



Vandmiljø i Vejle Amt

Overvågning af

ENGELSHOLM SØ 2001

Næringssalte • Belastning • Biologi

Løbenr.: 4

2002

Eksemplar nr.: 4/4

VEJLE AMT
Teknik og Miljø



Overvågning af ENGELSHOLM SØ 2001

Næringssalte • Belastning • Biologi



Udgiver: Vejle Amt, Forvaltningen for Teknik og Miljø,
Damhaven 12, 7100 Vejle. Tlf. 75 83 53 33.

Udgivelsesår: 2002.

Titel: Overvågning af Engelsholm Sø, 2001.

Undertitel: Næringssalte, belastning, biologi.

Forfatter: Simon Marsbøll.

Emneord: Fosfor, kvælstof, belastning, fytoplankton,
zooplankton, fisk, søer, vandmiljøplan.

Forsidelayout: Bureau 2, Bjarne Bågø.

© Copyright: Vejle Amt, 2002. Gengivelse kun tilladt med tydelig
kildeangivelse.

Sideantal: 77.

Oplag: 85.

Tryk: Post og Print, Vejle Amt.

Vedrørende kortmateriale:

Grundmaterialet tilhører Kort- og Matrikelstyrelsen.

Supplerende information er udarbejdet og påført af Vejle Amt. Kortene er udelukkende til tjenstligt brug for offentlige myndigheder og må ikke gøres til genstand for forhandling eller distribuering til anden side uden særlig tilladelse fra Kort- og Matrikelstyrelsen.

Udgivet af Vejle Amt med tilladelse fra Kort- og Matrikelstyrelsen.

© Copyright: Kort- og Matrikelstyrelsen (1992/KD 86.1041).

ISBN: 87-7750-696-0.

Indholdsfortegnelse	Side
1. Indledning	5
2. Sø- og oplandsbeskrivelse	7
2.1 Søbeskrivelse.....	7
2.2 Oplandsbeskrivelse.....	9
3. Klimatiske forhold	11
3.1 Temperatur og solindstråling	11
3.2 Nedbør og fordampning.....	12
4. Vand- og næringsstofftilførsel	15
4.1 Vandtilførsel	15
4.2 Kilder til næringsstofftilførslen.....	16
4.3 Udvikling i næringstilførslen.....	20
4.4 Muligheder for at nedbringe næringsstof- tilførslen.....	21
5. Vand- og stofbalance	23
5.1 Vandbalance	23
5.2 Stofbalance	23
6. Udviklingen i miljøtilstanden	27
6.0 Generelt	27
6.1 Kvælstof	29
6.2 Fosfor.....	29
6.3 Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre	31
6.4 Sigtdybde, klorofyl og pH	33
6.5 Plante- og dyreplankton.....	34
6.6 Fisk	42
6.7 Undervandsplanter.....	46
7. Sediment	47
8. Måltilstand og fremtidig udvikling	49
8.1 Søtilstand og målsætning.....	49
8.2 Sammenfatning og konklusion	50
9. Referenceliste	55
10. Bilag	57

1. Indledning

Overvågning af de tre søer Engelsholm Sø, Fårup Sø og Søgård Sø indgår som en del af Vejle Amts bidrag til det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003 (NOVA 2003). Formålet med overvågningen af søer er gennem systematisk indsamling af data at vurdere udviklingen i næringsstofftilførsel og miljøtilstand. Derudover at følge udviklingen med henblik på at øge vores viden om søers respons på ændringer i påvirkninger fra omgivelserne.

Denne rapport beskæftiger sig med resultater i Engelsholm Sø i perioden 1989-2001. Rapporten omhandler fysiske, kemiske og biologiske undersøgelser i søen med hovedvægten lagt på at belyse ændringer i miljøtilstanden i 2001. Rapporteringen er tilrettelagt efter retningslinjerne i Paradigma 2002 for normalrapportering (Miljøstyrelsen 2002).

Muligheden for opfyldelse af målsætningen for Engelsholm Sø i Regionplan 1997-2009 for Vejle Amt er belyst.

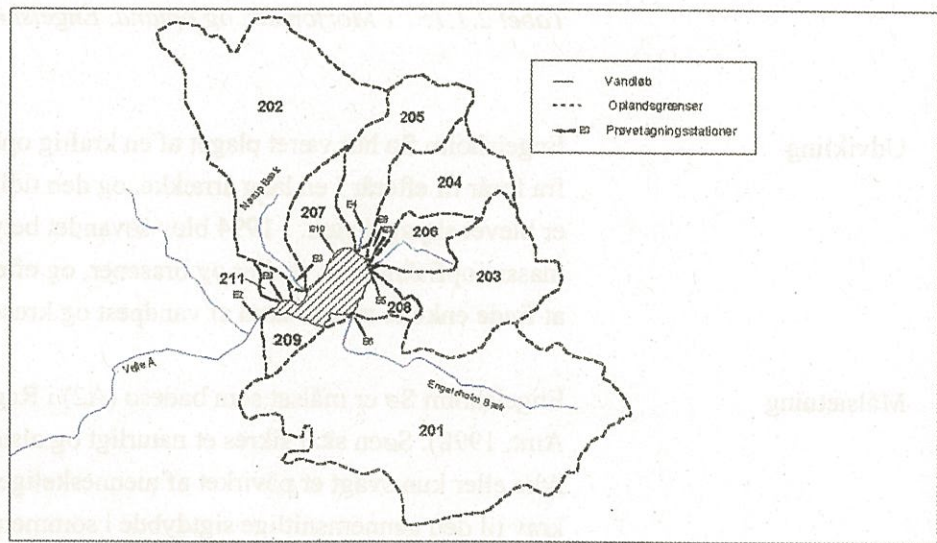
Samtlige data er indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, hvor de vil indgå i den nationale rapportering af miljøtilstanden i danske søer.

2. Sø- og oplandsbeskrivelse

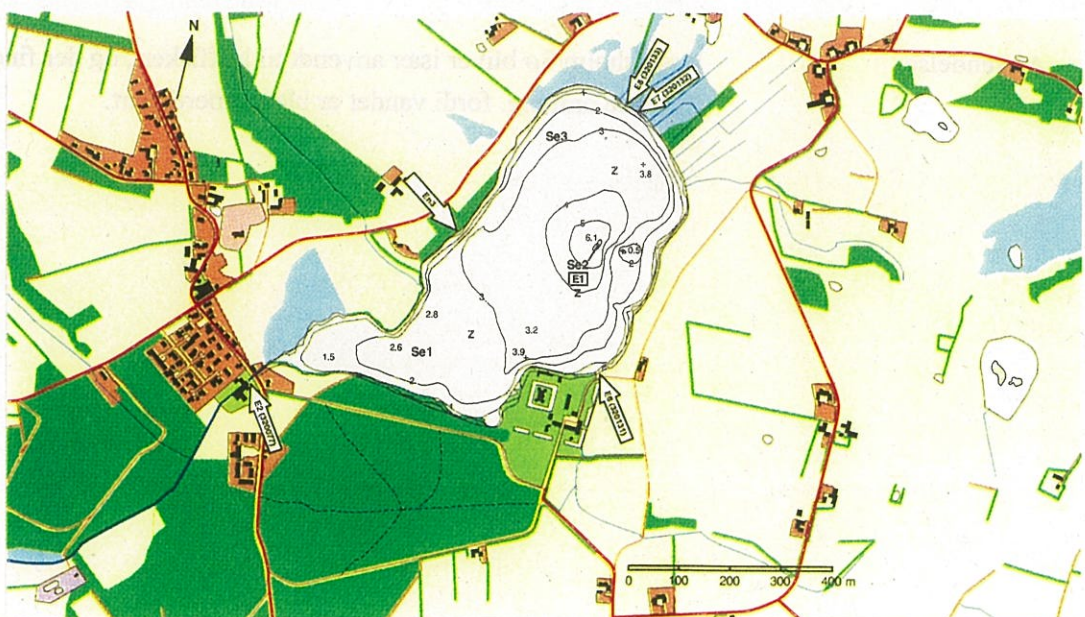
2.1 Søbeskrivelse

Fysiske forhold

Engelsholm Sø er en lavvandet sø, beliggende ca. 20 km fra Vejle i Egtved Kommune. Det topografiske opland til søen er vist i figur 2.1.1, og på søkortet i figur 2.1.2 er angivet dybdekurver og lokaliteter for prøvetagning i og omkring søen.



Figur 2.1.1: Topografisk opland, deloplande og vandløb til Engelsholm Sø.



Figur 2.1.2: Kort over Engelsholm Sø med angivelse af prøvetagningsstationer. Sø (E1), vandløb (E6-8), dyreplankton (Z), sediment (Se) og kildevæld (En3).

Oplandet til Engelsholm Sø er lille i forhold til søens størrelse. Overfladeafstrømningen til søen er derfor beskeden, men der strømmer en del grundvand til. Fysiske data for søen er angivet i tabel 2.1.1.

Areal	438.750 m ²
Volumen	1.143.013 m ³
Gennemsnitsdybde	2,60 m
Største dybde	6,10 m
Omkreds	3.070 m
Areal af opland	16,10 km ²

Tabel 2.1.1: Morfometri og opland, Engelsholm Sø.

Udvikling

Engelsholm Sø har været plaget af en kraftig opblomstring af blågrønalger fra forår til efterår i en lang årrække, og den tidligere bestand af bundplanter er blevet skygget væk. I 1994 blev søvandet betydeligt klarere efter en massiv opfiskning af skaller og brasener, og efter 1994 har det været muligt at finde enkelte spæde skud af vandpest og kruset vandaks på søbunden.

Målsætning

Engelsholm Sø er målsat som badesø (A2) i Regionplan 1997-2009 (Vejle Amt, 1998). Søen skal sikres et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv, der ikke eller kun svagt er påvirket af menneskelige aktiviteter. Der er fastsat et krav til den gennemsnitlige sigtdybde i sommerperioden på mindst 1,5 m. Kravet til sigtdybden har været opfyldt siden 1994 efter opfiskningen af skaller og brasener, men tilstanden er ustabil, og målsætningen anses derfor ikke for opfyldt.

Anvendelse

Engelsholm Sø bliver især anvendt til lystfiskeri, og der finder badning sted i stigende omfang, fordi vandet er blevet mere klart.

2.2 Oplandsbeskrivelse

Beskrivelse af jordtype og andelen af dyrkede og udyrkede arealer i oplandet til Engelsholm Sø er angivet i bilag 2.2.1. Jordbundstypen varierer fra sandblandet ler over lerblandet sand til grovsand med ca. 1/3 af hver. Ca. 65% af oplandet er opdyrket.

I tabel 2.2.1 er angivet antallet af dyreenheder i oplandet, fordelt på kvæg, svin og øvrige dyrehold, samt størrelsesfordelingen af bedrifterne. Kvægandelen er ca. dobbelt så stor som andelen af svin og andre husdyrhold tilsammen. Dyretætheden blev i 1999 opgjort til 0,9 dyreenheder/ha i oplandet til Engelsholm Sø, hvilket var meget tæt på den gennemsnitlige dyretæthed på 0,91 DE/ha i Vejle Amt (Redegørelse for landbruget, Vejle Amt 1999). I 2002 er dyretætheden opgjort til 1,2 DE/ha, hvilket stort set er det samme som amtsgennemsnittet, der ligeledes er steget.

Der er tale om overvejende små bedrifter i oplandet, idet blot 9 af de i alt 37 registrerede bedrifter i 1999 var større end 50 dyreenheder. Den største bedrift var på 183 dyreenheder. Antallet af dyreenheder i hver af de 4 størrelsesklasser i tabel 2.2.1 var af samme størrelsesorden.

Husdyr i oplandet til Engelsholm Sø

	Dyreenheder	N-prod	P-prod.
	DE	kg	kg
Svin	283	23.358	6.437
Kvæg	743	74.259	11.765
andet	167	15.745	6.561
Total	1.193	113.363	24.763

Besætnings kategorier	Fordeling	
DE	Antal	DE, sum
< 50	28	249
50 - 100	5	344
100 - 150	2	255
> 150	2	345

Tabel 2.2.1: Antallet af dyreenheder i 1999 i oplandet til Engelsholm Sø, den afledte produktion af kvælstof og fosfor og størrelsesfordelingen af besætningerne.

3. Klimatiske forhold

Variationer i klimatiske forhold kan direkte eller indirekte influere på søernes miljøtilstand. Temperatur, solindstråling, nedbør, fordampning og vind er de væsentligste klimatiske faktorer af betydning for søer og deres oplande. I dette afsnit beskrives kort de klimatiske forhold.

	Temperatur Grader C	Indstråling Timer	Nedbør mm	Fordampning mm
2001	7,4	1683	823	561
1989(94)-2000	8	1668	809	537

Tabel 3.1: Lokale klimatiske forhold i 2001 sammenlignet med perioden 1989-2000 for nedbør og fordampning og perioden 1994-2000 for temperatur og indstråling. Fordampningsdata fra hhv. 1999-2001 stammer fra st. Båstrup, mens der de øvrige år er anvendt værdier fra st. Bredsten.

3.1 Temperatur og solindstråling

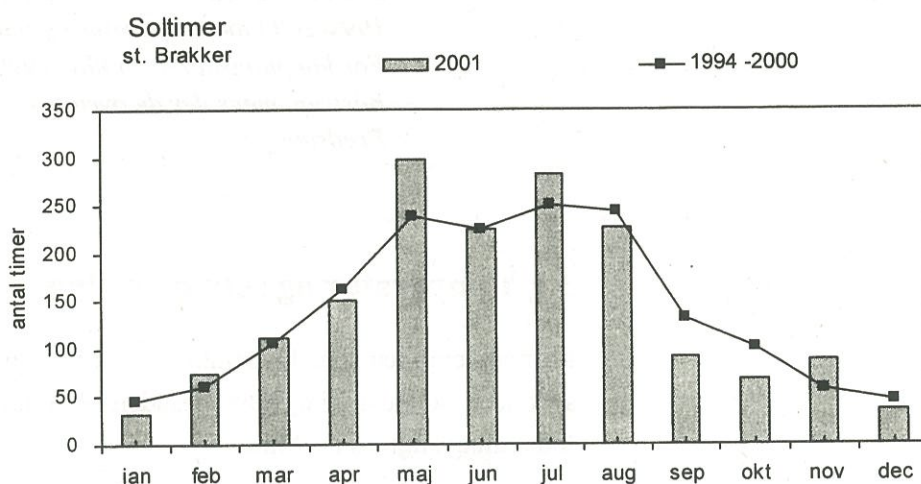
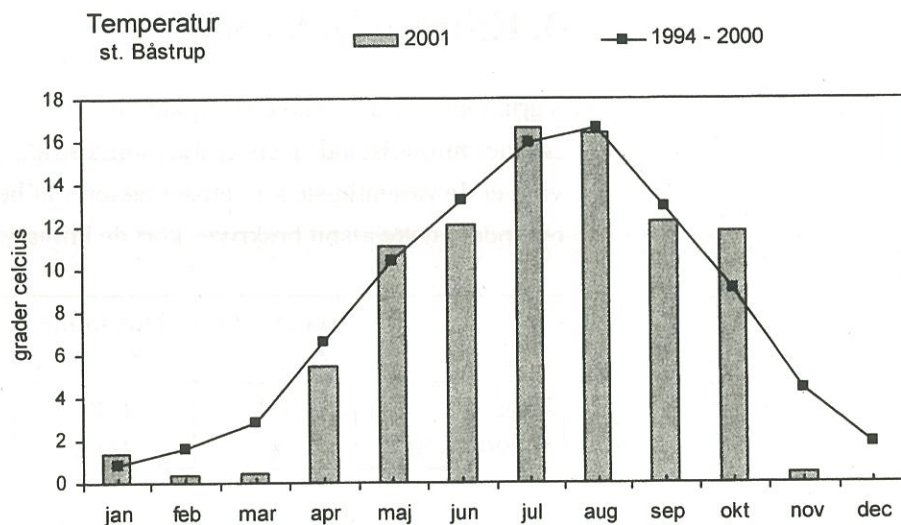
Lufttemperaturen og solindstrålingen har betydning for opvarmning af søvandet. Solindstrålingen har desuden betydning for plantevæksten. Indstråling angives i soltimer.

Lufttemperatur

Årsmiddeltemperaturen var 7,4° C i 2001 mod 8° C for perioden 1994-2000. Bortset fra den rekordvarme oktober lå temperaturen under eller tæt på middel for månederne i de foregående år. Især perioden februar/marts samt november/december havde lave temperaturer og få dage uden frost. I sommermånederne juni og september var middeltemperaturerne lavere end tidligere (figur 3.1.1).

Indstråling

I 2001 skinnede solen i 1683 timer, hvilket var lidt mere end perioden 1994-2000. Der var højere solindstråling end normalt i maj, juli og november, mens resten af året lå på normalen eller under (særlig september og oktober). I maj skinnede solen 59 timer mere end gennemsnittet for den forudgående periode.



Figur 3.1.1: Den lokale indstråling og lufttemperatur i 2001 sammenlignet med perioden 1994-2000.

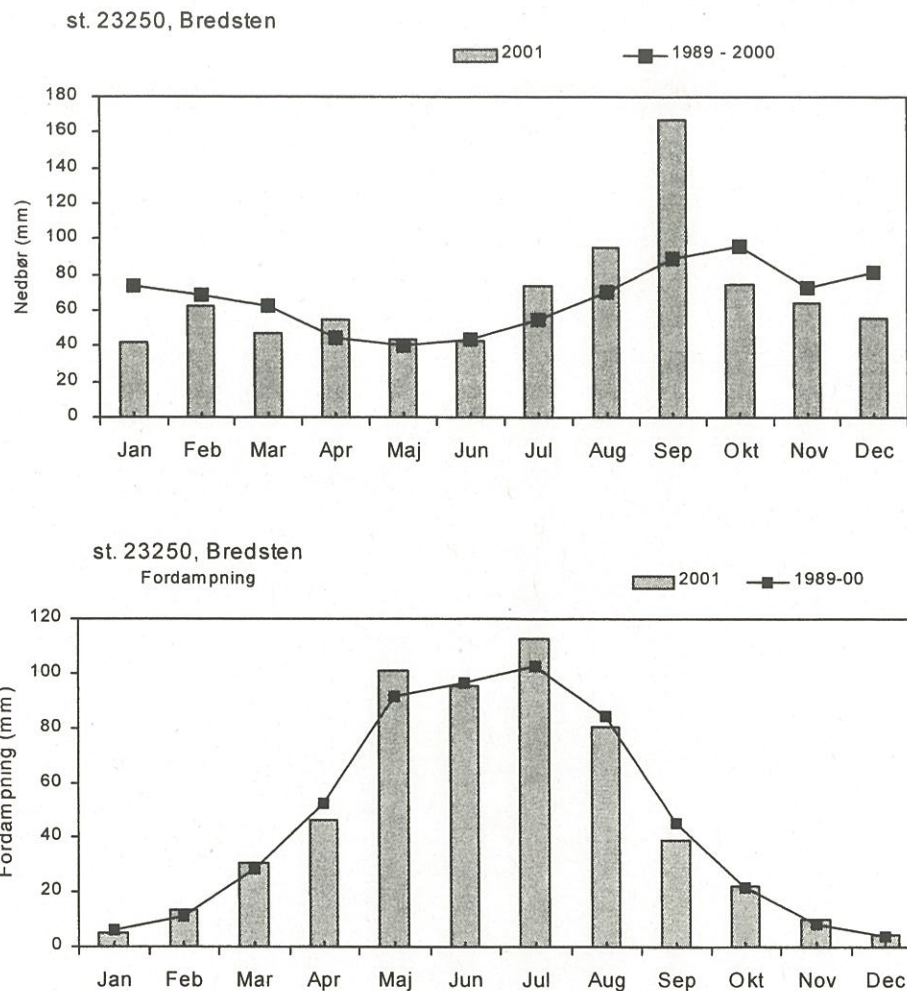
3.2 Nedbør og fordampning

Nedbør

Årsnedbøren på målestation Bredsten var 823 mm i 2001, hvilket er lidt over gennemsnittet for 1989-2000, hvor der faldt 808 mm. Der faldt ekstremt meget nedbør i september, i alt 167 mm, hvilket er knap det dobbelte af gennemsnittet for perioden 1989-2000. I juli og august var nedbørsmængden også større end den foregående periode, om end i mindre omfang.

Fordampning

Fordampningsdata fra 2001 er vanskelige at sammenligne med den tidligere periode, idet der fra 1999 er benyttet data fra st. Båstrup, mens der tidligere blev benyttet data fra st. Bredsten. Fordampningen i 2001 var med 561 mm relativt høj, hvilket primært skyldes den store indstråling i maj og juli måned (figur 3.2.1).



Figur 3.2.1: *Nedbør og fordampning på målestation Bredsten, beliggende i omegnen af Engelsholm Sø. Værdier for 2001 og gennemsnit af perioden 1989-2000. Fordampningsdata fra hhv. 1999 - 2001 stammer dog fra st. Båstrup.*

Samlet vurdering af 2001

År 2001 startede med kold vinter og forår indtil maj, hvor solen skinnede meget. Sommertemperaturen var middel, mens oktober var rekordvarm og november-december var meget kolde. 2001 var nedbørmæssigt sammenlignelig med perioden 1989-2000, men sidste halvdel af sommeren og især september var temmelig våd.

4. Vand- og næringsstofftilførsel

4.1 Vandtilførsel

Målte tilløb

Der er målt vandføring i tre tilløb til Engelsholm Sø. E6 (320131) afvander som det betydeligste af tilløbene ca. 1/3 af oplandet til søen, mens E8 (320133) kun afvander et mindre delopland. Tilløbet E7 (320132) er grundvandsfødt og derfor noteret under grundvand i tabel 4.1.1.

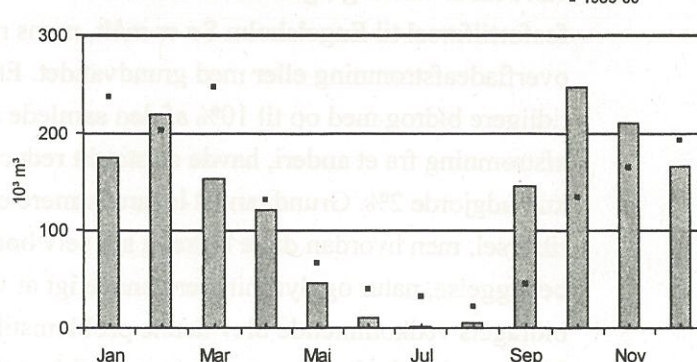
Vandtilførsel 2001 (mill. m ³ /år)	sommer	År
Tilløb E6 (320131)	0,080	0,578
Tilløb E8 (320133)	0,005	0,039
Umålt opland	0,122	0,878
Overfladeafstrømning	0,208	1,495
Nedbør	0,1195	0,297
Grundvand, umålt	1,7106	3,614
Tilløb E7 (320132)	0,2115	0,505
Total vandtilførsel	2,249	5,910

Tabel 4.1.1: Årlig- og sommervandtilførsel til Engelsholm Sø, 2001.
Sommergennemsnit er for perioden 1/5-30/9.

Afstrømning

Der optrådte usædvanligt små afstrømninger af overfladevand i årets første halvdel med februar som eneste undtagelse. Det var et resultat af lille nedbør, frost og tøbrud i vintermånederne, og i sommermånederne spillede den store fordampning en afgørende rolle. Til gengæld opbyggedes der et stort nedbørsoverskud i september, der resulterede i en usædvanlig stor afstrømning i sensommer og efterår (figur 4.1.1). Sommerens samlede vandtilførsel blev alligevel større end i 2000 p.g.a. et stort grundvands-tilskud fra de fyldte magasiner. Den samlede årlige vandtilførsel blev derimod, på trods af stor nedbør, lidt mindre end de foregående år, som var meget våde.

Afstrømning af overfladevand



Figur 4.1.1: Den månedlige afstrømning af overfladevand til Engelsholm Sø i 2001 sammenlignet med perioden 1989 - 2000.

4.2 Kilder til næringsstofftilførslen

Tilførslen af fosfor, kvælstof og jern er vist samlet i tabel 4.2.1.

2001	Fosfor	Kvælstof	Jern
År	tons		
Tilløb E6 (320131)	0,093	2,399	0,271
Tilløb E8 (320133)	0,009	0,227	0,014
Umålt opland	0,141	3,640	0,411
Total afstrømning	0,243	6,266	0,695
Atm. deposition	0,004	0,661	0,000
Grundvand, umålt	0,195	8,313	1,796
E7 (320132)grundvand, målt	0,025	3,200	0,069
Samlet tilførsel	0,468	18,439	2,560
	Fosfor	Kvælstof	Jern
Sommer	tons		
Tilløb E6 (320131)	0,011	0,274	0,038
tilløb E8 (320133)	0,001	0,029	0,003
Umålt opland	0,017	0,415	0,058
Total afstrømning	0,029	0,718	0,099
Atm. deposition	0,002	0,275	0,000
Grundvand, umålt	0,092	3,934	0,850
E7 (320132)grundvand, målt	0,009	1,342	0,026
Samlet tilførsel	0,133	6,270	0,975

Tabel 4.2.1: Den totale tilførsel af fosfor, kvælstof og jern til Engelsholm Sø i 2001. For grundvandets kvælstofbidrag er der benyttet en koncentration på 2,3 mg tot-N/l. Overfladeafstrømningen er ukorrigeret (se tekst).

