

Miljøtilstanden i Hinge Sø

1991

UDKAST

Vib. AR. 8-56-22-3-89  
Modt. - 9 APR. 1992

**Udarbejdet for:**

Viborg Amtskommune, Skottenborg 26, 8800 Viborg

**Udarbejdet af:**

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

**Tekst:**

Jette Mikkelsen

**Rentegning:**

Kirsten Nygaard

**Redigering:**

Gitte Spanggaard

02.04.1992

# Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	I
1. Indledning	1
2. Beskrivelse af Hinge Sø og oplandet	2
2.1. Beskrivelse af søen	2
2.2. Beskrivelse af oplandet	2
2.3. Søens målsætning	2
3. Vandbalance og stofbelastning	4
3.1. Nedbør og fordampning	4
3.2. Vandbalance	4
3.3. Stofbelastning	5
3.4. Stofindhold i søsedimentet	7
3.4.1. Stofbalancer 1988-91	9
3.5. Stoftransport i tilløb og afløb	10
4. Søvandskoncentration	12
4.1. Vandkemiske og fysiske variable i søvandet	12
4.1.1. Målinger i 1991	12
4.1.2. Samlet vandkemisk karakteristik	16
4.1.3. Udviklingen i vandkemien	16
4.1.4. Sammenhænge mellem sigtddybde, suspenderet stof, glødetab af suspenderet stof, klorofyl a og partikulært COD	19
4.1.5. Søvandskoncentrationen i forhold til ekstern tilførsel og intern frigivelse	21
4.1.6. Variationen i de vandkemiske og fysiske variable i søvandet, 1974-91	21
4.2. Plankton 1991	22
4.2.1. Fytoplankton	22
4.2.2. Zooplankton	27
4.2.3. Relationer mellem fyto-/zooplankton	30
4.3. Vandplanter	36
4.4. Fisk	37
4.5. Den biologiske struktur	37
4.5.1. Den biologiske struktur 1989-91	38
4.6. Samlet vurdering	41
5. Referencer	44
Bilag	45

## Sammenfatning

Hinge Sø er den ene af Viborg Amtskommunes 2 søer, som indgår i Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Miljøforholdene i søen er derfor siden 1989 blevet detaljeret undersøgt med hensyn til vandkemi samt plante- og dyreplankton.

Denne rapport indeholder resultaterne af undersøgelserne i 1991. Disse er kommenteret og sammenlignet med tidligere års resultater.

Hinge Sø er en lavvandet, middelstor sø, med en hurtig vandudskiftning. De omgivende arealer består næsten udelukkende af moræneler, og Hinge Sø er derfor fra naturens side en næringsrig sø.

Oplandet til søen er intensivt dyrket, og udvaskning af næringsstoffer fra landbrugsarealer udgør den største kilde til kvælstof- og fosforbelastningen af Hinge Sø. Desuden stammer en betydelig del af fosforen fra spildevandsudledninger i tilløbene til søen.

Undersøgelsen af næringsstofbelastningen i 1991 har vist, at den årlige belastning er på 121 tons kvælstof og 2,8 tons fosfor, og at omkring en ottendedel af den tilførte kvælstof og fosfor tilbageholdes i søen. En del af kvælstoffet forsvinder ud af søen igen via omdannelse til luftformigt kvælstof, mens det meste fosfor bindes til søsedimentet, der er ret jernholdigt. Dette skyldes, at især to af tilløbene er ret okkerbelastede og fører store mængder jern til søen. I sommerperioden sker der en nettotransport ud af søen.

I forhold til årene 1988-90 synes der ikke at være sket nogen større ændringer i belastningen af søen med fosfor, kvælstof og jern, når der tages højde for forskelle i vandføring. I august-september 1990 er en del af spildevandstilledningerne afskåret fra tilløbene til søen.

Med hensyn til de vandkemiske og fysiske forhold viser undersøgelsen i 1991, at søen er ret uklar hele året på grund af en stor produktion af planteplankton og ophvirvlede sedimentpartikler, og søen har således en gennemsnitlig sigtddybde på 0,7 m. Fosforindholdet er middelhøjt og ligger i gennemsnit på 0,116 mg/l, mens kvælstofindholdet er højt og ligger på 4,9 mg/l i gennemsnit. Iltforholdene i søen er generelt gode hele året, og der frigives kun periodevis større mængder fosfor fra sedimentet.

I forhold til tidligere undersøgelser er der ikke sket større ændringer i niveauet af fosfor og kvælstof samt sigtddybden i perioden 1974-91. Der er en svag tendens til, at koncentrationen af fosfor er blevet lavere og sigtddybden lidt bedre i de sidste år. Dette skyldes muligvis et fald i spildevandsbelastningen.



Undersøgelsen af plankton i 1991 viser, at planteplankton (fytoplankton) er artsrigt og stærkt præget af næringskrævende former, som er karakteristiske for lavvandede og næringsrige søer. De centrale kiselalger er den altdominerende gruppe gennem størstedelen af året. Koncentrationerne af fosfor og kvælstof er så høje, at planteplanktonets produktion ikke er næringsstofbegrænset. Undtaget herfra er særligt perioden i foråret under kiselalgemaksimummet, hvor koncentrationen af opløst silicium og til dels fosfor er så lave, at de har været begrænsende for yderligere tilvækst af kiselalger.

Med hensyn til dyreplankton (zooplankton) viser undersøgelsen i 1991, at den gennemsnitlige biomasse er op til 10 gange større end i årene før. Den dominerende gruppe er Cladocera ("dafnier") gennem det meste af året. Dyreplanktonets græsning på planteplanktonet har især betydning i eftersommeren-efteråret og har i den periode indflydelse på planteplanktonets biomasse. Midt på sommeren, da der er meget fiskeyngel fra søens bestand af skalle og brasen, har græsningen ingen betydning.

Sammenlignet med 1989 og 1990 er mængden af planteplankton på niveau med mængden i 1990. Der ses i 1991 også kun et lille blågrøngemaksimum i august. Dyreplanktonets biomasse er meget større i 1991 i forhold til de tidligere år. Forskellene i planktonets forskellige udvikling kan være betinget af klimatiske forhold; men tendensen mod lavere fosforkoncentrationer og større sigtddybde kan være resultat af ustabile forhold i søens biologiske struktur.

I forhold til andre lavvandede og næringsrige danske søer har Hinge Sø en lav sigtddybde og en middelhøj koncentration af fosfor. Hinge Sø hører således til gruppen af middelstærkt forurenede søer. De store mængder af planteplankton og de mange næringskrævende arter placerer også Hinge Sø i gruppen af stærkt forurenede, næringsrige søer. Med hensyn til zooplankton kan fordelingen af de dominerende grupper ikke placere søen entydigt næringsstofmæssigt i sammenligningen med andre danske søer. Mængden og sammensætningen peger overordnet set mod et højere fosforniveau end det faktisk målte.

De dårlige lysforhold i Hinge Sø betyder, at næsten al undervandsvegetationen er skygget bort. Disse forhold og de store mængder af plankton medfører også, at søens fiskebestand domineres af "fredfiskene" skalle og brasen, mens rovfisikebestandene af gedder og store aborrer er små. Hinge Sø er således domineret af små, zooplanktonædende fisk, der kan medføre en så effektiv regulering af søens zooplankton, at planteplanktonet ikke nedgræsses.

Hinge Sø er målsat med basismålsætningen B, det vil sige, at søen skal have et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv, herunder en god bestand af fisk. Dette indebærer, at de menneskelige påvirkninger i form af udledninger mv. ikke må være væsentlige. Målsætningen er ikke opfyldt i øjeblikket, da søen er stærkt næringsstofbelastet og uklar. Dette indebærer bl.a., at der næsten ingen undervandsplanter findes i søen, og at fiskebestanden er domineret af "fredfisk".

# 1. Indledning

Viborg Amtskommune har i 1991, som en del af overvågningsprogrammet, indsamlet oplysninger og gennemført en række undersøgelser til beskrivelse af den aktuelle søkvalitet i Hinge Sø.

Undersøgelsen omfatter følgende:

- Måling af fysisk-kemiske forhold
- Undersøgelse af fyto- og zooplankton (plante- og dyreplankton)
- Målinger af vand- og stoftransport i søens til- og afløb.

Ud over disse undersøgelser er der indhentet oplysninger om nedbør og fordampning samt forureningsmæssige forhold i vandløbene. De øvrige data og oplysninger, der er benyttet, er hentet fra rapporten fra 1989 om miljøtilstanden i Hinge Sø (Viborg Amtskommune, 1990a) og fra rapporten fra 1990 om miljøtilstanden i Hinge Sø (Viborg Amtskommune, Bio/consult, 1991).

Planktonundersøgelsens resultater findes særskilt som ukommenterede artslistes i: Bio/consult 1992. Fyto- og zooplankton i Hinge Sø 1991.

De væsentligste foreliggende oplysninger og undersøgelsesdata fra 1991 er i denne rapport præsenteret og kommenteret kortfattet. De øvrige data er medtaget som bilag. Der er lagt særlig vægt på ny information og afvigelser fra foregående år med henblik på en opdatering af statusbeskrivelsen af tilstanden i Hinge Sø.



## 2. Beskrivelse af Hinge Sø og oplandet

### 2.1. Beskrivelse af søen

Hinge Sø er en del af Gudenåens vandsystem og ligger mellem Kjellerup og Silkeborg. Søen modtager flere tilløb, hvoraf Mausing Møllebæk, Haurbæk og Skjellegroften er de største. Afvandingen af Hinge Sø sker via Hinge Å, figur 1. De vigtigste målforhold for søen fremgår af nedenstående oversigt.

Søareal	Volumen	Middel- dybde	Største dybde	Vandets opholdstid	Kystlængde
0,98 km <sup>2</sup>	1,13 mill. m <sup>3</sup>	1,2 m	2,5 m	ca. 3 uger	6,6 km

Tabel 1. Målforhold for Hinge Sø (Viborg Amtskommune, 1990).

Hinge Sø er således en middelstor sø, der er ret lavvandet og med en ret hurtig vandudskiftning. Dybdeforholdene i søen er vist på figur 1. I bilag 1 findes kurver, der viser sammenhængen mellem dybden og størrelsen af henholdsvis volumen og bundarealet.

### 2.2. Beskrivelse af oplandet

Hinge Sø har et opland på ca. 55 km<sup>2</sup>. Afgrænsningen af dette er vist på et oversigtskort i bilag 1. Næsten hele oplandet består af dyrkede arealer. Desuden findes lidt skov. I bilag 1 findes en samlet opgørelse af arealfordeling og -udnyttelse af oplandet til Hinge Sø.

Jordbunden i oplandet består næsten udelukkende af moræne-ler iblandet sand. Hinge Sø er derfor fra naturens side næringsrig. I bilag 1 findes en oversigt over jordtypernes fordeling i oplandet til søen.

### 2.3. Søens målsætning

Hinge Sø er i recipientkvalitetsplanen for Viborg Amtskommune målsat som B, det vil sige, at søen skal have et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv, herunder en god bestand af fisk (Viborg Amtskommune, 1988). Dette indebærer, at de menneskelige påvirkninger i form af udledninger m.m. ikke må være væsentlige.



### 3. Vandbalance og stofbelastning

#### 3.1. Nedbør og fordampning

Den årlige nedbørsmængde for Hinge Sø var i 1991 på ca. 569,2 mm (Danmarks Meteorologiske Institut, 1992), mens fordampningen var på ca. 534,8 mm (Statens Planteavlsvforsøg, 1992). Nettonedbøren var således 34,8 mm, svarende til et samlet vandtilskud på ca. 0,035 mill. m<sup>3</sup>/år. Da nedbør og fordampning ikke er målt direkte på søoverfladen, men på stationer i nærheden, må opgørelserne tages med forbehold. I bilag 2 findes en oversigt over nedbørens og fordampningens fordeling på de enkelte måneder.

#### 3.2. Vandbalance

Ud fra kendskabet til vandføringen i tilløb og afløb samt nettonedbøren er der opstillet en vandbalance for Hinge Sø i 1991, tabel 2.

De 3 største tilløb, hvor der er foretaget vandføringsmålinger, dækker ca. 75% af det samlede opland til søen. Afstrømningen fra den resterende del af oplandet (25%) er skønnet til at være den samme som gennemsnittet af de 3 største tilløb, da oplandene har samme arealudnyttelse. Grundvandsbidraget er udregnet som forskellen mellem den samlede fraførsel og tilløb plus nettonedbør.

Kilde	Vandmængde (mill. m <sup>3</sup> /år)
Mausing Møllebæk	12,4
Haurbæk	2,2
Skjellegrøften	1,4
Umålt opland	5,4
Nedbør	0,6
Fordampning	0,5
Grundvand	1,0
Samlet tilførsel	22,5
Samlet tilførsel (Hinge Å)	22,5
Opholdstid	18 dage

Tabel 2. Vandbalance for Hinge Sø, 1991.



Det ses af tabellen, at bidraget fra nettonedbøren og grundvandsindstrømningen er ret lille i forhold til den mængde vand, der kommer til søen via tilløbene og overfladeafstrømning. Det bemærkes endvidere, at Mausing Møllebæk bidrager med den største vandtilførsel til Hinge Sø. Vandets opholdstid i søen er kort. I bilag 2 findes kurver med vandføringer i tilløb og afløb til søen.

I bilag 2 er opstillet en vandbalance for søen på månedsbasis ud fra målt tilførsel, vandtilførsel direkte til søen og målt fraførsel.

Hinge sø modtager de største vandmængder i vinterperioden november-marts (den største mængde tilførtes i januar) og de mindste i sommerperioden.

Ud fra ændringer i vandspejlskoten i afløbet er vandspejlsændringer i søen vurderet. Der ses ændringer i vandstanden i perioder med stor afstrømning. Således ses de største ændringer i vintermånederne, hvor vandstanden kan stige op til 40 cm i afløbet. Ændringen vil sandsynligvis være mindre i søen. Der ses efter vandstigninger en hurtig tilbagevenden til det normale niveau.

Vandets opholdstid varierer fra 9 dage i januar til 27 dage i august-september.

I tabel 3 er vandbalancen og opholdstiden i 1991 sammenlignet med forholdene i 1988, 1989 og 1990.

VANDBALANCE		1988	1989	1990	1991
Samlet tilførsel	(mill. m <sup>3</sup> /år)	28,5	21,9	25,4	21,6
Grundvandsbidrag	(mill. m <sup>3</sup> /år)	0,3	0,6	0,1	0,9
Samlet fraførsel	(mill. m <sup>3</sup> /år)	28,8	22,5	25,5	22,5
Opholdstid, hele året	(dage)	12	18	16	18
Opholdstid, maj-sept.	(dage)	21	24	24	24
Opholdstid, dec.-marts	(dage)	-	14	11	15

Tabel 3. Vandbalance og opholdstid for Hinge Sø, 1988-91.

Forskellen i de vandmængder, der gennemstrømmer Hinge Sø, skyldes varierende nedbørsmængder de enkelte år. 1991 havde nedbørsforhold, der i gennemsnit ligner 1989. Ved udregningerne af vandbalancen for 1988 og 1989 er der ikke taget hensyn til nedbør og fordampning.

Vandets opholdstid i søen varierer med årstiden efter samme fordeling som i 1989.

### 3.3. Stofbelastning

Kilderne til næringsstofbelastningen af Hinge Sø er beskrevet i rapporten om miljøtilstanden i søen i 1989 (Viborg Amtskommune, 1990a). Det fremgår heraf, at

udvaskning fra landbrugsarealer udgør den største kilde til fosfor- og kvælstoftilførsel til Hinge Sø. For fosfor's vedkommende kommer en betydelig del også fra spildevandsudledning. En del af spildevandet fra Serup er afskåret fra søen i august-september 1990.

Foruden tilførsel fra tilløbene og overfladeafstrømning modtager søen også næringsstoffer via det indsvivende grundvand og fra atmosfæren (især med nedbøren).

Tilførslen ved grundvandsindsivning er dog så lille, at den ikke er taget med ved udregningen af næringsstofbalancen.

Bidragene fra tilløbene er direkte målt som stoftransport, mens bidraget fra det øvrige umålte opland er udregnet ved at antage, at næringsstofkoncentrationerne er de samme som i tilløbene. Dette er gjort, da oplandene har samme arealudnyttelse. Tilførslen fra atmosfæren er beregnet ud fra erfaringstal på 20 kg/km<sup>2</sup> for fosfor og 2 ton/km<sup>2</sup> for kvælstof (Miljøstyrelsen, 1984). I bilag 2 findes en samlet oversigt over alle transportmålinger.

På grundlag af de samlede tilførsler samt fraførslen via afløbet er der opstillet en næringsstofbalance, tabel 4.

Kilde	Kvælstof (ton/år)	Fosfor (ton/år)
Mausing Møllebæk	64,790	1,599
Haurbæk	7,476	0,298
Skjellegrøften	16,931	0,164
Umålt opland	29,732	0,687
Atmosfæren	2,000	0,020
Samlet tilførsel	120,929	2,768
Samlet fraførsel	103,735	2,482
Tilbageholdelse	17,194	0,286
%	14%	10%

Tabel 4. Næringsstofbalance for Hinge Sø, 1991.

Det ses, at 14% af kvælstoffet og 10% af fosforet er tilbageholdt i søen i 1991.

Tilførsel og fraførsel af total-kvælstof, total-fosfor, opløst fosfat og jern, samt ændringer i søvandskoncentrationen er opgjort på månedsbasis og findes i bilag 2.

Ud fra stofbalancerne opgjort på månedsbasis ses en årstidsvariation af tilbageholdelse/frigivelse af næringsstoffer fra sedimentet.

Med hensyn til total-fosfor sker der en større frigivelse i perioden april-september end tilbageholdelse. Især ses store fraførsler i maj-juni-juli. Det store kiselalgeomaksi-



mum i maj medfører, at en større mængde total-fosfor drifter ud af søen bundet i algebiomasse, der ikke når at sedimentere. Ved nedbrydningen af den meget store kiselalgebiomasse, der sedimenterer, sker der en frigivelse af opløst fosfor og jern. Det afspejles i den meget lille tilbageholdelse af opløst fosfat og den store søkoncentration af opløst fosfat i juni måned. Desuden ses på samme tidspunkt en meget stor fraførsel af total-jern.

I juli sker ligeledes en større frigivelse af opløst fosfor og jern fra sedimentet. Her vil den øgede vandtemperatur desuden medvirke til en øget mikrobiel omsætning i sedimentet, med øget frigivelse af næringsstoffer til følge. Frigivelsen af opløst fosfat og jern er mindre i juli set ud fra fraførslen af total-jern. Niveaue for opløst fosfat er det samme. En øget algebiomasse i juli medfører, at den opløste fosfat hurtigt bruges.

Med hensyn til kvælstof ses i juni og juli samme forhold som for fosfor. Der ses i juni en frigivelse af ammonium-N.

En stor del af kvælstoffet omdannes til luftformigt kvælstof via denitrifikation. Det er derfor vanskeligt at vurdere kvælstof tilbageholdelse/frigivelse.

De afvigende forhold i oktober kan skyldes den kraftige vindpåvirkning i denne periode med øget resuspension til følge.

Hinge Sø har en størrelse og dybde ( $>0,2 \text{ km}^2$ , middeldybde  $<3 \text{ m}$ ), der medfører, at resuspension har en stor betydning for næringsstofniveauet i søvandet. Betydningen af resuspension er desuden afhængig af søens orientering i forhold til de dominerende vindretninger.

I vintermånederne tilbageholdes der næringsstoffer i sedimentet.

### 3.4. Stofindhold i søsedimentet

Der er ikke foretaget sedimentundersøgelse i Hinge Sø i 1991.

Den seneste undersøgelse er udført i 1988 (Viborg Amtskommune, 1990a). Undersøgelsen viste, at sedimentet i søen er typisk næringsrigt ferskvandsgytje med et højt indhold af jern, i gennemsnit  $73 \text{ mg total-jern/g tørstof}$  i det øvre sedimentlag (0-5 cm). Jernindholdet på de enkelte prøvetagningsstationer svinger dog meget. Kalkindholdet er lille, i gennemsnit  $25 \text{ mg total-Ca/g tørstof}$ . Indholdet af organisk stof i sedimentet er ikke specielt stort ca. 20% af tørstoffet. Årsagen til det høje indhold af jern er, at tilløbene til Hinge Sø er stærkt okkerbelastede, især Mausing Møllebæk og Hauerbæk, og tilfører store mængder jern til søen.

Det gennemsnitlige fosforindhold er lavt for det øvre sedimentlag (0-5 cm) ca.  $2,6 \text{ mg total-fosfor/g tørstof}$ . Jern-/fosforforholdet er stort (ca. 28), hvilket betyder, at

sedimentets fosforbindingskapacitet er meget stor, ved jern/fosforforhold  $> 15$  vil den interne fosforbelastning som grundregel være meget lille i forhold til den eksterne belastning.

For Hinge Sø betyder det, at størstedelen af fosforet er hårdt bundet til jernforbindelser. Fosforfrigivelsen vil generelt være lavere end i tilsvarende næringsrige, lavvandede søer.

Kalciumindholdet i sedimentet er lille i Hinge Sø og formodes ikke at have særlig stor betydning for udvekslingen af fosfor.

I 1991 sker der fra april-september en frigivelse af fosfor og jern fra sedimentet til trods for det høje jern-/fosforforhold. Den største frigivelse ses fra maj-juli. Årsagen er nedbrydningen af den meget store kiselalgebiomasse fra forårsmaksimummet. Kun de øverste få cm vandlag over sedimentet formodes at være anaerobe, da der ikke er målt større udsving i indholdet ved bunden i forhold til den øvrige vandsøjle.

Der formodes i Hinge Sø at foregå en betydelig resuspension af næringsstoffer og organisk stof som følge af vindpåvirkninger. De forskellige forhold mellem næringsstoffer og organisk stof på de enkelte prøvestationer i sedimentundersøgelsen viser, at resuspensionen foregår forskelligt i de enkelte delområder af søen afhængig af vindpåvirkning og vanddybde. I tabel 5 er stofbelastningen i 1991 sammenlignet med forholdene i 1988, 1989 og 1990.

Det ses, at tilførslen af kvælstof i 1988 og 1990, hvor nedbørsmængden var nogenlunde ens, ligger på samme niveau, mens tilførslen i 1989 og 1991, hvor nedbørsmængden var lille, er mindre. Korrigeres for denne forskel i nedbørsmængde, synes der ikke at være sket nogen ændring i belastningen af Hinge Sø med kvælstof. I 1991 var tilbageholdelsen af kvælstof i søen den samme som i 1988 og mindre end i 1989 og 1990.

Tilførslen af fosfor er i 1991 på niveau med tilførslen i 1989. Tilbageholdelsen af fosfor er mindre end i 1988 og 1990.

Med hensyn til jern er den samlede tilførsel mindre i 1991 end i de foregående år. Fraførslen er på samme niveau som de foregående år. Tilbageholdelsen er noget mindre i 1991 end i de foregående år. Det skyldes især de store frigivelser i juni.



BELASTNING		1988	1989	1990	1991
<u>Total-kvælstof:</u>					
Samlet tilførsel	(tons/år)	162	122	165	121
Samlet fraførsel	(tons/år)	145	82	135	104
Tilbageholdelse	(tons/år)	17	30	30	17
<u>Total-fosfor:</u>					
Samlet tilførsel	(tons/år)	4,5	2,5	3,7	2,8
Samlet fraførsel	(tons/år)	3,9	2,6	3,0	2,5
Tilbageholdelse	(tons/år)	0,6	-0,1	0,7	0,3
<u>Total-jern:</u>					
Samlet tilførsel	(tons/år)	53,0	54,1	53,0	40,0
Samlet fraførsel	(tons/år)	28,0	24,9	32,9	26,8
Tilbageholdelse	(tons/år)	25,0	29,2	20,1	13,2

Tabel 5. Stofbelastning med kvælstof, fosfor og jern i Hinge Sø, 1988-91.

I bilag 2 findes en oversigt over den gennemsnitlige indløbskoncentration og søvandskoncentrationen af næringsstoffer for perioden 1988-91.

### 3.4.1. Stofbalancer 1988-91

Den gennemsnitlige indløbskoncentration i forhold til den gennemsnitlige søvandskoncentration af de enkelte næringsstoffer har ikke ændret sig niveaumæssigt gennem årene 1988-91. Forskellene i indløbskoncentrationen afspejler afstrømningsforholdene de enkelte år. Generelt er indløbskoncentrationen lidt højere end søvandskoncentrationen for de enkelte næringsstoffer på årsbasis. I Sommerperioden er søvandskoncentrationen af total-fosfor næsten dobbelt så stor som indløbskoncentrationen. Det skyldes, at der i den produktive periode sker frigivelse af næringsstoffer fra bunden. Fosforet indbygges i algebiomassen.

For kvælstof ses kun lidt forhøjede værdier i søvandskoncentrationen i sommergennemsnittet, det skyldes dels, at kvælstof findes i rigelige mængder og sjældent bliver begrænsende, samt at der sker tab via omdannelse til luftformigt kvælstof.



### 3.5. Stofftransport i tilløb og afløb

Resultaterne af de vandkemiske prøver i de enkelte vandløb findes i bilag 2. Den gennemsnitlige koncentration af kvælstof, fosfor og jern i vandløbene i 1991 er i nedenstående oversigt sammenlignet med forholdene i 1989 og 1990.

Vandløb	Total-kvælstof (mg/l)			Total-fosfor (mg/l)			Total-jern (mg/l)		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
<b>Tilløb:</b>									
Mausing Møllebæk	4,31	4,68	4,22	0,11	0,11	0,12	2,18	2,43	2,52
Haurbæk	2,54	3,06	2,56	0,13	0,12	0,14	3,58	4,63	3,45
Skjellegrøften	5,90	6,54	5,47	0,08	0,09	0,07	1,23	1,23	1,28
<b>Afløb:</b>									
Hinge Å	3,23	4,06	3,68	0,12	0,12	0,12	1,12	1,33	1,27

Tabel 6. Årsgennemsnittet for koncentrationen af total-kvælstof, total-fosfor og total-jern i tilløb og afløb fra Hinge Sø, 1989-91.

Koncentrationerne af de enkelte næringsstoffer ligger i 1991 på niveau med forholdene i 1989 og 1990 i de enkelte vandløb. Forskellene årene imellem responderer de forskellige nedbørsforhold.

Koncentrationsniveauet af næringsstoffer er forskellige i de enkelte tilløb. For kvælstof ligger niveauet højest i Skjellegrøften og lavest i Haurbæk. Fosforniveauerne er næsten ens i Mausing Møllebæk og Haurbæk, men lidt lavere i Skjellegrøften. Jernindholdet er størst i Haurbæk og mindst i Skjellegrøften.

Mausing Møllebæk og Haurbæk responderer næsten ens på nedbørshændelser, mens Skjellegrøften responderer meget hurtigere. Ved nedbørshændelser stiger vandføringen i Skjellegrøften til værdier, der kan ligge op til 5 gange normalniveauet. I Mausing Møllebæk og Haurbæk ses stigninger op til 3 gange normalniveauet.

Den større vandføring ved afstrømningshændelser i forhold til normalniveauet afspejles i den højere koncentration af kvælstof. Kvælstoftilførslen sker hovedsagelig ved udvaskning fra landbrugsarealer, mens fosfor i højere grad tilføres via direkte udledninger. Heraf ses ikke et højere fosforindhold i Skjellegrøften som følge af større forholdsmæssig vandtilførsel under afstrømninger.

Jernkoncentrationen er mindre i Skjellegrøften end i de to andre tilløb som følge af forskellige jordbundsforhold. Mausing Møllebæk og Haurbæk, der er stærkt okkerbelastede, løber ind i Hinge Sø i den sydvestlige ende og ligger lavere end Skjellegrøften, der løber ind nordfra midt på søens længderetning. Den normale vandføring udenfor afstrømningshændelserne er lavere i Skjellegrøften end i de øvrige tilløb som følge af en højere beliggenhed og mindre grundvandsindflydelse.

### Forureningsbedømmelse i tilløbene

I 1991 er der ingen forureningsbedømmelse af Mausing Møllebæk og Haurbæk som følge af stærk okkerbelastning.

I Skjellegrøften er forureningsgraden bedømt til II i marts og i september II-III, det vil sige svagt-middel forurenet bedømt ud fra dyrelivet.

## 4. Søvandskoncentration

### 4.1. Vandkemiske og fysiske variable i søvandet

#### 4.1.1. Målinger i 1991

De vandkemiske forhold er undersøgt på én station midt i søen, hvor der er taget vandprøver 19 gange i løbet af 1991. Samtlige resultater er vist i bilag 3. I det følgende er de vigtigste vandkemiske forhold præsenteret og kort kommenteret. På figur 2 og 3 er årstidsvariationen 1988-1991 vist.

Vandets gennemsigthed er ret dårlig, idet den gennemsnitlige sigtdybde er 0,7 m. I perioden maj-september er den gennemsnitlige sigtdybde 0,6 m. Den laveste sigtdybde er målt i slutningen af maj, da mængden af planteplankton og suspenderet stof er meget høj.

Sigtdybden afspejler sig i mængden af klorofyl a, der er et udtryk for mængden af planteplankton. Klorofyl a-mængden er generelt høj i Hinge Sø, og den største koncentration ses i slutningen af maj, hvor der er maksimum af centriske kiselalger. Udsvingene i resten af perioden er små.

Koncentrationen af total-fosfor er høj hele året med en gennemsnitsværdi på 0,16 mg/l. De største værdier er målt i maj-juni under fytoplanktonmaksimum. Den uorganiske og opløste del, ortho-fosfat, der er direkte tilgængelig som plantenæringsstof, falder i perioder til under 10  $\mu\text{g/l}$  og kan med så lave koncentrationer være begrænsende for planteplanktonproduktionen.

De lave ortho-fosfatkoncentrationer er dels betinget af, at en stor del af fosforen bindes i planteplanktonet og dels af en høj fosforbindingkapacitet i det jernholdige sediment.

Under veliltede forhold som i Hinge Sø, hvor iltindholdet er næsten det samme ved bunden som i overfladen, er jern i stand til effektivt at fælde fosfor i forbindelser af ringe opløselighed.

Der sker frigivelser af fosfor fra april-september; men kun i en kort periode under nedbrydningen af det store kiselalgemaksimum i juni og til dels juli sker en frigivelse, der er tilstrækkelig stor til at medføre lavere iltindhold ved bunden.



Koncentrationen af **total-kvælstof** er meget høj i vinterperioden, > 10 mg/l, hvorefter der i foråret sker et fald til lavere niveauer på ca. 2 mg/l. Faldet i kvælstofniveauet skyldes dels, at tilførslen fra tilløbene mindskes og dels, at kvælstoffet sedimenterer samt omdannes til luftformigt kvælstof. Størstedelen af kvælstoffet i Hinge Sø er på uorganisk form (især som nitrat og nitrit), der kan udnyttes af planteplanktonet. I juni og i efterårsperioden ses en frigivelse af ammonium-N som følge af nedbrydning af de sedimenterede algebiomasser.

I juli-august kan planteplanktonet være kvælstofbegrænset. Kvælstofniveauet er generelt højt i søen.

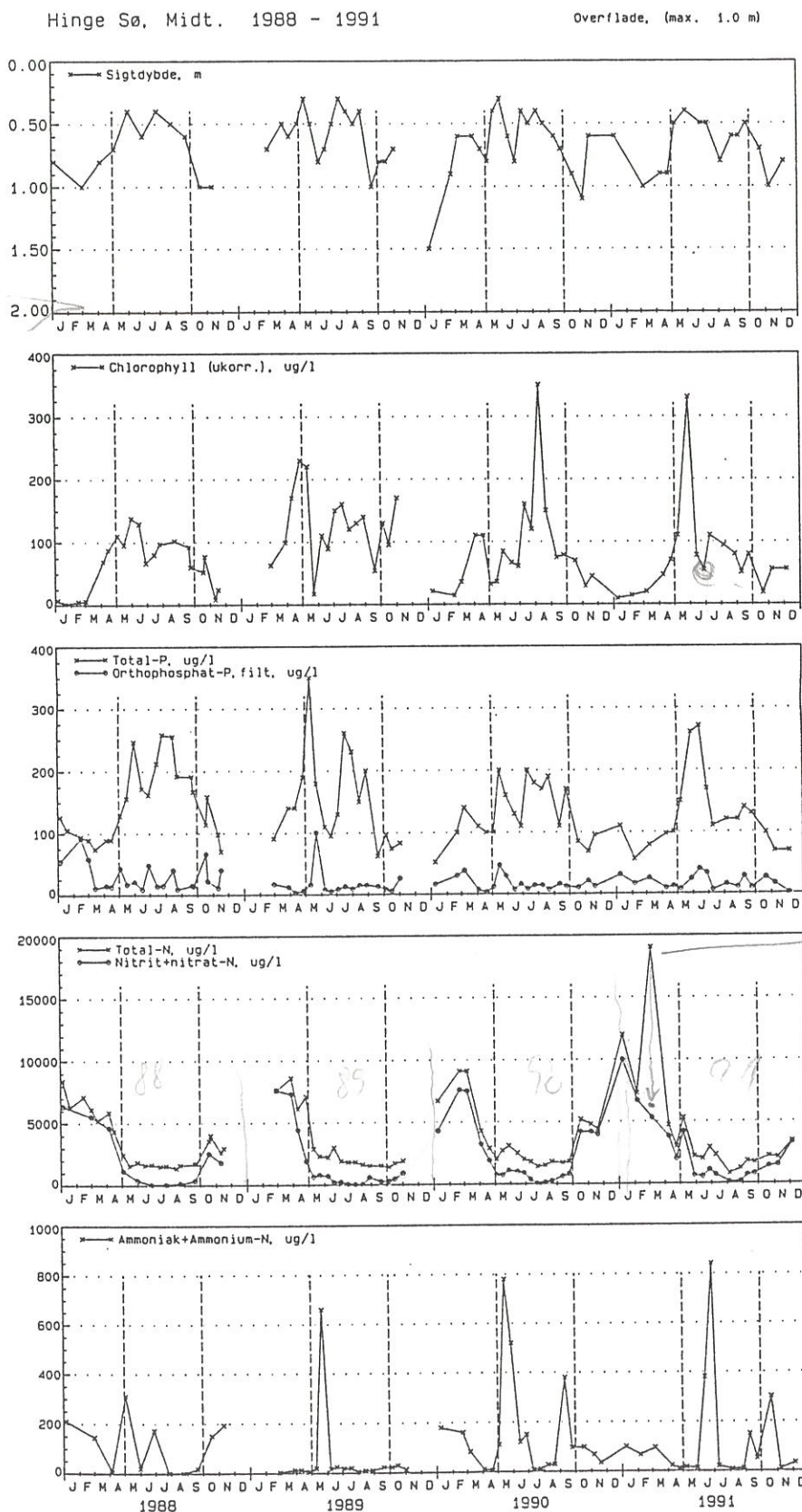
I Hinge Sø er der fuld opblanding af vandmasserne i hele perioden, og der er ikke temperaturlagdeling. Koncentrationen af **ilt** er høj hele året og følger stort set **temperaturen** i vandet. I sommerperioden juni-juli ses de laveste koncentrationer. Der sker i den periode henfald af det store forårsmaksimum af kiselalger under iltforbrug. Der frigives i den periode en større mængde opløst fosfat, jern og ammonium-N fra sedimentet. Det anaerobe lag formodes at være begrænset til de øverste få cm af vandlaget over sedimentet, da der kun er registreret en mindre nedgang af iltindholdet ved bunden.

**pH** er moderat høj hele året og har et gennemsnit på 8,2. Hinge Sø er således basisk. De højeste værdier er registreret i slutningen af maj og i august, hvor algeproduktionen er størst.

**Alkaliniteten** er høj i Hinge Sø. Sæsonforløbet afspejler produktionsforholdene i søen.

Koncentrationen af **silicium** falder til lave niveauer i maj og august i forbindelse med maksimum af kiselalger. I maj er den lave siliciumkoncentration begrænsende for kiselalgernes fortsatte vækst. I den øvrige dele af året er siliciumkoncentrationen ikke begrænsende for planteplanktonets vækst.

