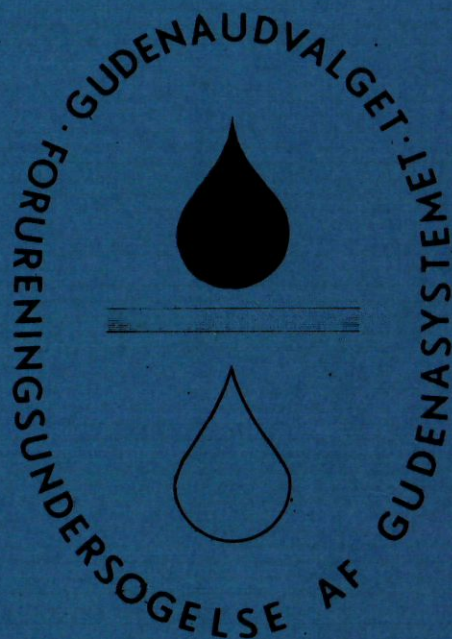
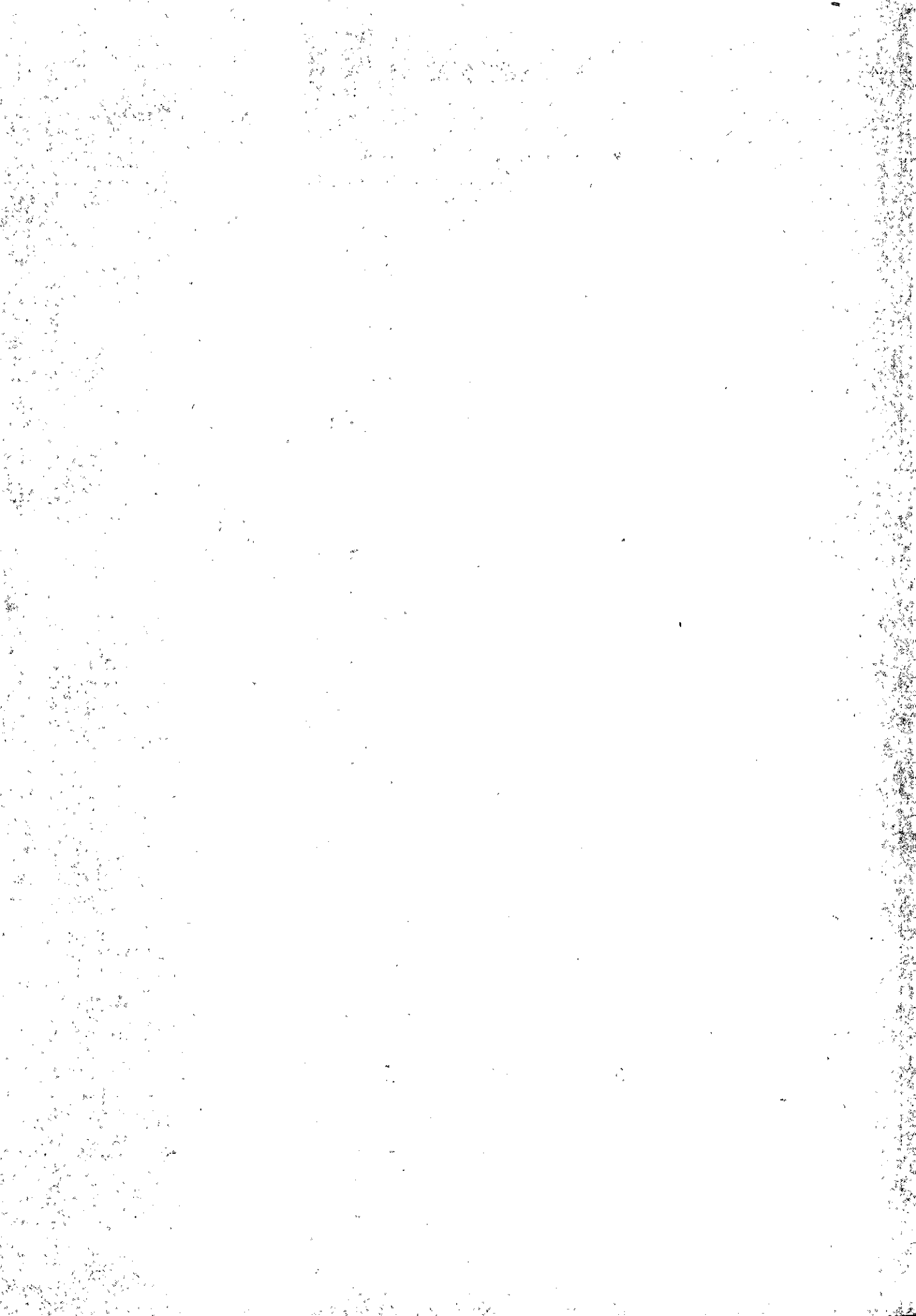

RAPPORT NR. 25



GUDENÅUNDERSØGELSEN
Gudenåsystemets søer - søkarakteristik



G U D E N Å U N D E R S Ø G E L S E N

1973 - 75

R A P P O R T N R. 25

GUDENÅSYSTEMETS SØER - SØKARAKTERISTIK

Beskrivelse af søernes forureningstilstand.

ved

Hans Mathiesen

Undersøgelser over planteplanktonets artssammensætning.

ved

Jytte Heslop Christensen

BOTANISK INSTITUT, ÅRHUS UNIVERSITET

NORLANDSVEJ 68, 8240 RISSKOV

Århus 1981

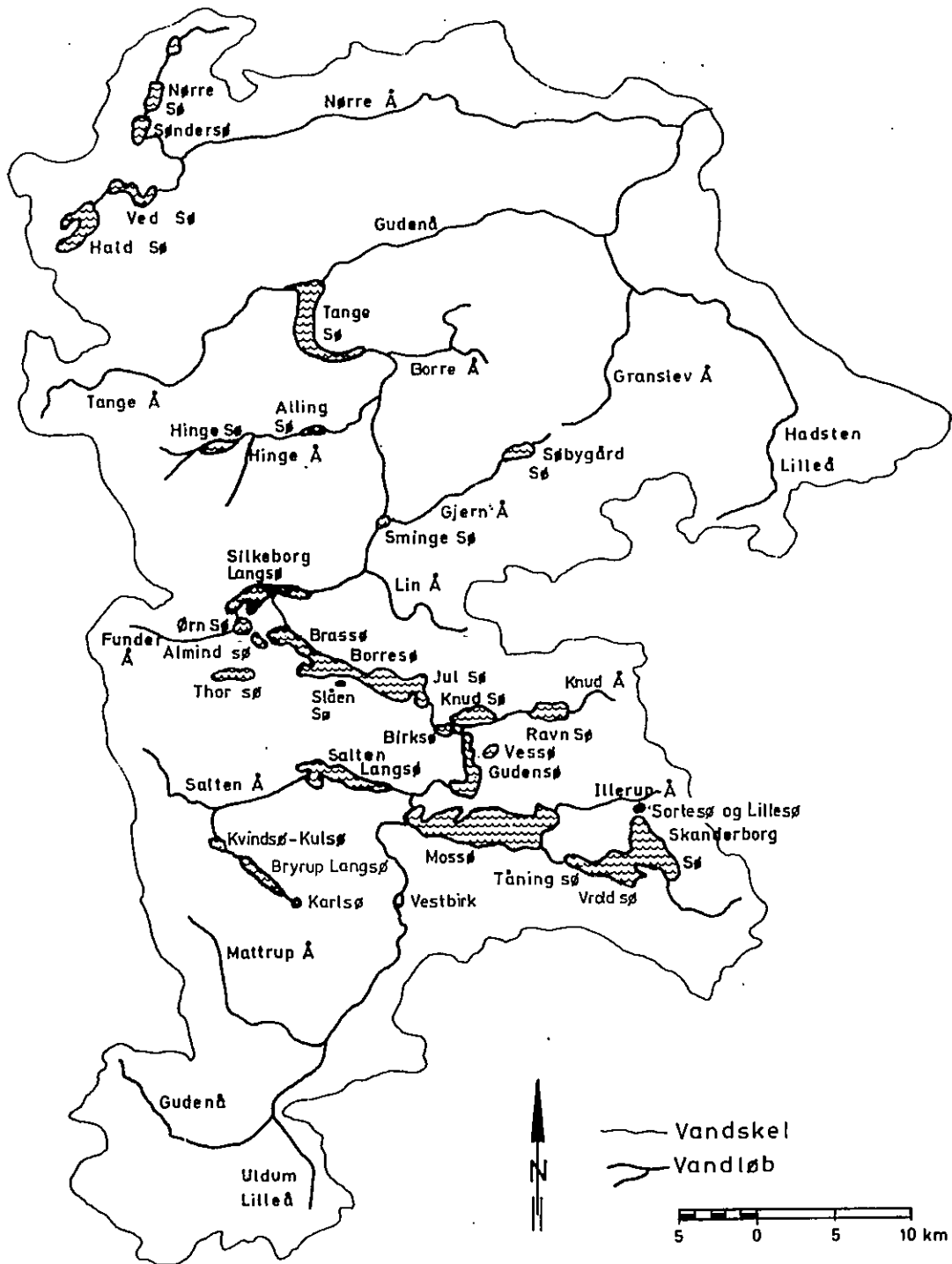
INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

SAMMENDRAG	1
1. INDLEDNING	8
1.1 De midtjydske søer	8
1.2 Fysisk planlægning	10
1.3 Gudenåundersøgelsen	12
1.4 Botanisk instituts undersøgelser	13
1.5 Hovedemner i rapporten	14
2. FORMÅL OG DELPROJEKTER	16
3. SØERNES FORURENINGSTILSTAND	18
3.1 Miljøplan, forureningsskala og reference- søer	18
3.2 Gudenå søernes status 1973-75	27
3.2.1 Grundlag for vurdering	27
3.2.2 Typer af sørecipienter	29
3.2.3 Statusbeskrivelse	32
1. Skanderborg søerne	33
2. Ravnsø og Knudsø	37
3. Ry søerne	43
4. Himmelbjerg søerne	45
5. Silkeborg Langsø	47
6. Søbygaard sø	49
7. Bryrup søerne	50
8. Andre gennemstrømmede søer	54
9. Slaaensø, Thorsø og Almindsø	55
10. Øvre søer	58
4. VANDANALYSER OG FELTOBSERVATIONER	61
4.1 Skanderborg søerne	64
4.2 Ravnsø og Knudsø	68
4.3 Ry søerne	74
4.4. Himmelbjerg søerne	75
4.5 Silkeborg Langsø	76
4.6 Søbygaard sø	77
4.7 Bryrup søerne	78
4.8 Andre gennemstrømmede søer	80
4.9 Slaaensø, Thorsø og Almindsø	82
4.10 Øvre søer	83

	Side
5. PLANTEPLANKTONET I RAVNSØ, KNUDSØ OG RY SØERNE	86
6. BLÅGRØNALGERS DOMINANS I DE UDVALGTE SØER	93
7. RECIPIENTKVALITETSPLANLÆGNING	103
7.1 Status og målsætning	103
7.2 Sørecipienternes fremtid	104
8. KONTROL MED ÆNDRINGER I SØERNES STATUS	112
8.1 Registrerede ændringer	113
8.1.1 Skanderborg søerne	113
8.1.2 Ravnsø og Knudsø	114
8.1.3 Himmelbjerg søerne	115
8.1.4 Ry søerne	115
8.1.5 Silkeborg Langsø	115
8.1.6 Søbygaard sø	115
8.1.7 Bryrup søerne	115
8.1.8 Andre gennemstrømmede søer	116
8.1.9 Slaaensø, Thorsø og Almindsø	116
8.1.10 Øvre søer	117
8.2 Sammenfatning af ændringer fra 1962-1975	118
8.3 Fremtidig kontrol	119
9. LITTERATUR	122
SØSIGNATURER - stationsbetegnelser	130
BILAGSFORTEGNELSE	131
 B I L A G	

Gudenå-systemets søer.



SAMMENDRAG.

Formålet med de søundersøgelser, som behandles i rapporten, har særligt været (jvf. afsnit 2):

- at beskrive den forureningsmæssige status for de fleste af Gudenåsystemets søer i undersøgelsesperioden 1973-75.
- at fremskaffe materiale til vejledning i den fremtidige kontrol af sørecipienternes forureningstilstand og i den fremtidige fysiske planlægning. Bl.a. i forbindelse med naturforvaltningen af søerne.

De opnåede resultater har endvidere i henhold til formålet med Gudenåundersøgelserne kunnet indgå i de data, som anvendes i forskellige beregninger, f.eks. vedrørende stofomsætningen i søerne i forhold til aktuel og fremtidig spildevandsbelastning.

I rapportens hovedafsnit redegøres især for resultater af vandkemiske undersøgelser (afsnit 4, med tabellerne i bilag 4.1. - 4.10.) samt for vandets gennemsigtighed og bundvegetationens forekomst (afsnit 3.2.). Endvidere omtales botaniske undersøgelser over planteplankton i nogle udvalgte søer i Gudenåsystemet, særligt vedrørende blågrønalgers forekomst (afsnit 5 og afsnit 6). Her og i anden sammenhæng omtales tillige nogle reference-søer beliggende uden for Gudenåsystemet.

Der er udarbejdet en oversigt, som omfatter de fleste af søerne i Gudenås afstrømningsområde (tabellen i bilag 7.1., jvf. afsnit 7). Der er medtaget ca. 70 søer, d.v.s. alle de søer, som er undersøgt i forbindelse med et eller flere af Gudenåundersøgelsens delprojekter 1973-75, eller som er undersøgt i årene umiddelbart forud. Bl.a. i forundersøgelsen til selve Gudenåundersøgelsen.

I denne tabeloversigt er de enkelte søers forureningstilstand 1973-75 opført sammen med amtskommunernes foreslåede målsætning for de respektive søers anvendelse - og den hermed forbundne "ønskede forureningstilstand". Denne er anført i tabellen som "målsætning efter 1975".

I et af rapportens indledende afsnit (afsnit 3.1.) gennemgås miljøplanlægningen i relation til de midtjyske søer. Særligt redegøres for de kriterier, som er benyttet ved karakteristik af søerne og ved inddelingen i:

- AA. De naturlige og ubelastede, rene søer.
 - A. Rene søer.
 - B. Eutrofierede søer (mere eller mindre forurenede).
 - C. Stærkt eutrofierede søer (væsentligt forurenede).

I afsnit 3.2. gennemgås den forureningsmæssige status 1973-75 for de enkelte søer. I vurderingen indgår også resultater fra forskellige tidligere undersøgelser, især fra årene omkring 1961-63. For en række søer er det muligt at påvise enten ændret eller uændret status ved sammenligning mellem 1973 og årene foruden for 1963.

De enkelte søer omtales med hensyn til forureningsforhold, placering inden for miljøplanerne samt fremtidig forvaltning, f.eks. relevante kontrolundersøgelser. Søerne er opført under en af nedenstående "sørecipient-typer", idet denne gruppering anvendes i afsnit 3.2., 4, 7 og 8.

1. Skanderborg søerne - kæde af øvre sørecipienter, rensset byspildevand udledes.
2. Ravnsø og Knudsø - relativt store og dybe søer, ingen direkte spildevandsudledning.
3. Ry søerne - mindre og lavvandede søer, som domineres af Gudenås gennemløb.
4. Himmelbjerg søerne - relativt større søer, som gennemstrømmes af Gudenå. Byspildevand udledes.
5. Silkeborg Langsø - en typisk Langsø, som gennemstrømmes af Gudenå. Renset byspildevand udledes.
6. Søbygaard sø - stærkt forurenede, lavvandet og mindre sø.
7. Bryrup søerne - søkæde i øvre Gudenåsystem, dels rene og dels stærkt eutrofierede recipienter.
8. Gennemstrømmede søer - domineres ofte af gennemstrømmende vandløb med stort næringsindhold.
9. Slaaensø, Thorsø og Almind sø - rene, øvre søer, ikke sure, med bikarbonat.
10. Andre øvre søer - flere med udyrkede omgivelser, evt. sure og/eller ionfattige. Fleste meget rene.

1. Skanderborg søerne - kæde af sørecipienter i øvre del af Gudenåsystemet. Recipienter for væsentlige mængder af byspildevand fra centralrenseanlæg o.a. Andre større søer (Mossø) ligger nedstrøms Skanderborg søerne.

De øvre småsøer, Sortesø og Lillesø, hører blandt de mest forurenede i Gudenåområdet. Også de større søer i kæden (Skanderborg sø, Hylke sø og Tåning sø) er stærkt eutrofierede. Nogle lokale forbedringer er opnået gennem ophør af direkte udledninger af dårligt rensset spildevand, men koncentration af fosfor er særdeles høj i alle søerne og i afløbet (Tåning å), der fører til Mossø.

Som vigtige emner for fremtidige kontrolundersøgelser nævnes:

- vedrørende udledningssted for centralrenseanlæg,
- udviklingen i Lillesø og Sortesø,
- omfang og karakter af stoftransport med andre tilløb (end centralrenseanlægget i Skanderborg),
- stoftilførslen (særligt fosfor-belastningen) til Mossø,
- fremtidige forbedringer i Skanderborg sø i relation til avanceret spildevandsrensning.

2. Ravnsø og Knudsø - er relativt store og dybe søer. Gennemstrømning, med opholdstider over 1 år. Efter omlægning af Ry renseanlægs udledning (tidligere til Knudsø) er tilførsel af byspildevand ret begrænset. Udtalt påvirkning fra landbrugsarealer.

Sæsonvariationen i begge søer følger nøje de principper, som er kendt for ret dybe, næringsrige søer med sommerstratifikation gennem flere måneder. Fosforbelastningen er kritisk, især for Ravnsø. For Knudsø synes ændringen vedr. spildevandsbelastning hurtigt at medføre forbedringer, dels som nedsat fosforkoncentration i søvandet og dels som forbedret gennemsigtighed.

Det påpeges, at det er vigtigt at kontrollere - og at nedsætte - fosfortilførslen til Ravnsø, særligt tilløbene Knudå, Hyltebæk og Javngyde bæk. Planteplankton (bl.a. forekomst af blågrønalger) er undersøgt i disse søer.

Den hidtidige udvikling i Knudsø bekræfter, at Knudsø er særligt velegnet for undersøgelser over ændringer i forureningsmæssig status som effekt af ændrede (forbedrede) spildevandsforhold.

3. Ry søerne - er mindre, lavvandede søer, som domineres af Gudenås gennemløb.

Disse søer er alle væsentligt forurenede (C-søer), og de var i 1973-75 tydeligt mere forurende end f.eks. i årene omkring 1960, hvor de kunne registreres som B-søer.