Fosfortilførsel i 2001

Tilførslen af fosfor til Engelsholm Sø, som total og opsplittet på kilder, er vist i tabel 4.2.1 og figur 4.2.1. Lidt under halvdelen af den samlede fosfortilførsel til Engelsholm Sø er målt, mens resten strømmer til som umålt overfladeafstrømning eller med grundvandet. Et mindre tilløb E8, der tidligere bidrog med op til 10% af den samlede årlige tilførsel p.g.a. afstrømning fra et anderi, havde en stærkt reduceret tilførsel i 2001, hvor det kun udgjorde 2%. Grundvandet leverede mere end 40% af den samlede tilførsel, men hvordan dette bidrag i sig selv bør fordeles på spredt bebyggelse, natur og dyrkning er vanskeligt at vurdere. For kvælstofbidragets vedkommende blev denne problemstilling vurderet i Vejle Amt, 2000, og den der beskrevne fremgangsmåde er ligeledes benyttet i denne rapport. Den overfladerelaterede fosfortilførsel udgjorde godt halvdelen af den samlede tilførsel i 2001.

I alt strømmede der godt 0,6 tons fosfor til Engelsholm Sø i 2001 med korrektion for underestimering af transporten i tilløbene (efterfølgende forklaret). Den ukorrigerede værdi på 0,47 tons er anført i tabel 4.2.1, hvis man ikke deler forfatterens vurdering af den foretagne korrektion.

Der strømmede ca. 5,5 gange mere jern end fosfor ukorrigeret til Engelsholm Sø på årsbasis (tabel 4.2.1).

Kvælstoftilførsel i 2001

Som det fremgår af Vejle Amt, 2000, så afhænger den samlede kvælstoftilførsel af, hvilken koncentration grundvandstilskuddet tildeles. For 2001 er en koncentration på 2,3 mg N/l benyttet ligesom i 2000. Grundvandsbidraget er stort og udgør ca. 2/3 af det samlede bidrag. I sommerperioden er mere end 4/5 af tilførslen grundvandsbetinget.

Spildevandskilder

Den eneste punktkilde i oplandet til Engelsholm Sø er et lille regnvandsbetinget udløb fra Nørup, der strømmer til søen via tilløbet E6. Amtet har registreret 112 ukloakerede ejendomme i oplandet til Engelsholm Sø i forbindelse med NOVA-rapporteringen af 1999-data. Af disse udleder 37 ejendomme urensset spildevand (septiktank eller lignende), én har samletank, og resten nedsiver.

Korrigeret fosfortilførsel

Det er vanskeligt at beregne den eksakte fosfortilførsel til Engelsholm Sø på baggrund af måleprogrammet, fordi målingerne i tilløbene kun repræsenterer godt 40% af det samlede topografiske oplandsareal, og fordi der er en stor mængde indsivende grundvand, der ikke kan måles.

Intensive undersøgelser har desuden vist, at den samlede fosfortilførsel fra mindre vandløb er underestimeret med ca. 70% (Bøgestrand, J., 2000). Massebalancer og kildeopsplittings på baggrund af ukorrigerede data har da også ofte vist, at der er tale om et underestimat af fosfortilførslen. F.eks. har beregningerne vist nettofrigivelse af fosfor i situationer, hvor det er helt urealistisk, og situationer, hvor der optræder negative bidrag fra dyrkede arealer.

Tilløbene til Engelsholm Sø må i denne sammenhæng betegnes som forholdsvis små vandløb med nogen variation i afstrømningen, og der vil derfor være tale om en betydelig underestimering af overfladeafstrømningen. Hvor stor underestimeringen er ved Engelsholm Sø, vides ikke, men den kan skønnes at være 60%, da det store grundvandstilskud i nogle tilløb trods alt stabiliserer vandføringen en smule. Det bør nævnes, at der i det omtalte datamateriale er fundet en meget stor variation. Ved at anvende 60% underestimering af overfladeafstrømningen, er underestimatet i det indløbne vand forsøgt korrigeret (figur 4.2.1).

Usikker kildeopsplitning af det diffuse fosforbidrag

Det er usikkert hvor meget af afstrømningen fra det åbne land, der stammer fra spredt bebyggelse, og hvor meget, der kommer fra dyrkede marker. Det skyldes, at der på nuværende tidspunkt er betydelig usikkerhed om hvor meget spildevand fra spredt bebyggelse, der når frem til vandløb og søer, idet alternative processer som nedsivning og omsætning undervejs ikke er godt kendte. Samtidig er der væsentlige forskelle mellem tilførslerne i våde og tørre år. Desuden er den anvendte koncentration til beregning af naturbidraget formentlig for høj, hvilket betyder en underestimering af den samlede fosfortilførsel fra det åbne land. Naturbidraget er i beregningerne tildelt en koncentration på 0,048 mg/l efter anvisning fra Danmarks Miljøundersøgelser, 2002.

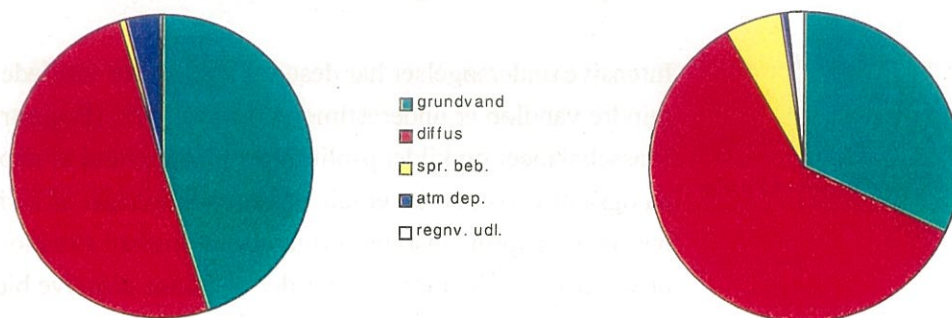
Kildeopsplitning

Grundvandsdannelsen ved Engelsholm Sø er særdeles kompliceret. Der er nærmere redegjort herfor i Vejle Amt, 2000, og beregningerne for 2001 følger det omtalte scenarie 2, hvor grundvandet tildeles en koncentration på 2,3 mg N/l.

Foretager man en kildeopsplitning på så sikkert et grundlag som muligt, må det accepteres, at man ikke klart kan adskille natur- og dyrkningsbetingede bidrag. Opsplitningen ser da ud som gengivet på figur 4.2.1.

Kvælstofkilderne til Engelsholm Sø
2001

Fosforkilderne til Engelsholm Sø
2001



Figur 4.2.1: Relativ fordeling af tilførsel af kvælstof og fosfor til Engelsholm Sø i 2001 opsplittet på kilder, der med rimelig sikkerhed kan opgøres. Se også figur 4.2.2. Overfladebidraget af fosfor er korrigeret med 60% grundet underestimering af stoftransporten (se tekst).

Bedste bud på
kildeopsplitning

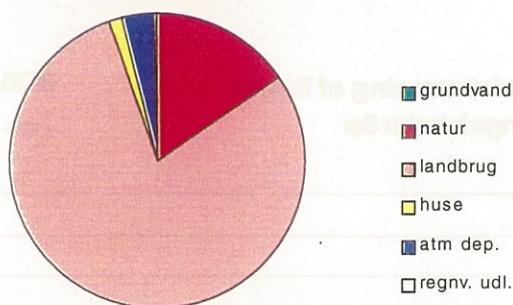
Med forbehold for rigtigheden af de i Vejle Amt, 2000 beskrevne valg af koncentrationer og fordeling af bidragene mellem de forskellige kilder, så kan der foretages en kildeopsplitning som angivet på figur 4.2.2.

Kildeopsplitning (kg/år)		N
grundvand+diffus	natur	2847
grundvand+diffus	landbrug	14637
huse		250
atm dep.		662
regnv. udl.		44
sum		18439

Kildeopsplitning (kg/år)		P (+60%)
grundvand		195
diffus	natur	72
diffus	landbrug	295
huse		36
atm dep.		4
regnv. udl.		11
sum		613

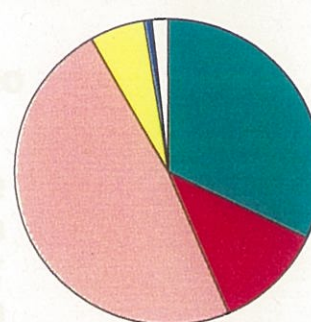
Kvælstofbidrag til Engelsholm Sø

Grundvandsbidrag kildeopsplittet



Fosforbidrag til Engelsholm Sø

Diffust bidrag opskrevet med 60 %



Figur 4.2.2: Kildeopsplitning af kvælstof- og fosforbidraget til Engelsholm Sø efter opsplittning af det diffuse bidrag og for kvælstofs vedkommende også grundvandsbidraget. Naturbidraget er fundet ved at tildele den overfladiske afstrømning koncentrationerne på hhv. 1,30 mg N/l og 0,048 mg P/l.

Konklusion

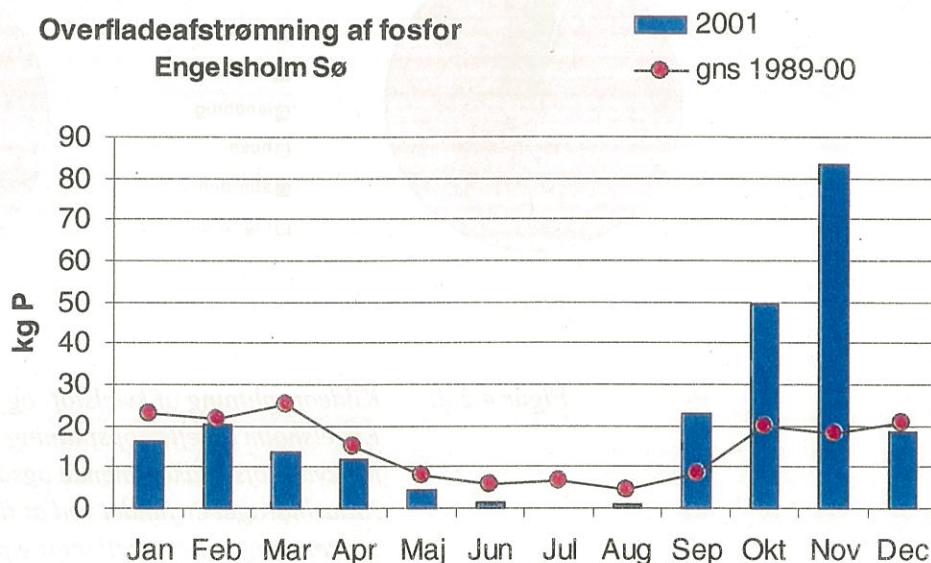
Det diffuse bidrag og grundvandsbidraget dominerede ligesom tidligere næringsstofbelastningen til Engelsholm Sø. Det bedste bud på en kildeopsplitning af disse bidrag viser et dyrkningsbetinget bidrag for begge næringsstoffer på mellem halvdelen og $\frac{3}{4}$. Grundvandsbidraget kan ikke kildeopsplittes for fosfors vedkommende med den nuværende viden. Naturbidraget udgjorde mindre end $\frac{1}{4}$, og den spredte bebyggelse spillede kun en rolle for fosfors vedkommende.

4.3 Udvikling i næringstilførslen

Fosforafstrømning

Ser man isoleret på overfladeafstrømningen af fosfor til søen i 2001, er det bemærkelsesværdigt, at der i årets første 8 måneder var en lavere afstrømning end normalt, mens der i september, oktober og november var en væsentlig højere afstrømning. Afstrømningen af fosfor fulgte således vandafstrømningen og blev med knapt 250 kg forholdsvis høj i perioden 1989 - 2001.

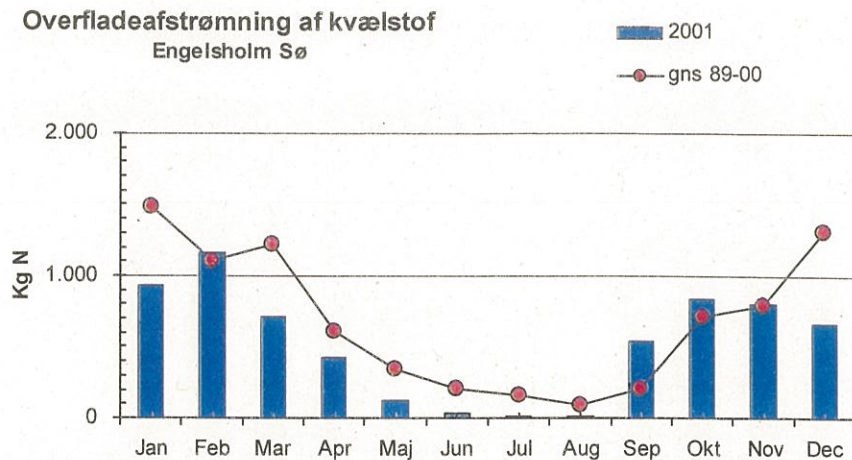
Den vandføringsvægtede indløbskoncentration til søen på 0,079 mg/l var den hidtil højest registrerede (bilag 5.2.2). Det var også tilfældet i 1999 og 2000, men der er ikke sket kendte ændringer i arealudnyttelsen i oplandet. For nærværende vurderes det, at opbyggelse af en høj grundvandsstand gennem de seneste år har givet en dårligere tilbageholdelse i oplandet.



Figur 4.3.1: Den månedlige overfladeafstrømning af fosfor til Engelsholm Sø i 2001 sammenlignet med perioden 1989-2000.

Kvælstofafstrømning

Kvælstoftilførslen til søen i 2001 fulgte vandafstrømningen, men i efteråret var der en mindre udtalt afvigelse fra gennemsnittet for perioden 1989 - 2000 sammenlignet med fosforafstrømningen. Når udvaskningen i 1999, 2000 og 2001 ikke var lige så høj som i det tilsvarende meget våde år 1998, skyldes det fortynding af kvælstofindholdet i jorden. Den vandføringsvægtede indløbskoncentration i 2001 var således 3,12 mg/l mod 4,80 mg/l i 1998 (bilag 5.2.4).



Figur 4.3.2: Den månedlige overfladeafstrømning af kvælstof til Engelsholm Sø i 2001, sammenlignet med perioden 1989-2000.

4.4 Muligheder for at nedbringe næringsstofftilførslen

Interessen for at nedbringe næringssalttilførslen samler sig primært om fosfor, fordi fosfor sammen med det biologiske system regulerer forekomsten af alger. Kvælstof, som også er et nødvendigt næringsstof for algerne, er der oftest rigeligt af på grund af en stabil tilførsel med grundvandet.

Som det fremgår af kildeopsplitningen, er der især én hovedkilde til fosfortilførslen, der bør nedbringes. Det er bidraget fra de dyrkede arealer. I nedbørmæssigt mere normale år spiller spildevandet fra de ukloakerede ejendomme en større rolle, hvorfor også dette bidrag bør nedbringes.

Forbedret rensning af spildevandet forventes at blive realiseret i forbindelse med effektueringen af Egtved Kommunes spildevandsplan. Bidraget fra de dyrkede arealer vil først og fremmest kunne reduceres ved at udlægge lavbundslande og skrånede arealer mod vandløb og sø til brak eller lignende. En større indsats overfor det dyrkningsbetingede bidrag vil kræve et politisk indgreb. I dag er amterne henvist til frivillige aftaler med de enkelte landmænd, og interessen er ikke tilstrækkelig stor til, at indsatsen vil række til en indfrielse af søens målsætning.

5. Vand- og stofbalance

5.1 Vandbalance

Vandtilførslen til søen i 2001 var stor og kun lidt mindre end i 2000. Den store grundvandstilførsel udjævner altid sæsonvariationen, og derfor blev vandets opholdstid i søen på årsbasis sammenlignelig med 2000. Sommerens opholdstid blev imidlertid den lavest registrerede siden 1989 (bilag 5.1.2) p.g.a. det store grundvandsstilskud fra de fyldte magasiner.

Vandbalance 2001 (mill. m³/år)	sommer	Ar
Total vandtilførsel	2,249	5,910
Vandraførsel	2,0253	5,643
Fordampning	0,1882	0,2468
Total vandraførsel	2,2135	5,8899
Magasinering	0,0356	0,0202
Vandets opholdstid		
Enhed	Sommer	Ar
år	0,222	0,201
Dage	81	73

Tabel 5.1.1: Vandbalance i Engelsholm Sø, 2001.

5.2 Stofbalance

Stofbalancen for fosfor, kvælstof og jern er vist i figur 5.2.1, 5.2.2 og 5.2.3 og i bilagene 5.2.1 til 5.2.6.

Fosforbalance

Som en følge af stor vandafstrømning blev fosfortilførslen den næststørst registrerede siden 1989 kun overgået af tilførslen i 2000. Tilbageholdelsen af fosfor er både absolut (0,119 t) og relativt (22%) meget høj ligesom de tre foregående år. Det tyder på en meget stor tilbageholdelseskapacitet i betragtning af, at tilførslerne de sidste fire år var blandt de højeste i overvågningsperioden. Med udgangspunkt i de for underestimering korigerede værdier er tilbageholdelseskapaciteten endnu mere udtalt. Tilbageholdelsen blev betydeligt højere, efter at resultaterne af opfiskningen af skaller og brasener slog igennem i 1994.

Som et resultat af en effektiv tilbageholdelse af fosfor i søbunden var indløbskoncentrationen af fosfor (0,079 mg/l) igen noget højere end udløbskoncentrationen (0,061 mg/l) på årsbasis. I sommerperioden blev den højeste nettofrigivelse observeret, siden effekten af opfiskningen slog igennem i 1994. Den var på 46 kg fosfor svarende til 34% af den tilførte mængde.

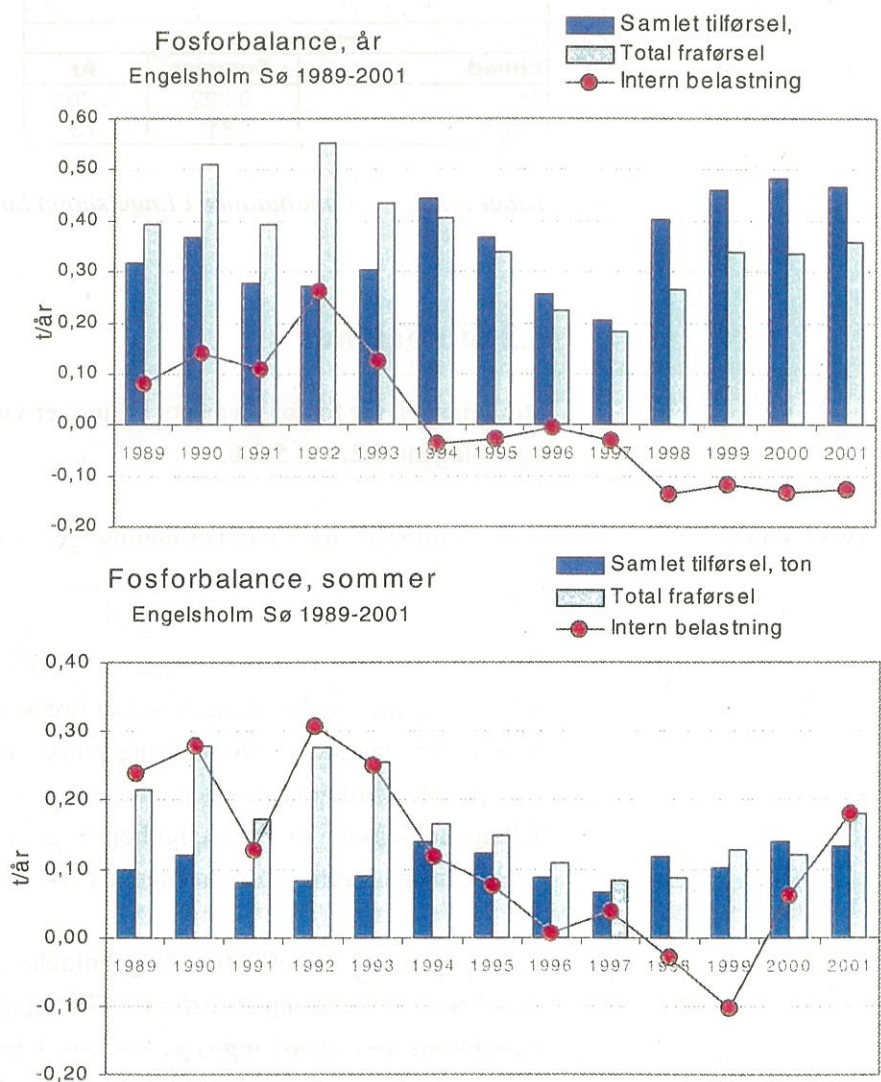
Nettofrigivelsen hænger sammen med den beskedne tilstrømning i sommeren kombineret med en frigivelse på niveau med de tidligere år, og forholdet antages ikke at være udtryk for et begyndende tilbagefald til situationen før opfiskningen.

Jernbalance

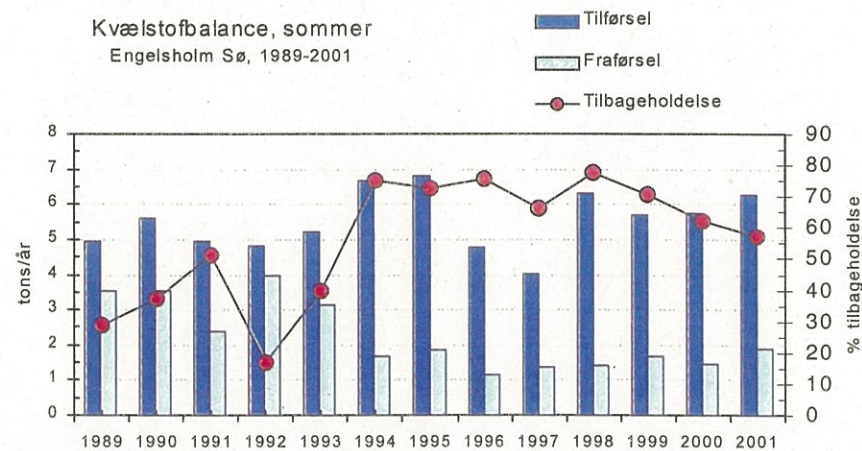
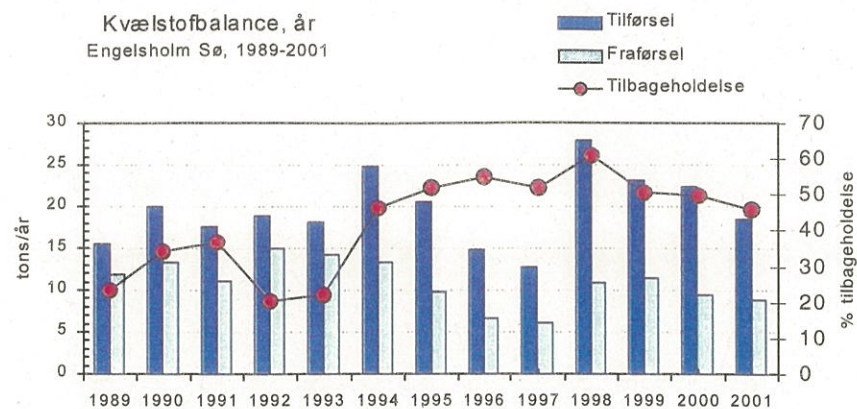
På grund af en ekstrem høj jernkoncentration i søvandet i september påvirkedes den beregnede tilbageholdelse i sommersæsonen ganske dramatisk i 2000 (Vejle Amt, 2001). I 2001 var der nogen sæsonvariation, men på årsbasis udjævnedes effekten, og i 2001 blev tilbageholdelsen sammenlignelig med årene før 2000. De samlede tilførsel var stor.

Kvælstofbalance

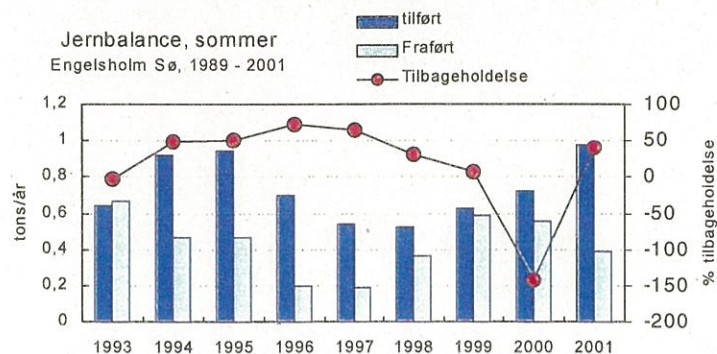
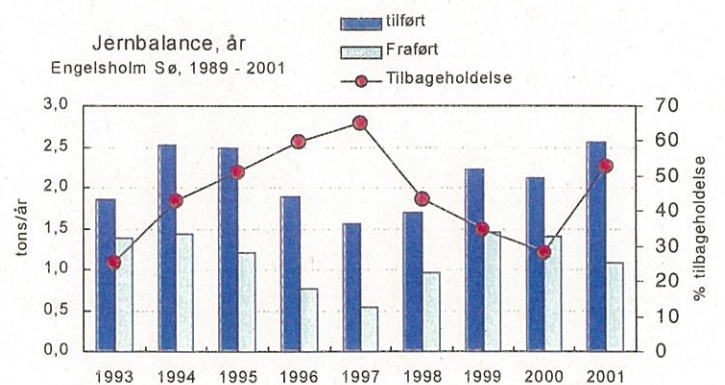
Som for fosfor kom der for kvælstof en betydeligt højere tilbageholdelse efter opfiskningen. I 2001 var tilbageholdelsen på 46% dog relativ lav ligesom umiddelbart efter opfiskningen. Som for fosfor hænger dette forhold sammen med sæsonens afstrømningsforhold og skal ikke tages som udtryk for et tilbagefald for søens økosystem.