**Sæsonforløbet** af de målte vandkemiske og fysiske variable i Hinge Sø er stort set ens i de undersøgte år. De største fluktuationer ses for total-fosfor, hvor der sæsonmæssigt ses en variation. Den er betinget af forskellige forhold omkring frigivelser fra sedimentet. De meget varierende resuspensionsforhold, der er i Hinge Sø, afhængig af især vind og temperaturforhold, afspejles i de varierende forløb af fosforkoncentrationerne i søvandet.

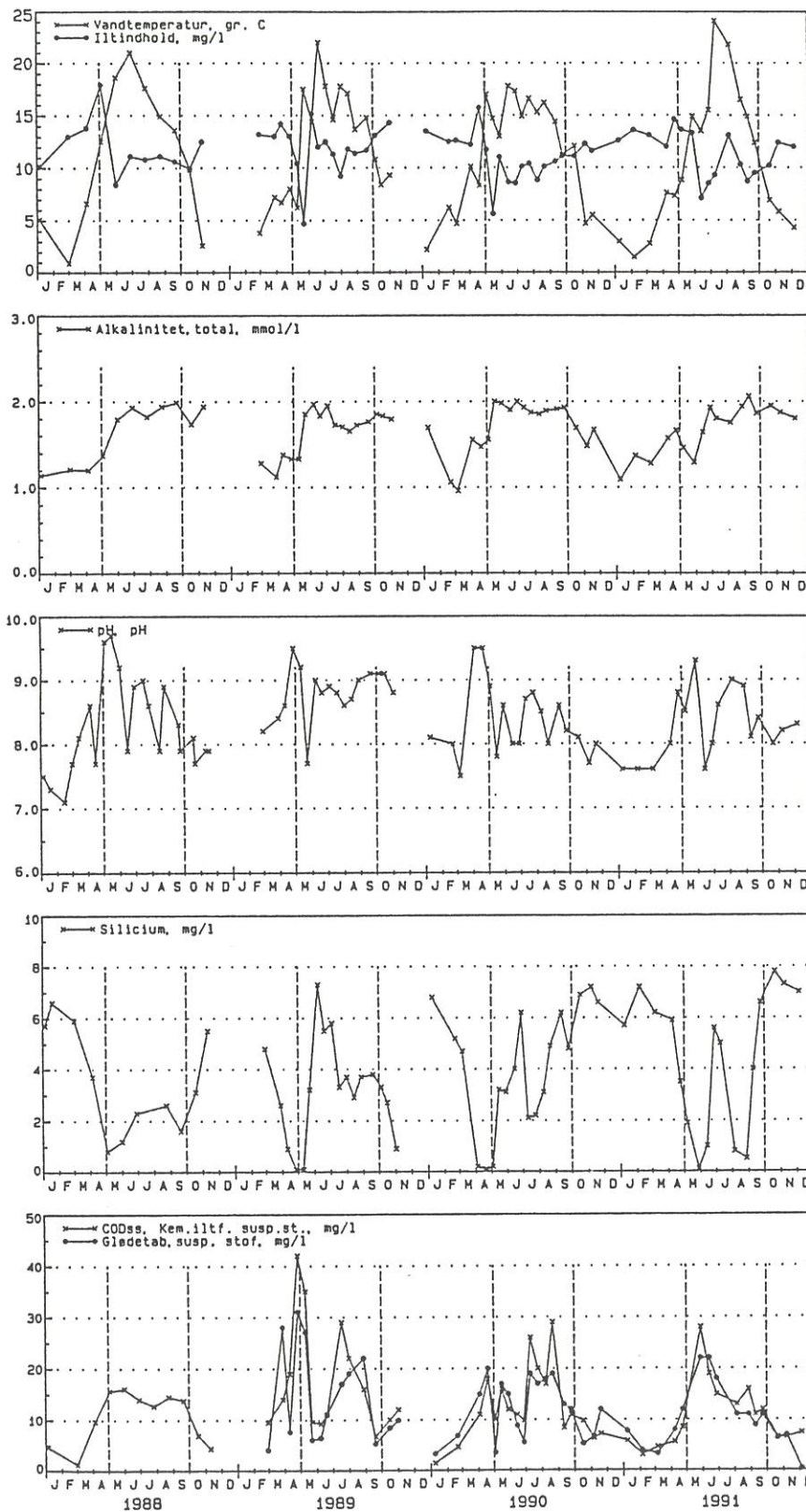


Figur 2. Årstidsvariation af sigtedybde, klorofyl a, fosfor og kvælstof i Hinge Sø, 1988-91.



Hinge Sø, Midt. 1988 - 1991

Overflade, (max. 1.0 m)



Figur 3. Årstidsvariation af vandtemperatur, ilt, pH, alkalinitet, silicium og suspenderet stof i Hinge Sø, 1988-91.

#### 4.1.2. Samlet vandkemisk karakteristik

På baggrund af vandprøverne i 1991 kan der gives følgende vandkemiske karakteristik af Hinge Sø:

- Lysforholdene er dårlige (sigtdybden er 0,7 m i gennemsnit)
- Vandet er svagt basisk hele året (pH er i gennemsnit 8,2, og alkaliniteten er høj)
- Der er ingen temperaturlagdeling, og der er gode iltforhold hele året, da vandmasserne er fuldt opblandede (iltindholdet er højere end 9-10 mg/l, bortset fra lige efter forårs- og efterårsmaksimum)
- Fosforkoncentrationen er middelhøj (årgennemsnit 0,116 mg/l)
- Kvælstofkoncentrationen er høj (årgennemsnit 4,90 mg/l)

Hinge Sø kan betegnes som en uklar, alkalisk sø med gode iltforhold hele året. Fosforkoncentrationen kan være begrænsende for algeproduktionen i perioder, hvor ortho-fosfaten er lav. Lave kvælstofkoncentrationer kan i juli-august begrænse algebiomassen; resten af året er kvælstofniveauet højt.

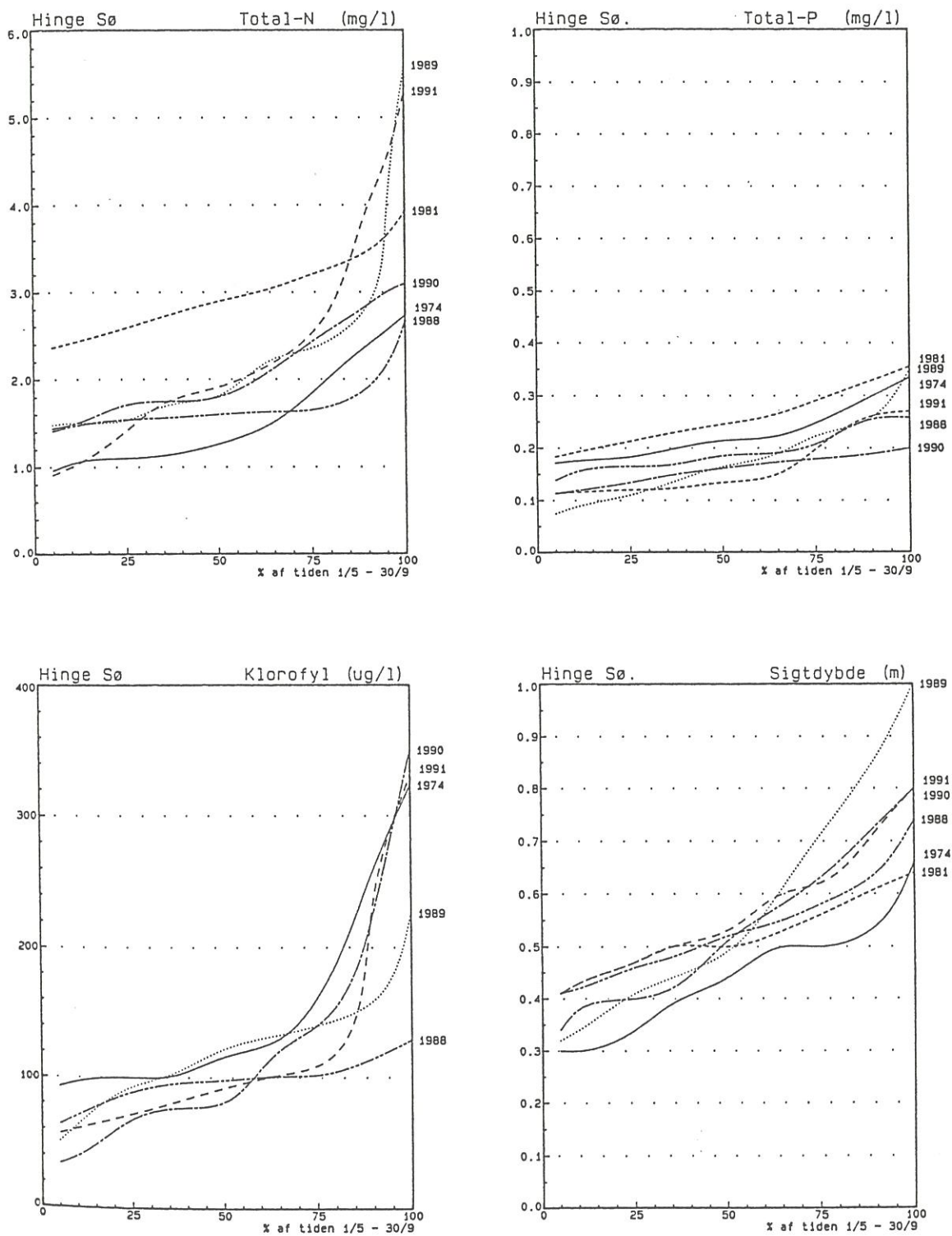
#### 4.1.3. Udviklingen i vandkemien

Udviklingen i de vigtigste vandkemiske forhold er vist i figur 4, hvor niveauet for sigtdybde, klorofyl a, total-fosfor og total-kvælstof er anført for en række år i perioden 1974-91.

Koncentrationen af **total-kvælstof** ligger på samme niveau i 1991 som de øvrige år. Heraf udgør den uorganiske del en større andel end i årene op til 1990. Forskellene mellem de enkelte år skyldes formentlig forskel i nedbørsmængder og dermed afstrømningsforhold.

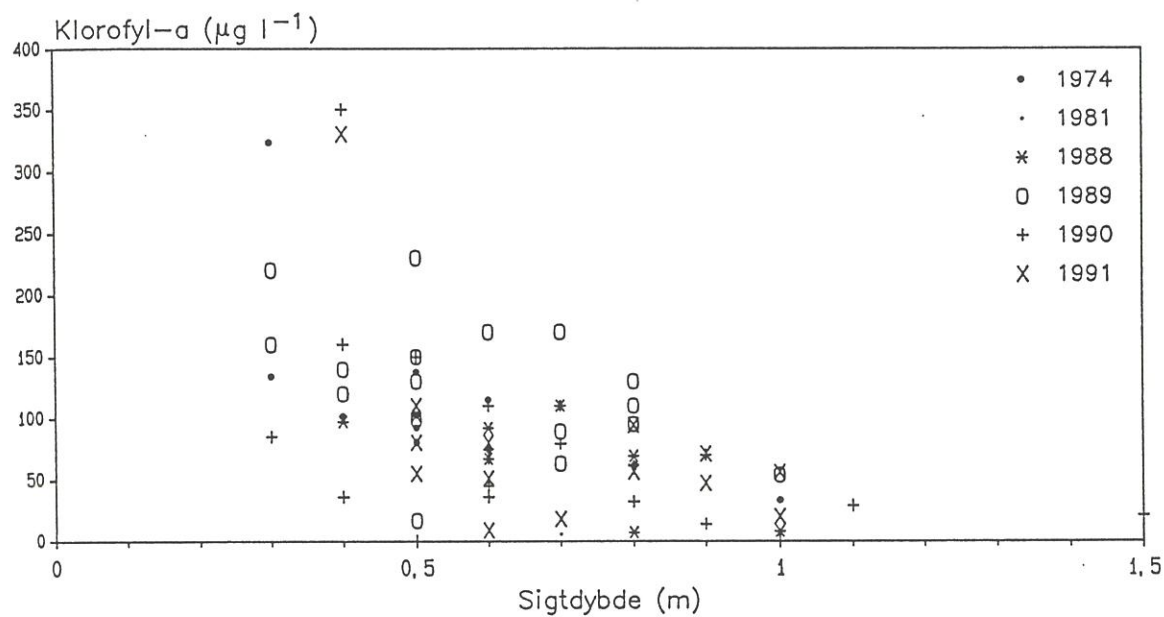
For **total-fosfor** ses, at der ikke er niveaumæssige forskelle i 1991 i forhold til de foregående 2 år. Fosforkoncentrationen er tilsyneladende faldet lidt i forhold til niveauerne i 1974-88. Dette skyldes sandsynligvis, at der er afskåret spildevandstilledninger i perioden op til 1989.

**Sigtdybden** i 1991 ligger på niveau med de tidligere år. Dette stemmer overens med, at kvælstof- og fosforniveauet stort set ikke har ændret sig i perioden. Der er en svag tendens til forbedring af den årgennemsnitlige sigtdybde i årene 1988-91.

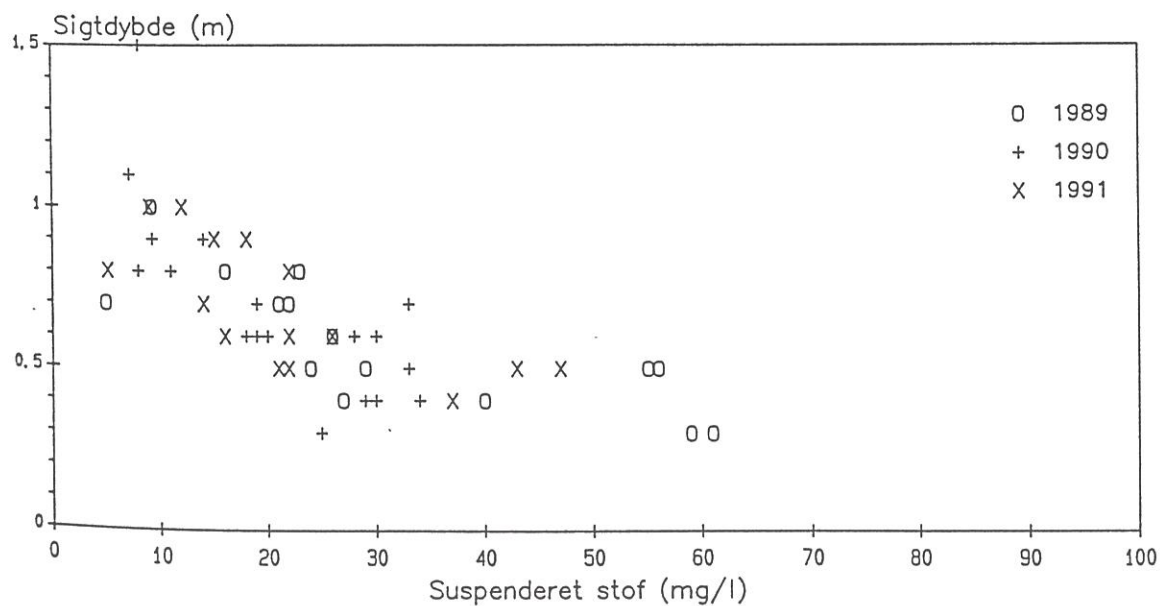


Figur 4. Frekvensfordelingen af sigt dybde, klorofyl a, total-kvælstof og total-fosfor i perioden maj-september i Hinge Sø, 1974-91. Kurverne på figuren illustrerer i hvor stor en del af tiden, værdierne ligger under et vist niveau. F.eks. ligger sigt dybden i 50% af tiden under 0,44 cm i 1974 og 0,53 cm i 1991.





Figur 5. Sammenhænge mellem sigtdybde og klorofyl a for Hinge Sø, i perioden 1974-91.



Figur 6. Sammenhænge mellem suspenderet stof og sigtdybde i Hinge Sø, i perioden 1989-91.

Den uændrede udvikling i næringsstofindhold og sigtgybde afspejles også i klorofyl a-indholdet. 1991-niveauet er det samme som de øvrige år. Variationerne mellem de enkelte år kan fortrinsvis tilskrives forskelle i vejrforhold.

Det kan konkluderes, at der ikke er sket væsentlige ændringer i næringsstofniveauet og sigtgybden i Hinge Sø i perioden 1974-91.

#### 4.1.4. Sammenhænge mellem sigtgybde, suspenderet stof, glødetab af suspenderet stof, klorofyl a og partikulært COD

Sammenhænge mellem sigtgybde og klorofyl a og sammenhænge mellem suspenderet stof og sigtgybde for perioden 1974-91 er vist i henholdsvis figur 5 og figur 6.

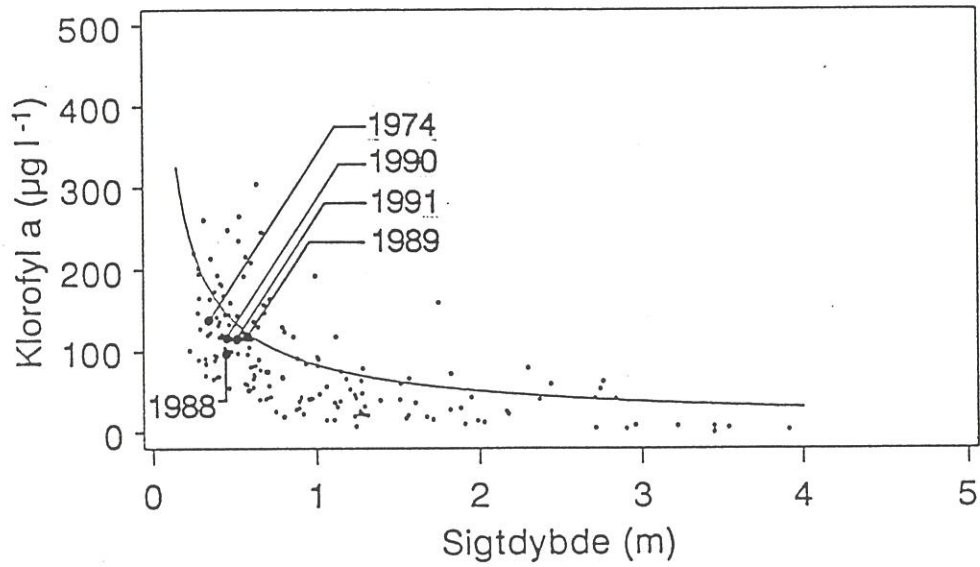
For sigtgybde-/klorofyl a-forholdet ses, at der ikke er sket nogen ændring i perioden fra 1974 til 1991. Sammenhængen mellem sigtgybde og klorofyl a-indhold er den samme som for andre danske lavvandede søer med samme næringsstofniveau. Der skal ske en betydelig reduktion i klorofyl a-indholdet, ca. en halvering, før der kan forventes en væsentlig forbedring af den gennemsnitlige sigtgybde.

For forholdet mellem sigtgybde og suspenderede stoffer ses meget små forskelle mellem de enkelte år. Sammenlignet med sammenhænge for andre danske søer ligger Hinge Sø på samme niveau som et stort antal af disse. Indholdet af suspenderet stof er stort, hvilket afspejles i en lille sigtgybde. Som for forholdet omkring klorofyl a/sigtgybde gælder, at mængden af suspenderet stof skal reduceres betydeligt for at medføre forbedrede sigtgybdeforhold.

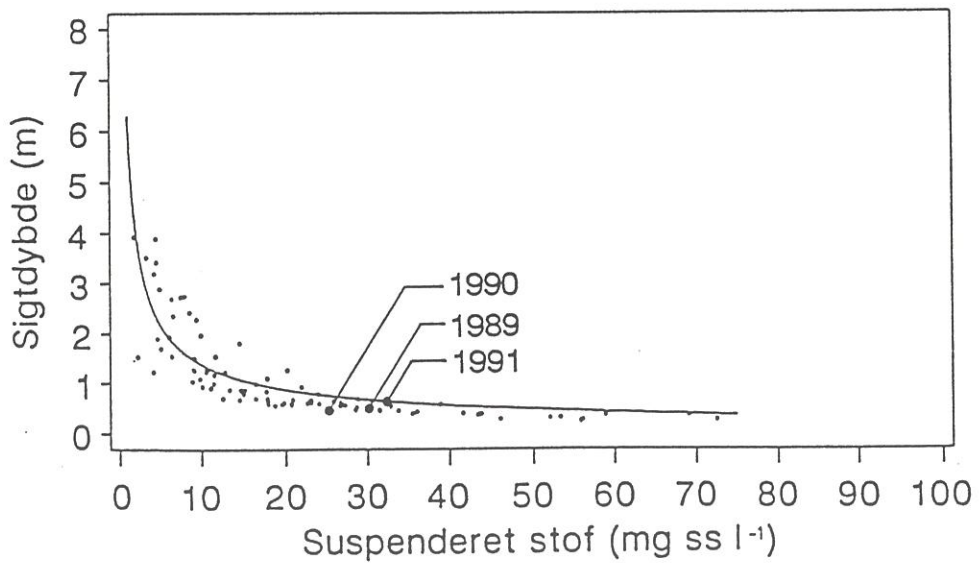
Sæsonforløbet af glødetab af suspenderet stof og partikulært COD, figur 3, har samme forløb som klorofyl a. Således er størsteparten af den organiske del af det suspenderede stof fotosyntetiserende.

I figur 7 er vist sammenhængen mellem den gennemsnitlige klorofyl a-koncentration og sigtgybden i sommerperioden for et bredt udsnit af danske søer. I figur 8 er vist sammenhængen mellem den gennemsnitlige sigtgybde og mængden af suspenderet stof i sommerperioden for et bredt udsnit af danske søer.





Figur 7. Sammenhængen mellem den gennemsnitlige klorofyl a-koncentration og sigtdybden i sommerperioden. Data fra 496 danske søer. Figuren er efter Kristensen et al. (1990). Niveauerne for Hinge Sø, 1974-91 er markeret.



Figur 8. Sammenhængen mellem den gennemsnitlige sigtdybde og mængden af suspenderet stof i sommerperioden. Data fra 496 danske søer. Figuren er efter Kristensen et al. (1990). Niveauerne for Hinge Sø, 1989-91 er markeret.

#### 4.1.5. Søvandskoncentrationen i forhold til ekstern tilførsel og intern frigivelse

I perioden fra april-september ses en forhøjet søvandskoncentration af total-fosfor i forhold til indløbskoncentrationen. Det skyldes, at der i sommerperioden frigives fosfor fra bunden. Fosforen indbygges i algebiomassen.

For opløst fosfat ses generelt en lidt lavere søvandskoncentration end indløbskoncentration som følge af fytoplanktonets hurtige optagelse.

I juni, hvor der sker større anaerob frigivelse af næringsstoffer fra sedimentet som følge af nedbrydningen af det store forårsmaksimum, ses en forhøjet søvandskoncentration af opløst fosfat i forhold til indløbskoncentrationen. Samtidig ses en stor udløbskoncentration af jern. Algebiomassen i juni er desuden på et lavt niveau.

For kvælstof ses vekslende forhold mellem indløbskoncentration og søvandskoncentration. I den største del af perioden er indløbskoncentrationen lidt højere end søvandskoncentrationen. Det meste af året tilbageholdes der kvælstof.

Frigivelsen af ammonium-N i juni afspejles ikke i en forhøjet søvandskoncentration af total-kvælstof.

#### 4.1.6. Variationen i de vandkemiske og fysiske variable i søvandet, 1974-91

En oversigt over tilførsel og søvandskoncentration af total-kvælstof, total-fosfor og opløst fosfor er vist i bilag 3.

Generelt er sæsonforløbet af de vandkemiske og fysiske variable meget ens fra år til år. Kun for fosfor ses større fluktuationer årene imellem.

For kvælstof ses der ud fra årsgennemsnittet ikke sammenhæng mellem indløbs- og søvandskoncentration. En ændring i indløbskoncentrationen medfører ikke den samme ændring i søvandskoncentrationen. For sommergennemsnittet ses, at ændringer i indløbskoncentrationen afspejles i søvandskoncentrationen.

For total-fosfor ses samme forhold som for kvælstof. Årsgennemsnittet viser ikke en klar sammenhæng, mens indløbskoncentrationen af total-fosfor afspejles i søvandskoncentrationen i sommergennemsnittet.

For opløst fosfat er niveauerne de enkelte år meget ens både for indløbs- og søvandskoncentration.

Sammenhængen mellem indløbskoncentration og søvandskoncentration af fosfor i sommerperioden indikerer, at Hinge Sø i højere grad er belastet af tilledt fosfor end af en indre belastning.

## 4.2. Plankton 1991

### 4.2.1. Fytoplankton

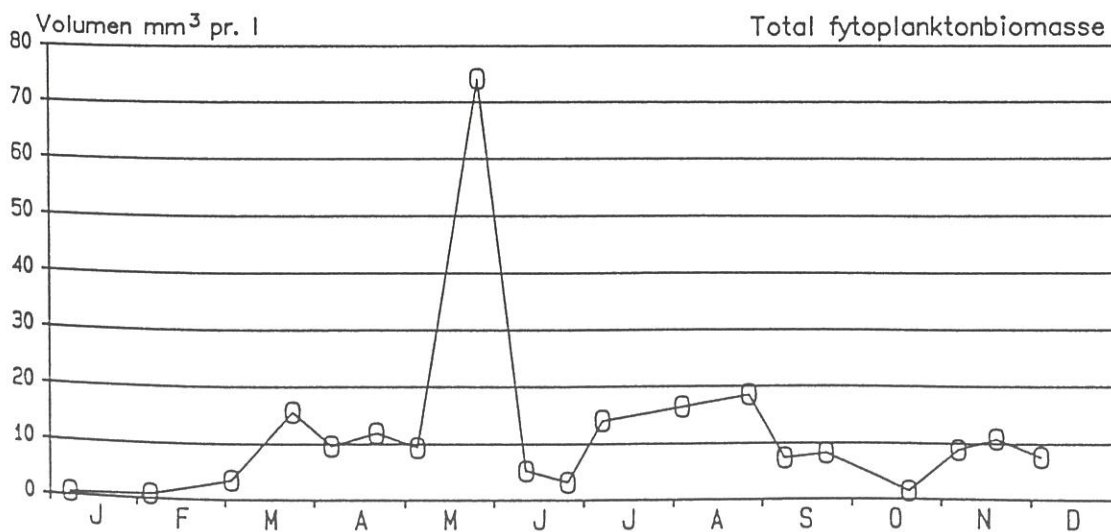
Fytoplankton i Hinge Sø er undersøgt 19 gange i løbet af 1991.

Artsrigdommen i fytoplanktonprøverne er stor; der er registreret i alt 175 arter/identifikationstyper inden for følgende taxonomiske hovedgrupper:

- NOSTOCOPHYCEAE (Blågrønalger)
- CRYPTOPHYCEAE (Rekylalger)
- DINOPHYCEAE (Furealger)
- CHRYSOPHYCEAE (Gulalger)
- SYNUROPHYCEAE
- DIATOMOPHYCEAE (Kiselalger)
- TRIBOPHYCEAE (Gulgrønalger)
- PRYMNESIOPHYCEAE (Stilkalger)
- EUGLENOPHYCEAE (Øjealger)
- PRASINOPHYCEAE
- CHLOROPHYCEAE (Grønalger)

Den gennemsnitlige biomasse i den produktive periode (marts-december) er høj,  $14,6 \text{ mm}^3/\text{l}$ . Sommergennemsnittet (maj-september) er på  $18 \text{ mm}^3/\text{l}$ . Gennemsnitlige algebiomasser i denne størrelsesorden er karakteristiske for lavvandede næringsrige søer.

Fytoplanktonsamfundet i Hinge Sø 1991 er domineret af centriske kiselalger med en høj væksthastighed (pioner-/opportunist-arter); men også blågrønalger og rekylalger har betydning i perioder.



Figur 9. Den totale biomasse ( $\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg vådvægt/l}$ ) af fytoplankton i Hinge Sø, 1991.



Den procentvise fordeling af de enkelte algeklasser i sommerperioden stemmer godt overens med data for andre danske lavvandede søer med samme næringsstofniveau. Kiselalgerne udgør i gennemsnit ca. 43%, rekylalgerne ca. 16%, grønalgerne ca. 14% og blågrønalgerne ca. 10% af den samlede algebiomasse.

Fytoplanktonets volumenbiomasse har et tretoppet forløb. Det første maksimum ses i slutningen af marts ( $16 \text{ mm}^3/\text{l}$ ). Det udgøres hovedsagelig af rekylalger i størrelsesgruppen  $15\text{-}30 \mu\text{m}$ . Rekylalgerne har i sensvinteren og det tidlige forår sammen med kiselalgerne udgjort den største andel af fytoplanktonbiomassen. Rekylalgerne ernærer sig delvist heterotroft, og de kan holde sig i den fotiske zone ved dårlige lysforhold. Disse forhold er medvirkende til, at rekylalger ofte er dominerende i vinterperioden.

Det absolutte maksimum ses i slutningen af maj, hvor biomassen er på  $74 \text{ mm}^3/\text{l}$ . De dominerende arter er kiselalger tilhørende de centriske slægter *Cyclotella* og *Stephanodiscus*. Maksimummet er opbygget gennem foråret sammen med tiltagende lysindstråling og højere vandtemperaturer. Den store algebiomasse afspejles i sigtdybden der her har den mindste målte værdi. Samtidig ses den største målte klorofyl a-værdi og største målte værdier af suspenderet stof. Under kiselalgemaksimummet ses en meget lav koncentration af opløst silicium. jf. figur 10.

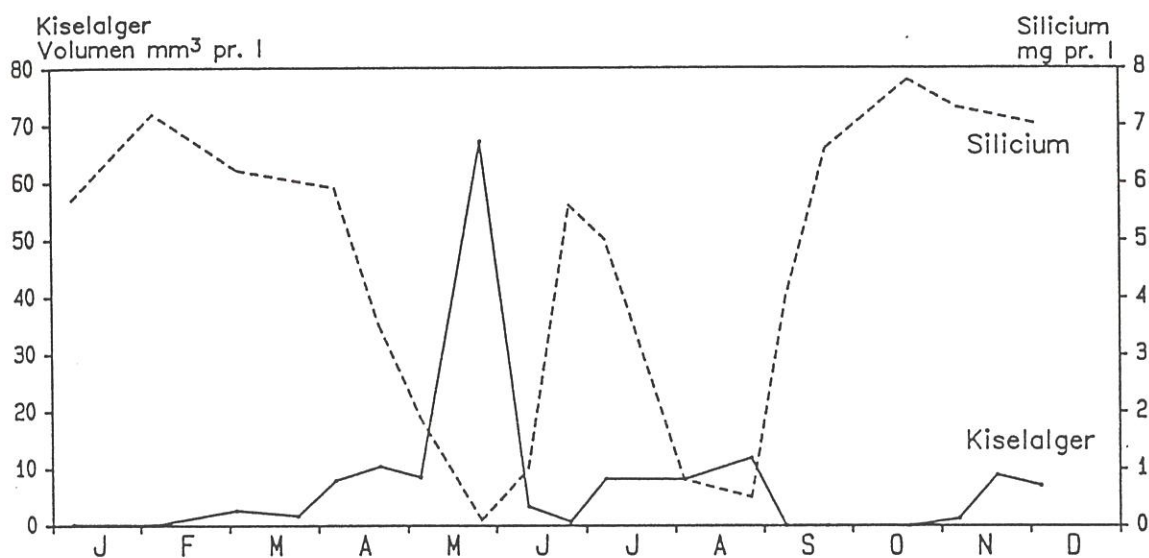
Med sammenbruddet af forårsmaksimummet og en stigende lysintensitet sker der en tilvækst af chlorococcale grønalger, hovedsagelig tilhørende slægten *Scenedesmus*. I juni, hvor kiselalgerne har et minimum, dominerer grønalgerne og rekylalgerne. Rekylalger ses ofte som dominerende i overgangssamfund.

I august ses det tredje maksimum ( $18 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) med dominans af de trådformede kiselalger *Aulacoseira* spp. (syn. *Melosira* spp.) - arter, der kan betegnes som forstyrrelsestolerante (ruderatarter) over for vekslende og dårlige lysforhold. Subdominante er blågrønalgerne (hovedsagelig arter af de kolonidannende *Microcystis*) med den største biomasse i begyndelsen af august. *Microcystis*arter er specialiserede, idet de er græsningsresistente, langsomtvoksende koloniformer med svæveegenskaber.

Blågrønalgerne har en opblomstring samtidig med lave Si/P forhold og høje vandtemperaturer.

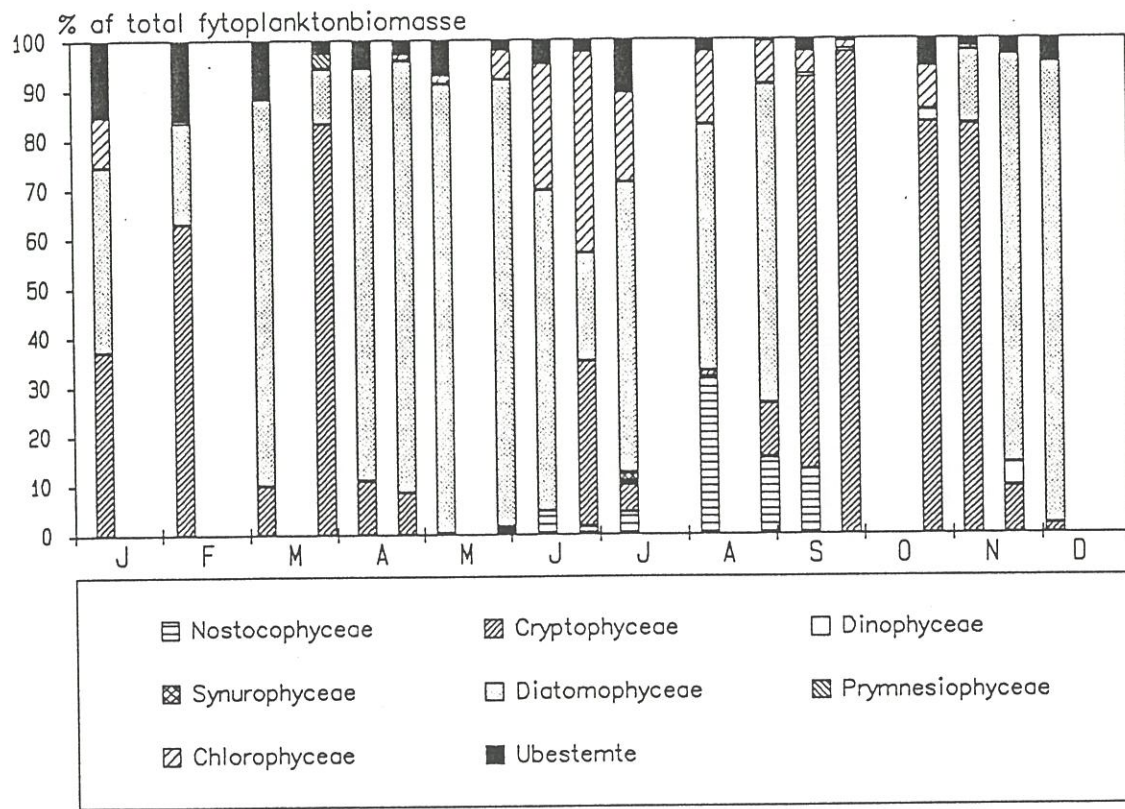
Blågrønalgerne bliver ikke dominerende i Hinge Sø, hvilket kan hænge sammen med, at den procentvise andel af kiselalger i forhold til blågrøn- og grønalger især er styret af nettotilførslen af silicium i forhold til fosfor; ved høje Si/P-forhold ( $> \text{ca. } 50$ ). Endvidere skal nævnes den forholdsvis korte vandopholdstid (sommern gennemsnit 24 dage), der har en betydning for blågrønalgernes manglende dominans. Blågrønalger er langsomt voksende i forhold til små chlorococcale grønalger og centriske kiselalger. I søer med en kort opholdstid er der tildens til færre blågrønalger.

