Bugt og opland (Hovedstadsrådet 1989) udlagt med en generel målsætning. Målsætningskravet er en gennemsnitlig årlig fosforkoncentration på 0.07 mg P/ liter og en sommersigtdybde på 1,5 m. 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, makrofytternes optagelse og bentiske alger. I en sådan situation vil der ske en forøgelse af planteplanktonets produktion.

Modelberegninger foretaget i 2002 viser dog at Damhussøens årlige fosforbelastning først vil blive kritisk i forhold til målsætningskravene ved en samlet årlig fosforbelastning på 380 kg. Forudsætningen er dog at de nuværende biologiske forhold er gældende.

12. Referencer og datagrundlag

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 Meteorologiske Institut. Teknisk Rapport 98-10.

Danmarks Meteorologiske Institut. Månedsrapporter 2003 for soltimer, nedbør og temperatur.

Danmarks Meteorologiske Institut. Griddata for potentiel fordampning og vindforhold 2003.

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.

Jeppesen, E., Søndergaard, M., Jensen, J.P., Lauridsen, T.L., & Sortkjær, L. (1997). Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. – Danmarks Miljøundersøgelser. 103 s. - Faglig 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.
Vandmiljøovervågning, NOVA 2003. Damhussøen 1998. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2000.
Vandmiljøovervågning, NOVA 2003. Damhussøen 1999. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2001.
Vandmiljøovervågning, NOVA 2003. Damhussøen 2000. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2002.
Vandmiljøovervågning, NOVA 2003. Damhussøen 2001. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2002.

Vandmiljøovervågning, NOVA 2003. Damhussøen 2001. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2003.

Vandmiljøovervågning, NOVA 2003. Damhussøen 2002. Rapport til Danmarks Miljøundersøgelser.

Københavns Kommune 2002

"Vandløb 2003". 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 anvisning fra DMU, nr. 6.

Mortensen, E., H.J. Jensen, J.P. Müller & Timmermann (1990). Fiskeundersøgelser i søer. Undersøgelsesprogram, fiskeredskaber og metoder. -Danmarks Miljøundersøgelser, Teknisk anvisning fra DMU, nr. 3.

Olrik, K 2004: Damhussøen, plante- og dyreplankton 2002.

Overvågning af miljøfremmede stoffer i ferskvand. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 17

Svendsen og Rebsdorf (1994).

Kvalitetssikring af overvågningsdata. Teknisk anvisning, DMU nr.7.

Wiberg-Larsen P, med flere: "Når sømiljøet får et rap", Vand og Jord 7 årgang nr. 3, (2000).

13. Bilagsfortegnelse

Bilag 1	Vandbalance for Damhussøen 2003, fordelt på måneder
Bilag 2	Kvælstofbalance for Damhussøen 2003, fordelt på måneder
Bilag 3	Fosforbalance for Damhussøen 2003 fordelt på måneder
Bilag 4	Jernbalance for Damhussøen 2003, fordelt på måneder
Bilag 5	Feltnmålinger og vandkemi fra Damhussøen 2003.
Bilag 6 A, B,	Fysiske og kemiske data for Damhussøen i perioden 1990 – 2002.
Bilag 7A	Planteplankton
Bilag 7B	Dyreplanktons fødeoptagelse og græsningstryk
Bilag 8	Resultater for vegetationsundersøgelse Delområderesultater Plantedækket areal Plantefyldt volumen
Bilag 9	Artsliste for undervandsvegetation
Bilag 10	Oplandskort
Bilag 11	Søskema
Bilag 12	Miljøfremmede stoffer, analyseresultater

BILAG 1**Vandbalance Damhussøen 2003 fordelt på måneder.**

Tilførsel				Fraførsel				udsivn,	
m3	Oppumpning	Nedbør	Tilløb total	Afløb	Fordampning	Udsivning	Fraførsel tot	Dmagasin	cm/d
jan	8.960	23.562	32.522	0	2.525	39.897	42.422	-9.900	2,60
feb	9.949	3.564	13.513	0	7.178	36.036	43.214	-29.700	2,60
mar	7.128	7.326	14.454	0	19.107	39.897	59.004	-44.550	2,60
apr	17	28.314	28.331	17	33.809	39.055	72.881	-44.550	2,60
maj	140.088	48.411	188.499	350	41.828	39.897	82.074	106.425	2,60
jun	165.946	21.384	187.330	418	59.202	38.610	98.230	89.100	2,60
jul	76.742	39.006	115.748	9.330	52.767	51.176	113.273	2.475	3,45
aug	71.620	31.977	103.597	77.704	49.847	77.522	205.072	-101.475	5,22
sep	12.733	26.136	38.869	19.983	31.433	59.229	110.644	-71.775	3,99
okt	2.009	25.641	27.650	0	15.098	10.077	25.175	2.475	0,68
nov	146.086	22.770	168.856	259	3.762	38.610	42.631	126.225	2,60
dec	5.809	31.185	36.994	17	2.030	39.897	41.944	-4.950	2,60
	647.087	309.276	956.363	108.078	318.582	509.903	936.563	19.800	2,84
	68%	32%		11,5%	34%	54%			85,33 cm/md