Figur 5.2.1: Massebalance for fosfor, Engelsholm Sø 1989-2001.



Figur 5.2.2: Massebalance for kvælstof, Engelsholm Sø 1989-2001.

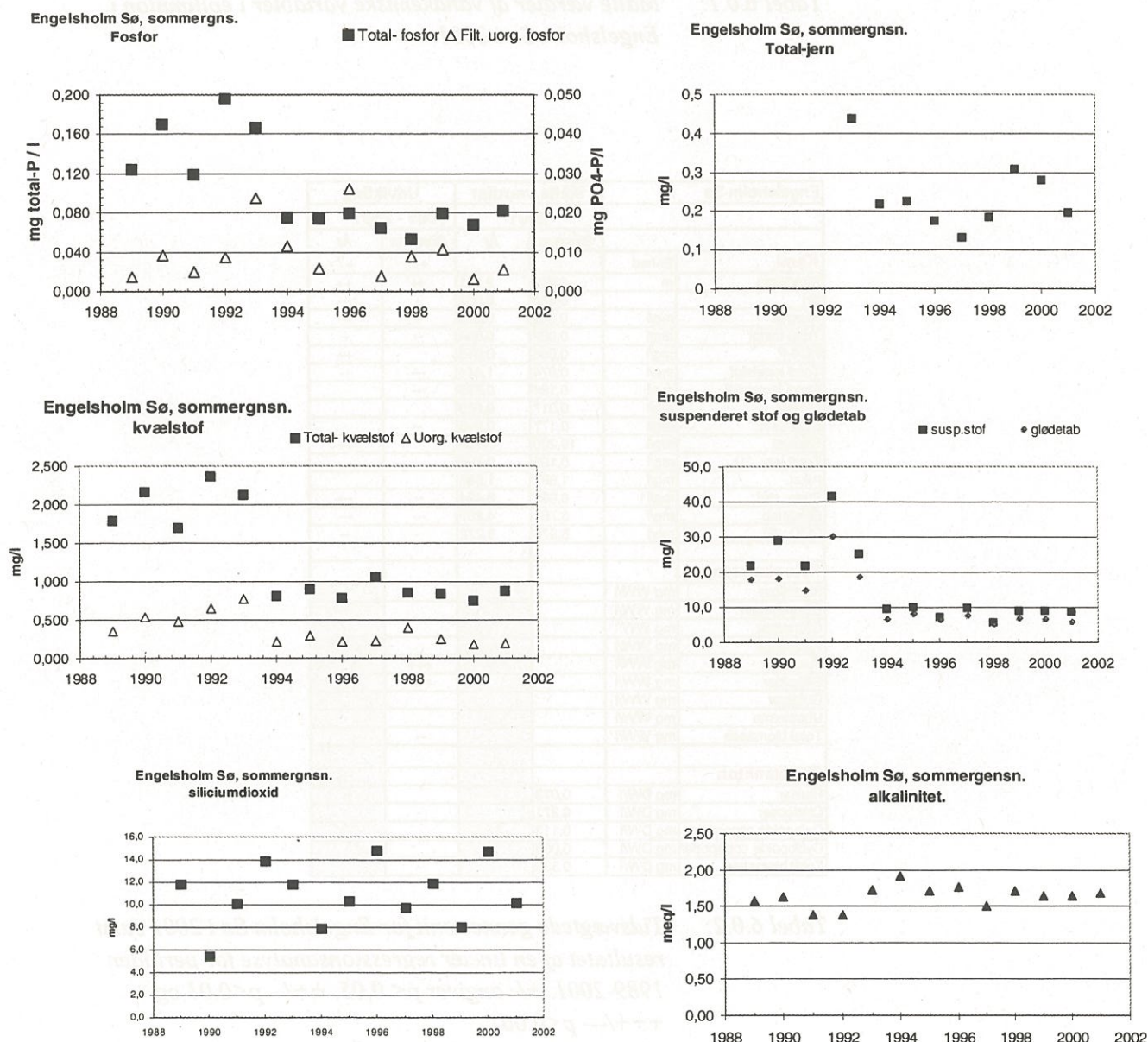


Figur 5.2.3: Massebalance for jern, Engelsholm Sø 1989-2001.

6. Udviklingen i miljøtilstanden

6.0 Generelt

Sommerperioden er fastsat til 1/5 – 30/9. For flere parametre falder både de gennemsnitlige års- og sommerværdier i to blokke, nemlig før og efter 1994 (se bl.a. figur 6.0.1). Der er således nøje sammenfald mellem udviklingen i miljøtilstanden før og efter opfiskningen. Tabel over gennemsnit findes i bilag 6.3.0, og værdier for vandkemi i 2001 er angivet i tabel 6.0.1.



Figur 6.0.1: Sommergennemsnit af fosfor, kvælstof, pH, alkalinitet, jern, suspenderet stof, glødetab af suspenderet stof og silicium i Engelsholm Sø i 2001.

Dato 2001	Sigtd. m	Klorofyl mg/l	Total fosfor mg/l	Filt. uorg. fosfor mg/l	Total kvælstof mg/l	Uorg. kvælstof mg/l	Amm. kvælstof mg/l	Nitrit, nitrat kvælstof mg/l	Silicium- dioxid mg/l	Tot. jern mg/l	pH	Alkal. meq/l	Susp. stof mg/l	Gløde- tab mg/l	COD mg/l
13-03	1,2	0,061	0,045	0,0068	2,3	1,716	0,016	1,7	8,7	0,24	8,23	1,35	11	5,7	9,1
03-04	2,5	0,0069	0,02	0,0069	1,8	1,4076	0,0076	1,4	6,5	0,094	7,45	2,02	2,2	1,6	2,4
24-04	2,25	0,0075	0,023	0,0029	1,3	0,9073	0,0073	0,9	5,7	0,092	8,13	1,37	2,4	1,9	2,5
08-05	2,2	0,011	0,025	0,002	1,1	0,6294	0,0094	0,62	4	0,07	8,02	1,4	3,9	2,5	4,3
22-05	2,1	0,0068	0,031	0,002	0,98	0,4279	0,0079	0,42	5,4	0,077	8,08	1,64	3,7	3	3,4
06-06	2,8	0,01	0,051	0,016	0,98	0,468	0,078	0,39	8,7	0,13	7,7	1,58	3,3	2,8	3,2
21-06	1,55	0,024	0,071	0,0044	0,9	0,183	0,013	0,17	11	0,24	8,17	1,63	7,6	6,3	12
03-07	1,8	0,024	0,043	0,0042	0,7	0,076	0,012	0,064	14	0,21	8,08	1,73	5,4	4,6	4,4
18-07	1,1	0,036	0,074	0,0072	0,69	0,0061	0,0041	0,002	16	0,15	8,47	1,79	9,2	6,6	6,8
30-07	1,4	0,039	0,054	0,002	0,69	0,0105	0,0085	0,002	16	0,2	9,39	1,74	6,9	5,8	7
13-08	0,95	0,06	0,12	0,0071	0,86	0,0079	0,0059	0,002	9,8	0,3	8,83	1,75	14	8,3	9,4
28-08	1	0,049	0,17	0,0058	0,75	0,0088	0,0068	0,002	14	0,31	8,49	1,8	10	7,9	8,3
10-09	1,15	0,058	0,1	0,0052	0,79	0,019	0,017	0,002	13	0,22	8,48	1,76	11	7	9,5
25-09	0,8	0,15	0,18	0,0022	1,1	0,151	0,011	0,14	0,52	0,23	8,83	1,78	23	9,8	10
09-10	2,4	0,004	0,065	0,025	1,3	0,68	0,12	0,56	3,1	0,18	7,44	1,64	2,5	2,8	1,6
06-11	2,75	0,0053	0,063	0,032	1,4	1,07	0,1	0,97	8,1	0,26	7,58	1,6	1,8	1,7	1,4
11-12	4	0,0017	0,052	0,031	1,9	1,52	0,12	1,4	10	0,22	7,56	1,51	1	1	0,81

Tabel 6.0.1: Målte værdier af vandkemiske variabler i epilimnion i Engelsholm Sø i 2001.

Engelsholm Sø		Målte værdier		Udvikling	
		2001		1989 - 2001	
		Sommer	År	Sommer	År
Kemi	Enhed			+ / -	+ / -
Sigtdybde	m	1,560	2,101	++	++
pH		8,390	8,037	-	---
Klorofyl	mg/l	0,041	0,029	--	---
Total fosfor	mg/l	0,082	0,064	--	---
PO4-P	mg/l	0,006	0,015		++
Total kvælstof	mg/l	0,874	1,444	---	---
Uorg. Kvælstof	mg/l	0,194	0,895	--	
NH4-N	mg/l	0,017	0,050		
NO2+3-N	mg/l	0,177	0,845	--	
Silicium	mg/l	10,200	9,105		++
Total jern *1)	mg/l	0,195	0,202		
Alkal.	mg/l	1,687	1,598		
Susp. stof	mg/l	8,635	6,424	--	---
Glødetab	mg/l	5,761	4,287	---	---
COD *2)	mg/l	6,976	5,272	-	--
Fytoplankton					
Kiselalger	mg WW/l				
Blågrønalger	mg WW/l				
Grønalger	mg WW/l				
Rødalger	mg WW/l				
Furealger	mg WW/l			+++	
Stilkalger	mg WW/l			+++	
Gulalger	mg WW/l				
Ubestemte	mg WW/l				
Total biomasse	mg WW/l			--	
Zooplankton					
Hjuldyr	mg DW/l	0,073			
Cladocæer	mg DW/l	0,271		-	
Calanoide copepoder	mg DW/l	0,113			
Cyclopoid copepoder	mg DW/l	0,083			
Total biomasse	mg DW/l	0,539		-	

Tabel 6.0.2: Tidsvægtede gennemsnit for Engelsholm Sø i 2001 samt resultatet af en lineær regressionsanalyse for perioden 1989-2001. +/- angiver $p < 0,05$, ++/-- $p < 0,01$ og +++/-- $p < 0,001$.

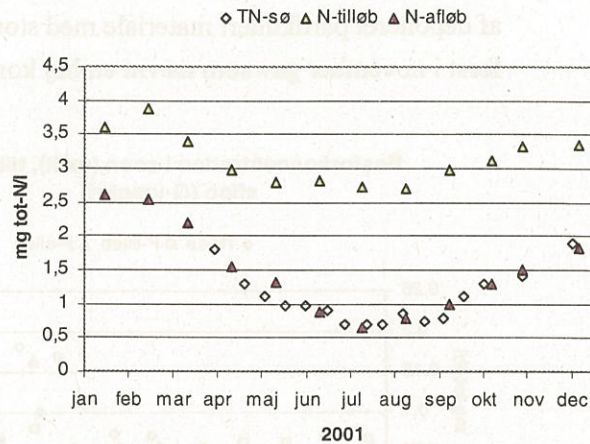
*1): Først målt fra 1993. *2): Først målt fra 1992.

6.1 Kvælstof

Koncentrationen af totalkvælstof og opløst uorganisk kvælstof er omtrent halveret fra 1994 og frem (figur 6.0.1). Det skyldes en øget tilbageholdelse af det tilførte kvælstof på grund af en forstærket denitrifikation. I perioder gennem sæsonen bliver kvælstofkoncentrationen så lav, at den må antages at medvirke til at begrænse algevæksten (tabel 6.0.1 og figur 6.2.2).

Koncentrationen i 2001 lå på niveau med de seneste års gennemsnitsværdier. Der er en forholdsvis stabil tilførsel af kvælstof med grundvandet, også i sommerens tørre periode (figur 6.1.1). Søvands- og afløbskoncentrationerne er stort set identiske og altid mindre end indløbskoncentrationen, hvilket er udtryk for søens evne til at tilbageholde kvælstof.

Kvælstofkoncentration i søen (målt), tilløb og afløb (Q-vægtet)



Figur 6.1.1: Koncentrationen af totalkvælstof i søvandet (målte værdier) og tilløb og afløb (begge vandføringsvægtede som måneds-gennemsnit) i Engelsholm Sø i 2001.

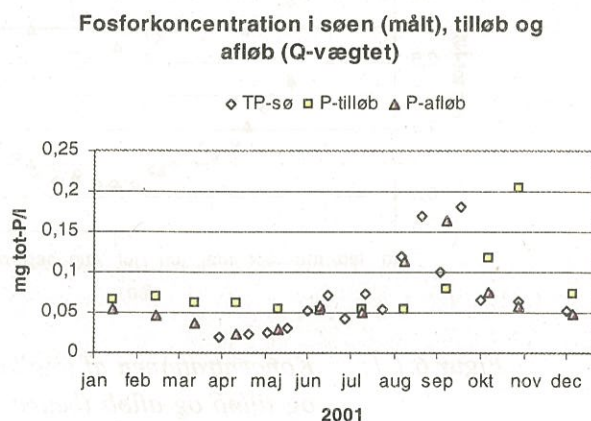
6.2 Fosfor

Koncentrationen af totalfosfor er som kvælstof omtrent halveret siden 1994 (figur 6.0.1). Der er en forbedret tilbageholdelseskapaletet i søbunden, som ikke bliver ophvirvlet under brasenernes fødesøgning, som tilfældet var før opfiskningen. Det fører til stabilisering af sedimentoverfladen og mindre udveksling af fosfor med søvandet, forstærket af bedre lysforhold over dele af søbunden som følge af en forbedret sigtdybde.

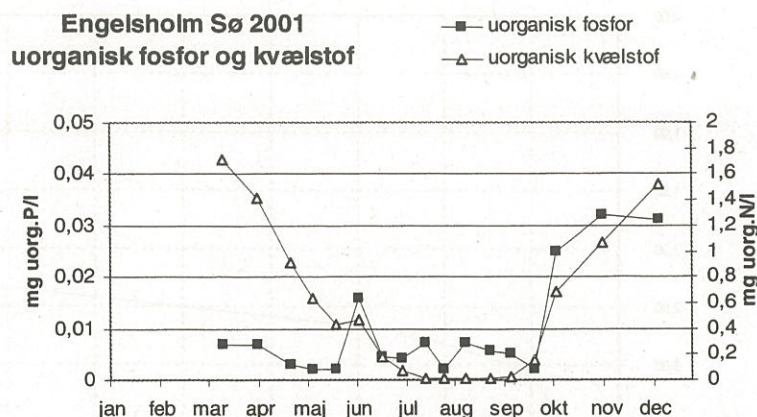
Koncentrationen af uorganisk opløst fosfor viser, at søens alger er begrænset af tilgængeligheden af dette næringsstof i perioder gennem vækstsæsonen (tabel 6.0.1 og figur 6.2.2).

Da også koncentrationen af nitrat har været meget lav, har der givet været perioder, hvor det snart var det ene næringsstof snart det andet næringsstof, der begrænsede algevæksten. Desuden har arterne forskellig evne til at optage næringsstofferne ved de lave koncentrationer.

Figur 6.2.1 viser en nogenlunde stabil indløbskoncentration i overensstemmelse med søens store grundvandsbidrag. Dog resulterede en hændelse først i november, med en udledning fra et regnvandsbassin i oplandet til Engelsholm Bæk (E6), i en høj vandføringsvægtet koncentration i tilløbsvandet. I sensommeren ses søvands- og afløbskoncentrationerne at være højere end tilløbskoncentrationen, hvilket er udtryk for, at søen i denne periode nettoafledes for fosfor fra depotet i bunden, mens der tidligere på året og i efteråret har været tale om en nettotilbageholdelse. I efteråret hænger det dels sammen med den sæsonbetingede reduktion i primærproduktionen, hvor der bundfælder mere algebiomasse end der opbygges, hvorved sø- og afløbskoncentrationerne falder. Desuden giver den sæsonbetingede stigning i afstrømningen fra oplandet en stor tilført transport af deponeret partikulært materiale med stort fosforindhold. Særlig hændelsen først i november gav som nævnt en høj koncentration i tilløbsvandet.



Figur 6.2.1: Koncentrationen af totalfosfor i søvandet (målte værdier) og til- og afløb (begge vandføringsvægtede som månedsgennemsnit) i Engelsholm Sø i 2001.



Figur 6.2.2: Koncentrationen af uorganisk kvælstof og fosfor i Engelsholm Sø i 2001.

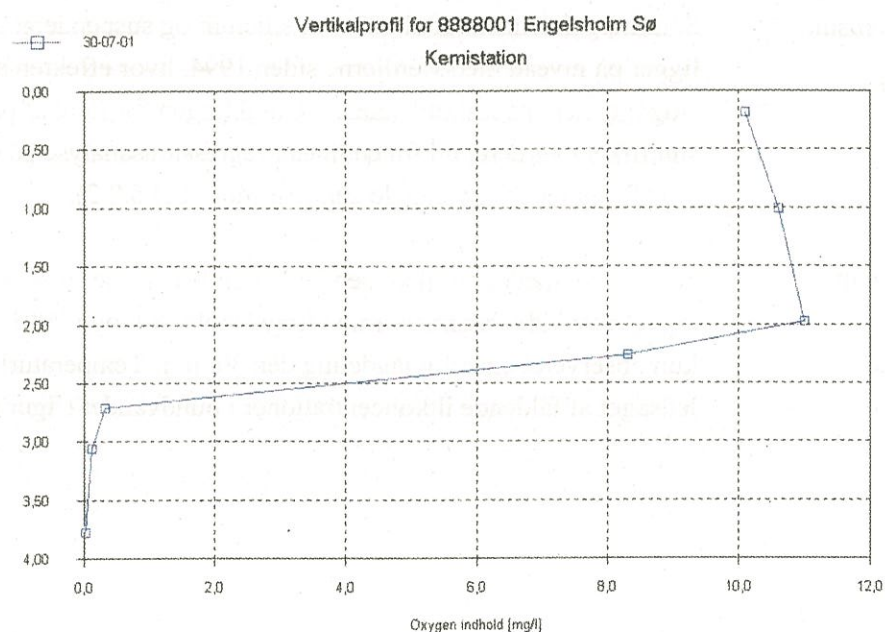
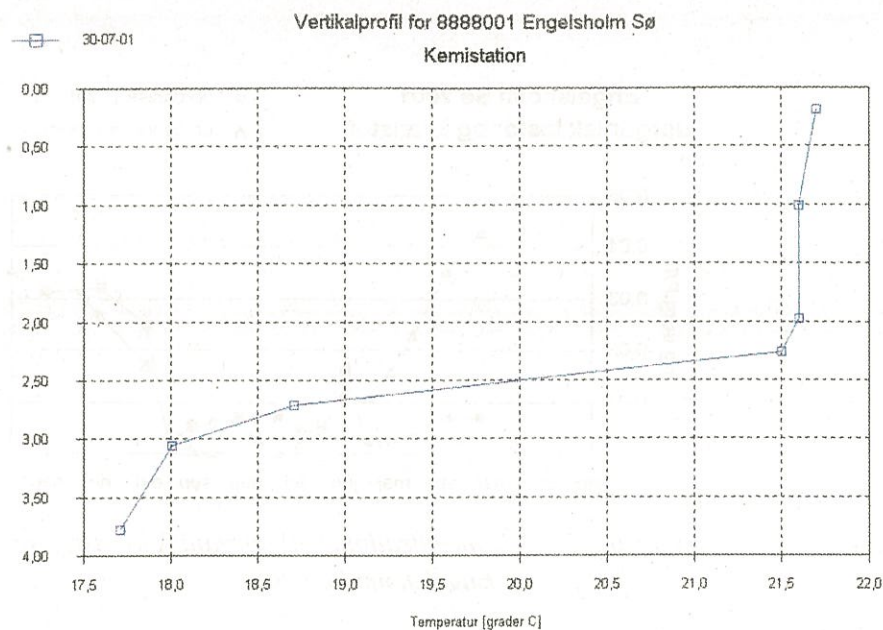
6.3 Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre

Sommergennemsnit

Sommergennemsnit af alkalinitet, silicium og suspenderet stof i 2001 ligger på niveau med værdierne siden 1994, hvor effekten af opfiskningen slog igennem på miljøtilstanden. Udviklingen for flere af parametrene er signifikant vurderet ud fra en lineær regressionsanalyse på de logaritme-transformerede tidsvægtede gennemsnit (tabel 6.0.2).

Temperatur og ilt

Normalt optræder der ikke længerevarende perioder med temperaturspringlag og iltvind i vandmasserne i Engelsholm Sø, og i 2001 blev der da også kun observeret egentlig lagdeling den 30. juli. Temperaturlagdelingen blev ledsaget af faldende iltkoncentrationer i bundvandet (figur 6.3.1).



Figur 6.3.1: Vertikalprofil for temperatur og ilt i Engelsholm Sø den 30. juli 2001.

Iltsvind

Iltsvindssituationen var ikke tilstrækkelig langvarig til en betydende nitratreduktion i bundvandet, hvor nitratinholdet falder, og ammoniumindholdet stiger. Iltsvindet nåede heller ikke at føre til ukontrolleret frigivelse af jernbundet fosfor, idet koncentrationen af uorganisk opløst fosfor kun steg en smule. Det ses i øvrigt sjældent i søen. Årsagen kan være, at der sker en oxidation fra nitrat, der konstant tilføres med grundvandet, og som derfor aldrig når helt i bund.

6.4 Sigtdybde, klorofyl og pH

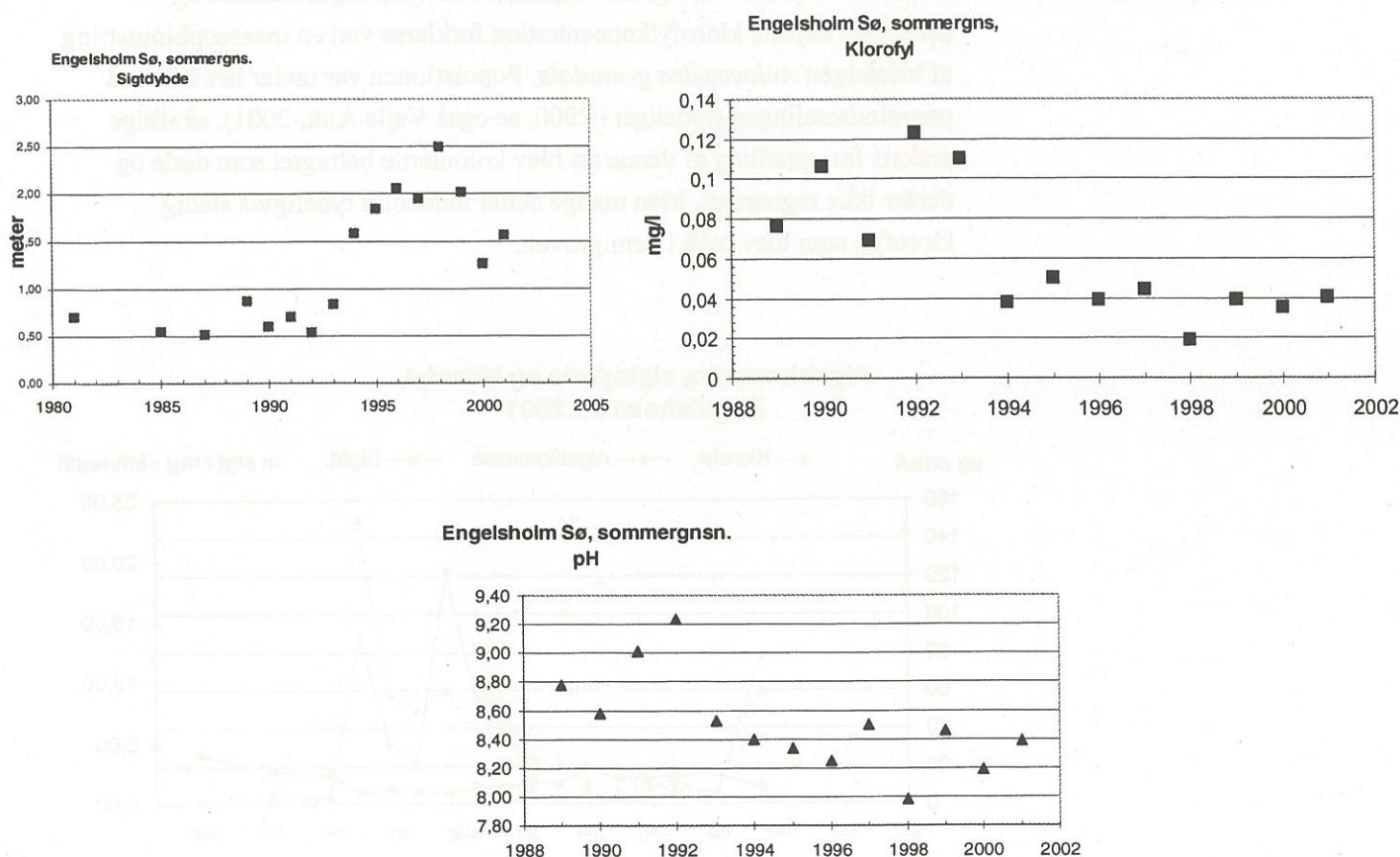
Som for flere af de øvrige variabler falder værdierne af sigtdybde, klorofyl og pH i én blok før opfiskningen og én blok efter (figur 6.4.1).