Fytoplanktonsamfundet er domineret af centriske kiselalger med en høj væksthastighed (pioner-/opportunistarter), der ofte optræder i lavvandede søer med fuld cirkulation og rigelige næringsstoffer samt en forholdsvis hurtig gennemstrømning.



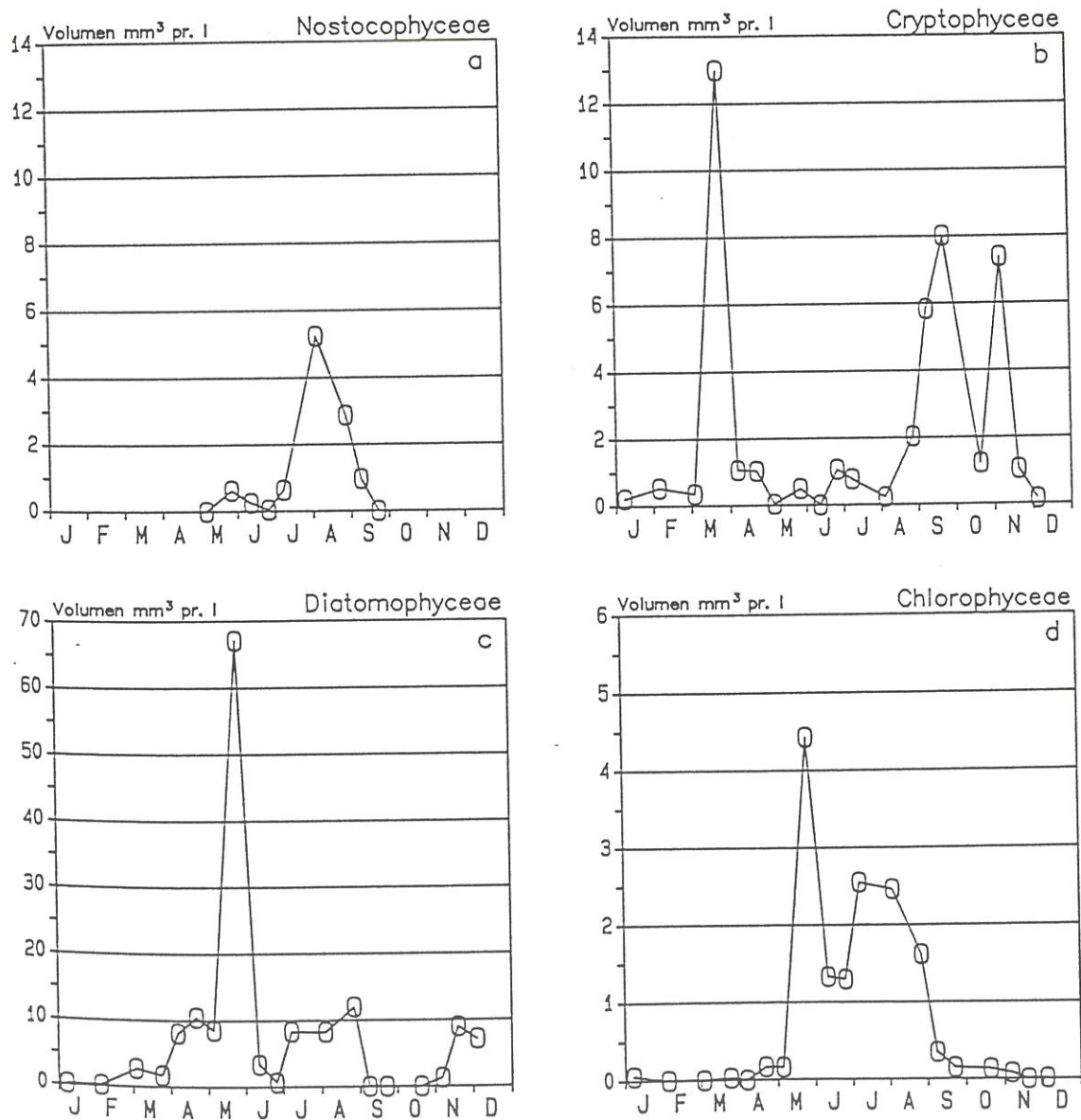
Figur 10. Biomasse ( $\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg vådvægt}/\text{l}$ ) af kiselalger og mg opløst silicium/l i Hinge Sø, 1991.

Den gennemsnitlige fytoplanktonbiomasse på årsbasis er lidt højere end i 1990, men markant lavere end i 1989. Udviklingen af maksima følger stort set de forrige år, dog er forårskiselalgemaksimummet næsten dobbelt så stort i 1991 i forhold til 1990. Desuden ligger det lidt senere. Det næste kiselalgemaksimum af de trådformede *Aulacoseira* spp. ligger ligeledes senere i 1991.



Figur 11. Den procentvise fordeling af fytoplanktons biomasse i Hinge Sø, 1991.





Figur 12. a: Biomassen af blågrønner, b: Biomassen af rødalger, c: Biomassen af kiselalger, d: Biomassen af kiselalger (volumen i mm<sup>3</sup>/l = mg vådvægt/l) Hinge Sø, 1991.

## 4.2.2. Zooplankton

Zooplankton i Hinge Sø er undersøgt 19 gange i løbet af 1991.

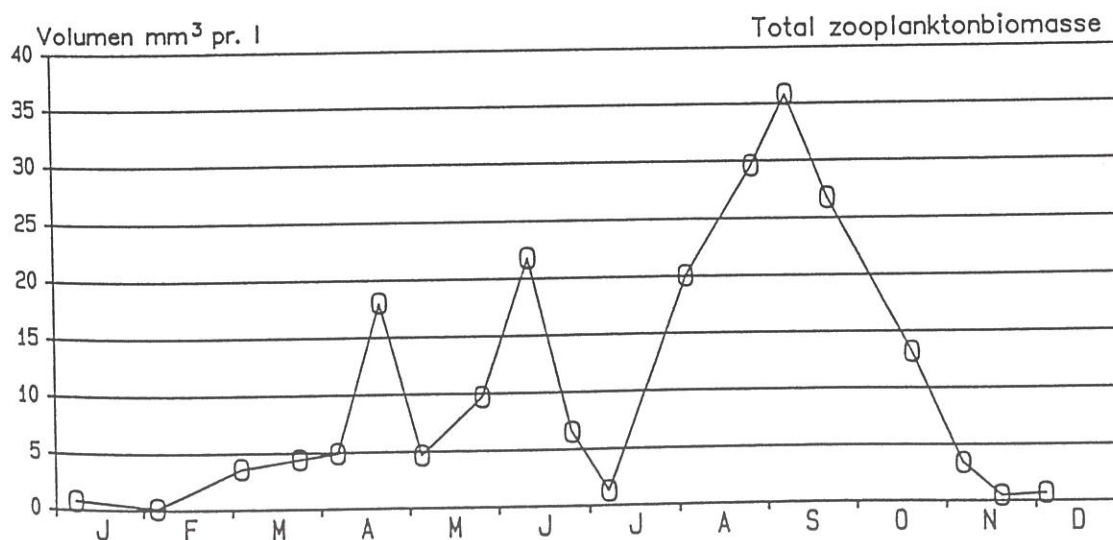
Artsrigdommen i zooplanktonprøverne er relativ stor; der blev ved undersøgelsen registreret i alt 51 arter/identifikationstyper inden for følgende taxonomiske hovedgrupper:

- ROTATORIA (Hjuldyr)
- CLADOCERA (Cladocerer)
- CALANOIDA (Calanoide vandlopper)
- CYCLOPOIDA (Cyclopoide vandlopper)
- HARPACTICOIDA (Harpacticoide vandlopper)
- NAUPLIER (Nauplier stadie I-VI)
- ARACHNIDAE (Spindlere)

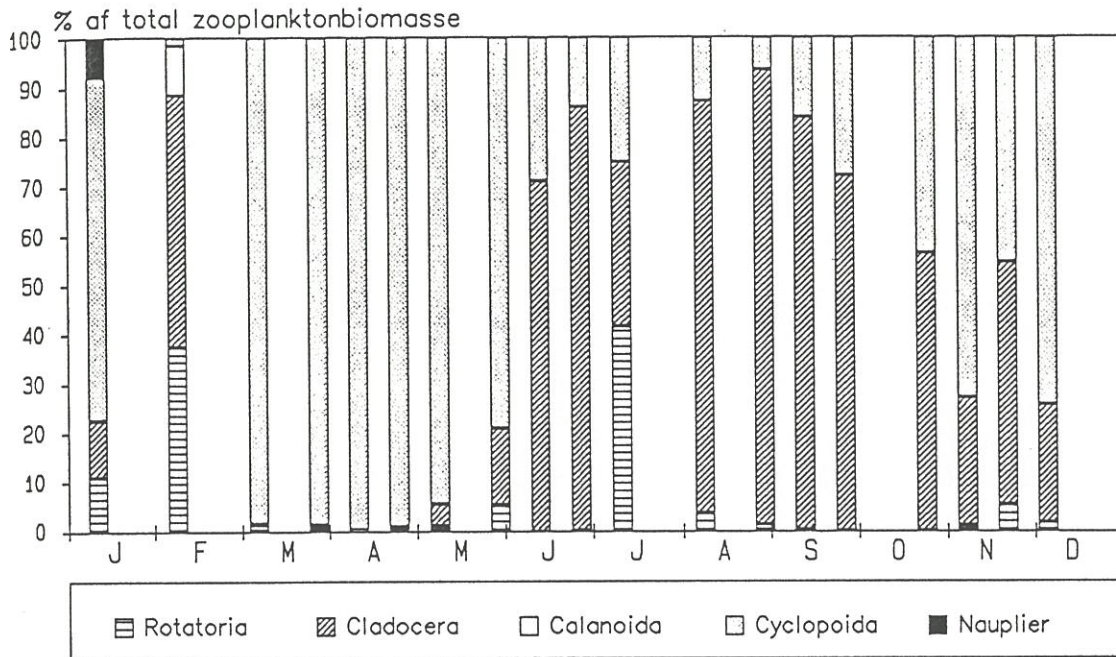
Den totale zooplanktonbiomasse er i perioden marts-december gennemsnitlig  $13 \text{ mm}^3/\text{l}$ . Sommergennemsnittet (maj-september) er på  $16,8 \text{ mm}^3/\text{l}$ .

Udviklingen i zooplanktonpopulationens biomasse har et tydeligt markeret tretoppet forløb.

Det første maksimum ses i slutningen af april, ( $18 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) det andet medio juni ( $21,8 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) og efter et minimum i juli opbygges det største maksimum ( $35,8 \text{ mm}^3/\text{l}$ ), der ses midt i september.



Figur 13. Den totale biomasse ( $\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg vådvægt/l}$ ) af zooplankton i Hinge Sø, 1991.



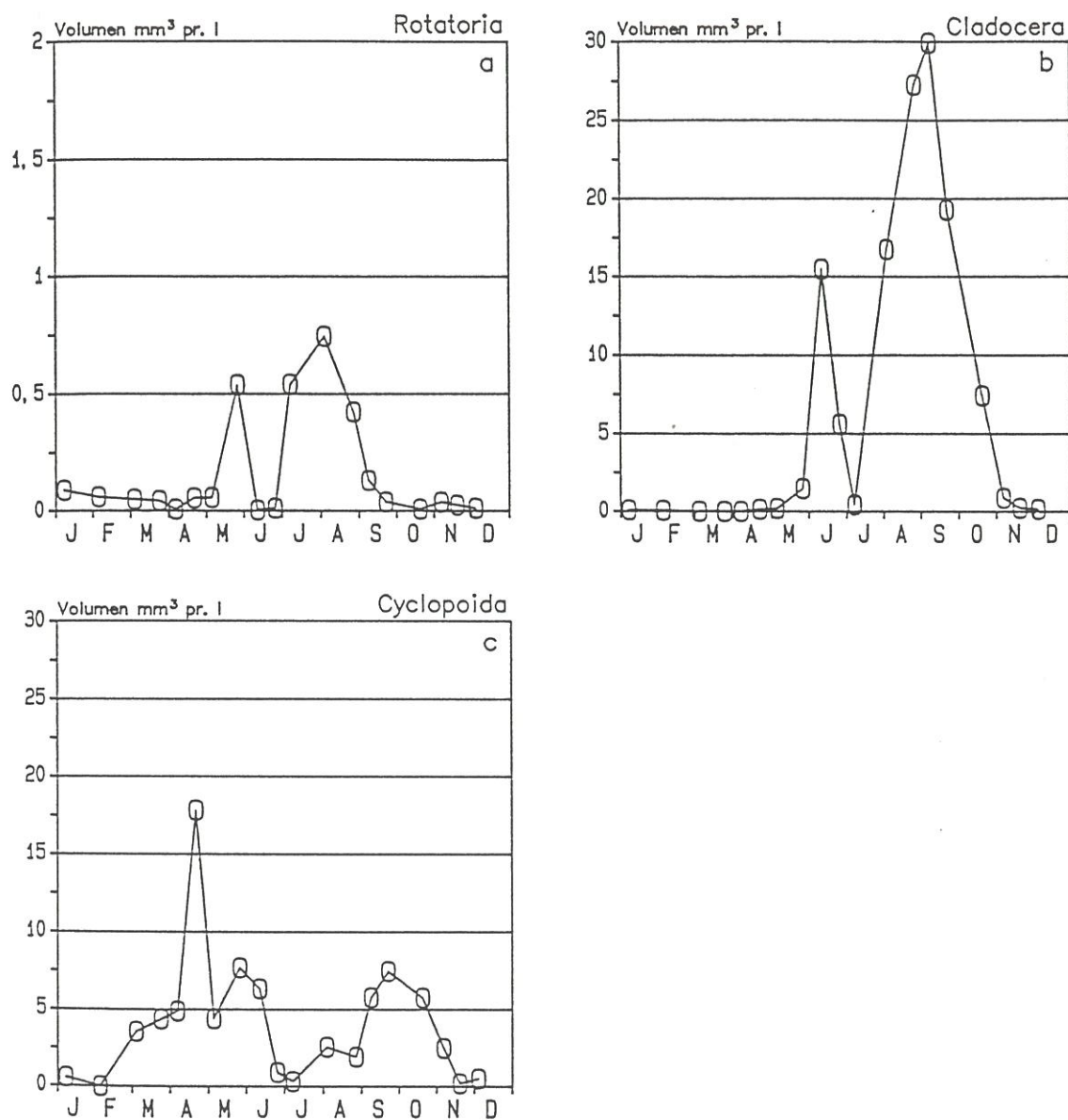
Figur 14. Den procentvise fordeling af zooplanktons biomasse i Hinge Sø, 1991.

Den dominerende zooplanktongruppe i Hinge Sø er cladocererne, der udgør ca. 59% af den samlede zooplanktonbiomasse i perioden maj-september. De cyclopoide copepoder udgør ca. 35% af sommerbiomassen; mens de calanoide copepoder kun ses med meget få individer i foråret.

Hjuldirene udgør volumenmæssigt en meget lille del af den samlede zooplanktonbiomasse; men antalsmæssigt udgør de den største gruppe med maksimum i juli-august.

Det første maksimum i april udgøres af cyclopoide copepoditter. Af de voksne vandlopper dominerer *Cyclops vicinus* - en art, der normalt forekommer i vinterperioden. *Cyclops vicinus*, der ernærer sig af alger og hjuldyr, har maksimum i september lige efter hjuldyr-maksimum.





Figur 15. a: Biomassen af Rotatoria, b: Biomassen af Cladocera, c: Biomassen af Cyclopoida (volumen i mm<sup>3</sup>/l = mg vådvægt/l) Hinge Sø, 1991.

Det andet maksimum i juni udgøres hovedsagelig af cladocerer, men også cyclopoide copepoditter (*Cyclops Vicinus* og copepoditter) har betydning. Cladocernerne der især er domineret af de store dafniearter, *Daphnia cucullata* og *Daphnia hyalina*, har forårsmaksimum og desuden ses et lille maksimum af *Bosmina coregoni*. *Daphnia cucullata* er den hyppigst forekommende dafnieart i næringsrige søer. Desuden ses maksimum af den store rovlevende *Leptodora kindtii*.

Cladocerer har et sammenbrud i slutningen af juni samtidig med de øvrige zooplanktongrupper. Det absolut største maksimum i september opbygges hovedsageligt af cladocerer, men også de cyclopoide copepoder har betydning i biomassen.

*Bosmina coregoni*, en lille næringstolerant dafnieart, der også har et maksimum i juni, udgør den største andel af biomassen i september-maksimummet.

*Daphnia cucullata* har maksimum i begyndelsen af august, men forekommer også med store biomasser i september-maksimummet.

Hjuldirene har maksimum i maj ( $0,5 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) lige før cladocerernes forårsmaksimum og i begyndelsen af august ( $0,7 \text{ mm}^3/\text{l}$ ).

I maj dominerer volumenmæssigt *Polyarthra vulgaris*, *Conochilus unicornis* og den store rovlevende art *Asplanchna priodonta*.

I august dominerer arter af *Keratella* og den rovlevende *Asplanchna priodonta*. Antalsmæssigt dominerer de små former *Trichocerca pusillum* og *Pompholyx sulcata* i hele perioden.

#### 4.2.3. Relationer mellem fyto-/zooplankton

På figur 16a ses den antalsmæssige hyppighed af de enkelte størrelsesklasser af fytoplankton i Hinge Sø opdelt efter tilgængelighed for zooplankton. Figur 16b viser biomassens fordeling på de enkelte størrelsesklasser af fytoplankton i 1991. Fytoplanktonenheder er celler, kolonier eller tråde - alt efter hvorledes arten forekommer (ikke GALD-værdier).

Den mindste størrelsesklasse omfatter former med op til  $20 \mu\text{m}$  som største længde. Fytoplankton af denne størrelsesorden er umiddelbart tilgængeligt for zooplankton. Størrelsesklassen  $20\text{-}50 \mu\text{m}$  omfatter fytoplanktonformer, der er tilgængelige for de fleste zooplanktonorganismer. Fytoplankton i størrelsesklassen  $>50 \mu\text{m}$  er svært tilgængelige for de fleste zooplanktonorganismer. Disse store fytoplanktonformer kan dog sekundært være fødegrundlag for zooplankton, efter fraktionering eller efter delvis nedbrydning på grund af bakteriers og andre organismers aktivitet.

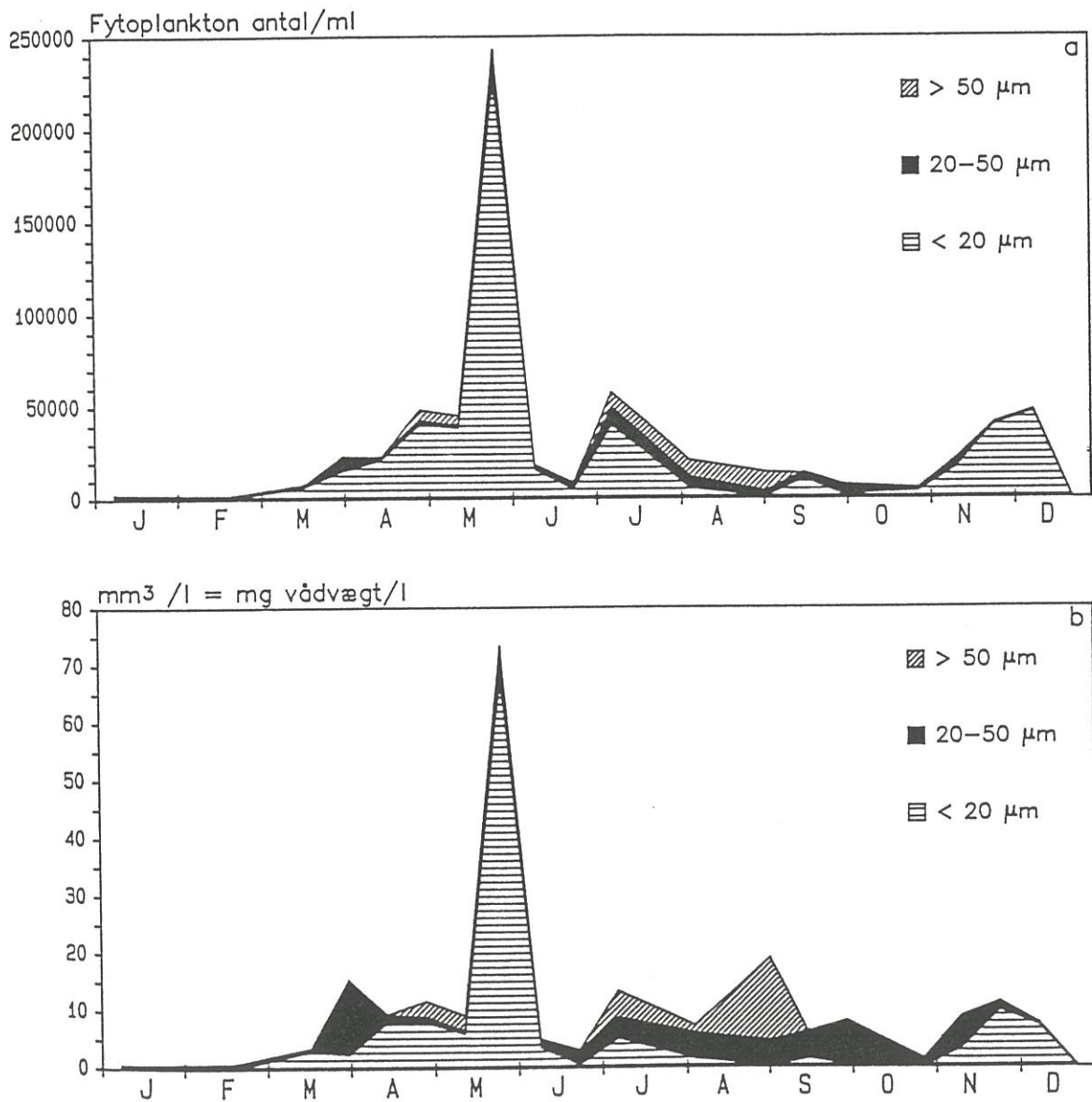
Efter maksimum af rekylalger i slutningen af marts og under en tilvækst af centriske kiselalger og chlorococcale grønalger ses maksimum af de cyclopoide copepoder. Både rekylalgerne og de centriske kiselalger er små let tilgængelige organismer med en høj fødeværdi.

I april-maj ses maksimum af *Nitzschia acicularis* og *Synedra acus* (arter  $>50 \mu\text{m}$ ), der er svært tilgængelige for zooplankton.

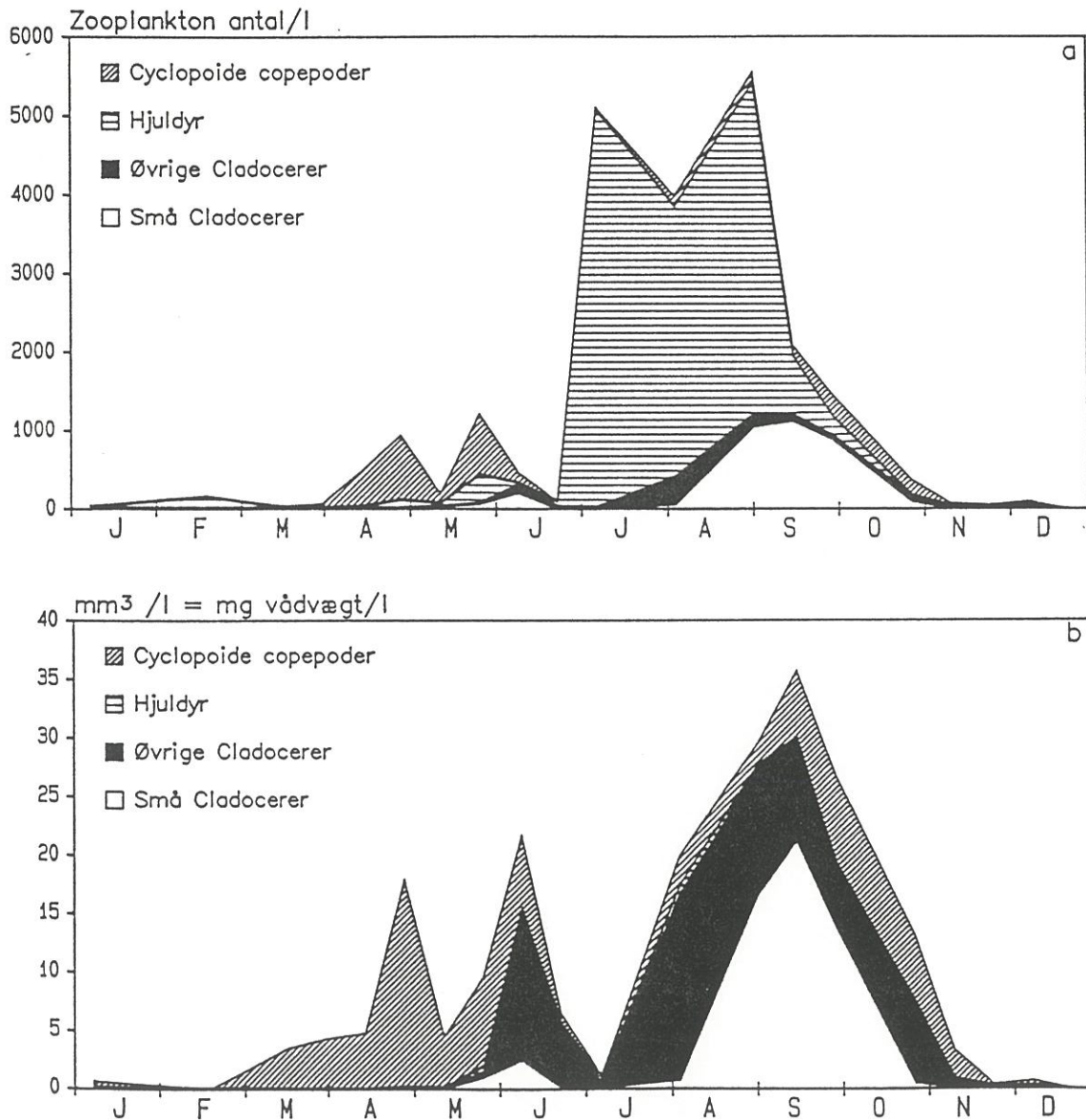
Under det store forårsmaksimum af kiselalger og et maksimum af *Scenedesmus* spp. dominerer hjuldyr og de cyclopoide vandlopper. Samtidig ses en stor population af små blågrønalgelignende celler (der måske kan være bakterier). Hjuldyrene lever af en blandet føde af alger, detritus og bakterier. De cyclopoide vandlopper spiser en blandet føde af alger og hjuldyr.

En liste over inddelingen af de enkelte fytoplanktonarter i størrelsesgrupper er vist i bilag 4.





Figur 16. a: Den antalmæssige hyppighed af de enkelte størrelsesklasser af fytoplankton, b: Biomassens ( $\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg vådvægt/l}$ ) fordeling på de enkelte størrelsesklasser af fytoplankton i Hinge Sø, 1991.



Figur 17. a: Den antalsmæssige hyppighed af de enkelte grupper af zooplankton, b: Biomassens ( $\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg vådvægt/l}$ ) fordeling på de enkelte zooplanktongrupper i Hinge Sø, 1991. Små Cladocerer = alle cladocerer, på nær arter af slægterne *Daphnia*, *Polyphemus*, *Holopedium* og rovdirene *Leptodora* og *Bythotrephes*.

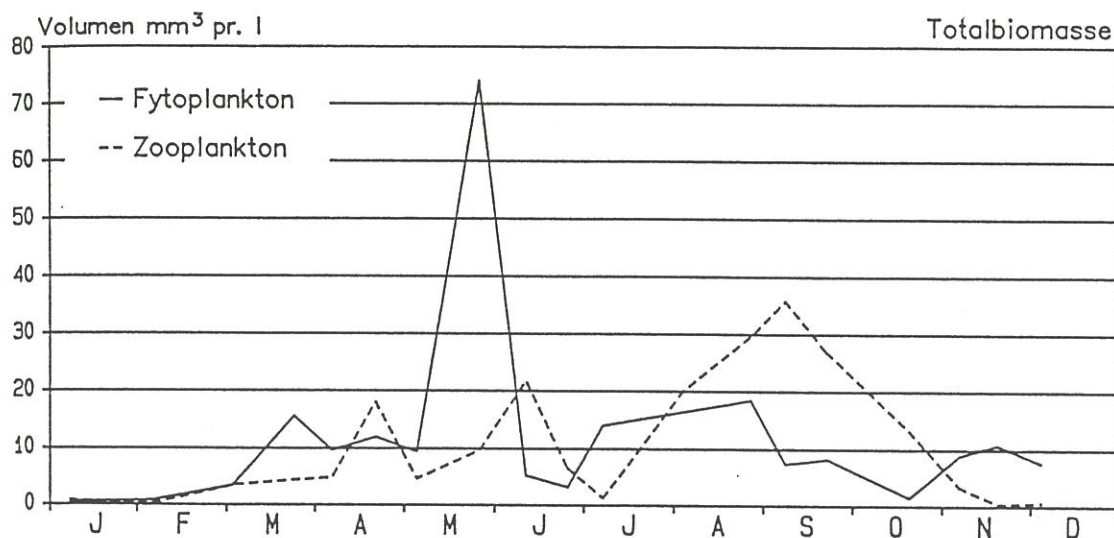
DATO	FYTOPLANKTON ugC/l * B	ZOOPLANKTON ugC/l ** I	ZOOPLANKTON GRÆSNINGSTRYK I/B x 100%
08.01.91	41	23	56
05.02.91	85	11	13
06.03.91	245	58	24
26.03.91	1625	41	3
08.04.91	667	47	7
23.04.91	694	409	59
07.05.91	460	95	21
28.05.91	5344	241	5
13.06.91	435	744	171
27.06.91	311	249	80
09.07.91	847	77	9
05.08.91	739	851	115
28.08.91	497	1333	268
09.09.91	696	1434	206
23.09.91	901	952	106
21.10.91	152	462	304
07.11.91	928	67	7
20.11.91	854	16	2
05.12.91	620	14	2

\* furealger 13% af C.V., øvrige algeklasser 11% af C.V.

\*\* 36,8% af D.W.

Tabel 7. Fytoplanktonbiomasse ( $\mu\text{g C/l}$ ) og beregnet zooplanktonfødeoptagelse ( $\mu\text{g C/l/d}$ ). Tillige er angivet zooplanktons beregnede græsningstryk (I/B) i procent af den græsningsfølsomme del af fytoplanktonbiomassen ( $<50 \mu\text{m}$ ).





Figur 18. Den totale biomasse af fytoplankton og zooplankton i Hinge Sø, 1991.

Under forårsmaksimum af kiselalger og *Scenedesmus* spp. ses en tilvækst af cladocernerne, hovedsageligt *Daphnia cucullata*, der er den hyppigste dafnieart i næringsrige søer. Det hænger sammen med, at arten er mindre synlig end de øvrige dafniearter og derved lettere kan undvige zooplanktonædende fisk. De store dafniearter, der er effektive filtratorer udkonkurrerer de cyclopoide vandlopper.

I juni, hvor de dominerende fytoplanktonarter er centriske kiselalger og chlorococcale grønalger, er græsningstrykket stort (171%). Fytoplanktonbiomassen nedgræsses helt. En begyndende tilvækst sker i slutningen af juni med små populationer af rekyalger (pionerer).

Under sammenbrud af de store zooplanktonarter i juli dominerer hjuldyrene. Fødegrundlaget er små centriske kiselalger, chlorococcale grønalger og små ubestemte former.

Der ses i august en tilvækst af især *Daphnia cucullata* og *Bosmina coregoni*, og samtidig ses tilvækst af trådformede kiselalger (*Aulacoseira* spp.) og blågrønalger af slægten *Microcystis* har maksimum. Græsningstrykket er i august beregnet til at udgøre henholdsvis 115% og 268% af den græsningsfølsomme del af fytoplanktonet. Det er dog ikke udelukket, at makrozooplankton kan bryde trådene af *Aulacoseira* arterne eller æde dem som "spaghetti", hvorved det beregnede græsningstryk vil være mindre.

Cladocerernes store efterårsmaksimum er domineret af små cladocerer, hovedsageligt *Bosmina coregoni*. Skiftet fra dominans af store cladocerer i foråret til dominans af små cladocerer i efteråret kan ikke umiddelbart forklares, men temperaturforhold og ændring i vandets sigtbarhed (mindre algebiomasse i efteråret), så *Daphnia cucullata* bliver mere synlig for de zooplanktonædende fisk, kan have betydning.

Græsningstrykket i efterårsperioden er meget stort. Med de koldere vandtemperaturer ses større populationer af cyclopoide copepoder. I slutningen af september og igen i november dominerer store arter af rekylalger. I oktober er græsningstrykket meget stort. Efter zooplanktonets sammenbrud i november ses tilvækst af især centriske kiselalger.

Fødegrundlaget er godt for både makrozooplankton og hjuldyr det meste af året. Kun i august ses større forekomster af svært tilgængelige fytoplanktonarter. Tilvæksten af de større fytoplanktonarter kan dels være en følge af et stort græsningstryk på de mindre arter og dels temperatur- og næringsstofafhængig.

Cladocererne udøver langt det største græsningstryk i Hinge Sø i 1991.

I 1991 har zooplanktonets græsning betydning for mængden og sammensætningen af fytoplankton. Græsningstrykket har især betydning i sensommeren og efteråret, hvor zooplankton har maksimum. Men også i juni efter forårsmaksimum er nedgræsningen effektiv.

I juli ses et meget lille græsningstryk hvilket kan forklares ud fra, at fiskeynglen fra søens relativt store bestande af skalle og brasen på det tidspunkt har nået en størrelse, hvor den foretrukne føde er zooplankton.

Det store maksimum af zooplankton i eftersommeren kan skyldes et mindre prædationstryk fra de planktivore fisk, eller det kan skyldes, at cladocererne som følge af deres høje væksthastighed er "vokset" fra prædationstrykket.

### 4.3. Vandplanter

Hinge Sø har en veludviklet rørsump, der er domineret af tagrør. På grund af det uklare vand er der næsten ingen undervandsvegetation (Århus Amtskommune, 1989). Der er ikke foretaget en nærmere beskrivelse af plantelivet i søen i den nævnte undersøgelse.



#### 4.4. Fisk

Fiskebestanden i Hinge Sø er undersøgt i 1988 (Århus Amtskommune, 1989). Undersøgelsen viste, at søen antalmæssigt er domineret af skalle og vægtmæssigt af skalle og brasen. Søen er således en typisk "skalle-brasensø", der er domineret af små dyreplanktonædende fisk. Desuden er rovfiskebestanden af gedder og store aborrer ikke særlig stor.

#### 4.5. Den biologiske struktur

Sammensætningen af planteplanktonet, dyreplanktonet, fiskebestanden og den sparsomme undervandsvegetation i Hinge Sø er karakteristisk for en lavvandet næringsstofbelastet dansk sø.

Dominansen af skalle og brasen er en følge af næringsstofbelastningen af søen. Da der ikke er undervandsvegetation, der kan tjene som skjul for zooplankton er betingelserne for arter, der er let synlige, vokser langsomt og bevæger sig langsomt dårlige. De calanoide vandlopper har således dårlige betingelser i Hinge Sø, og de ses kun som små sporadiske forekomster.

De dominerende zooplanktonarter er alle arter, der er næringsstoftolerante, og sæsonforløbet er karakteristisk for mange søer spændende fra de meso- til stærkt eutrofe.

*Daphnia cucullata*, der er talrig i Hinge Sø, dominerer ofte i næringsrige søer.

