

Overvågning af

ENGELSHOLM SØ 2002

Næringssalte * Belastning * Biologi

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

Udgivelsesår: 2003.

Titel: Overvågning af Engelsholm Sø, 2002.

Undertitel: Næringssalte, belastning, biologi.

Forfatter: Simon Marsbøll.

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

© Copyright: Vejle Amt, 2003. Gengivelse kun tilladt med tydelig
kildeangivelse.

Sideantal: 84

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: 87-7750-790-8

| Indholdsfortegnelse | Side |
|---|-------------|
| 1. Indledning | 5 |
| 2. Sø- og oplandsbeskrivelse | 7 |
| 2.1 Søbeskrivelse | 7 |
| 2.2 Oplandsbeskrivelse | 9 |
| 3. Klimatiske forhold | 13 |
| 3.1 Temperatur og solindstråling | 13 |
| 3.2 Nedbør og fordampning | 14 |
| 4. Vand- og næringsstofftilførsel | 17 |
| 4.1 Vandtilførsel | 17 |
| 4.2 Kilder til næringsstofftilførslen | 18 |
| 4.3 Udvikling i næringsstofftilførslen | 22 |
| 4.4 Muligheder for at nedbringe næringsstoff- tilførslen | 23 |
| 5. Vand- og stofbalance | 25 |
| 5.1 Vandbalance..... | 25 |
| 5.2 Stofbalance..... | 25 |
| 6. Udviklingen i miljøtilstanden | 29 |
| 6.0 Generelt..... | 29 |
| 6.1 Kvælstof..... | 31 |
| 6.2 Fosfor | 31 |
| 6.3 Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre..... | 33 |
| 6.4 Sigtedybde, klorofyl og pH | 35 |
| 6.5 Plante- og dyreplankton | 36 |
| 6.6 Fisk..... | 44 |
| 6.7 Undervandsplanter | 47 |
| 7. Sediment | 49 |
| 8. Måltilstand og fremtidig udvikling | 51 |
| 8.1 Søtilstand og målsætning | 51 |
| 8.2 Sammenfatning og konklusion | 52 |
| 9. Referenceliste | 57 |
| 10. Bilag | 59 |

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 1989-2002. Rapporten omhandler fysiske, kemiske og biologiske undersøgelser i søen med hovedvægten lagt på at belyse ændringer i miljøtilstanden i 2002. Rapporteringen er tilrettelagt efter retningslinjerne i Paradigma 2003 for normalrapportering (Miljøstyrelsen 2003).

Muligheden for opfyldelse af målsætningen for Engelsholm Sø i Regionplan 2001 for Vejle Amt er belyst.

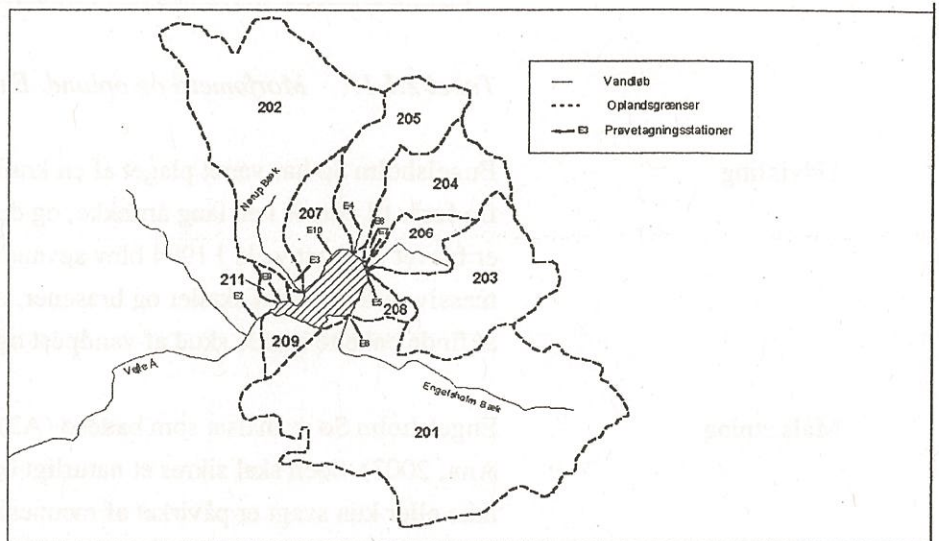
Samtlige data er indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, hvor de vil indgå i den nationale rapportering af miljøtilstanden i danske søer.

2. Sø- og oplandsbeskrivelse

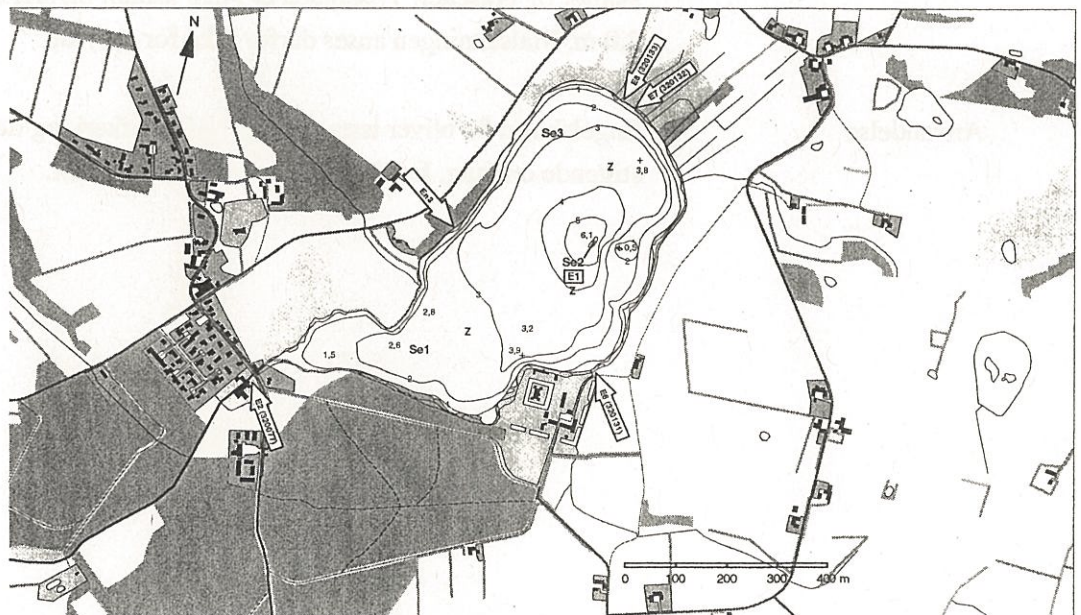
2.1 Søbeskrivelse

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 | 2,6 m |
| Største dybde | 6,1 m |
| Omkreds | 3.070 m |
| Areal af opland | 15,16 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

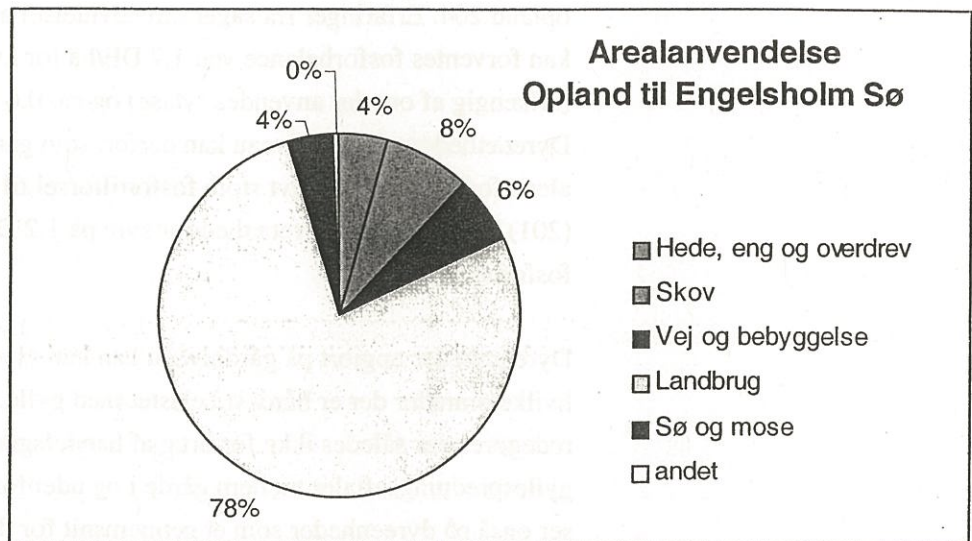
Engelsholm Sø er målsat som badesø (A2) i Regionplan 2001-2013 (Vejle Amt, 2003). Søen skal sikres et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv, der ikke eller kun svagt er påvirket af menneskelige aktiviteter. Der er fastsat et krav til den gennemsnitlige sigtdybde i sommerperioden på 2,0 m og aldrig under 1,5 m. Kravet til sigtdybden er skærpet i amtets nye regionplan. Det tidligere krav på 1,5 m har været opfyldt siden 1994 efter opfiskningen af skaller og brasener. Tilstanden er i dag ustabil og sigtdybden dårligere end 2,0 m. Målsætningen anses derfor ikke for opfyldt.

Anvendelse

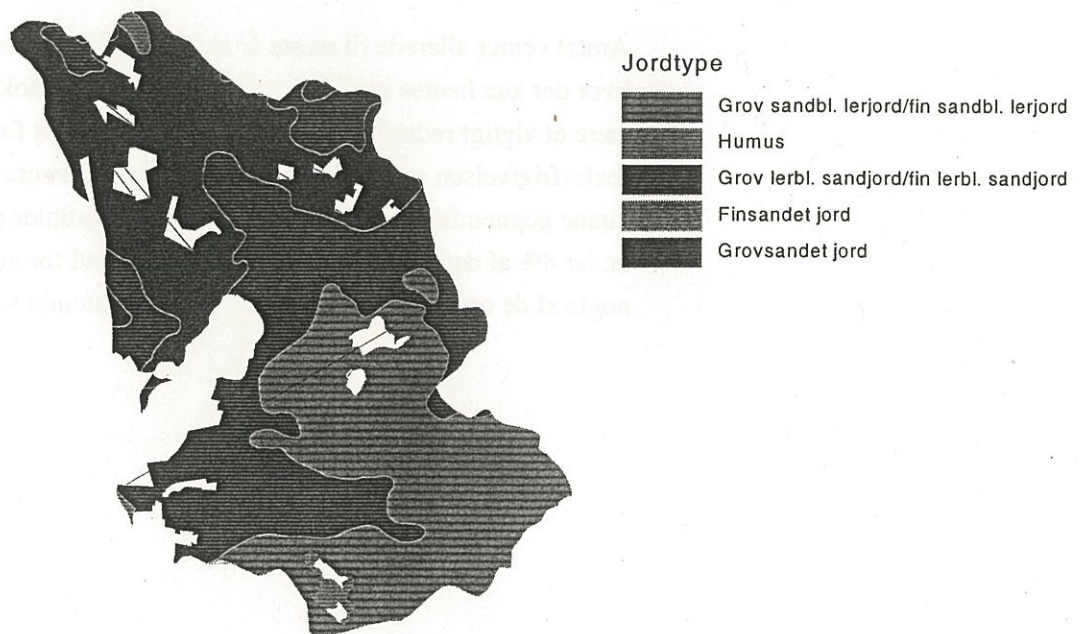
Engelsholm Sø bliver især anvendt til lystfiskeri, og der finder badning sted i stigende omfang, fordi vandet er blevet mere klart.

2.2 Oplandsbeskrivelse

Beskrivelse af jordtype og arealanvendelsen i oplandet til Engelsholm Sø er angivet i bilag 2.2.1, og gengivet på oversigtsform i figurene 2.2.1 - 2.2.3. Jordbundstypen varierer fra sandblandet ler over lerblandet sand til grovsand med ca. 1/3 af hver. Knap 80% af oplandet er opdyrket.



Figur 2.2.1: Arealanvendelsen i oplandet til Engelsholm Sø. Forskellige arealkategorier fra AIS-data er puljet i figuren. Den oprindelige opdeling fremgår af bilag 2.2.1.b.



Figur 2.2.2: Jordtypefordelingen i oplandet til Engelsholm Sø.

Dyretætheden (DE) er opgjort for hvert delopland og fremgår af tabel 2.2.1 og figur 2.2.3. Gennemsnittet for hele oplandet er 0,76 DE/ha dyrket areal, men der er stor forskel på antallet af DE for kvæg og svin mellem de enkelte deloplande. Det største dyretryk findes i oplandene 201 og 204 med hhv. 1,2 og 0,9 DE/ha.

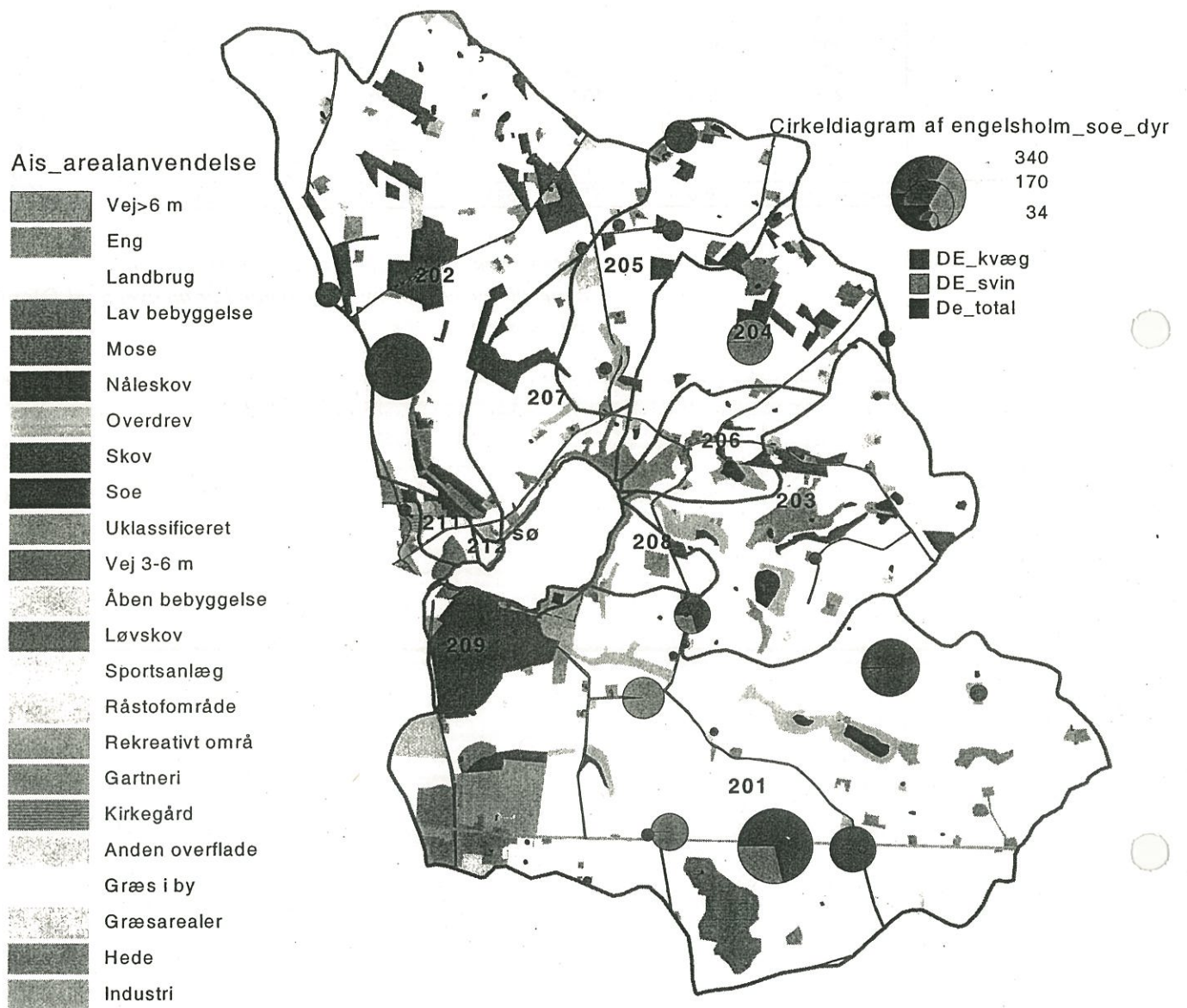
Kvæg udgør godt 70% af alle DE i oplandet til Engelsholm Sø. Svin udgør den sidste fjerdedel og findes fortrinsvis på gårde syd for søen og en bedrift i opland 204. Erfaringer fra sager om udvidelser af husdyrhold viser, at der kan forventes fosforbalance ved 1,7 DE/ha for kvæg, 1-1,4 DE/ha for svin (afhængig af om der anvendes fytase) og ca. 0,6 DE/ha for andre husdyrhold. Dyretætheden på gårdniveau kan derfor, som gennemsnit betragtet, ikke alene forklare den relativt store fosfortilførsel til søen. Det største opland (201) ligger med en dyretæthed for svin på 1,2 DE/ha dog tæt på grænsen for fosforbalance.

Dyretætheder opgjort på gårdniveau kan kun give et forsigtigt skøn over, hvilke områder der er hårdest belastet med gylle. Ved denne analyse redegøres der således ikke for brug af handelsgødning og eventuelle gyllespredningsaftaler mellem gårde i og udenfor oplandet til søen. Analysen ser også på dyreenheder som et gennemsnit for deloplandene og tager derfor ikke højde for, at nogle markblokke kan være mere intensivt gødsket end andre. Det kan være specielt problematisk i fosforfølsomme områder som ved f.eks. lavbundsjord og skrånende arealer. Analysen er derfor et mangelfuldt redskab til brug for udpegning af områder, som er potentielle fosforkilder og hvor eventuelle indsatsplaner med fordel kunne gennemføres.

Amtet venter allerede til næste år at kunne udføre mere detaljerede analyser, hvor der kan hentes information om DE for markblokke i oplandet. Det vil være et vigtigt redskab i fremtidens arbejde med at finde de områder, hvor fosforfrigivelsen ventes at være størst og hvor eventuelle indsatsplaner kunne gennemføres. Der er kun indgået MVJ-aftaler på 67 ha. svarende til under 8% af det dyrkede areal. Der er mulighed for at få flere MVJ aftaler på nogle af de områder, der må betragtes som potentielle fosforkilder.

| Opland nr. | Oplandsareal ha | Dyrket areal ha | Kvæg DE | Svin DE | Andre DE | Total DE | Tot-DE/Dyrket areal DE/ha |
|--------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|------------|--------------|---------------------------|
| 201 | 593,6 | 469,8 | 411,3 | 170,1 | 1,9 | 583,3 | 1,24 |
| 202 | 336,6 | 267 | 174,6 | 0,0 | 0,0 | 174,6 | 0,65 |
| 203 | 176,6 | 138,2 | 8,6 | 0,7 | 4,5 | 13,8 | 0,10 |
| 204 | 106,7 | 86,8 | 12,5 | 66,4 | 0,0 | 78,9 | 0,91 |
| 205 | 108,5 | 87,1 | 30,4 | 0,0 | 1,2 | 31,6 | 0,36 |
| 206 | 49,0 | 34,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 207 | 70,0 | 53,9 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,01 |
| 208 | 22,1 | 16,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 209 | 28,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 211 | 22,5 | 10,2 | 6,9 | 0,0 | 0,0 | 6,9 | 0,68 |
| 212 | 2,2 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| Total | 1516,0 | 1167,1 | 644,9 | 237,2 | 7,6 | 889,7 | 0,76 |

Tabel 2.2.1: Dyre-enheder (DE) opgjort for hvert delopland til Engelsholm Sø. For hvert delopland er angivet total DE pr. dyrket areal.



Figur 2.2.3: Deloplande til Engelsholm Sø med angivelse af arealanvendelse og dyrebestande. Deloplande er nummeret 201 – 212, men opland 210 eksisterer ikke.

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 |
|---------------|------------------------|----------------------|--------------|-------------------|
| 2002 | 9,1 | 1416 | 963 | 536 |
| 1989(94)-2001 | 8 | 1670 | 799 | 540 |

Tabel 3.1: Lokale klimatiske forhold i 2002 sammenlignet med perioden 1989-2001 for nedbør og fordampning og perioden 1994-2001 for temperatur og indstråling. Fordampningsdata fra årene 1999-2001 stammer fra st. Båstrup, 2002 fra Bygholm, mens der de øvrige år er anvendt værdier fra st. Bredsten.