Sigtdybde

Sigtdybden er markant forbedret efter opfiskningen. Den var dog lavere end forventet i både 2000 og 2001. Det skyldtes i 2000 lave værdier gennem hele sæsonen, og prøveindsamlingen faldt således ikke sammen med en eventuel klarvandsfase, som det ellers altid har været tilfældet. I 2001 var det lave sigtdybder i sidste halvdel af sæsonen, der trak gennemsnittet ned.

Klorofyl

Klorofylkoncentrationens sommergennemsnit ligger på niveau med observationerne fra 1994 og frem. Der ses derfor en ringere sigtdybde ved en given klorofylkoncentration i 2000 og 2001 end set i årene efter opfiskningen. På årsbasis ses der f.eks. dobbelt så meget klorofyl som forventet pr. algebiomasseenhed i 2000 sammenlignet med perioden 1994 - 1999. Der bør her gøres opmærksom på, at fra og med år 2000 er prøverne blevet analyseret for klorofylindhold af et andet laboratorium, men sammenligninger fra andre søer synes ikke at indikere en væsentlig analyseforskel årene imellem.



Figur 6.4.1: Tidsserie for sommergennemsnit af sigtdybde og klorofyl og pH i Engelsholm Sø i 2001.

pH

pH har både i 2000 og 2001 ligget på niveau med de øvrige observationer i perioden efter opfiskningen, og sammenlignet med klorofylkoncentrationen i hele perioden ligger begge år som forventet.

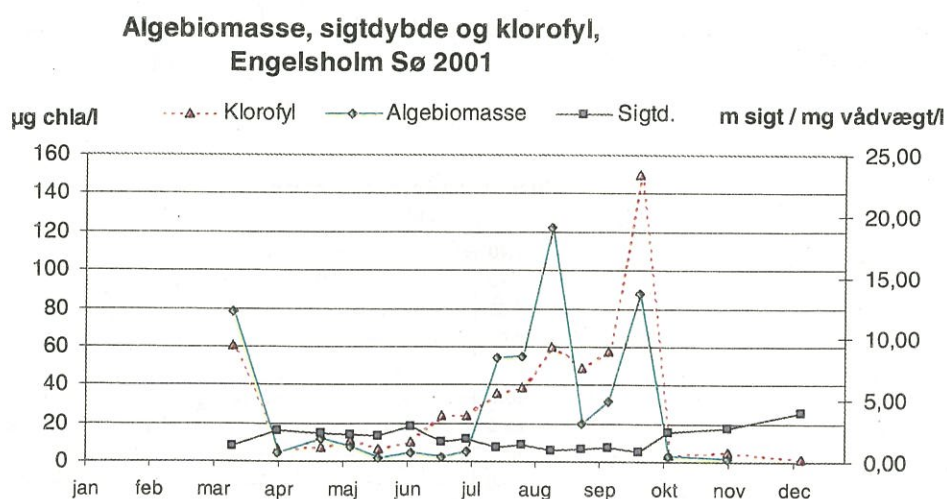
Både klorofylkoncentrationen og algebiomassen viser, at forklaringen på den ringe sigtdybde ikke alene skal søges i større forekomster af fytoplankton. Bortset fra manglen på en klarvandsfase i 2000 så var sigtdybde og klorofylkoncentrationen særligt i 2000 gennem sæsonen sammenlignelig med 1994, men algebiomassen er i dag 5 - 10 gange lavere end i 1994. Det må dog siges, at i 2001 var den uforklarlige forskel mindre udtalt. Alligevel tyder data på, at der i dag er noget andet, der sammen med algerne begrænser sigtdybden.

6.5 Plante- og dyreplankton

Figur 6.5.1 viser, hvordan algebiomassen overordnet korrelerer med hhv. sigtdybde og klorofyl i 2001. Specielt algebiomassen viser indimellem et overraskende forløb. Det skyldes usikkerhed ved den benyttede metode.

Metodeproblemer

F.eks. kan den store afvigelse i september mellem algebiomasse og periodens højeste klorofylkoncentration forklares ved en masseopblomstring af kiselalgen *Aulacoseira granulata*. Populationen var under henfald ved prøveindsamlingen (tydeligst i 2000, se også Vejle Amt, 2001), så ifølge praksis for optælling af denne art blev kolonierne betragtet som døde og derfor ikke registreret. Men mange celler indeholdt tydeligvis stadig klorofyl, som blev målt i kemiprøven.



Figur 6.5.1: Samhørende værdier af sigtdybde, klorofyl og algebiomasse i Engelsholm Sø i 2001.

Algebiomasse

Planteplankton

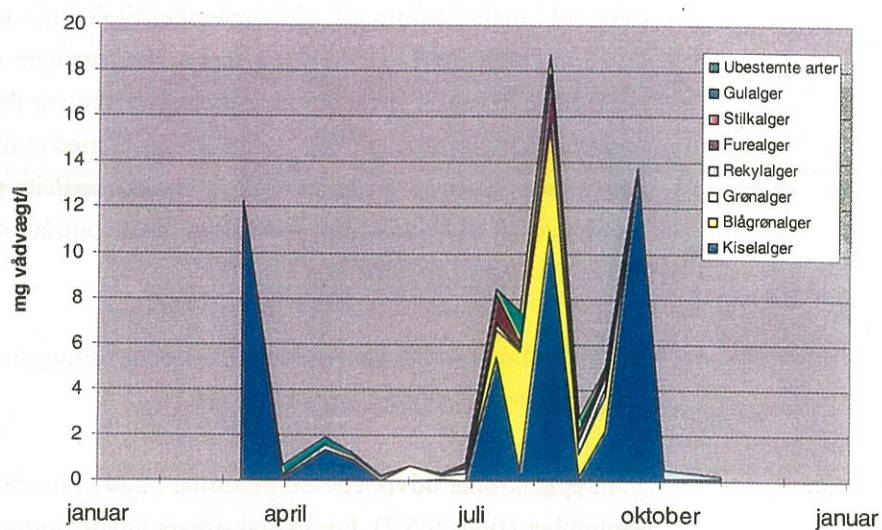
Den totale algebiomasse i 2001 varierede mellem de laveste værdier lige over nul i maj til primo juli og i november til de højeste værdier mellem 12 og 18 mg vådvægt/l i forbindelse med opblomstringer i hhv. marts, juli og september (figur 6.5.1 og 6.5.2). Algebiomassen var dermed betydelig højere under algeopblomstring i 2001 sammenlignet med et niveau på 3,5 mg vådvægt/l i 2000, hvor der da også var stærke indicier på, at en kraftig opblomstring af *Aulacoseira granulata* havde optrådt mellem to prøvetagninger i september.

Antallet af de fundne planteplanktongrupper i Engelsholm Sø på prøvetagningsdatoerne i 2001 er vist i bilag 6.5.1.

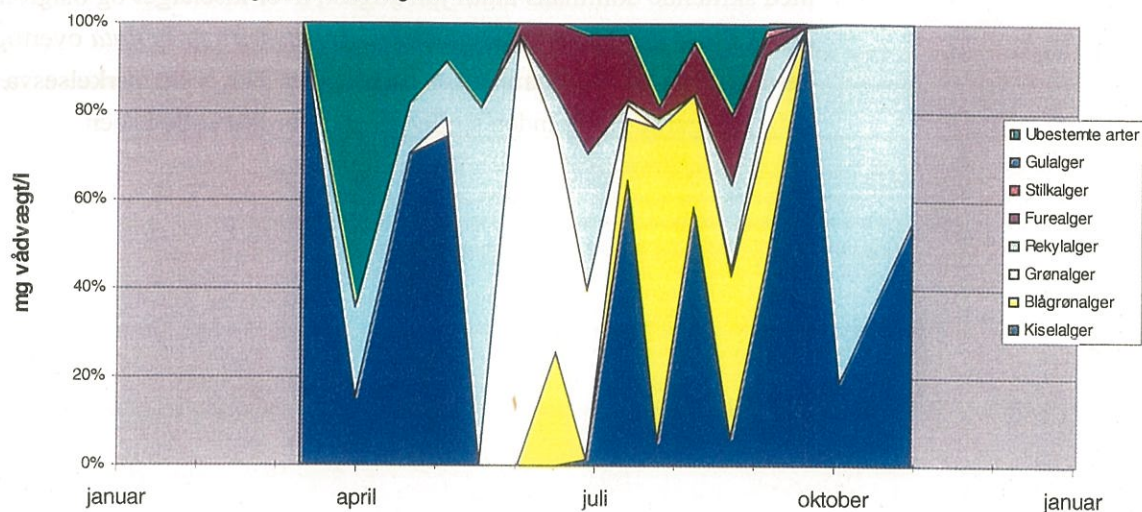
Sæsonvariation

Planteplanktonet udviklede tre maksima i 2001 i henholdsvis marts, juli og september (figur 6.5.2). Forårsmaksimaet havde dominans af centriske kiselalger. Efterfølgende optrådte ubestemte arter, rekylalger og grønalger med skiftende dominans indtil juli/august, hvor kiselalger og blågrønalger deltes om at dominere algebiomassen. *Aulacoseira granulata* overtog derefter fuldstændig dominansen i september. Det er bemærkelsesværdigt, at blågrønalgerne efterhånden spiller en underordnet rolle i søen.

Engelsholm Sø, algebiomasse 2001



Engelsholm Sø, algebiomasse 2001



Figur 6.5.2: Sæsonvariation i algebiomassen i Engelsholm Sø i 2001, fordelt på algegrupper.

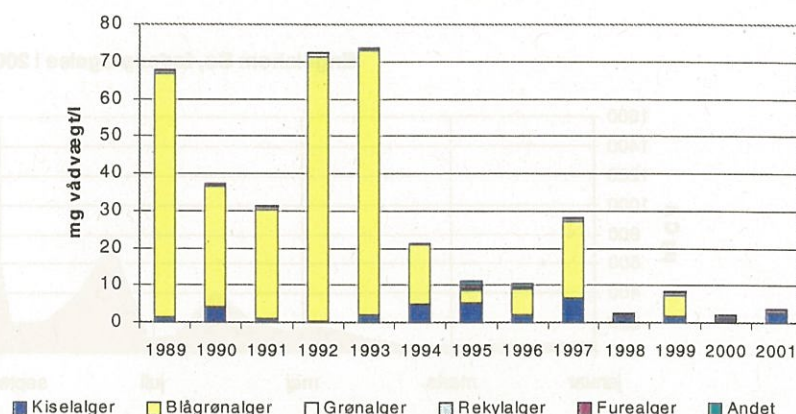
Udvikling 1989-2001

Den gennemsnitlige algebiomasse i sommerperioden (1/5-30/9) i 2001 var 4 mg/l, hvilket næsten er det dobbelte af biomassen i 2000, men alligevel den tredje laveste biomasse, der er målt i overvågningsperioden fra 1989 til 2001 (figur 6.5.3). Biomassen har generelt været dramatisk lavere efter opfiskningen af skaller og brasener.

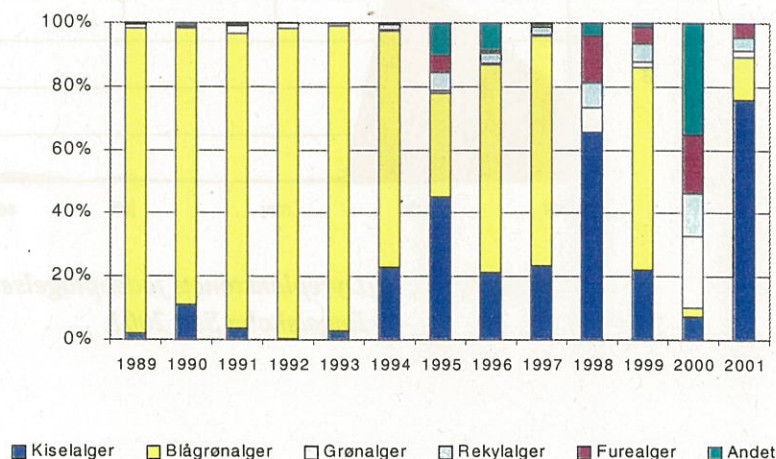
Blågrønalger væk

Blågrønalgerne bliver gradvis erstattet af andre algegrupper, men der er endnu ikke nogen tydelig indikation af hvilken gruppe, der vil overtage. I 1998 og 2001 var kiselalgerne således den dominerende algegruppe, mens de spillede en underordnet rolle i 1999 og 2000. Blågrønalger udgjorde tidligere, dog 1998 undtaget, en væsentlig del af planteplanktonet (mellem 33-75%). Før opfiskningen svingede blågrønalgerens andel mellem 87-96% af algebiomassen.

Engelsholm Sø, algebiomasse, sommergns.



Engelsholm Sø, algebiomasse, sommergns.

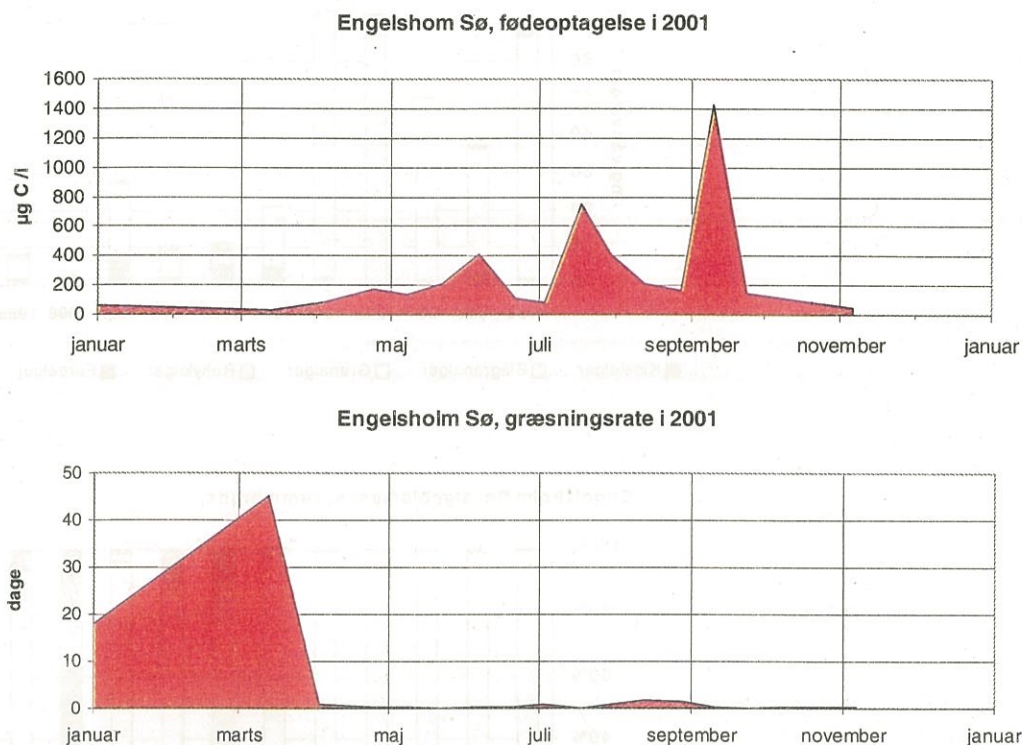


Figur 6.5.3: Den gennemsnitlige algebiomasse i sommerperioden (1/5-30/9) i Engelsholm Sø 1989 - 2001 fordelt på algegrupper.

Græsningstryk

Dyreplanktons fødeoptagelse tiltog indtil juni, hvorefter den faldt til et lavere niveau indtil en ny stigning i juli med efterfølgende fald indtil september, hvor der igen var en stor fødeoptagelse. Dette betød, at græsningsraten kun var høj i marts, hvor dyreplankton var ude af stand til at nedgræsse den stående algebiomasse. Resten af året var græsningsraten ganske lav med værdier på en dag eller endnu lavere (figur 6.5.4). Fødeoptagelse på mere end 700 $\mu\text{g C/l}$ blev set første gang i 2000 siden opfiskningen.

Det bemærkes, at de to sidste perioder med høj fødeoptagelse er sammenfaldende med stor algebiomasse domineret af tråd- og båndformede kolonier af kiselalgearter, men denne koloniform indgår ikke i beregningerne som potentielt fødeemne pga. dens længde. Men det vides, at visse dyreplanktonarter kan æde denne type algekolonier ved at starte fra den ene ende. Det kan være forklaringen på en stigende fødeoptagelse efter en lang periode med en tydelig beregnet fødebegrænsning i form af meget lave græsningsrater (se også senere).



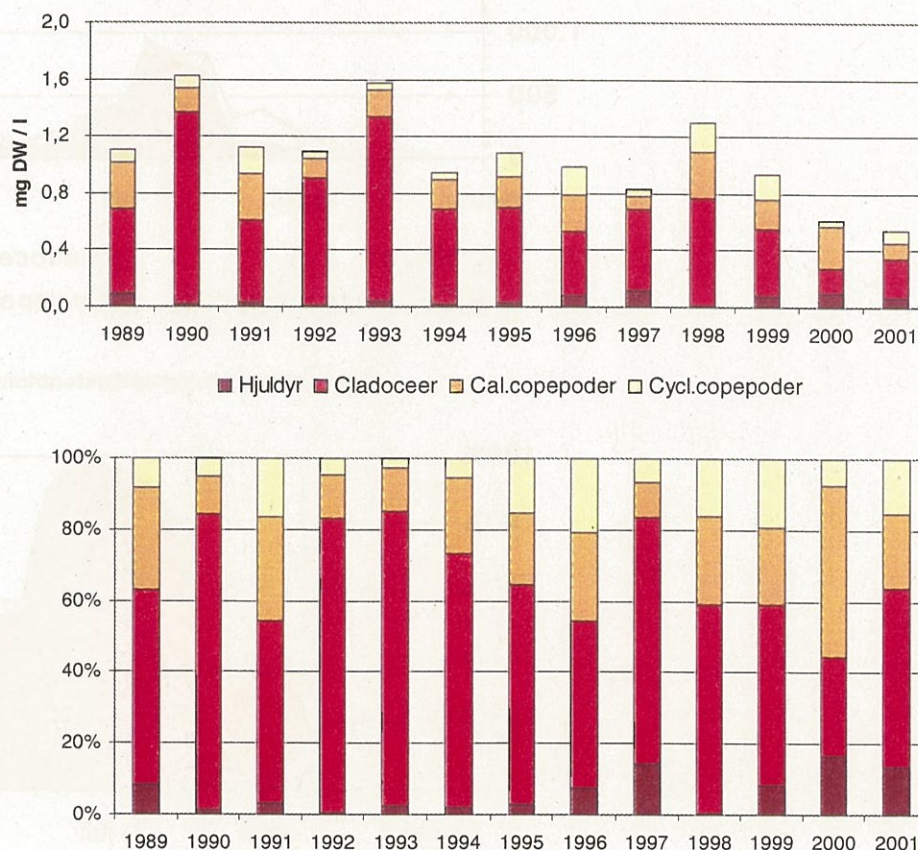
Figur 6.5.4: Dyreplanktonets fødeoptagelse og græsningsrate i Engelsholm Sø i 2001.

Dyreplankton

Biomasse, sammensætning

Biomassen af dyreplanktonet i 2001 på kun 0,54 mg tørvægt/l er den hidtil lavest registrerede, og der er ved at danne sig et billede af en faldende dyreplanktonbiomasse siden 1994 (figur 6.5.5). Tendensen for den overordnede sammensætning af dyreplankton fra 2000, hvor cladocerernes dominans blev overtaget af de calanoide vandlopper blev ikke udbygget i 2001. Den relative forekomst af hjuldyr var forholdsvis høj i 2001, og selv om der er stor år til år variation, så optræder hjuldyrgruppen mere talrigt efter opfiskningen.

Engelsholm Sø, Zooplanktonbiomasse, sommergnsn.

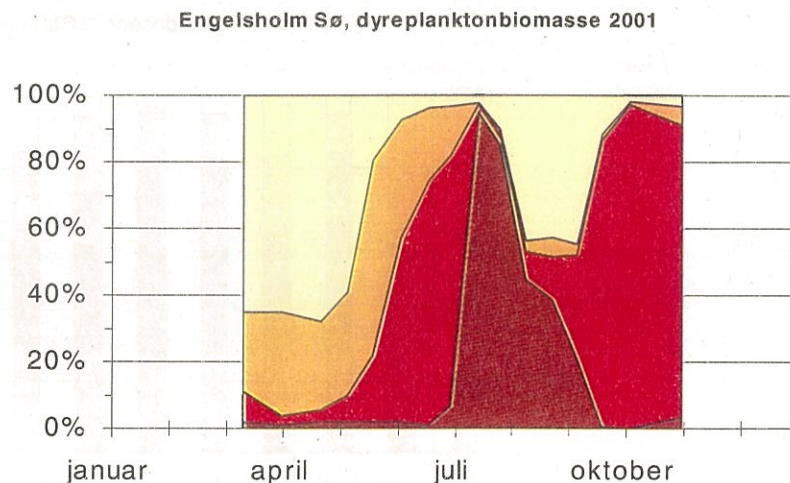
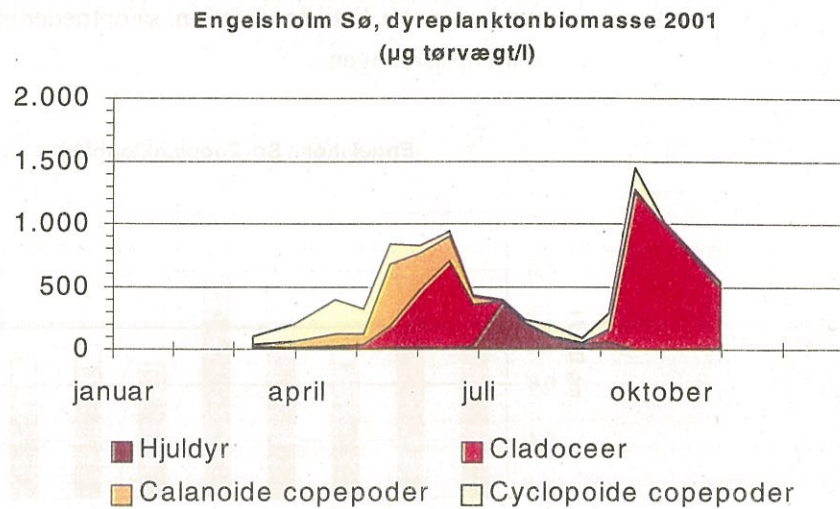


Figur 6.5.5: Tidsvægtede sommergennemsnit (1/5-30/9) af biomassen af de fundne dyreplanktongrupper i Engelsholm Sø, 1989 - 2001.

Sæsonvariation

Dyreplanktonbiomassen var totalt domineret af vandlopper først på sæsonen, men gennem maj og juni opbyggedes en væsentlig biomasse af cladocceer. Herefter reduceredes biomassen gradvist indtil september. I forbindelse med dette fald steg andelen af hjuldyr kraftigt, og de dominerede biomassen indtil august/september, hvor cladocé-gruppen overtog og genopbyggede en stor biomasse (figur 6.5.6), der dog hurtigt begyndte at aftage igen ved sæsonens afslutning.

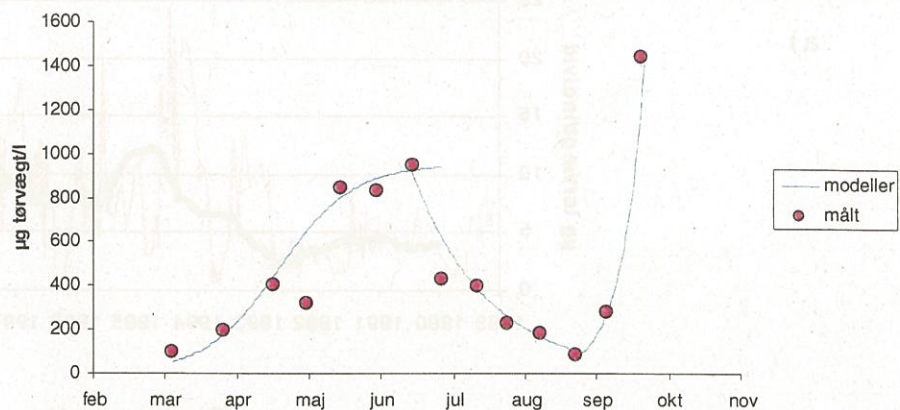
De calanoide vandlopper spillede kun en rolle i første halvdel af sæsonen. Biomassefaldet midt i sæsonen skyldtes dels et stort prædationstryk fra fisk og dels mangel på føde. Særlig fremkomsten af fiskeyngel i juni/juli favoriserede hjuldyr-gruppen. Sensommerens stigning tilskrives mindre prædation fra en reduceret fiskeyngelbiomasse samtidig med, at der stadig var gode vækstbetingelser for planktonalgerne.