Cladocererne klarer sig ofte godt i næringsrige søer, da de, sammenlignet med det øvrige zooplankton, har høj væksthastighed og et bredt fødevalg (1-120  $\mu\text{m}$ ) og således til dels kan "vokse" sig fra et stort prædationstryk fra zooplanktonædende fisk.

I Hinge Sø ses et skift fra dominans af store cladocerer (*Daphnia cucullata*) i foråret-sommeren til dominans af små cladocerer (*Bosmina coregoni*) i eftersommeren-efteråret. Skiftet kan være betinget af fiskesammensætningen og fiskebestandens størrelse, men også maksimum af blågrønalger kan være af betydning for ændringen af dominansforholdet.

Ofte ses i søer med dominans af blågrønalger en øget mængde hjuldyr og små dafnier (eks. *Chydorus*). I Hinge Sø ses et maksimum af *Chydorus sphaericus* under blågrøinalgemaksimum i august.

De cyclopoide vandlopper er omnivore - de ældste ungdomsstadier og de voksne vandlopper lever som rovdyr af hjuldyr, ciliater, nauplier og små dafnier, mens de yngre ungdomsstadier foretrækker planteplankton. Føderigeligheden og evnen til at undgå prædation fra fisk ved hoppende bevægelse, kan forklare de cyclopoide vandloppers større betydning med øget næringsstofniveau.



I Hinge Sø har de cyclopoide copepoditter et maksimum i foråret under opbygningen af fytoplanktonets forårsmaksimum. I efteråret lige efter hjuldyrenes maksimum har *Cyclops vicinus* maksimum.

Fytoplanktonet er i det meste af året domineret af arter, der er spiselige for zooplankton, det vil sige af en størrelse  $< 50 \mu\text{m}$ . Kun i en kort periode i august har vanskeligt tilgængelige blågrønalger en betydning i algebiomassen.

Sammenlignes tætheden af de betydende zooplanktonslægter/-grupper med data fra et bredt udsnit af lavvandede danske søer, figur 19, kan Hinge Sø ikke ud fra zooplanktondata placeres entydigt på ét af de viste fosforniveauer. Generelt placerer tætheden af de undersøgte grupper Hinge Sø på et højere fosforniveau end det faktiske niveau i søen.

De afvigende forhold omkring tætheden af de betydende zooplanktonslægter/-grupper i forhold generelle sammenhænge for danske lavvandede søer kan ikke umiddelbart forklares. En ændring i sammensætningen og dominansforhold i fiskebestanden kan være en væsentlig årsag. Desuden kan den mindre blågrønalgebiomasse have en betydning for en ændring i zooplanktonsamfundet. År til år variationer i zooplanktonsamfund kan dog være store.

#### 4.5.1. Den biologiske struktur 1989-91

Udviklingen af fytoplanktonmaksima har samme forløb i de tre år. Et kiselalgemaksimum om foråret domineret af centriske kiselalger; et i eftersommeren/efteråret domineret af tråddannende kiselalger og et blågrønalgemaksimum i august. Der kan være en tidsforskydning og en forskel i størrelsen af de enkelte maksima; men forløbet er stort set ens.

Blågrønalgemaksimummet har i 1990 og 1991 været meget mindre end i 1989, også når der tages hensyn til eventuelle forskelle i biomasseberegning af blågrønalger. Antallet af dage, hvor blågrønalgerne har betydning i den samlede biomasse, er desuden faldet fra 1989 til 1991.

Der er i 1990 og 1991 dominans af små fytoplanktonarter, mens der i 1989 var dominans af større, for zooplankton svært tilgængelige, arter.

Den gennemsnitlige zooplanktonbiomasse er steget markant i perioden fra 1989 til 1991 (næsten en faktor 10).

De dominerende zooplanktonarter er de samme de tre undersøgelsesår. Der er forskel i de enkelte gruppers maksimumtidspunkt og størrelsen af de enkelte maksima.

I 1989 har *Daphnia cucullata* maksimum i slutningen af maj, i 1990 har den maksimum i september, og i 1991 har den maksimum i juni og august.

*Bosmina longirostris* har i 1989 to maksima, hvoraf forårsmaksimummet er størst. I 1990 har arten ligeledes maksimum i foråret.

I 1991 ses et skift til dominans af *Bosmina coregoni*, der har et lille maksimum i foråret og et meget stort i efteråret.

Antallet af hjuldyr er faldet i perioden 1989-91.

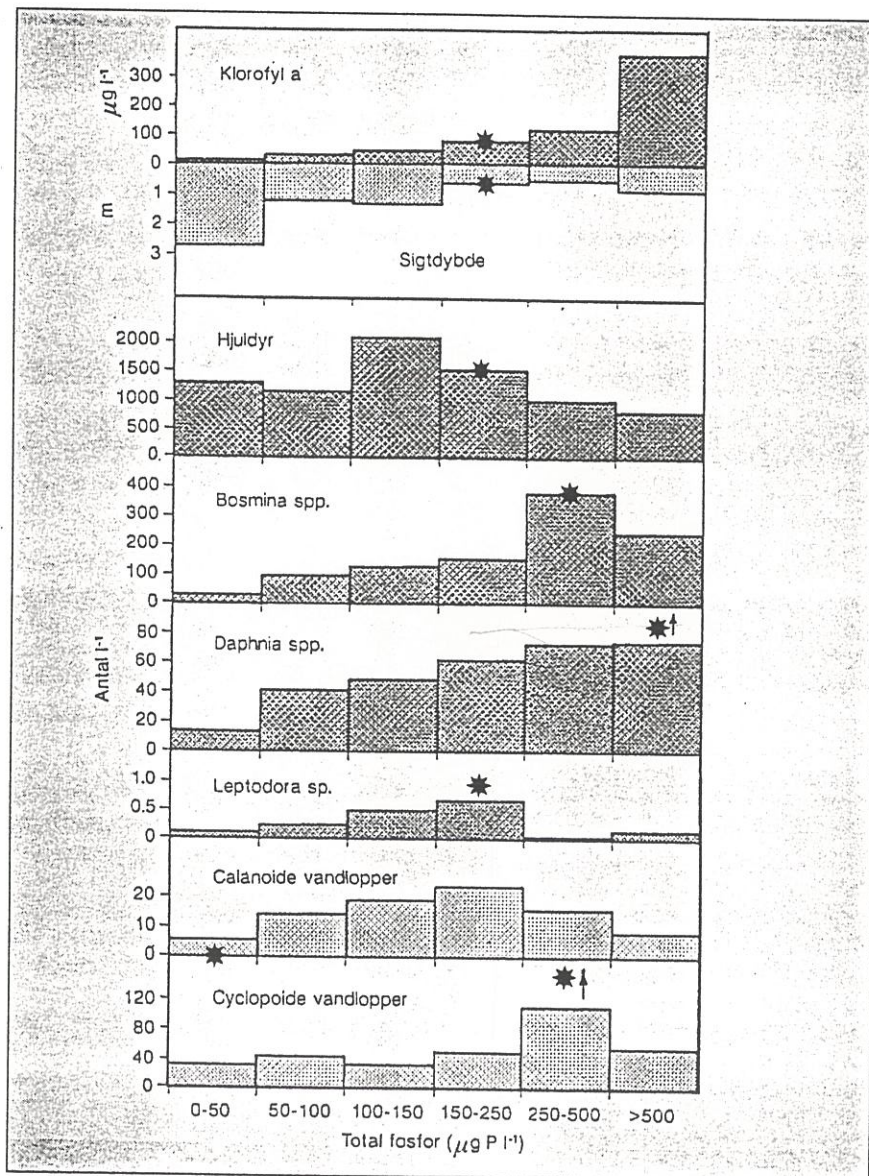
De cyclopoide vandlopper har flere maksima i løbet af en sæson i alle tre år. Vandloppepopulationerne er mindst i efterårsperioderne. Den samme art *Cyclops vicinus* er dominerende vandloppe i alle tre år.

Ændringer i fiskebestandens størrelse og sammensætning kan være hovedårsagen til forskellene i den biologiske struktur i de tre år. En eventuel tilvækst af rovfisk, og dermed en bedre regulering af bestandene af skalle og brasen, vil bevirke, at prædationstrykket på zooplankton bliver mindre.

En ringe gydesucces og yngeloverlevelse af skalle og brasen kan også betyde ændringer i zooplanktonsammensætningen.

En reduceret blågrønalgbiomasse i eftersommeren kan desuden have betydning for zooplanktonbiomassens ændrede niveau.





Figur 19. Klorofyl a, sigtdybde og antallet af dyreplanktonslægter og grupper i 42 danske søer i relation til middelkoncentrationen af total-fosfor i overfladevandet (maj-september) (Jeppesen et al., 1991). På figuren er der med \* markeret tætheden af de enkelte zooplanktonslægter/-grupper i Hinge Sø, 1991.



#### 4.6. Samlet vurdering

Vurderet alene ud fra næringsstofindholdet udtrykt ved de tidsvægtede gennemsnit for sommeren 1991 på

0,16 mg fosfor pr. liter og 2,16 mg kvælstof pr. liter

må Hinge Sø karakteriseres som en stærkt næringsrig sø. Dette indebærer for 1990 blandt andet, at

- fytoplanktonet primært er lysbegrænset og fytoplanktonets biomasse er på et ganske højt niveau, svarende til hvad der oftest registreres i søer med tilsvarende næringsstofindhold.
- fytoplanktonet er relativt artsrigt og sammensat af arter karakteristiske for næringsrige lavvandede søer samt af arter fra et bredt spektrum af søer.
- zooplanktonet omfatter arter karakteristiske for næringsrige søer, men desuden udgøres det af arter fra et bredt spektrum af søer. Zooplanktonet kan i perioder af 1991 kontrollere fytoplanktonet, især i juni og i eftersommeren og efteråret, hvor prædationen fra fiskebestanden muligvis er reduceret.
- at vandets gennemsigtighed er ringe, hvilket giver dårlige lysforhold ved bunden i det meste af søen, hvilket medfører en ringe makrofytudvikling.

Det høje næringsstofindhold i søen skyldes primært tilførsler fra søens opland, som næsten udelukkende består af dyrkede arealer.

I 1991 er der, som i 1990 på årsbasis, en tilbageholdelse af fosfor fra søen. Tilførslen af fosfor har i 1991 ligget på et niveau mellem tilførslen i 1989 og tilførslen i 1990 som følge af en nedbørsmængde, der også ligger på et mellemniveau.

I korte perioder i juni-juli har der sandsynligvis været iltfrit i få cm lige over sedimentet.

Den indre belastning vurderes som ubetydelig i forhold til den ydre belastning ved direkte tilledninger. Dette underbygges af sedimentets lave fosfor-indhold og høje jern-/fosforforhold. Sedimentet har et lavt indhold af organisk stof.

Der sker i Hinge Sø sandsynligvis en effektiv resuspension af organisk stof, fytoplankton og sedimentpartikler, hvilket kan medføre, at store mængder partikulært fosfor i perioder forlader søen. Variationer i vindforholdene fra år til år kan afspejles i søens fosforbalance.

Der er på årsbasis et faldende årsgennemsnit af total-fosfor i søvandet fra 1989-91 og en svag tendens til en forbedret sigtddybde fra 1974-91.

I 1991 har fytoplanktonbiomassen været lidt større end i 1990 men mindre end i 1989. Sæsonforløbet af de enkelte fytoplanktonklasser ligner forløbet i de tidligere år, med små forskydninger i de enkelte gruppers maksima. Blågrønalgerne udgør en mindre andel af den samlede biomasse.

Øget resuspension kan favorisere f.eks. kiselalger fremfor blågrønalger. Zooplanktonet har en sammensætning, der ligner de tidligere års; men biomassen er ca. 10 gange så stor. En forklaring kan være en ændring i fiskebestandens sammensætning.

I perioder af året kan fytoplanktonet være begrænset af lystilførslen, der mindskes på grund af den meget høje planktontæthed og resuspension af materiale i den lavvandede sø.

Ændringerne i henholdsvis fyto- og zooplanktonsammensætningen i årene 1989-91 kan være betinget af klimatiske variationer.

Hinge Sø ligger på et fosforniveau (lidt over 0,1), hvor små ændringer i belastningen imidlertid kan føre til ændrede forhold, jf. figur 20. En markant yderligere reduktion af fosfortilledningerne kan føre til en vedvarende stabil bedre tilstand.

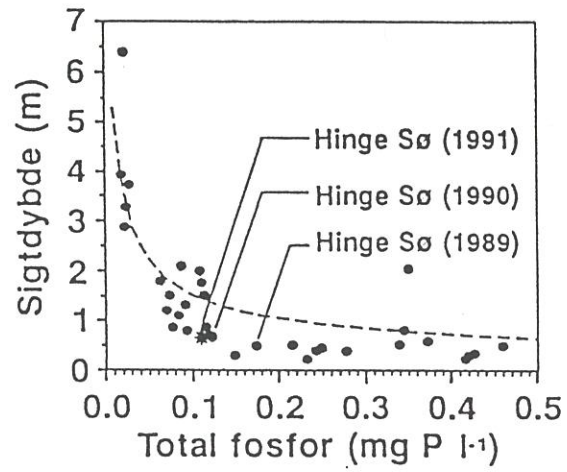
En mindre reduktion af fosfortilledningen kan muligvis ses som ustabilitet, hvor der periodevis ses forbedring, f.eks. i form af bedre sigtddybde, men hvor tilstanden ikke er vedvarende og hurtigt kan skifte igen.

Den indre belastning i Hinge Sø er lille i forhold til mange andre søer med samme næringsstofniveau, og opholdstiden er kort. Søen vil derfor ved reduktion i tilledningen af næringsstoffer hurtigt respondere og vende tilbage til en oprindelig tilstand. Hvor hurtigt en tilbagevenden til en bedre tilstand kan opnås afhænger af hvor effektivt der afskæres for tilledning.

Den samlede vurdering på basis af resultaterne fra 1991 giver samme billede af tilstanden i Hinge Sø som i 1989, og næringsstofniveauet har i det væsentligste været uændret siden 1974.

Hinge Sø har i recipientkvalitetsplanen basismålsætning B, det vil sige at søen skal have et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv, herunder en god bestand af fisk. Dette indebærer, at de menneskelige påvirkninger i form af udledninger mv. ikke må være væsentlige.

Målsætningen er ikke opfyldt i øjeblikket, da Hinge Sø er stærkt næringsstofbelastet fra oplandet. Søen har derfor uklart vand, ingen undervandsplanter og en fiskebestand domineret af "fredfiskene" skalle og brasen.



Figur 20. Sigtdybden som funktion af total-fosfor for overvågningssøerne i Vandmiljøplanen. De anførte værdier er årsmiddel fra 1989. Figuren er efter Danmarks Miljøundersøgelser (1989).



## 5. Referencer

- Danmarks Meteorologiske Institut 1992. Oplysninger om nedbørsforhold ved Hinge Sø, 1991.
- Danmarks Miljøundersøgelser 1989. Restaurering af søer ved indgreb i fiskebestanden.
- Danmarks Miljøundersøgelser 1991. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1990. Ferske vandområder, søer. Faglig rapport nr. 38.
- Jensen, H.S. og F.Ø. Andersen 1990. Fosforbelastning i lavvandede eutrofe søer. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, Nr. C4.
- Jeppesen, E., E. Mortensen, M. Søndergaard, A.M. Hansen & J.P. Jensen 1991. Dyreplanktonet som miljøindikator. Vand og Miljø 8/1991.
- Kristensen, P., J.P. Jensen og E. Jeppesen 1990. Eutrofieringsmodeller for søer. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, Nr. C9.
- Kristensen, P., M. Søndergaard og E. Jeppesen 1991. Resuspension in a shallow eutrophic lake. In press.
- Scheffer, M. 1990. Multiplicity of stable states in freshwater systems. *Hydrobiologia* vol. 200/201.
- Statens Planteavlsforsøg 1992. Oplysning om fordampning ved Hinge Sø, 1991.
- Viborg Amtskommune 1988. Recipientkvalitetsplan for vandløb og søer 1985-96.
- Viborg Amtskommune 1989. Miljøtilstanden i Hinge Sø og Alling Sø 1988.
- Viborg Amtskommune 1990a. Miljøtilstanden i Hinge Sø 1989 og udviklingstendenser 1974-1989.
- Viborg Amtskommune 1990b. Smådyrsliv og forureningstilstand på 15 overvågningsstationer i Viborg Amtskommune, 1990, Bio/consult.
- Viborg Amtskommune 1991. Miljøtilstanden i Hinge Sø 1990, Bio/consult.
- Århus Amtskommune 1989. Fisk i Hinge Sø, 1988.

# Bilag

## Bilag 1

Morfometriske og topografiske forhold

## Bilag 2

Stoftransport i tilløb og afløb

## Bilag 3

Vandkemi for Hinge Sø

## Bilag 4

Fytoplankton

## Bilag 5

Zooplankton

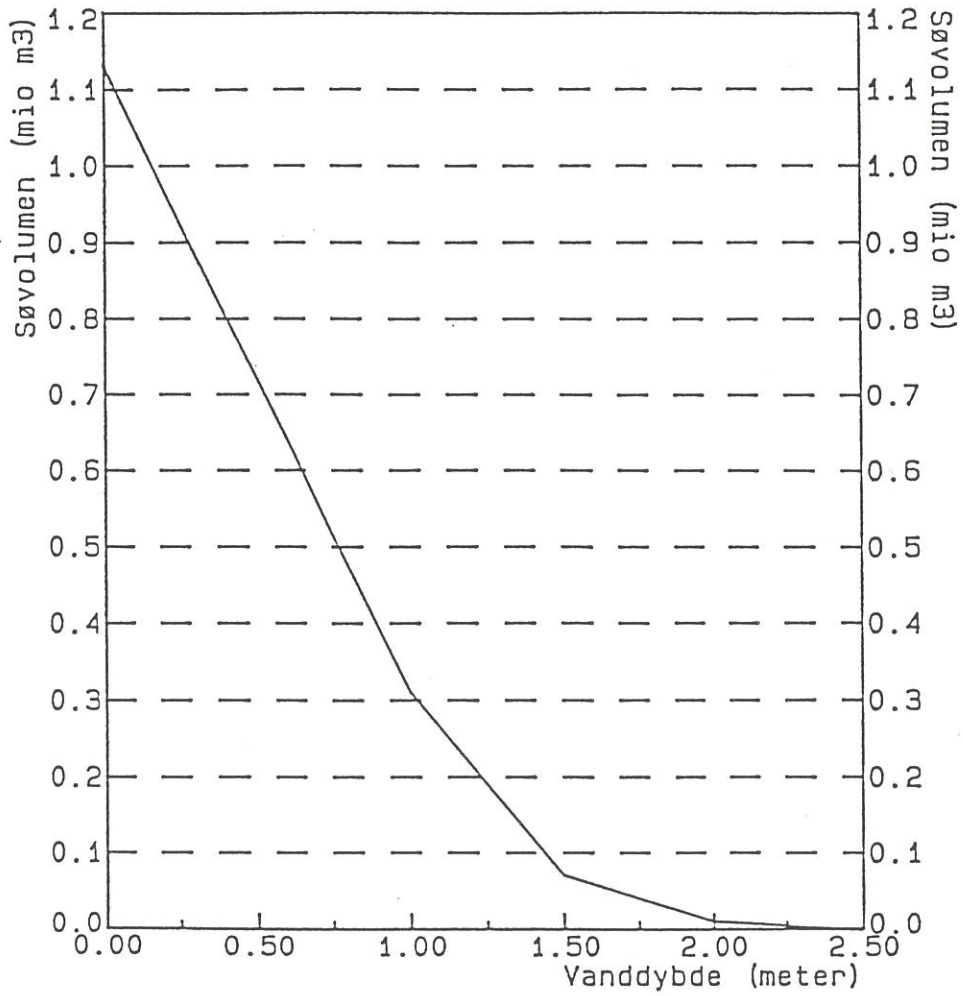
## Bilag 1

### Morfometriske og topografiske forhold

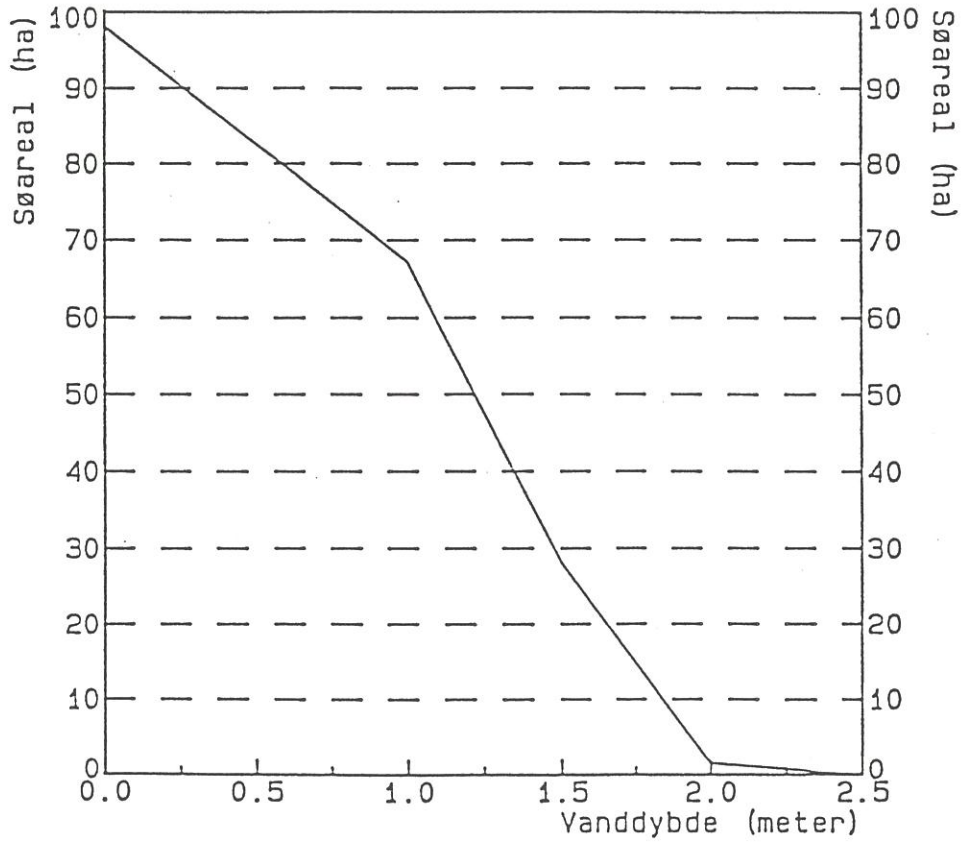
- 1.1. Søvolumenets størrelse som funktion af dybden
- 1.2. Bundarealets størrelse som funktion af dybden
- 1.3. Oversigtskort med det topografiske oplands afgrænsning
- 1.4. Oversigt over arealfordeling og -udnyttelse i oplandet
- 1.5. Oversigt over jordtyper i oplandet

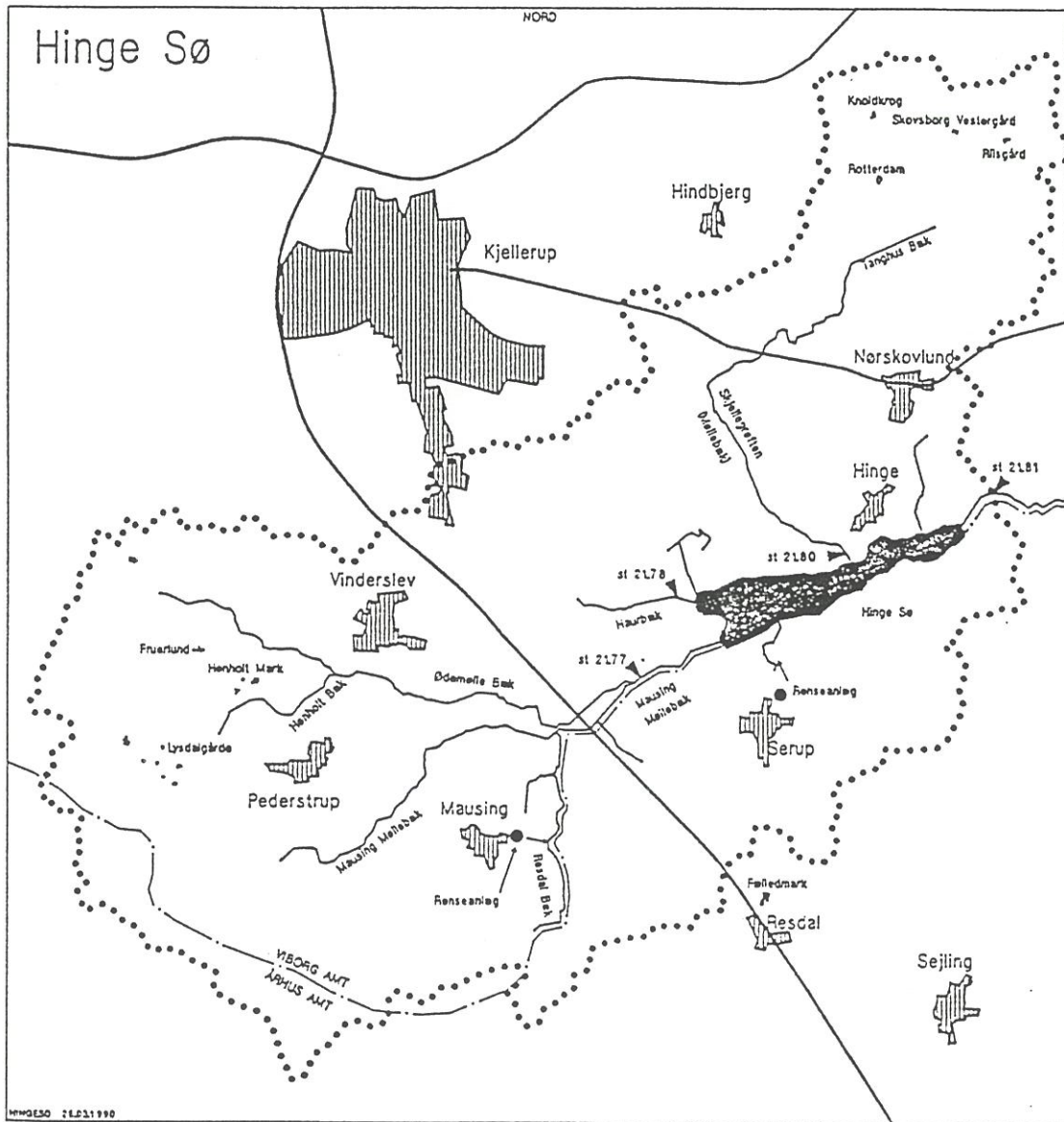


Dybde volumen for Hinge sø.



Hypsograf for Hinge sø.



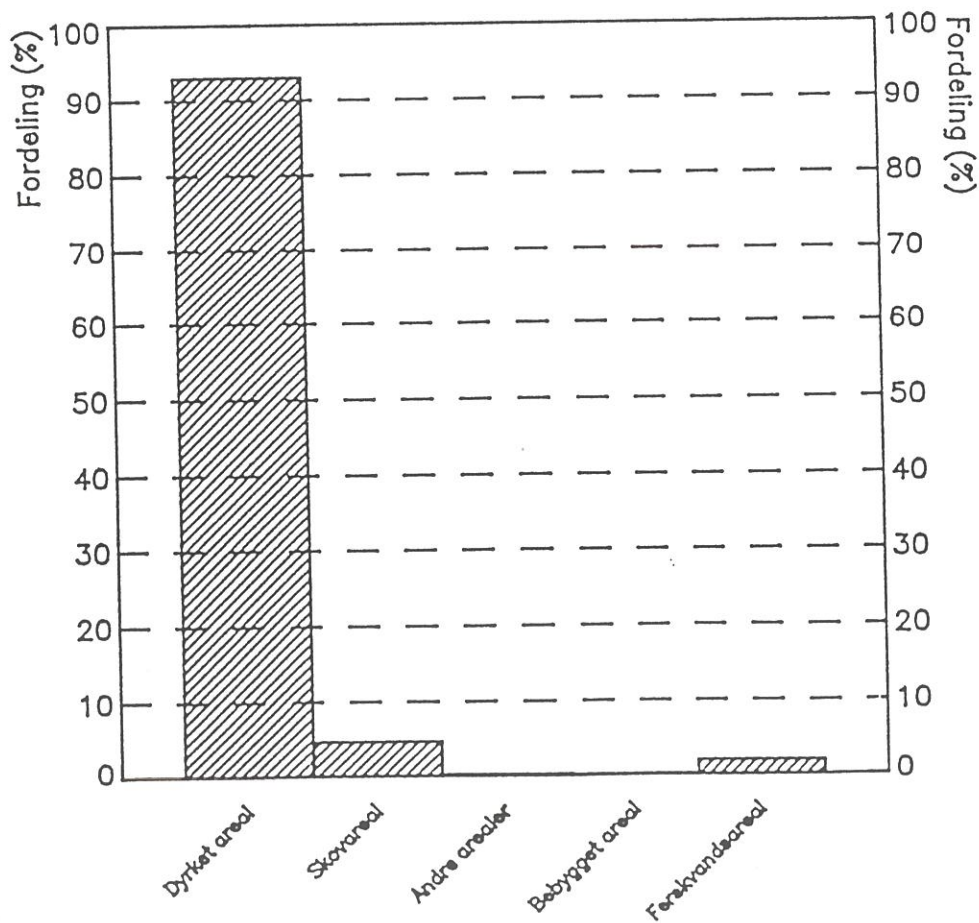


Kort over Hinge Sø's topografiske opland med angivelse af vandløbssystem, prøvetagningsstationer samt placering af renseanlæg.



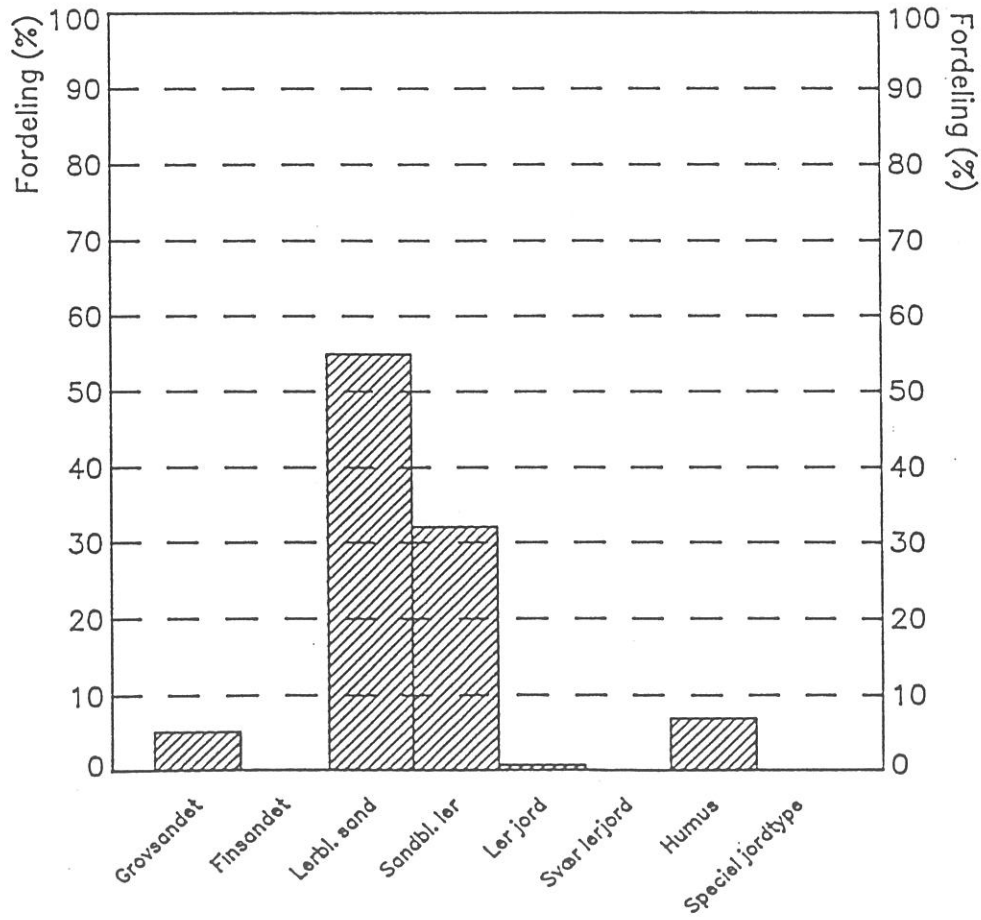
# St. 21.81 Hinge Å, Holmgård

Samlet oplandsareal	=	54.9 km <sup>2</sup>
Dyrket areal	=	93.0 %
Skovareal	=	4.7 %
Andre arealer	=	0.2 %
Bebygget areal	=	0.1 %
Ferskvandsareal	=	2.0 %



St. 21.81 Hinge Å, Holmgård

FK 1 (Grosandet)	=	5.2 %
FK 2 (Finsandet)	=	0.0 %
FK 3 (Lerbl. sand)	=	55.0 %
FK 4 (Sandbl. ler)	=	32.1 %
FK 5 (Ler jord)	=	0.7 %
FK 6 (Svær lerjord)	=	0.0 %
FK 7 (Humus)	=	7.0 %
FK 8 (Speciel jordtype)	=	0.0 %



## Bilag 2

### Stoftransport i tilløb og afløb

- 2.1. Månedlige fordeling af nedbør og fordampning i Hinge Sø, 1991
- 2.2. Vandbalance opgjort på månedsbasis for Hinge Sø, 1991
- 2.3. Vandføringen i tilløb og afløb
- 2.4. Massebalance:       total-kvælstof  
                          total-fosfor  
                          opløst-fosfat  
                          total-jern
- 2.5. Stofkoncentrationer i tilløb og afløb
- 2.6. Kurver med stofkoncentrationer i tilløb og afløb
- 2.7. Stoftransport i tilløb og afløb, månedsoversigt
- 2.8. Samlede massebalancer for total-kvælstof, total-fosfor, total-jern, kalcium og silicium
- 2.9. Sammenhænge mellem tilførsel og søvandskoncentration, 1989-91



## Oversigt over nedbør og fordampning

Hinge Sø 1991

Nedbørsstation: januar-juni og september-december, Nørskovlund juli-august, Grønbæk			
Fordampningsstation: Bjerringbro (Beregnete værdier)			
Måned (1991)	Nedbør (mm)	Fordampning (mm)	Vandbalance (mm)
Januar	69,8	7,5	62,3
Februar	37,4	11,2	26,2
Marts	36,3	24	12,3
April	55,5	50,8	4,7
Maj	30,6	87	-56,4
Juni	70,0	72,1	-2,1
Juli	46,3	107,4	-61,1
August	39,1	81,7	-42,6
September	40,9	53,3	-12,4
Oktober	40,3	25,3	15
November	71,6	9,2	62,4
December	31,8	5,3	26,5
Hele året	569,6	534,8	34,8

# Vandbalance for Hinge Sø 1991

MÅNED	MAUSING MØLLEBÆK mill. m <sup>3</sup> /md.	HAURBÆK mill. m <sup>3</sup> /md.	SKJELLE- GRØFTEN mill. m <sup>3</sup> /md.	UMÅLT OPLAND mill. m <sup>3</sup> /md.	NEDBØR mill. m <sup>3</sup> /md.	FORDAMP- NING mill. m <sup>3</sup> /md.	GRUND- VAND mill. m <sup>3</sup> /md.	SAMLET TILFØRSEL mill. m <sup>3</sup> /md.	SAMLET FRAFØRSEL mill. m <sup>3</sup> /md.	OPHOLDS- TID dage
Januar	2	0,36	0,54	0,97	0,068	0,007	- 0,101	3,931	3,83	9
Februar	1,12	0,19	0,20	0,50	0,037	0,011	- 0,036	2,036	2,00	16
Marts	1,22	0,20	0,19	0,54	0,036	0,024	0,19	2,162	2,35	15
April	0,98	0,18	0,06	0,41	0,054	0,050	0,15	1,634	1,78	19
Maj	1,10	0,19	0,13	0,47	0,030	0,085	0,205	1,835	2,04	17
Juni	0,78	0,14	0,04	0,32	0,069	0,071	0,112	1,278	1,39	24
Juli	0,77	0,15	0,04	0,32	0,045	0,105	0,14	1,22	1,36	26
August	0,76	0,14	0,04	0,31	0,038	0,080	0,082	1,21	1,29	27
September	0,74	0,13	0,04	0,30	0,040	0,052	0,072	1,20	1,27	27
Oktober	0,82	0,15	0,03	0,33	0,039	0,025	0,186	1,344	1,53	23
November	1,07	0,20	0,04	0,44	0,070	0,009	0,009	1,81	1,82	19
December	1,06	0,17	0,09	0,44	0,031	0,005	0,014	1,786	1,80	19
TOTAL mill. m <sup>3</sup> /år	12,4	2,2	1,4	5,4	0,6	0,5	1	21,5	22,5	18