3.1 Temperatur og solindstråling

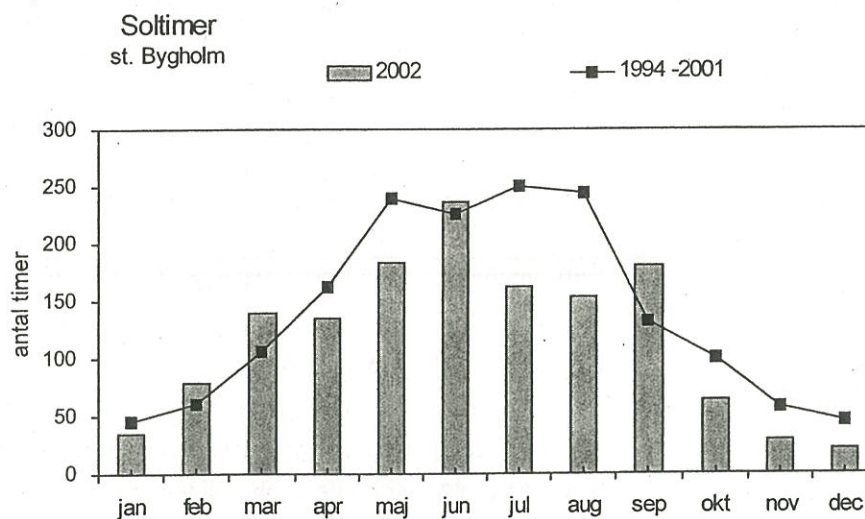
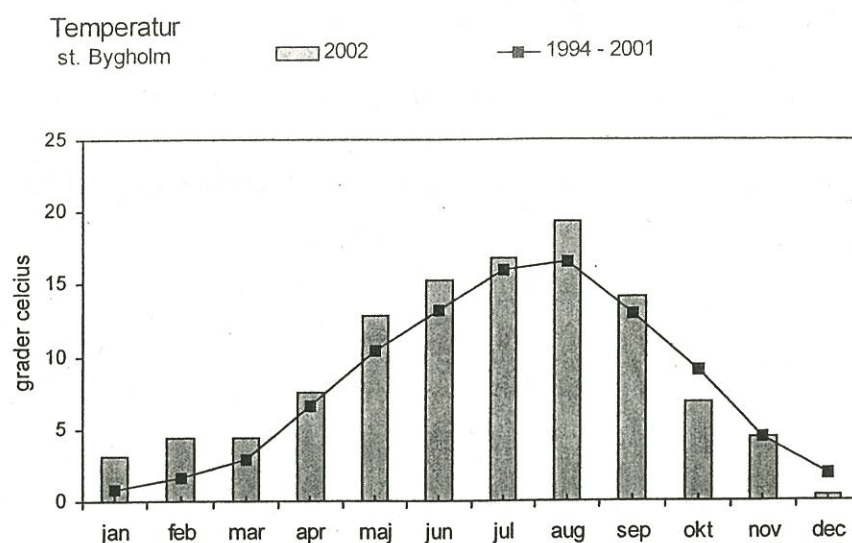
Lufttemperaturen og solindstrålingen har betydning for opvarmning af søvandet. Solindstrålingen har desuden betydning for plantevæksten. Indstråling angives i soltimer.

Lufttemperatur

Årsmiddeltemperaturen var 9,1°C i 2002 mod 8°C for perioden 1994-2001. Bortset fra oktober og december lå temperaturen over eller omkring middel for månederne i de foregående år (figur 3.1.1).

Indstråling

I 2002 skinnede solen i 1416 timer, hvilket var bemærkelsesværdigt mindre end perioden 1994-2000, når der samtidig blev observeret højere temperaturer. Andre steder i landet var indstrålingen meget større (2028 timer i København), og der var da også lokalt højere solindstråling end normalt i marts og september, mens resten af året lå på normalen eller under (særlig maj, juli og august). I august skinnede solen 90 timer mindre end gennemsnittet for den forudgående periode.



Figur 3.1.1: Indstråling og lufttemperatur i 2002 (st. Bygholm) sammenlignet med perioden 1994-2001 (st. Brakker for indstråling og st. Båstrup for lufttemperatur).

3.2 Nedbør og fordampning

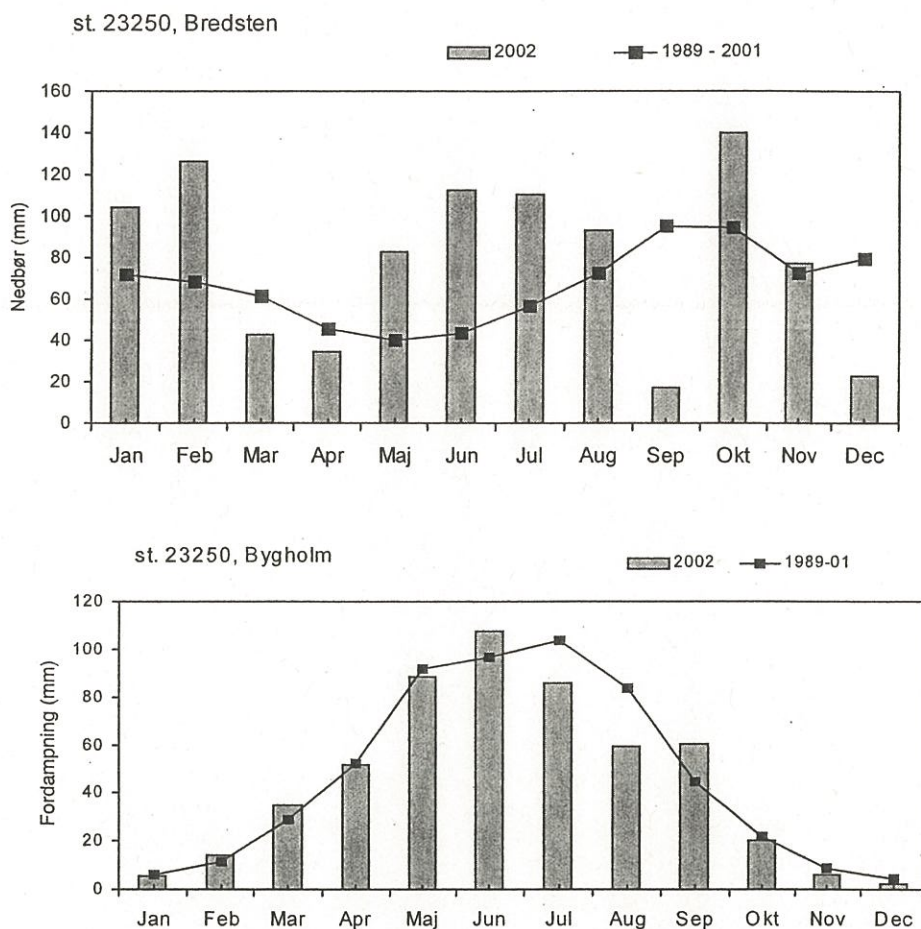
Nedbør

Årsnedbøren på målestation Bredsten var 963 mm i 2002, hvilket var meget over gennemsnittet for 1989-2001, hvor der faldt 799 mm. Årsgennemsnittet dækker over en meget stor variation. Der faldt ekstremt meget nedbør i februar, juni og til dels oktober. Især februar var ekstrem med 126 mm, hvilket var tre gange over 30-års normalen (1961-90), og endda 17 mm mere end landsgennemsnittet, der aldrig er målt højere siden målingerne startede i 1874. I sommermånederne var nedbørsmængden også større end den foregående periode, om end i mindre omfang. September var til gengæld ekstrem tør, og de lokalt målte 17,5 mm var faktisk lavere end det hidtil

lavest registrerede landsgennemsnit siden 1874. Også december var meget tør med mindre end en trediedel af den normale nedbør.

Fordampning

Fordampningsdata fra 2002 er vanskelige at sammenligne med den tidligere periode, idet der fra 1989 til 1999 er benyttet data fra st. Bredsten, fra 1999–2002 fra St. Båstrup og endelig i 2002 fra St. Bygholm. Med dette forbehold var fordampningen i 2002 med 536 mm på niveau med perioden 1989–2001 (figur 3.2.1). Juli og august lå noget under gennemsnittet fra 1989–2001.



Figur 3.2.1: Nedbør og fordampning i 2002 og gennemsnit af perioden 1989-2001. Fordampningsdata fra St. Bredsten (1989-1998), St. Båstrup (1999-2001) og fra St. Bygholm i 2002.

Samlet vurdering af 2002 År 2002 blev lokalt et usædvanligt varmt, nedbørsrigt og solfattigt år. Februar var en rekordmåned, idet nedbøren blev på hele 126 mm, men derudover var der flere påfaldende vejrbegebenheder igennem året. Frem til om med september var alle måneder således væsentligt varmere end normalt med specielt en meget varm, men våd sommer, mens de sidste 3 måneder blev ret kolde.

4. Vand- og næringsstofftilførsel

4.1 Vandtilførsel

Målte tilløb

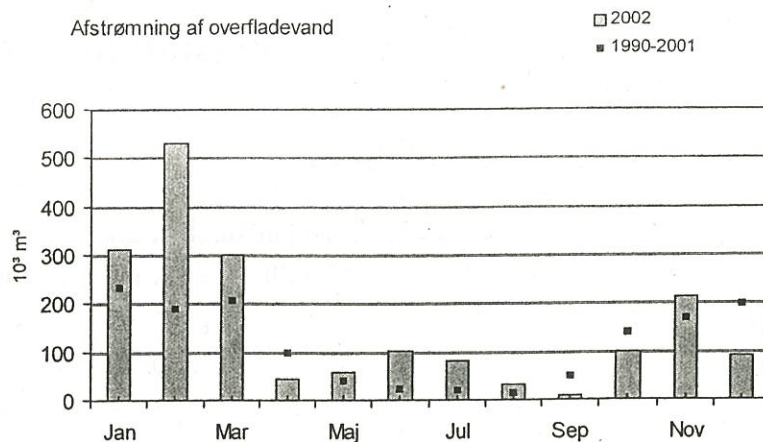
Der er målt vandføring i tre tilløb til Engelsholm Sø. E6 (320131) afvander som det betydeligste af tilløbene ca. 1/3 af oplandet til søen, mens E8 (320133) kun afvander et mindre delopland. Tilløbet E7 (320132) er grundvandsfødt og derfor noteret under grundvand i tabel 4.1.1.

| Vandtilførsel 2002 (mill. m ³ /år) | sommer | År |
|--|--------|-------|
| Tilløb E6 (320131) | 0,115 | 0,784 |
| Tilløb E8 (320133) | 0,015 | 0,044 |
| Umålt opland | 0,152 | 1,038 |
| Overfladeafstrømning | 0,282 | 1,866 |
| Nedbør | 0,183 | 0,425 |
| Grundvand, umålt | 1,579 | 3,644 |
| Tilløb E7 (320132) | 0,225 | 0,536 |
| Total vandtilførsel | 2,268 | 6,472 |

Tabel 4.1.1: Års- og sommervandtilførsel til Engelsholm Sø, 2002. Sommergennemsnit er for perioden 1/5-30/9.

Afstrømning

Kombinationen af fyldte grundvandsmagasiner og meget nedbør resulterede i en stor afstrømning af overfladevand i årets første kvartal, hvor februar skilte sig markant ud med en afstrømning, der var tre gange større end tidligere set. Efter en enkelt nedbørshændelse i februar fandtes meget store sandaflejringer ved mange af amtets søer, dog ikke Engelsholm Sø. Også sommermånederne maj – august havde en relativ høj afstrømning i forhold til tidligere. Resten af året var afstrømningen lavere end normalt med november som eneste undtagelse (figur 4.1.1). Sommerens samlede vandtilførsel blev med 2,27 mill. m³ den største siden 1989 p.g.a. et stort grundvandstilskud fra de fyldte magasiner og mere nedbør end normalt. Den samlede årlige vandtilførsel blev den næsthøjeste siden 1989, kun overgået af 1994.



Figur 4.1.1: Den månedlige afstrømning af overfladevand til Engelsholm Sø i 2002 sammenlignet med perioden 1990-2001.

4.2 Kilder til næringsstoffilførslen

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

| 2002 | Fosfor | Kvælstof | Jern |
|----------------------------|---------------|-----------------|--------------|
| År | tons | | |
| Tilløb E6 (320131) | 0,075 | 3,104 | 0,333 |
| Tilløb E8 (320133) | 0,007 | 0,244 | 0,013 |
| Umålt opland | 0,099 | 4,106 | 0,440 |
| Total afstrømning | 0,181 | 7,453 | 0,785 |
| Atm. deposition | 0,004 | 0,662 | 0,000 |
| Grundvand, umålt | 0,139 | 7,537 | 0,922 |
| E7 (320132)grundvand, målt | 0,030 | 3,298 | 0,077 |
| samlet tilførsel | 0,354 | 18,950 | 1,784 |
| | | | |
| | Fosfor | Kvælstof | Jern |
| Sommer | tons | | |
| Tilløb E6 (320131) | 0,021 | 0,226 | 0,109 |
| tilløb E8 (320133) | 0,002 | 0,091 | 0,005 |
| Umålt opland | 0,027 | 0,299 | 0,144 |
| Total afstrømning | 0,050 | 0,617 | 0,258 |
| Atm. deposition | 0,002 | 0,275 | 0,000 |
| Grundvand, umålt | 0,060 | 3,251 | 0,399 |
| E7 (320132)grundvand, målt | 0,009 | 1,368 | 0,027 |
| samlet tilførsel | 0,121 | 5,510 | 0,685 |

Tabel 4.2.1: Den totale tilførsel af fosfor, kvælstof og jern til Engelsholm Sø i 2002. For grundvandets kvælstofbidrag er der benyttet en koncentration på 2,3 mg tot-N/l. Overfladeafstrømningen er ukorrigeret (se tekst).

Fosfortilførsel i 2002

Tilførslen af fosfor til Engelsholm Sø, som total og opsplittet på kilder, er vist i tabel 4.2.1 og figur 4.2.1. 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 både 2001 og 2002, hvor det kun udgjorde 2%. Grundvandet leverede knap 50% af den samlede tilførsel, men hvordan dette bidrag i sig selv bør fordeles på spredt bebyggelse, natur og dyrkning er vanskeligt at vurdere. Den overfladerelaterede fosfortilførsel udgjorde knap halvdelen af den samlede tilførsel i 2002.

I alt strømmede der godt 0,45 tons fosfor til Engelsholm Sø i 2002 med korrektion for underestimering af transporten i tilløbene (efterfølgende forklaret). Den ukorrigerede værdi på 0,354 tons er anført i tabel 4.2.1 og benyttet i alle efterfølgende betragtninger, for at lette sammenligningsgrundlaget, hvis læseren ikke skulle dele forfatterens opfattelse af korrektionen.

Der strømmede ca. 5 gange mere jern end fosfor 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 2000 - 2002 var en koncentration på 2,3 mg N/l benyttet. Grundvandsbidraget var stort og udgjorde knap 60% af det samlede bidrag. I sommerperioden var 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 indsvivende 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 kildeopsplitninger 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 grundvandsstilsud 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 i Vejle Amts seneste regionplan, men i denne NOVA-rapportering benyttes korrektionen kun ved kildeopsplitningen.

Usikker kildeopsplitning af det diffuse fosforbidrag

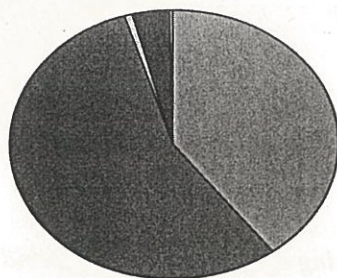
Det er usikkert hvor meget af afstrømningen fra det åbne land, der stammer fra spredt bebyggelse, og hvor meget, der kommer fra dyrkede marker. Det skyldes, at der på nuværende tidspunkt er betydelig usikkerhed om hvor meget spildevand fra spredt bebyggelse, der når frem til vandløb og søer, idet alternative 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 0,049 mg/l efter anvisning fra Danmarks Miljøundersøgelser, 2003.

Kildeopsplitning

Grundvandsdannelsen ved Engelsholm Sø er særdeles kompliceret. Der er nærmere redegjort herfor i Vejle Amt, 2000, og beregningerne for 2002 følger det omtalte scenarie 2, hvor grundvandet tildeles en koncentration på 2,3 mg N/l.

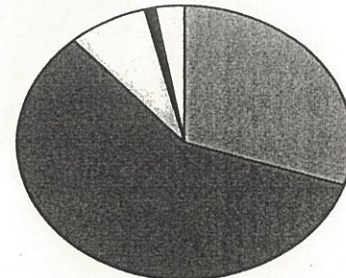
Foretager man en kildeopsplitning på så sikkert et grundlag som muligt, må det accepteres, at man ikke klart kan adskille natur- og dyrkningsbetingede bidrag. Opsplitningen ser da ud som gengivet på figur 4.2.1.

Kvælstofkilderne til Engelsholm Sø
2002



grundvand
diffus
spr. beb.
atm dep.
regnv. udl.

Fosforkilderne til Engelsholm Sø
2002



Figur 4.2.1: Relativ fordeling af tilførsel af kvælstof og fosfor til Engelsholm Sø i 2002 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).

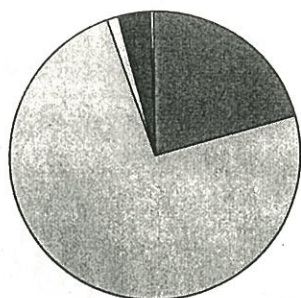
Bedste bud på kildeopsplitning

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 | 3952 |
| grundvand+diffus | landbrug | 14009 |
| huse | | 250 |
| atm dep. | | 688 |
| regnv. udl. | | 51 |
| sum | | 18950 |

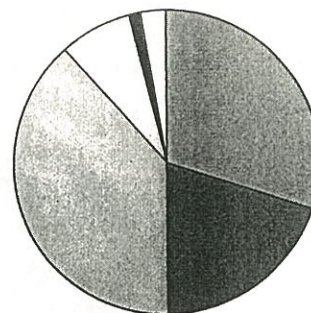
| Kildeopsplitning (kg/år) | | P (+60%) |
|--------------------------|----------|----------|
| grundvand | | 139 |
| diffus | natur | 91 |
| diffus | landbrug | 178 |
| huse | | 36 |
| atm dep. | | 5 |
| regnv. udl. | | 13 |
| sum | | 462 |

Kvælstofbidrag til Engelsholm Sø
Grundvandsbidrag kildeopspaltet



grundvand
 natur
 landbrug
 huse
 atm. dep.
 regnv. udl.

Fosforbidrag til Engelsholm Sø
Diffust bidrag opskrevet med 60 %



Figur 4.2.2: Kildeopsplitning af kvælstof- og fosforbidraget til Engelsholm Sø efter opsplitning af det diffuse bidrag og for kvælstofs vedkommende også grundvandsbidraget. Naturbidraget er fundet ved at tildele den overfladiske afstrømning koncentrationerne på hhv. 1,63 mg N/l og 0,049 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 mellem knap 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.

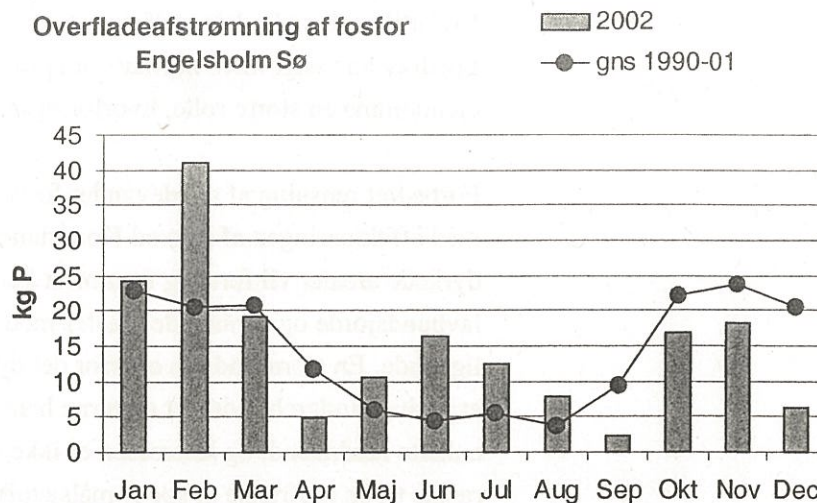
4.3 Udvikling i næringstilførslen

Fosforafstrømning

Ser man isoleret på overfladeafstrømningen af fosfor til søen i 2002, er det bemærkelsesværdigt, at der i februar og i sommermånederne maj til august var en højere afstrømning end normalt, mens der i april og fra september og året ud var en lavere afstrømning. Overfladeafstrømningen af fosfor fulgte således vandafstrømningen meget tæt, men blev med 180 kg lav i forhold til den store vandafstrømning. Det skal igen erindres, at overfladeafstrømningen er underestimeret.

Den vandføringsvægtede indløbskoncentration til søen på 0,055 mg/l var lavere end set de forudgående fire år, der også havde stor nedbør (bilag 5.2.2), og det var derfor specielt grundvandsbidraget, der medførte den lavere indløbskoncentration.

Overfladeafstrømning af fosfor
Engelsholm Sø

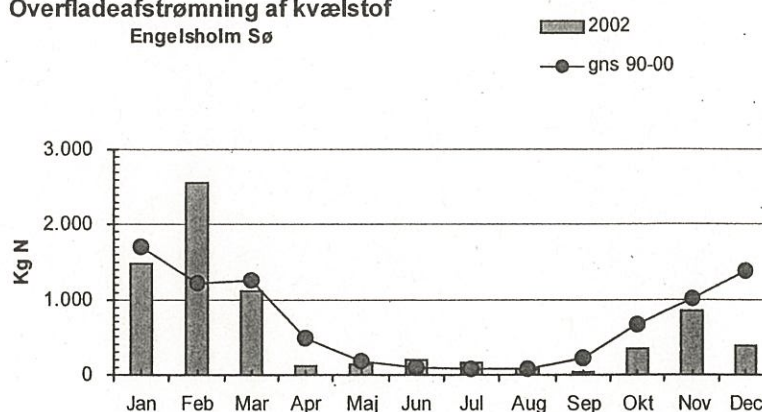


Figur 4.3.1: Den månedlige overfladeafstrømning af fosfor til Engelsholm Sø i 2002 sammenlignet med perioden 1990-2001.

Kvælstofafstrømning

Kvælstoftilførslen til søen i 2002 fulgte vandafstrømningen. Når indløbskoncentrationen i årene 1999 til 2002 ikke var lige så høj som i det tilsvarende meget våde år 1998, skyldes det fortynding. Den vandføringsvægtede indløbskoncentration i 2001 var således 2,9 mg/l mod 4,10 mg/l i 1998 (bilag 5.2.4).