Ry renseanlæg udleder nu direkte til Ry søerne (tidligere til Knudsø), men Gudenås tilførsel af nærings-salte og organisk stof (inkl. levende planktonalger) er dominerende.

Forekomsterne af planktonalger, bl.a. vedr. blågrønalger, er blevet undersøgt i disse søer.

4. Himmelbjerg søerne - er relativt større søer med gennemstrømning af Gudenå. Søernes belastes tillige med tilførsel fra andre vandløb og fra renseanlæg.

Både Julsø, Borresø og Brassø er væsentligt forurenede (C-søer) i undersøgelsesperioden. De var her i 1973-75 mere forurende end i årene omkring 1960, hvor der både i Julsø og Borresø fandtes rester i betydeligt omfang af bundvegetation. Denne er fuldstændigt elimineret i 1975.

5. Silkeborg Langsø - er en typisk langstrakt og gennemstrømmet langsø, der domineres af dels Gudenås gennemløb og dels spildevandsudledning.

Silkeborg Langsø var allerede omkring 1960 stærkt forurennet (en C-sø), og søen er stadig karakteriseret som C-sø. Undersøisk bundvegetation er totalt elimineret forud for undersøgelsesperioden. Rester (ubetydelige) fandtes i 1950'erne. Omkring år 1900 fandtes endnu betydelige, sammenhængende samfund af undervandsvegetation.

6. Søbygaard sø - er en stærkt forurennet, lavvandet sø, der domineres af gennemstrømmende vand. Søen er beliggende i Gudenåsystemets øvre afsnit (Gjernå).

Søbygaard sø, med tilløb og afløb, udgør et af Gudenåsystemets mest forurenede vandområder. Endnu 1975 tilførtes dårligt rensset spildevand, nu biologisk rensset, fra Hammel. Søen er stadig belastet af store tilførsler af næringssalte og endvidere af de store slamforekomster i søen. Også fremtidigt består en betydelig risiko, både i selve Søbygaard sø og i Gjernå nedstrøms søen, for udvikling af katastrofale fiskedrab, således som de også er forekommet i undersøgelsesperioden.

En sørestaurering bør overvejes i relation til spildevandsplaner.

7. Bryrup søerne - udgør en kæde af søer i et øvre afsnit af Gudenåsystemet. Nogle af søerne er recipienter for spildevand fra mindre bymæssige bebyggelser. Andre er rene, øvre søer. Der forekommer tilløb fra forskellige vandløb, hvoraf nogle er rene.

I 1973-75 er Bryrup Langsø, Kvindsø og Kulsø alle registreret som væsentligt forurenede C-søer. Endnu omkring 1960 havde de status som B-søer med rester af undervandsvegetation. Den reneste sø, den øvre Karlsø, er i visse situationer truet af tilløb (via Kringelbæk) af spildevand fra bassinanlæg. Karlsø kan i modsætning til tidligere ikke længere karakteriseres som en meget ren B-sø.

8. Andre gennemstrømmede søer - forekommer som større eller mindre søer spredt i Gudenåsystemet. Vandmængder og indhold af næringssalte i de gennemstrømmende vandløb er afgørende for søernes forureningsmæssige status. F.eks. Mossø, Halle sø og Stigsholm sø er opført i denne gruppe.

Søernes tilløb påvirkes dels af tilledninger fra renseanlæg (evt. beliggende længere opstrøms). Og dels påvirkes både tilløb og søer i henseende til koncentration af næringssalte stærkt af afstrømning fra landbrugsarealer - særligt som forhøjet koncentration af nitratkvalstof.

Flere af disse søer er detaljeret behandlet i andre delprojekter. Adskillige har som Ry og Himmelbjerg søerne for ret få år siden kunnet registreres som B-søer (f.eks. med nogen bundvegetation), men er nu klassificeret som stærkt forurenede C-søer.

I de fleste tilfælde vil der ikke kunne påregnes en væsentlig forbedring i disse søers forureningstilstand med de nu forekommende koncentrationer af næringssalte i vandløbene, som gennemstrømmer søerne.

9. Slåensø, Thorsø og Almindsø - er rene søer, som er Gudenåområdets reneste søer af bikarbonat-typen (de er ikke sure og ikke ekstremt ionfattige). I Slåensø og Almindsø, der også kan fremhæves som nogle af Danmarks reneste søer, forekommer lagdeling gennem en længere sommerperiode.

På grund af væsentligt forringede forhold i bundvegetationens forekomst karakteriseres Thorsø ikke længere som en helt ren A-sø. Både Almindsø og Slåensø karakteriseres fortsat som A-søer.

Publikums stigende anvendelse af de rekreative områder har hidtil for disse søer kun medført problemer i relation til bredområdernes forvaltning.

10 Andre øvre søer - beliggende i afstrømningsområdets øvre landskaber. Ingen dominerende gennemstrømning og flere helt uden overjordisk tilløb og/eller afløb. Mest som små søer, hvoraf nogle med ca. 10 meters dybde har lagdeling gennem sommerperiode. Adskillige er ionfattige, evt. tillige sure og humusrige. Gruppen omfatter en del helt rene søer - men også andre.

Ved sammenligninger med tidligere undersøgelser kan det fastslås, at en forværring i forureningstilstand er sket for søerne: Torup sø (fra B til C), Ellesø (fra B til C), Velling Iglesø (fra A til B ?) og Hummelsø (fra B til C).

Det er dog kun for meget få øvre søer, at en forværret forureningstilstand er registreret for Gudenåsystemets øvre søer, når 1973-75 sammenlignes med 1960 og tidligere.

For nogle søer (f.eks. Gjeddesø og Kalgaard sø) synes den sure nedbør at indebære en trussel for søernes fremtidige udvikling.

Stigende problemer er også opstået vedrørende flere af de øvre søers bredarealer i takt med den stigende publikumsanvendelse. Og en langtidseffekt for nogle af søerne vedrørende selve vandkvaliteten kan muligvis opstå ved intensive anvendelser.

Undersøgelsen har dog helt entydigt bekræftet, at de øvre søer, som indgik med en høj prioritering i den tidlige registrering af søhøjlandets værdifulde småsøer, næsten alle er bevaret uændret gennem en årrække. Disse talrige rene småsøer udgør fortsat nogle af de mest værdifulde elementer i de midtjyske naturområder.

1. INDLEDNING

1.1 De midtjyske søer.

I miljøstyrelsens forslag til målsætning for recipienter /1/2/ anføres - som eksempler - at søers forskellige anvendelser kan beskrives som:

- referenceområder for naturvidenskabelige studier.
- badesøer.
- fiskevande for lyst- og/eller erhvervsfiskeri.
- anden rekreativ anvendelse i forbindelse med et "æstetisk tilfredsstillende udseende".
- anvendelse til drikkevandsforsyning (evt. "alene til kreaturvanding").

De midtjyske søer - og her i særlig grad Gudenåsystemets søer - har gennem mange årtier forud for "recipientplanlægningen" og "recipientundersøgelser" indtaget en meget betydningsfuld position blandt de danske søer. Ikke alene har flere af disse søer været kendt og benyttet i forbindelse med anvendelser som de ovenfor skitserede. Men det har meget tidligt været erkendt og påpeget af naturforskere og af fredningsinstanser, at det midtjyske søhøjland, og overgangen mod de sandede hedesletter i vest, frembød helt særlige muligheder for forskning og undervisning. Dels på grund af særligt varierede naturforhold og dels på grund af endnu eksisterende rene og uberørte søer. Og naturligvis har offentlighedens interesse omkring f.eks. "Himmelbjergmøderne" (og flere digteres virksomhed) tidligt medvirket til, at "søhøjlandet" fik en central placering blandt de mest værdifulde danske "rekreative områder". En placering, som i øvrigt i en tidlig periode særligt tilkom visse lokaliteter på den jyske vestkyst og dele af Nordsjælland.

De midtjyske søers særlige naturværdier, både i forbindelse med undervisning/forskning og rekreative anvendelser, har især været betinget af forhold som:

- at landskabet omfatter et større antal søer.
- at søerne varierer i størrelse, fra de mindste småsøer til Mossø, der med et areal på ca. 17 km² er Danmarks trediestørste sø. Desuden varierer søernes dybdeforhold, og tre af landets dybeste søer tilhører Gudenåsystemet (Hald sø: 35 m, Ravnsø: 33 m og Knudsø: 29 m).
- nogle søer gennemstrømmes af vandløb (af Gudenå's hovedløb f.eks. Himmelbjergsøerne: Birksø, Julsø, Borresø og Brassø). Andre er uden overjordiske tilløb (bortset fra kilder ved bredden), men har et veldefineret afløb (f.eks. Slåensø i Silkeborg Sønderkov). Og andre mangler både overjordiske tilløb og afløb (f.eks. Kalgaard sø og Kongssø ved Bryrup samt Mørksø ved Silkeborg).
- på grund af de udstrakte skovforekomster, samt i øvrigt forekomster af større samlede arealer uden intensiv dyrkning (f.eks. som enge, heder og plantager) er en del af de mindre søer endnu i dag kun i ringe grad under kulturpåvirkning. Nogle plantage- eller hedesøer er i praksis helt uforurenede og uden påvirkning fra opdyrkede områder (f.eks. Kalgaard sø og Kongssø). Dog er netop i disse søer luftforurening som "sur nedbør" af væsentlig betydning.
- en del søer er påvirket af afstrømningen fra intensive landbrugsområder i nedbørsområdet (f.eks. Torup sø og Ravnsø).
- jordbundsforholdene varierer meget inden for Gudenå's nedbørsområde, og søer med kun få kilometers indbyrdes afstand kan have helt forskellige omgivelser. Således er nogle af de ovenfor nævnte søer beliggende på fattige, udvaskede sandaflejringer (f.eks. Kalgaard sø), medens andre har lerrige moræneaflejringer i nedbørsområdet (f.eks. Ravnsø).

Denne rige variation i naturforholdene inden for et dansk morænelandskab af ganske begrænset udstrækning har sikkert været af grundlæggende betydning for ferskvandsbio-

logernes interesse for at registrere f.eks. vegetationsforhold, plankton og fisk i søerne. F.eks. /3/4/5/33/.

Også i den nyere internationale faglitteratur er dette sødistrikt og søer herfra kendt. F.eks. /6/7/23/.

Omkring 1949 oprettedes af Københavns Universitets ferskvandsbiologiske laboratorium (Hillerød) en feltstation for undervisning og forskning, "Silkeborg laboratoriet", ved Borresø. (Senere udvidet med skolebygningen i "Saltten Skov").

Valget ved denne placering i 1949 af en længe savnet jysk feltstation var i særlig grad begrundet med, at der i det midtjyske sødistrikt endnu fandtes helt rene ferskvandslokaliteter, og at der fandtes den omtalte rige variation i naturforhold. Også Danmarks tekniske Højskole og andre højere læreanstalter har benyttet det midtjyske søområde til undervisningsformål. Og efter udbygningen af de biologiske institutter ved Århus Universitet er der ligeledes tilført de midtjyske søer en omfattende undervisnings- og forskningsaktivitet.

Ved valg af hjemsted for "Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium" (opført i forbindelse med Fiskeriministeriets "Ferskvandsfiskerilaboratorium") valgtes også påny det midtjyske område med dets rigt varierede sø-landskab.

Forekomsten af en del rene og uberørte søer adskiller endnu det midtjyske sødistrikt fra f.eks. de nordsjællandske søområder. Efterhånden som flere og flere af de velundersøgte sjællandske søer i Københavns og Hillerøds omegn er blevet forurenede, har der vist sig en stigende interesse for at bevare naturværdierne i det midtjyske sødistrikt, ikke mindst som "reference-områder".

1.2 Den fysiske planlægning og søerne.

Da "Forureningsrådet" lod udarbejde en række rapporter vedrørende vandforurening (omhandlende bl.a. "Recipientforhold" og "Kvalitetskrav" /8/9/), forelå der allerede

forud en "prioriteringsplan" for det midtjyske søområde /11/. Denne skitse var udarbejdet i et samarbejde mellem det daværende "Fredningsplanudvalg for Vejle/Skanderborg amt" og Botanisk institut, Århus Universitet.

Den indeholdt forslag til adskillelse mellem visse rekreative anvendelser af søerne og visse mere restriktive anvendelser (forskningsmæssige). Visse søer udpegedes som særligt velegnede for kombinerede anvendelser, som: "badning" samt "forskning- og undervisning". I forbindelse med planens fremkomst blev der administrativt og gennem fredningskendelser også gennemført en form for "restriktiv pleje" af en række søer. Planen var i øvrigt tiltrådt af fagkyndige biologer o.a. (således af de sagkyndige medlemmer af det videnskabelige udvalg under Danmarks Naturfredningsforening).

I "Forureningsrådets" rapporter kom "planen for de midtjyske søer" til at være vejledende for udførelsen af en sø-registrering (og i øvrigt også for registreringen af andre typer af vandområder). For hvert "afstrømningsområde" blev søer over en vis størrelse registreret, idet der for hver sø blev anført en vurdering af "søforurening" samt en "prioritering" af søens anvendelse.

For Gudenåsystemet (afstrømningsområde 9) registreredes således 52 søer, hvoraf 10 blev karakteriseret som rene (A søer) og 7 som stærkt forurenede (C søer).

For en del søer forelå allerede resultater fra forureningsrelevante undersøgelser /10/, og en del sådanne undersøgelser var i gang, således at foreløbige resultater kunne udnyttes, jvf. også bilag 3.1.1.

Da amtskommunernes "Gudenåundersøgelse" indledtes, fandtes der således en skitse-mæssig og foreløbig registrering af søernes forureningsforhold og deres "prioritering".

Principper for en videregående og koordineret "planlægning og undersøgelse" i hele Gudenåområdet havde i øvrigt været emne for en "studiekreds". Heri deltog flere af landvæsenskommissionernes sagkyndige (og andre med tilknytning til de instanser, som behandlede spildevands- og

recipientsager i Midtjylland). Desuden deltog en tværfaglig kreds af forskere ved Århus Universitet (og f.eks. lærere fra de tekniske skoler og studerende o.a. med interesse for forureningsforskning og forureningsbæmpelse).

Da Miljøstyrelsen i 1975 udsendte rapporten "Miljøplanforudsætninger" /2/ ønskede man hermed i stærkt koncentreret form at give en konkret vejledning i fortsættelse af en tidligere udsendt "Vejledning" /1/. Det blev helt overvejende erfaringerne fra "prioriteringen" /11/, og undersøgelserne vedrørende de midtjyske søer /10/, som blev vejledende for rapportens forslag til kortlægning af "forureningstilstanden i søerne" og forslag vedrørende "målsætninger for sørecipienterne".

Amtskommunerne i Gudenåområdet kunne således ved udarbejdelsen af den "Foreløbige recipientkvalitetsplan" /12/13/14/, for søernes vedkommende udgå fra den skitse, som forelå i Forureningsrådets rapport "Recipientforhold". Samtidig indgik der i "Recipientkvalitetsplanen" en del af de foreliggende resultater fra "Gudenåundersøgelsen" og andre forureningsrelevante søundersøgelser.

1.3 Udførte søundersøgelser i "Gudenåundersøgelsen".

De mange forskellige typer af arbejdsopgaver i Gudenåundersøgelsen /15/ blev for søundersøgelseernes vedkommende fordelt således:

Vandkvalitetsinstituttet, V.K.I.

- Søernes belastning med næringssalte.
- måling af en række tilstandsvariable i søerne og i tilløb og afløb (i sammenhæng med ovenstående).
- planteplanktonets primærproduktion.
- udarbejdelse og anvendelse af sømodeller.
- visse undersøgelser af søsedimenter.
- visse specialundersøgelser (f.eks. vedr. fordampning fra søer i relation til beregning af opholdstid).

Laboratoriet for Fysisk Geografi, Geologisk Inst., Århus Universitet.

- Søbygaard sø, materialtransport m.v. /16/.

Botanisk Institut, Århus Universitet.

- Måling af tilstandsvariable i Mossø, Skanderborg søerne, Knudsø og Ravnsø (som intensive serier, særligt vedr. næringssalte. I fortsættelse af tidligere og igangværende undersøgelser ved instituttet).
- for Mossø endvidere belastning med næringssalte samt planteplanktonets biomasse og primærproduktion.
- for Knudsø, Ravnsø og Ry søerne tillige planteplanktonets artssammensætning.
- måling af koncentrationer af næringssalte m.v. i udvalgte søer, særligt sådanne, hvor grundlaget for tidligere beskrivelse af forureningstilstand har været usikker.
- måling af koncentration af næringssalte m.v. i enkelte typer af reference-søer.
- visse undersøgelser af søsedimenter.
- Kartering af bredvegetationen i et stort antal Gudenå-søer (vedr. rørsump- og flydebladsvegetation; i samarbejde med Ferskvandsbiologisk laboratorium, Hillerød).

1.4 Rapportering af primærdata fra Botanisk Institut.

Primærdata er ved undersøgelsens afslutning rapporteret til Gudenåundersøgelsens projektledelse som udfyldte standard-tabeller (disse udarbejdet som standard for Gudenåundersøgelsen) med henblik på opbevaring i og anvendelse fra Gudenåundersøgelsens "databank".

Disse tabeller beror dels hos projektledelsen samt hos Amtsvandvæsenet, Århus amtskommune, og dels på Botanisk Institut, Århus Universitet /17/.

De i standard-tabellerne rapporterede primærdata omfatter samtlige af Botanisk Instituts målinger i Gudenå-søerne vedr. næringssalte m.v. i undersøgelsesårene 1973-75.

F.eks. som: PO_4 -P, total P (ufiltreret vand), NO_2 -N, NO_3 -N, NH_3 -N, Total N (ufiltreret vand), alkalinitet, pH, ledningsevne, temperatur og gennemsigtighed. Jvf. bilag 4.1-4.10.

Endvidere er data rapporteret som indeholdt i de udarbejdede rapporter vedrørende:

Mossø. Resultater fra de særlige undersøgelser i Mossø. F.eks. måltet i forbindelse med planteplanktonets biomasse og primærproduktion foruden det normale program for næringssalte tillige Silicium. Gudenåudvalgets rapport nr. 21 /18/.

Søsedimenter. Resultater i Gudenåudvalgets rapport nr. 22 /19/.

Næringssaltkoncentrationer i visse af de vandløb, som gennemstrømmer søer (nogle som enten tilløb eller afløb), i Gudenåudvalgets rapport nr. 23 /20/.