Figur 6.5.6: Sæsonvariation i dyreplanktonbiomassen, fordelt på grupper i Engelsholm Sø i 2001.

I et forsøg på en bedre beskrivelse af sæsonudviklingen er de rater, zooplanktonbiomassen ændrede sig med, modelleret (figur 6.5.7). Tilvæksten fra marts til juni beskriver tilnærmelsesvis logistisk vækst med et biomassemaksimum på $950 \mu\text{g}$ tørvægt/l. Den maksimale vækstrate på $15 \mu\text{g}$ tørvægt/l blev opnået i sidste halvdel af april. Efter tilvækstfasen blev biomassen reduceret med 3,2% om dagen indtil ultimo august, hvor biomassen begyndte at stige med en rate på 11% om dagen gennem den efterfølgende måned.

Samlet zooplanktonbiomasse
Engelsholm Sø 2001



Figur 6.5.7: Matematisk beskrivelse af zooplanktonbiomasseændringen i Engelsholm Sø, 2001.

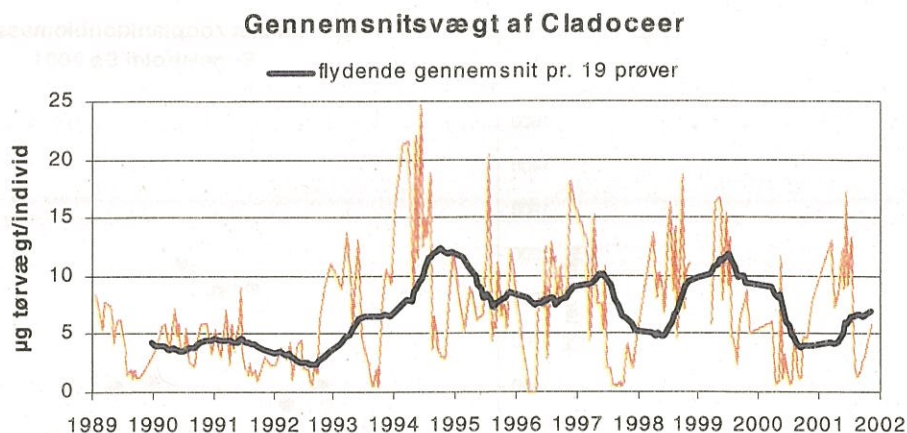
Fødeoptagelse
underestimeret

Det må være helt klart, at en tilvækst på 11% om dagen ikke er mulig, hvis der er stærk fødebegrænsning, som græsningsraten beregnet efter den anbefalede metode antyder (figur 6.5.4). Udviklingen i sidste ende af sæsonen er således et stærkt indicium på, at cladoceer (*Daphnia cucullata* og *Bosmina coregoni* dominerede perioden) er i stand til at opbygge en stor biomasse på et fødegrundlag bestående af trådformede algekolonier (*Aulacoseira granulata*). De to zooplanktonarter er forholdsvis små former i forhold til de arter, der er repræsenteret i søen. Det gør dem mindre interessante som fødeemner for fiskeyngel, men det sætter samtidig en begrænsning for fødeemnernes størrelse. *Aulacoseira granulata* har en største cellebredde i intervallet 5 - 20 µm, hvilket trods dyrenes lidenhed er tilstrækkelig lav til, at de to arter kan indtage algekolonien fra den ene ende.

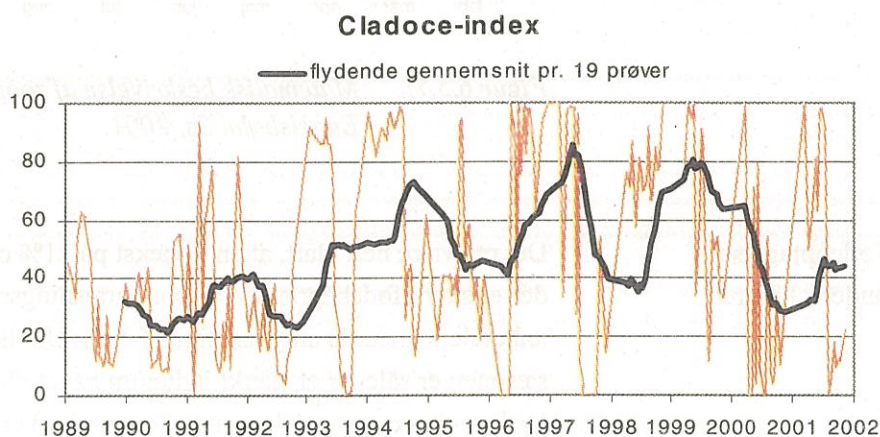
Cladocéer

Den gennemsnitlige biomasse af cladoceer i sommerperioden i 2001 var lav, og både cladocé-indekset og tørvægten pr. individ lå på et lavt niveau (figur 6.5.7). Det kan tyde på, at effekten af opfiskningen er ved at fortage sig. Imidlertid må man erindre, at algebiomassen var lille hele året, så zooplankton har alligevel ydet et meget betydende græsningstryk. Den faldende biomasse kan være udtryk for en normalisering til de mere næringsfattige forhold i søen sammenlignet med perioden før opfiskningen. Den lille gennemsnitsvægt og det lave index er derimod mere bekymrende.

a)



b)



Figur 6.5.7 a og b:

- a) Individ-tørvægt af cladocéer.
- b) Cladocé-index = antal dafnier i % i forhold til det totale antal cladocéer.

6.6 Fisk

Opfiskning

Amtet gennemførte en opfiskning af skaller og brasener i Engelsholm Sø fra foråret 1992 til foråret 1996. Der blev i alt fjernet 16,6 tons brasener og 6,1 tons skaller. Inden opfiskningen udgjorde skaller og brasener langt hovedparten af fiskebiomassen (Søndergaard, M. et al., 1998). Opfiskningen slog igennem på det biologiske system i 1994.

Undersøgelse i 2000

Der blev senest gennemført fiskeri med oversigtsgarn i Engelsholm Sø i sensommeren 2000. Undersøgelsen er behandlet i Fiskeøkologisk Laboratorium, 2001 og resumeret i Vejle Amt, 2001.

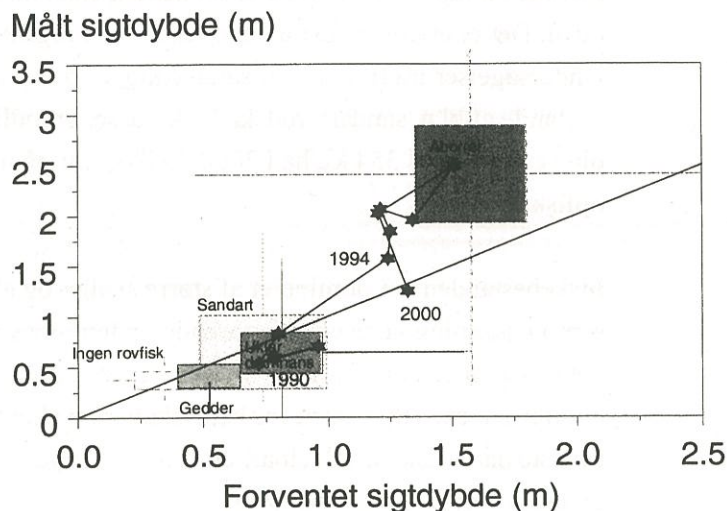
Der blev fanget 6 forskellige arter, nemlig skalle, aborre, hork, brasen, gedde og ål. Det er et meget lavt antal arter sammenlignet med andre danske søer. Undersøgelser fra tidligere år sandsynliggør dog, at søen også rummer små bestande af bl.a. sandart, rudskalle, karusse, grundling og ørred. Biomassen blev estimeret til 354 kg/ha i 2000, hvilket var på niveau med årene efter opfiskningen.

Fiskebestanden var domineret af større skaller og aborrer. Aborrebestandens sammensætning viste en bekymrende underrepræsentation af ældre fisk, og det er kun p.g.a. den hurtige opvækst, at der er relativt mange rovllevende aborrer i søen. Tilvæksten for både skaller og aborrer har været lavere de seneste par år end umiddelbart efter opfiskningen. Bestanden af brasen og gedde betegnes som ubetydelig.

Bio-manipulationens betydning

Bio-manipulationen har medført et skifte i den biologiske struktur mod en flora og fauna, tilpasset en klarvandet tilstand. Sammenlignes gennemsnittet af den målte sommersigtdybde med den forventede, beregnet ud fra søvandets fosforindhold og søens areal og gennemsnitsdybde (figur 6.6.1), ses, at variationerne ikke alene kan tilskrives ændringer i fosforindholdet.

I 1990 - 1993 var sigtdybden noget ringere end forventet, men fra 1994 og frem til 1999 har sigtdybden været markant bedre end forventet ud fra fosforindholdet i søvandet. I 2000 var sigtdybden som forventet, hvilket bl.a. hænger sammen med en manglende klarvandsfase i forsommeren, som de tidligere år har bidraget væsentligt til sommergennemsnittet. På figur 6.6.1 er ligeledes indtegnet dominansforhold blandt rovfisk for en række danske søer, og det ses, hvordan Engelsholm Sø har bevæget sig i retning af aborredominans.



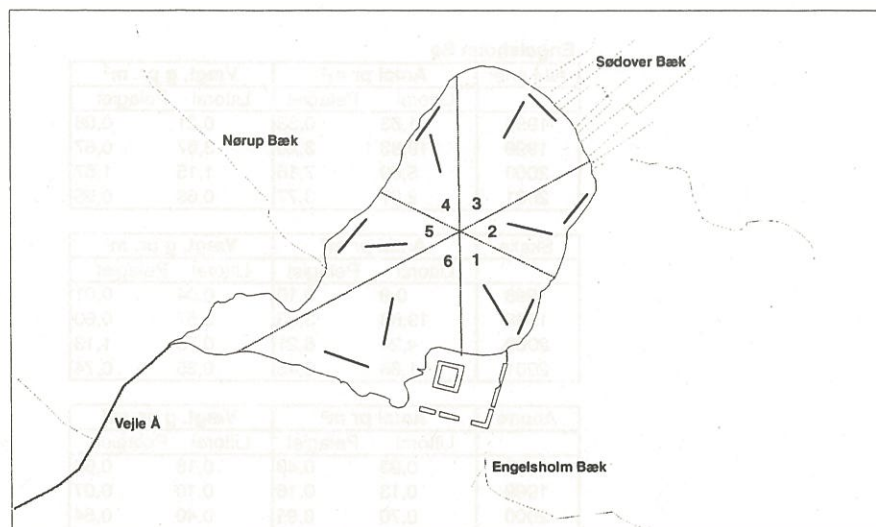
Figur 6.6.1: Sammenhængen mellem den målte gennemsnitssommer-sigtdybde og den forventede, beregnet ud fra fosforkoncentration, areal og gennemsnitsdybde i en række danske søer, opdelt efter dominansforhold blandt rovfiskene. Kasserne og stregerne repræsenterer hhv. 95% C.L. og minimum og maksimum.

Vandmiljøplanen

Overordnet set har effekten af biomanipulationen overskygget en eventuel effekt af Vandmiljøplanen. Imidlertid befinder søen sig i en fase, hvor den umiddelbare effekt af opfiskningen er aftagende, og forholdene er under normalisering med en mindre produktion gennem fødekæden til følge. Det vil derfor i nærmeste fremtid vise sig, om effekten af Vandmiljøplanen er tilstrækkelig til at kompensere for den manglende undervandsvegetation og de deraf negative følger for søens aborrer, så den relativt klarvandede tilstand kan fastholdes.

Fiskeyngel

Der er gennemført en undersøgelse af fiskeynglen i Engelsholm Sø natten mellem 10. og 11. juli 2001 efter programmet (Lauridsen, T.L. et al., 1998). Der er gennemført træk i littoralzonen og pelagiet i de samme sektioner som ved oversigtsfiskeriet (figur 6.6.2).



Figur 6.6.2: Lokalisering af fiskeyngeltrækkene i de 6 sektioner i Engelsholm Sø, 2001.

Forekomst af fiskeyngel

Der er fanget betydeligt mere fiskeyngel i Engelsholm Sø i forhold til de fleste danske søer. Ved undersøgelsen i 2001 er der fanget årsyngel af skalle, aborre og hork (to individer), og skallerne er med 86% af fangsten klart dominerende. Antal og vægt af fangsterne er angivet i tabel 6.6.1.

Fangsten af yngel var større i pelagiet end i littoralen. Generelt er fiskeyngelens mængde og fordeling med relativt mange karpefisk i pelagiet temmelig usædvanlig for en middeldyb sø med forholdsvis klart vand. Yngelens middelvægt er dog sammenlignelig med andre søer.

Årets klimatiske udvikling må antages at have givet en nogenlunde normal rekruttering for brasen, der gyder sent og derfor ikke blev fanget ved undersøgelsen. Erfaringerne fra en række danske søer viser en negativ sammenhæng mellem årgangsstyrken og år med varme forår efterfulgt af kolde somre (Fiskeøkologisk Laboratorium, 2001), men i 2001 var temperaturen indtil undersøgelsestidspunktet tæt på normalen.

Påvirkning af dyreplankton

Fiskeyngelens skønnede daglige konsumption af dyreplankton var 38 mg TV/m³/dag, hvilket er relativt meget, men dog kun det halve af niveauet i 1999. På trods af en ca. tre gange højere konsumptionsrate end forventet ud fra søens morfologi og næringsstofniveau har fiskeyngelen ikke alene været i stand til at nedgræsse dyreplanktonbiomassen. Medregnes de ældre årgange har der dog været tale om et betydeligt prædationstryk.

Zooplanktonbiomassen aftog med knap 15 mg TV/m³/dag på undersøgelsestidspunktet, hvilket er et nettoresultat af sekundærproduktion og prædation.

Engelsholm Sø

Alle arter	Antal pr m ³		Vægt, g pr. m ³	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	1,83	0,53	0,21	0,08
1999	19,83	3,20	3,67	0,67
2000	5,00	7,16	1,15	1,67
2001	2,07	3,77	0,68	0,95

Skalle	Antal pr m ³		Vægt, g pr. m ³	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	0,9	0,10	0,04	0,01
1999	19,68	3,03	3,57	0,60
2000	4,24	6,21	0,75	1,13
2001	1,68	3,45	0,35	0,74

Aborre	Antal pr m ³		Vægt, g pr. m ³	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	0,93	0,43	0,16	0,08
1999	0,13	0,16	0,10	0,07
2000	0,70	0,95	0,40	0,54
2001	0,39	0,32	0,32	0,22

Individvægt	
Skalle	
1998	0,049
1999	0,183
2000	0,180
2001	0,211
Aborre	
1998	0,177
1999	0,567
2000	0,570
2001	0,752

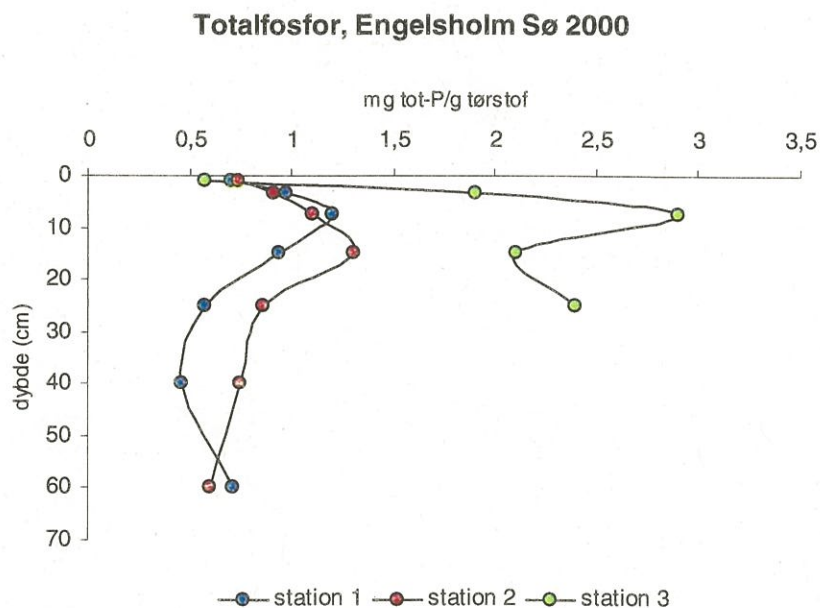
Tabel 6.6.1: Fangst af hyppigst forekommende arter i fiskeyngelen ved undersøgelserne i Engelsholm Sø.

6.7 Undervandsplanter

Der er ikke gennemført egentlige undersøgelser af undervandsvegetationen i Engelsholm Sø. Imidlertid har en undersøgelse af undervandsvegetationens muligheder for etablering og spredning i søen (Lauridsen, T.L. et al., 1997) afsløret, at vegetationen sagtens kan etableres og sprede sig, men fugles græsningstryk på den er så stort, at nyetablerede planter hurtigt ædes, og kun der, hvor de til undersøgelsen anvendte indhegninger var placeret, findes der i dag vegetation. Der er dog observeret spredt forekomst af enkeltindivider af *Kruset vandaks* og *Vandpest* i forbindelse med tilsyn.

7. Sediment

Der er gennemført sedimentundersøgelser i Engelsholm Sø i 1990, 1995 og 2000. Den eneste entydige udvikling gennem de ti år er et fald i fosforkoncentrationen i de øverste få centimeter (Vejle Amt, 2001). Sedimentets fosforstatus er gengivet på figur 7.1.



Figur 7.1: Fosforprofil for tre stationer i Engelsholm Sø, 2000.

8. Måltilstand og fremtidig udvikling

8.1 Søtilstand og målsætning

Målsætning	Engelsholm Sø er målsat som badesø (A2) i Regionplan 1997-2009 for Vejle Amt (Vejle Amt, 1998) og skal således sikres et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv, der kun er svagt påvirket af menneskelig aktivitet. Der er fastsat et krav til den gennemsnitlige sigtddybde i sommerperioden på mindst 1,5 m. Kravet til sigtddybden har været opfyldt siden 1994 efter opfiskningen af skaller og brasener.
Belastningen skal ned	Tiltagene efter Vandmiljøplanen har ikke haft effekt på fosforbelastningen til Engelsholm Sø. Amtets indgreb i fiskebestanden har skabt klart vand i søen indtil videre, men opfiskningen er ikke i sig selv et tilstrækkeligt grundlag for en alsidig forekomst af planter, fisk og smådyr. For at tilvejebringe dette grundlag er der stadig behov for tiltag, der kan begrænse tilførslen af fosfor fra belastningskilderne i det åbne land.
Det biologiske system	Resultaterne fra 1999 og 2000 viser, at udviklingen i fiskebestanden mod en større andel af aborrer og færre skaller er vendt. Specielt for aborrerne ser udviklingen bekymrende ud. Bestanden synes at ville stabilisere sig på et lavt niveau m.h.t. de store rovlevende individer. Det skyldes primært manglen på undervandsvegetation i søen.
Ustabil balance	Forskellen mellem miljøtilstanden i f.eks. 1999 og 2000 illustrerer, hvordan den biologiske balance i søen er ustabil og i høj grad afhængig af de klimatiske forhold. Den naturligt forekommende vegetation består kun af rørskov og flydebladsplanter, og fiskebestanden er artsfattig og stærkt reguleret. Et forsøg på at reintrodicere undervandsvegetation i søen ved spredning fra indhegnede plantebede er hidtil ikke lykkedes (Lauridsen, T. et al., 1997). Der er altså ikke tilstrækkelige betingelser for et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv trods en forbedret sigtddybde gennem nu 8 år.
Risiko for tilbagefald	For at styrke betingelserne for undervandsplanter og rovlevende fisk må der ske en yderligere reduktion i næringsstofftilførslen. Ellers vil der på sigt igen optræde kraftige blågrønalgeforekomster som før indgrebet i fiskebestanden, sådan som det er set ved andre opfiskninger i Europa, hvor der ikke er fulgt op med tilstrækkelig reduktion i fosfortilførslen.
Belastningsscenarier	Sigtddybdemodeller forudsiger, at målet for sommersigtddybden på 1,5 m vil kunne nås ved en søvandsskoncentration af fosfor mellem 0,029 mg/l og 0,077 mg/l (Vejle Amt, 2000). Ved vurdering af den acceptable belastning er en middeldkoncentration i søvandet på 0,053 mg fosfor/l anvendt.

Efter Vollenweidermodellen svarer denne koncentration til en indløbskoncentration på 0,078 mg fosfor/l. Dette svarer til en belastning med fosfor på 428 kg/år til søen ved en gennemsnitlig vandtilførsel på 5,49 mill. m³/år i perioden 1989 - 2000. Brug af empiriske sømodeller på Engelsholm Sø er udførligt beskrevet i (Møller, P.H., 1997). Belastningen til søen i 2001 var på 0,6 tons, korigeret for underestimering af den tilførte mængde.

Med en middel vanddybde i søen på 2,6 m og en maksimal dybde på 6,1 m er det ikke realistisk at opnå den nødvendige bestand af undervandsplanter i Engelsholm Sø ved det udmeldte sigtddybdekrav på kun 1,5 m i Regionplan 1997. Det anbefales derfor at justere sigtddybdekravet, så der bliver overensstemmelse mellem målsætning og de reelle muligheder for at opnå en god biologisk balance i søen.

Justering af sigtddybdekravet

Bundplanter vil normalt kunne forekomme på vanddybder indtil 1,5 gange sigtddybden. Med en dybdegrænse for forekomst af vandplanter på 3 m vil der kunne forekomme planter på mere end 50% af søbunden. Det svarer til en sigtddybde på ca. 2 m. Med 2 m som krav til sigtddybden må den samlede tilførsel af fosfor til søen ikke overstige 370 kg svarende til en indløbskoncentration af fosfor på 0,070 mg/l og en søvandskoncentration på 0,047 mg/l.

Mindre fosfor fra spredt bebyggelse og landbrug

I Give Kommune ligger nogle få ejendomme og i Egtved Kommune godt 30 ejendomme, der ikke nedsiver. Hvis lovens krav om dyrkningsfri 2 m bræmmer langs vandløbene i tilgift bliver overholdt, og der ikke dyrkes/gødskes på skrånende eller vældprægede sø- og vandløbsnære arealer, er der en god prognose for den fremtidige miljøtilstand i Engelsholm Sø. Dog vil særlig nedbørsrige år med stor diffus afstrømning stadig belaste søen for meget. For at bringe søen i en stabil klarvandet tilstand vil det være nødvendigt med en reduktion af det dyrkningsbetingede fosforbidrag. Da en stor del af afstrømningen fra oplandet nedsiver og derfor ikke belaster søen med fosfor, er det en overskuelig opgave at tage fat på.

8.2 Sammenfatning og konklusion

Næringstilførsel

2001 var trods relativt megen nedbør i sensommeren et nedbørsmæssigt normalt år, men fyldte grundvandsmagasiner resulterede i en meget stor afstrømning, og søen fik tilført meget store mængder næringsstof. Grundvandsbidraget og den diffuse tilstrømning leverede mere end 90% af de 0,6 tons fosfor og de 18,5 tons kvælstof, søen modtog i 2001. Langt den største del stammer fra dyrkede marker.

Stoftilbageholdelse

Engelsholm Sø lagdelte i lange perioder i 2000 men stort set ikke i 2001. Det resulterede derfor i en mindre næringsstoftilbageholdelse i 2001.

Det store jernindhold og de store mængder tilstrømmende nitrat giver søen en stor evne til kvælstoftilbageholdelse, godt hjulpet af søens forholdsvis klarvandede tilstand efter opfiskning af mere end 16 tons brasener i perioden 1992 til 1996. Sedimentundersøgelser har vist et meget højt forhold mellem jern- og fosforkoncentrationen, hvilket resulterer i en effektiv fosfortilbageholdelse under oxiderede forhold. Koncentrationen af begge næringsstoffers opløste salte var således meget lav gennem det meste af sæsonen i 2001, og det har begrænset algebiomassens udvikling.

Vandkemi Siden opfiskningen slog igennem på det biologiske system i 1994 har mange vandkemiske parametre vist en signifikant udvikling i retning af en mere klarvandet miljøtilstand. I 2000 blev sigtddybden dårligere uden dog at komme helt ned på niveau med forholdene inden opfiskningen, men i 2001 var forholdene bedret, og niveauet var sammenligneligt med 1994.

Plankton Algebiomassen blev igen i 2001 lav. Den havde en rodet sammensætning, og det mest bemærkelsesværdige var de mange kiselalger og de få blågrønalger. Ud over en kraftig næringsstofbegrænsning var algebiomassen udsat for massiv græsning fra en i øvrigt lav dyreplanktonbiomasse. Dyreplanktonsamfundets dominansforhold er under forandring, men der tegner sig endnu ikke en klar tendens. Gennemsnitsvægten for cladocéerne svinger meget, men har udvist en faldende tendens ligesom cladocéindexet. Dyreplanktonsamfundet er derfor blevet mindre effektivt til at vækstbegrænse algebiomassen, men da denne samtidig er faldet som følge af næringsstofbegrænsning, kan dyreplankton stadig sikre gode sigtddybder, især først på sæsonen. Overordnet set synes det, som om søen i disse år gradvist indstiller sig i en ny balance med et lavere næringsstofniveau til at drive fødekæden.