Overfladeafstrømning af kvælstof
Engelsholm Sø



Figur 4.3.2: Den månedlige overfladeafstrømning af kvælstof til Engelsholm Sø i 2002, sammenlignet med perioden 1990-2001.

4.4 Muligheder for at nedbringe næringsstofftilførslen

Interessen for at nedbringe næringsstofftilførslen 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 lavbundsjord og skrånende 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 2002 var stor og kun lidt mindre end i 1994, der fik den hidtil højest registrerede vandtilførsel siden 1989. Derfor blev vandets opholdstid i søen næsten lige så lille som i 1994. Korrektion af oplandsstørrelserne har medført en ændring for opholdstiderne gennem tiden (bilag 5.1.2).

| Vandbalance 2002 (mill. m³/år) | sommer | År |
|--|---------------|-----------|
| Total vandtilførsel | 6,503 | 6,471 |
| Vandfraførsel | 2,268 | 6,503 |
| Fordampning | 0,177 | 0,236 |
| Total vandfraførsel | 2,214 | 5,890 |
| Magasinering | 0,036 | 0,020 |
| Vandets opholdstid | | |
| Enhed | Sommer | År |
| år | 0,52 | 0,183 |
| Dage | 190 | 67 |

Tabel 5.1.1: Vandbalance i Engelsholm Sø, 2002.

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. Korrektion af oplandsstørrelserne har medført en ændring for flere af massebalanceposterne siden 1989.

Fosforbalance

På trods af meget stor vandafstrømning blev fosfortilførslen med 353 kg/år kun en smule over gennemsnittet siden 1989. Igen i 2002 blev tilbageholdelsen af fosfor med 70 kg/år positiv, men i absolutte tal noget lavere end i de våde år 1998–2000. Relativt (22,9%) blev tilbageholdelsen dog den hidtil højest registrerede. Tilbageholdelsen blev betydeligt højere, efter at resultaterne af opfiskningen af skaller og brasener slog igennem i 1994.

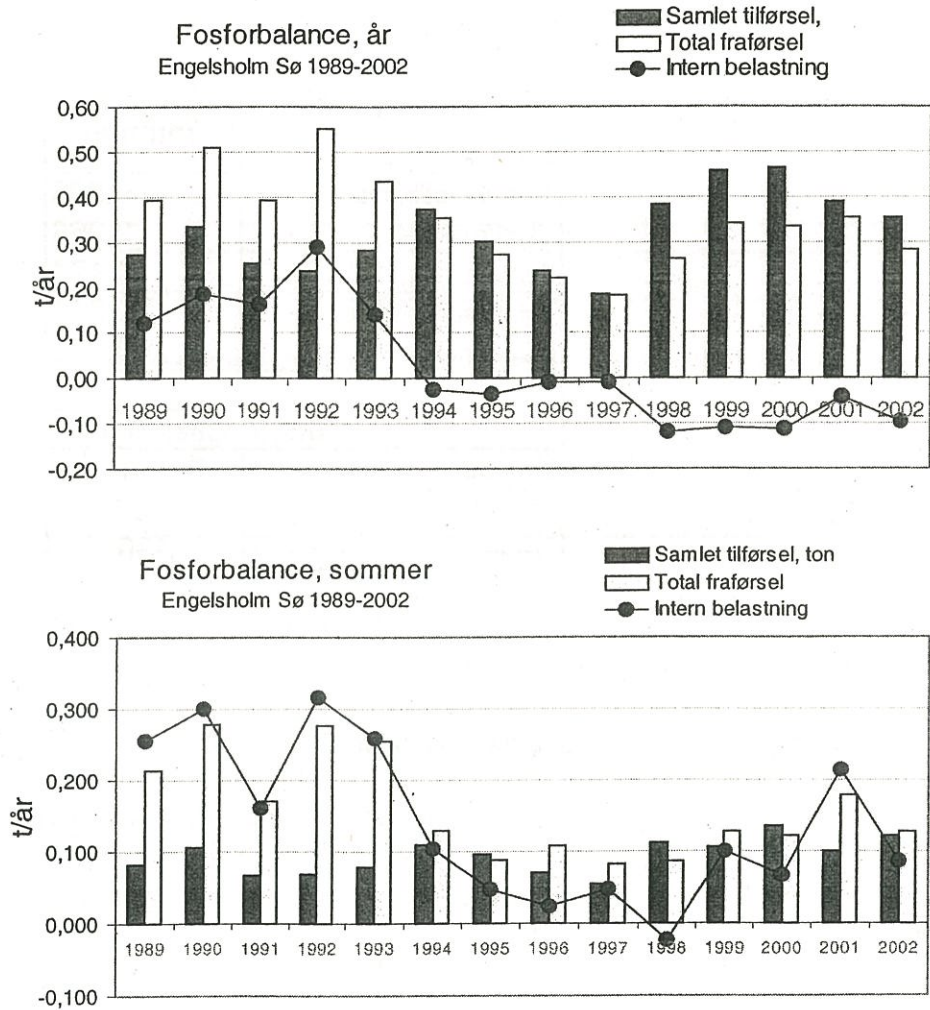
Som et resultat af en effektiv tilbageholdelse af fosfor i søbunden var indløbskoncentrationen af fosfor (0,055 mg/l) igen noget højere end udløbskoncentrationen (0,044 mg/l) på årsbasis. I sommerperioden blev en nettotilbageholdelse på nogle få kilogram observeret, men den dækker over en intern belastning på næsten 90 kg og en magazineffekt på 80 kg.

Jernbalance

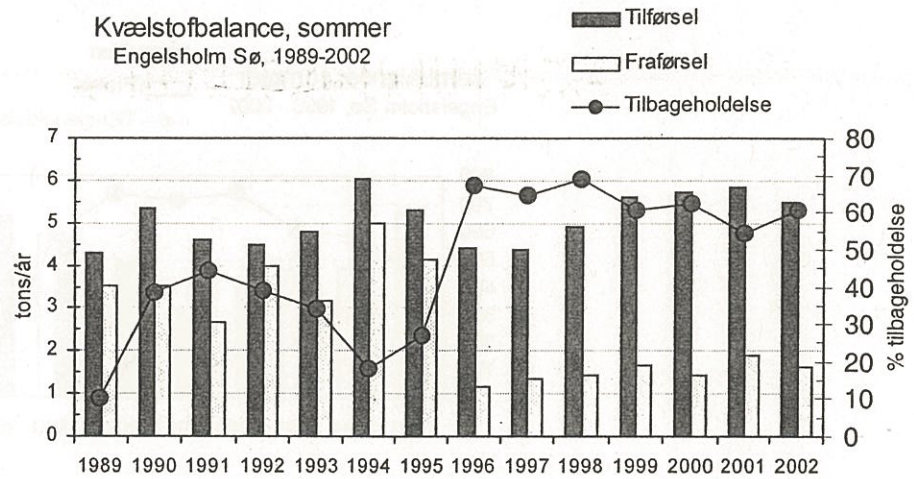
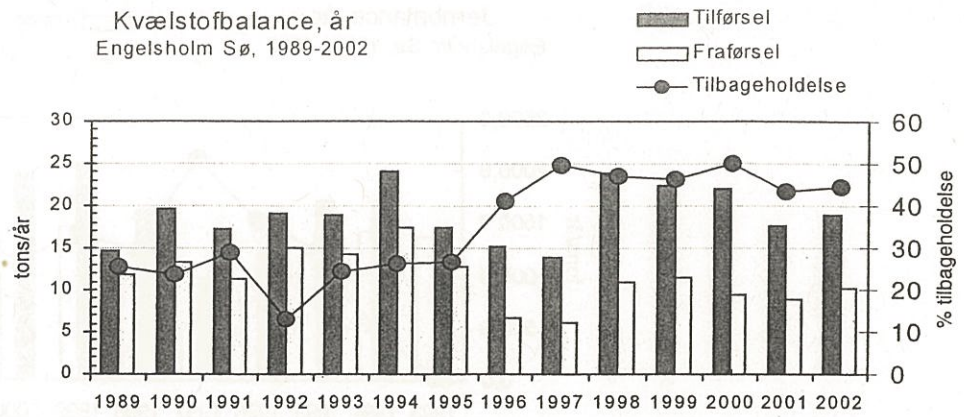
På grund af en ekstrem høj jernkoncentration i søvandet i september påvirkedes den beregnede tilbageholdelse i sommersæsonen ganske dramatisk i 2000 (Vejle Amt, 2001). I 2002 var der nogen sæsonvariation, men på årsbasis udjævnedes effekten, og i 2002 blev tilbageholdelsen sammenlignelig med årene før 2000. Den samlede tilførsel var stor.

Kvælstofbalance

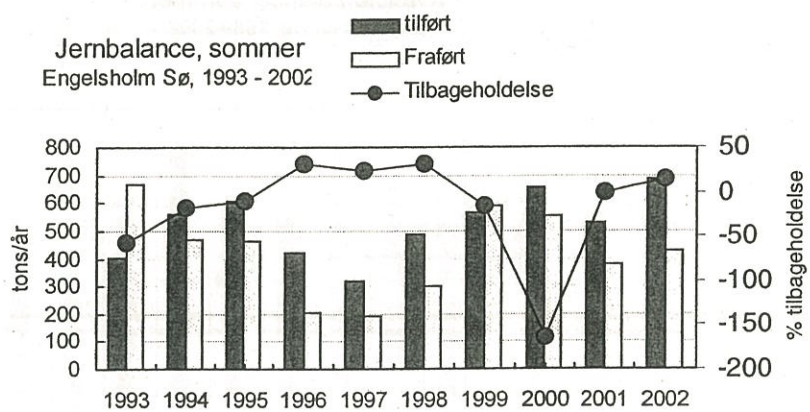
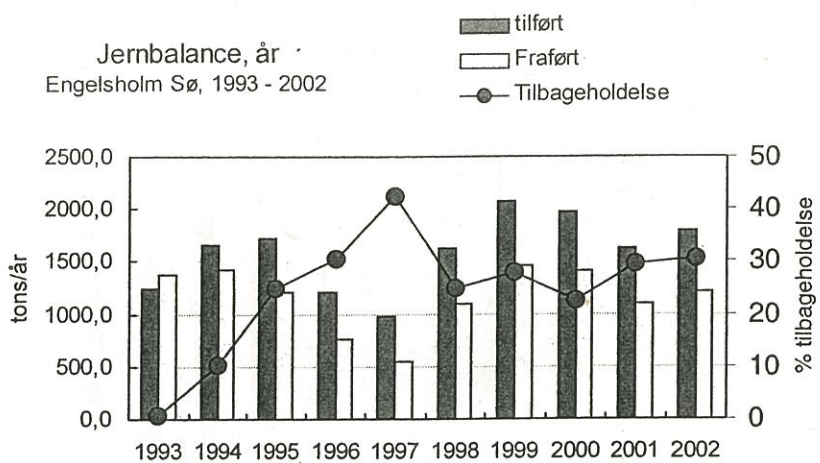
Som for fosfor kom der for kvælstof en betydeligt højere tilbageholdelse efter opfiskningen, selvom effekten først slog igennem et par år senere. I 2002 var tilbageholdelsen på 45% og dermed stort set uændret siden 1996.



Figur 5.2.1: Massebalance for fosfor, Engelsholm Sø 1989-2002.



Figur 5.2.2: Massebalance for kvælstof, Engelsholm Sø 1989-2002.

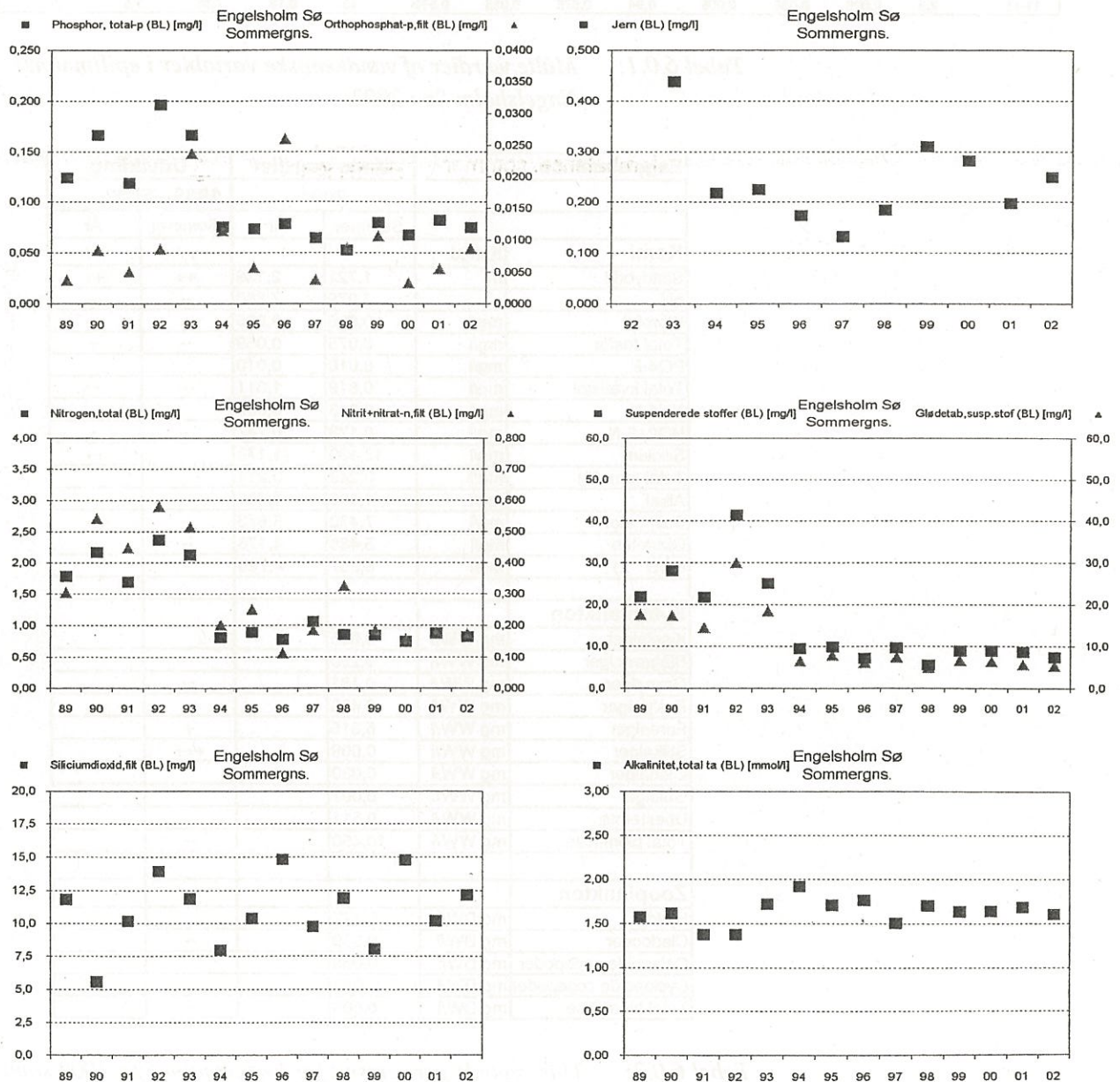


Figur 5.2.3: Massebalance for jern, Engelsholm Sø 1993-2002.

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 2002 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, 1989 - 2002.

| Dato | Sigt.d. | Klorofyl | Total fosfor | Filt. uorg. fosfor | Total kvælstof | Uorg. kvælstof | Amm. kvælstof | Nitrit, nitrat kvælstof | Silicium-dioxid | Tot. jern | pH | Alkal. | Susp. stof | Glødetab | COD |
|-------|---------|----------|--------------|--------------------|----------------|----------------|---------------|-------------------------|-----------------|-----------|------|--------|------------|----------|------|
| 2002 | 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 |
| 04-02 | 2,5 | 0,007 | 0,062 | 0,022 | 2,5 | 2,272 | 0,072 | 2,200 | 10 | 0,22 | 7,89 | 1,28 | 1,9 | 1,1 | 1,7 |
| 11-03 | 1,8 | 0,039 | 0,052 | 0,002 | 2,4 | 1,909 | 0,009 | 1,900 | 4,8 | 0,22 | | 1,11 | 9,8 | 5,6 | 6 |
| 02-04 | 1,7 | 0,019 | 0,044 | 0,002 | 2,1 | 1,411 | 0,011 | 1,400 | 3,9 | 0,13 | 8,36 | 1,25 | 3,6 | 2,7 | 3,5 |
| 22-04 | 2,3 | 0,012 | 0,024 | 0,002 | 1,4 | 0,984 | 0,014 | 0,970 | 1,4 | 0,08 | 8,37 | 1,3 | 5,1 | 2,5 | 3,3 |
| 13-05 | 3,4 | 0,008 | 0,027 | 0,002 | 1,2 | 0,782 | 0,042 | 0,740 | 1,1 | 0,17 | 7,71 | 1,5 | 2,7 | 1,5 | 2,2 |
| 27-05 | 3,4 | 0,008 | 0,029 | 0,004 | 0,97 | 0,589 | 0,049 | 0,540 | 3 | 0,19 | 8,02 | 1,5 | 2,5 | 2,4 | 2,6 |
| 10-06 | 1,5 | 0,045 | 0,074 | 0,004 | 0,61 | 0,039 | 0,036 | 0,003 | 4 | 0,24 | 8,93 | 1,6 | 12 | 7,7 | 7 |
| 24-06 | 1,4 | 0,029 | 0,059 | 0,003 | 0,48 | 0,007 | 0,005 | 0,002 | 5 | 0,38 | 7,81 | 1,6 | 8,7 | 4,4 | 5,4 |
| 08-07 | 1,35 | 0,034 | 0,052 | 0,003 | 0,52 | 0,063 | 0,007 | 0,056 | 9 | 0,18 | 7,76 | 1,5 | 6,8 | 4,3 | 4,3 |
| 22-07 | 1,25 | 0,060 | 0,071 | 0,006 | 0,78 | 0,050 | 0,022 | 0,028 | 14 | 0,19 | 7,94 | 1,6 | 6,1 | 4,6 | 5,8 |
| 05-08 | 1,2 | 0,031 | 0,062 | 0,006 | 0,66 | 0,010 | 0,008 | 0,002 | 17 | 0,18 | 8 | 1,6 | 5,3 | 4,6 | 5,6 |
| 19-08 | 0,9 | 0,042 | 0,100 | 0,005 | 0,93 | 0,016 | 0,014 | 0,002 | 20 | 0,24 | 8,23 | 1,7 | 8,5 | 6,3 | 9 |
| 02-09 | 0,9 | 0,053 | 0,160 | 0,047 | 1 | 0,280 | 0,200 | 0,080 | 21 | 0,44 | 7,5 | 1,8 | 10 | 6,8 | 8,4 |
| 16-09 | 1,4 | 0,057 | 0,120 | 0,017 | 0,95 | 0,090 | 0,047 | 0,043 | 24 | 0,24 | 7,68 | 1,7 | 12 | 11 | 12 |
| 30-09 | 2 | 0,039 | 0,094 | 0,023 | 1 | 0,141 | 0,051 | 0,090 | 26 | 0,23 | 8,24 | 1,7 | 9,9 | 9,2 | 12 |
| 15-10 | 2 | 0,026 | 0,064 | 0,011 | 0,6 | 0,190 | 0,030 | 0,160 | 21 | 0,18 | 7,49 | 1,7 | 6,8 | 5,5 | 4,9 |
| 11-11 | 2,5 | 0,028 | 0,036 | 0,005 | 0,94 | 0,575 | 0,025 | 0,550 | 13 | 0,18 | 7,35 | 1,5 | 5,6 | 3,7 | 3,9 |

Tabel 6.0.1: Målte værdier af vandkemiske variabler i epilimnion i Engelsholm Sø i 2002.

| Engelsholm Sø | | Målte værdier | | Udvikling | |
|----------------------|---------|---------------|--------|-------------|-----|
| | | 2001 | | 1989 - 2002 | |
| | | Sommer | År | Sommer | År |
| Kemi | Enhed | | | +/- | +/- |
| Sigtedybde | m | 1,721 | 2,139 | ++ | ++ |
| pH | | 7,979 | 7,880 | -- | --- |
| Klorofyl | mg/l | 0,036 | 0,026 | -- | --- |
| Total fosfor | mg/l | 0,075 | 0,059 | -- | --- |
| PO4-P | mg/l | 0,010 | 0,010 | | |
| Total kvælstof | mg/l | 0,819 | 1,311 | --- | --- |
| NH4-N | mg/l | 0,043 | 0,039 | | |
| NO2+3-N | mg/l | 0,173 | 0,747 | -- | - |
| Silicium | mg/l | 12,130 | 11,170 | | ++ |
| Total jern *1) | mg/l | 0,249 | 0,211 | | |
| Alkal. | mg/l | 1,606 | 1,481 | | |
| Susp. stof | mg/l | 7,470 | 5,973 | -- | --- |
| Glødetab | mg/l | 5,436 | 4,178 | -- | --- |
| COD *2) | mg/l | 6,397 | 4,799 | - | -- |
| Fytoplankton | | | | | |
| Kiselalger | mg WW/l | 3,635 | | | |
| Blågrønalger | mg WW/l | 0,280 | | -- | |
| Grønalger | mg WW/l | 0,181 | | -- | |
| Rekylalger | mg WW/l | 0,488 | | | |
| Furealger | mg WW/l | 5,315 | | + | |
| Stilkalger | mg WW/l | 0,009 | | +++ | |
| Øjenalger | mg WW/l | 0,030 | | | |
| Gulalger | mg WW/l | 0,007 | | | |
| Ubestemte | mg WW/l | 0,511 | | | |
| Total biomasse | mg WW/l | 10,450 | | -- | |
| Zooplankton | | | | | |
| Hjuldyr | mg DW/l | 0,177 | | | |
| Cladoceer | mg DW/l | 0,339 | | -- | |
| Calanoide copepoder | mg DW/l | 0,038 | | | |
| Cyclopoide copepoder | mg DW/l | 0,053 | | | |
| Total biomasse | mg DW/l | 0,606 | | --- | |

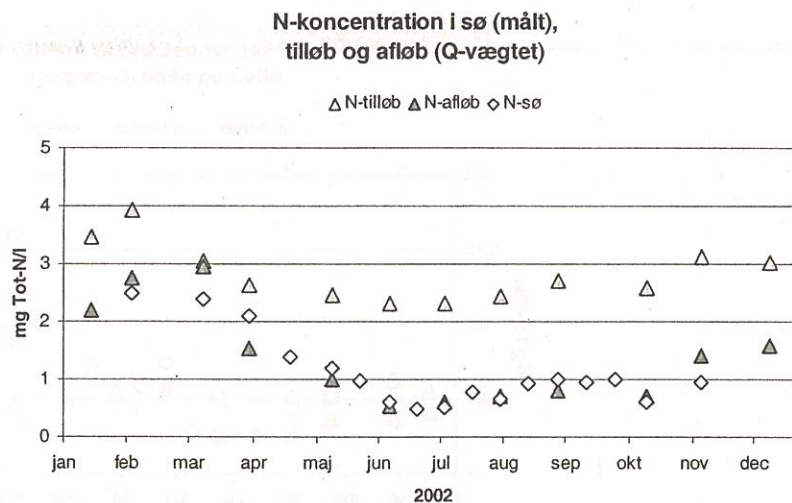
Tabel 6.0.2: Tidsvægtede gennemsnit for Engelsholm Sø i 2002 samt resultatet af en lineær regressionsanalyse for perioden 1989-2002. +/- angiver $p < 0,05$, +/-/- $p < 0,01$ og ++++/- $p < 0,001$.