Kilder. Næringssaltkoncentrationer m.v. i visse øvre vandløb (opstrøms søer) i Gudenåudvalgets rapport nr. 24 /21/.

Søernes bredvegetation (som rørsump- og flydebladsveg.), i Gudenåudvalgets rapport nr. 26 /22/.

1.5 Hovedemner i den foreliggende rapport.

- 1) Med Gudenå søer som udgangspunkt behandles emnet: "Forureningstilstand i søer og søkarakteristik". Bl.a. den faglige begrundelse for inddelingen i A, B og C søer (henholdsvis rene, moderat forurenede, stærkt forurenede søer).
- 2) For udvalgte søer behandles recipientkvalitetsplanlægningen i relation til de i undersøgelsen opnåede resultater.
- 3) For udvalgte søer gives en tilstandsbeskrivelse særligt på grundlag af de vandkemiske data. Disse bringes i tabelform, opstillet for de enkelte søer (med tilløb

og afløb) eller for en hel søkæde, f.eks. fra Bryrup søerne, inkl. Karl sø og fra Skanderborg søerne.

- 4) Fra søerne Knudsø, Ravnsø, Ry lillesø og Ry møllesø bringes resultater vedrørende planteplanktonets arts-sammensætning.
- 5) Igangværende ændringer i visse Gudenå-søer omtales.
- 6) Der omtales valg af typer af undersøgelser ved kontrol af søernes forureningstilstand.

I lighed med andre af Gudenåundersøgelsens delrapporter omfatter nærværende rapport ikke alle de etablerede primærdata. F.eks. bringes der i nærværende rapport ikke alle data eller middelværdier, vedr. de målte koncentrationer af næringssalte. Jvf. om rapportering af primærdata under foranstående afsnit 1.4, og /17/.

Dette forhold begrundes i:

- at alle målte koncentrationer af næringssalte m.v. tidligere er rapporteret i de omtalte standard-skemaer til projektledelsen.
- at der er tale om et omfattende og heterogent materiale, hvor en samlet bearbejdelse af alle data vanskeligt ville kunne indpasses i rapport-rammen.
- at et af hovedformålene med tilvejebringelsen af den største del af de observerede og målte data (i de her omhandlede søer) har været - i henhold til Gudenåundersøgelsens formål - at etablere et basismateriale til anvendelse i det fremtidige tilsyn - og kontrol - med søernes forureningstilstand. De data (særligt vandkemiske), som er opført i rapportens tabeller (bilag) er netop udvalgt og opstillet med henblik på fremtidig anvendelse i tilsyn med søerne.

2. FORMÅL

2.1 Gudenåundersøgelsens formål.

Gudenåundersøgelsen 1973-75 har som hovedformål haft:

- 1) at registrere Gudenåsystemets forureningstilstand og stofbelastning i undersøgelsesperioden,
- 2) at vejlede vedrørende krav til recipienternes kvalitet og vedrørende forslag til rensningsforanstaltninger og deres prioritering,
- 3) at anvise fremtidige kontrolforanstaltninger,
- 4) at påpege sådanne forhold, som ikke kunne indgå i undersøgelsesprogrammet for 1973-75, men som bør indgå i fortsatte undersøgelser i Gudenåsystemet.

2.2 Formål med søundersøgelserne.

Formålet med undersøgelserne 1973-75 i Gudenå søerne har været:

- 1) at beskrive den forureningsmæssige status for en række af Gudenåsystemets søer i undersøgelsesperioden,
- 2) at fremskaffe materiale til opstilling af massebalance for en del af søerne,
- 3) at fremskaffe materiale til vejledning i den fremtidige kontrol af sørecipienternes forureningstilstand og i den fremtidige fysiske planlægning vedrørende naturforvaltningen af søerne i relation til deres anvendelse.

Det var hensigten, at statusbeskrivelsen af Gudenåsøernes vandkvalitet særligt skulle foretages på grundlag af:

- a) vandkemiske undersøgelser i søerne,
- b) målinger af planteplanktonets primærproduktion,
- c) sedimentundersøgelser.

2.3 Delprojekt i søundersøgelserne.

I nærværende rapport redegøres især for resultater af vandkemiske undersøgelser, andre limnologiske observationer og botaniske undersøgelser over planteplankton i nogle udvalgte søer.

Endvidere bidrager rapporten med vurderinger af Gudenå søernes status 1973-75 i relation til dels søernes tilstand i årene forud for Gudenåundersøgelsen og dels de resultater, som opnåedes i undersøgelsen.

3. KARAKTERISTIK AF SØERNES FORURENINGSTILSTAND

3.1 Miljøplanforudsætninger og de midtjyske søer.

3.1.1 3-delning af forureningsgraden.

I miljøstyrelsens "Miljøplanforudsætninger" /2/ foreslås - efter erfaringer fra undersøgelser i midtjyske og nogle sjællandske søer /10/ - at søernes forureningstilstand bedømmes ud fra søvandets gennemsigtighed (= transparens). Der foreslås en 3-delning i beskrivelsen af sørecipienternes forureningsgrad:

- | | | |
|----|--------------------------|---------------------------------|
| A. | Rene søer | $v > 3 \text{ m}$ |
| B. | Eutrofierede søer | $1 \text{ m} < v < 3 \text{ m}$ |
| C. | Stærkt eutrofierede søer | $v < 1 \text{ m}$ |

De anførte værdier for transparens (= v) skal være overholdt gennem en sommerperiode (juli/aug/sept) af mindst 6 uger. Transparens er søvandets gennemsigtighed målt med en nedsænket hvid skive (benævnes også "sigtedybde").

A-gruppen (de rene søer) kan i denne gruppering omfatte både de helt naturlige (uberørte) søer og sådanne søer, som kan være - eller har været - recipienter for rensset spildevand (eller med anden kulturpåvirkning). Kriterium for A-søerne er, at de på undersøgelsestidspunktet har overholdt kravet til $v > 3 \text{ m}$ gennem 6 ugers sommerperiode. Helt naturlige (og rene) søer kan dog afvige i henseende til søvandets gennemsigtighed, hvis der er tale om enten humusrige søer eller f.eks. særligt lavvandede søer.

I det praktiske planlægnings- og tilsynsarbejde vil det ofte være ønskeligt at kunne behandle de helt naturlige (de ikke-kulturpåvirkede søer) i en særlig gruppe. Dette er f.eks. tilfældet i Midtjylland i forbindelse med fredningsbestemmelser og andre restriktive bestemmelser.

Idet 3-delingen af sørecipienternes forureningsgrad opretholdes med sommertransparens som kriterium, fås følgende fuldstændige gruppering:

- AA. De naturlige og ubelastede søer (de "helt rene").
 Hertil kan f.eks. henføres de klarvandede hede- og plantagesøer uden kulturpåvirkning fra omgivelserne. Men også lavvandede eller humusrige søer (brunvandede og evt. med lav transparens) kan ofte henføres til denne gruppe, når søerne henligger uden kulturpåvirkning (ofte omgivet af skove eller moseområder).
- A. Rene søer $v > 3 \text{ m}$
 B. Eutrofierede søer $1 \text{ m} < v < 3 \text{ m}$
 C. Stærkt eutrofierede søer $v < 1 \text{ m}$

Sammenfattende kan denne mere fuldstændige gruppering karakteriseres som en adskillelse mellem de helt uberørte søer (AA) og kulturlandskabets af omgivelserne påvirkede søer (A,B eller C).

Valget af transparens som kriterium for søernes forureningsgrad, og valget af en simpel 3-trins skala, indebærer:

- 1) at grupperingen opfylder krav til overskuelighed samt at der er tale om meget enkle observationer, der kan udføres rutinemæssigt som hurtige og billige observationer.
- 2) at grupperingen kan reproducere økologisk begrundede trin ("stadier") i søernes eutrofiering, og at der er tale om væsentlige trin i et eutrofieringsforløb. Jvf. følgende afsnit 3.1.2.
- 3) at disse trin har en anvendelig relation til den praktiske naturforvaltning, f.eks. i forbindelse med tilsynet med søer, og at det f.eks. er muligt gennem indgreb at opnå en ønsket (forbedret) tilstand svarende til et lavere trin i forureningskalaen, der muliggør ønskede sø-anvendelser (badning, fiskeri o.s.v.). Jvf. følgende afsnit 3.1.3.

3.1.2 Den økologiske baggrund for 3-trins skalaen, i relation til de midtjyske sørecipienter.

For en række danske søer (særligt midtjyske og nogle sjællandske) har eutrofieringsforløbet i store træk kunnet beskrives ved (jfr. /10/ og bilag 3.1.1., 3.1.2. og 3.1.3):

- 1) omfanget af belastning med næringssalte (spildevand),
- 2) planteplanktonets primærproduktion og søvandets transparens.

En meget enkel gruppering af en række søer på forskellige eutrofieringstrin kan foretages med tre grupper svarende til de tre grader af sø-forurening:

<u>Grad:</u>	<u>Planteplanktons primærproduktion:</u> (år pr. m ²)	<u>v</u>	<u>Belastning:</u>
A (evt. AA)	< 100 g C	> 3 m	ingen eller ubetydelig eller ophørt
B	ca. 100-500 g C	1-3 m	Moderat eller ophørt eller væsentlig
C	ca. 400-1200 g C	< 1 m	væsentlig, evt. dårligt rensset spildevand eller mindre sø.

v = transparens overholdt gennem 6 ugers sommerperiode.

Disse tre trin kan - med eksempler fra de midtjyske søer - begrundes økologisk således:

1) AA & A. Repræsenterer et trin, hvor der ikke - eller kun i ringe grad - er sket reduktion i den økologiske diversitet. De naturlige dyre- og plantesamfund er til stede. F.eks. er submerse plantebælter udbredt til større dybder. Da der ikke forekommer berigelse med tilførsel af næringssalte (eutrofiering), er koncentrationer af næringssalte i de frie vandmasser lave året igennem. Særligt

vil koncentrationen af $\text{PO}_4\text{-P}$ være særdeles lav (i praksis 0 - ca. 2 mg/l) efter totalcirkulation om efteråret i de søer, som har sommerstratifikation.

Eksempler på A-søer (eller AA): Kalgaard sø, Slåensø og Almindsø.

2) B. Repræsenterer et trin, hvor nogen reduktion er indtrådt i den økologiske diversitet. Der er elementer af den naturlige submerse plantevækst tilbage. Men der kan i vekslende omfang være sket forskydninger mellem arternes indbyrdes mængdeforhold, og dybdegrænser er reduceret. Og f.eks. kan få arter af dansemyggelarver blive dominerende over store arealer med blød bund.

Efterårets totalcirkulation vil her i en sø med sommerstratifikation ikke efterfølges af en periode med de helt lave koncentrationer af $\text{PO}_4\text{-P}$ i de frie vandmasser (f.eks. > 10 mg/l). Ved store planktonmaksima kan f.eks. forekomme 0-niveau for $\text{PO}_4\text{-P}$ i epilimnion (f.eks. forår og høj-sommer).

Der findes indicier for, at søer på ret tidlige stadier i dette "forureningstrin" vil kunne regenereres - eller i hvert fald forbedres væsentligt - alene gennem fuldstændig afskæring af tilførsel med næringssalte (f.eks. spildevand).

Dette gælder særligt en forbedring i form af nedsatte mængder af tilgængelige næringssalte i de frie vandmasser, mindre planktonproduktion og større transparens. I hvilket omfang, og med hvilken hastighed, dyre- og plantesamfund vil regenerere haves få eller ingen undersøgelser over.

Eksempler fra "trin B": Knudsø, Ravnsø, Karlsø og Torsø.

3) C. Repræsenterer et eutrofieringstrin, hvor væsentlige dele af de naturlige plante- og dyresamfund er reduceret meget markant. De kan kun vanskeligt regenereres. F.eks. sker forbedringer efter afskæring af spildevand under visse forhold (ringe vandudskiftning), så langsomt, at der i praksis ikke synes at foregå en forbedring. I C-stadiet er næringssalte normalt til stede i hø-

je koncentrationer i de frie vandmasser, men uorganiske fosfor- eller kvælstofkomponenter kan dog under planktonmaksima aftage til lave koncentrationer. Udvekslingen mellem sediment og vandfase (frigivelse af næringsalte til søvandet) er af stor betydning i dette trin. Det er dog i almindelighed ikke næringsalte, der kontrollerer planktonproduktion, men oftere lysforhold (f.eks. selvskygning fra planktonbiomasse). I de dybere søer med sommerstratifikation vil efterårets totalcirkulation ikke blive efterfulgt af lave koncentrationer for PO_4 -P.

Eksempler fra "trin C": Skanderborg sø, Tange sø og Sorte sø (Skanderborg) samt Silkeborg Langsø.

Rådne søer, evt. som klare C-søer.

Hvor der er tale om et ekstremt højt eutrofi-niveau kan søvandet i perioder være relativt klart, f.eks. v = 1 - 2 m. I alle tilfælde vil sådanne søer i praksis entydigt kunne henføres til C-gruppen omfattende de stærkest forurenede søer.

I den "rådne sø" forekommer oftest store mængder af sort, stinkende slam, og bundvegetationen har oftest været totalt udslettet i en årrække. I tidligere faser kan store massive maksima af blågrønalger have domineret, og blågrønalger og centriske diatomeer kan stadig dominere periodevis. Flagellater, evt. grønalger, kan være meget typiske som domnanter igennem lange perioder.

Ofte er det mindre søer, som har været (eller er) stærkt belastet med dårligt rensset spildevand. Tilførslen af organisk stof er således dominerende.

Iltforholdene er ekstremt dårlige, og fiskedrab forekommer hyppigt, ligesom bundvendinger er et tilbagevendende fænomen. Søvandet er periodevis ganske klart (evt. med rester af flagellat-grønalge maxima). Under sådanne forhold kan forekomme store mængder af Daphnier, som udøver en overordentlig stor græsningseffekt. Giftvirkninger ved frigivelse af svovlbrinte fra bunden kan forekomme.

Ved aftagende spildevandsbelastning (evt. forbedret rensning af tilførte spildevand) kan sådanne søer udvikles mod typiske C-søer med langvarige massive maxima af blågrønalger.

Eksempler på C-søer med klart søvand ved ekstremt højt eutrofi-niveau:

Lillesø ved Skanderborg (LIL) og Søbygaard sø ved Hammel (SBG).

Vedrørende symboler for søerne (LIL, SBG o.s.v.). Se listen i bilag.

3.1.3 3-trins skalaens relation til naturforvaltning (tilsyn med søer og recipientkvalitetsplanlægning).

Målingen af søvandets gennemsigtighed (transparens eller sigtedybde, v) er som nævnt en enkel og hurtig måling. Ved anvendelsen af denne ret "grove metode" til vurdering af en søs lysforhold, opnås en tilnærmet integration for søvandets turbiditet mellem den hvide skive og overfladen /27/66/. Måling af transparens viser f.eks. intet om lysets spektrale sammensætning. Og transparens kan ikke ved simpel omregning relateres til resultater opnået ved kvantitative lysmålinger.

Men i et tilsynsprogram for søer - og ved sammenligninger fra år til år og mellem ensartede søer - giver transparensmålingen et ganske entydigt resultat. Særligt hvis observationen foretages midt på dagen, fra båd ude på søen og med vandkikkert.

I det praktiske tilsyn med søer har transparens vist sig at være et anvendeligt (om end "tilnærmet") udtryk for de aktuelle lysforhold i søvandet. På den ene side er transparens relateret til planteplanktonets biomasse (planktonmængden) og hermed til planteplanktonets primærproduktion og søens næringssaltbelastning. På den anden side har transparens relation til udstrækningen af den submerse bundvegetation.

Den nøje sammenhæng mellem næringssaltbelastning, produktion af planteplankton, transparens og udstrækningen af den undersøiske vegetation er af grundlæggende betydning for den opstillede 3-trins skalas anvendelighed i tilsyn med søer og er ligeledes af fundamental betydning for, at 3-delingen er anvendelig i recipientkvalitetsplanlægningen. Bl.a. er den undersøiske vegetation af stor betydning for f.eks. fisk og andre dyregrupper, og i store træk er væsentlige stadier for iltforholdene og for bunddyrenes samfund (i søer med forskellige grader af eutrofiering) sammenfaldende med de trin, som repræsenteres af A,B og C søerne.

Tilstedeværelse af henholdsvis intakte submerse plantesamfund (A) eller af reducerede plantesamfund (B) eller af vegetationsløs søbund (C) repræsenterer således tre trin, som dels er væsentlige i henseende til badning, fiskeri m.v., og som dels afspejler søens forureningsstatus.

For de midtjyske søer kan de "normale" vegetationsforhold (jvf. /38/) i relation til de tre sø-forureningsgrader beskrives således (se /36/ og bilag 3.1.4.):

AA- og A-søerne har fastvoksende, submers bundvegetation, der som sluttet eller spredt vegetation forekommer fra lavt vand ud til større dybder. Dybdegrænser er især bestemt af vandets humusindhold og af søbundens substrat, hældning og eksposition. De absolutte dybdegrænser for bundvegetationen i de rene midtjyske søer er ca. 3-11 m.

F.eks. Almind sø, Slåensø, Kalgaard sø, Velling Iglesø.

B-søerne har kun på lavt vand en sluttet vegetation af de submerse, fastvoksende planter. På "dybere" vand er plantesamfundene reduceret til "spredt vegetation" med en absolut dybdegrænse omkring ca. 3-4 meter (maksimalt).

F.eks. Knudsø og Ravnsø.

C-Søerne har ingen sammenhængende submers bundvegetation. Heller ikke i de brednære områder på lavt vand. Hele den undersøiske vegetation er reduceret til evt. forekomst af nogle enkelte arter (maksimalt) af submerse makrofyter. Disse vokser spredt på lavt vand nær søbredden, f.eks. i huller i rørsumpen (evt. opstået ved isskuring). F.eks. Skanderborg sø.

3.1.4 Referencesøer.

Alene fluktuationer fra år til år og de forekommende sæsonvariationer i de målte variable gør det indlysende, at der ikke kan bestå meget simple relationer mellem f.eks. næringssaltkoncentrationer og bundvegetationens status på observationstidspunktet. Men visse hovedtræk i søer af ensartet type (dybdeforhold, indhold af bikarbonat, gennemstrømningsforhold) vil kunne genfindes fra sø til sø, således at visse "status-værdier" for næringssaltkoncentrationer også modsvares af visse trin i vegetationsforhold (som omtalt i det foregående).