Bilag 2:**Fosforbalance Damhussøen 2003 fordelt på måneder.**

kg	Tilførsel			Total, ind	Fraførsel		Total, ud	pulje	Puljeændr		Retention
	Indpumpn.	nedbør	Fugle		afløb	udsivn			puljeændr	P tilbageh	
jan	1,9	0,4	4,2	6,5	0,0	5,1	5,1	105,3	7,1	-5,7	
feb	1,2	0,1	4,2	5,4	0,0	4,5	4,5	99,9	-5,4	6,3	
mar	0,6	0,2	4,2	5,0	0,0	5,8	5,8	108,9	9,0	-9,9	
apr	0,0	0,5	4,2	4,6	0,0	2,5	2,5	45,8	-63,2	65,3	
maj	12,7	0,8	1,9	15,4	0,0	1,3	1,3	26,7	-19,0	33,1	
jun	21,9	0,3	1,9	24,1	0,0	2,7	2,7	62,1	35,3	-13,9	
jul	9,4	0,6	1,9	11,9	0,4	3,5	3,9	62,2	0,2	7,8	
aug	7,1	0,5	1,9	9,5	3,4	3,3	6,7	33,6	-28,6	31,5	
sep	0,9	0,4	1,9	3,2	1,1	3,2	4,3	39,0	5,4	-6,5	
okt	0,2	0,4	4,2	4,7	0,0	0,3	0,3	22,7	-16,3	20,8	
nov	15,3	0,4	4,2	19,9	0,0	1,7	1,7	37,3	14,6	3,6	
dec	0,8	0,5	4,2	5,5	0,0	2,4	2,4	51,2	13,9	-10,7	
sum	72,1	5,0	38,6	115,7	4,964	36,3	41,3	57,9	-47,1	121,5	
%	62%	4%	33%		12%	88%				105%	

Siden 2000 er tilførslen af næringsstoffer fra fugle opgjort som et overslag og indgår i balancerne. Opgørelsen af fuglebidraget er foretaget ud fra en optælling af en stor bestand af svaner, der holder til i søen, sammenholdt med en "andeækvivalent" (Wieberg Larsen med flere). 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) om sommeren og vinteren. Derudover indgår et skøn over antallet af ænder, der fodres. Der er i de tre år næringsstofbelastningen fra fugle har været medtaget i stofbalancen været en skønnet fuglebestand på 100 ænder, 120 svaner (vinter) og 80 svaner (sommer)

Bilag 3

Kvælstofbalance Damhussøen 2003 fordelt på måneder

kg	Tilførsel				Fraførsel			puljeændrin	Denitrifikation
	Indpumpn.	nedbør	Fugle	Total, ind	afløb	udsivn	Fraførsel tot	puljeændr	Denitrif
jan	20,8	56,6	25,9	103,3	0,0	99,74	99,7	112,7	-109,1
feb	32,1	8,6	25,9	66,6	0,0	87,03	87,0	-141,7	121,3
mar	18,7	17,6	25,9	62,3	0,0	65,2	65,2	-691,6	688,6
apr	0,0	68,0	25,9	93,9	0,0	49,6	49,6	-329,9	374,2
maj	277,4	116,2	11,6	405,2	0,4	41,7	42,1	-47,2	410,4
jun	309,5	51,3	11,6	372,4	0,4	36,0	36,4	-8,1	344,2
jul	106,7	93,6	11,6	211,9	9,4	47,7	57,1	2,3	152,5
aug	58,6	76,8	11,6	147,0	94,0	84,9	178,9	35,5	-67,4
sep	18,0	62,7	11,6	92,4	27,0	87,1	114,0	194,7	-216,4
okt	1,9	61,6	25,9	89,4	0,0	9,8	9,8	-360,6	440,2
nov	168,0	54,7	25,9	248,6	0,4	54,2	54,6	494,0	-300,1
dec	9,6	74,9	25,9	110,4	0,0	67,8	67,9	244,6	-202,0
sum	1021,4	742,5	239,6	2003,5	131,6	730,8	862,4	-495,2	1636,3
%	51%	37%	12%		15%	85%			82%

Siden 2000 er tilførslen af næringsstoffer fra fugle opgjort som et overslag og indgår i balancerne. Opgørelsen af fuglebidraget er foretaget ud fra en optælling af en stor bestand af svaner, der holder til i søen, sammenholdt med en "andeækvivalent" (Wieberg Larsen med flere). 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) om sommeren og vinteren. Derudover indgår et skøn over antallet af ænder, der fodres. Der er i de tre år næringsstofbelastningen fra fugle har været medtaget i stofbalancen været en skønnet fuglebestand på 100 ænder, 120 svaner (vinter) og 80 svaner (sommer)

Bilag 4:**Jernbalance Damhussøen fordelt på måneder**

kg	Indpumpn.	afløb	udsivn	total	total fraførsel	pulje	puljeændring
jan	14,3	0,0	5,0	5,0	9,3	107,0	2,9
feb	9,1	0,0	4,7	4,7	4,4	71,4	-35,6
mar	1,6	0,0	3,6	3,6	-2,0	37,4	-34,0
apr	0,0	0,0	2,0	2,0	-1,9	52,8	15,4
maj	75,6	0,1	3,0	3,1	72,6	180,8	127,9
jun	80,5	0,0	8,6	8,6	71,9	18,4	-162,3
jul	22,6	0,2	1,0	1,2	21,4	18,5	0,1
aug	16	1,9	1,6	3,5	12,6	20,0	1,5
sep	3	0,8	1,5	2,3	0,3	30,6	10,6
okt	1	0,0	0,4	0,4	0,1	18,3	-12,3
nov	48,2	0,0	1,0	1,0	47,2	21,4	3,2
dec	1,7	0,0	1,0	1,0	0,7	75,0	53,6
	273,0	3,069	33,323	36,391	236,6	-29,1	-29,1

BILAG 5

Feltmålinger og vandkemi fra Damhussøen 2003.