*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 2002 lå på niveau med de seneste års gennemsnitsværdier. Der er en forholdsvis stabil tilførsel af kvælstof med grundvandet, også i sommerperioden (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.



Figur 6.1.1: Koncentrationen af totalkvælstof i søvandet (målte værdier) og tilløb og afløb (begge vandføringsvægtede som månedsgennemsnit) i Engelsholm Sø i 2002.

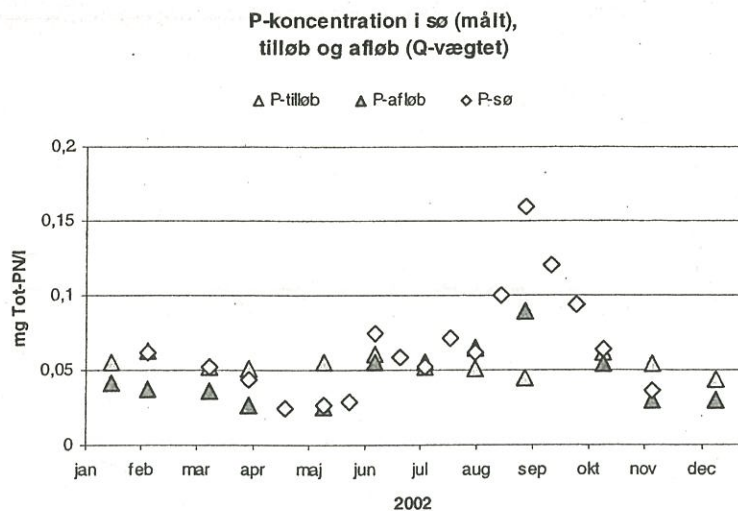
6.2 Fosfor

Koncentrationen af totalfosfor er som kvælstof omtrent halveret siden 1994 (figur 6.0.1). Der er en forbedret tilbageholdelseskapacitet i søbunden, som ikke bliver ophvirvlet under brasernes 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 sigtddybde.

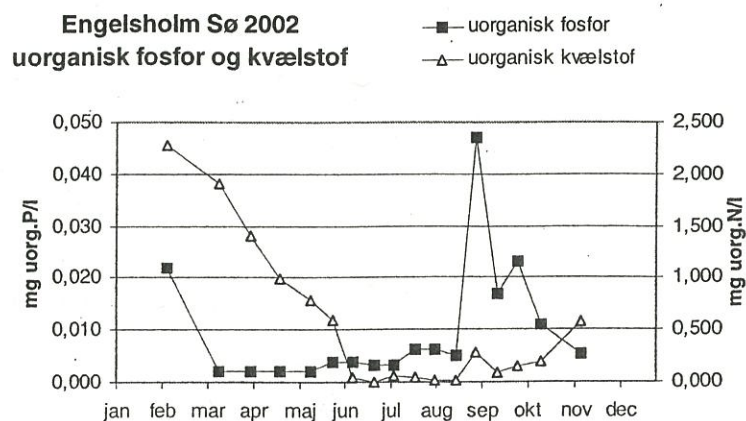
Koncentrationen af uorganisk opløst fosfor viser, at søens alger er begrænset af tilgængeligheden af dette næringsstof især først i vækstsæsonen (tabel 6.0.1 og figur 6.2.2).

Da også koncentrationen af nitrat især i sidste halvdel af vækstsæsonen har været meget lav, har algevæksten overordnet set været fosforbegrænset fra marts til juni, hvorefter den blev kvælstofbegrænset indtil medio august.

Figur 6.2.1 viser en nogenlunde stabil indløbskoncentration i overensstemmelse med søens store grundvandsbidrag. 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.



Figur 6.2.1: Koncentrationen af totalfosfor i søvandet (målte værdier) og til- og afløb (begge vandføringsvægtede som månedsgennemsnit) i Engelsholm Sø i 2002.



Figur 6.2.2: Koncentrationen af uorganisk kvælstof og fosfor i Engelsholm Sø i 2002.

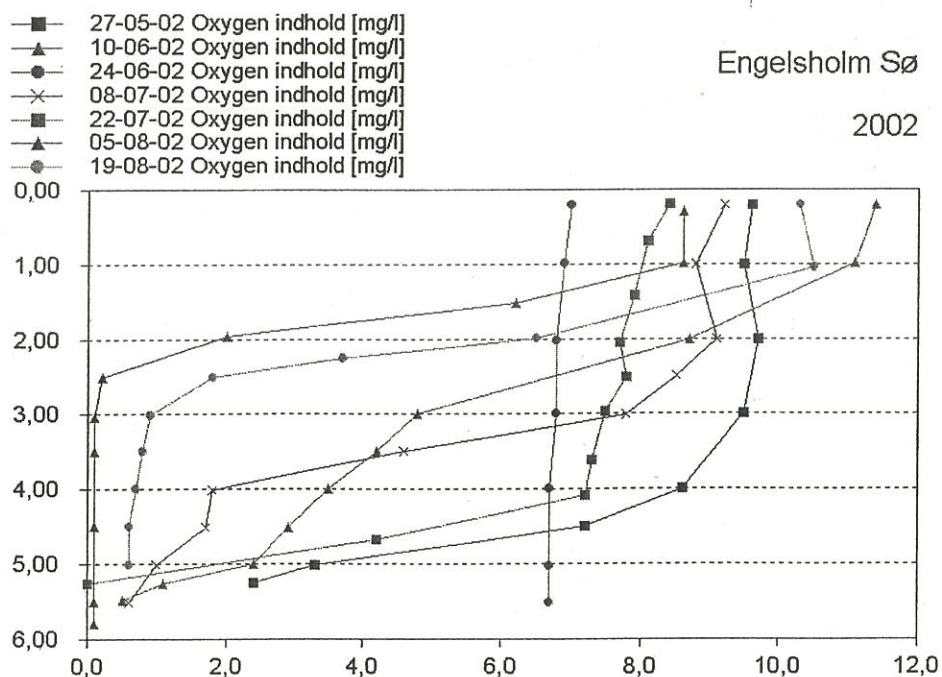
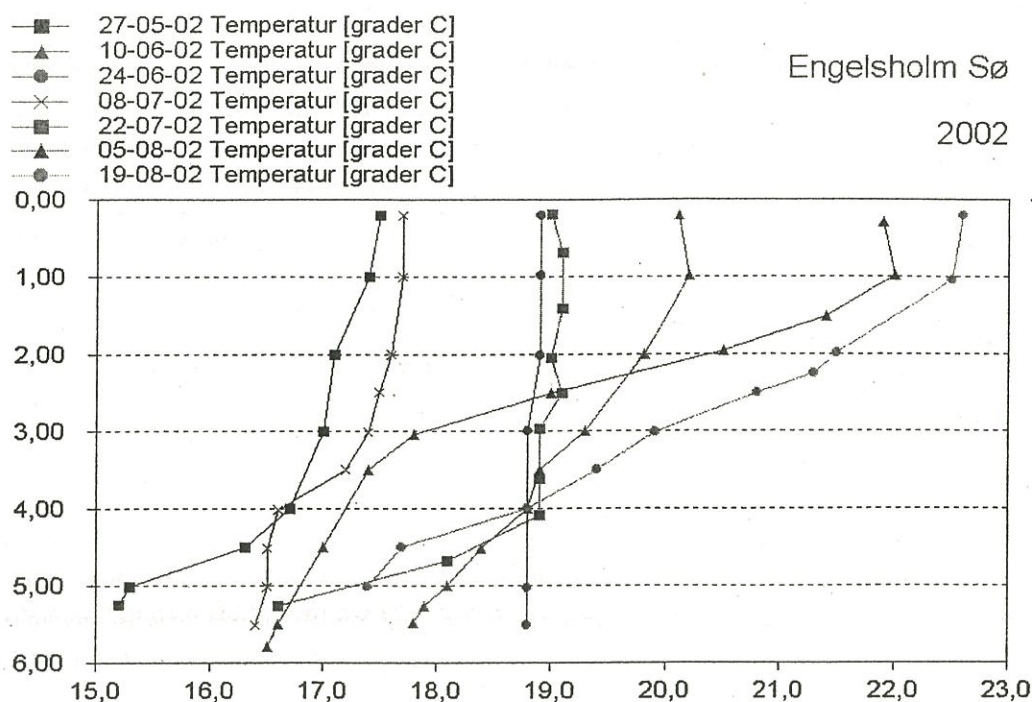
6.3 Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre

Sommergennemsnit

Sommergennemsnit af alkalinitet, silicium og suspenderet stof i 2002 lå 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 af de tidsvægtede gennemsnit (tabel 6.0.2). Disse forløb hænger sammen med faldet i algebiomassen, bortset fra en stigning i siliciumkoncentrationen (årgennemsnit), der ikke er sammenfaldende med et fald i kiselalgebiomassen. Eneste plausible forklaring på stigningen kan være et stigende input i forbindelse med råstofindvinding i yderkanten af søens opland.

Temperatur og ilt

Normalt optræder der ikke længerevarende perioder med temperaturspringlag og iltvind i vandmasserne i Engelsholm Sø, men i 2002 blev der observeret egentlig lagdeling med lave iltkoncentrationer i bundvandet fra den 27. maj til den 19. august kun afbrudt den 24. juni (figur 6.3.1).



Figur 6.3.1: Vertikalprofil for temperatur og ilt i Engelsholm Sø 2002.

Iltsvind

Iltsvindssituationen var tilstrækkelig langvarig til en betydende nitratreduktion i bundvandet i august, hvor nitratindholdet faldt, og ammoniumindholdet steg. Iltsvindet nåede også at føre til frigivelse af jernbundet fosfor, idet koncentrationen af uorganisk opløst fosfor steg i august. Det ses i øvrigt sjældent i søen, og årsagen kan være, at der sker en oxidation fra nitrat, der konstant tilføres med grundvandet, og som derfor kun sjældent når helt i bund.

6.4 Sigtdybde, klorofyl og pH

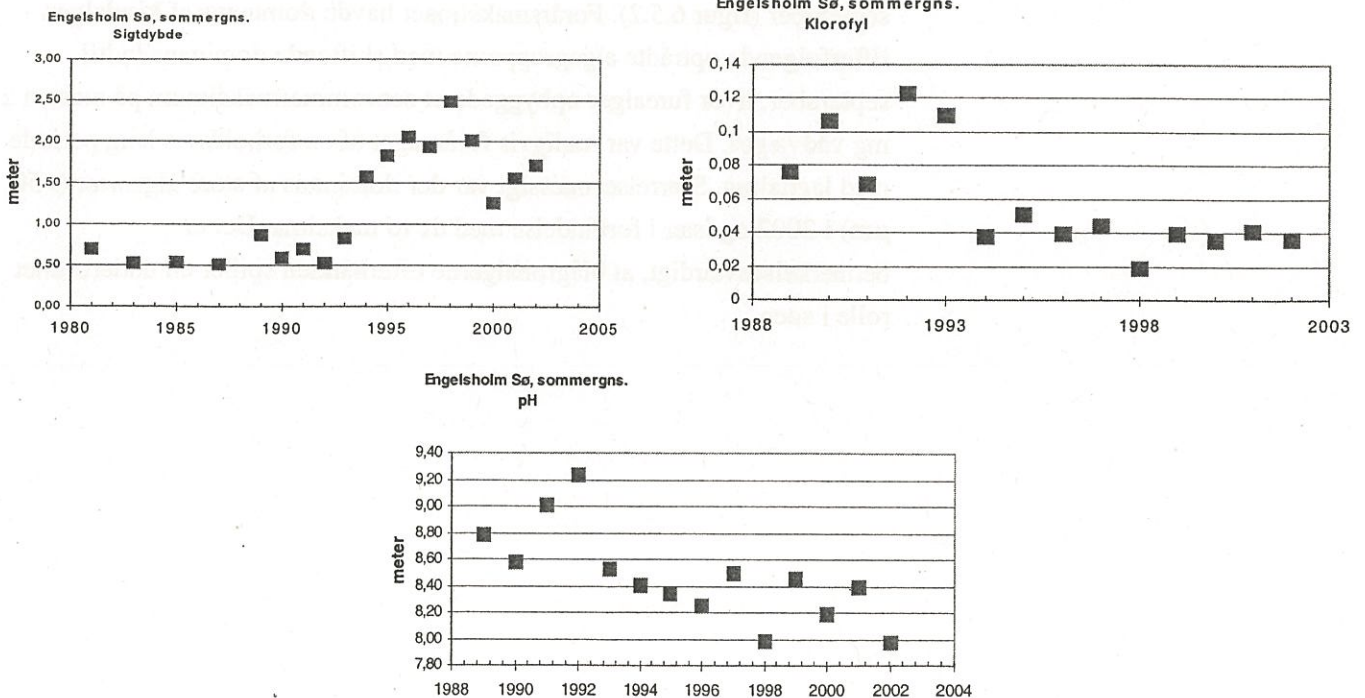
Som for flere af de øvrige variabler falder værdierne af sigtdybde, klorofyl og pH i én blok før opfiskningen og én blok efter (figur 6.4.1).

Sigtdybde

Sigtdybden er markant forbedret efter opfiskningen. Den har dog været lavere end forventet de seneste tre år. 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 og 2002 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 2000-2002 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 2002.

pH

pH er faldet signifikant siden 1989, og lå i 2002 på 8,0 som gennemsnit for sommeren. Det er udtryk for en faldende primærproduktion som følge af faldet i algebiomasse.

Både klorofylkoncentrationen og algebiomassen viser, at forklaringen på en dårligere sigtdybde de senere år end umiddelbart efter opfiskningen 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 var 5-10 gange lavere end i 1994. Data tyder derfor på, at der kan være forhold, der sammen med algerne begrænser sigtdybden.

6.5 Plante- og dyreplankton

Planteplankton

Algebiomasse

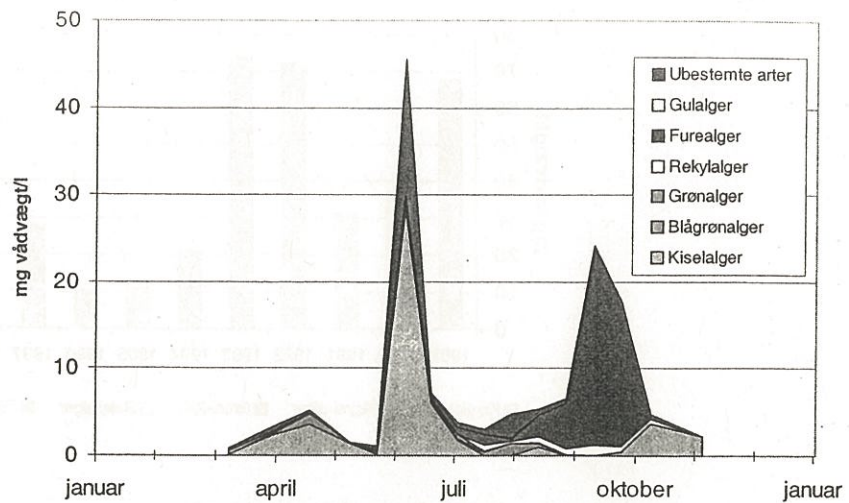
Den totale algebiomasse i 2002 varierede mellem de laveste værdier lige over nul i maj til 45 mg vådvægt/l i forbindelse med kiselalge- og furealgeopblomstring i juni. Igen i september opbyggedes en stor biomasse af furealger (figur 6.5.1 og 6.5.2). Sommerens tidsvægtede gennemsnitbiomasse blev med 10,45 mg vådvægt/l igen ligeså stor som i årene efter restaureringen slog igennem.

Antallet af de fundne planteplanktongrupper i Engelsholm Sø på prøvetagningsdatoerne i 2002 er vist i bilag 6.5.1.

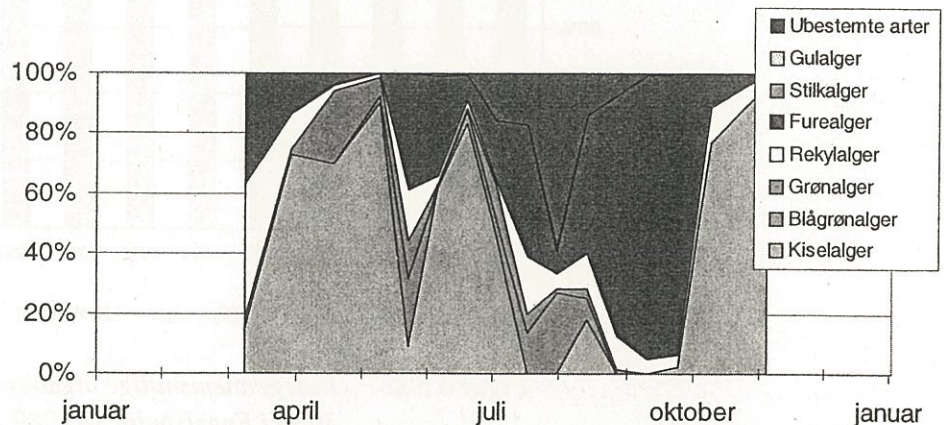
Sæsonvariation

Planteplanktonet udviklede to maksima i 2002 i henholdsvis juni og september (figur 6.5.2). Forårsmaksimaet havde dominans af kiselalger. Efterfølgende optrådte algegrupperne med skiftende dominans indtil september, hvor furealger opbyggede et sensommermaksimum på næsten 25 mg vådvægt/l. Dette var muligvis forårsaget af en forholdsvis lang periode med lagdeling. Størrelsesmæssigt var der dominans af store algearter (>50 μm) i 2002 og især i forbindelse med de to maksima. Det er bemærkelsesværdigt, at blågrønalgerne efterhånden spiller en underordnet rolle i søen.

Engelsholm Sø, algebiomasse 2002



Engelsholm Sø, algebiomasse 2002



Figur 6.5.2: Sæsonvariation i algebiomassen i Engelsholm Sø i 2002, fordelt på algegrupper.

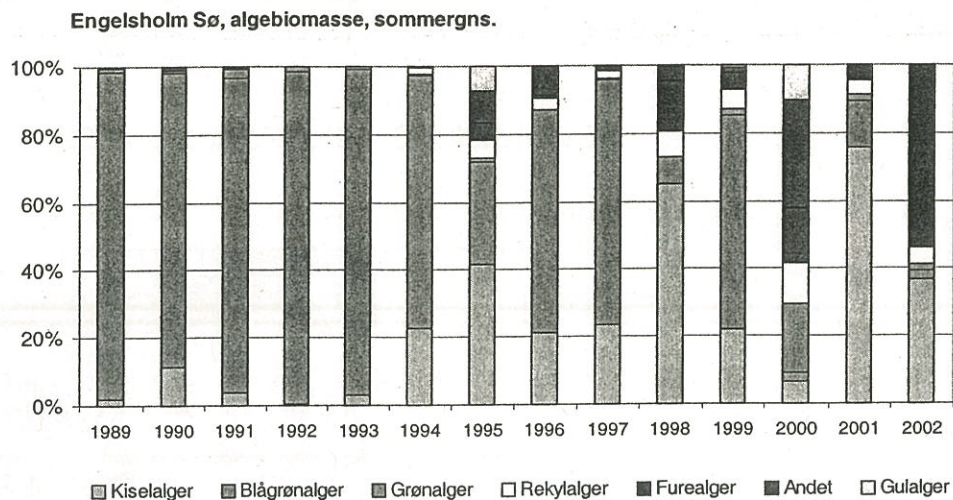
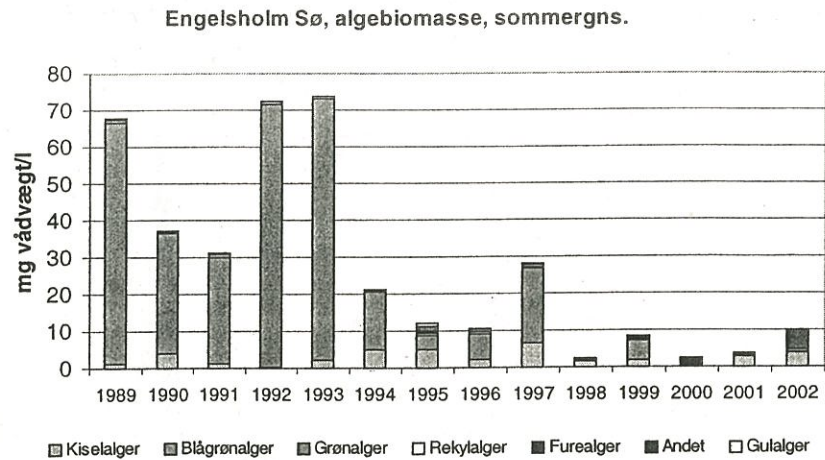
Udvikling 1989-2002

Den gennemsnitlige algebiomasse i sommerperioden (1/5-30/9) i 2002 var 10,45 mg/l, hvilket er væsentlig mere end i 2000 og 2001, men alligevel en forholdsvis lav biomasse for overvågningsperioden fra 1989 til 2002 (figur 6.5.3). Biomassen har generelt været dramatisk lavere efter opfiskningen af skaller og brasener.