Den submerse vegetation består næsten udelukkende af flerårige planter med en relativ lang vegetationsperiode, ofte med effektiv start af væksten i maj-juni. Nogle, f.eks. de fleste af Lobeliesøernes rosetplanter, er også grønne gennem hele vinteren. De undersøiske planter er relateret til søens lysforhold på en sådan måde, at deres dybdeudbredelse, mængdeforhold (og artssammensætning i samfundene) afspejler (integrerer) sæsonvariationen i bundens lysforhold. Bundvegetationen reagerer på de fleste miljøændringer i/ved søen, særligt på ændringer i lysforhold. Ændringer i næringssaltbelastning for en sø (og dermed ændret planktonproduktion og -biomasse) vil ændre lysforhold og derefter bundvegetationen.

Men der må påregnes en vis reaktionstid, således at ændret næringssaltbelastning først efter nogen tid (forskelligt fra sø til sø) kan registreres ved ændrede vegetationsforhold.

Kun i ganske enkelte danske søer er der udført alsidige - og forureningsrelevante - undersøgelser i takt med, at ændringer i forureningsbelastning har fremkaldt biologiske effekter. Gudenåsøen Knudsø ved Ry er sikkert den danske sø, som i årene siden 1960 (sammen med Farum sø?) har frembudt de bedste muligheder for at følge hurtigt indtrædende effekter af både tiltagende og aftagende forurening (belastning).

I forbindelse med Gudenåundersøgelsen udførtes der netop i Knudsø en række basis-observationer til brug for senere undersøgelser over sammenhæng mellem ændret belastning og biologisk effekt. Således blev planteplanktonets artssammensætning undersøgt, og der blev udført en række intensive måleserier vedrørende vandkemi.

Fra Furesø i det nordsjællandske Mølleå-system foreligger resultater fra en række undersøgelser, der er udført i takt med en søeutrofiering, jvf. bilag 3.1.2.

Medens en betydelig del af den viden, der foreligger i faglitteraturen om biologiske effekter fremkaldt ved ændret næringssaltbelastning, bygger på observationer sammenstillet fra en række forskellige søer, er der for Furesø et eksempel på udviklingen i en enkelt sø gennem en længere årrække, ca. 70 år. Det er muligt (jvf. bilag 3.1.4.) for Furesø at sammenstille data fra tre forskellige tidspunkter (1912, 1951 og 1969), svarende til søens status som henholdsvis A-sø, B-sø og B(C)-sø. I 1969 kan søens status beskrives som: B-sø nær grænseområdet til C-søerne.

3.2 Gudenå søernes status 1973-75.

Oversigten over søerne i tabellen (bilag 7.1) omfatter stort set alle de egentlige søer i Gudenå afstrømningsområde. Den foreløbige recipientkvalitetsplan omtales for et flertal af søerne i rapportens afsnit 7.

I nedenstående opstilling behandles søernes nuværende forureningsgrad (d.v.s. klassifikation i undersøgelsesperioden 1973-75). Der henvises i øvrigt til bilag 7.1, hvor "status 1973-75" står anført for hver enkelt sø (som henholdsvis AA, A, B eller C).

3.2.1 Grundlag for status 1973-75.

De fleste af søerne blev undersøgt i forbindelse med:

- 1) et eller flere af Gudenåundersøgelsens delprojekter 1973-75,

- 2) og/eller forundersøgelsen til Gudenåundersøgelsen (1972),
- 3) og/eller andre undersøgelser i årene umiddelbart forud for 1972.

Vedrørende pkt. 3 ("andre undersøgelser, umiddelbart før 1972") har følgende aktiviteter bidraget med materiale, som er indgået som grundlag for den følgende gennemgang af de enkelte søer:

- a) undersøgelser i relation til forskning og undervisning fra Københavns Universitets ferskvandsbiologiske laboratorium og dets feltstation "Saltenskov" i Midtjylland. /23/28/.
- b) tilsvarende fra Botanisk Institut, Århus Universitet, jvf. også bilag 3.1.1. og /10/.
- c) recipientundersøgelser af Skanderborg søerne (Skanderborg kommune og Botanisk Institut), jvf. bilag 4.1.0. og 4.1.4.-4.1.6.
- d) observationer fra orienterende besigtigelser foretaget af Hans Mathiesen i forbindelse med den registrering og karakteristik af danske søer, som gennemførtes for "Forureningsrådet" 1970-71 /8/.
- e) resultater fra forskellige publikationer, f.eks. /29/ /24/25/.

For nogle af søerne foreligger således et omfattende materiale, der er fremkommet gennem en særdeles høj undersøgelsesintensitet (jvf. tabellen i bilag 7.1). Kun få af de ca. 70 søer er udelukkende beskrevet på grundlag af enkelte besigtigelser (pkt. d ovenfor).

Selv for en kort periode af fem år (som fra 1970-71, Forureningsrådets karakteristik, til 1975, recipientkvalitetsplanlægningen) kan der registreres markante ændringer i visse søers tilstand. F.eks. hvis der er tale om tiltagende eller aftagende belastning med spildevand, jvf. om Knudsø i bilag 4.2 og fig. 3.2. Men også uden ændrede belastningsforhold kan der forekomme ændringer i søernes registrerede tilstand, når der sammenstilles resultater,

som er observeret med nogle års mellemrum.

Dette kan f.eks. være tilfældet, hvor en vedvarende (måske moderat) belastning først efter en årrække medfører en effekt, som er registrerbar.

I det foreliggende observationsmateriale findes muligheder for at sammenligne f.eks. "Gudenåundersøgelsen" (1973-75) med resultater fra 1961-63 /10/25/. Der er derfor i oversigtstabellen (bilag 7.1) markeret, hvilke søer, der er registreret som "eutrofierede i perioden 1963-75" (se f.eks. Himmelbjerg søerne, Julsø, Borresø og Brassø). Både undersøgelsesintensitet (jvf. også bilag 4.1.-2 og 4.2.-4) og "registreret eutrofiering" (eller eventuelt "registreret forbedring") omtales for nogle udvalgte søer i afsnit 4 i forbindelse med de vandkemiske data.

3.2.2 Typer af sørecipienter.

Rækkefølgen af søerne er i oversigten (bilag 7.1) således, at søerne inden for hver af de tre amtskommuner er opført alfabetisk. Der er dog foretaget tilføjelser (i listens begyndelse) for Århus amt med: Alling, Hinge, Hårup, Søbygård og Sølund sø; for Vejle amt: Halle, Stigsholm og Vestbirk søerne; for Viborg amt med: Tange sø.

I nedenstående gennemgang af søernes status 1973-75 er der foretaget en gruppevis behandling, idet de enkelte søer omtales under en af følgende 10 "sørecipienttyper":

1. Skanderborg søerne - Kæde af sørecipienter i øvre del af vandløbssystemet. Afstrømning til nedstrøms søer og vandløb. Recipienter for væsentlige mængder af byspildevand. Delvis lavvandede.
2. Ravnsø og Knudsø - Relativt store og dybe søer, nogen gennemstrømning, men opholdstid over 1 år.

Påvirkes af omgivende landbrugsområder, men begrænset udledning af byspildevand.

3. Ry søerne

- Mindre og lavvandede søer, som er domineret af gennemstrømmende vandløb med stort indhold af næringsalte (og evt. planktonalger og dødt partikulært materiale). Her i Ry søerne gennemstrømning af Gudenås hovedløb. Store vandmængder i vandløb.

4. Himmelbjerg søerne

- Relativt større søer, evt. med dybere bassiner. Gennemstrømmes af større vandløb med stort indhold af næringsalte (og evt. planktonalger og dødt partikulært materiale). Søernes egen sæsonvariation og stofomsætning dominerer over det gennemstrømmende vandløb (her Gudenås hovedløb). Men søerne eutrofieres af vandløbet.

5. Silkeborg Langsø

- Relativt større søer (eller enkelt sø), lavvandet eller med dybere bassiner, gennemstrømmes af vandløb med stort indhold af næringsalte (og evt. planktonalger og dødt partikulært materiale). Evt. stor tilførsel af byspildevand og andre tilledninger (f.eks. andre vandløb). Søens form, dybdeforhold, vandmængder o.s.v. medfører, at søen domineres af det gennemstrømmende vandløb (evt. tilledninger).

6. Søbygaard sø
- Stærkt forurenede mindre, lavvandede sø. Tilledning af dominerende mængder af byspildevand med gennemstrømmende mindre vandløb. Beliggenhed i øvre del af vandløbssystem. Ikke kæde af søer.
7. Bryrup søerne
- Kæde af søer i øvre del af vandløbssystem (delvis). Delvis recipienter for byspildevand, men ikke fra større koncentrationer af bymæssig bebyggelse. Delvis lavvandede, men evt. med dybere bassiner. Tilløb af rene vandløb m.v. Traditionel anvendelse som badesøer.
8. Andre gennemstrømmede søer
- Søer, som gennemstrømmes af større eller mindre vandløb. Evt. kæder af søer, som er lavvandede eller med dybere bassiner. Søerne påvirkes især af de gennemstrømmende vandløbs indhold af næringsalte, men også af omgivende landbrugsområder.
9. Slåensø, Thorsø og Almindsø
- Øvre søer, som repræsenterer afstrømningsområdets reneste søer af bikarbonat-type (ikke sure og ikke ekstremt ionfattige). Varierende størrelse og dybdeforhold. Evt. dybere bassiner med sommerstratifikation.
10. Andre øvre søer
- Beliggenhed i afstrømningsområdets øvre landskaber.

Evt. uden overjordisk til-
løb/afløb. Ingen domineren-
de gennemstrømning, men evt.
Kildesø for afstrømmende
vandløb. Oftest små søer,
evt. med relativt dybe bas-
siner (f.eks. 10 meter).
Nogle er ionfattige, evt.
tillige sure og humusrige.
I Midtjylland ofte omgivet
af heder, plantage og skov
eller af andre ikke inten-
sivt opdyrkede områder. Nog-
le beliggende i landbrugs-
områder. Gruppen omfatter
både rene og forurenede søer.

3.2.3 Statusbeskrivelse for de enkelte søer.

I gennemgangen omtales især søer, som gennem flere år har været undersøgt fra Botanisk Institut, og som i et eller flere forhold er repræsentative for den respektive type af sørecipient, hvorunder omtalen bringes.

Morfometriske data anføres i de tilfælde, hvor de skønnes særligt at bidrage til at belyse typen af sørecipient. I øvrigt henvises der for de morfometriske forhold til behandlingen i andre Gudenå-rapporter /15/16/18/o.a.

Næsten uden undtagelser, altså for stort set alle ca. 70 søer, er det muligt at foretage en statusbeskrivelse alene på grundlag af sommertransparens og bundvegetation, samt kriteriet "helt ren, uberørt sø (AA)". Ved klassifikationen i henholdsvis A, B og C søer er det således i næsten alle tilfælde udelukkende disse overordnede kriterier, som er anvendt. I øvrigt belyses søernes forureningsstatus, bl.a. ved omtale af de aktuelle spildevandsforhold. Der er ikke her tilstræbt nogen egentlig redegørelse for søernes belastning med byspildevand m.v., men blot forsøgt en påpejning af de respektive forureningskilder (jvf. i øvrigt afsnit 7).

Også vandkemiske forhold omtales i visse tilfælde, men de vandkemiske data fra søerne bringes i tabelform i bilag til afsnit 4, hvor teksten behandler søerne grupperet i de samme 10 typer af sørecipienter, som anvendes i den følgende gennemgang.

De kodebetegnelser, hvormed søerne (og visse vandløbsstationer) er opført i tabellerne, bringes i stor udstrækning ved indledningen til hver af grupperne af "type af sørecipienter", f.eks.: Døjsø (SDJ). Jfr. signaturlisten i bilag.

1. Skanderborg søerne.

Døjsø (SDJ).....	A (B)	
Sortesø (SOR).....	C	
Lillesø (LIL).....	C	0,23 km ²
Skanderborg sø (SKA).....	C	6.32 km ²
Vrold sø (SKA).....	C	
Tåning sø (SKA).....	C	

Se bilag: 4.1. (kort og tabeller) og fig. 3.1. (transparens).

Total areal for alle søer ("Skanderborg søerne"): 8,62 km²

Middel dybde for Skanderborg sø: 8,5 m

Max. dybde for Skanderborg sø : 18,8 m

Selv om forureningstilstanden varierer fra sø til sø i den kæde af søer, der udgør "Skanderborg søerne", kan de fem vigtige søafsnit fra Sortesø til Tåning sø alle karakteriseres som "C-søer" i hele undersøgelsesperioden 1973-75 på grundlag af søernes ringe sommertransparens og den manglende (eller næsten manglende) submerse bundvegetation.

En række øvre småsøer med moseagtige omgivelser har tidligere været medvirkende til at præge området opstrøms Sortesø. En af disse, Døjsø, er endnu delvis uberørt, og søen er såvel i transparens (og med hensyn til vandkemi) så ren, at den måske kan karakteriseres som A eller AA. Dog er der ved visse prøvetagninger observeret henkastet affald. Og den resterende bundvegetation synes ikke ganske intakt. Døjsø er klassificeret som A (B).

Både i årene umiddelbart før Gudenåundersøgelsens start og i undersøgelsesperioden er der sket ændringer med hensyn til belastningsgrad og udledningssteder for spildevand. I en periode efter etableringen af ledninger til Centralrenseanlægget (og afskæring af nogle direkte udledninger til den store Skanderborg sø) kunne der registreres nogen forbedring (også som større sommertransparens) i Skanderborg sø. Mod slutningen af undersøgelsesperioden synes Skanderborg sø at være truet af en forværring, som må ses i sammenhæng med Lillesø og Sortesø's tilstand. I det følgende bringes en mere detaljeret gennemgang af de enkelte søer og vedrørende udførte og planlagte ændringer i spildevandsforhold (se i øvrigt afsnit 7 og bilag 7.2.1. A og B).

De to øvre søer, Sortesø og Lillesø, er små og lavvandede søer. Grøfter fører vand fra den øvre Døjsø til Sortesø og videre fra Sortesø til Lillesø. Ved Dagmarbro er der fra Lillesø et kanal afløb til den store Skanderborg sø.

Denne er den største og dybeste af søerne. Den nordligste del betegnes som Storesø og den sydvestligste del som Hylke sø. Undertiden ses navnet "Ringklostersø" anvendt for Skanderborg sø.

Søafsnittet mellem jernbanedæmningen og landevejsdæmningen kaldes Vrold sø og det nedre afsnit med afløb til Tåning å (TNG) betegnes Tåning sø. Tåning å løber ved Fulbro Mølle ud i Mossø.

Ønsket om at beskytte vandløbssystemet neden for Skanderborg by mest muligt, og særligt ønsket om at beskytte de to største søer, Skanderborg sø og Mossø, er i en årrække blevet tilgodeset ved anvendelsen af Sortesø som recipient for det mekanisk rensede spildevand fra Skanderborg centralrenseanlæg. Endvidere er flere af de ældre spildevandsudledninger til den nordlige del af Skanderborg sø (Storesø) bragt til ophør, idet spildevandet nu i afskærende ledninger føres til centralrenseanlægget. Fra et ældre, og mindre, anlæg udledtes endnu i 1975-76 spildevand til Lillesø, men altså ikke direkte til selve Skanderborg sø.

Sortesø var i 1975-76 så alvorligt forurenet, at afløbet fra den havde karakter af mekanisk rensede spildevand. Og der er i søen stadig store mængder af ustabiliseret slam hidrørende fra det mekanisk rensede spildevand, som er udledt fra centralrenseanlægget. Der kommer undertiden klager over lugtgener fra søen, særligt i varme perioder.

Lillesø var i 1975-76 præget af en vidt fremskreden eutrofiering. Bundvegetationen havde været totalt udslettet i mere end 10 år, og masseforekomster af blågrønalg har karakteriseret Lillesø i årene 1960-73.

Om sommeren blev søvandet i 1975-76 ofte klart, men iltfrit og råddent, og der sås tillige ofte mange daphnier. Der har i flere år været tilfælde af fiskedrab, bl.a. under varmeperioder sidst på sommeren. Bundaflejringerne i Lillesø har et højt indhold af fosfor og af organisk stof, og de har en betydelig tykkelse.

Det må antages, at forværringen i 1975-76 af Lillesø's forureningstilstand i særlig grad skyldtes, at der i denne sidste periode er blevet tilført store mængder af organisk stof, foruden næringssalte, fra Sortesø med det mekanisk rensede spildevand fra centralrenseanlægget. Indtil for blot få år siden fungerede Sortesø i langt højere grad både som et sedimenteringsbassin og som en sø med en vis stofomsætning.

Skanderborg sø samt Vrold sø og Tåning sø.

De omtalte udledninger af dårligt rensede spildevand til Sortesø og Lillesø medførte en stadig voksende belastning af dette øvre afsnit af søsystemet. Og de øvre, mindre søer kan i deres nuværende stærkt forurenede tilstand, bl.a. med ophobning af store slammængder, ikke længere medvirke til nogen væsentlig rensning af spildevandet, inden dette udledes i Skanderborg sø (Storesø).

Selve Skanderborg sø's forureningstilstand måtte derfor i 1975-76 anses for at være truet af en væsentlig forværring, idet der som en alvorlig trussel kunne peges på en uheldig udvikling indebærende en væsentlig begrænsning i

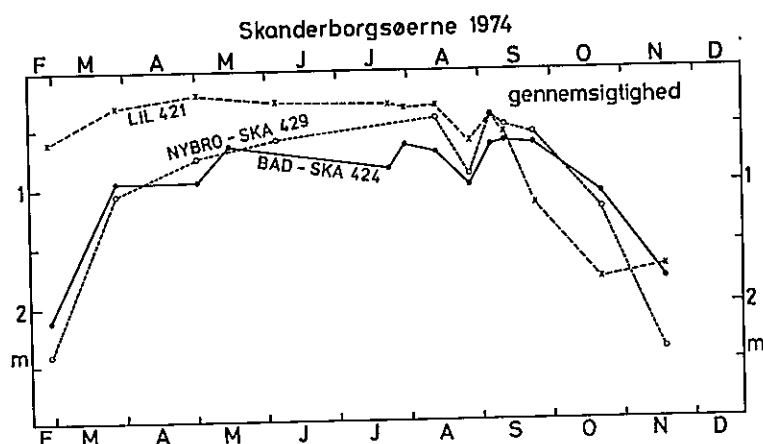
de realistiske muligheder for i fremtiden at opnå en forbedring af forureningstilstanden i Skanderborg sø.

En snarlig og meget væsentlig forbedring i forholdene vedrørende spildevandstilførslen til Skanderborg søerne kunne dog forventes, idet arbejdet med ombygning og udvidelse af centralreanseanlægget for Skanderborg blev indledt.