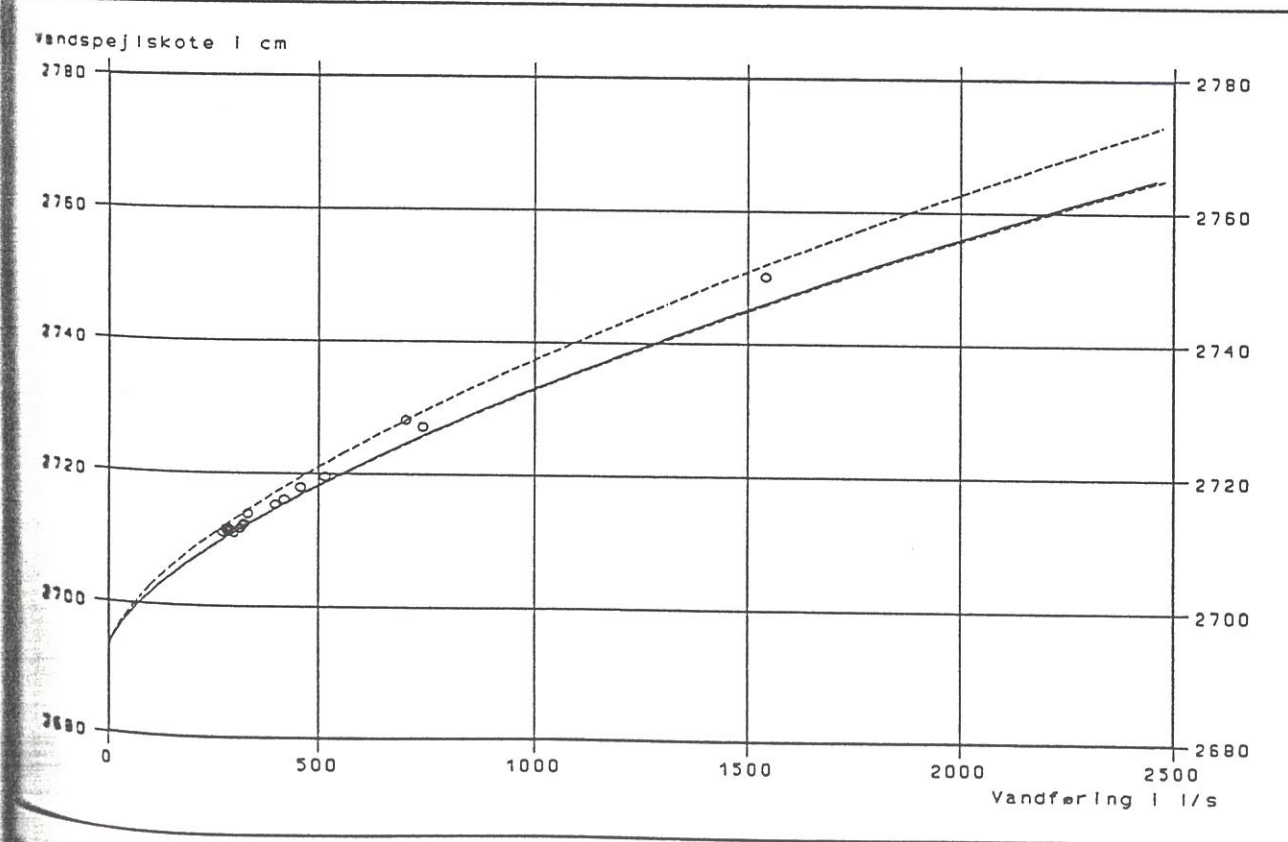
1. / 20  
 0.150  
 0.200  
 0.500  
 0.039  
 2.041  
 0.025  
 0.072  
 2.072

# 1.77 Mausing Møllebæk, ns Engbro - ns Ødemølle bæk 1991

Daglig vandføring i l/s		JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1		825	366	444	371	753	282	290	276	274	324	297	325
2		1100	342	419	471	804	280	283	275	273	347	432	319 q
3		1000	329	420	526	619	290	278	275	271	314	421	316
4		1050	321	450	491	902	289	274	276	271	315	435	311
5		963	319	456	443	717	283	273	282	271	299	355	306
6		1080	316	553	405	603	279	270	283	271	290	373	302
7		1430 q	314	579	393	512	277	270	289	269	285	571	300
8		1220	313	579	386	453	273	275	282	270	284	575	299
9		1370	317	499	415	413	273	290	293	271	283	501	299
10		1650	317	450	377	390	277	282	293	275	283	414	298
11		1190	319	428	363	377	283	274	289	276	282	587	294
12		958	317 q	438	347	365	320	275	286	274	282	472	293
13		759	315	422 q	337	355	349	281	275	273	279	598	306
14		632	313	414	336	345	325	281	287	270	295	609	309
15		561	319	454	330	334	314	281	282	276	291	510	306
16		506	315	437	326	326	334	301	282	276	300 q	434	303
17		456	317	417	320 q	319	309	288	312	334	371 q	392	308 q
18		423	307	400	313	315	304	282	289	287 q	418	375	370
19		403	309	543	311	312	307	358	275	283	323	366	385
20		423	332	696	307	311	309	308	278	282	300	344	424
21		543	556	647	306	308	299	298	275 q	279	293	328 q	439
22		454 q	724	548	322	300	334	295	272	304	292	342	379
23		453	1270	471	313	299	304	287	272	307	296	343	904
24		494	1330	430	309	298	297	280 q	315	306	299	340	788
25		531	930	398 q	308	296	309	354	288	286	299	337	505
26		520	725 q	383	306	294	322 q	305	278	289	300	336	614
27		480	578	373	323	294	296	288	279	290	300	336	563
28		456	487	360	373	293	288	284	277	282	300	331	461
29		433		353	645	288 q	310	282	275	314	301	328	440
30		415		352	542 q	284	293	280	277	313	298	327	406
31		394		346		281		277	276		297		384
Øid		747	465	457	377	412	300	289	283	284	305	414	395
Ømax		1650	1330	696	645	902	349	358	315	334	418	609	904
Ømin		394	307	346	306	281	273	270	272	269	279	297	293
Ømax		2080	1620	730	787	1090	485	616	449	509	528	806	1400
Ømin		379	303	299	304	273	271	262	249	267	274	295	292

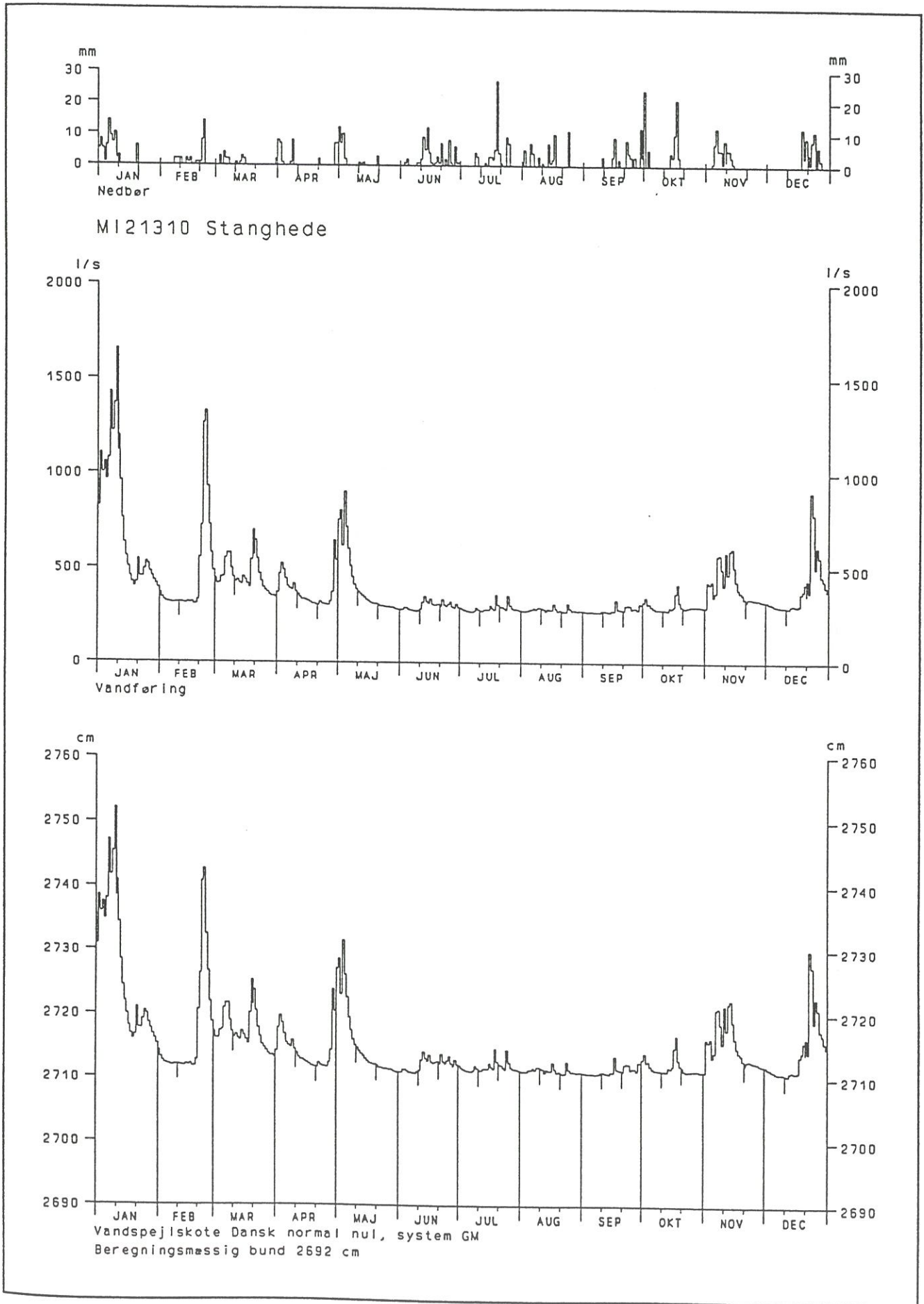
Øid: 394 Døgnmax: 10.01.91 1650 Døgnmin: 07.09.91 269 Øjeb max: 10.01.91 2080 Øjeb min: 02.08.91 249

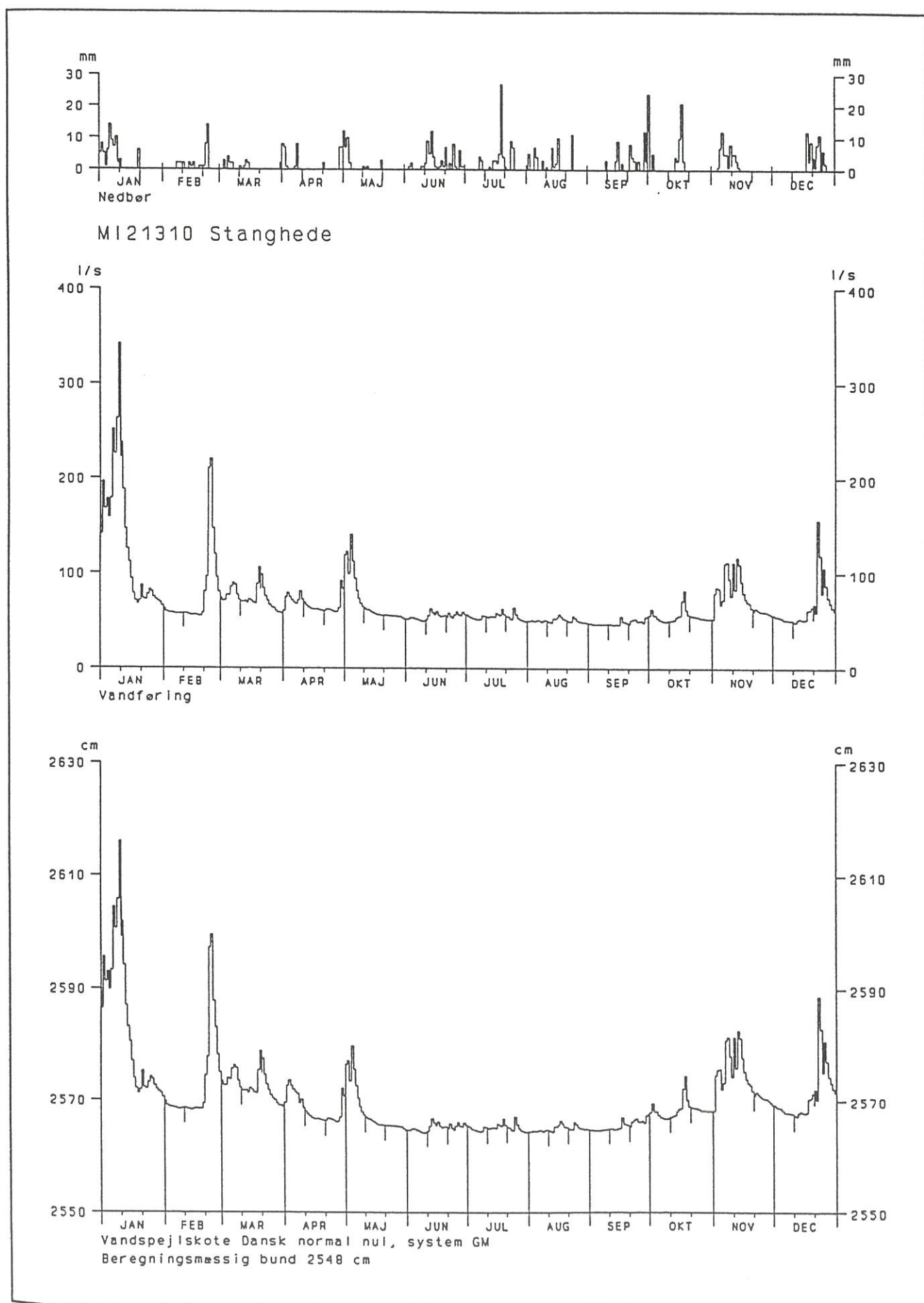
Øand: 28.0 km² Grundlag for QH-kurve: Strækingskontrol.



QH-kurve samt højeste og laveste kurve for 1991, beregnet ved hjælp af Proportionalmetoden.  
 QH-kurve:  $Q = 3.184 * (H - 2692.2)^{1.55}$







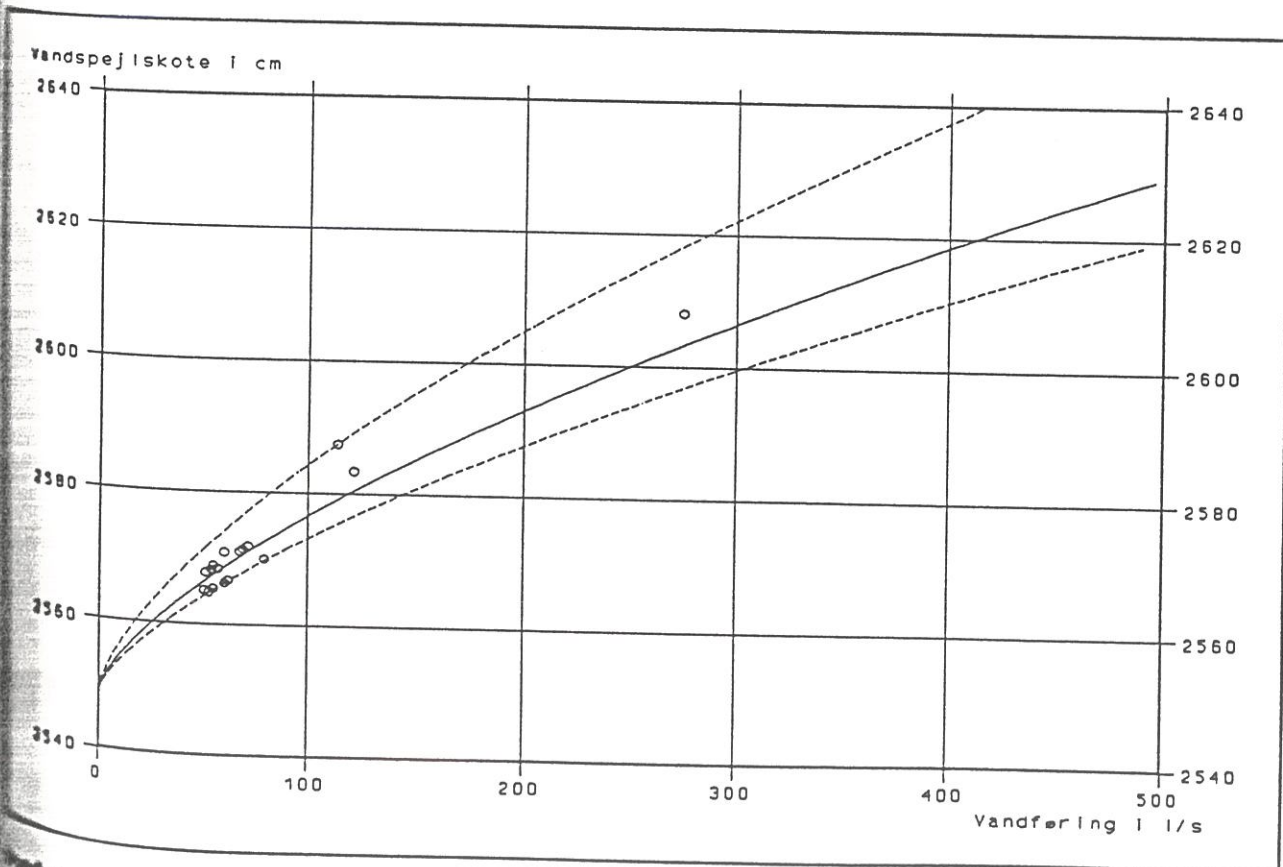
# 1.78 Haurbæk, vejbro os Hinge sø 1991

Døgnsnit vandføring i l/s

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	141	63	74	61	119	52	57	50	48	56	53	57
2	196	60	71	75	123	52	56	50	48	63	80	56
3	168	59	72	79	99	53	54	51	47	57	85	55
4	178	59	78	75	140	54	53	50	47	56	85	55
5	159	58	77	72	113	53	52	50	47	53	68	53
6	179	58	86	70	95	52	52	51	47	51	73	52
7	251 <sup>q</sup>	58	90	68	82	51	51	51	47	51	111	51
8	226	57	88	72	74	50	52	49	47	50	112	51
9	263	58	77	81	69	50	56	51	47	50	95	51
10	341	58	72	73	65	50	55	51	47	50	77	51
11	237	58	70	69	64	51	54	50	47	51	112	50
12	188	58 <sup>q</sup>	70	67	62	56	54	49	47	51	84	49
13	146	57	71 <sup>q</sup>	65	62	63	55	49	46	52	117	52
14	126	56	69	63	61	59	55	53	46	55	110	53
15	112	56	73	62	59	56	54	53	47	56	92	52
16	94	57	71	62	58	60	59	54	47	56 <sup>q</sup>	80	52
17	79	56	69	62 <sup>q</sup>	57	56	57	57	55	72 <sup>q</sup>	74	52 <sup>q</sup>
18	71	55	69	62	57	55	56	55	50	82	70	62
19	68	55	89	61	56	55	63	52	49	62	69	63
20	71	59	106	61	56	56	57	52	48	57	64	65
21	87	81	99	61	56	54	55	51 <sup>q</sup>	47	56	61 <sup>q</sup>	68
22	73 <sup>q</sup>	96	84	63	56	59	55	50	51	56	64 <sup>q</sup>	60
23	73	210	76	62	56	55	53	50	52	55	62	156
24	78	220	71	61	56	53	52 <sup>q</sup>	55	53	55	61	119
25	82	147	67 <sup>q</sup>	61	56	57	64	53	50	54	60	80
26	81	120 <sup>q</sup>	65	59	55	60 <sup>q</sup>	57	51	50	53	60	106
27	75	96	64	60	55	57	54	50	51	53	60	88
28	73	81	61	64	55	56	52	49	49	53	59	75
29	71		59	92 <sup>q</sup>	55 <sup>q</sup>	60	51	49	54	53	58	70
30	69		59	84 <sup>q</sup>	53	57	50	49	55	53	57	65
31	66		58		52		50	48		52		62
Øid	133	79	74	68	70	55	55	51	49	56	77	65
Ømax	341	220	106	92	140	63	64	57	55	82	117	156
Ømin	66	55	58	59	52	50	50	48	46	50	53	49
Ømax	472	286	116	114	197	77	89	71	75	113	188	251
Ømin	64	55	57	58	52	48	49	48	46	49	52	49

Øid: 69    Døgnmax: 10.01.91 341    Døgnmin: 14.09.91 46    Øjeb max: 10.01.91 472    Øjeb min: 14.09.91 46

Øland: 3.0 km<sup>2</sup> Grundlag for QH-kurve: Strækingskontrol.



QH-kurve samt højeste og laveste kurve for 1991, beregnet ved hjælp af Proportionalmetoden.  
 QH-kurve:  $Q = 0.560 * (H - 2547.9)^{1.54}$



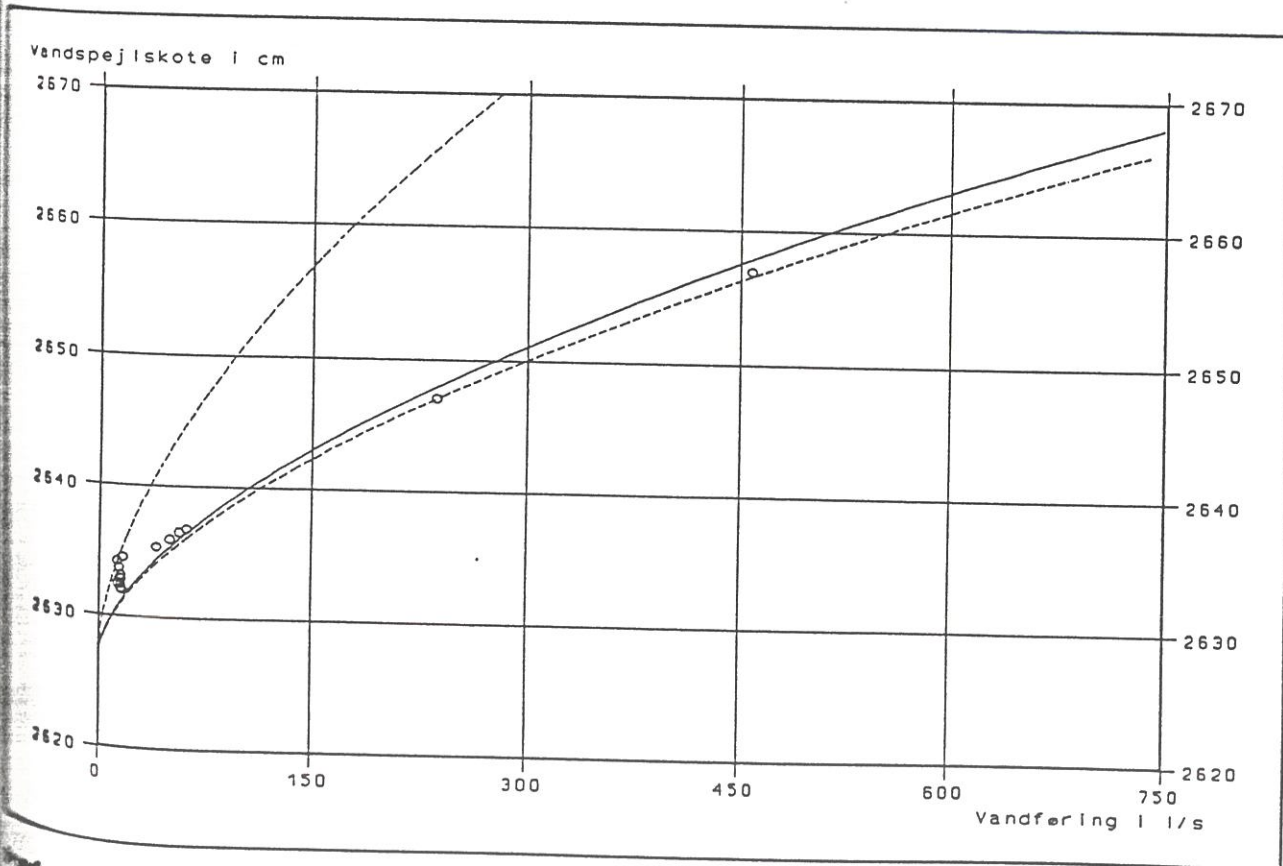
# 1.80 Skjellegrøften, os Hinge sø 1991

Mid vandføring i l/s

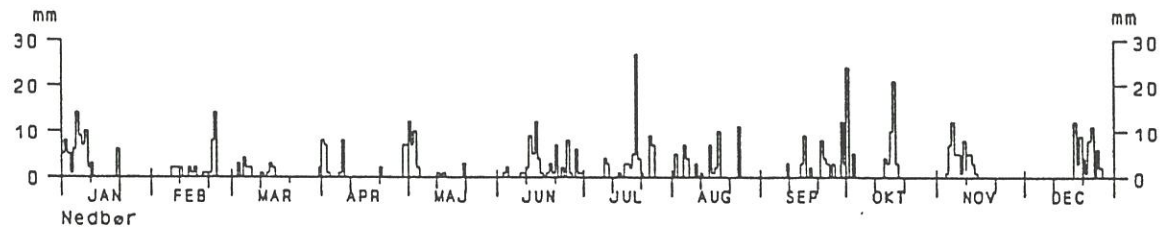
	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	261	33	126 s	21	134	16	16	13	15	13	13	16
2	318	25	115 s	33	181	16	16	13	15	13	15	16 q
3	319	22	110 s	44	124	16	15	14	15	13	15	16
4	327	20	112 s	44	203	16	15	14	16	13	15	16
5	309	20	105 s	37	159	16	15	13	16	13	15	16
6	331	19	110 s	28	121	16	15	14	16	13	14	16
7	440 q	19	107 s	25	90	16	14	14	15	13	16 q	16
8	427	18	98 s	23	68	17	14	13	15	14	16	17
9	467	18	80 s	34	48	17	15	14	16	14	16	17
10	552	17	68 s	29	36	17	15	14	16	14	15	17
11	439	17 s	60 s	24	29	17	14	14	16	14	17	17
12	346	17 s	55 s	19	24	18	14	14	15	14	16	17
13	260	17 s	49 s	17	20	18	13	14	15	14	19	17
14	187	17 s	48 s	16	19	18	13	15	14	14	27	16
15	140	17 s	52	16	18	17	14	14	14	14	23	17
16	106	17 s	53	16	18	18	14	14	14	13 q	17	17
17	82	17 s	48	16 q	17	17	14	15	16	12	16	17 q
18	63	17 s	42	16	17	17	14	14	15 q	14	15	18
19	52	25 s	67	16	17	16	16	14	15	14	15	18
20	45	71 s	126	17	17	16	14	14	14	13	15	21
21	74	115 s	119	17	18	17	14	14 q	13	13	15 q	28
22	62 q	147 s	94	18	18	17	14	14	13	13	15	27
23	58	345 s	68	18	17	16	14	14	13	13	15	73
24	71	383 s	52	18	17	16	14 q	16	13	13	15	108
25	89	272 s	42 q	19	17	16	16	16	13	14	16	68
26	89	232 q	36	19	17	16 q	14	15	12	14	16	73
27	74	179 s	32	19	17	15	14	15	12	14	16	77
28	66	144 s	27	20	17	15	13	15	12	13	16	59
29	57		23	46	16 q	16	13	15	13	13	16	51
30	52		22	66 q	16	16	13	15	13	13	16	43
31	44		20		16		13	15		13		37
Mid	200	81	70	25	50	16	14	14	14	13	16	32
Max	552	383	126	66	203	18	16	16	16	14	27	108
Min	44	17	20	16	16	15	13	13	12	12	13	16
Ømax	628	479	134	82	238	22	24	23	22	18	29	140
Ømin	37	17	20	16	16	15	13	13	12	11	13	16

Mid: 46 Døgnmax: 10.01.91 552 Døgnmin: 17.10.91 12 Øjeb max: 10.01.91 628 Øjeb min: 16.10.91 11

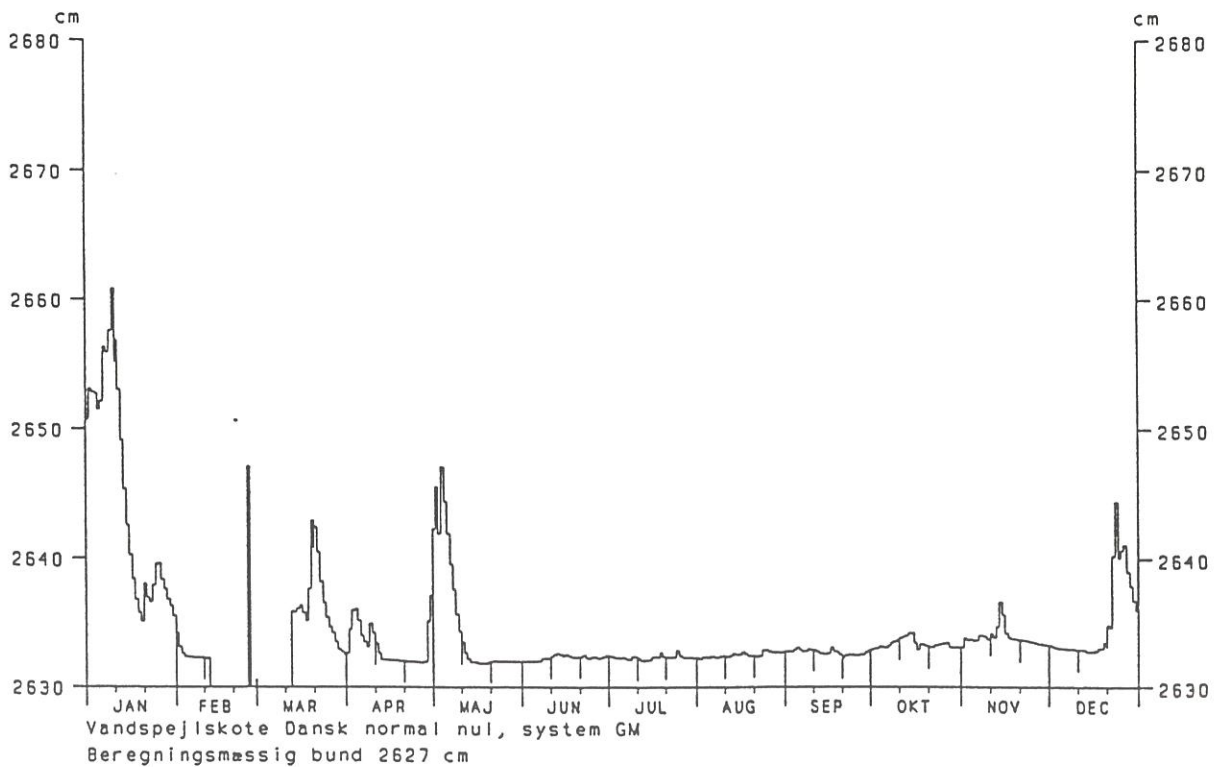
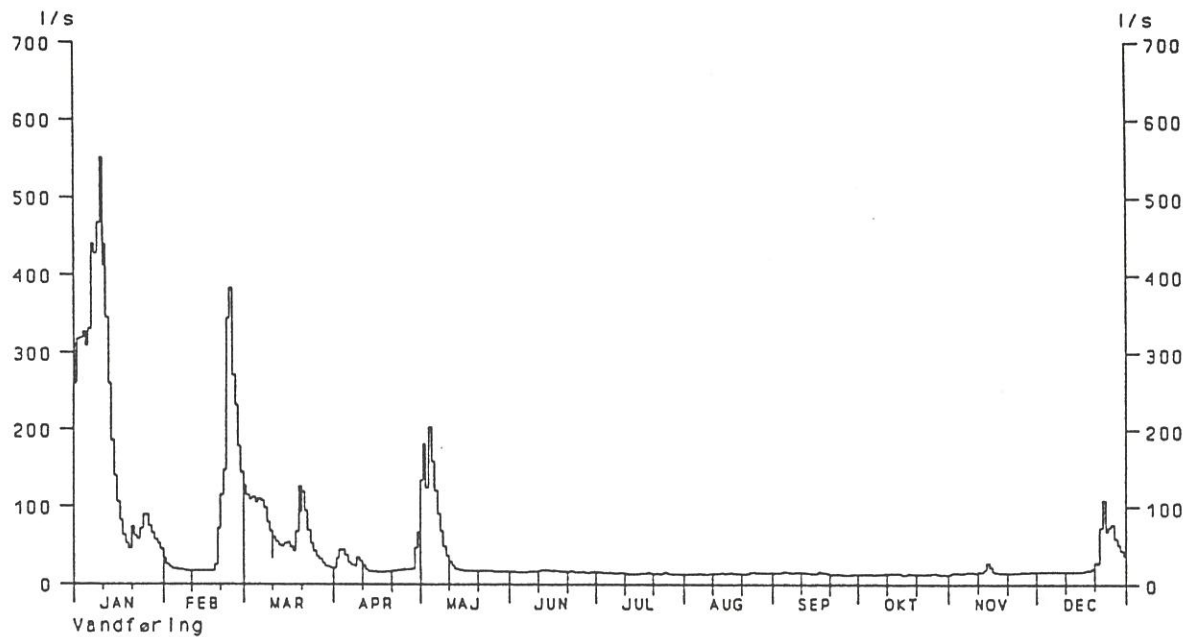
Årsind: 11.0 km² Grundlag for QH-kurve: Strækingskontrol.