Blågrønalger væk

Blågrønalgerne er gradvis blevet 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. I 2002 var der også mange kiselalger, men furealgerne dominerede. Blågrønalger udgjorde tidligere, dog 1998 undtaget, en væsentlig del af planteplanktonet (mellem 33-75%).

Før opfiskningen svingede blågrønlernes andel mellem 87-96% af algebiomassen.



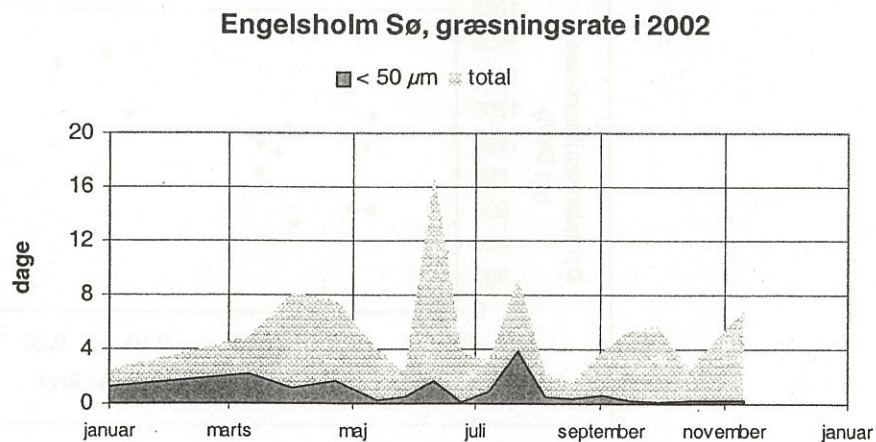
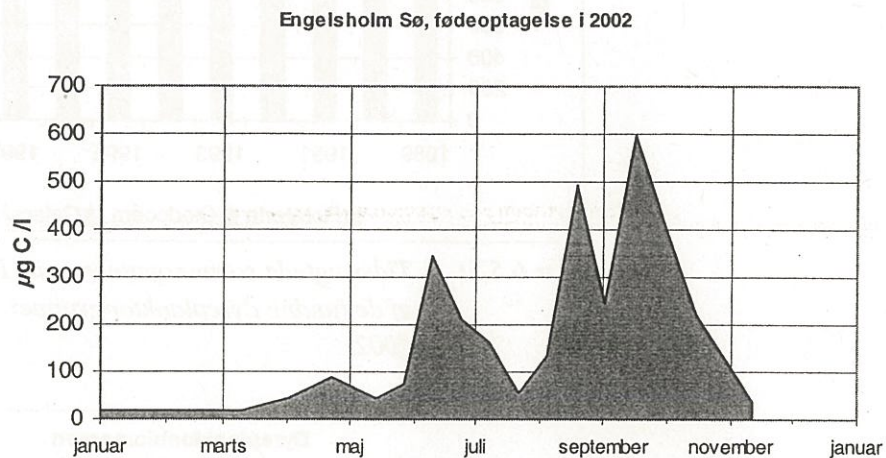
Figur 6.5.3: Den gennemsnitlige algebiomasse i sommerperioden (1/5-30/9) i Engelsholm Sø 1989 - 2002 fordelt på algegrupper.

Græsningstryk

Dyreplanktons fødeoptagelse kan groft beregnes ud fra kendskab til dyregruppernes fødeoptagelse i forhold til deres biomasse. I takt med den faldende biomasse har der derfor også været et fald i fødeoptagelsen. Imidlertid ses der ind imellem store fødeoptagelser gennem sæsonen, når biomassen er domineret af effektive græssere. Det var netop tilfældet i forbindelse med den store sensommerbiomasse af cladocéer, hvor fødeoptagelsen nåede $600 \mu\text{g C/l}$. Da der uheldigvis tidligere har været fejl i de beregnede fødeoptagelser, er udviklingen siden 1989 afbildet i bilag 6.5.5.

Fødeoptagelsen i forhold til den stående algebiomasse kan give et billede af, om dyreplankton har tilstrækkelig føde til rådighed. Græsningsraten er udtryk for, hvor mange dage det vil tage dyreplankton at æde hele den del af algebiomassen, det er muligt for dyrene at æde. Visse store algearter og algekolonier antages at være utilgængelige for dyreplankton, men det er et

område, hvor der mangler viden. Der er bl.a. derfor en betydelig usikkerhed på de beregnede græsningsrater, men overordnet ses det samme mønster i 2002, som er observeret siden 1994, nemlig at der er perioder, hvor den ædebare algebiomasse kan nedgræsses på få dage. Det er derfor sandsynligt, at dyreplanktonbiomassen er bremset i sin vækst af mangel på føde. Fødebegrænsning må stort set forventes at have haft betydning hele vækstsæsonen. Ovennævnte fejl ved beregningen af fødeoptagelsen har haft indflydelse på den tidligere rapporterede græsningsrate, hvorfor denne ligeledes er afbildet for alle år siden 1989 i bilag 6.5.5.

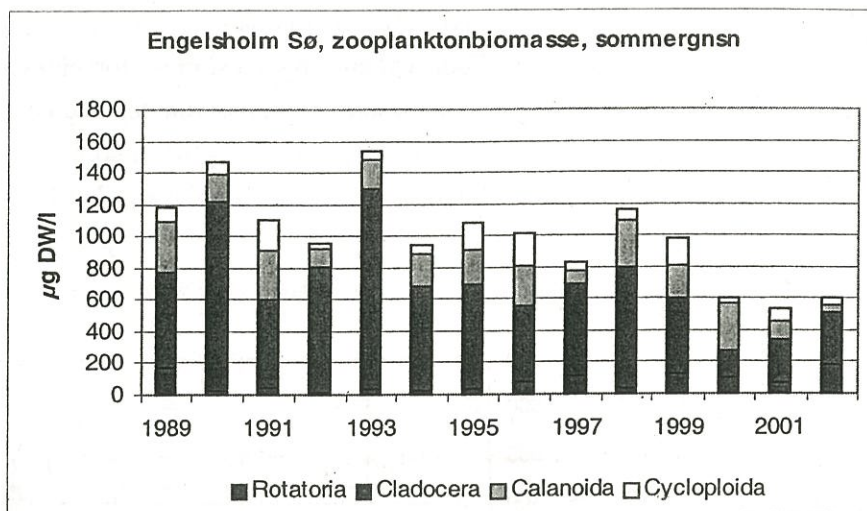


Figur 6.5.4: Dyreplanktonets fødeoptagelse og græsningsrate i Engelsholm Sø i 2002. Raten er baseret på hhv. den tilgængelige og den totale algebiomasse

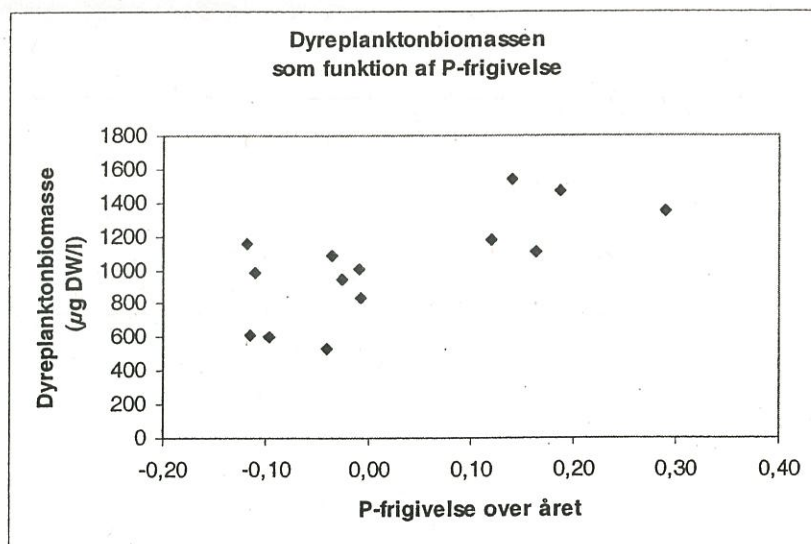
Dyreplankton

Biomasse, sammensætning Den samlede dyreplanktonbiomasse er faldet siden effekten af restaureringsindgrebene slog igennem i 1994. Faldet har dog ikke været jævnt, idet biomassen faldt fra et niveau omkring 1100–1600 µg DW/l før tilstandsændringen til et niveau omkring 1000 µg DW/l indtil år 2000, hvor niveauet var faldet til omkring 600 µg DW/l. Biomassen er således halveret i perioden, og faldet er signifikant ($p < 0,001$). De rykvise ændringer i

dyreplanktonbiomassen udviser en påfaldende sammenhæng med årenes samlede interne fosforbelastning i søen. Dette tages som udtryk for, at hele fødekæden bliver begrænset af planteplanktons mangel på fosfor.



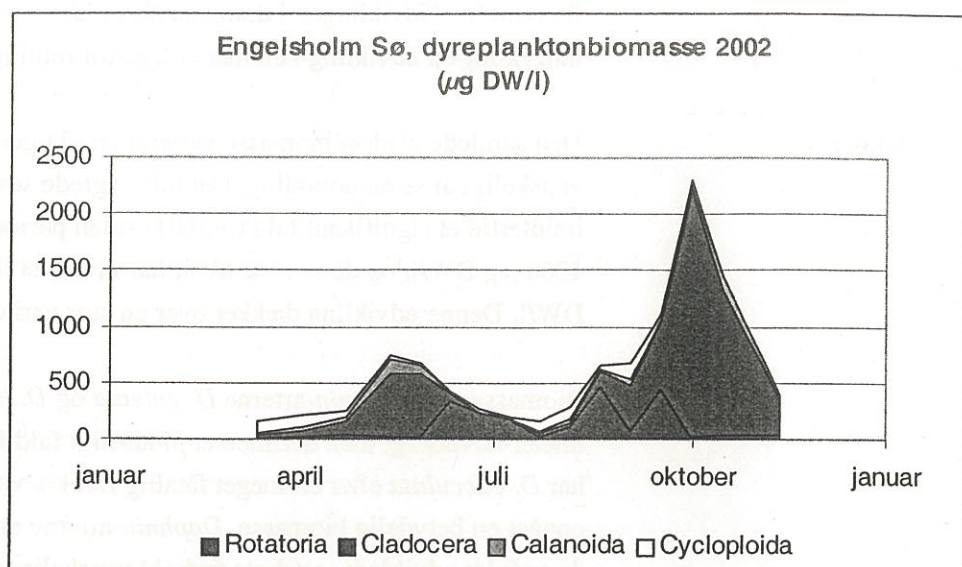
Figur 6.5.5: Tidsvægtede sommergennemsnit (1/5-30/9) af biomassen af de fundne dyreplanktongrupper i Engelsholm Sø, 1989-2002.



Figur 6.5.6: Tidsvægtede sommergennemsnit (1/5-30/9) af dyreplanktonbiomassen som funktion af årets interne fosforbelastning.

Sæsonvariation

Sæsonforløbet i 2002 var næsten identisk med forløbet hvert år siden 1999. De calanoide copepoder så en overgang ud til skulle dominere først i sæsonen, men i dag er deres rolle ved at være udspillet, og de er igen erstattet af cladocæer. I det hele taget er det cladocæer, der dominerer biomassen i foråret og sensommeren. Kun i forbindelse med fiskeyngelens voldsomme græsningstryk midt i sæsonen overtages dominansen af hjuldyr og cyclopløide copepoder.



Figur 6.5.7: Sæsonvariation i dyreplanktonbiomassen, fordelt på grupper i Engelsholm Sø i 2002.

Hjuldyr

Hjuldyrbiomassen udviser stor sæsonvariation, og med arternes korte reproduktionstid kan prøvetagning hver 14. dag ofte overse selv store forekomster. På trods af disse vanskeligheder, kan det konkluderes, at hjuldyrenes samlede biomasse efter flere år på lavt niveau har været stigende siden 1994/95 ($p < 0,02$), og nu har nået niveauet fra 1989. Det skyldes en større biomasse fra juli til september sammenfaldende med fremkomsten af fiskeyngel. Selvom der er fjernet mange tons fisk, og der derfor produceres mindre yngel, vil fødekæden stadig være næringsstofbegrænset, og græsningstrykket vil derfor stadig være relativt stort på den mindre biomasse af store dyreplanktonarter, hvorfor de små arter kommer til at spille en kvantitativ rolle. På artsniveau tegner der sig endnu ikke et entydigt mønster. Således er f.eks. *Notholca foliacea* og *Kellicottia longispina* i dag forsvundet, men *Trichocerca pusilla* optræder mere hyppigt, hvilket indikerer en udvikling mod en mere eutrof miljøtilstand. Imidlertid ses også den modsatte tendens, idet f.eks. *Brachionus*-arterne optræder mindre hyppigt efter opfiskningen, og arter som *Trichocerca capucina*, *T. rousseletti*, *T. similis*, *Notholca labis*, *N. squamula* og *N. acuminata* alle optræder hyppigere efter opfiskningen.

Copepoder

De calanoide copepoder er kun repræsenteret ved arten *Eudiaptomus graciloides*, der ikke har udvist nogen udvikling siden 1989. Dog var sommerens gennemsnitlige biomasse i 2002 den hidtil lavest observerede med mindre end $40 \mu\text{g DW/l}$. I 1991 optrådte en enkelt kohorte af *Cyclops vicinus* med ekstreme biomasser blandt de cyclopoider, men ellers viser udviklingen i sommerens gennemsnitlige totalbiomasse, der ligger i intervallet $40\text{--}200 \mu\text{g DW/l}$, heller ingen udvikling for denne gruppe. *C. abyssorum* er blevet gradvis mere almindelig på bekostning af *C. vicinus*,

mens gruppen *Mesocyclops* og *Thermocyclops* de sidste par år næsten er forsvundet. Udviklingen i dominansforholdene på artsniveau kan tages som udtryk for en udvikling i en mere oligotrof retning.

Cladocéer

Den samlede cladocébiomasse varierer stærkt gennem sæsonen, og det er vanskeligt at se en udvikling. Det tidsvægtede sommergennemsnit viser imidlertid et signifikant fald ($p < 0,01$) siden periodens maksimum i 1993 på 1260 $\mu\text{g DW/l}$, og de seneste tre år har niveauet ikke overskredet 350 $\mu\text{g DW/l}$. Denne udvikling dækker over en stor variation på artsniveau.

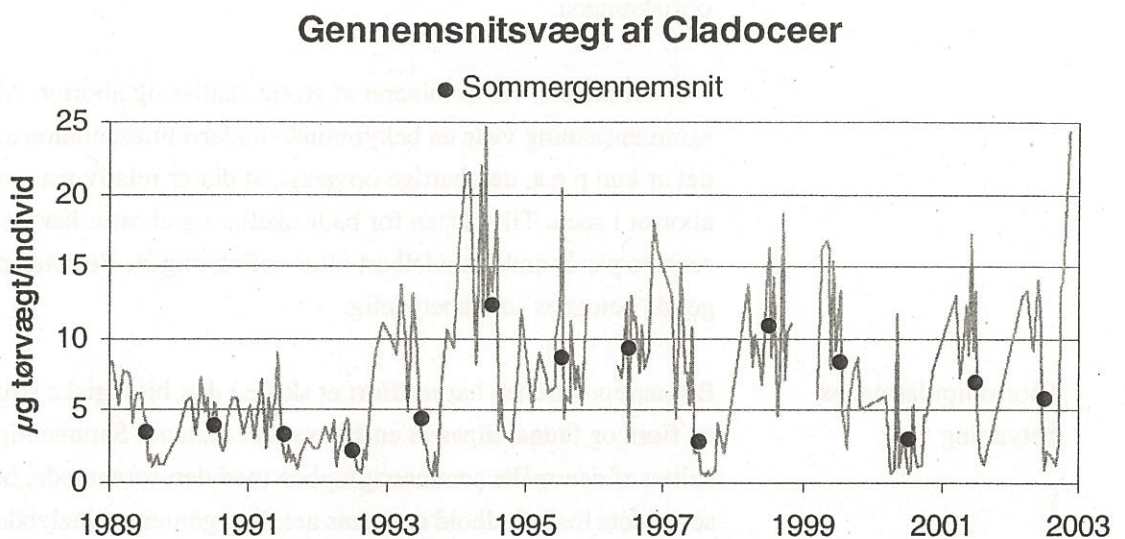
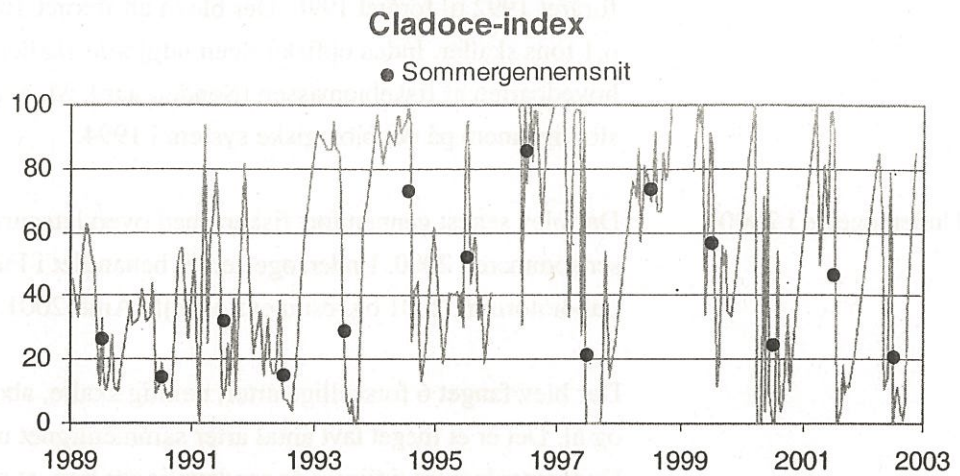
Biomassen af *Daphnia*-arterne *D. galeata* og *D. hyalina* har ikke udvist en lineær udvikling, men derimod et pludseligt fald fra 1999 til 2000. Omvendt har *D. cucullata* efter en meget fåtallig forekomst fra 1992 til 1999 igen opnået en betydelig biomasse. *Daphnia*-arterne er svære at adskille på art før de er fuldt udviklede, og dette forhold vanskeliggør tolkningen af udviklingen. Imidlertid er usikkerheden ikke større, end det kan konstateres, at der gennem de seneste tre år har fundet et skifte sted i dominansforholdene de tre arter i mellem, og *D. cucullata* er nu ved at overtage dominansen fra de to andre arter. Dette kunne være udtryk for, at der igen forekommer store mængder fiskeyngel i søen, idet græsning vil favorisere den mindre *D. cucullata*.

Bosmina-slægten er først og fremmest repræsenteret ved *B. coregoni*, men også *B. longirostris* optræder ind imellem talrigt. Slægtens biomasse faldt brat først i perioden 1989–2002, og har siden midten af 90'erne ligget på et niveau under 50 $\mu\text{g DW/l}$ for sommerens gennemsnit.

Biomassen af *Chydorus sphaericus* varierer også meget gennem sæsonen. Sommerens gennemsnitlige biomasse faldt dramatisk i 1994, og siden har den været under 20 $\mu\text{g DW/l}$. For både *Bosmina*-arterne og *Chydorus sphaericus* har der dog været en tendens til en stigende biomasse de seneste 5 år. Den rovlevende *Leptodora kindtii* har de seneste fire år optrådt med en beskeden biomasse, og udviklingen gennem perioden har i grove træk fulgt den faldende forekomst af fødeemner.

Cladocéindex

Cladocéindexet steg i 1994, da restaureringsindsatsen slog igennem. Siden har det med nogen variation været faldende, og ligger nu igen på det lave niveau fra før restaureringen. Det samme forløb ses for Cladocé-gruppens gennemsnitsvægt, og begge forløb vurderes at være udtryk for en tilbagevenden til en sammensætning af dyreplanktonsamfundet som det så ud inden restaureringen, blot med en væsentlig reduceret biomasse.