Der er tidligere i forbindelse med afskæringen af de direkte spildevandstilledninger til Skanderborg sø opnået lokale forbedringer, særligt i Storesø, med hensyn til søvandets gennemsigtighed, udseende og lugt samt i henseende til resultaterne af de bakteriologiske (hygiejniske) badevandsundersøgelser.

I Skanderborg sø, Vrold sø og Tåning sø forekommer endnu fastvoksende undervandsvegetation bestående af flere forskellige arter af vandplanter i de brednære områder, men ikke som større sammenhængende vegetationsområder.

Søens gennemsigtighed er ofte i lange sommerperioder mindre end 1,0 meter, og der synes at være tale om et stigende fosforindhold i afløbet gennem Tåning å, altså i det åvand, som føres til Mossø. Sommerperiodens planteplankton er i alle søafsnit fra Storesø til Tåning sø karakteriseret af masseforekomster af blågrønalger.



Figur 3.1

Gennemsigtighed af vandet i Skanderborg sø og Lillesø i 1974.

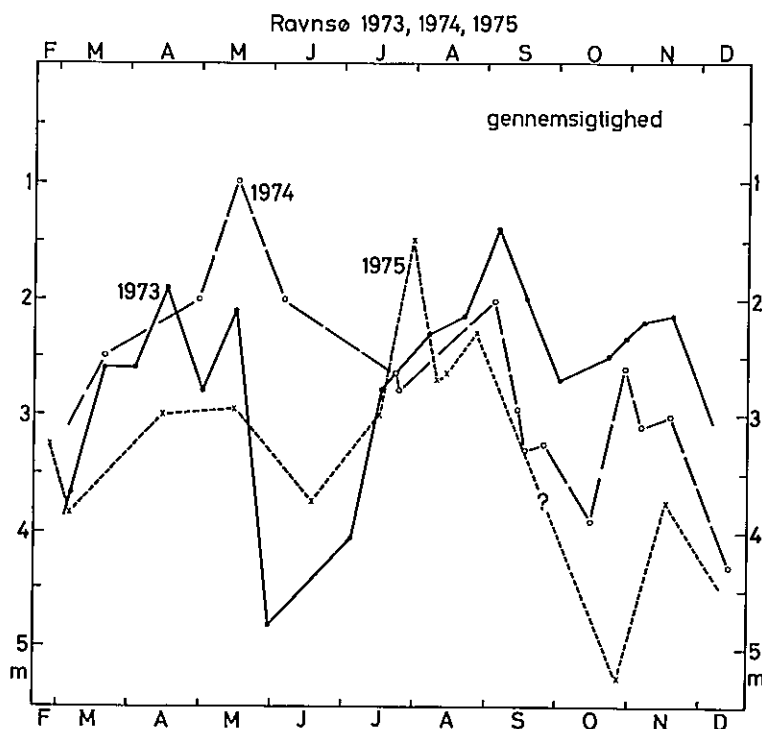
2. Ravnsø og Knudsø.

Ravnsø (RAV) ... B ... 1,87 km², max. dybde 33,0 m
 middel dybde 15,3 m

Knudsø (KNU) ... B ... 1,91 km², max. dybde 29,0 m
 (Hald sø (HLD) ... B ... 3,33 km²) middel dybde 13,5 m

Se bilag: 4.2. (kort og tabeller) og fig. 3.2. (transparens).

Selv om Ravnsø synes truet af en igangværende eutrofiering, og tilstanden i Knudsø har gennemgået ændringer i takt med ændringer i spildevandsbelastning i årene 1961-76, har begge søer i hele perioden 1961-76 haft vegetationsforhold og transparens som B søer. Søerne omtales enkeltvis i det følgende.



Figur 3.2

Gennemsnitlig gennemsigtighed af vandet i Ravnsø i perioden 1973-1975

En tredie af Gudenå søerne, Hald sø, bør henføres til samme type af recipient som Ravnsø og Knudsø. Hald sø er en dyb sø efter danske forhold (max. dybde: 35 meter og middel dybde: 14,6 meter). Hald sø er lidt større i areal ($3,33 \text{ km}^2$) end Knudsø og Ravnsø, og opholdstid er beregnet til 536 døgn (mod Knudsø: 470 døgn og Ravnsø: 808 døgn).

Der er ikke fra Botanisk Institut udført undersøgelser i Hald sø i forbindelse med Gudenåundersøgelsen, og der er kun udført begrænsede besigtigelser. Disse har alle (H. Mathiesen i årene 1961-76) bekræftet klassifikationen af Hald sø som en B sø, jvf. i øvrigt /15/29/30/.

Ravnsø karakteriseres som en B sø med gennemsnitlighed omkring 2,5 meter gennem store dele af sommerperioden. Se fig. 3.2. Ofte er der dog observeret mere klart vand, også ved sommerundersøgelser, og transparens mindre end 2,5 m (men større end 1,0) kan forekomme. Blandt danske søer med maximumdybde større end 20 meter er kun yderst få, for eksempel Almindsø ved Silkeborg og Sørtorup sø ved Bregentved, mindre eutrofierede gennem tilførsel af næringssalte fra omgivelserne end Ravnsø. Se bilag 4.9. og 3.1.6.

Undersøgelserne i 1973-75 har dog vist, at der både med Knudå, Hyltebæk og Javngyde bæk tilføres relativt store mængder af næringssalte til Ravnsø.

Vandkvaliteten i Ravnsø karakteriseres kemisk blandt andet ved, at der i lange perioder endnu kan registreres meget lave koncentrationer af fosfat-fosfor i de øvre vandlag. Endvidere er Ravnsø karakteriseret ved, at der endnu igennem alle de undersøgte stagnationsperioder er registreret relativt lave koncentrationer af fosfat-fosfor i søens nedre vandmasser, for eksempel ca. $0,050 \text{ mg/l PO}_4\text{-P}$, hvor der tilsvarende i Knudsø er registreret for eksempel ca. 5-6 gange så høje koncentrationer (aftagende i Knudsø efter afskæringen af spildevandsudledning fra Ry renseanlæg).

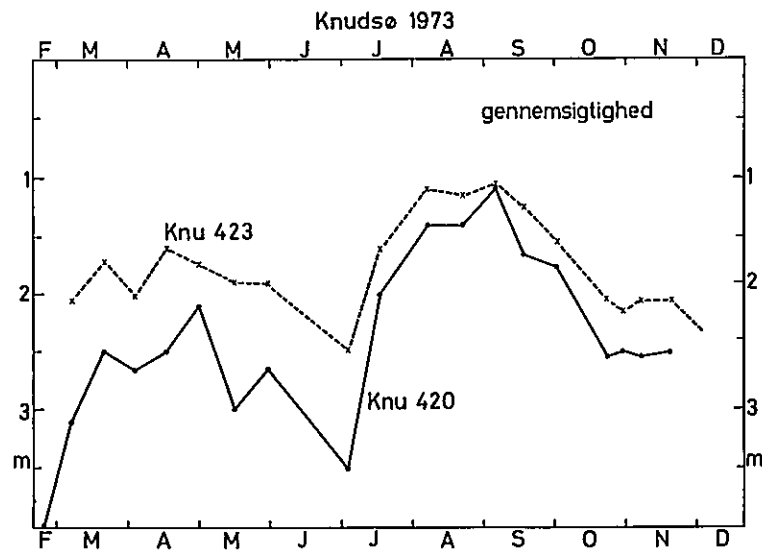
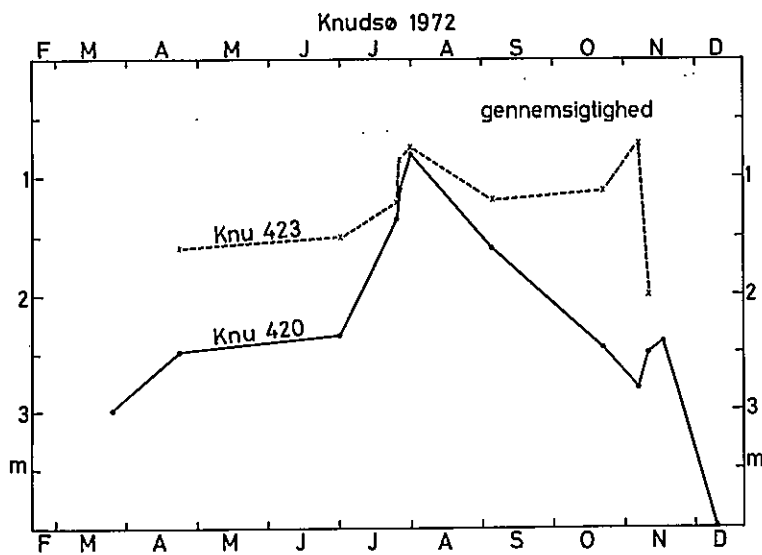
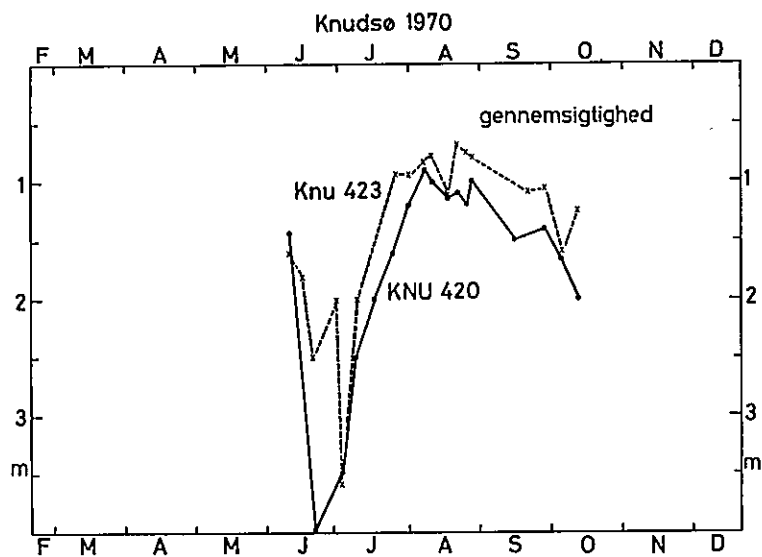
Planteplanktonet i Ravnsø var i 1974-75 udviklet kvalitativt og kvantitativt som i en ren, alkalisk sø. For eksempel forekom et maximum af furealgen *Ceratium hirundinella*, medens blågrønalger aldrig udgjorde en væsentlig del af Ravnsø's planteplankton. Ligeledes var de hyppigst forekommende kiselalger ikke sådanne arter, som særligt er hyppige i - og som særligt karakteriserer - de mere eutrofierede søer. Se i øvrigt afsnit 5. Den kvalitative sammensætning af planteplanktonet var således af en type, som tidligere var almindelig i flere af de større danske søer, inden disse blev kraftigt eutrofierede.

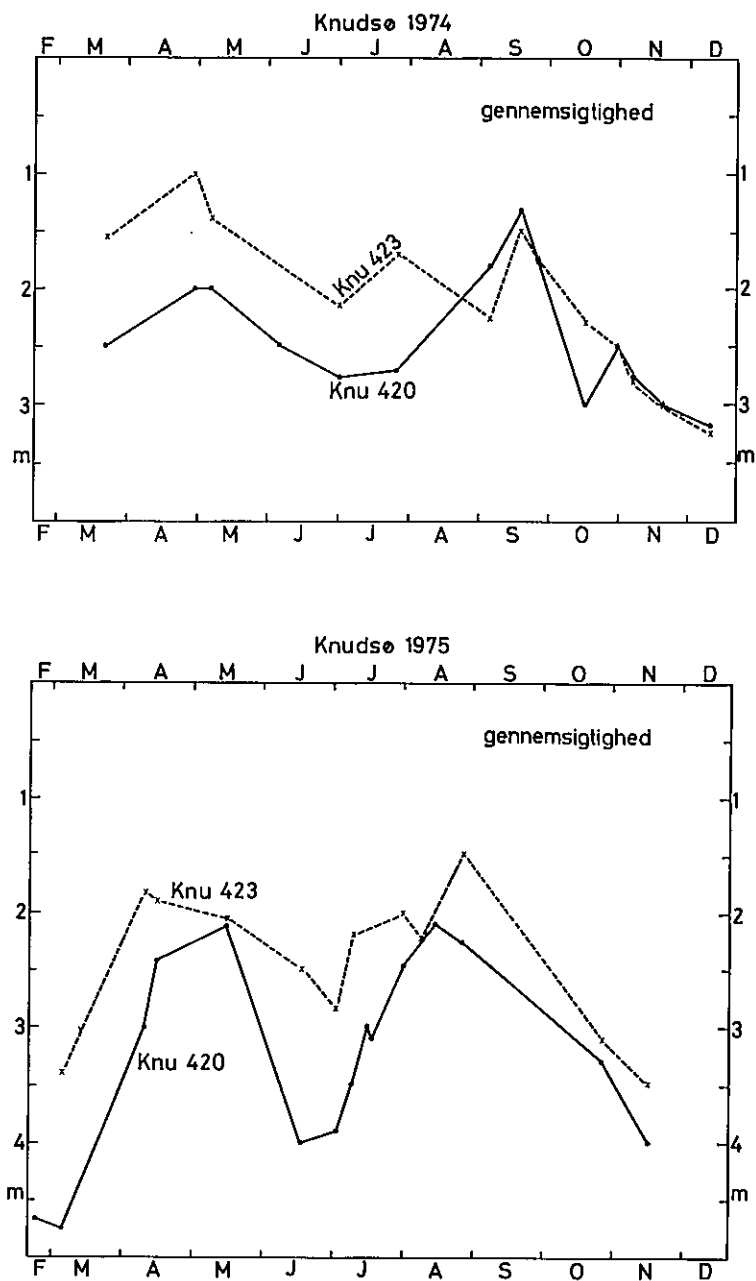
Knudsø, der for hele perioden 1963-76, kan karakteriseres som en B sø, kunne endnu omkring 1953-55 henregnes blandt Danmarks mest rene og klare søer (blandt de relativt dybe). Den eutrofiering, som fandt sted i Knudsø efter 1967 med tilførsel af mekanisk-biologisk rensset spildevand fra Ry renseanlæg, viste sig blandt andet ved, at søvandets gennemsigtighed i 1968 og nogle af de følgende år faldt til mindre end 1 meter (som gennemsnit af 2 måneders sommermaximum), hvor der tilsvarende før 1967 observeredes over 2 meter. Samtidig indtraf en markant stigning i maximum for pH i de øvre vandlag /10/.

Forskelle mellem Knudsø's østlige bassin (dybeste med indløb af Knudå fra Ravnsø) og det vestlige bassin (mindre og lavvandede med udledning fra Ry renseanlæg 1967-73) fremgår af figur 3.3. (transparens) og bilag 4.2 (vandkemiske data). Begge bassiner er dog gennem 1973-75 "B søer".

I 1973-74 afsluttede Ry kommune arbejdet med at afskære Ry renseanlægs udledning af spildevand til Knudsø, idet det mekanisk-biologisk rensede byspildevand nu i stedet udledes i Ry lillesø, det vil sige direkte i Gudenåens hovedløb, jvf. afsnit 7 og bilag 7.2.

Der er ved de udførte undersøgelser i 1973-76 observeret en væsentlig større gennemsigtighed under sommerperioder end på noget tidspunkt i Knudsø's "spildevandsperiode 1967-74". Således er der både i sommeren 1975 og 1976 ved flere af observationsserierne målt gennemsigtighed





Figur 3.3

Gennemsigtighed af vandet i Knudsø i perioden 1970-75 i søens vestbassin (KNU 423) og østbassin KNU 420.

til værdier 2,5 - 4 meter. Og under perioder med maximum for planteplanktonet fandtes middelværdier svarende til forholdene før 1967, det vil sige ca. 2 - 2,5 meter. Se bilag 3.1.3. og fig. 3.3.

Vandkvaliteten i Knudsø karakteriseres kemisk blandt andet ved, at der som i Ravnsø forekommer meget lave koncentrationer af fosfat-fosfor i søens øvre vandlag i de perioder, hvor der forekommer maximum af planteplankton.

Under sommerstagnation, der varer til begyndelsen af november, forekommer iltfrit bundvand med et særdeles stort indhold af fosfat-fosfor. De udførte observationer synes at vise en stigning frem mod 1974 med hensyn til december-værdier for fosfat-fosfor, altså for årstiden efter totalcirkulationen af søens vandmasser. Disse koncentrationer er da ens for alle dybder i søen, og det er i hovedsagen disse koncentrationer, der udgør initialværdierne ved vækstperiodens start i det tidlige forår. Se i øvrigt tekst og bilag til afsnit 4.

Planteplanktonet i Knudsø gennem somrene 1973 og 1974 har både kvalitativt og kvantitativt været karakteriseret af en rigelig forekomst af blågrønalger, men mange andre algegrupper har været godt repræsenteret, blandt andet også grønalger. Både sammensætningen af dette sommerplankton, og de til de forskellige årstider forekommende kiselalger, karakteriserer Knudsø som en eutrofi-eret, alkalisk sø, der altså på den ene side ikke er så ren som Ravnsø, men som på den anden side heller ikke fremtræder som en udpræget stærkt eutrofieret sø.

Sommerplanktonet 1975 og 1976 - altså fra tiden uden spildevandstilledning til Knudsø og med forbedret gennemsigtighed - viste ringe udvikling af blågrønalger.

3. Ry søerne.

Ry Møllesø	(RYM) ... C	0,41 km ²
Ry Lillesø	(RYL) ... C	0,10 km ²
Birksø	(RYL) ... C	0,65 km ²

Se bilag: 4.2. (kort og tabeller).

Alle tre søer er stærkt eutrofierede og mangler fuldstændigt bundvegetation (fandtes kun som få rester før 1960). Der er i 1970-71 /8/ på grundlag af bl.a. botaniske undersøgelser anført B som klassifikation for disse søer ligesom for de følgende "Himmelbjerg søer".

Imidlertid er både Ry søerne og Himmelbjergs søerne for undersøgelsesperioden 1973-75 klassificeret som C.

Både Ry Møllesø og Ry Lillesø er undersøgt i forbindelse med de intensive prøveserier fra Ravnsø og Knudsø. Også i forbindelse med prøvetagninger i Gudenå før og efter Mossø er der i flere tilfælde udtaget prøver fra Ry søerne.

Det bemærkes, at det ikke har været muligt at påvise nogen effekt i Ry Lillesø af den ændrede spildevandsudledning fra Ry renseanlæg. Det synes derimod at være stigende stofkoncentrationer i Gudenå (og altså i Ry Møllesø), som har forårsaget den fortsatte eutrofiering i søerne.