Dato	Alkalinitet	Ammoni- um-N	Bunddybde m	Klorofyl A	Glødetab ss	Jern	Ni- trit+nitrat-N	N total	Orthop_P	P-total	Sigt m	Silicium	Susp.stof	Temperatur
29-01	1,99	0,619	2	47,9	8,5	0,13	0,381	2,5	0,049	0,128	1,5	0,24	10	2,8
18-03	1,97	0,101	1,8	39,2	9	0,05	0,261	2,33	0,01	0,124	1	0,107	11	6,3
01-04	1,79	0,0025	2	70	12	0,05	0,016	1,96	0,01	0,226	0,7	0,14	16	7,4
22-04	1,74	0,0025	1,8	14	6,2	0,05	0,0025	1,31	0,002	0,065	1,3	0,35	8,7	12,2
28-04	1,82	0,104	1,9	1,95	4	0,1	0,017	1,23	0,002	0,065	1,9	0,36	7,6	11,6
12-05	2,01	0,041	1,9		2,7	0,1	0,033	0,997	0,005	0,042	1,9	0,09	3,3	14,4
26-05	1,24	0,024	2	1,8	3,2	0,07	0,007	0,997	0,002	0,035	2	0,09	4,9	16,6
11-06	0,95	0,022	2	1,3	2,9	0,056	0,012	1,08	0,002	0,028	2	0,44	3,2	18,7
25-06	0,74	0,0025	2,2	6,5	2	0,39	0,005	1,01	0,002	0,038	2,2	0,8	4	16
08-07	0,74	0,0025	2,2	15	3,8	0,031	0,009	0,917	0,053	0,098	1,2	0,53	5,8	19
29-07	0,7	0,0025	2,1	13	3	0,01	0,0025	0,948	0,002	0,04	1,7	0,18	3,7	22,4
12-08	0,65	0,01	1,9	0,8	2,6	0,025	0,0025	1	0,002	0,034	1,9	0,351	4,6	23,7
26-08	0,94	0,0025	1,9	25	5,2	0,025	0,005	1,19	0,002	0,05	1,3	0,94	5,7	18,8
09-09	0,92	0,052	1,9	9,8	5,2	0,059	0,013	1,74	0,007	0,06	1,9	0,665	6,8	16,3
24-09	0,83	0,007	1,8	7,6	2,6	0,025	0,0025	1,2	0,002	0,047	1,8	0,07	4,6	14,7
14-10	0,93	0,028	1,7	5,6	3	0,025	0,007	0,972	0,005	0,031	1,7	0,08	3,6	8,9
04-11	1,33	0,108	1,8	15	2,8	0,025	0,078	1,31	0,008	0,036	1,8	0,29	4,2	6,9
18-11	1,64	0,155	1,9	30,9	3	0,025	0,133	1,5	0,005	0,051	1,9	0,47	4,2	4,9
09-12	2,01	0,477	2	7,8	3	0,088	0,351	1,7	0,025	0,06	2	0,95	6,4	3,6

BILAG 6A

Nøgletal for fysiske og kemiske data for Damhussøen i perioden 1990 – 2003. Værdierne er tidsvægtede gennemsnit.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Sigtdybde (meter)														
Sommergennemsnit	1,5	1,8	1,2	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7
Årsgennemsnit	1,5	1,7	1,4	1,5	1,7	1,5	1,4	1,6	1,7	1,6	1,4	1,6	1,9	1,6
Klorofyl A (µg/l)														
Sommergennemsnit	10	14	26	14	8	6	17	9	10	5	12	9	2	8
Årsgennemsnit	23	29	26	22	10	13	20	16	13	20	39	26	6	20
Total fosfor (mg/l)														
Sommergennemsnit	0,14	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	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	0,06	0,05	0,07
PO₄-P (mg/l)														
Sommergennemsnit	0,043	0,007	0,007	0,009	0,005	0,005	0,006	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,006	0,004
Årsgennemsnit	0,043	0,016	0,018	0,011	0,013	0,015	0,039	0,006	0,008	0,011	0,007	0,008	0,020	0,015
Total kvælstof (mg/l)														
Sommergennemsnit	1,16	0,81	1,12	0,92	0,79	0,77	0,87	0,79	0,75	0,76	0,75	0,97	0,99	1,10
Årsgennemsnit	1,40	1,29	1,45	0,99	0,92	0,94	1,40	0,97	1,03	1,20	1,16	1,21	1,28	1,55
NO₂+NO₃ – N (mg/l)														
Sommergennemsnit	0,023	0,040	0,014	0,019	0,008	0,012	0,039	0,015	0,004	0,009	0,011	0,014	0,111	0,010
Årsgennemsnit	0,139	0,166	0,249	0,087	0,152	0,101	0,180	0,168	0,181	0,134	0,025	0,213	0,113	0,140
NH₄⁺-N (mg/l)														
Sommergennemsnit	0,020	0,029	0,051	0,010	0,006	0,017	0,036	0,010	0,010	0,008	0,010	0,029	0,024	0,020
Årsgennemsnit	0,215	0,169	0,214	0,041	0,056	0,114	0,424	0,057	0,073	0,199	0,099	0,031	0,138	0,188
Silicium opløst (mg/l)														
Sommergennemsnit	0,94	0,47	1,12	0,50	0,60	0,45	1,24	0,63	0,30	1,11	0,22	0,61	0,25	0,41
Årsgennemsnit	0,50	0,39	0,73	0,31	0,39	0,27	0,82	0,67	0,38	0,66	0,80	0,70	0,24	0,39
pH														
Sommergennemsnit	9,3	9,1	8,8	8,9	9,3	9,3	8,7	8,8	9,5	9,3	9,2	8,9	9,1	9,1
Årsgennemsnit	8,8	8,7	8,5	8,5	8,8	8,8	8,3	8,6	8,8	8,8	8,7	8,6	8,5	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	++

Signifikante ændringer for fysisk-kemiske parametre i Damhussøen, angivet for 1990-2003. Lineær regression af tidsvægtede års- og sommergennemsnit mod årene 1990-2002. I tabellen angives reduktion/forøgelse på henholdsvis 10, 5, 1 og 0.1% signifikansniveau som: +/-, ++/--, +++/--- og ++++/---- (Jensen et. al 1994).