Figur 6.5.8 a og b:

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

Sammenfatning

Dyreplanktonnets sammensætning udvikles gradvist i retning af forholdene inden restaureringsindgrebet, men med en stadig faldende samlet biomasse. Denne udvikling antages at hænge sammen med en stigende mængde fiskeyngel i forhold til fødegrundlaget samtidig med en fosforbegrænsning af primærproducenterne. Førstnævnte favoriserer f.eks. hjuldyr og de små krebsdyr, mens sidstnævnte resulterer i den faldende biomasse, da søens fosforpulje er faldende. Den faldende dyreplanktonbiomasse er stadig tilstrækkelig stor til at bremse væksten for den del af algebiomassen, der er tilgængelig som føde, men de store arter er uden for dyreplanktonnets kontrol.

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.

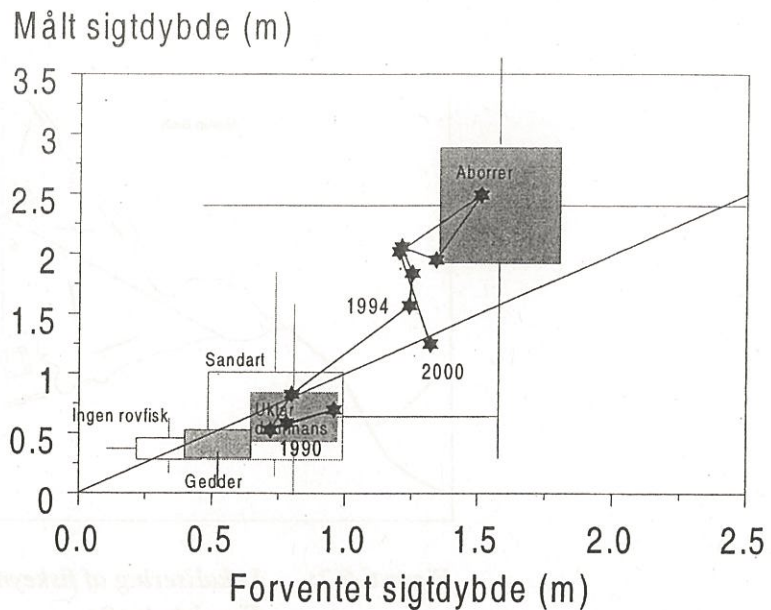
Der blev fanget 6 forskellige arter, nemlig skalle, aborre, hork, brasen, gedde og ål. Det er et meget lavt antal arter sammenlignet med andre danske søer. Undersøgelser fra tidligere år sandsynliggør dog, at søen også rummer små bestande af bl.a. sandart, rudskalle, karusse, grundling og ørred. Biomassen 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 rovlevende 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 sigtddyben noget ringere end forventet, men fra 1994 og frem til 1999 har sigtddyben været markant bedre end forventet ud fra fosforindholdet i søvandet. I 2000 var sigtddyben 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.



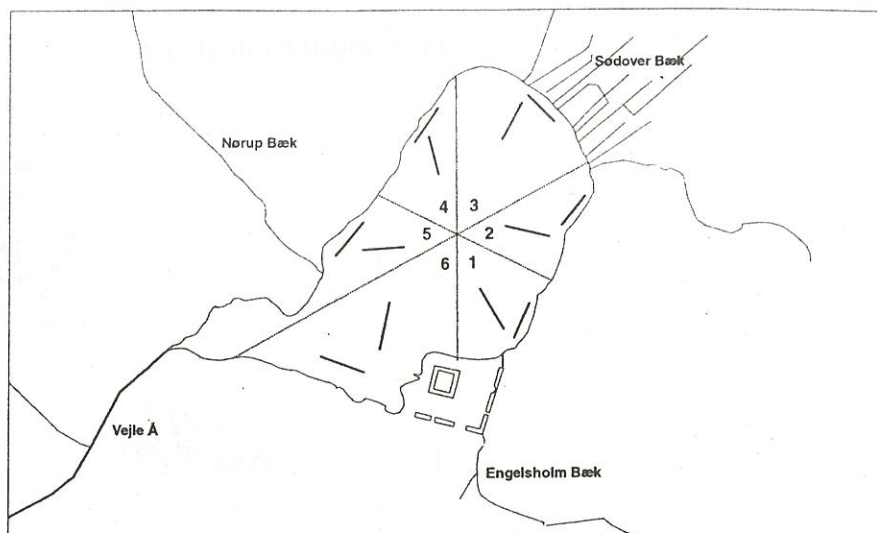
Figur 6.6.1: Sammenhængen mellem den målte gennemsnitssommer-sigtddybde og den forventede, beregnet ud fra fosforkoncentration, areal og gennemsnitsdybde i en række danske søer, opdelt efter dominansforhold blandt rovfiskene. Kasserne og stregerne repræsenterer hhv. 95% C.L. og minimum og maksimum.

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 de nærmeste år 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 blev gennemført en undersøgelse af fiskeynglen i Engelsholm Sø natten mellem 10. og 11. juli 2002 efter programmet (Lauridsen, T.L. et al., 1998). Der blev 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.

Forekomst af fiskeyngel

Der er betydeligt mere fiskeyngel i Engelsholm Sø i forhold til de fleste danske søer. Ved undersøgelsen i 2002 blev der fanget årsyngel af skalle, aborre og enkelte ubestemmelige karpefisk, og skallerne var klart dominerende. Antal og vægt af fangsterne er angivet i tabel 6.6.1.

Fangsten af yngel var større i littoralen end i pelagiet, men der forekom betydelige mængder af skaller i pelagiet. Generelt er fiskeyngelens mængde og fordeling med relativt mange karpefisk i pelagiet temmelig usædvanlig for en middeldyb sø med forholdsvis klart vand. Yngelens middelvægt var 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 2002 var temperaturen indtil undersøgelsestidspunktet over eller tæt på normalen.

Påvirkning af dyreplankton

Fiskeyngelens skønnede daglige konsumtion af dyreplankton var 95 mg TV/m³/dag, hvilket er en meget høj rate. På grund af den høje konsumptionsrate har fiskeyngelen alene sandsynligvis været i stand til at nedgræsse dyreplanktonbiomassen i sommerperioden. Medregnes de ældre årgange har der været tale om et meget betydeligt prædationstryk.

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 |
| 2002 | 13,93 | 3,52 | 4,26 | 1,08 |

| 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 |
| 2002 | 13,51 | 3,34 | 3,97 | 0,96 |

| 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 |
| 2002 | 0,41 | 0,18 | 0,29 | 0,11 |

| Individvægt | |
|---------------|-------|
| Skalle | |
| 1998 | 0,049 |
| 1999 | 0,183 |
| 2000 | 0,180 |
| 2001 | 0,211 |
| 2002 | 0,293 |
| Aborre | |
| 1998 | 0,177 |
| 1999 | 0,567 |
| 2000 | 0,570 |
| 2001 | 0,752 |
| 2002 | 0,678 |

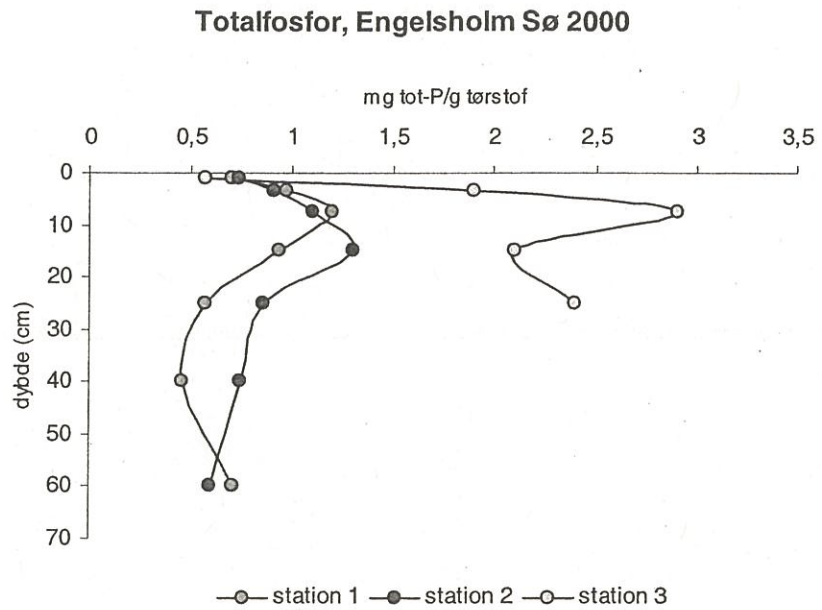
Tabel 6.6.1: Fangst af hyppigst forekommende arter i fiskeyngelen ved undersøgelserne i Engelsholm Sø.

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 blev 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 2001-2013 for Vejle Amt (Vejle Amt, 2003) 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 sigtdybde i sommerperioden på mindst 2,0 m. og aldrig dårligere end 1,5 m. Målsætningen betragtes desuden først som opfyldt, når der forekommer mindst 6 forskellige arter af rodfæstede undervandsplanter og aborre skal være den dominerende rovfisk. Kravet til sigtdybden og planteforekomsten er ikke opfyldt, men kravet om aborre som dominerende rovfisk har stort set været opfyldt siden 1994 efter opfiskningen af skaller og brasener. Kravene forventes kun at kunne fastholdes, hvis fosforbelastningen ikke overstiger 230 kg/år (370 kg/år korrigeret for underestimering af fosfortransporten). Denne maksimumsgrænse overskrides især i våde år.

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 må erindres, at de anførte 230 kg fosfor/år som maksimumsbelastning er udregnet for økologisk balance, men i søens nuværende situation vil en væsentlig mindre belastning være nødvendig, før den økologiske balance kan forventes at indstille sig.

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 reintrodere 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 sigtdybde gennem nu 9 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. |
| Belastningsscenario | 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. I Regionplan 2001–2013 blev krævet til sigtddybden derfor skærpet til 2,0 m. Med empiriske modeller kan den højest tilladelige belastning beregnes til 230 kg/år (370 kg/år korrigeret for underestimering af fosfortransporten). Som sikkerhed for at den ønskede miljøtilstand opnåes uafhængigt af de empiriske modellers nøjagtighed, blev målsætningen suppleret med de omtalte krav til minimumsigtddybde på 1,5 m. og 6 forskellige arter af bundplanter. |
| 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 | 2002 var et varmt, men nedbørsrigt år. Sammen med fyldte grundvandsmagasiner resulterede det i en meget stor afstrømning, og søen fik tilført meget næringsstof. Grundvandsbidraget og den diffuse tilstrømning leverede mere end 90% af de knap 0,5 tons fosfor og de knap 19 tons kvælstof, søen modtog i 2002. Langt den største del stammer fra dyrkede marker. |
| Stoftilbageholdelse | Engelsholm Sø lagdelte i lange perioder i 2002. Det resulterede i en næringsstofftilbageholdelse på knap 100 kg fosfor. 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 er derfor normalt meget lav gennem det meste af sæsonen, således også i 2002, 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 har siden været sammenligneligt med 1994.

Plankton

Algebiomassen var moderat i 2002. Den havde en rodet sammensætning, og det mest bemærkelsesværdige var de mange furealger og kiselalger men 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 effektiv til at vækstbegrænse algebiomassen, men da denne samtidig er faldet som følge af næringsstofbegrænsning, kan dyreplankton stadig sikre gode sigtddybder, især først på sæsonen. Den store forekomst af store algearter uden for dyreplanktons rækkevidde i 2002 kan muligvis vise sig problematisk for miljøtilstanden i de kommende år. Overordnet set synes det dog 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 medførte en skærpelse af sigtddybdekravet fra 1,5 m til 2,0 m. i amtets seneste regionplan. 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. Det nye og skærpede sigtdybdekrav på 2,0 m blev ikke opfyldt i 2002, ligesom målsætningen om alsidighed langt fra blev 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.

| 2002 | Enhed | Middelværdier | |
|------------------------------------|----------------------|---------------|--------|
| | | År | Sommer |
| Vandtilførsel | 1000m ³ | 6471 | 2267 |
| Opholdstid | år ⁻¹ | 0,183 | 0,520 |
| Fosfortilførsel * ₁) | Ton | 0,354 | 0,121 |
| Kvælstoftilførsel * ₂) | Ton | 22,298 | 5,828 |
| Sigtedybde | m | 2,14 | 1,72 |
| pH | | 7,88 | 7,98 |
| klorofyl | mg/l | 0,026 | 0,036 |
| Total fosfor | mg/l | 0,059 | 0,075 |
| Filt. Uorg. Fosfor | mg/l | 0,010 | 0,010 |
| Total kvælstof | mg/l | 1,31 | 0,819 |
| Ammonium-N | mg/l | 0,039 | 0,043 |
| Nitrit-nitrat-N | mg/l | 0,747 | 0,173 |
| Siliciumdioxid | mg/l | 11,17 | 12,10 |
| Total-jern | mg/l | 0,211 | 0,249 |
| Alkal. | meq/l | 1,481 | 1,61 |
| Susp. Stof | mg/l | 5,973 | 7,5 |
| Glødetab | mg/l | 4,178 | 5,4 |
| COD | mg/l | 4,799 | 6,4 |
| Algeplankton | mg VV/l | | 10,45 |
| Dyreplankton | mg TV/l | | 0,61 |
| Fiskeyngel tæthed | antal/m ³ | | |
| Littoralen | g/m ³ | | 4,26 |
| Pelagiet | g/m ³ | | 1,08 |

*Table 8.2.1: Nøgletal for Engelsholm Sø, 2002. *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.

Vejle Amt (2002):
Overvågning af Engelsholm Sø 2001, 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) |
| Qmagasinerings | (vandstandsvariationer, m) |
| Qgrundvand ind-/udsivning | (månedsværdier, m ³) |
| Asøareal | |

Vandbalancen er således opgjort månedsvis som:

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

hvor

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

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

$Q_{\text{magasinerings}}$ = 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) |
| Søvrigte 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:

$$(1) \text{ Sintern belastning} = - S_{\text{atmosfærisk deposition}} \cdot A_{\text{søareal}} - S_{\text{sum af målte tilførsler}} + S_{\text{afløb}} - S_{\text{punktkilder}} - S_{\text{øvrige kilder}} - S_{\text{sumt opland}} - S_{\text{grundvand}} + S_{\text{magasiner}}ing$$

hvor

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

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

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

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

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

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.

$G_{\text{+ konc. tilf. grundv.}}$ og $G_{\text{- konc. uds. grundv.}}$ er

- for Engelsholm Sø beregnet som middelkoncentrationen af målte værdier i kilderne EN3 i perioden 1990-2002 og E7 i 1999-2002.

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 korrigeret som beskrevet i "Noter vedrørende fordampning fra en sø", udarbejdet af Lars M. Svendsen, 1995. En sammenligning af massebalancen med og uden korrigerede nedbørs- og fordampningsdata viser, at korrektionen er uden betydning for balancen.

Søundersøgelser

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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|----|----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 00 |
| Engelsholm Sø | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 NOVaprogram, 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 hjerteklapvindhenter (2 l) i dybderne 0,2 m - sigtddybe og dobbelt sigtddybe. Hvis den dobbelte sigtddybe 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 μ m 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 hjerteklapvindhenter, 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 μ m 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*., ultralydsbehandles så de enkelte celler kan tælles og opmåles. Galdværdi måles som den længste dimension af kolonien.

Bearbejdningen af prøverne er i øvrigt foretaget som beskrevet i Olrik (1991). Registreringer, beregninger og rapportering er foretaget ved hjælp af Sql.baserede STOQ-planteplanktondatabase.

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 korrigeret for arterne *Daphnia cucullata*, *Filinia terminalis*, *Notholca squamula* og *Brachionus urceolaris*.

Ingen hjuldyr er opmålt. D.v.s. alle biomasser er baseret på konstantværdier.

Tabeller og kurver - Engelsholm Sø

Bilag 2.1: *Oversigt over besøgte stationer i Engelsholm Sø, 2002.*

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

Bilag 2.2: *Antal besøg pr. station, Engelsholm Sø, 1997-2002.*

| Station | 1997 | 1998-2002 |
|---------|------|-----------|
| 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.

| Arealtype | Areal (m ²) |
|-------------------|-------------------------|
| Vej > 6 m | 64445 |
| Sportsanlæg | 16294 |
| Råstofområde | 30635 |
| Rekreativt område | 44264 |
| Gartneri | 151004 |
| Kirkegård | 11008 |
| Anden overflade | 3321 |
| Eng | 185196 |
| Græs i by | 3727 |
| Græsarealer | 157348 |
| Hede | 45817 |
| Industri | 23201 |
| Landbrug | 11658413 |
| Lav bebyggelse | 396335 |
| Løvskov | 9134 |
| Mose | 528652 |
| Nåleskov | 7689 |
| Overdrev | 284578 |
| Skov | 1154529 |
| Soe | 127250 |
| Uklassificeret | 35016 |
| Vej 3-6 m | 220648 |
| Åben bebyggelse | 5960 |
| sum | 15164463 |

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, 1989-2002.

| Nedbør (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|---------|---------|
| st. 23250 Bredsten | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 1989-01 | |
| 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 | 104,2 | 71,4 | |
| 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 | 126,0 | 68,0 | |
| 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 | 43,0 | 61,1 | |
| 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 | 34,4 | 45,3 | |
| 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 | 82,7 | 40,2 | |
| 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 | 112,1 | 43,8 | |
| 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 | 110,5 | 56,3 | |
| 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 | 92,8 | 72,2 | |
| 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 | 17,5 | 95,3 | |
| 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 | 139,8 | 94,1 | |
| 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 | 77,0 | 72,1 | |
| 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 | 22,7 | 79,5 | |
| 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 | 962,7 | 799,4 | |
| Potentiel fordampning (mm) | | | | | | | | | | | | | Båstrup | | Bygholm | 1989-01 |
| st. 23250 Bredsten | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | Middel | |
| Jan | 6,4 | 5,2 | 7,8 | 7,0 | 7 | 6,3 | 7 | 4 | 7 | 7 | 2,5 | 5,1 | 5,3 | 5,5 | 6,0 | |
| 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 | 14,3 | 11,2 | |
| 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 | 35,0 | 28,7 | |
| 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 | 51,8 | 52,0 | |
| 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 | 88,4 | 92,0 | |
| 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 | 107,4 | 96,6 | |
| 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 | 85,9 | 103,6 | |
| 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 | 59,3 | 83,7 | |
| 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 | 60,1 | 44,5 | |
| 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 | 19,9 | 22,0 | |
| 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 | 6,1 | 8,5 | |
| 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 | 2,4 | 4,1 | |
| I alt | 597,3 | 576,5 | 557,6 | 599,8 | 535 | 575,5 | 598 | 542 | 605 | 522 | 458,5 | 458,4 | 561 | 536,1 | 552,8 | |

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.

2002 : Fordampningsdata fra st. 23141, Horsens, Bygholm

Bilag 4.1.1: Vandtilførsel til Engelsholm Sø, 1998-2002.

| Vandtilførsel (mill. m ³ /år) | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| E3 (320061) | 0,044 | 0,066 | 0,053 | | | | | | | | | | | |
| E4 (320079) | 0,177 | 0,131 | 0,127 | 0,142 | | | | | | | | | | |
| E5 (320130) | 0,187 | 0,267 | 0,165 | 0,177 | 0,157 | 0,353 | 0,066 | 0,063 | 0,067 | | | | | |
| E6 (320131) | 0,362 | 0,455 | 0,361 | 0,404 | 0,510 | 0,909 | 0,471 | 0,282 | 0,242 | 0,875 | 0,763 | 0,895 | 0,578 | 0,784 |
| E8 (320133) | | 0,075 | 0,038 | 0,034 | 0,044 | 0,094 | 0,073 | 0,047 | 0,032 | 0,059 | 0,153 | 0,088 | 0,039 | 0,044 |
| E10 (320145) | | | 0,074 | | | | | | | | | | | |
| Umålt opland | 0,290 | 0,225 | 0,062 | 0,325 | 0,693 | 1,094 | 0,567 | 0,339 | 0,292 | 1,445 | 1,259 | 1,477 | 0,883 | 1,295 |
| Overfladeafstr. | 1,060 | 1,219 | 0,879 | 1,082 | 1,404 | 2,450 | 1,176 | 0,730 | 0,632 | 2,379 | 2,175 | 2,460 | 1,500 | 2,123 |
| Nedbør | 0,278 | 0,406 | 0,300 | 0,356 | 0,359 | 0,437 | 0,340 | 0,250 | 0,280 | 0,450 | 0,360 | 0,367 | 0,363 | 0,425 |
| Grundvand, umålt | 3,722 | 0,330 | 2,836 | 3,291 | 2,871 | 3,307 | 4,301 | 3,174 | 2,777 | 2,549 | 3,397 | 2,906 | 3,545 | 3,386 |
| E7 Grundvand målt | | 0,488 | 0,488 | 0,481 | 0,426 | 0,439 | 0,448 | 0,437 | 0,410 | 0,442 | 0,442 | 0,506 | 0,505 | 0,536 |
| E9 Grundvand målt | | | 0,318 | | | | | | | | | | | |
| Total vandtilførsel | 5,060 | 2,443 | 4,821 | 5,210 | 5,059 | 6,634 | 6,265 | 4,590 | 4,099 | 5,819 | 6,374 | 6,239 | 5,913 | 6,471 |

Bilag 4.2.2.a: Fosfortilførsel til Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Fosfortilførsel helårlig (tons) | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| År | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| 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 | 0,075 |
| 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 | 0,007 |
| 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 | 0,099 |
| 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 | 0,181 |
| 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 | 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 | 0,139 |
| 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 | 0,030 |
| 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 | 0,354 |

| Fosfortilførsel sommer (1/5 - 30/9) (tons) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sommer | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 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 | 0,021 |
| 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 | 0,002 |
| 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 | 0,027 |
| 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 | 0,050 |
| 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 | 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 | 0,060 |
| 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 | 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 | 0,121 |

Bilag 4.2.2.b: Ukorrigeret kildeopsplitning af fosfortilførslen til Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Kildeopsplitning af fosfortilførsel (ton/år) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| År | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| 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 | 0,072 | 0,038 | 0,039 | 0,036 |
| Spildevand, ialt | 0,072 | 0,072 | 0,072 | 0,072 | 0,072 | 0,072 | 0,072 | 0,072 | 0,072 | 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 | 0,009 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,005 |
| 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 | 0,139 |
| 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 | 0,091 |
| 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 | 0,069 |
| 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 | 0,353 |

Bilag 4.2.3.a: Kvælstoftilførslen til Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Kvælstoftilførsel (ton/år) | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| År | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| 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 | 3,104 |
| 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 | 0,244 |
| 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 | 3,348 |
| 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 | 4,106 |
| 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 | 10,802 |
| 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 | 0,662 |
| 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 | 7,537 |
| 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 | 3,298 |
| 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 | 22,298 |
| Sommer | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1998 | 2000 | 2001 | 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 | 0,226 |
| 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 | 0,091 |
| 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 | 0,317 |
| 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 | 0,299 |
| 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 | 0,934 |
| 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 | 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 | 3,251 |
| 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 | 1,368 |
| 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 | 5,828 |

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 | 2002 |
| - Byspildevand | | | | | | | | | | | | | | |
| - Regnvandsbetinget udlob | | | | | | | | | 0,035 | 0,054 | 0,041 | 0,042 | 0,044 | 0,051 |
| - 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 | 0,250 | 0,250 |
| 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 | 0,294 | 0,301 |
| 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 | 0,688 |
| 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 | 1,943 | 3,041 |
| 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 | 7,228 | 7,383 |
| 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 | 7,537 |
| 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 | 18,439 | 18,950 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| Naturlig baggrundsbelastning (mg/l) | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,9 | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,3 | 1,640 | 1,49 | 1,35 | 1,3 | 1,63 |
| 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 | 1,87 |

Naturlig baggrundsbelastning oplyst af DMU.