Både i Ry Møllesø og i Ry Lillesø (de bedst undersøgte) er der høje værdier for fosfat-fosfor og for kvælstofforbindelser til alle årstider, også under forårs- og sommermaksimum for planteplankton. Se også bilag 4.2. (tabeller).

Der er til alle årstider ringe gennemsigtighed, der ved alle sommerobservationer er målt til værdier væsentligt under 1 meter. Der er ikke i perioden 1970-75 observeret submers bundvegetation.

Også planteplankton, der især udgøres af blågrønalger og af visse kiselalger (centriske, forskellige fra Ravnsøes almindeligste planktonformer af kiselalger), karakteriserer disse Gudenå søer som stærkt eutrofierede.

Det synes, som omtalt, at være de høje stofkoncentrationer i Gudenå opstrøms Ry Mølle - og altså stoftransporten med Gudenås hovedløb - som er hovedårsag til den fortsatte eutrofiering i Ry søerne.

Den ændrede spildevandsudledning fra Ry renseanlæg (jvf. Knudsø, idet der efter 1973-74 har været udledt til Ry Lillesø i stedet for Knudsø) har ikke umiddelbart kunnet registreres som en effekt i Ry Lillesø eller Birksø. I hvert fald ikke således, at transparens altid er højere her end i den øvre sø, Ry Møllensø. Men uden udledning fra Ry kunne der måske have været noget større transparens i Birksø.

Der er oftest målt meget lav transparens i Ry Møllensø (opstrøms dæmningen, hvor også oftest de højeste koncentrationer for total-P er målt, jvf. afsnit 4).

Dog er der ved enkelte observationer i juli-aug. 1975 fundet en koncentrationsforhøjelse, således at højeste koncentration af total-P er fundet i prøver, der er udtaget nedstrøms udledningen fra Ry (jvf. afsnit 4 & 7).

Tabellen (over transparens, v i meter, i Ry søerne samt nogle observationer fra Himmelbjerg søerne) viser eksempler på den lave sommertransparens.

Transparens i Ry søerne og Knudsø (v i meter).

Dato	RYM	RYL	KNU	Himmelbjergsøer o.a.
710919	0,90	0,80	1,2-3,0	BRR 0,9-0,95
711118	1,50	(1,5)	> 4,0	
711213	3,0	3,0	4,5	BRR 3,5
720325	0,90	-	1,7-3,0	
720726	0,80	(0,8)	1,05-1,10	
720905	0,60	< 1,0	1,2-1,6	MOS 0,6
721022	-	1,2-1,5	2,0-2,5	
721111	1,0	1,1-1,2	1,9-2,5	
730919	1,0	-	1,2-2,0	SIL 0,8
740320	-	1,0	1,5-2,6	
740429	0,8	0,8	1,0-1,5	JUL 0,8-0,9 /BRR 0,85-0,90 BRS 0,8-0,9
750409	1,5-1,8	-	2,0-3,0	BRR (1,0)/SIL 0,7
750702	0,9	0,78	1,7-2,9	Ry Bådehv 0,60/ Birksø 0,74
750709	0,81	0,65	2,6-3,5	JUL 0,71/BRR 0,65
750717	-	0,5	3,0	
750809	0,68	0,73	1,6-2,7	Ry Bådehv 0,70/ JUL 0,75-0,95

4. Himmelbjerg søerne.

Julsø	(JUL)	....	5,65 km ²	....	C
Borre sø	(BRR)	....	1,95 km ²	....	C
Brassø	(BRS)	....	1,14 km ²	....	C
(Vejl sø	(VLS)	....	0,1-0,2 km ²)	....	C(B)
(Aunsø	(AVN)	....	ca. 0,1 km ²)	....	B

Se bilag: 4.4. (kort og tabeller).

Især på grundlag af undersøgelser i 1961-63 (/10/og bilag 3.1.2.) blev Himmelbjerg søerne (Julsø, Borre sø og Brassø) ligesom de tre Ry søer klassificeret som B søer i 1970-71 /8/.

Som døgnmiddel for 2 måneders periode indeholdende plan-teplanktonets sommermaksimum fandtes både i Borre sø og i Brassø i 1963: v (middel) = ca. 1,0 meter (1962-63). I samme periode var middel af sommertransparens > 1 meter.

Både i selve Julsø (JUL 421) og i "Svævringen" ved Svej-bæk (JUL 425) fandtes endnu i 1963 rester af submers bundvegetation. I Borre sø fandtes ganske rigelig bundvegetation i bugten mod Virklund (vestlige del af "Pa-radiset", BRR 424) samt omkring Sejs Næs, nord for BRR 421. Endvidere fandtes der omkring øerne (Paradisøerne, vest for BRR 421) en bundvegetation af grønalger (gedeboller af slægten Cladophora) på ca. 4 meters dybde.

Før 1960 var der i Brassø's østlige del enkelte spredte forekomster af bundvegetation.

I undersøgelsesperioden 1973-75 (og under forundersøgelsen i 1972) genfandtes ingen submers bundvegetation i de tre Himmelbjerg søer. Der er heller ikke ved senere kontrolobservationer fundet rester af den tidligere kendte bundvegetation i disse søer.

At bundvegetationen er blevet totalt udslettet i årene 1963-1972 er i god overensstemmelse med de observerede ændringer i transparens gennem sommerperioderne.

I forbindelse med drøftelser af, hvilket niveau der måtte anses for relevant som "opnåeligt og ønsket stadium" ved sørestaureringer, er netop Borre sø og Brassø blevet fremhævet som typiske grænsesøer for eutrofieringsforløbet i danske søer /32/. I 1962-63 fandtes der i disse søer en bundvegetation, som måtte opfattes som "sidste rester" af en bundvegetation under udslettelse (ved eutrofiering). I de midtjyske - og i andre danske søer - synes sommertransparens omkring 1 meter at være en grænseværdi for forekomst/ikke forekomst af undersøiske vandplanter.

Følgende værdier for transparens (v, meter) i Himmelbjerg søerne viser eksempler på den lave sommertransparens, som er observeret 1973-75 (se også under Ry søerne og bilag 4.4):

	JUL	BRR	BRS	
740605	1,25	1,2-1,3	1,2-1,4	(SIL 0,8)
750709	0,71	0,65	-	(ALM > 3/RYL 0,65)
750809	0,75-0,95	< 1,0	-	(KNU 1,6-2,3)
750814	0,57	0,53	0,51	(KNU 2,07)

Fra 1962 viser nedenstående eksempler nogle af de laveste værdier, som blev observeret i en 2-årig periode (næsten tre sommerperioder 1961-63):

	JUL	BRR	BRS
620527	1,1-1,45	(1,25)	-
620620	1,35-1,45	1,12	(1,3 1961)
620720	1,33	1,10	1,05
620809	0,97	0,9-1,1	0,95-1,0
620829	1,0-1,05	0,7-0,9	0,9-1,0
620907	1,08	0,8-1,0	1,0
621018	1,63	1,4-1,6	1,6

Ikke mindst synes længden af sommermaksimum for blågrøn-algerne at være blevet udstrakt over en betydelig større periode (langt ind i oktober) i de senere eutrofieringstrin i disse søer. Allerede i 1966 blev der i Borressø

observeret sommertransparens under 1 meter, men algemaksimum havde en kortere varighed end observeret efter 1971. Aunsø, der gennem "Klüwers Kanal" står i åben forbindelse med Brassø er egentligt en "øvre sø" (som kun gennem en grøft er i forbindelse med mindre, opstrøms liggende skovsøer). Sø vandet fra Brassø synes ved høj vandstand i Gudenå at opblandes i Aunsø. I 1970-71 blev Aunsø registreret som B sø på grundlag af undersøgelser i 1961-63 (primærproduktion, og vegetationsundersøgelser). Selv om den submerse bundvegetation synes elimineret (eller i hvert fald aftaget væsentligt), er Aunsø på grundlag af transparens stadig klassificeret som B sø.

Vejlsø blev ikke registreret i 1973-75, idet søen ikke er angivet med navn på kortet 1:100.000. I 1975 måtte Vejlsø registreres som C sø, da transparens ofte svarer til Brassøforholdene. Også her opblandes sø vand fra Brassø i den mindre opstrøms liggende sø. I øvrigt viser de vandkemiske data tydeligt, at søen gennemstrømmes af det rene vand fra Almind sø. Søen er uden submers vegetation (også i årene før 1960, men ikke omkring 1930 /4/), hvilket måske skal ses i sammenhæng med den kraftige tilgroning af sumpplanter.

5. Silkeborg Langsø.

Silkeborg Langsø (SIL)	C	... ca. 2,5 km ²
(Ørnsø (RNS)	C	... 0,42 km ²)
(Sminge sø (SMI)	C	... ca. 0,1-0,2 km ²)
(Tange sø (TAN)	C	... 5,75 km ²)

Se bilag: 4.5. (kort og tabeller).

Af hensyn til bl.a. tabelopstilling i bilag 4.5 er Ørnsø, Sminge sø og Tange sø opført sammen med Silkeborg Langsø. Søerne i denne gruppe er behandlet udførligt i andre af Gudenåundersøgelsens delprojekter, og der bringes kun en kort omtale i det følgende.

Silkeborg Langsø er både i 1970-71 og i 1973-75 registreret som en C sø. Sommertransparens var allerede før 1960 (se også om 1962 i det følgende) mindre end 1,0 meter. Nogen egentlig bundvegetation fandtes da heller ikke ved undersøgelser omkring 1953. Krebseklo blev i flere år observeret i en bugt mod Nordskoven (søens østlige del), og på ganske lavt vand uden rørsump voksede på en enkelt lokalitet øst for Silkeborg Stenhus en bestand af Vandkrans (*Zannichellia repens*). Disse rester af submers bundvegetation kunne ikke genfindes omkring 1960, og ved kontrolobservationer efter 1970 fandtes ingen submers vegetation. Tilsvarende er submers vegetation forsvundet fra Gudenås løb mellem slusen og Silkeborg Stenhus i årene mellem ca. 1960-1970. Både i Silkeborg Langsø's østlige og vestlige afsnit findes der på bredden rester af gammel sandbundsvegetation med strandbo, der tidligere har vokset ude i søen (nu kun på bredden). Omkring år 1900 /33/ fandtes der i Silkeborg Langsø en ganske rigelig submers vegetation med dybdegrænser omkring 4 meter.

Eksempler fra observationer i Silkeborg Langsø (1962, transparens i meter):

	SIL vest	SIL øst
620414	0,95	1,0
620527	0,95	0,95
620718	0,8	0,95
620731	0,9	0,7
620804	0,68	0,64
620828	0,70	0,90
620907	0,94	0,98
621012	1,25	1,46

Ørnsø blev undersøgt for forekomst af submers vegetation omkring 1954, men ingen vegetation fandtes (kun drift af vandranunkel fra Funder å). Også transparens observationer har været udført, og søen er både i 1970-71 og i 1973-75 registreret som C sø.

Sminge sø blev i 1970-71 registreret som B sø, men er i 1973-75 (med lav transparens og uden bundvegetation) opført som C sø. Også her fandtes (som i Silkeborg Langsø og Ørnsø) en meget rigelig vegetation af submerse vandplanter ved undersøgelser forud for år 1900 /33/.

Tange sø er ved alle sommerobservationer registreret med transparens under 1.0 meter, og der er ikke observeret submers vegetation (hverken i 1973-75 eller i årene omkring 1960). Også Tange sø er nu registreret som C sø, men blev i 1970-71 opført som B sø.

6. Søbygård sø.

Søbygård sø (SBG) C ca. 0,4 km²

Se bilag: 4.6. (kort og tabeller).

Allerede i 1971 og i Gudenåundersøgelsens forundersøgelse 1972 blev der udført undersøgelser i Søbygård sø, idet særligt koncentrationer af næringssalte blev registreret (Botanisk Institut /34/25/). Disse analyseserier er fortsat med mindre intensitet som kontrolserier i perioden 1973-75 /17/.

Der er endvidere både i forundersøgelsen og i 1973-75 udført intensive undersøgelser over sedimenttransport, vandbalance samt søens morfologi og sedimentforhold m.v. (ved Laboratoriet for fysisk geografi, Geologisk Institut, Århus Universitet /16/).

Søbygård sø's forureningstilstand i årene 1970-1976 placerer entydigt søen i C-gruppen af eutrofierede søer, men det må udtrykkeligt bemærkes, at der er tale om et ekstremt højt eutrofi-niveau. Søer har i hele perioden været - og er stadigvæk - overordentligt stærkt forurenede. Søen kan uden al tvivl tillige med Skanderborg søerne, Sortesø og Lillesø, henregnes blandt Danmarks mest forurenede småsøer. Søbygård sø har i en årrække været belastet med tilførsel af dårligt rensede spildevand (via Møllebæk fra Ham-

mel by). Der er først i foråret 1976 etableret en effektiv biologisk rensning af det via Møllebæk udledte byspildevand.

Søbygård sø's eutrofi-niveau kan karakteriseres som "den rådne sø" (jvf. Lillesø ved Skanderborg). Sø vandet kan tilsyneladende være relativt klart - således i sommerperioder tilsyneladende uden eller kun med få planktonalger (da oftest flagellater, evt. grønalger). Men til gengæld forekommer under sådanne forhold oftest store mængder af daphnier, som udøver en overordentlig stor græsningseffekt. Iltforholdene er oftest ekstremt dårlige i søen, og tilfælde af fiskedrab er forekommet, ligesom "bundvendinger" er et tilbagevendende fænomen.

Giftvirkninger ved frigivelse af svovlbrinte fra bunden må antages at kunne forekomme, og der er således ved flere lejligheder, f.eks. i sommeren 1976, observeret forekomst af døde daphnier.

7. Bryrup søerne.

Karlsø	B
Bryrup Langsø	C
Kvindsø	C
Kulsø	C

Se bilag: 4.7. (kort og tabeller).

Karlsø blev med visse forbehold antaget for i 1973-75 at være uden direkte eller indirekte spildevandspåvirkning, og søen har i mange år været stærkt anvendt som badesø.

Fra Vinding renseanlæg udledes dog dårligt rensset spildevand til to bassiner oven for dalstrækningen Vinding Dal - Korstegab. Kringelbæk løber fra Vinding Dal til Karlsø. Imidlertid er disse Vinding-bassiners afløb mod engstrækninger i Korstegab beliggende ca. 2 km oven for Karlsø og ca. 1 km oven for det i landskabet synlige udspring for Kringelbæk og de med bækken forbundne tilgrænsende kilde-

områder. Der er aldrig ved besigtigelser udført fra amtsvandvæsenet eller fra Botanisk Institut observeret overløb fra grøften nedenstrøms bassinerne til Kringelbæk i årene 1972-75. Således er der ved besigtigelser i vinteren 1975-76 (bl.a. 5. december 1975) og juni 1976 observeret udspring af Kringelbæk ca. 1 km oven for Karlsø uden nogen synlig eller målelig tilførsel af spildevand fra Vinding bassinerne. Ligeledes er der kun observeret nedsivning af spildevand fra bassinerne i engarealerne - og intet overløb til Kringelbæk.

Imidlertid oplyses det af en lodsejer, at der i vinter- og forårsperioder kan forekomme store oversvømmelser fra grøften nedenstrøms bassinerne. Under stor vandføring - og frosne engarealer - kan der muligvis forekomme overløb af spildevand til Kringelbæk. Noget sådant er ikke påvist fra Botanisk Institut ved vintermålinger i Kringelbæk i forbindelse med Gudenåundersøgelsen (men senere).

Karlsø er i 1971 karakteriseret som en B sø, og denne bedømmelse af søens forureningstilstand er stadig gældende.

Der er ved nogle lejligheder fundet ret kraftige og ikke helt kortvarige maxima af blågrøn-alger i Karlsø, men der har næppe været tale om mange ugers varighed.

Oftest er søvandet, også i sommerperioder med den "normalt" maksimale algebiomasse, klart med ringe indhold af planktonalger.

Vandkvaliteten er kemisk karakteriseret ved særdeles store koncentrationer af nitrat-kvælstof og relativt små koncentrationer af fosfat-fosfor (jvf. bilag 4.7. Bemærk dog februar 1975).

Foruden Kringelbæk løber en anden mindre bæk til Karlsø fra øst gennem dalen fra Lykkensro.

Karlsø har afløb til Bryrup Langsø, og der kan ikke forekomme tilbageløb (overløb) fra Langsøen til Karlsø.

Bryrup Langsø. Denne øvre Bryrup sø, som i det sydøstlige hjørne modtager tilløb med Nimdrup bæk, er i 1971 karakte-

riseret som en sø af forureningsgrad: (B) C. Denne karakteristik som en C sø, med visse træk fælles med B søer, er også gældende for perioden 1973-75. Søvandets gennemsigtighed i sommerperioderne har ofte været under 1 meter, og der er ikke længere større, sammenhængende vegetationsflader af fastvoksende vegetation (undervandsplanter) i søen.

I perioder med stor planktonproduktion er der målt pH værdier, som er over 10,0.

Søens vandkvalitet er kemisk i øvrigt karakteriseret ved høje værdier for koncentrationer af uorganisk kvælstof gennem den største del af året - og tillige karakteriseret ved relativt høje værdier for fosfat-fosfor. F.eks. er der oftest målt:

0,2 - 4,5 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$ og 0,05 - 0,1 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$ (se bilag 4.7).

Under planteplanktonets maxima (blågrønalger) kan søvandets indhold af både fosfat-fosfor og af uorganisk kvælstof aftage til meget lave værdier (f.eks. 0 - 0,02 mg/l).

Selv om direkte spildevandstilledning til Bryrup Langsø er ophørt, tilføres søen dog næringssalte med Nimdrup bæk, hvor koncentrationer af fosfat-fosfor oftest er 0,1 - 0,2 mg/l, og hvor nitrat-kvælstof oftest findes som 2,5 - 6,0 mg/l.

Ved undersøgelser i Bryrup Langsø før 1963 fandtes der endnu undervandsvegetation i Bryrup Langsø, f.eks. enkelte områder med tæt vegetation af vandpest.

Endnu omkring 1930 fandtes en ret rigelig bundvegetation i Bryrup Langsø.

Kvindsø er i 1971 ligesom Bryrup Langsø karakteriseret som (B) C.

I 1975 bør søens forureningstilstand utvivlsomt bedømmes som en typisk C sø.

Søens gennemsigtighed er mindre end 1 meter i lange sommerperioder, og fastvoksende bundvegetation mangler.

I kemisk henseende er søens vandkvalitet i 1975 karakteriseret ved meget høje koncentrationer af fosfat-fosfor (f.eks. 0,27 - 0,96 mg/l). Der er sket en markant stigning fra 1973 til 1975.