BILAG 7 A**Planteplanktonbiomasse de enkelte prøvetagningsdage****Planteplanktonbiomasse, dominerende og subdominerende arter**

DATO:	Total biomasse mm ³ /l	Dominerende art	Andel af biomasse %	Subdominerende arter	Andel af biomasse %
18-mar	9,01	<i>Rhodomonas lens</i>	55	<i>Ochromonas</i> spp. (5-10 µm) <i>Peridinium aciculiferum</i> <i>Rhodomonas lacustris</i>	33 6 3
01-apr	14,28	<i>Chrysochromulina parva</i>	80	<i>Rhodomonas lacustris</i> <i>Ochromonas</i> spp. (10-15 µm) <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Katablepharis ovalis</i>	4 4 4 4
22-apr	3,32	<i>Chrysochromulina parva</i>	90	<i>Katablepharis ovalis</i> <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Ochromonas</i> spp. (10-15 µm)	4 2 2
12-maj	0,08	<i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Nitzschia acicularis</i>	35 30	<i>Chlamydomonas</i> spp. (5-10 µm) <i>Katablepharis ovalis</i> <i>Ankyra lanceolata</i>	14 8 5
26-maj	0,33	<i>Rhodomonas lacustris</i>	73	<i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Katablepharis ovalis</i>	15 5
11-jun	0,25	<i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Rhodomonas lacustris</i>	56 41	<i>Ochromonas</i> spp. (5-10 µm)	3
25-jun	1,68	<i>Nitzschia</i> spp. <i>Chroococcales</i> spp. (celler <2 µm) <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	23 23 22	<i>Stichococcus</i> spp. <i>Rhodomonas lacustris</i>	18 6
08-jul	5,42	<i>Stichococcus</i> spp. <i>Uroglena</i> spp.	46 36	<i>Chlamydomonas</i> spp. (5-10 µm) <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	11 4
29-jul	3,36	<i>Prochlorothrix hollandica</i>	35	<i>Merismopedia punctata</i> <i>Aphanizomenon klebahnii</i> <i>Peridinium umbonatum</i> -gruppe <i>Tetraedron minimum</i> <i>Monoraphidium minutum</i> <i>Chlamydomonas</i> spp. (5-10 µm) <i>Chrysochromulina parva</i>	17 12 12 5 4 4 4
12-aug	1,91	<i>Aphanizomenon klebahnii</i>	58	<i>Merismopedia punctata</i> <i>Aphanothece minutissima</i> <i>Peridinium umbonatum</i> -gruppe <i>Cosmarium abbreviatum</i> <i>Rhodomonas lacustris</i> <i>Oocystis</i> spp. (5-10 µm) <i>Tetraedron minimum</i> <i>Chrysochromulina parva</i> <i>Chroococcales</i> spp. (celler <2 µm) <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	9 6 4 3 3 3 3 3 3

DAMHUSSØEN 2003					
Planteplanktonbiomasse, dominerende og subdominerende arter (fortsat)					
DATO:	Total biomasse mm ³ /l	Dominerende art	Andel af biomasse %	Subdominerende Arter	Andel af biomasse %
26-aug	6,75	<i>Aphanizomenon klebahnii</i>	85	<i>Aphanothece minutissima</i> <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	3 3
09-sep	0,39	<i>Uroglena</i> spp. <i>Aphanizomenon gracile</i>	30 29	<i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Cryptomonas</i> spp. (>30 µm) <i>Planktothrix agardhii</i> <i>Chroococcales</i> spp. (celler <2 µm)	12 11 5 5
24-sep	0,89	<i>Rhodomonas lacustris</i> <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	47 37	<i>Cryptomonas</i> spp. (>30 µm) <i>Cryptomonas</i> spp. (15-20 µm)	7 4
14-okt	0,91	<i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	53	<i>Rhodomonas lacustris</i> <i>Cryptomonas</i> spp. (>30 µm) <i>Chlorococcales</i> spp. (5-10 µm)	20 20 5
04-nov	1,74	<i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	72	<i>Cryptomonas</i> spp. (>30 µm) <i>Rhodomonas lacustris</i>	24 3
18-nov	1,88	<i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm)	62	<i>Rhodomonas lacustris</i> <i>Cryptomonas</i> spp. (>30 µm)	22 15
Vægtet gns. 18-mar 31-okt	3,25	<i>Chrysochromulina parva</i>	36	<i>Aphanizomenon klebahnii</i> <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Stichococcus</i> spp. <i>Rhodomonas lens</i> <i>Uroglena</i> spp. <i>Rhodomonas lacustris</i> <i>Ochromonas</i> spp. (5-10 µm) <i>Prochlorothrix hollandica</i>	14 7 6 5 5 4 3 3
Vægtet gns. 01-maj 30-sep	2,19	<i>Aphanizomenon klebahnii</i>	31	<i>Stichococcus</i> spp. <i>Uroglena</i> spp. <i>Cryptomonas</i> spp. (20-30 µm) <i>Prochlorothrix hollandica</i> <i>Chlamydomonas</i> spp. (5-10 µm) <i>Rhodomonas lacustris</i> <i>Merismopedia punctata</i> <i>Chrysochromulina parva</i>	14 11 7 6 4 4 4 4

Bilag 7B

Damhussøen 2003. Relation mellem planteplankton og dyreplanktons fødeoptagelse i løbet af året, set som græsningstryk og potentiel græsningsrate i dage samt korregeret græsningstryk..