Q-kurve samt højeste og laveste kurve for 1991, beregnet ved hjælp af Proportionalmetoden.  
 Q-kurve:  $Q = 1.145 * (H - 2626.5)**1.74$



MI21310 Stanghede



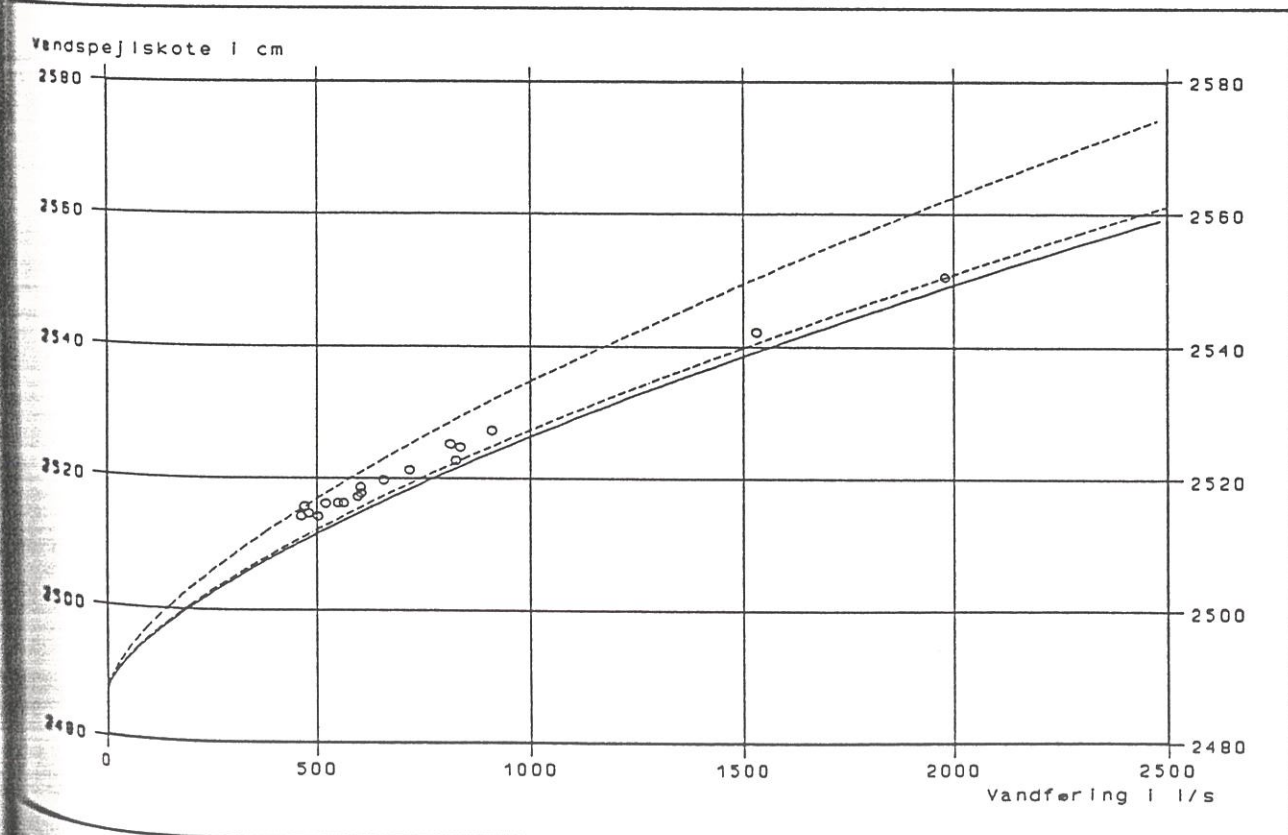
# 1.81 Hinge å, Holmgård 1991

gennemsnit vandføring i l/s

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	1510	772	1150	703	898	485	551	460	467	593	540	606
2	1590	741	1050	737	1090	489	542	465	466	610	612	595 q
3	1720	709	990	777	1110	478	540	470	468	598	630	594
4	1750	687	951	790	1190	497	534	475	467	613	671	597
5	1800	673	901	790	1250	499	524	467	468	592	675	575
6	1830	658	904	786	1230	482	521	470	446	581	665	569
7	1970 q	641	921	764	1160	479	511	483	438	569	710 q	566
8	2080	627	942	759	1080	489	502	488	441	559	776	562
9	2230	630	933	768	997	484	517	470	446	550	792	558
10	2370	644	915	744	912	493	514	484	459	550	769	548
11	2430	658	875	728	857	513	489	480	465	547	792	542
12	2250	656	847	706	807	506	490	473	453	531	792	540
13	2030	651	817 q	695	760	552	488	450	454	530	817	559
14	1810	647	810	679	734	590	487	457	449	540	845	574
15	1590	645	798	674	676	571	471	468	454	557	845	553
16	1410	645	792	647	639	570	495	466	461	565 q	812	549
17	1250	647	783	611	614	575	507	471	514	605	780	555 q
18	1130	649	780	610	609	561	491	509	529	645	750	592
19	1030	640	807	604	601	562	504	508	520	629	714	620
20	949	640	923	604	599	557	537	498	499	605	693	682
21	941	671	1010	610	590	556	521	481 q	500	598	668 q	665
22	922 q	799	992	617	586	575	506	471	514	588	670 q	662
23	893	1060	960	618	517	575	487	471	548	578	669	808
24	875	1490	911	616	513	567	474 q	506	576	567	657	920
25	888	1580	861 q	608	512	555	518 q	516	527	561	639	911
26	896	1540 q	826	602	510	584 q	539	507	510	561	637	941
27	888	1420	802	607	509	562	541	500	528	553	636	936
28	869	1290	780	621	507	551	511	492	524	549	633	919
29	846		749	737	502 q	571	497	490	523	551	621	890
30	821		742	818 q	504	569	485	492	565	544	613	847
31	790		697		507		471	481 s		541		810
gld	1430	825	878	688	760	537	509	481	489	573	704	672
max	2430	1580	1150	818	1250	590	551	516	576	645	845	941
min	790	627	697	602	502	478	471	450	438	530	540	540
Ømax	2600	1610	1200	850	1260	644	566	541	632	667	852	973
Ømin	781	620	697	580	487	468	462	447	430	517	537	537

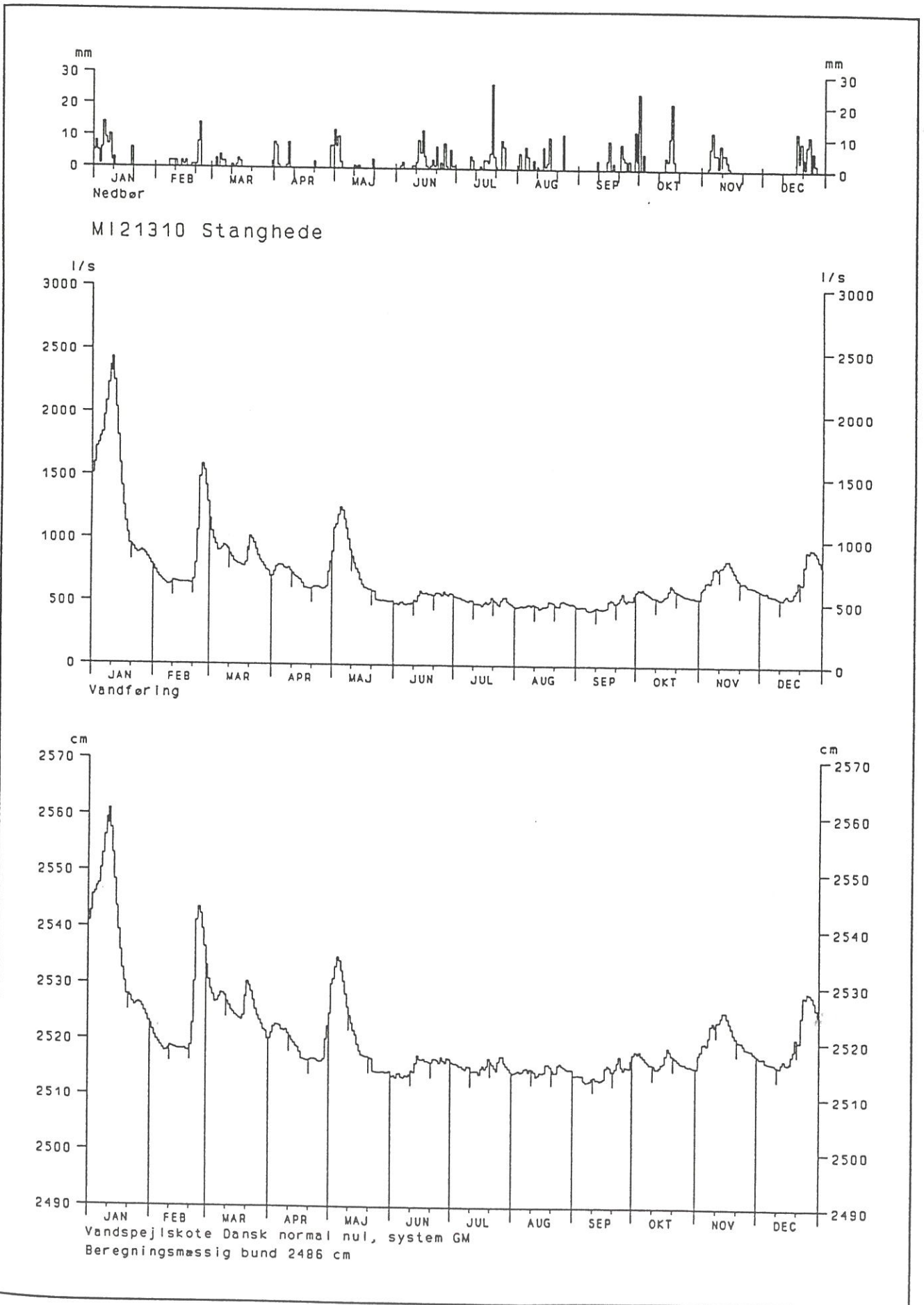
gld: 713 Døgnmax: 11.01.91 2430 Døgnmin: 07.09.91 438 Øjeb max: 09.01.91 2600 Øjeb min: 07.09.91 430

Øland: 54.0 km<sup>2</sup> Grundlag for QH-kurve: Strækingskontrol.



QH-kurve samt højeste og laveste kurve for 1991, beregnet ved hjælp af Proportionalmetoden.  
 QH-kurve:  $Q = 3.582 * (H - 2486.2)^{1.53}$





# Hinge Sø 1991

## Belastning - massebalance - total kvælstof

*1991 i-årg. med.*

*800 udg. 10.8.91*

MÅNED	Total kvælstof tilførsel kg N/måned	Total kvælstof fraførsel kg N/måned	Tilbageh. kg N/måned	Tilbageh. %	Gennemsnit. indløbskonc. mg N/l	Gennemsnit. udløbskonc. mg N/l	Søvands konc. mg N/l
Januar	46968	40661	6307	13	11,95	10,62	10,3
Februar	14900	13665	1235	8	7,32	6,83	11,5
Marts	15325	15044	281	2	7,09	6,40	14,1
April	7165	6537	628	9	4,38	3,67	4,3
Maj	9169	4830	4339	47	5,0	2,37	3,7
Juni	2987	3297	-310	-	2,34	2,37	2,3
Juli	2972	2176	796	27	2,44	1,60	1,9
August	3852	1437	2415	63	3,18	1,11	1,0
September	2799	1686	1113	40	2,33	1,33	1,7
Oktober	3328	3836	-508	-	2,48	2,51	2,1
November	6969	5442	1527	22	3,85	2,99	2,5
December	4495	5124	-629	-	2,52	2,85	3,3*

\* kun indtil 05.12.

Tilførsel og fraførsel af total-kvælstof og ændringer i søvandskoncentrationen opgjort på månedsbasis.

Hinge Sø 1991

Belastning - massebalance - total fosfor

MÅNED	Total fosfat tilførsel kg P/måned	Total fosfor fraførsel kg P/måned	Tilbageh. kg P/måned	Tilbageh. %	Gennemsnit. indløbskonc. mg P/l	Gennemsnit. udløbskonc. mg P/l	Søvandskonc. mg P/l
Januar	648	366	282	44	0,165	0,096	0,092
Februar	212	111	101	48	0,104	0,056	0,065
Marts	198	168	30	15	0,092	0,071	0,085
April	173	185	-12	-	0,106	0,104	0,102
Maj	177	364	-187	-	0,096	0,178	0,200
Juni	105	346	-241	-	0,082	0,249	0,231
Juli	116	265	-149	-	0,095	0,195	0,119
August	131	188	-57	-	0,108	0,146	0,121
September	110	126	-16	-	0,092	0,099	0,132
Oktober	232	160	72	31	0,173	0,104	0,103
November	494	118	376	76	0,273	0,065	0,070
December	341	86	255	75	0,191	0,048	0,069*

\* kun indtil 05.12.

Tilførsel og fraførsel af total fosfor og ændringer i søvandskoncentrationen opgjort på månedsbasis.



## Hinge Sø 1991

### Belastning - massebalance - opløst fosfat

MÅNED	Opløst fosfat tilførsel kg P/måned	Opløst fosfat fraførsel kg P/måned	Tilbageh. kg P/måned	Tilbageh. %	Gennemsnit. indløbskonc. mg P/l	Gennemsnit. udløbskonc. mg P/l	Søvandskonc. mg P/l
Januar	194	103	91	47	0,049	0,027	0,026
Februar	75	28	47	63	0,037	0,014	0,019
Marts	83	20	63	76	0,038	0,009	0,019
April	55	9	46	84	0,034	0,005	0,011
Maj	64	17	47	73	0,035	0,008	0,015
Juni	26	24	2	8	0,020	0,017	0,034
Juli	21	20	1	5	0,017	0,015	0,015
August	19	9	10	53	0,016	0,007	0,013
September	19	9	10	53	0,016	0,007	0,017
Oktober	34	32	2	6	0,025	0,021	0,021
November	62	20	42	68	0,034	0,011	0,011
December	26	10	16	26	0,015	0,006	0,002*

\* kun indtil 05.12.

Tilførsel og fraførsel af opløst fosfat og ændringer i søvandskoncentrationen opgjort på månedsbasis.

# Hinge Sø 1991

*mg magnesium i dyngnet! Ja*

## Belastning - massebalance - jern

MÅNED	Jern tilførsel kg Fe/måned	Jern fraførsel kg Fe/måned	Tilbagehold. kg Fe/måned	Tilbagehold. %	Gennemsnit. udløbskonc. mg Fe/l	Gennemsnit. indløbskonc. mg Fe/l
Januar	5822	4719	1103	19	1,23	1,48
Februar	2925	1463	1462	50	0,73	1,44
Marts	2909	1793	1116	38	0,76	1,35
April	2634	1419	1215	46	0,80	1,61
Maj	2648	2291	357	13	1,12	1,44
Juni	2208	5225	-3017	-	3,76	1,73
Juli	2325	2479	-154	-	1,82	1,91
August	2254	1858	396	18	1,44	1,86
September	1917	1248	669	35	0,98	1,60
Oktober	3752	1986	1766	47	1,30	2,79
November	6978	1212	5766	83	0,67	3,86
December	3815	1103	2712	71	0,61	2,14

Tilførsel og fraførsel af jern opgjort på månedsbasis.

For jern er beregningerne i 1991 for tilførslen pr. måned foretaget på de 3 største tilløb, der udgør ca. 75% af den samlede vandtilførsel. Der er ikke vurderet jerntilførsel via de sidste 25% af vandtilførslen, som bl.a. stammer fra overfladeafstrømning.

DDH VKDR-system

Station: Mausing Møllebæk, Engbro

Periode: 1991

PrøveID:

Dato: 09.03.92

Stednr: 760147

Prøvedato	07/01	22/01	12/02	26/02	13/03	25/03	17/04	30/04	29/05	26/06	24/07	21/08	18/09	16/10	07/11	21/11	02/12	17/12	Ar Sommer	
Vandtemperatur	4.0	4.0	4.0	4.1	6.1	6.5	6.3	6.5	9.0	10.7	10.3	10.5	9.7	9.1	7.0	5.0	6.5	5.9	7.5	9.7
Iltindhold	11.0	12.3	11.5	12.1	11.5	11.7	11.7	10.9	11.3	11.9	11.1	12.7	11.2	10.5	9.4	11.4	10.5	11.1	11.3	11.6
pH	7.0	7.2	7.6	7.2	7.2	7.3	7.4	7.4	7.6	7.4	7.5	7.4	7.6	7.6	7.3	7.5	7.6	7.2	7.4	7.5
Alkalinitet, total	0.69	1.30	1.64	0.91	1.35	1.40	1.64	1.26	1.73	1.65	1.76	1.80	1.74	1.76	1.30	1.61	1.66	1.69	1.55	1.69
Konduktivitet	33	36	36	33	38	34	35	35	34	34	37	38	38	37	34	38	36	37	36	36
Calcium	37.00	44.00	50.00	38.00	43.00	43.00	50.00	47.00	49.00	46.00	52.00	49.00	48.00	52.00	44.00	48.00	53.00	49.00	47.33	48.72
Jern	2.20	2.40	2.50	1.60	1.90	1.90	2.10	1.90	1.70	2.30	2.10	2.00	1.80	2.80	9.10	2.50	3.00	2.80	2.52	1.99
Silicium	4.4	7.0	8.8	5.6	7.2	7.3	7.9	6.8	7.9	8.1	4.3	8.7	8.9	8.40	5.80	8.10	8.30	8.20	7.41	7.49
CODss, Kem.iltf. susp.smg/l	150	120	110	200	100	110	70	190	44	34	54	5	59	73	500	140	170	94	109	53
Ammoniak+Ammonium-N	13000	5500	2900	9100	5700	5100	2900	5800	2100	1900	1900	1900	1900	1800	3600	3400	3200	2400	3614	2283
Nitritnitrat-N	15000	6600	3200	9900	6200	5500	3100	6600	2400	2400	2200	3600	2200	2100	4600	3700	3500	2500	4219	2922
Orthophosphat-P, filt	68	31	18	56	31	41	26	43	23	20	14	15	15	19	51	25	11	16	27	20
Total-P	230	100	110	110	83	93	94	100	56	84	76	110	75	110	530	110	110	93	119	83

Kolonnerne "År" og "Sommer" er tidsvægtede gennemsnit for henholdsvis hele året og for sommerperioden: 01.05 - 30.09



DDH VKDR-system

Station: Haurbæk, Vesterkær, 25 m N.S. broudløb

Periode: 1991

PrøveID:

Dato: 09.03.92

Stednr: 760173

Prøvedato	07/01	22/01	12/02	26/02	13/03	25/03	17/04	30/04	29/05	26/06	24/07	21/08	18/09	16/10	07/11	21/11	02/12	17/12	År Sommer	
Vandtemperatur	gf. C	3.8	4.6	4.6	4.3	6.4	8.4	6.8	9.4	10.5	10.2	10.4	9.7	9.2	7.1	5.7	6.7	6.2	7.8	9.7
Iltindhold	mg/l	11.3	11.3	11.2	11.8	11.4	11.2	10.7	11.0	10.7	11.0	11.9	11.3	10.4	9.4	11.1	10.4	10.9	11.0	11.1
pH	pH	7.1	7.3	7.6	7.2	7.3	7.5	7.5	7.7	7.8	7.7	7.5	7.8	7.7	7.3	7.5	7.8	7.3	7.5	7.7
Alkalinitet, total	mmol/l	1.23	2.17	2.53	1.54	2.19	2.53	2.27	2.60	2.62	2.65	2.71	2.65	2.69	1.98	2.51	2.56	2.58	2.41	2.61
Konduktivitet	mS/m	38	44	43	40	43	42	43	40	43	42	43	43	43	42	46	42	42	42	42
Calcium	mg/l	50.00	63.00	67.00	54.00	60.00	68.00	68.00	64.00	65.00	66.00	68.00	66.00	69.00	61.00	69.00	73.00	67.00	64.92	66.04
Jern	mg/l	2.20	2.60	3.10	2.30	2.70	4.20	2.70	2.90	4.50	4.00	3.50	2.80	4.30	5.50	3.10	3.60	4.00	3.45	3.50
Silicium	mg/l	4.4	7.8	9.6	5.9	7.9	8.9	7.9	8.9	9.5	4.7	9.4	9.8	9.30	6.80	8.70	8.90	9.00	8.20	8.39
CODss, Kem.iltf. susp.smg/l																				
Ammoniak+Ammonium-N	ug/l	120	180	140	130	160	170	260	110	140	110	92	130	130	270	170	160	140	148	129
Nitritnitrat-N	ug/l	11000	3300	890	7400	3500	960	2500	530	410	380	320	300	340	4000	1600	1200	940	1909	578
Total-N	ug/l	12000	4000	1500	8500	3700	1400	3300	770	1200	1100	2300	530	820	4800	2300	1300	1100	2562	1381
Orthophosphat-P, filt	ug/l	32	30	17	36	28	30	39	10	18	17	14	19	35	61	15	10	10	25	18
Total-P	ug/l	130	77	100	83	82	170	220	96	150	160	120	110	150	290	100	100	130	136	136

Kolonnerne "År" og "Sommer" er tidsvægtede gennemsnit for henholdsvis hele året og for sommerperioden: 01.05 - 30.09

DDH VKDR-system

Station: Skjellegrøften, OS Hinge Sø, 19m NS bro

Periode: 1991

PrøveID:

Dato: 09.03.92

Stednr: 760174

Prøvedato	07/01	22/01	12/02	26/02	13/03	25/03	17/04	30/04	29/05	26/06	24/07	21/08	18/09	16/10	07/11	21/11	02/12	17/12	År Sommer	
Vandtemperatur	3.7	2.5	3.8	3.2	5.6	7.6	7.2	6.3	10.4	10.7	10.9	11.6	10.5	9.5	7.5	5.0	6.6	6.0	7.8	10.4
Iltindhold	12.4	12.8	11.5	13.4	12.1	11.9	12.1	11.5	11.3	10.7	10.8	11.1	10.9	9.8	9.6	11.4	10.3	10.8	11.2	11.0
pH	6.9	7.0	7.3	6.9	7.1	7.2	7.4	7.3	7.5	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.2	7.4	7.5	7.2	7.3	7.4
Alkalinitet, total	0.49	0.69	1.01	0.41	0.71	0.83	1.03	0.76	1.02	1.01	1.05	1.11	1.07	1.08	1.02	1.06	0.84	1.06	0.94	1.03
Konduktivitet	36	35	32	34	38	35	32	36	30	32	33	34	34	33	33	33	32	33	33	33
Calcium	38.00	37.00	34.00	34.00	35.00	35.00	34.00	40.00	34.00	34.00	34.00	35.00	35.00	35.00	34.00	35.00	36.00	35.00	35.12	34.89
Jern	0.74	0.59	0.99	0.46	0.57	0.64	0.97	0.77	1.10	1.00	1.20	2.80	3.10	1.20	1.10	1.00	1.30	1.40	1.28	1.69
Silicium	3.6	4.8	6.5	3.5	4.7	4.6	5.7	4.6	5.9	6.6	3.3	6.3	6.4	6.20	6.00	6.00	6.20	6.20	5.48	5.59
CODss, Kem. iltf. susp.smg/l	130	140	120	220	550	1300	63	160	50	71	95	130	74	59	94	72	76	77	172	91
Ammoniak+Ammonium-N	18000	9300	2300	14000	11000	9800	2000	9900	1900	1800	1800	1800	1700	1500	2200	1600	1800	1700	4471	2519
Nitritnitrat-N	22000	11000	2800	16000	13000	12000	2600	11000	2200	2500	4600	2000	2000	1900	2300	2100	1900	1800	5471	3407
Total-N	72	40	21	52	30	36	27	47	21	20	22	25	21	18	23	22	11	29	28	24
Orthophosphat-P, filt	230	75	43	110	69	66	46	110	51	42	28	120	120	43	46	40	41	45	72	74
Total-P																				

Kolonnerne "År" og "Sommer" er tidsvægtede gennemsnit for henholdsvis hele året og for sommerperioden: 01.05 - 30.09

*lav?*

DDH VKDR-system

Station: Hinge A, Holmgård broudtøb

Periode: 1991

PrøveID:

Dato: 09.03.92

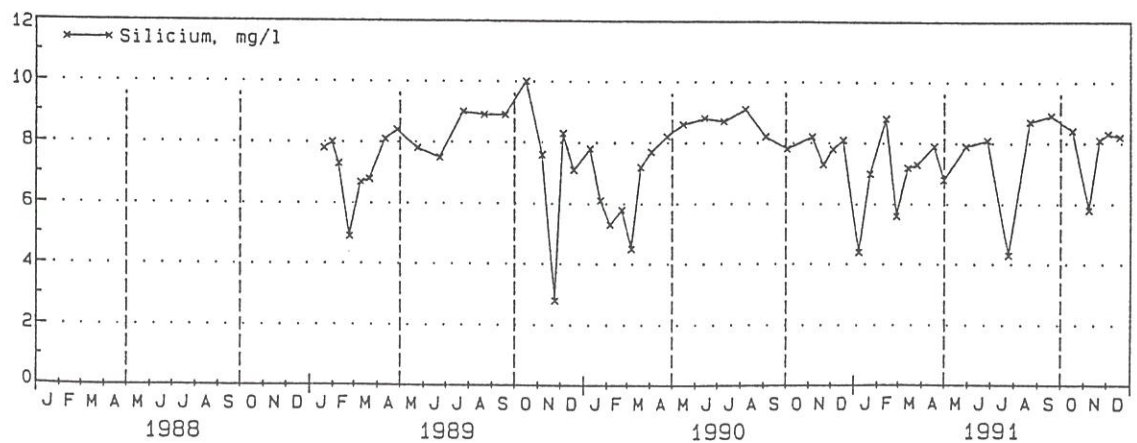
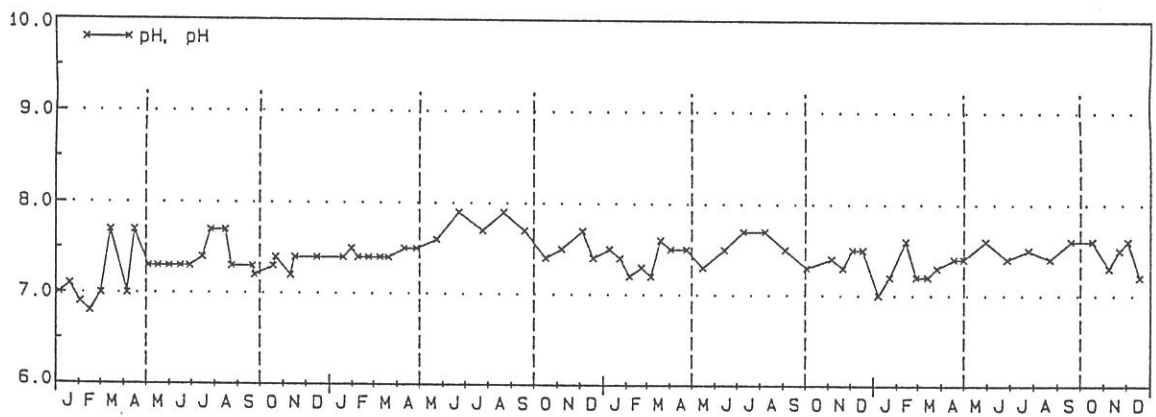
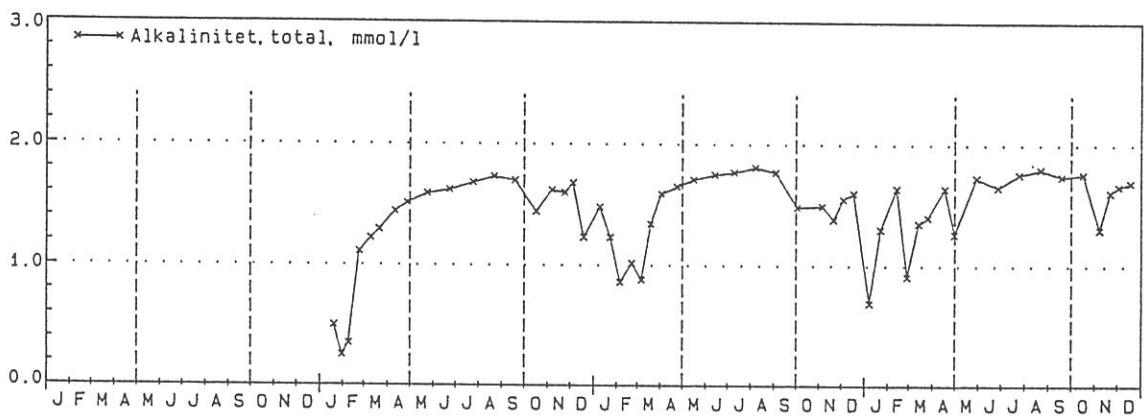
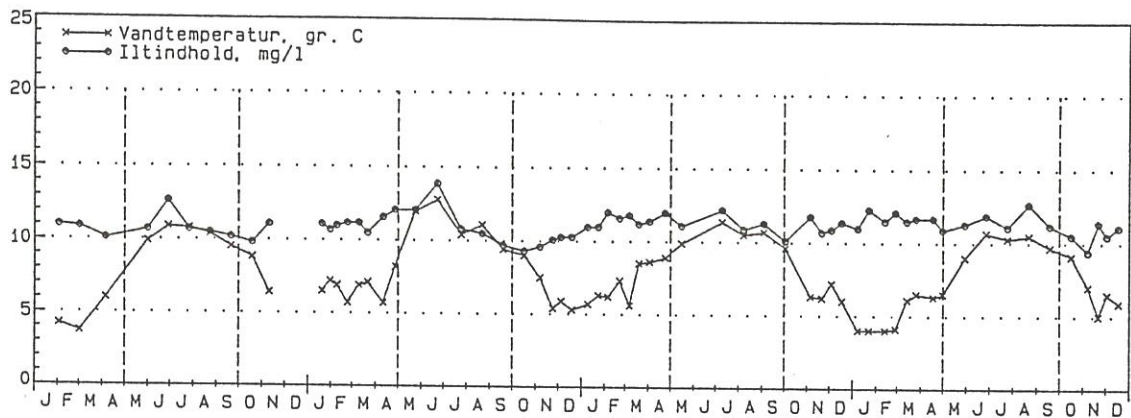
Stednr: 760148

Prøvedato	07/01	12/02	13/03	17/04	30/04	29/05	11/06	26/06	10/07	24/07	31/07	21/08	02/09	18/09	02/10	16/10	07/11	21/11	17/12	Ar	Sommer	
Vandtemperatur	gr. C	3.0	0.5	5.6	8.7	6.4	17.7	14.1	16.4	21.3	18.0	21.5	17.3	18.7	14.7	10.9	11.4	6.0	1.8	3.9	9.8	16.5
Iltindhold	mg/l	14.2	13.6	13.9	13.1	14.8	15.8	8.0	8.3	10.6	10.3	9.5	13.5	10.0	9.7	11.0	8.8	12.1	14.3	12.5	12.3	11.3
pH	pH	7.6	7.8	7.8	8.4	8.9	9.5	7.7	7.8	8.6	8.6	8.5	8.8	8.5	8.2	7.8	7.9	8.0	8.1	7.8	8.2	8.5
Alkalinitet, total	mmol/l	1.10	1.55	1.31	1.63	1.61	1.17	1.59	1.90	1.91	1.71	1.84	1.95	1.97	2.06	1.94	2.01	1.85	1.76	1.82	1.67	1.76
Konduktivitet	mS/m	36	38	36	36	34	28	38	37	38	35	36	37	38	39	39	39	37	40	38	37	36
Calcium	mg/l	43.00	49.00	43.00	44.00	49.00	37.00	48.00	50.00	48.00	50.00	50.00	52.00	53.00	51.00	56.00	50.00	52.00	53.00	53.00	48.44	48.49
Jern	mg/l	1.40	0.67	0.78	0.75	0.88	1.40	5.20	1.80	1.50	1.70	1.30	1.40	0.61	1.30	1.40	0.96	0.36	0.66	1.27	1.84	1.84
Silicium	mg/l	5.8	7.6	5.9	3.2	1.8	<0.1	0.1	3.9	4.5	0.3	1.4	0.6	1.2	4.7	7.0	7.30	6.80	6.50	6.70	4.38	1.99
CODss, Kem.iltf. susp.smg/l	ug/l	84	34	4	13	16	41	270	400	7	19	4	5	33	78	48	270	40	72	19	68	85
Ammoniak+Ammonium-N	ug/l	9700	5600	5900	2300	1600	270	400	980	520	88	44	79	310	560	1000	1400	1600	3200	2600	2591	494
Nitrit+nitrat-N	ug/l	12000	6400	7000	3300	2600	2100	2100	2800	1800	1100	1200	1100	990	1300	1900	2900	2200	3700	2700	3677	1736
Total-N	ug/l	31	14	9	3	7	10	20	16	22	8	8	6	6	5	15	26	13	9	5	12	11
Orthophosphat-P, filt	ug/l	110	48	67	110	110	260	300	190	200	190	190	130	110	88	110	110	78	52	47	119	177
Total-P	ug/l																					

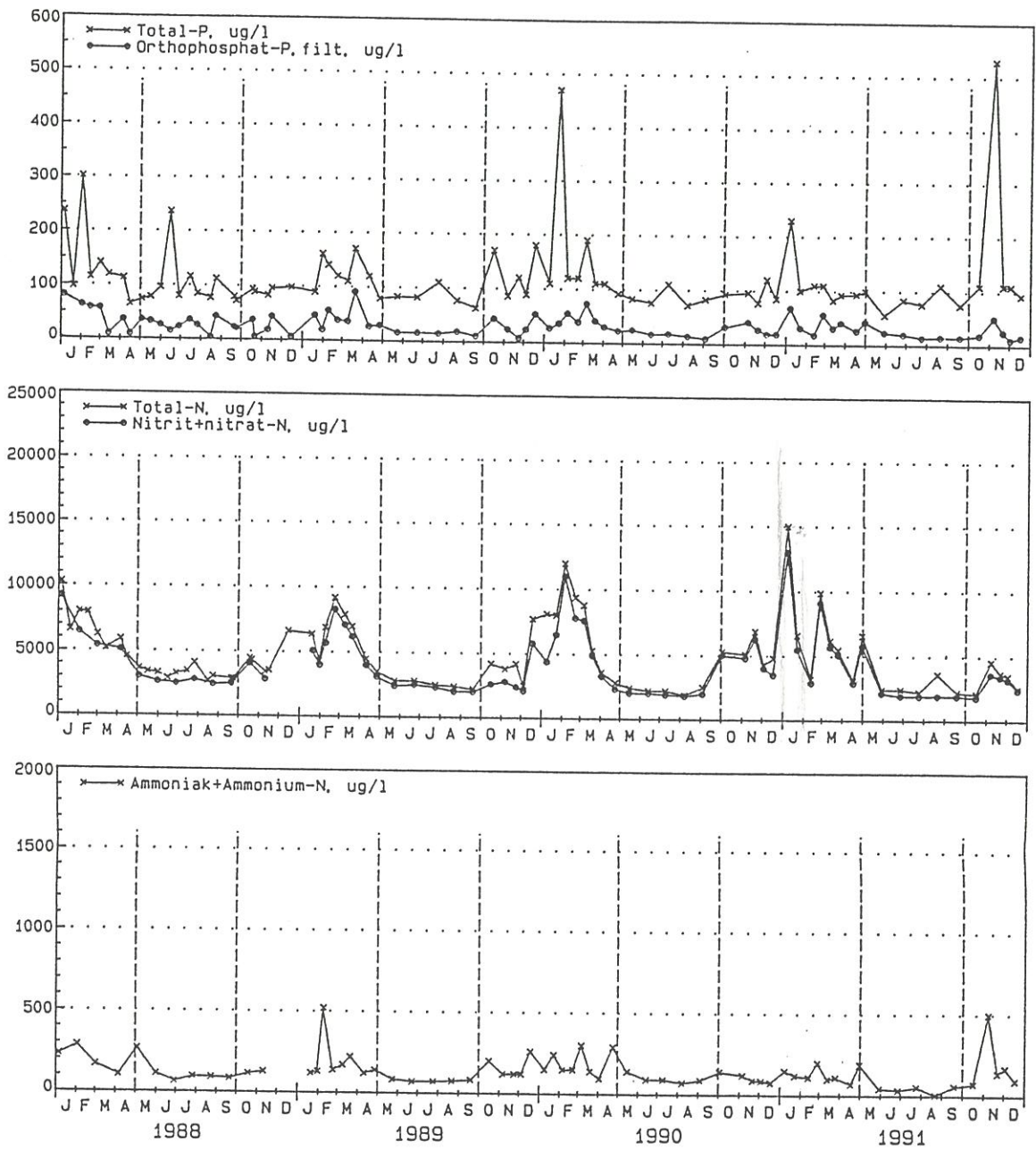
Kolonnerne "Ar" og "Sommer" er tidsvægtede gennemsnit for henholdsvis hele året og for sommerperioden: 01.05 - 30.09