Under planteplanktonets maxima nås lave koncentrationer af uorganisk kvælstof (f.eks. juli 1975, 0,04 mg/l), medens vinterobservationer viser værdier omkring 3-4 mg/l (uorganisk kvælstof).

Der er i flere tilfælde målt pH større end 10,0.

Kulsø. Denne nedre Bryrup sø er i 1971 karakteriseret som en sø af forureningsgrad B. I 1975 blev søen ved Botanisk Instituts besigtigelser bedømt som en C sø, idet søvandets gennemsigtighed var under 1 meter.

I kemisk henseende er søens vandkvalitet karakteriseret særligt ved store koncentrationer af fosfat-fosfor - også under planteplanktonets maxima. Ligesom i Kvindsø kan der forekomme ret lave koncentrationer af uorganisk kvælstof under perioder med stor planktonproduktion (blågrønalger).

Som vinterkoncentrationer for uorganisk kvælstof er registreret ca. 3 - 4 mg/l.

Der er i flere tilfælde (særligt under forårsmaxima) målt pH større end 10,0.

Som i Kvindsø synes der i de seneste år at være tale om en yderligere forøget eutrofiering af Kulsø. Det er således især i de seneste observationer, at der er observeret den stigende forekomst af maxima af blågrønalger.

Både Kulsø og Kvindsø er ret lavvandede, og i sommertiden (efterår) kan søvandets indhold af døde blågrønalger være stort.

8. Andre gennemstrømmede søer.

Loldrup sø	B (?)
Nørresø, Viborg	B
Søndersø, Viborg	C
Vedsø	B
Vestbirk søerne	C
Nedenskov sø	B (?)
Halle sø	C (B)
Stigsholm sø	C (B)
Mossø	B
Salten Langsø	B (C)
Guden sø	B
Hinge sø	C
Alling sø	C (B)

Se bilag: 4.8. (kort og tabeller). (Ørnsø, Sminge sø og Tange sø, se under gruppe 5, Vejlsø og Himmelbjerg søer i gruppe 4, endvidere Skanderborg søerne gruppe 1, Ry søerne gruppe 3 og Bryrup søerne gruppe 7).

De fire søer i Viborg amtskommune (Loldrup sø, Viborg Nørresø og Søndersø samt Vedsø) er kun besøgt ved relativt få lejligheder, og klassifikationen er usikker. Både Viborg Nørresø og Viborg Søndersø blev i 1970-71 opført som C søer. Visse forbedringer er registreret efter spildevandsafsikringer (jvf. /29/).

Vestbirk søerne er kun besøgt få gange under Gudenåundersøgelsen (af Botanisk Institut), men observationer fra årene forud for 1973 stemmer overens med den lave transparens, som senere er registreret. klassifikationen i 1970-71 (som B sø) var usikker.

Guden sø er både i 1970-71 og i 1973-75 registreret som B sø. Der er ikke her fundet helt så lav transparens som i Ry søerne, men klassifikationen er usikker.

Mossø er ligeledes klassificeret som B sø ved begge registreringer. I 1971 kunne dette foretages både på grundlag af transparens og vegetationsforhold. Der er i nogle sommerperioder efter 1970 registreret meget lav transparens i Mossø (særligt i vestende), men det synes dog rimeligt at henføre søen til B søerne indtil videre (kun visse afsnit af søen kan regnes som C sø).

Salten Langsø er næppe tilstrækkeligt godt undersøgt til at klassifikationen kan betegnes som sikker (hverken i 1970-71 eller i 1973-75). Søen burde i 1975 have været henført til C søerne på grundlag af observationer i sensommeren.

Hinge sø og Alling sø, hvis klassifikation var usikker i 1970-71, er i 1973-75 henført til C søerne.

En del af de ovennævnte søer er undersøgt ganske detaljeret i forbindelse med andre delprojekter i Gudenåundersøgelsen, og resultater herfra indgår i klassifikationen.

9. Slåensø, Thorsø og Almindsø.

Slåensø (SLA)	AA	0,19 km ²
Thorsø (THO)	B (A)	0,6 km ²
Almindsø (ALM)	A	0,53 km ²

Se bilag: 4.9. (kort og tabeller).

De fleste af de helt rene danske søer er småsøer beliggende i skovområder eller i hede- og plantageegne (jvf. 10. Øvre søer). Og næsten alle rene, øvre søer er ionsvage og måske tillige sure. Rene søer af en vis størrelse og dybde - og med bikarbonatrigt søvand er sjældne i Danmark. De fleste bikarbonat-søer (også rige på kalk) er beliggende i den østdanske moræne, hvor søerne oftest er gennemstrømmede af vandløb, rige på næringsalte. Eventuelt er søerne

helt omgivet af opdyrkede marker med stor gødningstilførsel. De tre søer Slåensø, Thorsø og Almindsø er derfor alene på grund af deres særlige karakter at betragte som naturområder af særlig interesse. I flere henseender repræsenterer disse søer et initial-stadium i søernes eutrofieringsforløb, og det kan antages, at mange af de østdanske søer (f.eks. Knudsø, Ravnsø og Furesø) har haft primærproduktions- og vegetationsforhold omkring år 1900 svarende til, hvad der i dag findes i Slåensø. Denne sø, der er opstemmet, kan i øvrigt i sin nuværende tilstand ikke betegnes som et "uberørt naturområde". Også den omgivende skov har naturligvis været underkastet en række kulturindgreb.

1970-71 er søerne registreret således:

Slåensø	A
Thorsø	B
Almindsø	A (B)

Ved denne klassifikation blev der ikke anvendt betegnelsen AA (som nu er gældende for Slåensø).

For Thorsø blev både vegetationsforhold og transparens (observationer i forbindelse med undersøgelser over primærproduktion) benyttet som grundlag for klassifikationen B. Søen har utvivlsomt været underkastet forskellige ændringer i henseende til belastning. Således fandtes tidligere visse udledninger i søens østende (omkring Virklund) og vandløbene fra vest og sydvest (Gjessø Møllebæk) har i vekslende omfang tilført næringssalte til søen. På grundlag af transparens i 1973-75 og vegetationsforhold er det næppe korrekt at ændre klassifikationen fra B til B (A). Ved et delprojekt under Gudenåundersøgelsen er der målt middelværdi for transparens til 1,7 meter (gennemsnit for året ? , jvf. /15/).

Kontrol-observationer vedrørende bundvegetationen udført efter Gudenåundersøgelsen (ved Hans Mathiesen) har vist, at der er tale om en væsentlig tilbagegang i forekomst af bundvegetation i forhold til årene omkring 1960. Således

er store områder nu - i modsætning til tidligere - helt vegetationsløse på dybder omkring 2 - 3 meter i søens østende.

Ved observationer i 1962-63 fandtes følgende værdier for transparens (i meter):

620414	2,5	620801	1,48	630419	1,60
		620811	1,31	630508	2,0
620528	1,10	620828	1,6		
620605	1,85			630809	1,72
620701	1,36	620907	1,5	630906	1,90
620706	1,66	621003	1,7		
620717	1,46	621016	1,85		

Der henvises endvidere til bilag 3.1.3. og /10/.

Både Almindsø og Slåensø har hele sommeren transparens over 3 meter og oftest mere. Begge søer har bundvegetation, som forekommer i sluttede plantesamfund også på større dybde.

Se i øvrigt bilag 3.1.2. og /38/15/.

I Slåensø er vandstanden omkring 1975 blevet ændret (ca. +0,3 m) i forbindelse med en ombygning og reparation af opstemningen. Den etablerede kote svarer ret nøje til tidligere vandstand (ca. 15 - 20 år tidligere). Der udmunder ingen dræn, grøfter eller vandløb i Slåensø. Flere væld findes ved bredden og på søbunden.

I Almindsø findes to meget anvendte badeanstalter samt et område udlagt med badestrand. Søens nord-vestlige del synes i perioder at have været påvirket af vejbyggeriet (overfladevand ?) og andet. Der findes en del tilløb fra mindre vandløb og grøfter, hvoraf nogle er særdeles okkerrige.

For både Almindsø og Slåensø gælder, at der er observeret meget ensartede forhold (transparens, planteplanktons primærproduktion m.v.) over store områder af søen. Derimod er der i begge søer fundet udtalte vertikale variationer med hensyn til planktonproduktion, idet både planktonmængde og sammensætning varierer med dybden.

10. Andre øvre søer.

Rene øvre søer med intakt bredzone.

Beliggende i ikke-opdyrkede naturområde.

Mørksø, Silkeborg AA

Geddesø, Addit Næs (GJE) .. AA

Krag sø, Gl. Ry (KRA) AA

Stejlholt sø, Gl. Ry (STJ) AA

Snabe Igelsø, Vrads (SNA) . AA

(Rævsø, Vrads, AA)

(Grane Langsø, Vrads AA)

Kalgaard sø, Bryrup (KAL) . AA

Kongsø, Bryrup (KON) AA

Schousbye sø, Haarup Sande

= Haarup sø (AA) (A)

() = ikke Gudenå eller?

Eutrofierede eller stærkt eutrofierede søer

Hummelsø, Them (HUM) C

Torup sø, Vrads (TOR) C(B)

Gjessø, Gjessø B

Engetved sø, Them (ENG) ... B

Ring sø (RIN) Brødstrup ... C

Vængsø, Addit (VNG) B

Vessø, Gl. Ry (VES) B

Uglsø, Silkeborg (B) (A)

Lyngsø, Silkeborg B(C)

Vejlbo Mose, Silkeborg (VBM) (B) (A) (AA)

= Vejlbo sø, men ikke Vejlsø

Ellesø, Virklund (ELL) C

Pytsø, Silkeborg (SPY) C

Lillesø, Silkeborg (SLL) .. B(A)

Aunsø, Silkeborg (AUN) B

Aunsø, se Himmelbjerg søerne

Se bilag: 4.10 (kort og tabeller).

Rene øvre søer, ikke med intakt bredzone og/eller

beliggende i opdyrket område.

Blid sø, Gl. Ry (BLI) ... A

Brude sø, Gl. Ry (BRU) .. A

Igelsø, Velling skov

= Velling Igelsø (VEL) .. A(B)

Hundsø, Bryrup (HUN) A(AA)

Sølund sø, Hadsten

= Faurskov sø, Hadsten .. A(AA)

Døjsø, Skanderborg (SDJ) A(B)

Døjsø, se Skanderborg.

Flertallet af de øvre søer, som er klassificeret som enten AA eller A søer, var omfattet af den første "prioritering af de midtjyske søer" /11/. Ligeledes er der ved registreringen 1973-75 (Gudenåundersøgelsens status) hovedsageligt foretaget en klassifikation, som er i overensstemmelse med 1970-71 /8/. Såvel i henseende til vegetationsforhold som vedrørende planktonproduktion, vandkemi m.v. synes flere af de helt rene søer at være uændrede gennem ca. 10-20 år. Det bør bemærkes, at f.eks. Geddesø, Kongssø o.a. synes influeret af sur nedbør /31/.

Torup sø (Vrads) er eutrofieret gennem en årrække (se også under afsnit 4.10), og for flere søer gælder at der er tale om et forøget slid (færdsel, badning etc.) på søbredderne. Bl.a. Lillesø (Silkeborg), Kalgaard sø (Bryrup) og Røvsø (Vrads).

I forhold til registreringen 1970-71 er klassifikationen ændret for følgende søer (idet dog i 1970-71 betegnelsen A anvendtes om både A og AA):

	1970-71	1973-75
Torup sø	B	C
Velling Iglesø	A	A(B?)
Ellesø	B(C)	C
Hummelsø	B	C
Stejlholt sø	A(B)	AA
Uglsø + Mørksø	(A)(B)	
Mørksø		AA
Uglsø		(B)(A)

Uglsø: Der er muligvis tale om indsivning af vejvand (overfladevand ?).

Torup sø, Ellesø og Hummelsø: En eutrofiering var indledt i 1970-71 og synes fortsat.

Ellesø indgik i undersøgelser over planteplanktonets primærproduktion i 1961-63 /10/. Der forekom omkring 1960 (eller i årene før) endnu submers vegetation i Ellesø, men massive maksima af blågrønalger blev observeret. Der har

muligvis været tale om en belastning af Ellesø med næringsalte og organisk stof dels fra en lokal forureningskilde og dels fra indsvivende vand fra Elleren. Vedrørende observationer af transparens i Ellesø 1961-63, se /10/ og bilag 3.1.3.

Velling Iglesø er en af de øvre, rene søer, som har været (eller stadig er ?) truet af eutrofiering fra nærliggende bebyggelse og opdyrkede marker. Sø vandet er svagt brunfarvet (humus fra omgivende mosearealer). I 1962 fandtes i højsommeren laveste transparens omkring 2,5 - 3,0 meter (10. aug. 62). Ved alle kontrolobservationer i 1973-75 (og senere) er der observeret transparens, som har været større (i almindelighed), eller af samme størrelse, som følgende værdier fra 1968 (observationer af v i meter fra en undersøgelse over primærproduktion i Velling Iglesø; der anføres udvalgte data fra et større antal observationer, ca. 25 i 1968 ved Hans Mathiesen).

Velling Iglesø (VEL), v i meter:

680502	2,40	680810	1,90
680528	2,40	680821	1,80
		680827	1,90
680607	2,80		
680612	3,00	680910	2,40
680618	3,20		
680628	2,50	681001	2,10
		681022	1,80
680704	2,20		
680717	2,00	681110	2,10
680726	1,80	681201	1,70 (? humus)
680730	2,00		

Det kan sammenfattende registreres, at de mindre øvre søer, som er beliggende uden for beskyttende skove, plantager m.v., stort set er blevet alvorligt eutrofieret i perioden 1970-75.

Tillige er bredzonerne i de øvre søer blevet udsat for et stærkt forøget slid gennem rekreative anvendelser, ikke mindst om der sammenlignes år ca. 1960 med år 1975.

4. VANDKEMISKE UNDERSØGELSER OG ANDRE LIMNOLOGISKE OBSERVATIONER

De vandkemiske data, som bringes i tabellerne i bilag 4.1 - 4.10, er måleresultater fra et stort materiale af kvantitative analyser og limnologiske feltobservationer, som blev udført ved Botanisk Instituts økologiske afdeling i årene 1971-75, således:

- 1971 (og i årene forud). Undersøgelser i Knudsø, Mossø, Skanderborg søerne, Søbygaard Sø og Mattrup å systemet. Udført af specialestuderende og medarbejdere, og i samarbejde med andre, f.eks. Skanderborg kommune.
- 1972 Fortsættelse af ovenstående samt Botanisk Instituts deltagelse i forundersøgelsen til Gudenåundersøgelsen.
- 1973-75 Gudenåundersøgelsen.

Hovedbidraget til den foreliggende rapport - og til de vandkemiske data i dette afsnit - er fra vandanalyserne, som udførtes under Gudenåundersøgelsen 1973-75.

Som allerede omtalt (se afsnit 1.4) bringes ikke samtlige primærdata vedrørende søundersøgelser ved Botanisk Institut i nærværende delrapport. Jvf. /17/19/. Der er foretaget et udvalg af data, som bringes i tabeller. Den tabellariske fremstilling er valgt frem for en grafisk af hensyn til den forventede anvendelse. I overensstemmelse med et af Gudenåundersøgelsens hovedformål må det forventes, at resultater fra undersøgelsen skal anvendes i fremtidig recipientkontrol. Ved fremtidigt tilsyn med søer, både ved planlægning og gennemførelse af et søkontrolprogram, vil tabellariske fremstillinger ofte kunne være til stor anvendelse. Således kan der i de her medtagne bilag bringes et stort antal data i relativ overskuelig form. Ofte vil aflæsning af grafiske fremstillinger være usikker og mere besværlig end opslag i en tabel. Ved kendskab til stationsbetegnelser og opstilling i tabellerne (hvor ensartede retningslinier er fulgt) vil anvendelse af rapportens bilag næppe være mere omstændeligt end aflæsning af forenkede kurver.

Ved udvalg af data er der taget følgende hensyn:

- 1) Tabellerne skal, når stationsbetegnelsen er bekendt for brugerne, være overskuelige og entydige. Stationsplacering vises på delkort i relation til tabellerne.
- 2) Tabellernes data skal være repræsentative for søernes forureningsstatus i undersøgelsesperioden.
- 3) Betydningsfulde sæsonvariationer skal fremgå.
- 4) Betydningsfulde horisontale gradienter skal fremgå. F.eks. vedrørende søernes koncentrationer af nærings-salte m.v. i forhold til indløb og afløb.
- 5) Betydningsfulde vertikale fordelinger skal fremgå. F.eks. vertikal fordeling i dybere søer af PO_4 -P, NH_3 -N og total P o.a.
- 6) Forskellige typer af sørecipienter - og forskellige forureningsstadier - skal være repræsenteret i relevant omfang.
- 7) Når der i visse søer forekommer særlige "recipient-problemer", som kan antages at få særlig betydning i forbindelse med et fremtidigt tilsyn, skal relevante data medtages i størst muligt omfang.
- 8) Ofte må særligt fosforkoncentrationer og transparens umiddelbart antages at være væsentlige måleresultater.

I de følgende underafsnit, 4.1 -4.10, bringes omtale af hver af de ti recipienttyper, som omtales i afsnit 3.2.

Vedrørende den ved analyser og observationer anvendte metodik henvises til /40/41/51/66/ samt andre delrapporter, f.eks. /18/20/.

I almindelighed er alle analyseresultater angivet, som de er opført i Botanisk Instituts målebøger. Herved lettes kontrol. Nøjagtighed og reproducerbarhed vil fremgå i mange tilfælde, f.eks. af vertikalsekvenser. I enkelte tilfælde er der foretaget vurdering af "betydende cifre", jvf. bilag 4.10. - 4. Og f.eks. anføres i tekst ca. 10 mg/l total N i stedet for 10,204 mg/l.

Hvor intet andet anføres, er der altid udtaget vandprøver som overfladeprøver, d.v.s. fra dybden ca. 0,2 meter.

Fra Ravnsø, Knudsø og Skanderborg søerne er der i nogle tabeller angivet dybde for prøveudtagning, f.eks. som KNU 420 - 1 (= prøveudtagning i dybden 1 meter på station 420 i Knudsø).

Alle stationsbetegnelser i rapportering af primærdata /17/ er tillige anvendt i rapportens tabeller (bilag 4.1 - 4.10). I nogle bilag er tilføjet forklaring om f.eks. "tilløb til sø." Se også liste med symboler (bilag).