Damhus-Søen 2003	Planteplankton biomasse	Planteplankton biomasse < 50µm	Dyreplankton potentiel fødeoptagelse	Dyreplankton potentiel fødeoptagelse Korregeret	Dyreplankton potentiel græsningsrate	Dyreplankton potentiel græsningsrate Korregeret	Dyreplankton græsningstryk	Dyreplankton græsningstryk Korregeret
Dato	(µg C/l)	(µg C/l) B	(µg C/l/døgn) I	(µg C/l/døgn) IK	(dage) B/I	(dage) B/IK	(%) I/B*100	(%) IK/B*100
18-mar	1002	1002	40	40	25	25	4	4
01-apr	1570	1570	145	145	11	11	9	9
22-apr	366	364	171	171	2	2	47	47
12-maj	9	7	928	91	0,01	0,1	14254	1397
26-maj	37	35	216	41	0,2	0,9	621	117
11-jun	27	27	36	8	1	3	131	31
25-jun	184	184	21	21	9	9	12	11
08-jul	596	594	18	18	33	33	3	3
29-jul	377	193	24	24	8	8	13	13
12-aug	212	90	56	37	2	2	63	41
26-aug	744	115	62	41	2	3	54	36
09-sep	43	28	221	42	0,1	0,7	801	151
24-sep	98	97	105	71	1	1	108	72
14-okt	101	101	138	87	1	1	137	87
04-nov	191	191	88	85	2	2	46	44
18-nov	206	206	21	21	10	10	10	10
Vægtet gns.								
18-mar	359	296	163	163	1,8	1,8	55	55
31-okt								
Vægtet gns.								
01-maj	242	149	168	131	0,9	1,1	113	88
30-sep								

Bilag 8 Resultater fra vegetationsundersøgelserne:

Områdeundersøgelser

Sø:	Damhussøen	Delområde:	D1	Sigtdybde	>2m			
Amt:	Københavns Kommune	Undersøgelsesperiode:	11-aug-03	Aktuel vandstand:	8.40			
Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5		
0	0	0%	10	4				
1	2,5	>0,5%						
2	15	5-25%		1	1			
3	37,5	25-50%			2			
4	62,5	50-75%						
5	85	75-95%			2			
6	97,5	95-100%		5	6			
Gns. dækningsgrad			0,0	50,3	76,8			
Vegetationshøjde, m			0,2	0,7	0,3			
Plantevol., arealspec. m²/m²			0,0	0,4	0,2			
Bundareal, 10³ m²			10	10	30			
Plantedækket areal, 10³ m²			0,0	5,0	23,0			
Plantefyldt volumen, 10³ m³			0,0	3,5	6,9			
Trådalger, dæknings%			5	30	10			
Flydebladsveg.dæknings%			51	0,1				
Registrerede arter i delområde								
ID-kode	Art		Bemærkning			Dybdeudbredelse		
CHAR GLOP4	Skør kransnål		kun på dybder over 1½ m			tæt over 1½ m		
POTA PECB4	Børsteb. vandaks		spredt			tæt over 1 m dybde		
BATR CIRB4	Kredsbl.		enkelte			mellem ½ og 1 m		
POLY AMPB4	Vandranunkel Vandpileurt							

Sø:	<u>Damhussøen</u>	Delområde	<u>D2</u>	Sigtdybde	<u>>2m</u>			
Amt:	<u>Københavns Kommune</u>	Undersøgelsesperiode	<u>11-aug-03</u>	Aktuel vandstand:	<u>8.40</u>			
Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vanddybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2			
0	0	0%	10					
1	2,5	>0,5%		1				
2	15	5-25%			2			
3	37,5	25-50%		2	2			
4	62,5	50-75%		1				
5	85	75-95%			5			
6	97,5	95-100%		2	4			
Gns. dækningsgrad			0,00	55,83	70,77			
Vegetationshøjde, m			0,2	0,7	0,3			
Plantevol., arealspec. m³/m²			0,00	0,39	0,21			
Bundareal, 10³ m²			10	10	30			
Plantedækket areal, 10³ m²			0,00	5,58	21,23			
Plantefyldt volumen, 10³ m³			0,00	3,91	6,37			
Trådalger, dæknings%			5	40	10			
Flydebladsvegetation, dæknings%			0	0	0			
Registrerede arter i delområde								
ID-kode	Art		Bemærkning			Dybdeudbredelse		
CHAR GLOP4	Skør kransnål		tæt dybder over 1½m			mellem 1 og 2 m		
BATR CIRB4	Kredsbl. vandranunkel		spredt			mellem ½ og 1½ m		
CERA DEMB4	Tornfrøet hornblad		fåtalig			mellem ½ og 1½ m		
ELOD CANB4	Vandpest		langs bredzonen i 1 meters dybde			c.1 m		
HYDR RETP4	Vandnet		fåtalig					

Sø:	<u>Damhussøen</u>	Delområde	<u>D3</u>	Sigtdybde	<u>>2m</u>			
Amt:	<u>Københavns Kommune</u>	Undersøgelsesperiode	<u>11-aug-03</u>	Aktuel vandstand:	<u>8.40</u>			
Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2			
0	0	0%	10	9	1			
1	2,5	>0,5%		6	1			
2	15	5-25%						
3	37,5	25-50%		3	2			
4	62,5	50-75%		1				
5	85	75-95%			3			
6	97,5	95-100%		3	3			
Gns. dækningsgrad			0,0	21,9	62,5			
Vegetationshøjde, m			0,2	0,7	0,3			
Plantevol., arealspec. m³/m²			0,0	0,2	0,2			
Bundareal, 10³ m²			10	10	20			
Plantedækket areal, 10³ m²			0,0	2,2	12,5			
Plantefyldt volumen, 10³ m³			0,0	1,5	3,8			
Trådalger, dæknings%			5	40	10			
Flydebladsveg.dæknings%			5	0,09	0			
Registrerede arter i delområde								
ID-kode	Art		Bemærkning			Dybdeudbredelse		
CHAR GLOP4	Skør kransnål		almindelig			almindelig på dybde > 1½ m		
ELOD CANB4	Vandpest		langs bredzonen i 1 meters dybde			mellem ½ og 1 m		
POTA PECB4	Børstebl. vandaks		spredt			på alle dybder		
BATR CIRB4	Kredsbl.		spredt			på alle dybder		
	Vandranunkel							
CERA DEMB4	Tornfrøet hornblad		spredt			på 1-2 m		
HYDR RETP4	Vandnet		fåtalig					
POLY AMPB4	Vand-pileurt		langs bred			< 1m		