Fisk Fiskebestandens udvikling er bekymrende. Skulle forholdene fortsat forværres for aborrerne, vil det kunne medføre en markant forøgelse af skalle- og brasenbestandens rekruttering, hvis de optimale klimatiske betingelser er til stede, hvilket vil kunne føre søen tilbage til tilstanden før biomanipulationen. Egentlig stabile forhold kan først forventes, hvis søens undervandsvegetation opnår en betydelig udbredelse, eller hvis søens næringsstofbelastning reduceres til et lavere niveau. Førstnævnte forudsætter en skærpelse af sigtddybdekravet fra de nuværende 1,5 m til 2,0 m. Sidstnævnte forudsætter et indgreb overfor det dyrkningsbetingede bidrag, der rækker videre end de muligheder, amterne har i dag.

Vandmiljøplanen Overordnet set har effekten af biomanipulationen overskygget en eventuel effekt af Vandmiljøplanen. Imidlertid befinder søen sig i en fase, hvor den umiddelbare effekt af opfiskningen er aftagende, og forholdene er under normalisering med en mindre produktion gennem fødekæden til følge.

Det vil derfor i nærmeste fremtid vise sig, om effekten af Vandmiljøplanen er tilstrækkelig til at kompensere for den manglende undervandsvegetation og de deraf negative følger for søens aborrer, så den relativt klarvandede tilstand kan fastholdes.

Målsætning

Engelsholm Sø skal ifølge regionplanen sikres et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv, der kun er svagt påvirket af menneskelig aktivitet. Sigtdybdekravet på 1,5 m blev kun akkurat opfyldt i 2001, men målsætningen om alsidighed blev langt fra opfyldt. Bl.a. kan undervandsvegetationen ikke brede sig i søen, og det biologiske system er alt for letpåvirkeligt af klimasvingninger.

Nødvendige tiltag

Der er registreret 37 ejendomme i det åbne land, hvor der er behov for at etablere forbedret spildevandsrensning. Det vil være hensigtsmæssigt at omlægge eller indstille landbrugsdriften på de nærmeste skrånende arealer ved søen og dens tilløb, og lovens krav om dyrkningsfri bræmmer skal overholdes. De seneste år er grundvandstanden steget og dermed også afstrømningen fra oplandet. I sådanne perioder udsættes Engelsholm Sø for en stor næringsstofbelastning, og det vil være nødvendigt med indgreb overfor det dyrkningsbetingede bidrag. I dag er amterne henvist til frivillige aftaler med de enkelte landmænd, og det er næppe tilstrækkeligt til at sikre en vedvarende lav belastning, så søen kan indfri sin målsætning til alle tider. Hvis begrænsninger i fosfortilførslen bliver gennemført, er prognosen for den fremtidige miljøtilstand i Engelsholm Sø særdeles god.

2001	Enhed	Middelværdier	
		År	Sommer
Vandtilførsel	1000m ³	2249	5910
Opholdstid	år ⁻¹	0,22	0,201
Fosfortilførsel * ₁)	Ton	0,13	0,47
Kvælstofstilførsel * ₂)	Ton	6,57	21,1
Sigdybde	m	1,56	2,10
pH		8,39	8,04
klorofyl	mg/l	0,04	0,03
Total fosfor	mg/l	0,082	0,064
Filt. Uorg. Fosfor	mg/l	0,006	0,014
Total kvælstof	mg/l	0,874	1,444
Ammonium-N	mg/l	0,017	0,050
Nitrit-nitrat-N	mg/l	0,177	0,845
Siliciumdioxid	mg/l	10,2	9,105
Total-jern	mg/l	0,195	0,202
Alkal.	meq/l	1,69	1,598
Susp. Stof	mg/l	8,64	6,424
Glødetab	mg/l	5,76	4,287
COD	mg/l	6,98	5,272
Algeplankton	mg VV/l		4,07
Dyreplankton	mg TV/l		0,54
Fiskeyngel tæthed	antal/m ³		
Littoralen			2,07
Pelagiet			3,77

*Tabel 8.2.1: Nøgletal for Engelsholm Sø, 2001. *₁) ukorrigeret for underestimeret overfladisk afstrømning. *₂) grundvand tildelt koncentrationen 2,3 mg N/l.*

9. Referenceliste

Bøgestrand, J. (2000). Vandløb og kilder 1999, NOVA 2003. Faglig rapport fra DMU, nr. 336.

Danmarks Miljøundersøgelser (1990):
Prøvetagning og analysemetoder i søer.

Danmarks Miljøundersøgelser (2002):
Notat om naturoplande 2001.

Fiskeøkologisk Laboratorium (2001):
Fiskebestanden i Engelsholm Sø, september 2000, Møller, P.H.

Hansen et al. (1992):
Zooplankton i søer - metoder og artsliste, Danmarks Miljøundersøgelser.

Jensen, J.P. et al. (1996):
Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Ferske Vandområder. Søer. Faglig rapport fra DMU, nr. 176.

Jensen, J.P. et al. (1997):
Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Faglig rapport nr. 211, Danmarks Miljøundersøgelser.

Kristensen, P. et al. (1990):
Eutrofieringsmodeller for søer. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. C9 1990.

Kronvang og Bruhn (1990) Overvågningsprogram:
Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb.

Lauridsen, T.L. et al. (1997):
Genetablering af undervandsvegetationen i Engelsholm Sø. Vand og Jord, 4 : 97-102.

Lauridsen, T.L. et al. (1998):
NOVA 2003 - Fiskeyngelundersøgelser i søer. Teknisk anvisning fra DMU. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser.

Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, (2002):
Paradigma 2001 for normalrapportering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003.

Mortensen, E. et al. (1990):

Fiskeundersøgelser i søer. Teknisk anvisning nr. 3, Danmarks Miljøundersøgelser.

Møller, P.H. (1997):

Overvågning af Engelsholm Sø 1996, Vejle Amt.

Møller, P.H. (1999):

Overvågning af søer 1998, Vejle Amt.

Olrik, K. (1991):

Planteplanktonmetoder, Miljøprojekt nr. 187, Miljøstyrelsen.

Reynolds, C.S. (1984): The ecology of freshwater Phytoplankton.

Søndergaard, M. et al (1998):

Sørestaurering i Danmark , Miljø- og Energiministeriet.

Vejle Amt, (1998):

Regionplan 1997-2009 for Vejle Amt.

Vejle Amt (1999):

Redegørelse for landbruget.

Vejle Amt (2001):

Overvågning af Engelsholm Sø 2000, Vejle Amt.

10. Bilag

Metodebeskrivelse - Engelsholm Sø

Oplandsanalyser

Anvendte data til beskrivelse af oplandet herunder produktionen af kvælstof og fosfor fra husdyr er rekvireret fra Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri herunder Forskningscenter Foulum og Landbrugets EDB-Center.

Stoftransport

Vejle Amt har i perioden 1989-2000 gennemført fysisk-kemiske undersøgelser i søernes til- og afløb i overensstemmelse med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram og de retningslinier, der er beskrevet i den af Danmarks Miljøundersøgelser udarbejdede tekniske anvisning om prøvetagning og analysemetoder i søer (1990).

På baggrund af Vejle Amts enkeltmålinger af vandføring i tilløb og en samtidig kontinuerlig registrering af vandstanden i af- og hovedtilløb har Hedeselskabet i overensstemmelse med standarder og procedurer, anvist af Danmarks Miljøundersøgelser, beregnet døgnmiddelvandføringen i vandløbene.

Næringsstoftransporten er herefter beregnet ved hjælp af PC-programmet STOQ. Til selve beregningen er anvendt C-interpolationsmetoden som anvist og detaljeret beskrevet af Kronvang og Bruhn (1990).

Vand- og massebalance

Vand- og massebalancen er beregnet ved hjælp af PC-programmet, STOQ-sømodul.

Sømodulet opstiller vandbalancen ud fra følgende størrelser:

Qnedbør	(månedsværdier, mm)
Qfordampning	(månedsværdier, mm)
Qdirekte tilførsel	(månedsværdier, l/s)
Qsum af målte tilløb	(månedsværdier, l/s)
Qafløb	(månedsværdier, l/s)
Qumålt tilløb	(månedsværdier, l/s)
Qmagasinering	(vandstandsvariationer, m)
Qgrundvand ind-/udsivning	(månedsværdier, m ³)
Asøareal	

Vandbalancen er således opgjort månedsvis som:

$Q_{\text{grundvand ind-/udsivning}} = -A_{\text{søareal}} \cdot (Q_{\text{nedbør}} - Q_{\text{fordampning}}) -$
 $Q_{\text{direkte tilførsel}} - Q_{\text{sum af målte tilløb}} + Q_{\text{afløb}} - Q_{\text{umålt}}$
 $\text{tilløb} + Q_{\text{magasinering}},$

hvor

$Q_{\text{umålt tilløb}} = (\text{umålt opland})$ beregnet ved en simpel arealkorrektion af det målte tilløb E6 og følgende ligning:

$Q_{\text{umålt tilløb}} = Q_i \cdot (v_i - 1)$, for $i = 1$ til antal tilløb (v_i er vægte $< > 1.0$)

$Q_{\text{magasinering}} =$ produktet af lineært interpoleret ændring i vandstand mellem månedsslut/månedstart og $A_{\text{søareal}}$.

Det skal i den forbindelse bemærkes, at STOQ version 1998 beregner magasinændringerne ud fra søens naturlige topografi beskrevet ved arealer i forskellige dybder, en vandspejlskote, en kote til nulpunkt på skalapæl og de ved tilsynet aflæste vandhøjder. Den tidligere version af STOQ beregnede magasinændringerne ud fra søen, beskrevet som en kasse, og de ved tilsynet aflæste vandhøjder.

Ovenstående beregningsforskelle kan medføre mindre forskelle i den beregnede opholdstid.

Stofbalancen opstilles tilsvarende ud fra følgende størrelser:

Satmosfærisk deposition	(konstant, kg/ha/år)
Ssum af målte tilførsler	(månedsværdier, kg)
Safløb	(månedsværdier, kg)
Spunktkilder	(månedsværdier, kg)
Søvrige kilder	(månedsværdier, kg)
Sumålt opland	(månedsværdier, kg)
Sgrundvand	(månedsværdier, kg)
Smagasinerings	(ændret stofindhold i søen) (søkonc., volumen, $\mu\text{g/l-m}^3$)
Sintern belastning	(månedsværdier, kg)
Csøkoncentration	($\mu\text{g/l}$)
Vsøvolumen	(m^3)
G+ konc. tilf. grundv.	($\mu\text{g/l}$)
G- konc. uds. grundv.	($\mu\text{g/l}$)

Stofbalancen er således opgjort månedsvis som:

$$(1) \text{ Sintern belastning} = - \text{Satmosfærisk deposition} \cdot A_{\text{søareal}} - \text{Ssum af målte tilførsler} + \\ \text{Safløb} - \text{Spunktkilder} - \text{Søvrigt kilder} - \text{Sumalt opland} - \text{Sgrund-} \\ \text{vand} + \text{Smagasinerer}$$

hvor

Sumalt opland er beregnet ved en simpel arealkorrektion af målte tilløb, for Engelsholm Sø, E6 og følgende ligning:

$$\text{Sumalt opland} = \text{sum af } (S_{\text{sum af målte tilførsler}} \cdot (v_i - 1)), \text{ for } i = 1 \text{ til antal tilløb} \\ (\text{med vægte } < > 1.0)$$

$$S_{\text{grundvand}} = G + \text{konc. tilf. grundv.} \cdot Q_{\text{grundvand indsvining}} > 0 \text{ (måneder} \\ \text{medtilstrømning)}$$

$$S_{\text{grundvand}} = G - \text{konc. uds. grundv.} \cdot Q_{\text{grundvand udsivning}} < 0 \text{ (måneder med} \\ \text{udsivning)}$$

$$S_{\text{magasinerer}} = C_{n+1} \cdot V_{n+1} - C_n \cdot V_n \text{ (interpolerede værdier ved} \\ \text{månedsskifter).}$$

De samme betragtninger som under vandbalancen gør sig naturligvis også gældende for magasinændringerne i stofbalancen.

En anden meget afgørende forskel ved den nye version af STOQ er, at der interpoleres retlinet til nærmeste søkoncentration beliggende i året før og efter beregningsåret. I Engelsholm Sø har det vist sig at medføre meget små ændringer i opgørelsen af magasineringen og dermed også retensionen.

Satmosfærisk deposition er beregnet ud fra $A_{\text{søareal}}$ (1), og standardværdierne 15 kg N/ha/år og 0,1 kg P/ha/år anvist af Danmarks Miljøundersøgelser.

G+ konc. tilf. grundv. og G- konc. uds. grundv. er

- for Engelsholm Sø beregnet som middeldkoncentrationen af målte værdier i kilderne EN3 i perioden 1990-2000 og E7 i 1999-2000.

Nedbør og fordampning

Nedbørs- og potentiel fordampningsdata er rekvireret fra Danmarks Metrologiske Institut, som har estimeret værdierne fra en nærliggende målestation ved Bredsten og Båstrup. Værdierne er ikke korregeret som beskrevet i "Noter vedrørende fordampning fra en sø", udarbejdet af Lars M. Svendsen, 1995. En sammenligning af massebalancen med og uden korregerede nedbørs- og fordampningsdata viser, at korrektionen er uden betydning for balancen.

Sundersøgelser

Vejle Amt har i perioden 1989-2000 gennemført undersøgelser af søen i overensstemmelse med Vandmiljøplanens overvågningsprogram og de retningslinjer, der er beskrevet i den af Danmarks Miljøundersøgelser udarbejdede tekniske anvisning om prøvetagning og analysemetoder i søer (1990).

Undersøgelserne i søen omfatter årlige fysisk-kemiske undersøgelser af søvandet, og undersøgelser af plante- og zooplankton, mens undersøgelse af fiskebestanden og søens sediment udføres hvert 5. år. Placeringen af prøvetagningsstationerne for søen fremgår af kort i rapportens afsnit 2.

I nedenstående tabel ses en oversigt over udførte undersøgelser i søen, herunder undersøgelser fra før igangsætningen af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

	Årstal																				
Engelsholm Sø	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
Stoftransport		X								X	x	X	X	X	x	X	X	X	X	X	X
Vandkemi		X		(x)		(x)		(x)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fytoplankton		X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zooplankton										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fisk*											X	x	x	x	x	X	x	x	x	x	X
Fiskeyngel																			X	X	X
Sediment			X													X					X

() = få tilsynsdata

stort kryds = fiskeundersøgelse efter NOV Aprogram, lille kryds = prøvefiskeri

Andre undersøgelser = Primærproduktion: 1978

Feltindsamling

Der er udført årlige undersøgelser af søvandets *fysisk-kemiske forhold* og *plante- og dyreplankton*. Engelsholm Sø er besøgt 19 gange i løbet af året. I perioden 1. maj til 30. september med 14 dages mellemrum, og resten af året en gang hver måned. Antallet af plante- og dyreplanktonprøver er fra 1998 nedsat fra 19 til 16 prøver årligt. Der er udtaget planktonprøver i månederne marts, april og november. De resterende 13 prøver er udtaget som de øvrige prøver i perioden 1. maj til 30. september.

Ved hvert tilsyn er sigtddybden målt med secchiskive (Ø 25 cm), og vejrforholdene er noteret. Målinger af ilt, temperatur, pH, ledningsevne ned gennem vandsøjlen er registreret elektronisk med en søsonde.

En blandingsprøve til kemiske analyser er udtaget med en hjerteklapvandhenter (2 l) i dybderne 0,2 m - sigt dybde og dobbelt sigt dybde. Hvis den dobbelte sigt dybde er større end vanddybden, er denne del af prøven udtaget 50 cm over søbunden. Ved temperaturlagdeling udtages prøver i hypolimnion. De indsamlede vandprøver er opbevaret på køl indtil analysering.

Fra blandingsprøven er udtaget en delprøve, der fikseres til planteplanktonbestemmelse.

Blandingsprøven er sendt til MiljøKemi til analysering for flere *kemiske parametre* for COD (DMU 88), totalkvælstof (DS 221), ammonium-N (DS 224), nitrit+nitrat-N (DS 223), totalfosfor (DS 292), orthofosfat (DS 291), suspenderede stoffer (DS 207), glødetab (DS 207), siliciumdioxid (Koroleff) og jern (DS 219). Vedrørende laboratorieskift, se under afsnittet Laboratorieanalyser.

Der er udtaget prøver til kvantitativ og kvalitativ bestemmelse af *planteplanktonet* på søstationen. Den kvantitative prøve er udtaget fra blandingsprøven (se ovenfor). De kvalitative prøver er udtaget ved lodret og vandret træk gennem søvandet med et 20 µm planktonnet. Prøverne er fikseret med lugol.

Der er udtaget prøver til *dyreplankton*-undersøgelse på 3 stationer i søen, jf. kort. Fra hver station er der udtaget delprøver med hjerteklapvandhenter, som puljes i en balje. Prøverne er udtaget i følgende dybder:

Engelsholm Sø: 0,5, 1, og 3 m.

Fra baljeprøven i felten er udtaget følgende prøver til dyreplanktonbestemmelse:

- 4,5 l filtreret gennem et 90 µm filter. Filtratet er hældt på flaske og tilsat lugol.
- 0,9 l direkte hældt på flaske og tilsat lugol.

Laboratorieanalyser

Kemi

Blandingsprøven sendes til MiljøKemi til analysering for følgende *kemiske parametre* for COD (DMU 88), totalkvælstof (DS 221), ammonium-N (DS 224), nitrit+nitrat-N (DS 223), totalfosfor (DS 292), orthofosfat (DS 291), suspenderede stoffer (DS 207), glødetab (DS 207), siliciumdioxid (Koroleff) og jern (DS 219).

Planteplankton

Planteplanktonprøverne oparbejdes i eget laboratorium. For hver prøvetagningsdag er der udarbejdet en artsliste ud fra net- og vandprøverne. Den kvantitative oparbejdning er foretaget ved hjælp af omvendt mikroskopi. Der er anvendt sedimentationskamre med et volumen på 2,9; 5, 10 og 25 ml.

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Flagellater, der ikke kunne artsbestemmes i de lugolfixerede prøver, celler, der er for fåtallige til at blive optalt særskilt, samt celler, der ikke kunne identificeres, er samlet i passende størrelsesgrupper (0-5 μm , 6-10 μm).

Kolonidannede blågrønalger, bl.a. slægten *Microcystis*., er på grund af cellernes uregelmæssige placering i koloniernes gele svære at kvantificere. Volumet af disse er opgjort ved at tælle antal delkolonier, med en passende størrelse af de enkelte delkolonier. En korrektionsfaktor er skønnet.

Bearbejdningen af prøverne er i øvrigt foretaget som beskrevet i Olrik (1991). Registreringer, beregninger og rapportering er foretaget ved hjælp af planteplanktonprogrammet ALGESYS.

Dyreplankton

Dyreplanktonprøverne er tidligere oparbejdet i eget laboratorium, men i 2000 af Miljøbiologisk Laboratorium. Den i felten filtrerede prøve anvendes til optælling af cladoceer og copepoder under lup. Rotatorier er talt i den sedimenterede prøve i omvendt mikroskop. Alle opmålinger er foretaget i omvendt mikroskop. Generelt følger bearbejdningen af prøverne nøje de anvisninger, der er givet i "Dyreplankton i søer - metoder og artsliste", Miljøministeriet 1992. Der er til tider foretaget kraftige fortyndinger på grund af store algeforekomster. Det forøger usikkerheden ved kvantificeringen. Desuden er opmåling af visse nærtstående cladocé-arter af tidsbesparende hensyn slået sammen, og de enkelte arter er registreret som "til stede".

I forbindelse med en interkalibrering for zooplanktonbestemmelse er nogle forhold vedrørende artsbestemmelse og biomasseberegning blevet korigeret for arterne *Daphnia cucullata*, *Filinia terminalis*, *Notholca squamula* og *Brachionus urceolaris*.

Ingen hjuldyr er opmålt. D.v.s. alle biomasser er baseret på konstant-værdier.

Tabeller og kurver - Engelsholm Sø

Bilag 2.1: Oversigt over besøgte stationer i Engelsholm Sø, 2001.

Engelsholm Sø – station		Tilløb		Afløb		Kilder
Intern stations-fortegnelse	Reference nr. HU	Intern stations-fortegnelse	Reference nr. HU	Intern stations-fortegnelse	Reference nr. HU	Intern stations-fortegnelse
E1	8888001 Skala 1	E6	320131	E2	320077	En3
		E7	320132			
		E8	320133			

Bilag 2.2: Antal besøg pr. station, Engelsholm Sø, 1997-2001.

Station	1997	1998-2001
E1	19	19
E2	19	17
E5	12	Udgået
E6	12	16
E7	12	4
E8	12	16
En2	4	Udgået
En3	4	1
En4	4	Udgået

Bilag 2.2.1.a: Jordbundstype på dyrkede arealer i oplandet til Engelsholm Sø (Arealdatakontoret 1989).

ADN-Kode	Jordbundstype	Areal (ha)	Areal (%)
FK 1	Grovsandet	445	29,5
FK 2	Finsandet	1	0,1
FK 3	Lerblandet sand	536	35,6
FK 4	Sandblandet ler	508	33,7
FK 5	Ler	0	0
FK 6	Svær ler	0	0
FK 7	Humus	17	1,1
FK 8	Speciel	0	0
Total		1506	100

Bilag 2.2.1.b: Arealudnyttelse i oplandet til Engelsholm Sø (opgjort af Vejle Amt i 2001. Samlet areal nedskrevet fra 1610 ha til 1516 ha i denne opgørelse, men grundet usikkerhed for visse dele af opgørelsen er der i alle øvrige sammenhænge fortsat regnet med et samlet opland på 1610 ha).

ADN-Kode	Arealtype	Areal (ha)	Areal (%)
Type 1-8	Dyrket	984,2	65
	MVJ-aftale	67,0	4
Type 10	Søer	3	0
	Natur	91,1	6
Type 13	Skov	125,7	8
	Byzone	26,2	2
Type 15	Uopgjort/ Dyrket/udyrket	218,9	1
Total		1516	100

Bilag 2.2.2: Areal og ukloakerede ejendomme i oplandet til Engelsholm Sø. Tilløbene E3, E4, E5 og E10 hører med til umålte oplande og E9 til målt grundvand.

Opland	Tilløb	Antal ejendomme	Oplandsareal km ²
202	E3	25	3,92
205	E4	8	1,45
203	E5	8	1,90
201	E6	41	6,07
204	E7, E8	6	0,82
211	E9	2	0,21
207	E10	5	0,69
206	-	7	0,51
208	-	1	0,21
209	-	2	0,32
I alt	-	115	16,1

Bilag 3.1: Lokale nedbørs- og fordampningsdata for Engelsholm Sø, 1989-2001.

Nedbør (mm)													
st. 23250 Bredsten	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Jan	31,7	106,4	95,6	53,9	112,0	123,2	112,0	6,8	0,0	75,1	112,3	57,9	41,6
Feb	67,5	126,8	34,5	52,0	38,0	77,2	113,0	41,9	73,5	66,3	49,5	81,1	62,5
Mar	94,6	52,0	43,5	72,7	25,0	99,9	68,0	9,1	39,8	74,1	91,4	76,7	47,3
Apr	44,1	40,3	53,8	71,3	14,0	32,6	34,0	5,1	50,7	111,0	40,4	36,5	55,1
Maj	19,5	12,4	16,9	36,5	24,0	31,6	62,0	61,7	84,6	27,3	38,8	64,1	43,6
Jun	31,3	60,9	75,1	0,2	20,0	85,2	62,0	16,8	49,2	59,5	9,5	56,5	42,9
Jul	57,5	52,9	38,8	44,5	99,0	12,1	63,0	52,4	55,2	133,0	3,1	47,3	73,6
Aug	40,9	84,2	28,6	149,0	91,0	119,4	28,0	65,6	50,0	56,5	61,4	69,7	94,9
Sep	42,5	174,0	55,9	44,3	129,0	145,8	113,0	47,8	38,0	84,3	115,3	81,4	167,1
Okt	111,2	102,3	60,7	79,7	105,0	65,5	33,0	83,9	101,2	214,3	92,7	99,9	74,4
Nov	28,9	51,5	106,8	154,6	42,0	82,7	67,0	132,9	28,8	54,8	29,8	93,3	64,5
Dec	68,6	66,4	76,0	61,5	134,0	134,7	20,0	42,8	66,7	65,6	173,3	68,0	55,9
I alt	638,3	930,1	686,2	820,2	833,0	1009,9	775,0	566,8	637,7	1021,8	817,5	832,4	823,4
Potentiel fordampning (mm)											Båstrup		
st. 23250 Bredsten	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Jan	6,4	5,2	7,8	7,0	7	6,3	7	4	7	7	2,5	5,1	5,3
Feb	12,7	13,4	12,4	11,6	12,0	9,4	14,0	11	12,0	10,0	4,8	8,3	13,4
Mar	28,8	33,3	26,8	26,6	31,0	29,3	29,0	26	34,0	36,0	17,5	23,8	30,8
Apr	52,1	63,6	52,0	44,0	60,0	53,3	56,0	63	59,0	38,0	45,1	43,3	46,5
Maj	106,5	102,2	88,5	112,5	98,0	84,3	89,0	69	79,0	102,0	79,8	84,5	100,9
Jun	116,6	81,0	77,2	132,8	108,0	98,9	93,0	93	108,0	95,0	73,2	84,4	95,2
Jul	104,7	104,9	114,8	107,5	84,0	131,3	117,0	96	116,0	91,0	89,2	77,6	113,0
Aug	74,8	90,8	83,3	71,2	73,0	83,6	111,0	95	103,0	75,0	77,6	70,0	80,2
Sep	53,1	42,3	55,4	49,1	34,0	38,7	43,0	52	52,0	37,0	44,4	38,3	38,8
Okt	24,5	24,5	25,3	25,0	19,0	25,1	25,0	23	23,0	18,0	15,8	15,1	22,1
Nov	11,8	10,4	9,2	8,5	5,0	10,2	10,0	8	8,0	8,0	5,7	5,4	10,1
Dec	5,3	4,9	4,9	4,0	4,0	5,1	4,0	2,0	4,0	5,0	2,9	2,6	4,7
I alt	597,3	576,5	557,6	599,8	535	575,5	598	542	605	522	458,5	458,4	561

1998: april og juli er der ikke registreret nedbør på målerne trods det var meget nedbørsrige måneder derfor er der for disse to måneder anvendt nedbørstal for vandrups st.