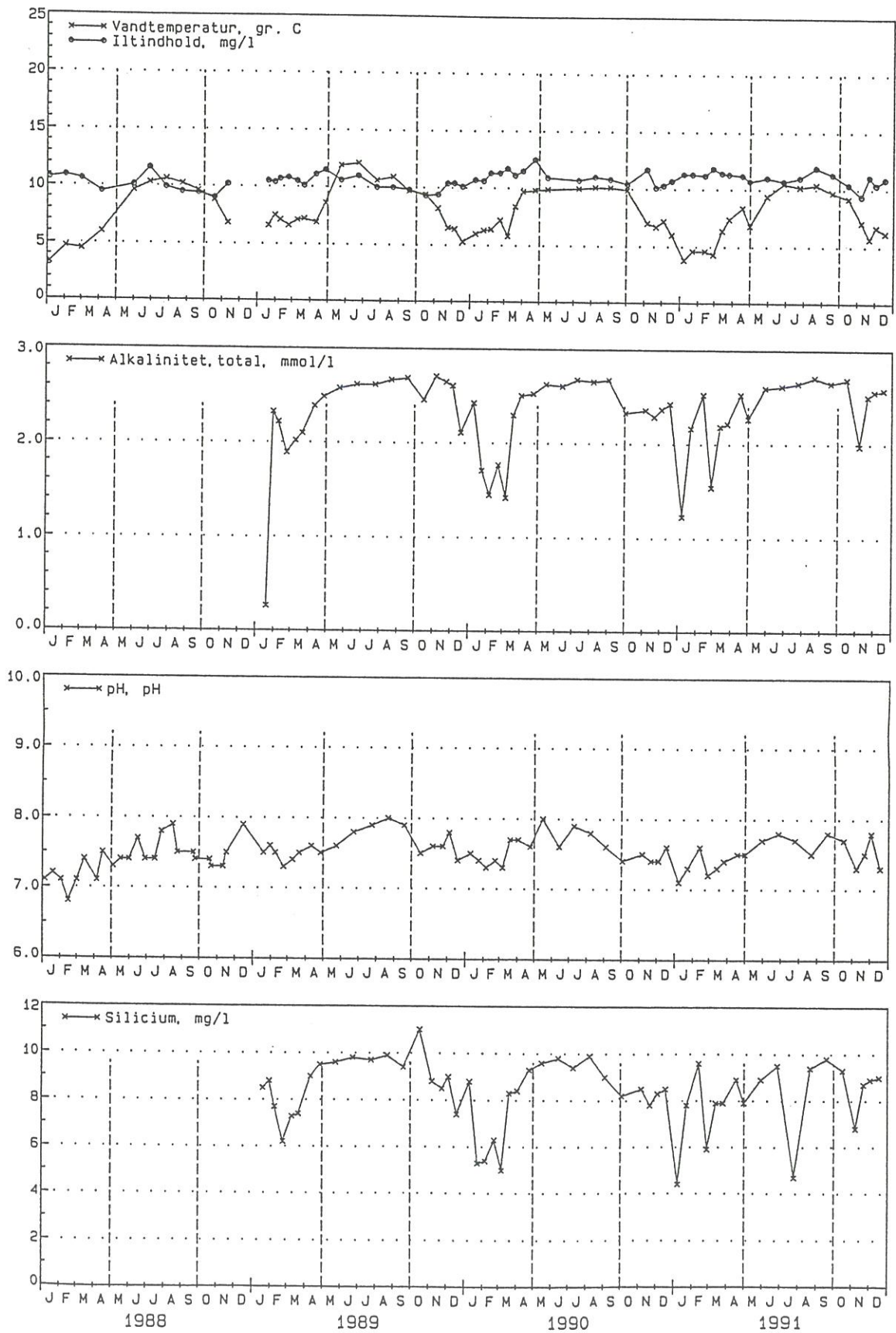
Mausing Møllebæk, Engbro. 1988 - 1991



Mausing Møllebæk, Engbro. 1988 - 1991

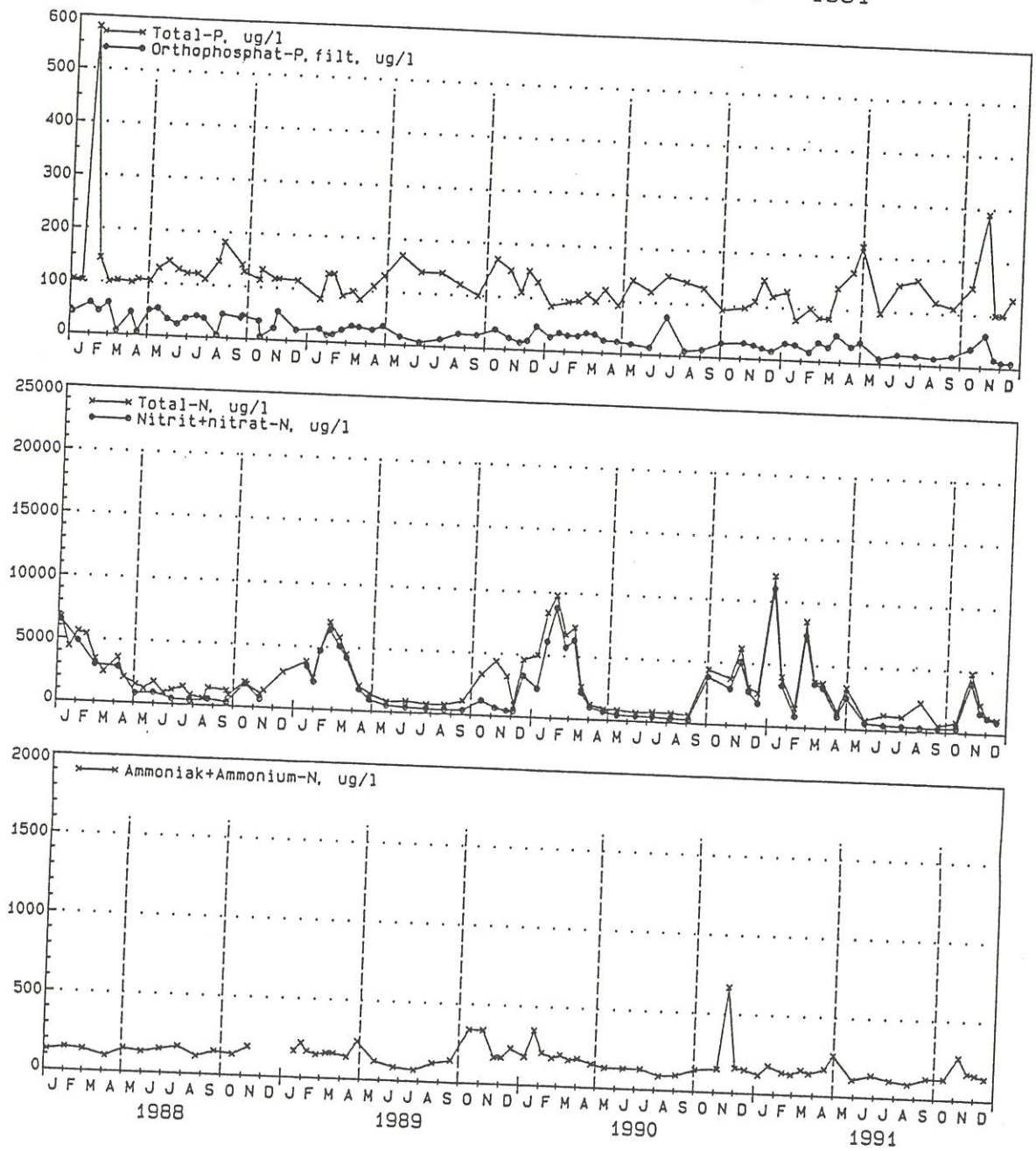


Haurbæk, Vesterkær, 25 m N.S. broudløb. 1988 - 1991

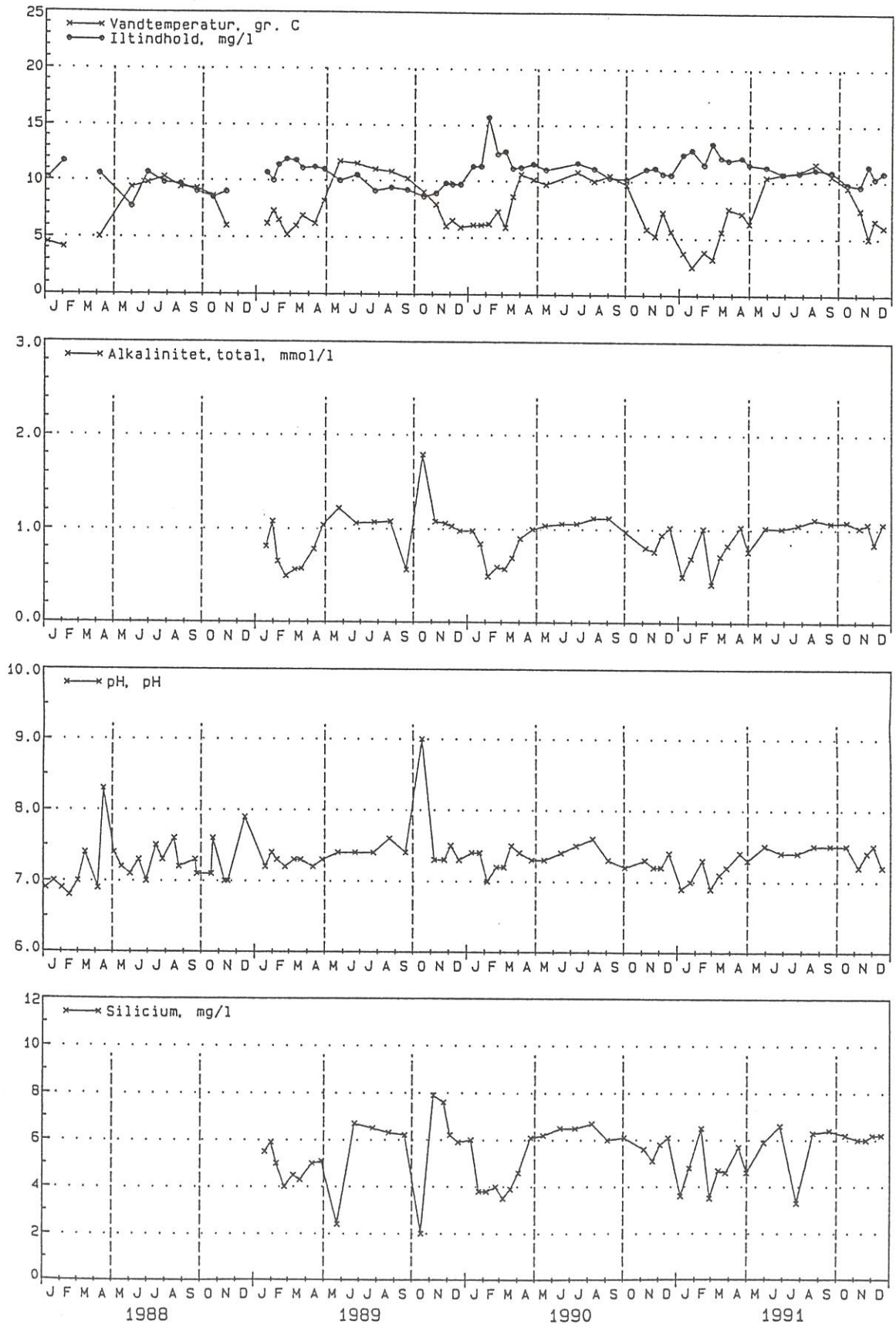




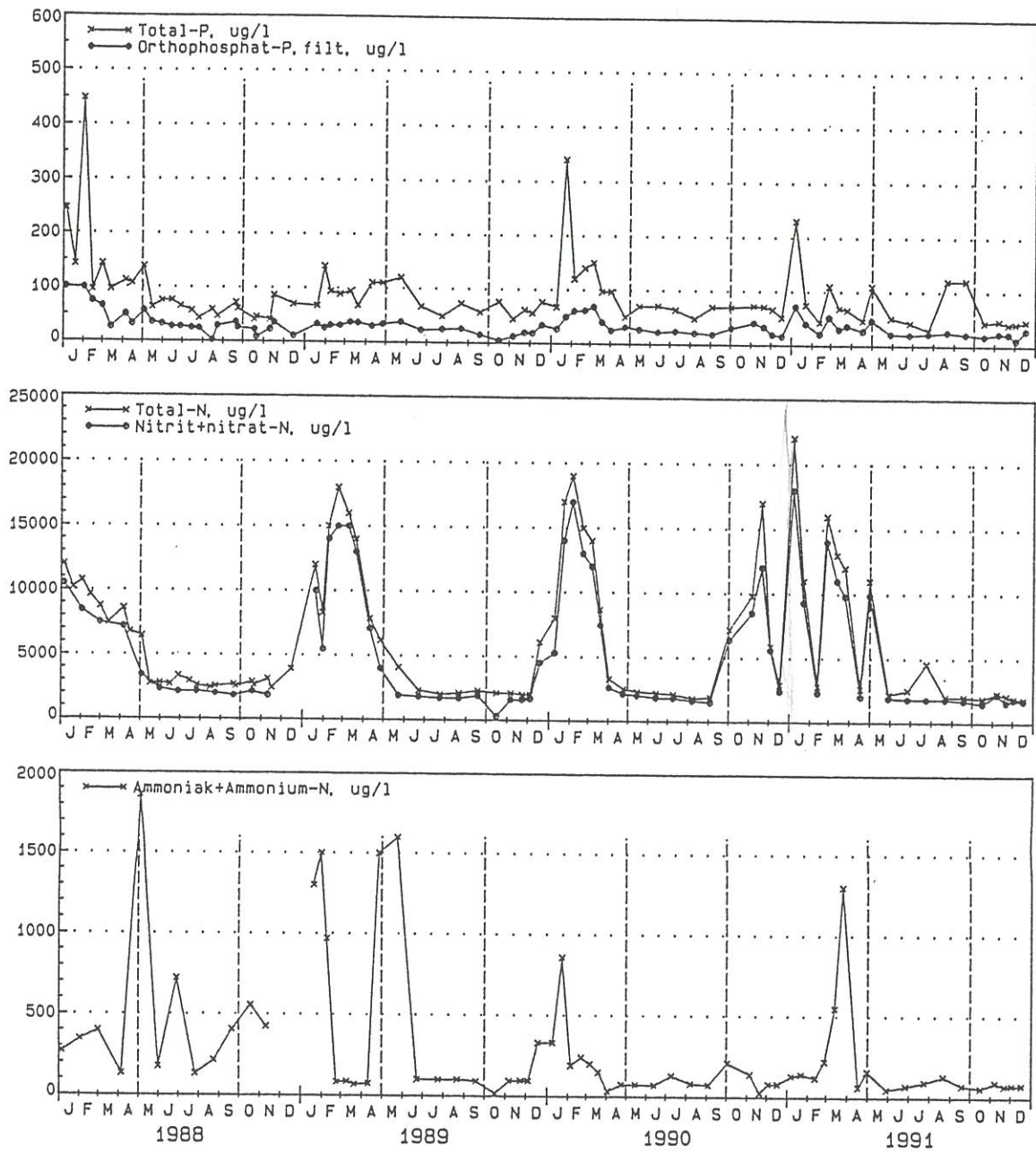
Haurbæk, Vesterkær, 25 m N.S. broudløb. 1988 - 1991



Skjellegrøften, OS Hinge Sø, 19m NS bro. 1988 - 1991

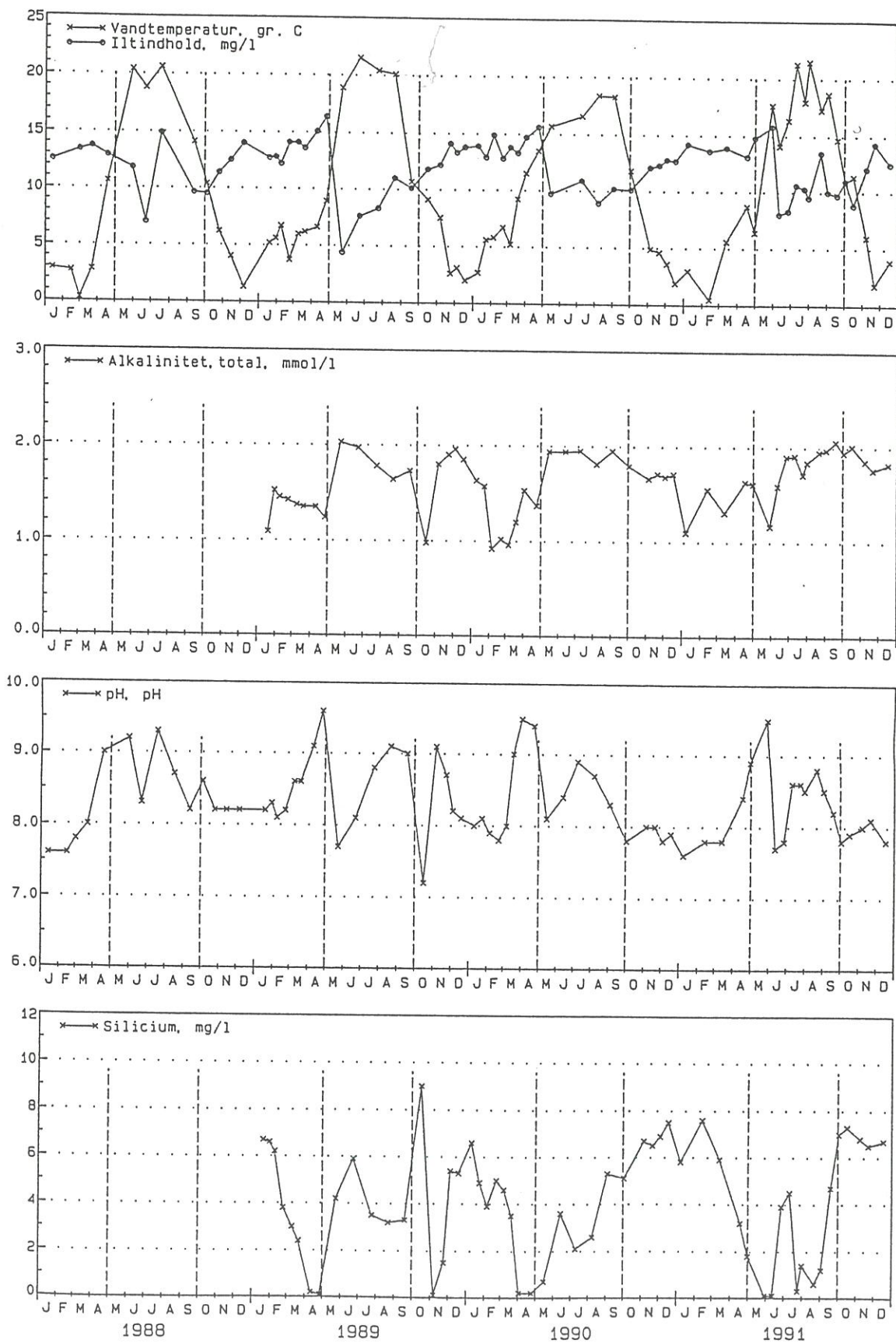


Skjellegrøften, OS Hinge Sø, 19m NS bro. 1988 - 1991

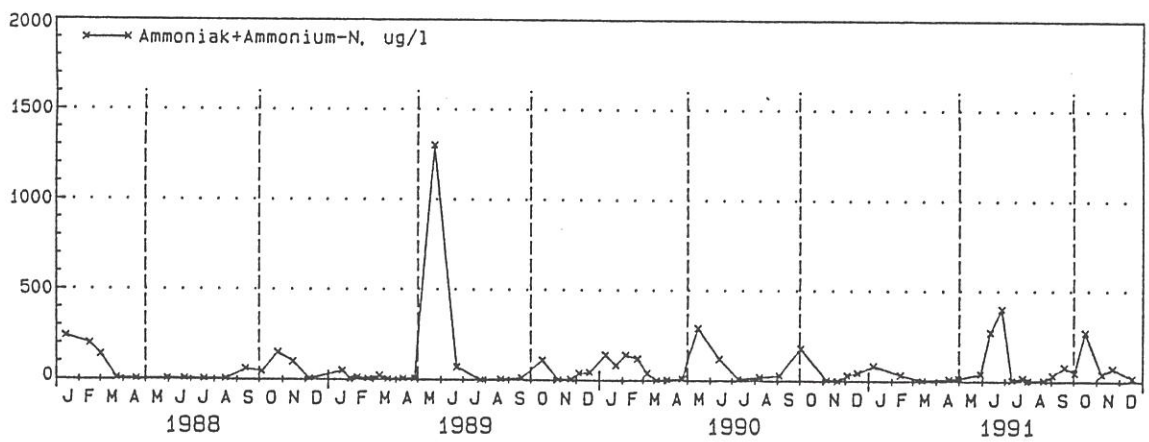
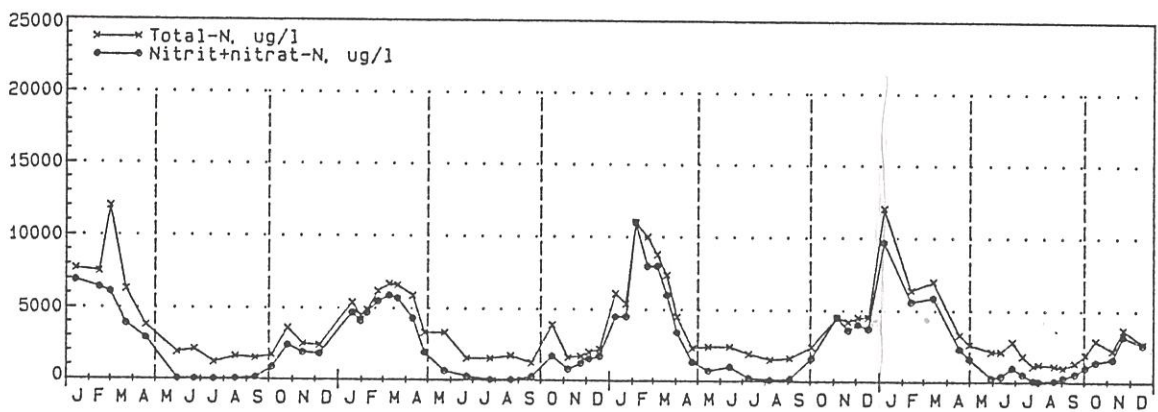
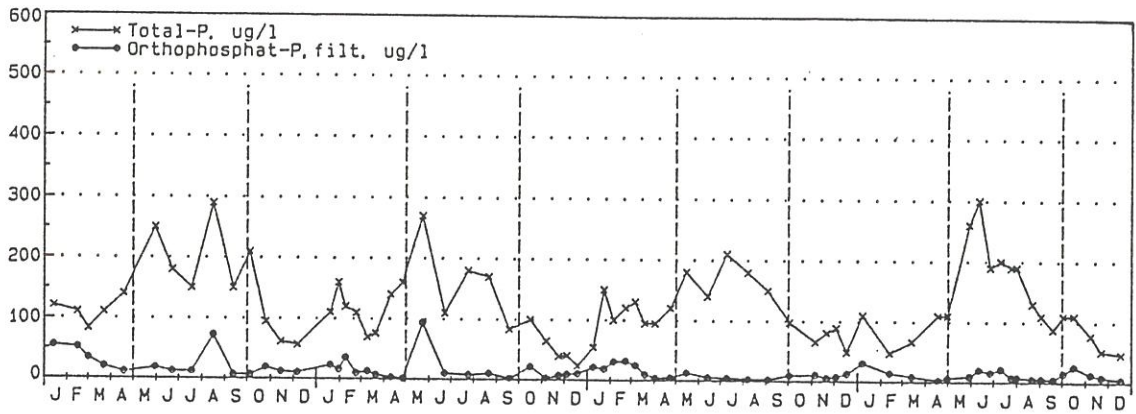




Hinge Å, Holmgård broudløb. 1988 - 1991



Hinge Å, Holmgård broudløb. 1988 - 1991



**Vindløb**

Vindløb		80 MAUSING MØLLEBÆK		80 MAUSING MØLLEBÆK		80 MAUSING MØLLEBÆK		80 MAUSING MØLLEBÆK		d. 28-02-92		VIBORG AMT	
Kemistation:		60 50M NS ENGBRO		60 50M NS ENGBRO		60 50M NS ENGBRO		60 50M NS ENGBRO		1991		Side: 2	
Q-station:		NH4+NH3-N		NO23-N Fil		Tot-N		Ortp-P Fil		Topografisk oplandsareal:		Korrektionsfaktor: 1.000	
Måned		kg/måned		kg/måned		kg/måned		kg/måned		27.10 km2		Arealfaktor : 1.00	
COD Total		kg/måned		kg/måned		kg/måned		kg/måned		27.10 km2		Korrektionsfaktor: 1.000	
Jan	54246.9	270.1	19251.2	22438.9	102.6	349.3	80934.0	4561.9	11259.4				
Feb	17604.6	174.0	6931.6	7617.7	42.4	122.5	48994.9	2298.6	7954.4				
Mar	14268.5	147.0	7350.1	7973.0	47.5	111.9	51738.4	2265.9	8528.9				
Apr	10518.2	105.8	4002.3	4384.5	32.7	93.1	46656.9	1957.7	7331.4				
MaJ	14111.9	138.0	4582.3	5220.0	37.6	88.7	52774.7	2009.1	8024.5				
Jun	5740.3	29.6	1537.6	1866.0	16.4	57.1	36739.9	1607.4	6209.1				
Jul	4884.1	35.7	1469.2	1783.8	12.3	61.5	38693.0	1671.2	4352.5				
Aug	5467.9	15.3	1438.3	2402.6	11.2	75.4	37596.2	1527.9	5788.5				
Sep	4121.9	37.5	1391.1	1792.1	11.3	62.2	35744.5	1421.8	6488.9				
Okt	9839.9	118.6	1735.2	2079.3	19.6	145.5	40821.4	3059.5	6545.6				
Nov	27279.8	332.5	3671.1	4344.7	38.0	329.1	50152.9	6065.7	7558.4				
Dec	9335.4	117.7	2734.1	2887.8	15.8	102.6	52844.6	3013.0	8710.1				
Aret	177419	1522	56094	64790	387	1599	573691	31460	88752				
Noter													

**Forklaring til noter:**

- 1) Der er interpoleret i Q-tabellen i mere end % af kalenderåret
- 2) Der er kompenseret efter oplandsarealmetoden.
- 3) Der er kompenseret, men ikke efter oplandsarealmetoden.
- 4) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1990
- 5) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1992
- 6) Der er ikke data for hele året.



Vindløb

--- BERØGNING AF STOFTRANSPORT ---												
MANED-STOFOVERSIGT												
d. 28-02-92												
VIBORG AMT												
Side: 3												
Arstal : 1991												
Topografisk oplandsareal : 3.30 km2												
Areaifaktor : 1.00												
Topografisk oplandsareal : 3.30 km2												
Korrektionsfaktor: 1.000												
Måned	COD Total	NH4+NH3-N	NO23-N	Fill	Tot-N	Ortp-P	Fill	Tot-P	Calcium	Jern	Silic	Fill
	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned	kg/måned
Jan	6062.7	50.5	2740.2	3052.8	10.7	39.5	19818.4	871.0	2097.0	871.0	2097.0	2097.0
Feb	2709.5	26.5	794.8	955.8	5.2	17.2	11537.6	510.3	1467.6	510.3	1467.6	1467.6
Mar	2009.4	29.5	799.7	886.3	7.5	21.0	11934.0	537.9	1509.9	537.9	1509.9	1509.9
Apr	2081.4	32.5	313.9	404.5	6.4	30.8	11701.7	622.0	1482.1	622.0	1482.1	1482.1
MaJ	1744.9	35.7	296.9	398.4	4.8	30.5	12425.8	523.6	1570.9	523.6	1570.9	1570.9
Jun	1106.3	18.3	64.9	148.0	2.2	18.5	9226.0	555.3	1314.7	555.3	1314.7	1314.7
Juli	1034.3	17.4	56.8	171.1	2.5	22.8	9627.4	608.4	932.7	608.4	932.7	932.7
Aug	1078.8	13.5	45.6	260.0	2.1	17.6	9212.0	490.3	1132.3	490.3	1132.3	1132.3
Sep	957.8	15.6	38.9	110.0	2.5	14.6	8433.3	388.3	1224.9	388.3	1224.9	1224.9
Okt	1835.9	23.0	144.0	218.8	5.6	25.2	10022.0	640.7	1334.0	640.7	1334.0	1334.0
Nov	3574.8	43.1	533.1	668.7	7.4	38.4	13111.3	866.3	1565.2	866.3	1565.2	1565.2
Dec	1374.1	25.4	175.8	201.7	1.7	21.6	11999.3	684.6	1574.2	684.6	1574.2	1574.2
Året	25570	331	6005	7476	58	298	139049	7299	17205	7299	17205	17205
Noter												

Forklaring til noter:

- 1) Der er interpoleret i Q-tabellen i mere end % af kalenderåret
- 2) Der er kompenseret efter oplandsarealmetoden.
- 3) Der er kompenseret, men ikke efter oplandsarealmetoden.
- 4) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1990
- 5) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1992
- 6) Der er ikke data for hele året.

BEREGNING AF STOFTRANSPORT  
MÅNED-STOFOVERSIGT

		d. 28-02-92		VIBORG AMT					
				Side: 4					
		1991							
		Arstal							
		Topografisk oplandsareal:		10.80 km2					
		Topografisk oplandsareal:		10.80 km2					
		Correktionsfaktor:		1.000					
Måned	GOD Total kg/måned	NH4+NH3-N kg/måned	NO23-N Fil kg/måned	Tot-N kg/måned	Ortp-P Fil kg/måned	Tot-P kg/måned	Calcium kg/måned	Jern kg/måned	Silic Fil kg/måned
Jan	18699.1	69.6	7900.8	9606.7	32.3	95.8	20110.3	388.9	2187.7
Feb	5152.5	38.8	2166.2	2486.8	8.6	18.1	6660.8	116.1	830.9
Mar	4765.5	125.1	2124.8	2507.1	7.0	14.7	6504.4	105.2	819.4
Apr	1246.9	24.9	388.9	461.4	2.3	4.5	2330.4	54.3	333.9
Maj	3498.0	17.1	1015.0	1131.2	5.3	12.4	5113.6	115.2	663.7
Juni	466.4	2.7	78.6	102.9	0.9	2.0	1452.6	44.8	268.8
Juli	408.2	3.4	68.8	146.6	0.9	1.4	1300.7	45.2	171.2
Aug	631.2	4.5	68.2	99.1	0.9	3.7	1321.7	92.9	213.1
Sep	596.3	3.1	63.5	74.2	0.8	4.3	1303.9	107.3	236.9
Oktober	359.0	2.4	58.7	70.6	0.6	1.9	1240.4	51.8	220.6
Nov	351.6	3.4	78.3	89.8	0.9	1.8	1449.7	45.5	251.9
Dec	476.8	6.5	145.7	154.2	2.3	3.8	2985.6	117.5	526.6
Året	36651	302	14157	16931	63	164	51774	1285	6725

Noter

- Forklaring til noter:
- 1) Der er interpoleret i 0-tabellen i mere end % af kalenderåret
  - 2) Der er kompenseret efter oplandsarealmetoden.
  - 3) Der er kompenseret, men ikke efter oplandsarealmetoden.
  - 4) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1990
  - 5) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1992
  - 6) Der er ikke data for hele året.

--- BEREGNING AF STOFTRANSPORT  
MÅNED-STOFOVERSIGT ---

Måned	COD Total kg/måned	NH4+NH3-N		NO23-N		Fil		Tot-N kg/måned	Ortp-P kg/måned	Tot-P kg/måned	Calcium kg/måned	Jern kg/måned	Korrektionsfaktor: 1.000
		kg/måned	%	kg/måned	%	kg/måned	%						
Jan	75446.5	278.4	33200.4	40661.3	103.3	365.7	170557.8	4719.1	23825.9	4719.1	23825.9	4719.1	23825.9
Feb	26417.9	59.9	11767.6	13665.1	27.6	111.2	94470.1	1462.6	14219.3	1462.6	14219.3	1462.6	14219.3
Mar	35982.7	19.4	12559.8	15044.4	20.3	168.2	102897.4	1792.6	13345.5	1792.6	13345.5	1792.6	13345.5
Apr	33643.9	22.1	4729.0	6536.8	8.5	185.2	80150.0	1419.1	5834.8	1419.1	5834.8	1419.1	5834.8
Maj	64057.7	58.1	2025.2	4830.2	17.1	363.6	88768.9	2291.1	2102.2	2291.1	2102.2	2291.1	2102.2
Juni	49511.8	397.3	857.5	3296.6	23.9	345.9	66039.6	5225.0	2388.2	5225.0	2388.2	5225.0	2388.2
Juli	40897.3	72.8	496.5	2176.1	20.3	264.7	68364.5	2479.2	3577.5	2479.2	3577.5	2479.2	3577.5
Aug	28183.7	11.5	132.7	1437.4	8.5	188.1	64847.0	1858.1	1217.7	1858.1	1217.7	1858.1	1217.7
Sep	28758.6	74.2	728.2	1686.3	9.3	125.6	66318.5	1248.0	5226.9	1248.0	5226.9	1248.0	5226.9
Okt	37032.9	258.8	2029.3	3836.2	31.7	160.3	82231.3	1985.9	10936.6	1985.9	10936.6	1985.9	10936.6
Nov	23292.4	111.3	4438.1	5441.7	20.0	117.7	93628.4	1212.2	12162.6	1212.2	12162.6	1212.2	12162.6
Dec	13199.7	48.1	4839.1	5123.5	10.1	86.0	95186.4	1103.1	12005.2	1103.1	12005.2	1103.1	12005.2
Året	456425	1412	77804	103735	301	2482	1073460	26796	106842	26796	106842	26796	106842

Forklaring til noter:

- 1) Der er interpoleret i Q-tabellen i mere end
- 2) Der er kompenseret efter oplandsarealmetoden.
- 3) Der er kompenseret, men ikke efter oplandsarealmetoden.
- 4) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1990
- 5) Det har ikke været muligt at interpolere til kemidata fra 1992
- 6) Der er ikke data for hele året.

nr 77 Alling å OS alling sø = 21.81. nr 77 Alling å, Holmgård  
m 44 m 44



Hinge Sø		1988	1989	1990	1991
Belastning - massebalance					
Total-kvælstof - år					
Samlet tilførsel	t N/år	162	122	165	121
Samlet fraførsel	t N/år	145	82	135	104
Tilbageholdelse af N	t N/år	17	30	30	17
Tilbageholdelse af N	%	10	27	18	14
Samlet tilførsel	g N/m <sup>2</sup> år	165	114	168	123
N <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration	mg N/l	5,63	4,98	6,47	5,6
Total-kvælstof sommer (1/5-30/9)					
Samlet tilførsel sommer	kg N/dag		112	105	137
Samlet fraførsel sommer	kg N/dag		98	95	88
Tilbageholdelse af N	kg N/dag		14	10	49
Tilbageholdelse af N	%		13	10	36
Samlet tilførsel	mg N/m <sup>2</sup> dag		114	107	140
N <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration	mg N/l		2,35	2,56	3,18

Den totale massebalance for total-kvælstof på årsbasis og i perioden maj-september.

Hinge Sø		1988	1989	1990	1991
Belastning - massebalance					
Total-fosfor - år					
Samlet tilførsel	t P/år	4,5	2,5	3,7	2,8
Samlet fraførsel	t P/år	3,9	2,6	3,0	2m5
Tilbageholdelse af P	t P/år	0,6	-0,1	0,7	0,3
Tilbageholdelse af P	%	13	-	20	11
Samlet tilførsel	g P/m <sup>2</sup> år	4,59	2,55	3,78	2,86
P <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration	mg P/l	0,156	0,111	0,145	0,130
Total-fosfor - sommer (1/5-30/9)					
Samlet tilførsel sommer	kg P/dag		4,7	3,8	4,1
Samlet fraførsel sommer	kg P/dag		7,9	7,7	6,2
Tilbageholdelse af P	kg P/dag		-3,2	-3,9	-2,1
Tilbageholdelse af P	%		-	-	-
Samlet tilførsel	mg P/m <sup>2</sup> dag		4,8	3,8	4,2
P <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration	mg P/l		0,099	0,093	0,095
Opløst fosfat - år					
Samlet tilførsel	t P/år		0,75	0,86	0,68
Samlet fraførsel	t P/år		0,37	0,44	0,30
P <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration	mg P/l		0,033	0,34	0,032

Den totale massebalance for total-fosfor på årsbasis og i perioden maj-september. Massebalancen for opløst-fosfor på årsbasis er desuden vist.