Bilag 4.2.4: Jerntilførslen til Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Jerntilførsel (tons/år) | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| År | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| 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 | 0,333 |
| 320033 | 0,022 | 0,066 | 0,065 | 0,026 | 0,020 | 0,035 | 0,164 | 0,105 | 0,014 | 0,013 |
| Målt tilløb | 0,225 | 0,453 | 0,376 | 0,164 | 0,112 | 0,355 | 0,546 | 0,493 | 0,285 | 0,345 |
| Umålt tilløb | 0,191 | 0,617 | 0,417 | 0,125 | 0,085 | 0,486 | 0,587 | 0,589 | 0,411 | 0,440 |
| Grundvand, umålt | 1,340 | 1,353 | 1,587 | 1,488 | 1,281 | 0,747 | 1,000 | 0,882 | 1,796 | 0,922 |
| Grundvand, målt-320032 | 0,097 | 0,095 | 0,104 | 0,121 | 0,083 | 0,122 | 0,099 | 0,161 | 0,069 | 0,077 |
| Samlet tilførsel | 1,853 | 2,518 | 2,484 | 1,898 | 1,561 | 1,710 | 2,232 | 2,124 | 2,560 | 1,784 |

| Jerntilførsel (tons/maj-sept.) | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sommer | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| 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 | 0,109 |
| 320033 | 0,006 | 0,029 | 0,025 | 0,013 | 0,002 | 0,002 | 0,037 | 0,032 | 0,003 | 0,005 |
| Målt tilløb | 0,027 | 0,094 | 0,081 | 0,035 | 0,015 | 0,061 | 0,061 | 0,105 | 0,041 | 0,114 |
| Umålt tilløb | 0,026 | 0,156 | 0,092 | 0,063 | 0,017 | 0,089 | 0,488 | 0,110 | 0,058 | 0,144 |
| Grundvand, umålt | 0,546 | 0,645 | 0,733 | 0,556 | 0,484 | 0,323 | 0,042 | 0,417 | 0,850 | 0,399 |
| Grundvand, målt-320032 | 0,042 | 0,024 | 0,041 | 0,049 | 0,021 | 0,051 | 0,042 | 0,091 | 0,026 | 0,027 |
| Samlet tilførsel | 0,641 | 0,919 | 0,947 | 0,702 | 0,537 | 0,524 | 0,633 | 0,723 | 0,975 | 0,685 |

Bilag 5.1.1: Månedlig vandbalance i Engelsholm Sø, 2002.

VANDBALANCE

2002 Alle værdier i 1000 m³

Tilførsel

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | År |
|--------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Til. 320131 | 132,1 | 224,8 | 126,2 | 17,7 | 23,8 | 42 | 33 | 12,4 | 3,4 | 40,8 | 90,1 | 38 | 114,5 | 784,3 |
| Til. 320132 | 45,5 | 41,1 | 45,5 | 44,1 | 45,5 | 44,1 | 45,5 | 45,5 | 44,1 | 45,5 | 44,1 | 45,5 | 224,7 | 536,1 |
| Til. 320133 | 4,4 | 6,9 | 5,7 | 2,9 | 2 | 3,2 | 4,9 | 2,9 | 2,2 | 2,7 | 3,1 | 3,1 | 15,2 | 43,9 |
| Umålt opland | 174,8 | 297,4 | 166,9 | 23,4 | 31,5 | 55,5 | 43,6 | 16,4 | 4,5 | 54 | 119,2 | 50,3 | 151,5 | 1037,6 |
| Nedbør | 46,4 | 56,2 | 19,1 | 15,1 | 36,4 | 49,2 | 48,9 | 40,8 | 7,7 | 61,5 | 34 | 10 | 182,9 | 425,3 |
| Grundvand | 308,5 | 217,7 | 365,6 | 339,3 | 322,2 | 299 | 369,9 | 301,3 | 286,3 | 282,1 | 259 | 292,4 | 1578,7 | 3643,5 |
| Ialt | 711,7 | 844,2 | 729,1 | 442,6 | 461,4 | 493 | 545,8 | 419,2 | 348,2 | 486,7 | 549,5 | 439,4 | 2267,6 | 6470,8 |
| overflafstr. | 311,3 | 529,2 | 298,9 | 44,1 | 57,3 | 100,7 | 81,5 | 31,6 | 10,1 | 97,6 | 212,4 | 91,5 | 281,3 | 1865,9 |

Fraførsel

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | År |
|-------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Afl. 320077 | 690,9 | 842 | 753,5 | 435,6 | 422,4 | 438,6 | 505,4 | 407,3 | 317,2 | 462,9 | 544,8 | 446,2 | 2090,9 | 6266,8 |
| Fordampning | 2,4 | 6,4 | 15,5 | 22,8 | 38,9 | 47,2 | 38 | 26,1 | 26,4 | 8,8 | 2,7 | 1,1 | 176,5 | 236,2 |
| Grundvand | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ialt | 693,4 | 848,4 | 769 | 458,4 | 461,3 | 485,7 | 543,4 | 433,4 | 343,6 | 471,7 | 547,5 | 447,3 | 2267,4 | 6503 |

Magasinering og opholdstid

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | År |
|--------------|--------|---------|-------|-------|-----|------|------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Magasinering | 18,4 | -4,2 | -39,9 | -15,8 | 0,1 | 7,3 | 2,4 | -14,2 | 4,6 | 15 | 2 | -7,8 | 0,2 | -32,3 |
| Opholdstid | 1,8 | 1,5 | 1,6 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,2 | 2,7 | 3,4 | 2,5 | 2,2 | 2,7 | 0,5 | 0,2 |

Bilag 5.1.2: Vandbalance i Engelsholm Sø i perioden 1989-2002.

| År | Vandbalance | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| mill. m ³ | | | | | | | | | | | | | | |
| Total vandtilførsel | 5,06 | 5,41 | 4,82 | 5,21 | 5,06 | 6,65 | 6,27 | 4,59 | 4,10 | 5,82 | 6,37 | 6,24 | 5,91 | 6,47 |
| Nedbør | 0,28 | 0,41 | 0,30 | 0,36 | 0,36 | 0,44 | 0,34 | 0,25 | 0,28 | 0,45 | 0,36 | 0,37 | 0,36 | 0,43 |
| Vandraførsel | 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 | 6,27 |
| Fordampning | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,26 | 0,28 | 0,25 | 0,26 | 0,24 | 0,27 | 0,23 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,24 |
| Total vandraførsel | 5,08 | 5,37 | 4,85 | 5,25 | 5,12 | 6,61 | 6,21 | 4,59 | 4,11 | 5,78 | 6,39 | 6,23 | 5,89 | 6,50 |
| Magasinering | -0,02 | 0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 0,04 | -0,02 | 0,01 | 0,02 | -0,03 |

| Sommer | Vandbalance | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| mill. m ³ | | | | | | | | | | | | | | |
| Total vandtilførsel | 1,77 | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 1,70 | 2,25 | 2,25 | 1,62 | 1,44 | 1,76 | 2,09 | 2,02 | 2,25 | 2,27 |
| 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 | 0,19 | 0,18 |
| Vandraførsel | 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 | 2,09 |
| Fordampning | 0,20 | 0,18 | 0,18 | 0,20 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | 0,16 | 0,19 | 0,18 |
| Total vandraførsel | 1,77 | 1,78 | 1,57 | 1,70 | 1,68 | 2,23 | 2,24 | 1,60 | 1,45 | 1,77 | 2,07 | 2,03 | 2,21 | 2,27 |
| Magasinering | 0,00 | 0,02 | 0,03 | -0,09 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,02 | -0,02 | 0,04 | 0,00 |

| Vandets opholdstid | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| På årsbasis (år) | 0,223 | 0,213 | 0,235 | 0,232 | 0,214 | 0,167 | 0,188 | 0,257 | 0,284 | 0,204 | 0,184 | 0,190 | 0,201 | 0,183 |
| På årsbasis (dage) | 81 | 78 | 86 | 85 | 78 | 61 | 69 | 94 | 104 | 74 | 67 | 69 | 73 | 67 |
| 1/5 - 30/9 (år) | 0,633 | 0,634 | 0,721 | 0,650 | 0,637 | 0,484 | 0,526 | 0,730 | 0,799 | 0,657 | 0,559 | 0,578 | 0,531 | 0,520 |
| 1/5 - 30/9 (dage) | 231 | 232 | 263 | 237 | 232 | 177 | 192 | 266 | 291 | 240 | 204 | 211 | 194 | 190 |
| Afstrømningshøjde | 11,58 | 12,23 | 11,05 | 11,96 | 11,66 | 15,08 | 14,16 | 10,45 | 9,37 | 13,18 | 14,57 | 14,20 | 13,42 | 14,82 |

Bilag 5.2.1: Månedsbalance for fosfor, Engelsholm Sø, 2002.

STOFBALANCE

2002 Phosphor, total-p Alle værdier i kg

Tilførsel

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|--------------|--------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Til. 320131 | 10,2 | 17,2 | 7,9 | 2 | 4,5 | 6,9 | 5,1 | 3,1 | 0,9 | 7 | 7,6 | 2,6 | 20,5 | 75 |
| Til. 320132 | 3,1 | 3,5 | 4,9 | 4,3 | 2,3 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,9 | 2 | 1,6 | 1,5 | 9 | 29,8 |
| Til. 320133 | 0,6 | 1,3 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 2,3 | 6,6 |
| Umålt opland | 13,5 | 22,7 | 10,4 | 2,6 | 5,9 | 9,2 | 6,7 | 4,1 | 1,2 | 9,3 | 10,1 | 3,4 | 27,1 | 99,2 |
| Grundvand | 11,7 | 8,3 | 13,9 | 12,9 | 12,2 | 11,4 | 14,1 | 11,4 | 10,9 | 10,7 | 9,8 | 11,1 | 60 | 138,5 |
| 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 | 39,5 | 53,3 | 38,3 | 22,4 | 25,5 | 29,7 | 28,6 | 21,3 | 15,6 | 29,9 | 30 | 19,3 | 120,7 | 353,3 |
| overflastr. | 24,3 | 41,1 | 19,1 | 4,8 | 10,6 | 16,4 | 12,5 | 7,8 | 2,4 | 16,8 | 18,2 | 6,3 | 49,9 | 180,6 |
| Fraførsel | | | | | | | | | | | | | | |

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|-------------|--------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Aft. 320077 | 29 | 31,7 | 28,2 | 12 | 11,8 | 27 | 30,1 | 28,2 | 30,7 | 25,4 | 16,2 | 13,4 | 127,8 | 283,7 |
| Grundvand | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ialt | 29 | 31,7 | 28,2 | 12 | 11,8 | 27 | 30,1 | 28,2 | 30,7 | 25,4 | 16,2 | 13,4 | 127,8 | 283,7 |

Magasinering og retention

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|--------------|--------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Magasinering | 8 | -8,1 | -14,7 | -23,4 | 21,6 | 14,6 | 12 | 102,3 | -71 | -53,3 | -13,6 | -1,3 | 79,5 | -26,9 |
| Retention | 2,5 | 29,7 | 24,7 | 33,7 | -7,9 | -11,9 | -13,6 | -109,1 | 56 | 57,8 | 27,4 | 7,3 | -86,6 | 96,5 |

Bilag 5.2.2: Massebalance for fosfor, Engelsholm Sø 1989-2002.

| Fosforbalance (tons) | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| År | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Samlet tilførsel, | 0,273 | 0,333 | 0,252 | 0,238 | 0,284 | 0,374 | 0,303 | 0,238 | 0,187 | 0,384 | 0,457 | 0,464 | 0,388 | 0,353 |
| Total fraførsel | 0,392 | 0,511 | 0,392 | 0,551 | 0,434 | 0,355 | 0,274 | 0,223 | 0,181 | 0,264 | 0,339 | 0,335 | 0,355 | 0,284 |
| Tilbageholdelse | -0,119 | -0,178 | -0,140 | -0,313 | -0,150 | 0,019 | 0,029 | 0,015 | 0,006 | 0,122 | 0,118 | 0,132 | 0,032 | 0,070 |
| Tilbageholdelse, i % | -36,9 | -47,9 | -51,4 | -89,2 | -40,6 | 6,0 | 10,0 | 3,3 | 3,2 | 27,1 | 21,7 | 21,3 | 8,7 | 22,9 |
| Magasinering | 0,001 | 0,009 | 0,023 | -0,023 | -0,009 | -0,007 | -0,006 | 0,006 | -0,002 | 0,004 | 0,008 | 0,018 | -0,008 | -0,027 |
| Intern belastning | 0,121 | 0,186 | 0,163 | 0,290 | 0,141 | -0,026 | -0,035 | -0,009 | -0,008 | -0,118 | -0,110 | -0,114 | -0,041 | -0,097 |
| Sommer | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Samlet tilførsel, ton | 0,082 | 0,107 | 0,067 | 0,070 | 0,079 | 0,110 | 0,096 | 0,071 | 0,055 | 0,111 | 0,105 | 0,135 | 0,100 | 0,121 |
| Total fraførsel | 0,214 | 0,279 | 0,170 | 0,277 | 0,254 | 0,129 | 0,088 | 0,107 | 0,083 | 0,086 | 0,128 | 0,121 | 0,179 | 0,128 |
| Tilbageholdelse | -0,132 | -0,173 | -0,103 | -0,207 | -0,175 | -0,019 | 0,008 | -0,036 | -0,027 | 0,025 | -0,022 | 0,014 | -0,079 | -0,007 |
| Tilbageholdelse, i % | -191,0 | -155,5 | -95,2 | -199,3 | -199,2 | -67,5 | -35,3 | -18,4 | -52,8 | 15,0 | -68,7 | -37,9 | -167,1 | -57,6 |
| Magasinering | 0,123 | 0,127 | 0,059 | 0,109 | 0,084 | 0,086 | 0,054 | -0,014 | 0,019 | 0,001 | 0,077 | 0,081 | 0,135 | 0,080 |
| Intern belastning | 0,256 | 0,300 | 0,162 | 0,316 | 0,259 | 0,105 | 0,046 | 0,023 | 0,046 | -0,024 | 0,100 | 0,067 | 0,214 | 0,087 |
| Indløbskonc, år | 0,054 | 0,062 | 0,052 | 0,046 | 0,056 | 0,056 | 0,048 | 0,052 | 0,046 | 0,066 | 0,072 | 0,074 | 0,066 | 0,055 |
| Indløbskonc, som | 0,046 | 0,059 | 0,042 | 0,043 | 0,046 | 0,049 | 0,043 | 0,044 | 0,038 | 0,063 | 0,050 | 0,067 | 0,044 | 0,053 |
| udløbskonc, år | 0,077 | 0,095 | 0,081 | 0,105 | 0,085 | 0,0537 | 0,044 | 0,049 | 0,044 | 0,046 | 0,053 | 0,054 | 0,06 | 0,044 |
| udløbskonc, som | 0,121 | 0,157 | 0,108 | 0,163 | 0,152 | 0,0576 | 0,039 | 0,067 | 0,057 | 0,049 | 0,062 | 0,059 | 0,081 | 0,056 |

Bilag 5.2.3: Månedsbalance for kvælstof, Engelsholm Sø, 2002.

2002 Nitrogen, total Alle værdier i kg

Tilførsel

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | År |
|--------------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Til. 320131 | 626 | 1082,9 | 467,3 | 47,1 | 53,2 | 81,6 | 60,2 | 23,8 | 7,3 | 137,7 | 358,6 | 157,8 | 226,1 | 3103,5 |
| Til. 320132 | 276,5 | 247,4 | 287,8 | 281 | 277,9 | 265,4 | 275,9 | 277,7 | 270,9 | 282 | 273,2 | 282,3 | 1367,8 | 3298 |
| Til. 320133 | 23,6 | 30,9 | 25,8 | 17,5 | 12,1 | 19,6 | 27 | 18,6 | 14,1 | 15,6 | 18,8 | 20,6 | 91,3 | 244,3 |
| Umålt opland | 828,1 | 1432,6 | 618,2 | 62,4 | 70,4 | 107,9 | 79,6 | 31,5 | 9,7 | 182,1 | 474,4 | 208,7 | 299,1 | 4105,6 |
| Grundvand | 648,4 | 455,8 | 762,5 | 704,8 | 666,5 | 615,9 | 760,6 | 619,4 | 588,7 | 580,1 | 532,5 | 601,3 | 3251,1 | 7536,5 |
| Atm. deposit | 55,6 | 55,7 | 55,5 | 55 | 55 | 54,9 | 55,3 | 54,9 | 54,9 | 55 | 55,2 | 55,1 | 275 | 662,3 |
| lalt | 2458,3 | 3305,4 | 2217,2 | 1167,8 | 1135 | 1145,3 | 1258,6 | 1025,9 | 945,6 | 1252,5 | 1712,7 | 1325,8 | 5510,3 | 18950,1 |
| overlæfstr. | 1477,8 | 2546,5 | 1111,4 | 127 | 135,6 | 209,1 | 166,8 | 73,9 | 31,1 | 335,4 | 851,8 | 387,1 | 616,4 | 7453,3 |

Fraførsel

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | År |
|-------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Afl. 320077 | 1518,6 | 2331,5 | 2264,3 | 705,3 | 457,5 | 257,5 | 325,8 | 304,7 | 273,4 | 338,3 | 771,2 | 708,3 | 1619 | 10256,6 |
| Grundvand | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| lalt | 1518,6 | 2331,5 | 2264,3 | 705,3 | 457,5 | 257,5 | 325,8 | 304,7 | 273,4 | 338,3 | 771,2 | 708,3 | 1619 | 10256,6 |

Magasinering og retention

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | År |
|--------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Magasinering | 457,3 | -49,4 | -466,3 | -975,2 | -537,2 | -422,9 | 178,7 | 394,7 | -5,2 | -196,6 | 378,5 | 337,9 | -392 | -905,7 |
| Retention | 482,4 | 1023,2 | 419,2 | 1437,7 | 1214,7 | 1310,7 | 754 | 326,5 | 677,4 | 1110,8 | 563,1 | 279,6 | 4283,3 | 9599,2 |

Bilag 5.2.4: Massebalance for kvælstof, Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Kvælstofbalance for Engelsholm Sø | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| År | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Samlet tilførsel, tons/år | 14,643 | 19,577 | 17,155 | 19,133 | 18,855 | 23,997 | 17,388 | 15,155 | 13,875 | 23,938 | 22,359 | 21,965 | 17,533 | 18,950 |
| Samlet fraførsel, tons/år | 11,924 | 13,251 | 11,371 | 15,081 | 14,173 | 17,488 | 12,817 | 6,689 | 6,188 | 10,957 | 11,449 | 9,439 | 8,875 | 10,257 |
| Magasinering | -2,116 | 1,169 | -0,163 | 1,183 | -0,971 | -0,707 | -0,803 | 1,400 | -0,846 | 0,541 | -0,851 | 0,433 | -0,070 | -0,906 |
| Intern belastning | -4,835 | -5,158 | -5,946 | -2,870 | -5,653 | -7,216 | -5,374 | -7,066 | -8,532 | -12,440 | -11,761 | -12,094 | -8,728 | -9,599 |
| Tilbageholdelse | 2,719 | 6,327 | 5,784 | 4,053 | 4,682 | 6,509 | 4,571 | 8,466 | 7,687 | 12,981 | 10,911 | 12,527 | 8,659 | 9,885 |
| Tilbageholdelse i % | 25,4 | 23,6 | 28,9 | 12,8 | 24,3 | 26,3 | 26,6 | 41,2 | 49,5 | 47,0 | 46,2 | 50,0 | 43,2 | 44,6 |
| Sommer | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Samlet tilførsel, ton | 4,277 | 5,340 | 4,614 | 4,485 | 4,785 | 6,045 | 5,289 | 4,412 | 4,356 | 4,895 | 5,604 | 5,722 | 5,839 | 5,510 |
| Samlet fraførsel, ton | 3,536 | 3,515 | 2,675 | 3,980 | 3,158 | 4,970 | 4,135 | 1,165 | 1,370 | 1,429 | 1,667 | 1,450 | 1,890 | 1,619 |
| Magasinering | 0,089 | -1,536 | -1,340 | -3,114 | -1,053 | -0,318 | -0,664 | -0,648 | -0,764 | -1,648 | -0,460 | -0,160 | 0,010 | -0,392 |
| Intern belastning | -0,652 | -3,361 | -3,278 | -3,619 | -2,680 | -1,393 | -1,818 | -3,894 | -3,750 | -5,114 | -4,397 | -4,482 | -3,939 | -4,283 |
| Tilbageholdelse | 0,741 | 1,825 | 1,938 | 0,506 | 1,627 | 1,075 | 1,154 | 3,247 | 2,986 | 3,466 | 3,937 | 4,322 | 3,949 | 4,281 |
| Tilbageholdelse i % | 10,1 | 38,6 | 44,2 | 39,1 | 34,2 | 18,3 | 26,9 | 67,3 | 64,5 | 69,1 | 60,7 | 62,4 | 54,3 | 60,7 |
| Indløbskonc. år (mg/l) | 2,895 | 3,618 | 3,558 | 3,673 | 3,726 | 3,610 | 2,775 | 3,301 | 3,385 | 4,114 | 3,508 | 3,521 | 2,967 | 2,929 |
| Indløbskonc. sommer (mg/l) | 2,422 | 2,962 | 2,882 | 2,796 | 2,809 | 2,692 | 2,350 | 2,729 | 3,017 | 2,783 | 2,676 | 2,839 | 2,596 | 2,430 |
| Grundvandskonc. (mg/l) | 2,040 | 2,040 | 2,022 | 2,036 | 2,301 | 2,217 | 1,954 | 2,175 | 2,527 | 2,305 | 2,162 | 2,300 | 2,157 | 2,056 |
| Udløbskonc. år (mg/l) | 2,348 | 2,468 | 2,346 | 2,874 | 2,770 | 2,644 | 2,062 | 1,459 | 1,505 | 1,895 | 1,790 | 1,515 | 1,507 | 1,577 |
| Udløbskonc. sommer (mg/l) | 1,999 | 1,970 | 1,703 | 2,347 | 1,881 | 2,225 | 1,844 | 0,727 | 0,943 | 0,807 | 0,805 | 0,713 | 0,854 | 0,714 |

Bilag 5.2.5: Månedsbalance for jern i Engelsholm Sø, 2002.