1999: juni og juli for lave grundet driftsforstyrrelser på stationen

1999- 2001: fordampningsdata fra station Båstrup

2001: Ingen nedbørdata for juli, i stedet anvendt værdi fra Båstrup st.

Bilag 4.1.1: Vandtilførsel til Engelsholm Sø, 1998-2001.

Vandtilførsel (mill. m ³ /år)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
E3 (320061)	0,044	0,066	0,054										
E4 (320079)	0,177	0,133	0,126	0,142									
E5 (320030)	0,186	0,268	0,164	0,177	0,158	0,353	0,296	0,063	0,067				
E6 (320031)	0,362	0,454	0,363	0,404	0,511	0,908	0,470	0,282	0,242	0,875	0,763	0,895	0,578
E8 (320033)		0,076	0,038	0,034	0,044	0,095	0,073	0,047	0,032	0,059	0,153	0,088	0,039
E10 (320045)			0,073										
Umålt opland	0,272	0,160	0,099	0,316	0,604	1,359	1,142	0,244	0,258	1,328	1,173	1,357	0,878
Overfladeafstr.	1,041	1,157	0,916	1,073	1,317	2,715	1,980	0,635	0,598	2,262	2,089	2,340	1,495
Nedbør	0,278	0,473	0,349	0,356	0,424	0,514	0,340	0,249	0,280	0,450	0,361	0,367	0,297
Grundvand, umålt	3,743	3,421	2,813	3,294	2,951	2,980	3,496	3,278	2,821	2,666	3,494	3,011	3,614
E7 Grundvand målt		0,488	0,488	0,481	0,426	0,438	0,448	0,437	0,410	0,442	0,442	0,506	0,505
E9 Grundvand målt		0,973	0,318										
Total vandtilførsel	5,059	5,539	4,884	5,204	5,118	6,647	6,265	4,599	4,109	5,819	6,385	6,225	5,910

Bilag 4.2.2.a: Fosfortilførsel til Engelsholm Sø, 1989-2001.

Fosfortilførsel helårlig (tons)													
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
E3 (320061)	0,009	0,016	0,011										
E4 (320079)	0,016	0,011	0,011	0,010									
E5 (320130)	0,024	0,029	0,017	0,013	0,014	0,035	0,024	0,007	0,005				
E6 (320131)	0,049	0,051	0,048	0,035	0,055	0,073	0,044	0,039	0,026	0,102	0,091	0,113	0,093
E8 (320133)		0,028	0,010	0,008	0,011	0,028	0,020	0,008	0,006	0,016	0,083	0,044	0,009
E10 (320145)		0,004	0,004										
Umålt tilløb	0,036	0,017	0,010	0,025	0,053	0,136	0,094	0,025	0,019	0,155	0,141	0,171	0,141
total afstrømning	0,135	0,156	0,110	0,090	0,132	0,272	0,182	0,079	0,055	0,273	0,315	0,327	0,243
Atm. deposition	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,004	0,004	0,004	0,004
Grundvand, umålt	0,172	0,153	0,129	0,151	0,136	0,137	0,161	0,151	0,130	0,107	0,122	0,117	0,195
Grundvand, målt		0,051	0,032	0,022	0,028	0,026	0,018	0,017	0,013	0,019	0,019	0,032	0,025
Samlet tilførsel	0,316	0,368	0,279	0,272	0,305	0,445	0,369	0,255	0,206	0,403	0,460	0,482	0,468
Fosfortilførsel sommer (1/5 - 30/9) (tons)													
Sommer	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
E3 (320061)		0,002	0,001										
E4 (320079)		0,002	0,001	0,003									
E5 (320130)	0,007	0,007	0,002	0,002	0,002	0,009	0,006	0,003	0,001				
E6 (320131)	0,008	0,008	0,003	0,005	0,008	0,010	0,005	0,004	0,003	0,024	0,007	0,021	0,011
E8 (320133)		0,007	0,003	0,002	0,002	0,009	0,006	0,003	0,001	0,001	0,015	0,013	0,001
E10 (320145)		0,001	0,001										
Umålt tilløb	0,010	0,004	0,001	0,004	0,008	0,035	0,022	0,011	0,002	0,037	0,011	0,032	0,017
Total afstrømning	0,024	0,030	0,012	0,018	0,021	0,064	0,039	0,021	0,007	0,062	0,033	0,067	0,029
Atm. deposition	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002
Grundvand, umålt	0,071	0,059	0,051	0,054	0,055	0,065	0,074	0,056	0,049	0,046	0,060	0,056	0,092
Grundvand, målt		0,028	0,012	0,007	0,008	0,006	0,006	0,006	0,005	0,007	0,007	0,016	0,009
Samlet tilførsel	0,098	0,121	0,079	0,082	0,088	0,139	0,123	0,087	0,065	0,117	0,101	0,140	0,133

Bilag 4.2.2.b: Ukorrigeret kildeopsplitning af fosfortilførslen til Engelsholm Sø, 1989-2001.

Kildeopsplitning af fosfortilførsel (ton/år)													
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Byspildevand													
Regnvandsbetinget udløb									0,009	0,014	0,010	0,011	0,011
Spredt bebyggelse	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,038	0,039	0,036
Spildevand, ialt	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,081	0,086	0,048	0,050	0,047
Atm. deposition	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,004	0,004	0,004	0,004
Grundvand	0,172	0,204	0,160	0,173	0,164	0,163	0,179	0,168	0,143	0,126	0,141	0,117	0,195
Naturbidrag	0,050	0,072	0,047	0,059	0,066	0,157	0,097	0,030	0,025	0,111	0,113	0,117	0,072
dyrkningsbidrag	0,013	0,012	-0,009	-0,041	-0,006	0,043	0,012	-0,024	-0,051	0,076	0,154	0,194	0,149
Samlet tilførsel	0,316	0,368	0,279	0,272	0,305	0,445	0,369	0,255	0,206	0,403	0,460	0,482	0,467

Bilag 4.2.3.a: Kvælstoftilførslen til Engelsholm Sø, 1989-2001.

Kvælstoftilførsel (ton/år)													
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
E4 (320061)	0,375	0,496	0,421										
E3 (320079)	1,290	1,021	0,959	1,080									
E5 (320130)	1,153	1,465	0,943	0,915	0,876	1,863	1,468	0,409	0,305				
E6 (320131)	2,264	3,408	3,279	4,120	3,573	5,139	2,211	1,922	1,392	5,780	4,244	4,389	2,399
E8 (320133)		0,653	0,325	0,342	0,370	0,609	0,408	0,334	0,263	0,356	1,025	0,496	0,227
E10 (320145)		0,632	0,630										
målt opland	5,083	7,675	6,558	6,457	4,819	7,612	4,087	2,665	1,961	6,136	5,269	4,885	2,626
umålt opland	1,675	0,879	0,566	1,715	3,370	7,168	5,647	1,572	1,183	8,770	6,526	6,659	3,640
Afstrømning, ialt	6,757	8,554	7,124	8,172	8,189	14,780	9,734	4,236	3,144	14,906	11,795	16,428	8,892
Atm. deposition	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,660	0,660	0,662	0,661
Grundvand, umålt	7,890	7,002	5,889	6,913	6,218	6,279	7,367	6,907	5,944	9,409	7,804	6,752	8,313
Grundvand, målt -32		2,984	2,991	2,954	2,847	2,841	2,656	2,799	2,904	2,932	2,809	3,363	3,200
Grundvand, målt -42		0,672	0,656										
Samlet tilførsel	15,524	20,089	17,537	18,916	18,131	24,777	20,634	14,820	12,869	27,907	23,069	27,204	21,065
Sommer	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1998	2000	2001
E4 (320061)	0,035	0,049	0,017										
E3 (320079)	0,240	0,174	0,125	0,213									
E5 (320130)	0,410	0,240	0,203	0,144	0,226	0,386	0,396	0,154	0,016				
E6 (320131)	0,089	0,120	0,088	0,179	0,176	0,281	0,066	0,041	0,033	0,298	0,149	0,293	0,274
E8 (320133)		0,147	0,081	0,069	0,062	0,120	0,095	0,095	0,033	0,018	0,114	0,081	0,029
E10 (320145)		0,233	0,194										
målt opland	0,774	0,963	0,708	0,605	0,463	0,787	0,557	0,289	0,082	0,316	0,263	0,374	0,303
umålt opland	0,595	0,144	0,122	0,270	0,869	1,483	1,523	0,591	0,060	0,452	0,229	0,445	0,415
Afstrømning, ialt	1,369	1,107	0,829	0,875	1,332	2,270	2,080	0,880	0,142	0,767	0,492	1,193	1,021
Atm. deposition	0,368	0,368	0,368	0,367	0,368	0,368	0,368	0,367	0,368	0,274	0,274	0,275	0,275
Grundvand, umålt	3,233	2,713	2,314	2,483	2,532	2,993	3,402	2,579	2,246	4,072	3,813	3,194	3,934
Grundvand, målt -32		1,163	1,165	1,077	1,005	1,058	0,973	0,964	1,282	1,210	1,138	1,441	1,342
Grundvand, målt -42		0,264	0,257										
Samlet tilførsel	4,970	5,615	4,932	4,801	5,237	6,688	6,823	4,789	4,037	6,324	5,717	6,103	6,572

Bilag 4.2.3.b: Ukorrigeret kildeopsplitning af kvælstoftilførslen til Engelsholm Sø, 1989-2001.

Kildeopsplitning af kvælstoftilførsel (tons/år)													
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
- Byspildevand													
- Regnvandsbetinget udløb									0,035	0,054	0,041	0,042	0,044
- Industri													
Spredt bebyggelse	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,315	0,167	0,172	0,157
Spildevand i alt	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,351	0,369	0,208	0,214	0,201
Atm. deposition	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878	0,660	0,660	0,662	0,662
Naturbidrag	1,666	1,851	1,374	2,073	2,107	4,615	3,169	0,953	0,777	3,710	3,112	3,159	0,904
Dyrkningsbidrag	4,775	6,387	5,434	5,782	5,766	9,849	6,249	2,968	2,015	10,828	8,475	11,533	8,361
Grundvand	7,890	10,657	9,536	9,867	9,065	9,120	10,023	9,706	8,847	12,341	10,613	6,752	8,312
Samlet tilførsel	15,524	20,089	17,537	18,916	18,131	24,777	20,634	14,820	12,869	27,907	23,069	22,320	18,440

Naturlig baggrundsbelastning (mg/l)	1,6	1,6	1,5	1,9	1,6	1,7	1,6	1,5	1,3	1,64	1,49	1,35	1,3
Overflade afstrømning (mill. m ³ /år)	1,04	1,16	0,92	1,09	1,32	2,71	1,98	0,64	0,60	2,26	2,09	2,34	1,49

Bilag 4.2.4: Jerntilførslen til Engelsholm Sø, 1989-2001.

Jerntilførsel (tons/år)									
År	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
320030	0,049	0,160	0,108	0,032	0,022				
320031	0,154	0,227	0,202	0,106	0,069	0,320	0,382	0,388	0,271
320033	0,022	0,066	0,065	0,026	0,020	0,035	0,164	0,105	0,014
Målt tilløb	0,225	0,453	0,376	0,164	0,112	0,355	0,546	0,493	0,285
Umålt tilløb	0,191	0,617	0,417	0,125	0,085	0,486	0,587	0,589	0,411
Grundvand, umålt	1,340	1,353	1,587	1,488	1,281	0,747	1,000	0,882	1,796
Grundvand, målt-320032	0,097	0,095	0,104	0,121	0,083	0,122	0,099	0,161	0,069
Samlet tilførsel	1,853	2,518	2,484	1,898	1,561	1,710	2,232	2,124	2,560

Jerntilførsel (tons/maj-sept.)									
Sommer	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
320030	0,007	0,041	0,024	0,016	0,004				
320031	0,015	0,024	0,032	0,006	0,009	0,059	0,024	0,073	0,038
320033	0,006	0,029	0,025	0,013	0,002	0,002	0,037	0,032	0,003
Målt tilløb	0,027	0,094	0,081	0,035	0,015	0,061	0,061	0,105	0,041
Umålt tilløb	0,026	0,156	0,092	0,063	0,017	0,089	0,488	0,110	0,058
Grundvand, umålt	0,546	0,645	0,733	0,556	0,484	0,323	0,042	0,417	0,850
Grundvand, målt-320032	0,042	0,024	0,041	0,049	0,021	0,051	0,042	0,091	0,026
Samlet tilførsel	0,641	0,919	0,947	0,702	0,537	0,524	0,633	0,723	0,975

Bilag 5.1.1: Månedlig vandbalance i Engelsholm Sø, 2001.

VANDBALANCE

Sø 8888001 Eng 2001 Alle værdier i 1000 m3

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tilløb 320131	67	84	58,7	46,6	17,4	4	0,7	1,7	56,7	96,2	81,6	63,8	80,4	578,4
Tilløb 320132	42,9	38,7	42,9	41,5	42,9	41,5	42,9	42,9	41,5	42,9	41,5	42,9	211,5	504,6
Tilløb 320133	5,2	7	5,1	3,2	1,4	0,6	0,1	0,3	2,8	4,4	4,4	4,5	5,1	38,9
Umålt opland	101,6	127,4	89	70,7	26,4	6	1	2,6	86	146	123,9	96,9	122	877,5
Nedbør	18,4	27,6	20,9	24,2	19,2	18,8	32,3	41,8	7,4	32,8	28,5	24,7	119,5	296,5
Grundvand	333,7	260,6	297,4	304,5	332,1	296,2	355,7	381,7	344,9	257,9	218,7	230,9	1710,6	3614,2
Ialt	568,7	545,3	513,9	490,6	439,2	367,1	432,7	471	539,1	580,3	498,5	463,7	2249,2	5910,1
overflafstr.	173,8	218,4	152,8	120,5	45,2	10,6	1,8	4,6	145,5	246,6	209,9	165,2	207,5	1494,8
Fraførsel														

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 320077	567,8	540,7	512,5	478,2	390	336	382	423,3	494	587,4	488,2	442,8	2025,3	5643
Fordampning	2,3	5,9	13,6	20,4	44,3	41,8	49,6	35,3	17,1	9,8	4,5	2,1	188,2	246,8
Grundvand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ialt	570,2	546,6	526,1	498,7	434,3	377,8	431,6	458,6	511,2	597,2	492,7	444,9	2213,5	5889,9

Magasinering

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinering	-1,5	-1,3	-12,3	-8	4,9	-10,7	1,1	12,4	28	-16,9	5,8	18,8	35,6	20,2

Bilag 5.1.2: Vandbalance i Engelsholm Sø i perioden 1989-2001.

År	Vandbalance												
mill. m ³	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total vandtilførsel	5,06	5,54	4,88	5,20	5,12	6,65	6,26	4,60	4,11	5,82	6,38	6,22	5,91
Nedbør	0,28	0,47	0,35	0,36	0,42	0,51	0,34	0,25	0,28	0,45	0,36	0,37	0,30
Vandfraførsel	4,82	5,12	4,60	4,99	4,83	6,37	5,95	4,35	3,85	5,55	6,19	6,03	5,64
Fordampning	0,31	0,25	0,24	0,26	0,28	0,30	0,26	0,24	0,27	0,23	0,20	0,20	0,25
Total vandfraførsel	5,13	5,37	4,85	5,25	5,12	6,67	6,21	4,59	4,11	5,78	6,39	6,23	5,89
Magasinerings	-0,02	0,04	-0,02	-0,04	0,00	-0,02	0,05	0,01	0,00	0,04	-0,01	-0,01	0,02
Sommer	Vandbalance												
mill. m ³	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total vandtilførsel	1,77	1,80	1,60	1,60	1,74	2,29	2,25	1,62	1,44	1,76	2,09	2,02	2,25
Nedbør	0,08	0,17	0,09	0,12	0,16	0,17	0,14	0,11	0,12	0,16	0,10	0,14	0,12
Vandfraførsel	1,57	1,60	1,39	1,49	1,51	2,05	2,04	1,42	1,25	1,60	1,91	1,88	2,03
Fordampning	0,20	0,18	0,18	0,20	0,21	0,23	0,26	0,18	0,20	0,18	0,16	0,16	0,19
Total vandfraførsel	1,77	1,78	1,57	1,70	1,72	2,28	2,31	1,60	1,45	1,77	2,07	2,03	2,21
Magasinerings	0,00	0,00	0,03	-0,09	0,03	0,01	0,01	0,01	-0,01	-0,01	0,02	-0,02	0,04
Vandets opholdstid	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
På årsbasis (år)	0,240	0,220	0,240	0,230	0,230	0,180	0,190	0,260	0,299	0,204	0,185	0,191	0,222
På årsbasis (dage)	88	80	88	84	84	66	69	95	109	74	68	70	81
1/5 - 30/9 (år)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
1/5 - 30/9 (dage)	96	97	120	110	112	84	85	120	139	100	85	88	73
Afstrømningshøjde	11,7	12,2	11,0	12,0	11,7	15,2	14,2	10,5	9,4	13,2	14,6	14,2	13,4

Bilag 5.2.1: Månedsbalance for fosfor, Engelsholm Sø, 2001.

2001 Phosphor, Alle værdier i kg

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tilløb 320131	6	7	5,1	4,5	1,7	0,4	0,1	0,2	8,8	19,2	32,7	7,1	11,3	93
Tilløb 320132	2,7	2,1	2,2	1,8	1,4	1,6	2,2	2,2	2	2,1	2,2	2,4	9,4	24,9
Tilløb 320133	1,2	2,8	0,8	0,4	0,2	0,1	0	0,1	0,7	0,9	1	0,8	1	8,9
Umålt opland	9,1	10,7	7,7	6,9	2,6	0,7	0,1	0,4	13,3	29,2	49,6	10,8	17,1	141,1
Grundvand	18	14,1	16,1	16,4	17,9	16	19,2	20,6	18,6	13,9	11,8	12,5	92,4	195,2
Atm. deposit	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,8	4,4
Ialt	37,5	37	32,3	30,4	24,2	19,2	22	23,9	43,8	65,7	97,5	33,9	133,1	467,4
Q-vægt konc	0,067418	0,070697	0,064706	0,064322	0,056667	0,053976	0,053946	0,054753	0,081625	0,119269	0,206596	0,07631		

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 320077	30,8	24,8	19,1	10,7	11,6	19,1	19,1	48,4	80,6	43,5	27,8	21,2	178,9	356,7
Grundvand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ialt	30,8	24,8	19,1	10,7	11,6	19,1	19,1	48,4	80,6	43,5	27,8	21,2	178,9	356,7

Magasinerings og retention

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinerings	-9,7	-8,8	-30,4	1	23,4	5,3	14,9	106,4	-15,1	-87,5	-9,3	1,5	134,8	-8,4
Retention	16,5	21	43,6	18,8	-10,8	-5,2	-12	-130,9	-21,7	109,7	79,1	11,1	-180,6	119,1
Ialt	6,7	12,2	13,2	19,8	12,7	0,1	2,9	-24,6	-36,8	22,2	69,8	12,7	-45,8	110,8

Bilag 5.2.2: Massebalance for fosfor, Engelsholm Sø 1989-2001.

Fosforbalance (tons)													
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Samlet tilførsel,	0,316	0,368	0,279	0,272	0,305	0,445	0,369	0,255	0,206	0,403	0,460	0,482	0,467
Total fraførsel	0,392	0,511	0,393	0,551	0,434	0,406	0,340	0,223	0,181	0,264	0,339	0,335	0,357
Tilbageholdelse	-0,077	-0,143	-0,114	-0,279	-0,129	0,039	0,029	0,033	0,025	0,139	0,121	0,147	0,119
Tilbageholdelse, i %	-24,3	-38,8	-40,7	-102,6	-42,4	8,7	7,8	12,8	12,2	34,5	26,3	24,7	21,9
Magasinering	0,002	0,000	-0,003	-0,018	-0,004	0,000	0,000	0,027	-0,005	0,004	0,004	0,013	-0,008
Intern belastning	0,079	0,142	0,111	0,261	0,126	-0,038	-0,028	-0,006	-0,030	-0,136	-0,117	-0,133	-0,128
Sommer	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Samlet tilførsel, ton	0,098	0,121	0,079	0,082	0,088	0,139	0,123	0,087	0,065	0,117	0,101	0,140	0,133
Total fraførsel	0,214	0,279	0,171	0,277	0,254	0,166	0,148	0,107	0,083	0,086	0,128	0,121	0,179
Tilbageholdelse	-0,116	-0,158	-0,092	-0,194	-0,166	-0,028	-0,025	-0,020	-0,018	0,031	-0,026	0,019	-0,046
Tilbageholdelse, i %	-118	-131	-117	-236	-188	-20	-20	-23	-28	27	-26	14	-34
Magasinering	0,125	0,122	0,036	0,113	0,084	0,090	0,050	-0,015	0,019	0,001	0,078	0,081	0,135
Intern belastning	0,238	0,280	0,128	0,307	0,250	0,118	0,075	0,006	0,037	-0,030	0,104	0,062	0,181
Indløbskonc, år	0,062	0,068	0,057	0,052	0,060	0,067	0,059	0,056	0,051	0,069	0,072	0,077	0,079
Indløbskonc, sommer	0,064	0,066	0,048	0,050	0,051	0,061	0,055	0,054	0,045	0,067	0,048	0,069	0,059
udløbskonc, år	0,0765	0,0952	0,081	0,1049	0,0849	0,0609	0,0547	0,0485	0,0441	0,0456	0,0531	0,0537	0,06056
udløbskonc, sommer	0,1354	0,1565	0,109	0,1631	0,1481	0,073	0,0658	0,067	0,0569	0,0486	0,0616	0,0594	0,08082

Bilag 5.2.3: Månedsbalance for kvælstof, Engelsholm Sø, 2001.

2001 Nitrogen, to Alle værdier i kg

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tilløb 320131	358,4	443,3	269,9	160,5	47,9	11,4	2,2	5,9	206,4	325,9	311,5	255,5	273,7	2398,8
Tilløb 320132	277	250,9	275,6	267,6	281,1	266,6	267,3	267,2	260,1	264,9	250,9	270,5	1342,3	3199,8
Tilløb 320133	33,3	45,6	30,2	18,4	8	3,8	0,5	1,6	15,1	21,9	20,8	28	29	227,2
Umålt opland	543,7	672,7	409,5	243,6	72,6	17,3	3,3	8,9	313,2	494,5	472,6	387,7	415,3	3639,6
Grundvand	767,5	599,3	683,9	700,4	763,8	681,3	818,1	878	793,2	593,3	502,9	531	3934,3	8312,7
Atm. deposit	55,2	55,2	55,1	55	54,9	54,9	54,9	55	55,2	55,3	55,2	55,3	274,9	661,2
Ialt	2035,1	2067	1724,4	1445,5	1228,4	1035,3	1146,3	1216,6	1643,1	1755,7	1613,9	1528,1	6269,6	18439,2
Q-vægt konc	3,597856	3,886034	3,386004	2,981346	2,794048	2,814815	2,725774	2,706431	2,986459	3,105753	3,316383	3,354897		

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 320077	1481	1366,7	1126,2	737,1	515,8	295,1	243,3	333,7	490,6	752,9	735	811,9	1878,5	8889,3
Grundvand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ialt	1481	1366,7	1126,2	737,1	515,8	295,1	243,3	333,7	490,6	752,9	735	811,9	1878,5	8889,3

Magasinering og retention

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinering	36,9	33,2	-531,5	-779,8	-260	-289,3	-52,4	86,2	525	220,7	449,2	486,5	9,4	-75,4
Retention	517,2	667,1	1129,7	1488,2	972,6	1029,5	955,4	796,6	627,6	782	429,7	229,7	4381,7	9625,4
Ialt	554,1	700,3	598,1	708,4	712,6	740,2	903	882,8	1152,5	1002,7	878,9	716,2	4391,1	9549,9

Bilag 5.2.4: Massebalance for kvælstof, Engelsholm Sø, 1989-2001.