Hinge Sø		1988	1989	1990	1991
Belastning - massebalance					
Jern - år					
Samlet tilførsel	t Fe/år	53,0	54,1	53,0	40,0
Samlet fraførsel	t Fe/år	28,0	24,9	32,9	26,8
Tilbageholdelse af Fe	t Fe/år	25,0	29,2	20,1	13,2
Tilbageholdelse af Fe	%	47	54	38	3,3
Tilbageholdelse	g Fe/m <sup>2</sup> år	25,5	29,8	20,5	13,5
Fe <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration mg Fe/l		1,8	2,4	2,1	1,86
Kalcium - år					
Samlet tilførsel	t Ca/år		1134	1151	1019
Samlet fraførsel	t Ca/år		1095	1182	1073
Tilbageholdelse af Ca	t Ca/år		39	-31	-54
Tilbageholdelse af Ca	%		3	-	-
Tilbageholdelse	g Ca/m <sup>2</sup> år		39,8	-31,6	-55,1
Ca <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration mg Ca/l			50,4	45,2	47,4
Silicium - år					
Samlet tilførsel	t Si/år		173,2	174,8	150,2
Samlet fraførsel	t Si/år		85,9	110,0	106,8
Samlet tilførsel	g Si/m <sup>2</sup> år		176,7	171,3	153,3
Tilbageholdelse af Si	t Si/år		87,3	64,8	43,4
Tilbageholdelse af Si	%		50	37	29
Si <sub>i</sub> - gennemsnitlige indløbskoncentration mg Si/l			7,7	6,9	7,0

Den totale massebalance for jern, kalcium og silicium på årsbasis.

For jern er beregningerne i 1990 for den samlede tilførsel lavet på de 3 større tilløb, som udgør 75% af den samlede vandtilførsel. Der er ikke lavet nogen vurderinger af jerntilførsel via de sidste 25% af vandtilførslen, som bl.a. stammer fra overfladeafstrømning.



Hinge Sø	1988	1989	1990	1991
Belastning - søvandskoncentration				
Total-kvælstof - år				
Ni-gennemsnitlige indløbskoncentration mg N/l	5,63	4,98	6,47	5,6
Gennemsnitlige søvandskoncentration mg N/l	3,42	3,80	4,15	4,90
Total-kvælstof sommer (1/5-30/9)				
Ni-gennemsnitlige indløbskoncentration mg N/l		2,35	2,56	3,18
Gennemsnitlige søvandskoncentration mg N/l	1,64	2,08	2,04	2,15

Den gennemsnitlige indløbskoncentration og søvandskoncentration af total-kvælstof på årsbasis og i perioden maj-september 1988-91.

Hinge Sø	1988	1989	1990	1991
Belastning - søvandskoncentration				
Total-forfor - år				
Ni-gennemsnitlige indløbskoncentration mg P/l	0,156	0,111	0,145	0,130
Gennemsnitlige søvandskoncentration mg P/l	0,137	0,131	0,121	0,116
Total-fosfor sommer (1/5-30/9)				
Ni-gennemsnitlige indløbskoncentration mg P/l		0,099	0,093	0,095
Gennemsnitlige søvandskoncentration mg P/l	0,190	0,171	0,157	0,160
Opløst fosfat - år				
Ni-gennemsnitlige indløbskoncentration mg P/l		0,033	0,034	0,032
Gennemsnitlige søvandskoncentration mg P/l	0,031	0,018	0,017	0,017

Den gennemsnitlige indløbskoncentration og søvandskoncentration af total-fosfor på årsbasis og i perioden maj-september 1988-91. Desuden er vist gennemsnitlige indløbskoncentration og søvandskoncentration af opløst fosfat på årsbasis 1988-91.

## Bilag 3

### Vandkemi for Hinge Sø

- 3.1. Gennemsnit af vandkemiske målinger i perioden maj-september
- 3.2. Vandkemiske målinger for hele året
- 3.3. Vandkemiske målinger i forskellige dybder



16.03.92	Periode:	1974	1981	1988	1989	1990	1991
<b>VANDKEMI &amp; FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET:</b>			<b>Hinge Sø</b>			side 1	
<u>Sigtdybde - sommer (1/5 - 30/9)</u>							
Sigtdybde, gns.	(m)	0.43	0.52	0.52	0.56	0.53	0,56
Sigtdybde, 50% fraktil	(m)	0.44	0.50	0.52	0.49	0.51	0,53
Størst målt sigtdybde	(m)	0.60	0.60	0.70	1.00	0.80	0,80
Mindst målt sigtdybde	(m)	0.30	0.40	0.40	0.30	0.30	0,40
Antal målinger i perioden		7	5	6	10	10	8
<u>Fosfor - sommer (1/5 - 30/9)</u>							
Total fosfor, gns.	(mg/l)	0.22	0.25	0.19	0.17	0.16	0.16
Total fosfor, 50% fraktil	(mg/l)	0.21	0.25	0.19	0.16	0.16	0.13
Total fosfor, max. målt	(mg/l)	0.34	0.36	0.26	0.35	0.20	0.27
Total fosfor, min. målt	(mg/l)	0.17	0.20	0.13	0.06	0.10	0.11
Antal målinger i perioden		7	5	10	10	11	9
<u>Opløst fosfat, gns.</u>							
Opløst fosfat, 50% fraktil	(mg/l)	0.015	0.013	0.015	0.013	0.014	0.014
Opløst fosfat, 25% fraktil	(mg/l)	0.012	0.009	0.013	0.010	0.011	0.011
Opløst fosfat, max. målt	(mg/l)	0.038	0.065	0.048	0.100	0.047	0.040
Opløst fosfat, min. målt	(mg/l)	0.007	0.005	0.009	0.005	0.007	0.006
Antal målinger i perioden		7	5	10	10	11	9
<u>Part. fosfor, gns.</u>							
Part. fosfor, 50% fraktil	(mg/l)	0.199	0.231	0.163	0.142	0.141	0.116
Part. fosfor, 25% fraktil	(mg/l)	0.154	0.205	0.145	0.095	0.123	0.107
Part. fosfor, max. målt	(mg/l)	0.317	0.290	0.243	0.334	0.192	0.236
Part. fosfor, min. målt	(mg/l)	0.147	0.190	0.085	0.049	0.088	0.104
Antal målinger i perioden		7	5	10	10	11	9
<u>Kvælstof - sommer (1/5 - 30/9)</u>							
Total kvælstof, gns.	(mg/l)	1.50	2.92	1.65	2.09	2.04	2.16
Total kvælstof, 50% fraktil	(mg/l)	1.26	2.89	1.60	1.81	1.80	1.91
Total kvælstof, max. målt	(mg/l)	2.73	3.50	2.45	3.00	3.10	5.30
Total kvælstof, min. målt	(mg/l)	0.95	2.30	1.35	1.50	1.40	0.80
Antal målinger i perioden		7	5	10	10	11	9
<u>Opl. uorg. N, gns.</u>							
Opl. uorg. N, 50% fraktil	(mg/l)	0.047	0.880	0.289	0.297	0.938	0.830
Opl. uorg. N, 25% fraktil	(mg/l)	0.029	0.467	0.131	0.143	0.279	0.359
Opl. uorg. N, max. målt	(mg/l)	0.100	1.160	1.451	1.440	1.620	4.217
Opl. uorg. N, min. målt	(mg/l)	0.020	0.240	0.051	0.021	0.031	0.118
Antal målinger i periode		7	4	5	10	11	9
<u>PartN/PartP - sommer (1/5 - 30/9)</u>							
Part N/Part P, gns.	(mg/l)	6.86	11.34	9.58	13.66	8.88	8.26
Part N/Part P, 50% fraktil	(mg/l)	6.89	10.55	8.45	11.51	8.42	7.67
Part N/Part P, max. målt	(mg/l)	8.50	17.20	12.50	30.70	12.80	15.30
Part N/Part P, min. målt	(mg/l)	5.20	8.10	6.20	4.90	5.60	4.70
Antal målinger i perioden		7	4	5	10	11	9



19.03.91	Periode:	1974	1981	1988	1989	1990	1991	
<b>VANDKEMI &amp; FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET:</b>			<b>Hinge Sø</b>				side 2	
<u>Klorofyl - sommer (1/5 - 30/9).</u>								
Klorofyl, gns.	(µg/l)	143		96	119	114	114	
Klorofyl, 50% fraktil	(µg/l)	116		98	123	81	92	
Klorofyl, 75% fraktil	(µg/l)	161		102	140	140	109	
Størst målt klorofyl	(µg/l)	323		129	220	350	330	
Mindst målt klorofyl	(µg/l)	93		60	17	32	51	
Antal målte værdier	(µg/l)	7		9	10	11	9	
<u>Øvrige variable, (1/5 - 30/9)</u>								
pH, gns.			8.3	8.7	8.8	8.4	8,6	
Total alkalinitet, gns.	(mmol/l)	1.50		1.81	1.75	1.90	1.74	
Silikat, gns.	(mg Si/l)	2.18	1.77	2.00	3.86	3.83	2.62	
Suspenderet stof, gns.	(mg ts/l)				30.3	25.3	32.3	
Glødetab, susp.st., gns.	(mg ts/l)				14.7	13.9	14.9	
Part. COD, gns.	(mg O2/l)	23.5		14.1	17.5	15.8	16.1	
Nitrat-N + Nitrit-N, gns.	(mg/l)	0.013	0.752	0.346	0.378	0.619	0.927	
Ammonium-N, gns.	(mg/l)	0.040	0.028	0.114	0.075	0.203	0.137	
<u>Alle variable, vinter (1/12 - 31/3)</u>								
Total fosfor, gns.	(mg/l)			1988/89	1989/90	1990/91		
Opløst fosfat, gns.	(mg/l)			0.092	0.087	0.087		
				0.023	0.023	0.022		
Total kvælstof, gns.	(mg/l)			6.278	7.017	11.112		
Nitrat-N + Nitrit-N, gns.	(mg/l)			5.825	5.220	6.812		
Ammonium-N, gns.	(mg/l)			0.061	0.127	0.077		
pH, gns.				8.1	8.2	7.7		
Total alkalinitet, gns.	(mmol/l)			1.45	1.41	1.31		
Silikat, gns.	(mg Si/l)			4.67	4.90	6.30		
Suspenderet stof, gns.	(mg ts/l)			12.47	14.53	11.99		
Glødetab, susp.st. gns.	(mg ts/l)			7.49	6.88	6.23		
Part. COD, gns.	(mg O2/l)			8.64	4.95	5.00		

Dato: 13.03.92

DDH VKDR-system  
 Station: Hinge Sø, Midt  
 Periode: 1991  
 PrøveID: Overfladeprøve

Stednr: 761153

Prøvedato	08/01	05/02	06/03	08/04	23/04	07/05	28/05	13/06	27/06	09/07	05/08	27/08	09/09	23/09	21/10	07/11	05/12	Ar	Sommer
Vandtemperatur	gr. C	3.0	1.5	2.8	7.6	8.0	8.8	14.9	15.5	24.1	21.8	16.5	14.9	12.4	6.9	5.8	4.3	9.7	16.4
Iltindhold	mg/l	12.6	13.6	13.1	12.0	14.6	13.6	13.3	7.1	8.5	9.3	10.3	8.7	9.5	10.2	12.4	12.0	11.7	10.7
pH (målt i felten)	pH	6.5	6.6	6.6	7.9	9.1	8.1	9.5	7.2	7.9	8.7	9.1	9.0	7.5				7.8	8.4
pH	pH	7.6	7.6	7.6	8.0	8.8	8.5	9.3	7.6	8.0	8.6	9.0	8.9	8.1	8.0	8.2	8.3	8.2	8.6
Alkalinitet, total	mmol/l	1.09	1.37	1.28	1.57	1.66	1.46	1.29	1.64	1.80	1.75	1.94	2.06	1.86	1.95	1.87	1.80	1.65	1.74
Suspenderede stoffer	mg/l	16.0	5.7	9.0	15.0	18.0	47.0	37.0	43.0	22.0	22.0	26.0	22.0	21.0	14.0	12.0	5.2	20.2	32.4
Glødetab, susp. stof	mg/l	7.7	3.9	3.2	8.0	12.0	22.0	22.0	18.0		11.0	11.0	8.8	11.0	6.3	6.9	0.3	9.4	14.9
CODss, Kem. iltf. susp. smg/l	mg/l	5.8	3.0	4.6	5.6	8.5	28.0	19.0	15.0		13.0	16.0	11.0	12.0	6.5	6.5	7.4	10.3	16.1
Ammoniak+Ammonium-N	ug/l	100	67	96	23	10	17	13	380	840	20	8	10	51	300	10	33	102	137
Nitrit+nitrat-N	ug/l	10000	6700	5300	3800	2000	4200	640	1100	690	110	130	680	790	1400	1500	3300	2842	919
Total-N	ug/l	12000	7300	19000	4700	3000	5300	2200	2900	2300	800	1200	1800	1700	2200	2100	3400	4903	2151
Orthophosphat-P, filt	ug/l	31	16	25	9	12	7	24	40	33	15	10	28	9	26	16	1	17	18
Total-P	ug/l	110	56	79	97	100	150	260	270	170	120	120	140	130	99	69	69	116	160
Silicium	mg/l	5.7	7.2	6.2	5.9	3.5	1.9	<0.1	1.0	5.6	5.0	0.8	4.0	6.6	7.80	7.30	7.00	4.86	2.61
Chlorophyll (ukorr.)	ug/l	9	14	20	47	71	110	330	78	55	110	94	51	80	18	56	56	70	114
Sigtedybde	m	0.6	0.5	1.0	0.9	0.9	0.5	0.4	0.5	0.5	0.8	0.6	0.6	0.5	0.7	1.0	0.8	0.7	0.6
Vanddybde	m	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8

Kolonnerne "Ar" og "Sommer" er tidsvægtede gennemsnit for henholdsvis hele året og for sommerperioden: 01.05 - 30.09

DDH VKDR-system  
 STATION: 70904 Hinge Sø, Midt  
 Stednr: 761153

R E C I P I E N T - O V E R S I G T (1991).

Side 1  
 Udskriftsdato: 13.03.92  
 Periode: 1991

Tidspunkt	Dybde	pH	pH-felt	TEMP	SS	GLTSS	ILT	ALK	UC	CODSS	NH4	NO2+3	TN	O-PFIL	TP	SIFIL	CH	SIGTD	VANDD
Dato	kl	m	pH	gr. C	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mmol/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	m	m
08.01.91	1000																	0.6	2.0
08.01.91	1000	0.2		3.0			12.6												
08.01.91	1000	1.5	7.6	3.0	16.0	7.7	12.8	1.09	1.15	5.8	100	10000	12000	31	110	5.7	9		
08.01.91	1000	BLAND	7.6	6.5															
05.02.91	1100	0.2	7.6	1.5	5.7	3.9	13.6	1.37	1.44	3.0	67	6700	7300	16	56	7.2	14		0.5
05.02.91	1100																		
06.03.91	1030	0.2	7.6	2.8	9.0	3.2	13.1	1.28	1.35	4.6	96	5300	19000	25	79	6.2	20		2.0
06.03.91	1030	2.0		2.8			13.1												
08.04.91	0830	0.2		7.6	15.0		12.0											0.9	2.0
08.04.91	0830	0.9			12.0														
08.04.91	0830	1.5	8.0	7.6	6.8		12.0												
08.04.91	0830	BLAND	8.0	7.9	15.0	8.0		1.57	1.59	5.6	23	3800	4700	9	97	5.9	47		
23.04.91	1000	0.2		7.3			14.6												
23.04.91	1000	1.0		7.2			14.5												
23.04.91	1000	1.5		7.2			14.4												
23.04.91	1000	BLAND	8.8	9.1	18.0	12.0		1.66	1.61	8.5	10	2000	3000	12	100	3.5	71		
07.05.91	0940	0.2	8.5	8.8	47.0		13.6	1.46	1.43	17	4200	5300		7	150	1.9	110		0.5
07.05.91	0940	2.0		8.7			13.6												
28.05.91	1000	0.2		14.9			13.3												
28.05.91	1000	1.0		14.7			13.1												
28.05.91	1000	1.5		14.5			12.3												
28.05.91	1000	BLAND	9.3	9.5	37.0	22.0		1.29	1.16	28.0	13	640	2200	24	260	<0.1	330		
13.06.91	1000	0.2		13.5			7.1												
13.06.91	1000	1.0		13.5			7.2												
13.06.91	1000	2.0		13.4			7.0												
13.06.91	1000	BLAND	7.6	7.2	62.0	22.0		1.64	1.27	19.0	380	530	2000	40	270	1.0	78		



DDH VKDR-system  
 STATION: 70904 Hinge Sø, Midt  
 Stednr: 761153

RECIPIENT - OVERSIGT (1991).

Udskriftsdato: 13.03.92  
 Side 2  
 Periode: 1991

Tidspunkt	Dybd	pH	pH-felt	TEMP	SS	GLTSS	ILT	ALK	UC	CODSS	NH4	NO2+3	TN	O-PFIL	TP	SIFIL	CH	SIGTD	VANDD		
Dato	kl	m	pH	gr. C	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mmol/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	m	m		
27.06.91	1000																				
27.06.91	1000	0.2		15.5			8.5													0.5	2.0
27.06.91	1000	1.0		15.5			8.5														
27.06.91	1000	1.7		15.5			8.5														
27.06.91	1000	BLAND	8.0	7.9	43.0	18.0		1.93	1.96	15.0	840	1100	2900	33	170	5.6	55				
09.07.91	1000																				
09.07.91	1000	0.2		24.1	22.0		9.3	1.80	1.76		20	690	2300	6	110	5.0	110			0.5	
09.07.91	1000	1.0		24.1			9.3														
09.07.91	1000	1.8		23.7			7.1														
05.08.91	1000																				
05.08.91	1000	0.2		21.8			13.1													0.8	1.6
05.08.91	1000	1.0		21.7			12.1														
05.08.91	1000	1.4		21.6			11.5														
05.08.91	1000	BLAND	9.0	9.1	22.0	11.0		1.75	1.66	13.0	8	110	800	15	120	0.8	94				
27.08.91																					
27.08.91	0.2			16.5			10.3													0.6	1.8
27.08.91	1.0			16.2			10.2														
27.08.91	1.5			16.2			10.1														
27.08.91	BLAND		8.9	9.0	26.0	11.0		1.94	1.87	16.0	10	130	1200	10	120	0.5	80				
09.09.91	1000																				
09.09.91	1000	0.2		14.9	22.0	8.8	8.7	2.06	2.08	11.0	150	680	1800	28	140	4.0	51			0.6	
09.09.91	1000	1.0		14.9			8.8														
09.09.91	1000	1.8		14.9			8.6														
23.09.91																					
23.09.91	0.2			12.4			9.5													0.5	1.7
23.09.91	1.5			12.5			9.5														
23.09.91	BLAND		8.4		21.0	11.0		1.86	1.84	12.0	51	790	1700	9	130	6.6	80				
21.10.91																					
21.10.91	0.2			6.9			10.2														
21.10.91	1.0			6.9			10.2														
21.10.91	1.4			6.9			10.2														
21.10.91	BLAND		8.0		14.0	6.3		1.95	1.98	6.5	300	1400	2200	26	99	7.80	18				

RECIPIENT - OVERSIGT (1991).

DDH VKDR-system  
 STATION: 70904 Hinge Sø, Midt  
 Stednr: 761153

Udskriftsdato: 13.03.92  
 Side 3  
 Periode: 1991

Tidspunkt	Dybde	pH	pH-felt	TEMP	SS	GLTSS	ILT	ALK	UC	CODSS	NH4	NO2+3	TN	O-PFIL	TP	SIFIL	CH	SIGTD	VANDD			
Dato	kl	m	pH	gr. C	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mmol/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	m	m			
07.11.91																						
07.11.91	0.2			5.8			12.4													1.0	1.8	
07.11.91	1.0			5.8			12.4															
07.11.91	1.5			5.8			12.4															
07.11.91	BLAND	8.2			12.0	6.9		1.87	1.87	6.5	10	1500	2100	16	69	7.30						
05.12.91																						
05.12.91	0.2			4.3			12.0															
05.12.91	1.6			4.3			12.0														0.8	
05.12.91	BLAND	8.3			5.2	0.3		1.80	1.79	7.4	33	3300	3400	1	69	7.00						
Mindeste værdi		7.6	6.5	1.5	5.2	0.3	7.0	1.09	1.15	3.0	8	110	800	1	56	0.1				9	0.4	0.5
Største værdi		9.3	9.5	24.1	62.0	22.0	14.6	2.06	2.08	28.0	840	10000	19000	40	270	7.80				330	1.0	2.0

## Bilag 4

### Fytoplankton

- 4.1. Biologiske data - Hinge Sø
- 4.2. Volumenbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper
- 4.3. Artsliste og antal/ml
- 4.4. Fytoplanktonarternes størrelsesfordeling



Biologiske data: Hinge Sø					
Periode:		1988	1989	1990	1991
<u>Planteplankton - sommer 1/5-30/9</u>					
Biomasse, gns.	mg/l vådvægt	10,78	58,75	10,43	18,8
Biomasse, <20 µ, gns.	mg/l vådvægt	6,70	16,58	4,37	10,52
Biomasse, <20 µ, gns.	%	51	33	42	56
Biomasse, 20-50 µ, gns.	mg/l vådvægt	0,43	19,00	2,10	3,55
Biomasse, 20-50 µ, gns.	%	7	32	20	19
Biomasse, >50 µ, gns.	mg/l vådvægt	3,63	23,17	3,97	3,08
Biomasse, >50 µ, gns.	%	42	36	38	16
Max. biomasse	mg/l vådvægt	27,10	192,21	21,81	74,16
Min. biomasse	mg/l vådvægt	3,04	1,90	2,54	3,18
Blågrønalg gns.	mg/l vådvægt	0,55	26,32		1,57
Blågrønalg max.	mg/l vådvægt	4,76	154,23		5,23
Blågrønalg gns.	%			9	8
Blågrønalg max.	%			41	28
Blågrønalg >10% af biomassen, dage		42	76	74	61
Blågrønalg >25% af biomassen, dage		14	46	28	16
Blågrønalg >50% af biomassen, dage		14	46	0	0
Blågrønalg >75% af biomassen, dage		0	15	0	0
Blågrønalg >90% af biomassen, dage		0	0	0	0
<u>Dvreplankton - sommer 1/5-30/9</u>					
Antal, gns. antal					
Daphnia spp. gns.	antal/ml	0,176	0,060	0,062	0,106
Små cladocerer*, gns.	antal/ml	0,082	0,735	0,225	0,342
Små cladocerer*/alle cladocerer	%	71	93	78	76
Total antal, gns. antal	antal/ml	0,111	0,677	0,288	0,487
Biomasse, gns. tørvægt	mg/l	0,320	0,247	0,586	2,099
- Daphnia spp., gns.	mg/l	0,583	0,332	0,191	0,819
- Bosmina spp., gns.	mg/l	0,048	1,048	0,322	0,666
- andre cladocerer, gns.	mg/l	0,112	0,005	0,009	0,053
- Cyclopoide copepoder, gns.	mg/l	0,465	0,094	0,043	0,526
- små cladocerer*, gns.	mg/l	0,066	0,899	0,331	0,683
- små cladocerer*/alle cladocerer	%	26,0	141	64	44
Størrelse gns. - hjuldyr	mm	0,609	0,689	-	0,146
- middellængde Daphnia spp.	mm	0,765	0,666	0,833	0,861
- middellængde Bosmina spp.	mm	0,368	0,332	0,408	0,363
- middellængde Cladocera	mm	0,497	0,489	0,465	0,916
* små cladocerer = alle cladocerer, på nær arter af slægterne Daphnia, Polyphemus, Holopedium og rovdirene Leptodora og Bythotrephes.					







Fytoplankton antal/ml	DATO																			
	910108	910205	910305	910326	910408	910423	910507	910528	910613	910627	910709	910805	910828	910909	910923	911021	911107	911120	911205	
Taxonomisk gruppe																				
NOSTOCOPHYCEAE																				
Chroococcus limneticus																				
Coelosphaerium kuetzingianum																				
Voronichinia cf. compacta																				
Merismopedia glauca																				
Merismopedia tenuissima																				
Microcystis sp.																				
Microcystis incerta																				
Microcystis aeruginosa																				
Microcystis wesenbergii																				
Aphanothece sp.																				
Anabaena sp.																				
Anabaena flos-aquae																				
Anabaena cf. affinis																				
Anabaena spiroides																				
Anabaena spp.																				
Aphanizomenon flos-aquae																				
Aphanizomenon flos-aquae var. klebahnii																				
Planktolyngbya subtilis																				
Pseudanabaena limnetica																				
Planktothrix agardhii																				
Pseudanabaena mucicola																				
Limnothrix planctonica																				
Blågrønalgelignende celler																				
CRYPTOPHYCEAE																				
Cryptomonas sp.																				
Rhodomonas lacustris																				
Katablepharis ovalis																				
Cryptophyceae spp. (6-14 µm)																				
Cryptophyceae spp. 15-30 µm																				
Cryptophyceae spp. > 30 µm																				
DINOPHYCEAE																				
Glenodinium sp.																				
Gymnodinium sp.																				
cf. Peridiniopsis penardiforme																				
Peridinium sp.																				
Ebria-lign. flagellat																				
CHRYSOPHYCEAE																				
Dinobryon divergens																				
Dinobryon sertularia																				
Uroglena sp.																				
Ochromonas sp.																				
Ochromonas viridis																				

Fytoplankton antal/ml	DATO																			
	910108	910205	910305	910326	910408	910423	910507	910528	910613	910627	910709	910805	910828	910909	910923	911021	911107	911120	911205	
Chrysoococcus sp.	+																			
Bicosoeca planctonica	+																			
SYNUROPHYCEAE																				
Mallomonas sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	260.4	+	+	+	+	+		+		
Mallomonas spp.	+																			
Synura sp.	+	+	+																	
DIATOMOPHYCEAE																				
Centriske kiselalger																				
Cyclotella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Cyclotella stelligera	+																			
Melosira varians	+																			
Aulacoseira granulata var. angustissima	+																			
Aulacoseira italica italica	+																			
Aulacoseira granulata	+																			
Aulacoseira spp.	+																			
Rhizosolenia eriensis	187.0																			
Stephanodiscus hantzschii				96.4	276.6	408.8	244.2	2142.6	24.0	155.4	7208.4	9706.1	11077	18.7	29.0	41.6	101.0	35.8	102.0	
Stephanodiscus binderanus	+	373.7	3583.8	2442.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stephanodiscus/Cyclotella <10µm	+																			
Stephanodiscus/Cyclotella <15µm	+																			
Stephanodiscus/Cyclotella 10-20 µm	130.2																			
Stephanodiscus/Cyclotella 15-25 µm																				
Stephanodiscus/Cyclotella >20µm																				
DIATOMOPHYCEAE																				
Pennate kiselalger																				
Asterionella formosa																				
Cymatopleura solea																				
Cymatopleura elliptica																				
Cymbella sp.																				
Diatoma vulgare																				
Diatoma tenue																				
Eunotia sp.																				
Fragilaria sp.																				
Fragilaria capucina																				
Fragilaria construens																				
Fragilaria crotonensis																				
Fragilaria heidenii																				
Gyrosigma sp.	10.0																			
Meridion circulare																				
Navicula sp.																				
Nitzschia sp.	+																			





Fytoplankton antal/ml	DATO																			
	910108	910205	910305	910326	910408	910423	910507	910528	910613	910627	910709	910805	910828	910909	910923	911021	911107	911120	911205	
Lagerheimia subsalsa																				
Lagerheimia genevensis																				
Lagerheimia ciliata																				
Oocystis sp.																				
Oocystis spp.																				
Pediastrum boryanum																				
Pediastrum duplex																				
Pediastrum integum																				
Pediastrum tetras																				
Pediastrum spp.																				
Scenedesmus sp.																				
Scenedesmus acuminatus																				
Scenedesmus opoliensis																				
Scenedesmus quadricauda																				
Scenedesmus intermedius																				
Scenedesmus protuberans																				
Scenedesmus acutus																				
Scenedesmus denticulatus																				
Scenedesmus obtusus																				
Scenedesmus bicaudatus																				
Scenedesmus ovalternus																				
Scenedesmus																				
sempervirens/spinosus																				
Scenedesmus spp.	165.9																			
Actinastrum hantzschii																				
Selenastrum gracile																				
Sphaerocystis schroeteri																				
Tetraedron minimum																				
Tetraedron caudatum																				
Tetraedron incus																				
Monoraphidium sp.																				
Monoraphidium contortum																				
Monoraphidium komarkovae																				
Monoraphidium minutum																				
Monoraphidium griffithii																				
Ankyra judayi																				
Schroederia setigera																				
Treubaria triappendiculata																				
Golenkinia radiata																				
Tetrastrum staurogeniaeforme																				
Tetrastrum elegans																				
Micractinium pusillum																				
Crucigeniella rectangularis																				
Westella botryoides																				
Chlorella sp.																				
Crucigenia lauterbornii																				

Hinge Sø - 1991

Fytoplankton antal/ml	DATO																			
	910108	910205	910305	910326	910408	910423	910507	910528	910613	910627	910709	910805	910828	910909	910923	911021	911107	911120	911205	
Didymogenes palatina																				
Dichotomococcus sp.																				
CHLOROPHYCEAE																				
Ulotricales																				
Koliella longiseta																				
Elakatothrix sp.																				
Elakatothrix gelatinosa																				
Elakatothrix genevensis																				
CHLOROPHYCEAE																				
Zygnematales																				
Closterium sp.																				
Closterium cf. strigosum																				
Closterium limneticum																				
Closterium pronum																				
Staurastrum sp.																				
Staurastrum chaetoceras																				
Staurastrum cf. tetracerum																				
Cosmarium sp.																				
Mougeotia sp.																				
Spirogyra sp.																				
UBEST. / FATAL. CELLER																				
Ubstemte celler (<5µm)	1825.1	464.6	1991.0	2920.1	2920.1	5442.0	12344	16459	3451.0	2654.6	10220	2920.1	497.7	8853.3	1314.1	3716.5	4380.2	5043.8	4512.9	
Ubstemte celler (5-10µm)		464.6	1161.4	1486.6	1924.6	1274.2	1858.3	6105.6	796.4	202.7	6703.0	1725.5	292.0	141.7				1261.0	1539.7	





## Inddeling af fytoplanktonarter i størrelsesklasser

### Største længde < 20 $\mu\text{m}$

Pseudanabaena mucicola  
Blågrønalgelign. celler  
Rhodomonas lacustris  
Katablepharis ovalis  
Cryptophyceae 6-14  $\mu\text{m}$   
Gymnodinium sp.  
Mallomonas sp.  
Stephanodiscus hantzschii  
Stephanodiscus/cyclotella < 20  $\mu\text{m}$   
Chrysocromulina parva  
Chlamydomonas sp.  
Dictyosphaerium subsolitarium  
Lagerheimia genevensis  
Oocystis sp.  
Actinastrum hantzschii  
Tetraedron caudatum  
Ankyra judayi  
Tetrastrum staurogeniaeforme  
Didymogenes palatina  
Ubestemte celler (< 5  $\mu\text{m}$ )  
Ubestemte celler (5-10  $\mu\text{m}$ )

### Største længde 20-50 $\mu\text{m}$

Coelastrum sp.  
Microcystis incerta  
Cryptophyceae 15-30  $\mu\text{m}$   
Cryptophyceae > 30  $\mu\text{m}$   
Peridiniopsis penardiforme  
Stephanodiscus/cyclotella > 20  $\mu\text{m}$   
Fragilaria heidenii  
Pediastrum spp.  
Monoraphidium contortum  
Sphaerocystis schroeteri  
Scenedesmus spp.  
Dictyosphaerium pulchellum  
Anabaena spp.

### Største længde > 50 $\mu\text{m}$

Microcystis sp.  
Microcystis aeruginosa  
Microcystis wesenbergii  
Aphanizomenon flos-aquae var. klebahnii  
Nitzschia acicularis  
Synedra acus  
Closterium spp.  
Aulacoseira spp.  
Koliella longiseta  
Asterionella formosa

## Bilag 5

### Zooplankton

- 5.1. Volumenbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper
- 5.2. Artsliste og antal/ml
- 5.3. Fødeoptagelse/dag







Hinge Sø

Zooplankton antal/l	DATO																			
	910108	910205	910306	910326	910408	910423	910507	910528	910613	910627	910709	910805	910828	910909	910923	911021	911107	911120	911205	
Taxonomisk gruppe																				
ROTATORIA																				
hjuldyr sp.1			1.0			.2	.2	.2		1.2	169.4	272.7	188.0	107.3	1.1					
Brachionus angularis						.2	.2	.2		1.2										
Brachionus calyciflorus						.2				1.2										
Brachionus leydigi						.2				1.2										
Brachionus quadridentatus						.2				1.2										
Brachionus urceolaris						.2				1.2										
Keratella cochlearis	1.1					.7	1.1	1.1		8.4	216.5	1354.5	130.1	92.7	43.5		1.4			
Keratella cochlearis tecta						.2	2.2	2.3		8.4	216.5	1354.5	130.1	92.7	43.5					
Keratella quadrata	1.1					1.1	1.1	2.3	10.5	1.6	16.5	81.8	375.9	75.2	13.0					
Anuraeopsis fissa	1.1					2.4	6.0	1.1	1.3	1.6	16.5	81.8	91.6	92.7	26.1	.2				
Kellikottia longispina		2.2				.2	.2	.2		.2										
Notholca sp.						.2	.2	.2		.2										
Lepadella sp.		97.8								2.7										
Colurella adriatica																				
Trichocerca pusilla																				
Trichocerca cylindrica																				
Gastropus hyptopus																				
Polyarthra spp.																				
Polyarthra dolichoptera	10.0					.2	.2	.2		1.2										
Polyarthra vulgaris																				
Synchaeta spp.																				
Asplanchna priodonta	1.1																			
Testudinella sp.																				
Pompholyx sulcata	26.7																			
Filinia longiseta																				
Conochilus unicornis																				
CLADOCERA																				
Ceriodaphnia pulchella	.7																			
Daphnia cucullata																				
Daphnia galeata																				
Daphnia hyalina																				
Bosmina coregoni																				
Bosmina longirostris																				
Ilyocryptus agilis	1.1																			
Ilyocryptus acutifrons																				
Alona quadrangularis																				
Chydorus sp.																				
Chydorus sphaericus																				
Disparalona rostrata																				
Pleuroxus uncinatus																				
Leptodora kindtii																				
CALANOIDA																				
Eudiaptomus spp.																				
Eudiaptomus gracilis																				







	08.01.	05.02.	06.03.	26.03.	08.04.	23.04.	07.05.	28.05.	13.06.	27.06.	09.07.	05.08.	28.08.	09.09.	23.09.	21.10.	07.11.	20.11.	05.12.
ROTATORIER	8,2	5,4	4,6	4	0,6	4,2	4,4	36,4	0,4	1	50	33,4	38,8	11,8	3,4	0	0	1,8	0,6
CLADOCERER	4,4	3,7	0,7	1	0,6	7,0	9,4	69	639,7	245	19,4	772	1257,4	1379,7	889	342,4	40,7	10,8	7,7
COPEPODER	10,1	2,3	53,1	36,4	45,6	397,4	81,2	135,5	104	2,6	7,6	45,6	37,2	42,8	60	119,6	26,7	3	6
TOTAL. FØDEOPTAGELSE	22,7	11,4	58,4	41,4	46,8	408,6	95	240,9	744,1	248,6	77	851	1333,4	1434,3	952,4	462	67,4	15,6	14,3

Fødeoptagelse/dag - mm<sup>3</sup>/liter x dag = mg vådvægt/liter x dag

Hinge Sø 1991