2002 Jern Alle værdier i kg

Tilførsel

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | Ar |
|--------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Til. 320131 | 42,8 | 66,5 | 40,8 | 11,6 | 24,5 | 33 | 29,7 | 18,1 | 3,4 | 24 | 28,4 | 9,6 | 108,8 | 332,5 |
| Til. 320132 | 6 | 5,9 | 5,9 | 4,9 | 4,2 | 4,2 | 5,1 | 6 | 7,9 | 9,5 | 7,2 | 10 | 27,3 | 76,8 |
| Til. 320133 | 1 | 1,9 | 1,3 | 0,4 | 0,3 | 0,7 | 1,4 | 0,9 | 1,9 | 0,8 | 1,1 | 0,9 | 5,1 | 12,6 |
| Umålt opland | 56,6 | 88 | 54 | 15,4 | 32,4 | 43,7 | 39,4 | 24 | 4,4 | 31,7 | 37,5 | 12,7 | 143,9 | 439,8 |
| Grundvand | 78,1 | 55,1 | 92,5 | 85,8 | 81,5 | 75,6 | 93,6 | 76,2 | 72,4 | 71,4 | 65,5 | 74 | 399,4 | 921,8 |
| Atm. deposit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ialt | 184,5 | 217,5 | 194,5 | 118,2 | 142,9 | 157,2 | 169,2 | 125,3 | 90 | 137,4 | 139,7 | 107,2 | 684,5 | 1783,5 |

Fraførsel

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | Ar |
|-------------|--------|---------|-------|-------|------|-------|------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Afl. 320077 | 148,8 | 196,5 | 150,5 | 44,8 | 70,2 | 128,1 | 103 | 62,4 | 66,1 | 86,4 | 93 | 63,6 | 430 | 1213,7 |
| Grundvand | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ialt | 148,8 | 196,5 | 150,5 | 44,8 | 70,2 | 128,1 | 103 | 62,4 | 66,1 | 86,4 | 93 | 63,6 | 430 | 1213,7 |

Magasinering og retention

| | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | Septembe | Oktober | November | December | Sommer | Ar |
|--------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Magasinering | 4 | -0,9 | -108,9 | -27,8 | 107,4 | 97,3 | -88,7 | 242,9 | -225 | -53,9 | 0,4 | -1,4 | 133,9 | -54,5 |
| Retention | 31,7 | 21,9 | 152,9 | 101,1 | -34,7 | -68,3 | 154,8 | -180 | 248,9 | 104,8 | 46,3 | 44,9 | 120,6 | 624,3 |

Bilag 5.2.6: Massebalance for jern, Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Jernbalance (kg/år) | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ar | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Total tilførsel | 1250 | 1659 | 1716 | 1209 | 979 | 1619 | 2073 | 1976 | 1625 | 1784 |
| Total fraførsel | 1382 | 1431 | 1210 | 765 | 545 | 1100 | 1456 | 1400 | 1085 | 1214 |
| Magasinering | -143 | 40 | 28 | 2 | -88 | 74 | -26 | 87 | -28 | -55 |
| Tilbageholdelse | 11 | 188 | 478 | 442 | 522 | 445 | 642 | 489 | 568 | 624 |
| Tilbageholdelse i % | 1 | 10 | 25 | 30 | 43 | 25 | 28 | 22 | 30 | 30 |

| Jernbalance (kg/sommer) (1/5-30/9) | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| Sommer(1/5-30/9) | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Total tilførsel | 402 | 562 | 608 | 418 | 317 | 486 | 567 | 657 | 532 | 685 |
| Total fraførsel | 666 | 472 | 465 | 202 | 190 | 303 | 592 | 554 | 382 | 430 |
| Magasinering | 116 | 214 | 212 | 48 | 30 | -14 | 99 | 1360 | 158 | 134 |
| Tilbageholdelse | -381 | -125 | -69 | 168 | 98 | 198 | -123 | -1257 | -7 | 121 |
| Tilbageholdelse i % | -57 | -17 | -10 | 31 | 24 | 32 | -16 | -164 | -1 | 15 |

Bilag 6.3.0: Tidsvægtede sommer- og helårslige gennemsnit af vandkemiske variabler i Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Års middel | Sigtd. | Klorofyl | pH | Total fosfor | Filt. uorg. fosfor | Total kvæl- stof | Uorg. kvæl- stof | Amm. kvæl- stof | Nitrit, nitrat kvælstof | Siliciu m- dioxid | Tot. jern | Alkal. | Susp. stof | Gløde- tab | 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 |
| 2002 | 2,14 | 0,026 | 7,88 | 0,059 | 0,010 | 1,31 | 0,79 | 0,039 | 0,747 | 11,17 | 0,211 | 1,48 | 6,0 | 4,2 | 4,8 |

| Somm er middel | Sigtd. | Klorofyl | pH | Total fosfor | Filt. uorg. fosfor | Total kvæl- stof | Uorg. kvæl- stof | Amm. kvæl- stof | Nitrit, nitrat kvælstof | Siliciu m- dioxid | Tot. jern | Alkal. | Susp. stof | Gløde- tab | 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 | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,00 | 0,0 | 0,0 | |
| 1983 | 0,52 | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 1,30 | 0,0 | 0,0 | |
| 1984 | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,00 | 0,0 | 0,0 | |
| 1985 | 0,54 | | 9,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 1,33 | 0,0 | 0,0 | |
| 1986 | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,00 | 0,0 | 0,0 | |
| 1987 | 0,51 | | 8,67 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 1,50 | 0,0 | 0,0 | |
| 1988 | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,00 | 0,0 | 0,0 | |
| 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 | 0,000 | 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 |
| 2002 | 1,72 | 0,036 | 7,98 | 0,075 | 0,010 | 0,819 | 0,216 | 0,043 | 0,173 | 12,1 | 0,249 | 1,61 | 7,5 | 5,4 | 6,4 |

Bilag 6.5.1: Antal af de fundne planteplankton fordelt på grupper på prøvetagningsdatoerne i Engelsholm Sø, 2002.

| Engelsholm Sø 2002 | Algebiomasse, 2002 | | | | | | | | Total- biomasse |
|-----------------------|--------------------|--------------|-----------|------------|-----------|-------------|----------|-----------|--------------------|
| | Kiselalger | Blågrønalger | Grønalger | Rekylalger | Furealger | Stilkealger | Gulalger | Ubestemte | |
| | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| 11-03-2002 | 0,113 | | 0,022 | 0,341 | | | | 0,279 | 0,755 |
| 02-04-2002 | 2,344 | | 0,056 | 0,372 | | | | 0,433 | 3,205 |
| 22-04-2002 | 3,566 | | 1,236 | 0,103 | | | 0,01 | 0,189 | 5,104 |
| 13-05-2002 | 1,335 | 0,033 | 0,088 | 0,022 | | | | 0,001 | 1,479 |
| 27-05-2002 | 0,101 | 0,255 | 0,137 | 0,195 | 0,434 | | | | 1,122 |
| 10-06-2002 | 28,21 | 0,169 | 0,409 | 1,132 | 15,192 | | | 0,388 | 45,5 |
| 24-06-2002 | 6,002 | 0,308 | 0,069 | 0,178 | 0,633 | | | 0,02 | 7,21 |
| 08-07-2002 | 1,747 | 0,201 | 0,441 | 0,061 | 0,763 | | | 0,592 | 3,805 |
| 22-07-2002 | | 0,409 | 0,186 | 0,58 | 1,317 | | | 0,512 | 3,004 |
| 05-08-2002 | | 1,291 | 0,056 | 0,226 | 0,35 | | 0,076 | 2,749 | 4,748 |
| 19-08-2002 | 0,971 | 0,387 | 0,159 | 0,614 | 2,472 | | | 0,734 | 5,337 |
| 02-09-2002 | | | 0,077 | 0,739 | 5,198 | | | 0,469 | 6,483 |
| 16-09-2002 | | | 0,021 | 1,18 | 22,872 | | | 0,066 | 24,139 |
| 30-09-2002 | 0,41 | | | 0,70 | 16,51 | | | | 13,74 |
| 15-10-2002 | 3,626 | | | 0,558 | 0,526 | | | | 4,71 |
| 11-11-2002 | 2,128 | | | 0,079 | | | | | 2,207 |
| Median | | | | | | | | | 4,73 |
| Minimum | | | | | | | | | 0,76 |
| Maksimum | | | | | | | | | 45,50 |

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

Engelsholm Sø, 1989-2002

| 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 |
| 2002 | 3,64 | 0,28 | 0,18 | 0,49 | 5,32 | | 0,01 | 0,03 | 0,51 | 10,45 |

| 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 |
| 2002 | 34,78 | 2,68 | 1,73 | 4,67 | 50,86 | | 0,07 | 0,29 | 4,89 | 100 |

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

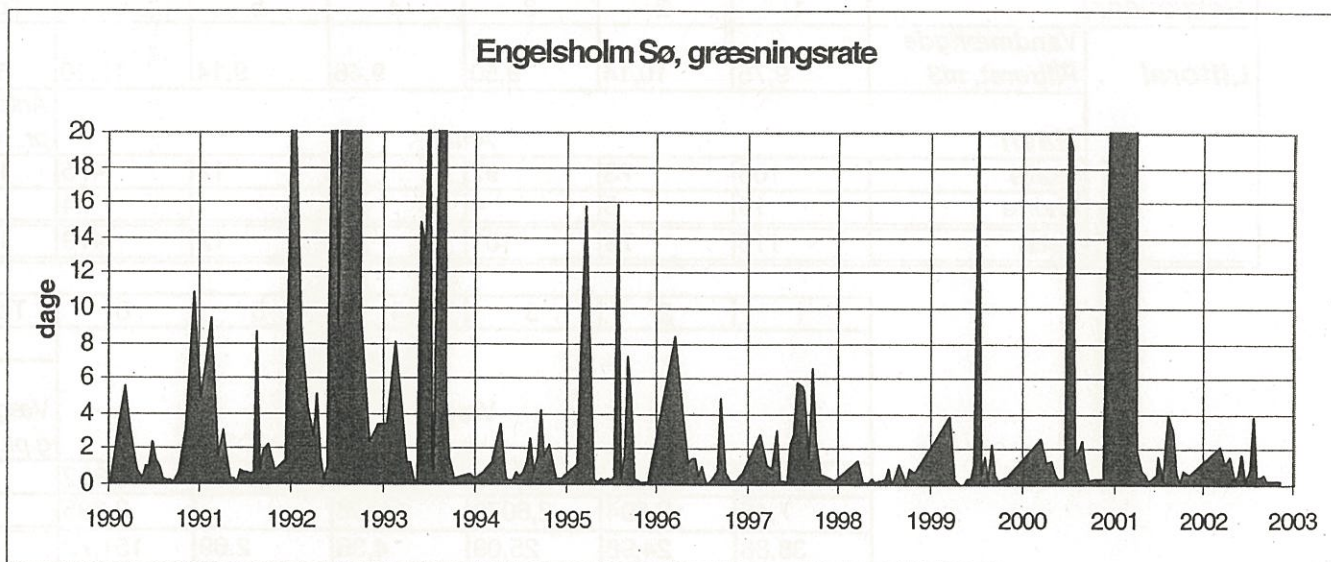
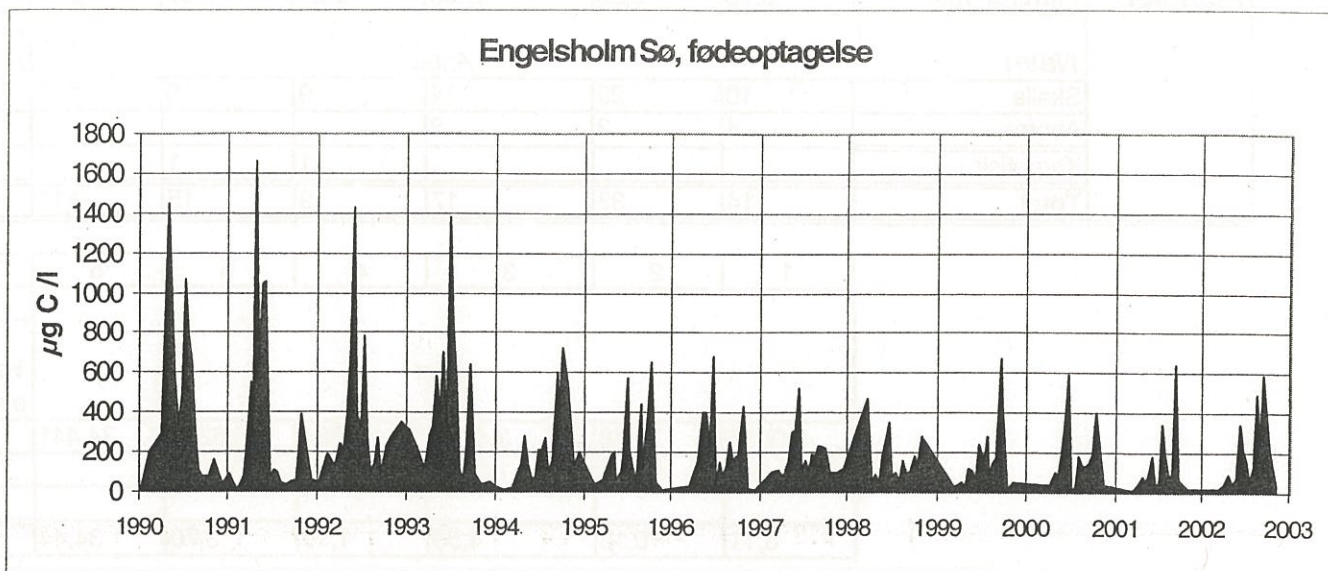
| | Hjuldyr | Cladocee | Calanoid e copepod er | Cyclopoi de copepod er | Total- biomass e |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | $\mu\text{g DW/l}$ | $\mu\text{g DW/l}$ | $\mu\text{g DW/l}$ | $\mu\text{g DW/l}$ | $\mu\text{g DW/l}$ |
| 11-03-2002 | 3,2 | 40,2 | 16,0 | 95,3 | 154,7 |
| 02-04-2002 | 17,0 | 62,7 | 35,0 | 92,2 | 206,9 |
| 22-04-2002 | 35,7 | 115,2 | 51,4 | 45,5 | 247,7 |
| 13-05-2002 | 21,2 | 571,3 | 115,7 | 36,9 | 745,1 |
| 27-05-2002 | 15,5 | 576,9 | 71,0 | 16,7 | 680,1 |
| 10-06-2002 | 339,7 | 76,6 | 8,4 | 4,6 | 429,3 |
| 24-06-2002 | 231,2 | 7,0 | 19,0 | 12,1 | 269,3 |
| 08-07-2002 | 174,8 | 2,1 | 5,3 | 16,6 | 198,8 |
| 22-07-2002 | 23,1 | 21,3 | 20,0 | 103,4 | 167,8 |
| 05-08-2002 | 111,3 | 32,0 | 32,8 | 113,9 | 290,0 |
| 19-08-2002 | 469,6 | 134,8 | 11,1 | 44,9 | 660,3 |
| 02-09-2002 | 71,4 | 405,7 | 50,7 | 150,0 | 677,8 |
| 16-09-2002 | 451,5 | 596,5 | 21,1 | 47,0 | 1116,1 |
| 30-09-2002 | 24,1 | 2190,8 | 54,0 | 27,5 | 2296,4 |
| 15-10-2002 | 29,1 | 1306,3 | 110,0 | 12,4 | 1457,8 |
| 11-11-2002 | 31,0 | 326,2 | 29,7 | 10,4 | 397,3 |
| Median | | | | | 413,3 |
| Min. | | | | | 154,7 |
| Max. | | | | | 2296,4 |

Bilag 6.5.4: Tidsvægtede sommergennemsnit af dyreplanktonbiomasse, absolutte og relative værdier, fordelt på grupper i Engelsholm Sø, 1989-2002.

| Tidsvægtede sommergennemsnit | Hjuldyr | Cladocee | Cal. copepod er | Cycl. copepod er | 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 | 0,54 |
| 2002 | 0,2 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,61 |

| Tidsvægtede sommergennemsnit | Hjuldyr | Cladocee | Cal. copepod er | Cycl. copepod er | Totalbiomasse |
|------------------------------|---------|----------|-----------------|------------------|---------------|
| relativ fordelin | % | % | % | % | % |
| 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 |
| 2002 | 29,2 | 55,9 | 6,2 | 8,7 | 100 |

Bilag 6.5.5 *Reberegnet fødeoptagelse og græsningsrate i Engelsholm Sø, 1989 – 2002.*
Tidligere rapporteringer har været behæftet med fejl.



Bilag 6.6.1 Fiskeyngeldata i Engelsholm Sø, 2002.

| Sektionsnr | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total | |
|-----------------|----------------------|--------------|------|------|------|-------|------|-------|---------------------|
| Pelagiet | Vandmængde | | | | | | | | |
| | Filtreret, m3 | 9,78 | 9,25 | 9,35 | 8,28 | 10,57 | 9,07 | 56,30 | |
| | Navn | Antal | | | | | | | Antal pr. m3 |
| | Skalle | 10 | 29 | 14 | 9 | 15 | 111 | 3,34 | |
| | Aborre | 4 | 3 | 3 | | | | 0,18 | |
| | Karpefisk | | | | 1 | 1 | | 0,04 | |
| Total | 14 | 32 | 17 | 9 | 15 | 111 | 3,52 | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total | |
|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-----------------|
| Vægt | | | | | | | Vægt |
| g | | | | | | | g pr. m3 |
| 3,0054 | 7,948 | 3,4825 | 1,6934 | 3,6265 | 34,441 | 0,96 | |
| 3,101 | 2,178 | 1,0475 | 0,0766 | 0,0705 | | 0,11 | |
| 6,11 | 10,13 | 4,53 | 1,77 | 3,70 | 34,44 | 1,08 | |

| Sektionsnr | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total | |
|-----------------|----------------------|--------------|-------|------|------|------|-------|-------|---------------------|
| Littoral | Vandmængde | | | | | | | | |
| | Filtreret, m3 | 9,75 | 10,14 | 9,50 | 9,46 | 9,14 | 10,10 | 58,09 | |
| | Navn | Antal | | | | | | | Antal pr. m3 |
| | Skalle | 106 | 73 | 97 | 22 | 12 | 475 | 13,51 | |
| | Aborre | 10 | 5 | 4 | 1 | | 4 | 0,41 | |
| Total | 116 | 78 | 101 | 23 | 12 | 479 | 13,93 | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total | |
|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|-----------------|
| Vægt | | | | | | | Vægt |
| g | | | | | | | g pr. m3 |
| 31,41 | 21,377 | 22,478 | 3,9706 | 2,6862 | 148,822 | 3,97 | |
| 7,45 | 3,604 | 2,6072 | 0,385 | | 2,895 | 0,29 | |
| 38,86 | 24,98 | 25,09 | 4,36 | 2,69 | 151,72 | 4,26 | |

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.

Vejle Amt (2002):
Overvågning af Engelsholm Sø 2001, Vejle Amt.