Sø:	<u>Damhussøen</u>	Delområde	<u>D4</u>	Sigtdybde	<u>>2m</u>			
Amt:	<u>Københavns Kommune</u>	Undersøelsesperiode	<u>11-aug-03</u>	Aktuel vandstand:	<u>8.40</u>			
Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5		
0	0	0%	10	10				
1	2,5	>0,5%						
2	15	5-25%						
3	37,5	25-50%						
4	62,5	50-75%			1			
5	85	75-95%						
6	97,5	95-100%		10	12			
Gns. dækningsgrad			0,00	48,75	94,81			
Vegetationshøjde, m			0,2	0,7	0,3			
Plantevol., arealspec. m³/m²			0,00	0,34	0,28			
Bundareal, 10³ m²			10	10	50			
Plantedækket areal, 10³ m²			0,0	4,9	47,4			
Plantefyldt volumen, 10³ m³			0	3,41	14,2			
Trådalger, dæknings%			5	20	5			
Flydebladsveg. dæknings%			90	0,1	0			
Registrerede arter i delområde								
ID-kode	Art		Bemærkning			Dybdeudbredelse		
CHAR GLOP4	Skør kransnål		tæt			meget tæt mellem 1 og 2 m		
POTA PECB4	Børstebl. vandaks		spredt			>2m		
POLY AMPB4	Vand-pileurt		½m langs bred			< 1m		

Sø:	<u>Damhussøen</u>	Delområde	<u>D5</u>	Sigtdybde	<u>>2m</u>			
Amt:	<u>Københavns Kommune</u>	Undersøgelsesperiode	<u>11-aug-03</u>	Aktuel vandstand:	<u></u>			
Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 2,5		
0	0	0%	10	10				
1	2,5	>0,5%						
2	15	5-25%			2			
3	37,5	25-50%			1			
4	62,5	50-75%			2	1		
5	85	75-95%		1	2	1		
6	97,5	95-100%		1	6	6		
Gns. dækningsgrad			0,00	15,21	72,88	91,56		
Vegetationshøjde, m			0,2	0,7	0,3	0,3		
Plantevol., arealspec. m³/m²			0,00	0,11	0,22	0,27		
Bundareal, 10³ m²			10	10	30	40		
Plantedækket areal, 10³ m²			0,00	1,52	21,87	36,63		
Plantefyldt volumen, 10³ m³			0,00	1,06	6,56	10,99		
Trådalger, dæknings%			5	20	5	0		
Flydebladsveg.dæknings%			8	0,01	0	0		
Registrerede arter i delområde								
ID-kode	Art		Bemærkning			Dybdeudbredelse		
CHAR GLOP4	Skør kransnål		tæt			mellem 1 og 2,5 m		
POTA PECB4	Børstebfl. vandaks		spredt			mellem 1 og 2,5 m		
POLY AMPB4	Vand-pileurt					< 1m		

Sø:	<u>Damhussøen</u>	Delområde	<u>D6</u>	Sigtdybde	<u>>2m</u>			
Amt:	<u>Københavns Kommune</u>	Undersøgelsesperiode	<u>11-aug-03</u>	Aktuel vandstand:	<u></u>			
Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 2,5		
0	0	0%	10			1		
1	2,5	>0,5%						
2	15	5-25%		1		1		
3	37,5	25-50%						
4	62,5	50-75%		1	1	1		
5	85	75-95%			7	3		
6	97,5	95-100%			4	3		
Gns. dækningsgrad			0,00	38,75	87,29	69,44		
Vegetationshøjde, m			0,2	0,7	0,3	0,3		
Plantevol., arealspec. m³/m²			0,00	0,27	0,26	0,21		
Bundareal, 10³ m²			10	10	30	60		
Plantedækket areal, 10³ m²			0	3,88	26,19	41,67		
Plantefyldt volumen, 10³ m³			0,00	2,71	7,86	12,50		
Trådalger, dæknings%			0	60	20	0		
Flydebladsveg. dæknings%			6	0,005	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	Børsteb. vandaks		spredt			mellem 1 og 2,5 m		
HYDR RETP4	Vandnet							
POLY AMPB4	Vand-pileurt					< 1m		

Sø:	Damhussøen		Delområde	D7		Sigtdybde	>2m	
Amt:	Københavns Kommune		Undersøgelsesperiode	11-aug-03		Aktuel vandstand:		

Skalaværdi	Dækningsgrad		Normaliseret vand - dybdeinterval, meter					
	Gns%	interval	½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2-2,5		
0	0	0%	10	1	2			
1	2,5	>0,5%		5	1			
2	15	5-25%		2	3			
3	37,5	25-50%		1	3			
4	62,5	50-75%			2			
5	85	75-95%		1	3			
6	97,5	95-100%		1	2			
Gns. dækningsgrad			0,00	23,86	45,94			
Vegetationshøjde, m			0,2	0,7	0,3			
Plantevol., arealspec. m ³ /m ²			0,00	0,17	0,14			
Bundareal, 10 ³ m ²			10	10	50			
Plantedækket areal, 10 ³ m ²			0,00	2,39	22,97			
Plantefyldt volumen, 10 ³ m ³			0,00	1,67	6,89			
Trådalger, dæknings%			0	40	5			
Flydebladsveg, dæknings%			2 0,003	0	0			

Registrerede arter i delområde			
ID-kode	Art	Bemærkning	Dybdeudbredelse
CHAR GLOP4	Skør kransnål	tæt	mellem ½ og 1½ m
POTA PECB4	Børsteb. vandaks	spredt	> 1½m
ELOD CANB4	Vandpest		omkring 1m
CERA DEMB4	Tornfrøet hornblad	tæt i klumper langs bred v. Ålekistevei	omkring 1m