Kvælstofbalance for Engelsholm Sø													
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Samlet tilførsel, tons/år	15,524	20,089	17,537	18,916	18,131	24,777	20,634	14,820	12,869	27,907	23,069	22,320	18,439
Samlet fraførsel, tons/år	11,924	13,251	11,084	15,081	14,173	13,364	9,891	6,692	6,202	10,957	11,449	9,439	8,889
Magasinering	-2,703	-0,869	-1,558	0,942	-1,497	-1,134	-2,637	1,626	-1,045	0,611	-0,674	0,712	-0,754
Intern belastning	-6,304	-7,707	-8,011	-2,894	-5,456	-12,546	-13,380	-6,502	-7,712	-16,339	-12,294	-12,169	-10,379
Tilbageholdelse	3,600	6,838	6,453	3,836	3,959	11,413	10,743	8,127	6,667	16,950	11,620	12,880	9,625
Tilbageholdelse i %	23,2	34,0	36,8	20,3	21,8	46,1	52,1	54,8	51,8	60,7	50,4	49,5	45,6
Sommer	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2000
Samlet tilførsel, ton	4,970	5,615	4,932	4,801	5,237	6,688	6,823	4,789	4,038	6,324	5,717	5,729	6,270
Samlet fraførsel, ton	3,536	3,515	2,402	3,980	3,158	1,676	1,859	1,166	1,370	1,429	1,667	1,450	1,879
Magasinering	0,110	-1,505	-1,295	-3,182	-1,059	-0,289	-0,640	-0,604	-0,729	-1,651	-0,461	-0,160	0,009
Intern belastning	-1,324	-3,606	-3,826	-4,003	-3,138	-5,301	-5,603	-4,228	-3,396	-6,546	-4,511	-4,440	-4,372
Tilbageholdelse	1,434	2,101	2,531	0,821	2,079	5,012	4,963	3,624	2,667	4,895	4,050	4,279	4,382
Tilbageholdelse i %	28,9	37,4	51,3	17,1	39,7	74,9	72,7	75,7	66,1	77,4	70,8	62,1	57,0
Indløbskonc. år (mg/l)	3,038	3,691	3,603	3,589	3,543	3,728	3,294	3,223	3,132	4,796	3,613	3,586	3,120
Indløbskonc. sommer (mg/l)	3,240	3,050	3,006	2,913	3,050	2,924	3,032	2,964	2,796	3,595	2,730	2,843	2,787
Udløbskonc. år (mg/l)	2,324	2,583	2,161	2,940	2,763	2,605	1,928	1,305	1,209	2,136	2,232	1,515	1,509
Udløbskonc. sommer (mg/l)	2,234	1,969	1,529	2,347	1,839	0,736	0,829	0,727	0,943	0,807	0,805	0,713	0,849

Bilag 5.2.5: Månedsbalance for jern i Engelsholm Sø, 2001.

2001 Jern Alle værdier i kg

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tilløb 320131	19,7	24,4	22,5	18,3	7,9	1,9	0,3	0,8	27,2	50,7	72,6	24,1	38,2	270,6
Tilløb 320132	8	5	7,9	7,4	3,9	4,9	7,5	6,1	3,8	3,7	5,8	4,7	26,1	68,7
Tilløb 320133	2,1	3,2	1,8	0,9	0,7	0,4	0	0,1	1,2	1,3	1,1	1,2	2,5	14,2
Umålt opland	29,8	37	34,2	27,8	12	2,9	0,5	1,3	41,3	77	110,2	36,6	57,9	410,6
Grundvand	165,9	129,5	147,8	151,3	165,1	147,2	176,8	189,7	171,4	128,2	108,7	114,7	850,2	1796,3
Atm. deposit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ialt	225,4	199,1	214,3	205,9	189,7	157,3	185,1	198,1	244,8	260,9	298,5	181,4	974,9	2560,4

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 320077	126,5	115,1	106,6	44,2	35,3	64,7	71,7	108	107,1	114,2	98,8	92,7	386,8	1084,8
Grundvand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ialt	126,5	115,1	106,6	44,2	35,3	64,7	71,7	108	107,1	114,2	98,8	92,7	386,8	1084,8

Magasinering og retention

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinering	-4,4	-4	-156,3	-35,6	34,7	121,5	32,7	52,1	-82,7	36,9	-13,4	-10,2	158,3	-28,7
Retention	103,3	88	264	197,3	119,7	-28,9	80,8	37,9	220,4	109,9	213,1	98,9	429,9	1504,3
Ialt	98,9	84	107,7	161,7	154,4	92,6	113,4	90	137,7	146,8	199,7	88,6	588,1	1475,6

Bilag 5.2.6: Massebalance for jern, Engelsholm Sø, 1989-2001.

Jernbalance (tons/år)									
År	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total tilførsel	1,853	2,518	2,484	1,898	1,561	1,710	2,232	2,124	2,560
Total fraførsel	1,382	1,431	1,210	0,765	0,545	0,969	1,456	1,400	1,085
Magasinering	-0,104	0,103	0,001	-0,078	-0,093	0,081	-0,0549	0,0673	-0,0287
Tilbageholdelse	0,4716	1,0864	1,2749	1,1328	1,016	0,741	0,775	0,657	1,504
Tilbageholdelse i %	25,4	43,2	51,3	59,7	65,1	43,3	34,7	28,1	52,7

Jernbalance (tons/sommer) (1/5-30/9)									
Sommer(1/5-30/9)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total tilførsel	0,6407	0,9189	0,9471	0,7024	0,537	0,5239	0,627	0,723	0,975
Total fraførsel	0,6662	0,4721	0,4653	0,2023	0,1898	0,367	0,592	0,554	0,387
Magasinering	0,111	0,2247	0,2036	0,0448	0,033	-0,0141	0,099	1,362	0,158
Tilbageholdelse	-0,0255	0,4468	0,4818	0,5001	0,3472	0,1569	0,035	-1,193	0,430
Tilbageholdelse i %	-4,0	48,6	50,9	71,2	64,7	29,9	5,6	-143,1	40,2

Bilag 6.3.0: Tidsvægtede sommer- og helårslige gennemsnit af vandkemiske variable i Engelsholm Sø, 1989-2001.

Års middel	Sigt.d.	Klorofyl	pH	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium-dioxid	Tot. jern	Alkal.	Susp. stof	Glødetab	COD
År	m	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	1,19	0,058	8,40	0,091	0,005	2,19	0,96	0,095	0,868	8,10		1,57	16,7	12,3	
1990	0,91	0,070	8,31	0,112	0,007	2,47	1,37	0,086	1,285	5,43	0,780	1,55	20,1	12,0	
1991	0,84	0,063	8,52	0,093	0,004	2,25	1,24	0,036	1,204	8,41	0,071	1,42	17,1	11,0	
1992	0,86	0,084	8,61	0,124	0,006	2,81	1,63	0,068	1,561	8,89		1,40	25,9	17,2	22,4
1993	1,51	0,058	8,16	0,103	0,019	2,82	1,83	0,303	1,523	8,38	0,305	1,62	14,5	10,8	14,0
1994	2,02	0,024	8,13	0,066	0,017	1,74	1,19	0,102	1,086	7,19	0,221	1,87	8,2	6,0	7,1
1995	2,66	0,033	8,11	0,059	0,013	1,47	0,95	0,068	0,883	9,43	0,192	1,60	8,1	6,2	7,6
1996	2,44	0,029	8,00	0,055	0,018	1,39	0,84	0,092	0,743	11,83	0,199	1,71	6,5	5,5	6,2
1997	2,52	0,026	8,09	0,051	0,010	1,43	0,89	0,092	0,797	9,22	0,135	1,50	7,0	6,0	6,3
1998	2,85	0,017	7,93	0,047	0,015	1,79	1,39	0,113	1,278	11,76	0,160	1,56	5,6	5,1	5,0
1999	2,21	0,029	7,96	0,062	0,016	1,51	1,06	0,083	0,982	12,34	0,238	1,61	6,6	5,7	5,9
2000	1,86	0,023	7,84	0,061	0,014	1,40	0,90	0,056	0,841	12,13	0,240	1,49	6,9	5,7	6,7
2001	2,10	0,029	8,04	0,064	0,014	1,44	0,89	0,050	0,845	9,11	0,202	1,60	6,4	4,3	5,3

Sommer middel	Sigt.d.	Klorofyl	pH	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium-dioxid	Tot. jern	Alkal.	Susp. stof	Glødetab	COD
År	m	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l
1981	0,69		8,94	0,146	0,008	1,586	0,493	0,077	0,416	7,994		1,44	29,2	19,6	
1982															
1983	0,52											1,30			
1984															
1985	0,54		9,00									1,33			
1986															
1987	0,51		8,67									1,50			
1988															
1989	0,86	0,077	8,78	0,124	0,004	1,788	0,349	0,044	0,306	11,8		1,57	21,8	17,6	27,0
1990	0,59	0,106	8,58	0,170	0,009	2,162	0,539	0,092	0,447	5,5	0,780	1,62	29,0	17,9	39,1
1991	0,70	0,069	9,01	0,119	0,005	1,691	0,474	0,026	0,448	10,2	0,071	1,38	21,7	14,5	32,0
1992	0,53	0,123	9,24	0,196	0,009	2,362	0,646	0,067	0,580	13,9		1,38	41,4	30,0	36,9
1993	0,83	0,110	8,53	0,166	0,024	2,126	0,770	0,257	0,514	11,9	0,438	1,72	25,1	18,5	24,6
1994	1,57	0,038	8,40	0,075	0,012	0,811	0,221	0,019	0,202	8,0	0,218	1,92	9,6	6,5	8,4
1995	1,84	0,050	8,34	0,074	0,006	0,896	0,291	0,039	0,252	10,4	0,225	1,71	10,0	7,9	10,6
1996	2,06	0,039	8,25	0,079	0,026	0,781	0,219	0,106	0,113	14,8	0,174	1,77	7,2	6,1	7,5
1997	1,95	0,044	8,50	0,065	0,004	1,060	0,227	0,041	0,185	9,8	0,132	1,51	9,7	7,4	8,2
1998	2,49	0,019	7,98	0,053	0,009	0,850	0,393	0,068	0,326	11,9	0,184	1,71	5,6	5,0	5,0
1999	2,02	0,039	8,45	0,080	0,011	0,846	0,246	0,061	0,185	8,1	0,310	1,64	8,9	6,7	7,1
2000	1,25	0,035	8,19	0,068	0,003	0,750	0,178	0,021	0,157	14,8	0,280	1,64	8,9	6,4	8,1
2001	1,56	0,041	8,39	0,082	0,006	0,874	0,194	0,017	0,177	10,2	0,195	1,69	8,6	5,8	7,0

1989	0,86	0,077	8,78	0,124	0,004	1,788	0,349	0,044	0,306	11,8		1,57	21,8	17,6	27,0
1990	0,59	0,106	8,58	0,170	0,009	2,162	0,539	0,092	0,447	5,5	0,780	1,62	29,0	17,9	39,1
1991	0,70	0,069	9,01	0,119	0,005	1,691	0,474	0,026	0,448	10,2	0,071	1,38	21,7	14,5	32,0
1992	0,53	0,123	9,24	0,196	0,009	2,362	0,646	0,067	0,580	13,9		1,38	41,4	30,0	36,9
1993	0,83	0,110	8,53	0,166	0,024	2,126	0,770	0,257	0,514	11,9	0,438	1,72	25,1	18,5	24,6
1994	1,57	0,038	8,40	0,075	0,012	0,811	0,221	0,019	0,202	8,0	0,218	1,92	9,6	6,5	8,4
1995	1,84	0,050	8,34	0,074	0,006	0,896	0,291	0,039	0,252	10,4	0,225	1,71	10,0	7,9	10,6
1996	2,06	0,039	8,25	0,079	0,026	0,781	0,219	0,106	0,113	14,8	0,174	1,77	7,2	6,1	7,5
1997	1,95	0,044	8,50	0,065	0,004	1,060	0,227	0,041	0,185	9,8	0,132	1,51	9,7	7,4	8,2
1998	2,49	0,019	7,98	0,053	0,009	0,850	0,393	0,068	0,326	11,9	0,184	1,71	5,6	5,0	5,0
1999	2,02	0,039	8,45	0,080	0,011	0,846	0,246	0,061	0,185	8,1	0,310	1,64	8,9	6,7	7,1
2000	1,25	0,035	8,19	0,068	0,003	0,750	0,178	0,021	0,157	14,8	0,280	1,64	8,9	6,4	8,1
2001	1,56	0,041	8,39	0,082	0,006	0,874	0,194	0,017	0,177	10,2	0,195	1,69	8,6	5,8	7,0

1989	0,86	0,077	8,78	0,124	0,004	1,788	0,349	0,044	0,306	11,8		1,57	21,8	17,6	27,0
1990	0,59	0,106	8,58	0,170	0,009	2,162	0,539	0,092	0,447	5,5	0,780	1,62	29,0	17,9	39,1
1991	0,70	0,069	9,01	0,119	0,005	1,691	0,474	0,026	0,448	10,2	0,071	1,38	21,7	14,5	32,0
1992	0,53	0,123	9,24	0,196	0,009	2,362	0,646	0,067	0,580	13,9		1,38	41,4	30,0	36,9
1993	0,83	0,110	8,53	0,166	0,024	2,126	0,770	0,257	0,514	11,9	0,438	1,72	25,1	18,5	24,6
1994	1,57	0,038	8,40	0,075	0,012	0,811	0,221	0,019	0,202	8,0	0,218	1,92	9,6	6,5	8,4
1995	1,84	0,050	8,34	0,074	0,006	0,896	0,291	0,039	0,252	10,4	0,225	1,71	10,0	7,9	10,6
1996	2,06	0,039	8,25	0,079	0,026	0,781	0,219	0,106	0,113	14,8	0,174	1,77	7,2	6,1	7,5
1997	1,95	0,044	8,50	0,065	0,004	1,060	0,227	0,041	0,185	9,8	0,132	1,51	9,7	7,4	8,2
1998	2,49	0,019	7,98	0,053	0,009	0,850	0,393	0,068	0,326	11,9	0,184	1,71	5,6	5,0	5,0
1999	2,02	0,039	8,45	0,080	0,011	0,846	0,246	0,061	0,185	8,1	0,310	1,64	8,9	6,7	7,1
2000	1,25	0,035	8,19	0,068	0,003	0,750	0,178	0,021	0,157	14,8	0,280	1,64	8,9	6,4	8,1
2001	1,56	0,041	8,39	0,082	0,006	0,874	0,194	0,017	0,177	10,2	0,195	1,69	8,6	5,8	7,0

Bilag 6.5.1: Antal af de fundne planteplankton fordelt på grupper på prøvetagningsdatoerne i Engelsholm Sø, 2001.

Algebiomasse, 2001									
Engelsholm Sø 2001	Kiselalger	Blågrønalger	Grønalger	Rekylalger	Furealger	Stilkalger	Gulalger	Ubestemte	Totalbiomasse
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
13-03-01	12,13	0	0	0,11	0	0	0	0	12,24
03-04-01	0,1	0	0	0,14	0	0	0	0,43	0,67
24-04-01	1,32	0	0,01	0,21	0	0	0	0,34	1,88
08-05-01	0,87	0	0,05	0,15	0	0	0	0,1	1,17
22-05-01	0	0	0	0,17	0	0	0	0,04	0,21
06-06-01	0	0	0,65	0	0,02	0	0	0	0,67
21-06-01	0	0,08	0,15	0,03	0,05	0	0	0	0,31
03-07-01	0,01	0	0,3	0,24	0,21	0	0	0,02	0,78
18-07-01	5,43	1,19	0,26	0,07	1,24	0	0	0,22	8,41
30-07-01	0,37	5,28	0	0,16	0,21	0	0	1,37	7,39
13-08-01	10,93	4,77	0,01	0	2,13	0,02	0	0,82	18,68
28-08-01	0,16	1,01	0,04	0,53	0,43	0	0	0,56	2,73
10-09-01	2,23	1,51	0,35	0,51	0,2	0,07	0	0,07	4,94
25-09-01	13,46	0,11	0,01	0,09	0,07	0	0	0	13,74
09-10-01	0,09	0	0	0,39	0	0	0	0	0,48
06-11-01	0,11	0	0	0,09	0	0	0	0	0,2
Median									1,53
Minimum									0,20
Maksimum									18,68

Bilag 6.5.2: Tidsvægtede sommergennemsnit af planteplanktonbiomasse, absolutte og relative værdier, fordelt på grupper i Engelsholm Sø, 1989-2001.

Engelsholm Sø, 1989-2001

Tidsvægtede sommergennemsnit	Kiselalger	Blågrønalger	Grønalger	Rekylalger	Furealger	Stilkalger	Gulalger	Øjealger	Ubestemte	Totalbiomasse
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	1,34	65,32	0,98	0,07					0,07	67,78
1990	4,16	32,32	0,26	0,06					0,36	37,16
1991	1,18	28,92	0,81	0,07					0,16	31,14
1992	0,22	71,20	0,95						0,11	72,48
1993	2,17	71,04	0,04	0,55					0,06	73,86
1994	4,85	15,89	0,09	0,38					0,08	21,30
1995	5,08	3,68	0,12	0,62	0,63		0,87		0,28	11,26
1996	2,23	6,92	0,01	0,38	0,07	0,64			0,27	10,52
1997	6,65	20,38	0,13	0,68	0,00	0,24	0,00		0,15	28,23
1998	1,55		0,19	0,18	0,35	0,03	0,01		0,06	2,37
1999	1,85	5,38	0,14	0,48	0,43	0,05	0,07			8,40
2000	0,16	0,06	0,51	0,31	0,41	0,10	0,26		0,43	2,23
2001	2,90	0,53	0,07	0,16	0,18			0,07	0,16	4,07

Tidsvægtede sommergennemsnit	Kiselalger	Blågrønalger	Grønalger	Rekylalger	Furealger	Stilkalger	Gulalger	Øjealger	Ubestemte	Totalbiomasse
Relativ fordeling	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1989	2,0	96,4	1,4	0,1					0,1	100
1990	11,2	87,0	0,7	0,2					1,0	100
1991	3,8	92,9	2,6	0,2					0,5	100
1992	0,3	98,2	1,3	0,0					0,1	100
1993	2,9	96,2	0,1	0,7					0,1	100
1994	22,8	74,6	0,4	1,8					0,4	100
1995	45,1	32,6	1,1	5,5	5,6		7,7		2,5	100
1996	21,2	65,8	0,1	3,6	0,7	6,1			2,5	100
1997	23,6	72,2	0,5	2,4	0,0	0,8	0,0		0,5	100
1998	65,4		7,9	7,8	14,8	1,1	0,4		2,7	100
1999	22,0	64,0	1,7	5,7	5,1	0,6	0,8			100
2000	7,35	2,74	22,69	13,72	18,34	4,39	11,61		19,15	100
2001	71,39	12,93	1,75	3,86	4,30			1,82	3,96	100,00

Bilag 6.5.3: Biomasse af dyreplankton fordelt på grupper på prøvetagningsdatoerne i Engelsholm Sø, 2001.

	Hjuldyr	Cladoceer	Calanoide copepoder	Cyclopoide copepoder	Totalbiomasse
	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l
13-03-01	1,6	9,1	23,1	63,0	96,9
03-04-01	1,6	5,8	60,5	125,8	193,7
24-04-01	8,0	13,8	106,3	271,8	400,0
08-05-01	5,4	25,9	98,2	188,3	317,7
22-05-01	15,9	167,1	494,3	162,7	840,0
06-06-01	15,4	457,3	293,8	60,8	827,3
21-06-01	9,4	691,5	205,2	37,2	943,3
03-07-01	28,6	323,5	65,1	13,3	430,4
18-07-01	372,9	10,1	1,0	9,1	393,1
30-07-01	194,5	7,3	3,9	22,9	228,6
13-08-01	80,8	15,2	5,7	79,4	181,1
28-08-01	33,3	11,1	4,7	36,7	85,8
10-09-01	58,8	86,8	8,8	124,1	278,5
24-09-01	5,2	1241,8	26,8	166,1	1439,9
09-10-01	0,5	985,0	6,1	20,4	1011,9
06-11-01	17,7	480,0	28,0	18,9	544,6
Median					396,5
Min.					85,8
Max.					1439,9

Bilag 6.5.4: Tidsvægtede sommergennemsnit af dyreplanktonbiomasse, absolutte og relative værdier, fordelt på grupper i Engelsholm Sø, 1989-2001.

Tidsvægtede sommergennemsnit	Hjuldyr	Cladoceer	Cal. copepoder	Cycl. copepoder	Totalbiomasse
	mg DW/l	mg DW/l	mg DW/l	mg DW/l	mg DW/l
1989	0,1	0,6	0,3	0,1	1,10
1990	0,0	1,3	0,2	0,1	1,62
1991	0,0	0,6	0,3	0,2	1,12
1992	0,0	0,9	0,1	0,1	1,13
1993	0,0	1,3	0,2	0,0	1,58
1994	0,0	0,7	0,2	0,1	0,95
1995	0,0	0,7	0,2	0,2	1,07
1996	0,1	0,5	0,2	0,2	0,99
1997	0,1	0,6	0,1	0,1	0,83
1998	0,0	0,8	0,3	0,2	1,30
1999	0,1	0,5	0,2	0,2	0,94
2000	0,1	0,2	0,3	0,0	0,62
2001	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5

Tidsvægtede sommergennemsnit	Hjuldyr	Cladoceer	Cal. copepoder	Cycl. copepoder	Totalbiomasse
Relativ fordeling	%	%	%	%	%
1989	8,5	54,4	28,9	8,2	100
1990	1,1	83,1	10,9	5,0	100
1991	3,0	51,5	28,8	16,7	100
1992	0,5	79,4	11,8	4,5	100
1993	2,5	82,7	11,9	2,9	100
1994	2,1	71,0	21,3	5,6	100
1995	2,9	62,3	20,2	15,4	100
1996	7,6	46,6	25,0	20,7	100
1997	14,0	69,4	9,8	6,8	100
1998	0,5	58,6	24,8	16,1	100
1999	8,2	50,7	21,8	19,3	100
2000	16,6	27,8	48,0	7,6	100
2001	13,5	50,2	21,0	15,3	100

Bilag 6.6.1 Fiskeyngeldata i Engelsholm Sø, 2001.

Sektionsnr		1	2	3	4	5	6	Total	1	2	3	4	5	6	Total
Pelagiet 1	Vandmængde														
	Filtreret, m3	12,70	10,00	10,00	12,00	11,60	11,80	67,90							
	Navn	Antal						Antal pr. m3	Vægt g						Vægt g pr. m3
	Skalle	24	25	22	11	132	20	3,45	5,9	5,9	4,6	2,8	25,8	5	0,74
	Aborre	0	6	2	3	6	5	0,32	0	4,4	0,9	1,5	4,1	3,9	0,22
	Total	24	31	24	14	138	25	3,77	5,90	10,30	5,50	4,30	29,90	8,90	0,95
Sektionsnr		1	2	3	4	5	6	Total	1	2	3	4	5	6	Total
Littoral	Vandmængde														
	Filtreret, m3	9,60	11,80	10,40	10,30	11,30	10,90	64,18							
	Navn	Antal						Antal pr. m3	Vægt g						Vægt g pr. m3
	Skalle	12	22	15	3	12	44	1,68	3,7	5,1	3,3	0,3	2,1	7,9	0,35
	Aborre	1	11	3	2	2	4	0,36	0,8	10,7	3,2	1,2	1,2	3,3	0,32
	Total	13	33	18	5	14	48	2,04	4,50	15,70	6,50	1,50	3,30	11,20	0,67

Oversigt over tidligere udsendte rapporter:

- Kristensen, Lisbeth D. og Dall, Egon (1989):
Overvågningssøerne Fårup Sø 1978-88 og Engelsholm Sø 1981-87, Vejle Amt.
- Müller, J.P. og Jensen, H.J. (1991):
Fiskebestanden i Engelsholm Sø 1990, Vejle Amt.
- Müller, J.P. og Jensen, H.J. (1996):
Fiskebestanden i Engelsholm Sø 1995, Vejle Amt.
- Møller, P.H. et al. (1990):
Overvågning af søer 1989, Vejle Amt.
- Møller, P.H. et al. (1991):
Overvågning af søer 1990, Vejle Amt.
- Møller, P.H. et al. (1992):
Overvågning af søer 1991, Vejle Amt.
- Møller, P.H. et al. (1993):
Overvågning af søer 1992, Vejle Amt.
- Møller, P.H. et al. (1994):
Overvågning af søer 1993, Vejle Amt.
- Møller, P.H. et al. (1995):
Overvågning af søer 1994, Vejle Amt.
- Møller, P.H. (1996):
Overvågning af søer 1995, Vejle Amt.
- Møller, P.H. (1997):
Overvågning af søer 1996, Vejle Amt.
- Møller, P.H. (1998):
Overvågning af søer 1997, Vejle Amt.
- Møller, P.H. (1999):
Overvågning af søer 1998, Vejle Amt.
- Møller, P.H. (2000):
Overvågning af søer 1999, Vejle Amt.
- Søndergaard, M., Jeppesen, E., Jensen, J.P (eds.) (1998):
Sørestaurering i Danmark: Metoder, erfaringer og anbefalinger.
Miljønyt 28. Miljøstyrelsen.
- Vejle Amt (2001):
Overvågning af Engelsholm Sø 2000, Vejle Amt.