Dækningsgrad

Sø	<u>Damhussøen</u>		År:	<u>2003</u>		
Amt:	<u>Københavns Kommune</u>		Periode:	<u>11-aug-03</u>		
Delområde nr	Normaliseret vand - dybdeinterval m					Sum
	½ - 1	1 - 1,5	1,5 -2	2 - 2,5		
	Plantedækket areal fra delområder					
D1	0,00	5,03	23,05			28,1
D2	0,00	5,58	21,23			26,8
D3	0,00	2,19	12,50			14,7
D4	0,00	4,88	47,40			52,3
D5	0,00	1,52	21,87	36,63		60,0
D6	0,00	3,88	26,19	41,67		71,7
D7	0,00	2,39	22,97			25,4
Sum	0,00	25,46	175,20	78,29		278,95
Total bundareal 10³m²	70	70	240	100		480
Gns. total dækningsgrad, %	0,0%	36,4%	73,0%	78,3%		
Samlet plantedækket areal i sø, 10³ m²: 279,0						
Søareal, ekskl. rørskov, 10³ m²: 480						
Samlet dækningsgrad, %: 58%						
Trådalgedækningsgrad, % 10%						
Flydebladsdækningsgrad 0,03%						

Plantefyldt volumen

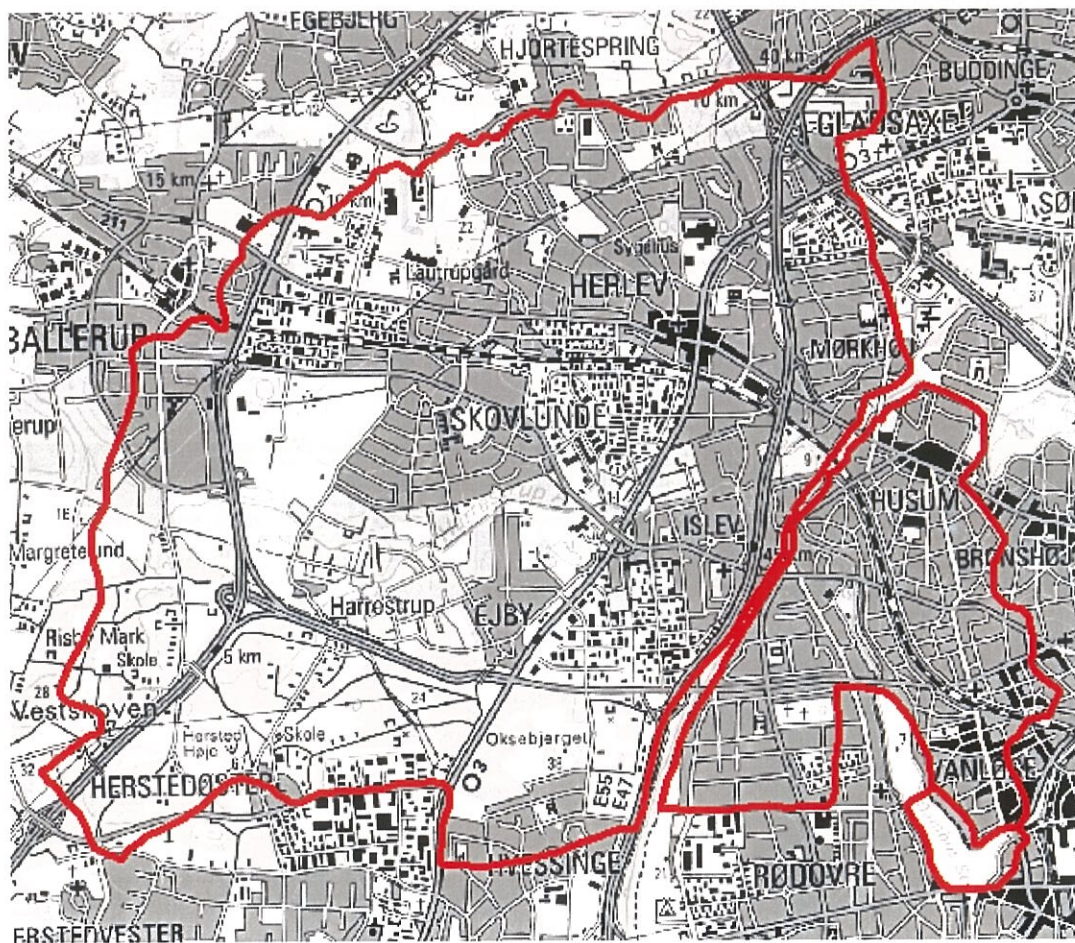
Sø	<u>Damhussø</u>	År:	<u>2003</u>		
Amt:	<u>Københavns Kommune</u>	Periode:	<u>11-aug-03</u>		
Delområde nr	Normaliseret vand - dybdeinterval m				Sum
		½ - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 2,5
Plantefyldt volumen i delområders dybdeintervaller, 10³ m³					
D1		0,0	3,5	6,9	10,4
D2		0,0	3,9	6,4	10,3
D3		0,0	1,5	3,8	5,3
D4		0,0	3,4	14,2	17,6
D5		0,0	1,1	6,6	11,0
D6		0,0	2,7	7,9	12,5
D7		0,0	1,7	6,9	8,6
Sum		0,0	17,8	52,6	23,49
Vandvolumen 10³ m³		52,5	87,5	420,0	225,0
Relativt plantefyldt volumen, %		0%	20%	13%	10%
Total plantefyldt volumen i sø, 10³m³:					0,9
Søvolumen (ekskl. rørskov). 10³m³:					785,0
Relativt plantefyldt volumen, %:					12,0

BILAG 9**Vegetationen i Damhussøen, 1986 – 2003**

Undervandsvegetation	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1986
Børstebld.vandaks	x	x	x	x	xx	xx	xx	xx	x	x	xx	xx	x	x	x	x
Kredsbl.vandranunkel	x		x	x	xx	xx	x	x	x	x	x	x	x			
Alm.vandpest	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	xx	x	xx
Tornfrøet hornblad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			
Tornløs hornblad													x			
Korsandemad										x						
Kransnålalger	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	
Trådalger																
Duskvandhår	x	x	x		x		x	x		x	xx		xx			xx
Slimtråd			x		x	x	x		xx	x	x		x			
Vandnet		x		x	x	x	x		x	x						
Rhizoclonium sp.						x										
Oedogonium sp.						x										
Flydebladsplanter																
Vandpileurt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	?	?	-

BILAG 10

Oplandskort



BILAG 11

Søskema1, 2003: Skema til indberetning af vand- og stofbalancer og kilder til stoftilførsel til overvågningssøer.

Sønavn: Damhussøen, Amt: KBH Kommune,

Hydrologisk reference: 7216V20-4225/5911

Vandbalance $10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{år}^{-1}$	2003	
Vandtilførsel	647,1	
Nedbør	309,3	
Total tilførsel	956,4	
Vandfraførsel	618,0	+ udsivning
Fordampning	318,6	
Magasinændring	19,8	
Total fraførsel	936,6	
Fosfor t P år^{-1}	2003	
Udledt spildevand, total	0,0	
a) Byspildevand	0,0	
b) Regnvandsbetingede	0,0	
c) Industri	0,0	
d) Dambrug	0,0	
e) Spredt bebyggelse	0,0	
Diffus tilførsel	0,0	
Atmosfærisk deposition	0,005	
Tilførsel fra Harrestrup Å	0,072	
Fugle	0,039	
Total tilførsel	0,116	
Magasinændring	-0,047	
Total fraførsel	0,041	
Kvælstof t N år^{-1}	2003	
Udledt spildevand, total	0,0	
a) Byspildevand	0,0	
b) Regnvandsbetingede	0,0	
c) Industri	0,0	
d) Dambrug	0,0	
e) Spredt bebyggelse	0,0	
Diffus tilførsel	0,0	
Atmosfærisk deposition	0,743	
Tilførsel fra Harrestrup Å	1,021	
Fugle	0,240	
Total tilførsel	2,003	
Magasinændring	-0,495	
Total fraførsel	0,862	
Baggrundskoncentrationer	2003	
Total-N (mg/l)	ukendt	
Total P (mg/l)	ukendt	

Bilag 12

Miljøfremmede stoffer, analyseresultater

Miljøfremmede stoffer / Dato	11-06	25-06	08-07	29-07-	12-08-	09-09
2,4-D, (µg/l)	0,032	0,034	0,031	0,044	0,037	0
2,6-dichlorbenzamid (BAM), (µg/l)	0,067	0,082	0,13	0,13	0,16	0,13
2-methylphenanthren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
3,6-dimethylphenanthren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
3-hydroxycarbofuran, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
4-nitrophenol, (µg/l)	0,09	0,097	0,086	0,075	0,053	0,037
Acenaphthen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
AMPA, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Anthracen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Atrazin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Bentazon, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Benz(a)anthracen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Benz(a)pyren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Benz(b+j+k)fluanthener, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Benz(e)pyren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Benz(ghi)perylen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Blødgørere, GC/MS (168)	0	0	0	0	0	0
Bromoxynil, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Carbofuran, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Chloridazon, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Chlorsulfuron, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Chrysen/Triphenylen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Cyanazin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Dalapon, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Desethylatrazin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Desethyldeisopropylatrazin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Desethylterbutylazin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Desisopropylatrazin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Di(2-ethylhexyl)phthalat(DEHP), (µg/l)	1,6	0	0	0	0	0
Dibenz(a+h)anthracen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Dibenzothiophen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Dichlobenil, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Dichlorprop (2,4-DP), (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Dimethoat, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Dinoseb, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Diuron, (µg/l)	0,016	0	0	0	0	0
DNOC, (µg/l)	0,022	0	0,012	0,013	0	0
Esfenvalerat (pyrethroid), (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Ethofumesat, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Ethylenthionurea (ETU), (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Fenpropimorph, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Fluoranthren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Fluoren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Glyphosat, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Hexazinon, (µg/l)	0	0	0	0	0	0

Hydroxyatrazin, (µg/l)	0	0,023	0,03	0,029	0,03	0
Hydroxysimazin, (µg/l)	0	0,033	0,036	0	0	0
Indeno(1 2 3-cd)pyren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Ioxynil, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Isoproturon, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
LAS (168), (µg/l)	16	5,3	0	0	0	0
Lenacil, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Maleinhydrazid, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
MCPA, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Mechlorprop, (µg/l)	0,013	0,011	0,015	0,01	0,011	0,013
Metamitron, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Methyl-tert -butylether, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Metribuzin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Metsulfuron-methyl, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Naphthalen	0	0	0	0	0	0
Nonylphenoler, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Nonylphenoethoxylater, (µg/l)	0,1	0	0	0	0	0
Pendimethalin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Perylen, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Pesticider, GC/MS, LC/MS 168	0	0	0	0	0	0
Phenanthren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Phenoler GC/MS (168)	0	0	0	0	0	0
Pirimicarb, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Polyaromatiske kulbrinter(168)	0	0	0	0	0	0
Propiconazol, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Pyren, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Simazin, (µg/l)	0	0	0,023	0,023	0,021	0,019
Terbutylazin, (µg/l)	0	0	0,13	0,096	0,072	0,058
Trichloreddikesyre (TCA), (µg/l)	0,1	0,064	0,08	0,08	0,062	0,11
Trifluralin, (µg/l)	0	0	0	0	0	0
Vandbl komp i vand, GC/MS	0	0	0	0	0	0