For Skanderborg søerne og for Ravnsø-Knudsø-Ry søerne er der udarbejdet særlige tabeller over PO_4 -P og total P. I Disse særlige "fosfor-tabeller" er der anvendt $\mu g/l$ som enhed ved koncentrationsangivelser.

I alle andre tabeller angives koncentrationer som mg/l . Alkalinitet er total alkalinitet i mekv/l.

Hvor målinger ikke er udført skrives - (vandret streg). Hvor et måleresultat er anbragt i parentes, f.eks. (0,140), betyder dette, at resultatet er behæftet med særlig usikkerhed.

I nogle tabeller vil der forekomme gentagelser vedrørende søer, som allerede er opført i andre recipientgruppers tabeller, f.eks. hvor sammenligningsværdier ønskes vist, eller f.eks. ved indløb/udløb af søer.

Samme observationsdato vil naturligvis forekomme i et stort antal tabeller, idet disse er ordnet efter "type af recipient". I den enkelte tabel anvendes dato-rækkefølge.

Et hoved-kriterium ved udvalget af data og observationsdage har været, at belyse sæsonvariationer og forskellige perioder inden for årene 1973-75. Desuden er der lagt stor vægt på at medtage enkelte data fra årene umiddelbart inden 1973 (1970-72), hvor sådanne data kan vise væsentlige udviklinger eller understrege, at der har hersket uændrede forureningsforhold.

Det er således ikke tilstræbt at vise særlige maksima eller minima eller middelværdier.

I øvrigt henvises tillige til bilag i afsnit 6 (bilag 6.1 - 6.8).

4.1 Skanderborg søerne.

- Bilag 4.1 - 0 Kort med stationer for prøvetagning.
 Bilag 4.1, 1-3 1973, 1974, 1975. PO_4 -P ($\mu g/l$) og tot.
 P ($\mu g/l$, ikke filtr.). Der vises kon-
 centration fra Lillesø til Tåning å
 før indløb i Mossø (Fulbro Mølle).
 Bilag 4.1, 4-12 1971-1975. Limnologiske observationer
 og analyseresultater fra stationer i
 Skanderborg søerne, fra Renseanlæg og
 Sortesø/Lillesø til Tåning å og Mossø.

Se også vedrørende transparens, fig. 3.1. side 36.

Jvf. også kort vedrørende Mossø, bilag 4.8 - 0.

Både i tabellerne over PO_4 -P og tot. P (4.1, 1-3) og i de
 øvrige Skanderborg tabeller (4.1, 4-12) er der vist kon-
centrationsændringer fra Lillesø via Dagmarbro, og via Ny-
 bro til Tåning å (og Mossø).

Prøver til vandanalyser er udtaget oftest på følgende sta-
tioner (jvf. 4.1 - 0):

- SOR 420 & SOR 421 Renseanlæg og grøft herfra til Sortesø
 LIL 420 Grøft fra Sortesø til Lillesø, ved
 (inden) indløb i Lillesø.
 LIL 421 Lillesø, midtsøs.
 LIL 422 Lillesø ved bådeplads (nær "Jern &
 Stål").
 LIL 423 Lillesø, afløb ved Dagmarbro.
 SKA 420 Skanderborg sø ved søsporten ("Sølyst")
 SKA 424 Skanderborg sø, badeanstalt og ud for
 denne.
 SKA 426 Skanderborg sø, vest for Vandrehjem i
 bugten nær landevejen (neden for Øs-
 tergaard).
 SKA 429 Vrold sø ved Nybro (gennemløb til Tå-
 ning sø).

Desuden er der ved adskillige prøvetagninger benyttet:

Temnæs (SKA 425), Pederslyst (SKA 431), gennemløbet ved jernbanedæmning, midtsøs i Tåning sø (SKA 430), afløb fra Tåning sø (TNG 440) og Tåning å ved Fulbro Mølle (TNG 442). I tabellerne indgår til sammenligning også værdier fra (hvis samme prøveserie/ -dag): Mossø (mest østende) og Gudenås indløb i Mossø (eller ved Klostermølle).

Der foreligger et stort antal resultater fra Tåning å (Fulbro Mølle). Fra dette tilløb til Mossø kan der ikke med sikkerhed påvises ændringer i koncentration af total fosfor som en generel stigning (eller fald) gennem undersøgelsesperioden. Men der er sket en stigning i niveau for fosforbelastningen i Tåning å umiddelbart før 1971.

1973-75 forekommer der sæsonvariationer inden for de enkelte undersøgelsesår (f.eks. 1974, 4.1 - 2 og 4.1 -11) med hensyn til koncentrationer af fosfor. Således er der under planteplanktonets maksimum (sommer) i 1974 for Hylke sø og for Vrold sø (SKA 424 og SKA 429) observeret relativt lave værdier for PO_4 -P og særligt høje værdier for total P (ufiltr.).

De lavvandede Skanderborg søers sæsonvariation kan for en række af de målte variable registreres også for Tåning å.

Inden for de enkelte søafsnit har resultaterne af de udførte observationer og analyser vist, at der forekommer næsten overraskende ensartede forhold. F.eks. er der i Lillesø ofte næsten identiske resultater vedrørende analyser fra bådeplads (LIL 422) og afløbet ved Dagmarbro (LIL 423).

Og i selve Skanderborg sø (= Storesø + Hylke sø) er der stor lighed mellem resultater fra søens nordende (ved "søsporten", Sølyst) og søafsnit omkring badeanstalten (jvf. f.eks. 711213, 4.1 - 4). Og mellem disse og afsnit omkring jernbanegennemløbet. Også søvandets gennemsigtighed (transparens) kan være ensartet i det meste af Storesø og Hylke sø.

Der er kun udført ret få prøvetagninger med vertikalserier.

Fra april 1974 (740409, 4.1 - 8) vises et eksempel, hvor der også i dybden 1 meter er tilsvarende ensartede forhold som i overfladeprøver. Derimod vil bundnære prøver (jvf. 5 meter i Vrold sø) ofte kunne vise et højere niveau for $\text{PO}_4\text{-P}$ og tot. P. Stratifikationsforhold er ikke undersøgt ved disse undersøgelser i Skanderborg søerne.

Flere af resultaterne fra de øvrige observationer (f.eks. vedrørende pH, total alkalinitet, ledningsevne m.v.) understreger de omtalte hovedtræk med ensartede forhold inden for de enkelte søafsnit og en tydelig horisontal gradient fra Lillesø via Skanderborg sø til Fulbro Mølle (Tåning å).

En af de øvre småsøer i Skanderborg området, Døjsø, er endnu ren, og der er udført et antal analyser af søvandet herfra (se 730211 og 730919, 4.1 - 7).

Indhold af kalcium er højt i overfladevandet i søområdet. Fra prøvetagninger i 1970 er målt følgende (også kloridindhold anføres):

	μS	Alkalinitet mekv/l	Klorid Cl mg/l	Kalcium Ca^{++} mg/l
<u>700807</u>				
LIL 423, Lillesø	420	2,63	41,6	71,2
SKA 420, Sølyst	370	2,28	30,4	65,5
SKA 424, Bad	358	2,26	29,4	65,2
TNG 442, Fulbro (Tåning å)	332	1,99	30,4	54,1
<u>700827</u>				
LIL 423, Lillesø	515	3,27	70,0	78,0
SKA 420, Sølyst	342	2,37	31,0	68,6
SKA 424, Bad	342	2,33	32,5	66,6
TNG 442, Fulbro (Tåning å)	328	1,98	32,5	56,8

En del af resultaterne viser det helt ekstreme eutrofi-niveau, som er gældende for denne søkæde.

Der er tidligere målt ekstremt høje værdier for planteplanktonets primærproduktion /10/, særligt i Lillesø.

Men tillige er der i Lillesø registreret succession fra maksimum af blågrønalger til maksimum af flagellater (og bl.a. grønalger). I sådanne perioder - uden maksima af blågrønalger - kan der her forekomme stor græsningseffekt fra dyreplankton (Daphnier). I Lillesø er der således i sensommer og efterår 1974 registreret en stærkt stigende transparens samtidigt med maksimum for dyreplankton. Lillesø blev næsten "klarvandet" med transparens målt til værdier over 1,6 meter (jvf. figur 3.1. side 36).

I tabellerne er der medtaget resultater fra prøvetagninger i afløbet fra renseanlægget (og afløb herfra via grøft til Sortesø) samt fra den stærkt forurenede grøft mellem Sortesø og Lillesø (prøver udtaget i grøften inden udløbet i Lillesø). Disse prøvetagningsstationer repræsenterer (tillige med visse stationer i Hammel Møllebæk og Søbygård sø, se 4.6) de mest forurenede afsnit af de undersøgte Gudenå søer.

Afløbet fra Sortesø havde i undersøgelsesperioden nærmest karakter af "kanal med mekanisk rensed spildevand". Lugtgener forekom, og det var indlysende, at denne vedvarende belastning af Lillesø blev betænkelig. Der forekom da også de ovenfor omtalte ændringer i Lillesø fra blågrønalge-maksima til Daphnia-maksima (udvikling til egentlig "rådden sø").

Det blev i perioder forsøgt at begrænse Lillesøs belastning gennem "in situ fældning" i selve grøften ved hjælp af kemikalier. Der etableredes ude i Lillesø (som et afspærret område) et bundfældningsområde ("bassin").

De største vanskeligheder i disse eksperimenter opstod i forbindelse med at opnå tilstrækkelig opholdstid og vedrørende fjernelse af slam fra bassinområde. Under gunstige

betingelser kunne en reduktion af tilførsler til Lillesø registreres (jvf. bilag 4.1 - 10, 740911). Eksperimenterne viste ikke mindst nødvendigheden af intensivt opsyn og vedligeholdelse i in situ eksperimenter.

Resultater af de vandkemiske undersøgelser i Skanderborg søerne kan sammenfattes således:

- 1) Der er ved alle prøvetagninger fundet koncentrationsændringer fra Lillesø til afløb fra Skanderborg søerne (Tåning å, tilløb til Mossø).
- 2) Der er registreret effekt af en effektiv cirkulation ("omrøring") i de enkelte søafsnit i Skanderborg søkæden.
- 3) For flere af de målte variable er der registreret en udtalt sæsonvariation, som kan genfindes nedstrøms i Tåning å.
- 4) Tåning å har endnu ved indløb i Mossø tydeligt karakter af "afløb fra lavvandede søer", og koncentrationer af total-fosfor i Tåning å er ved indløb i Mossø væsentligt højere end fosforindhold (som koncentration) i Gudenå før indløb i Mossøs vestende, jvf. /18/39/.
- 5) De øvre afsnit i søkæden (f.eks. Lillesø) har usædvanligt høje koncentrationer af næringssalte (og organisk stof). Disse søområder hører blandt de mest forurenede i Gudenåområdet (jvf. Søbygård sø), og der forekommer fænomener (græsningseffekt af Daphnier), som er typisk for "rådne søer".
- 6) Der bringes eksempler (Døjsø, 4.1 - 7 o.a.) på ionsammensætningen i en rentvandssø i Skanderborgs kæde af søer.
- 7) Der bringes eksempel på effekt af fældning in situ fra eksperimenter ved tilløbet til Lillesø.

4.2 Ravnsø - Knudsø.

Bilag 4.2 - 0 Oversigtskort over stationer benyttet ved prøvetagninger.

Bilag 4.2 - 00 Stationer ved/i Ravnsø.

- Bilag 4.2 - 000 Stationer ved/i Kundsø. (og Ry søerne).
- Bilag 4.2, 1-5 1971-75. $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g}/\text{l}$) og tot. P ($\mu\text{g}/\text{l}$, ikke filtr.). Der vises koncentrationer fra stationer i henholdsvis Ravnsø, Knudsø øst, Knudsø vest og Ry søerne. Fra Knudsø og Ravnsø fra forskellige dybder.
- Bilag 4.2, 6-13 1973-75. Limnologiske observationer og analyseresultater fra stationer i Ravnsø, Knudsø og Ry søerne (inkl. tilløb/afløb).
- Bilag 4.2 - 14 1970-75. Vandanalyser fra kilde (KNU 429) på sydbred af Knudsø, udtaget oven for landevej (kilde med okker, prøve udtaget ved trappestyrt).

Se også vedrørende transparens, figur 3.2. side 37.

Se tillige bilag 4.1 - 12 og 4.4, 1-4, og bilag 6.1 - 6.8 (vedrørende afsnit 6).

Der er for en række af de målte variable registreret koncentrationer, som viser de forventede større ionindhold i de østlige vandløb end i de sandede midtjyske områder. Generelt er der således i den naturlige ionsammensætning i overfladevandet et højere tal for ledningsevne og total alkalinitet i Knudå end i Gudenå ved Ry Mølle. Der er f.eks. også målt kalciumindhold omkring 80-84 mg/l i Knudå opstrøms Venge sø, men omkring 40-50 mg/l i Gudenå ved Ry.

Det har på grundlag af de tidligere undersøgelser fra Botanisk Institut været muligt på forhånd at indrette prøvetagninger (stationer/tid/dybder) i søerne med henblik på at belyse fosfor-status for undersøgelsesperioden. Resultater er opstillet tabellarisk med henblik på anvendelse ved senere kontrol-observationer (bilag 4.2, 1-5).

Tal for sæsonvariationer og ændringer i 1971-75 for PO_4 -P og tot. P (ufiltr.) gennemgås i det følgende for de enkelte søer. Generelt er resultaterne naturligvis i god overensstemmelse med principperne for fosfor-kredsløb i næringsrige og kalkrige søer, og det bekræftes, at det er særdeles vigtigt at begrænse fosforbelastningen mest muligt for både Ravnsø, Knudsø og Ry søerne.

Ravnsø. I årene 1972-75 er der fundet koncentrationer for PO_4 -P omkring 0 - 5 $\mu\text{g}/\text{l}$ i overfladevand ved sommermaksimum for planteplankton.

0 - 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ PO_4 -P er registreret under forårsmaksimum. Forud for efterårets totalcirkulation er der i 1973 og i 1974 målt relativt høje værdier (PO_4 -P over 50 $\mu\text{g}/\text{l}$) i bundnære lag (hypolimnions nedre lag).

I alle undersøgelsesår er der umiddelbart efter okt. - nov.'s totalcirkulation fundet værdier under 50 $\mu\text{g}/\text{l}$ i alle dybder. Oftest omkring 10 - 20 $\mu\text{g}/\text{l}$ i nov. - dec., hvorefter koncentration stiger mod sen vinteren (til omkring 40 $\mu\text{g}/\text{l}$). Herefter nås under forårsmaksimum på ny 0 - 10 niveau (for uorganisk, mens total P kan stige).

Knudsø. Også i Knudsø nås for PO_4 -P niveau 0 - 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ i overfladevand under planktonmaksima (både sommer og forår). Der er i søen registreret tydelige forskelle (bl.a. for total P) mellem det dybere østlige bassin og det lavvandede vestlige. Her i vest bassinet udledtes frem til 1973-74 rensed byspildevand fra det mekanisk-biologiske Ry renseanlæg. Efter ophør for spildevandsudledningen fra Ry er der allerede i undersøgelsesperioden (inden udgangen af 1975) set resultater for P-sæsonvariationen. Denne indledte udvikling er fortsat i årene efter 1975 (og ligeledes er transparens steget under sommermaksimum - og dette har kortere udstrækning).

For selve undersøgelsesperioden illustrerer tal fra tiden umiddelbart efter totalcirkulation for koncentrationer af PO_4 -P /tot. P (ikke filtr., $\mu\text{g}/\text{l}$) udviklingen:

Niveau før 1974:	$\text{PO}_4\text{-P}$ / tot. P	ca. 80 / 150
Niveau i 1974 :	$\text{PO}_4\text{-P}$ / tot. P	ca. 70 / 90
Niveau i 1975 :	$\text{PO}_4\text{-P}$ / tot. P	ca. 40 / 70

(altså i alle tilfælde fra perioden umiddelbart efter totalcirkulation, som i Knudsø finder sted i slutningen af oktober eller begyndelsen af november).

Ry søerne. Også her genfindes sæsonvariation med lave $\text{PO}_4\text{-P}$ værdier (relativt) under maksimum for planteplankton. I efteråret kan der her forekomme store kiselalge-maksima.

Resultater fra de mange limnologiske observationer og vandanalyser, som er udført i disse søer i årene 1973-75, vises som udvalgte "prøvedage" (tabeller i 4.2, 6 - 13). Her forekommer i flere tilfælde tydelige gradienter fra de øvre områder til søerne "Knudsø vest" og "Ry søerne".

Af de opnåede resultater kan fremhæves:

- 1) Renseanlæg i Nr. Vissing udleder til Hyltebæk mellem HYT 445 og HYT 446. Den betydelige fosforbelastning er registreret.
- 2) Tilløb til Ravnsø fra nord, Javngyde bæk er ofte stærkt forurennet (se JGY 445).
- 3) Der er altid fundet meget ensartede forhold på de forskellige stationer i Ravnsø. F.eks. er der tale om næsten identiske resultater fra midtsøs (Rav 420), bredstation i vest (RAV 421) og afløb med Knudå (KNA 442).
- 4) Der er oftest ganske ensartede resultater med hensyn til koncentrationer i Knudå ved afløb fra Ravnsø (KNA 442) og ved indløb i Knudsø ved Knudbro (KNA 443).
- 5) Der er altid registreret meget ensartede forhold fra station til station inden for hver af de to bassiner i Knudsø. Altså henholdsvis i det dybe østlige og i det lavvandede vestlige. Her er der i nogle tilfælde før spildevandsafskæringen lokal-afvigelse.

- 6) Der er oftest - men ikke ved alle vandstande i Gudenå - observeret udadgående strøm ved Knudsø's afløb, Mariemunde (KNU 428). I overensstemmelse hermed er der sjældent fundet afvigelser mellem andre stationer i Knudsø vest og Mariemunde.
- 7) Efter 1973 er der for nogle observationsdage (f.eks. 750219, bilag 4.2 - 11) målt højere P-koncentrationer for Ry Lillesø (RYL 421, nedstrøms udledningen fra Ry renseanlæg) end for Ry Møllesø (opstrøms slusen og vejdæmning, RYM 420). Dette forhold gælder dog langt fra alle observationsdage (jvf. i de udvalgte eksempler 741106, bilag 4.2 - 9).

Der er som forventet målt høje koncentrationer for kvalstof (særligt $\text{NO}_3\text{-N}$ og total N, ikke filtr.) i de fleste af prøverne fra tilløb (f.eks. Knudå opstrøms Venge sø). Der er også høje koncentrationer for $\text{NO}_3\text{-N}$ i både Ravnsø og Knudsø, højest i den øvre Ravnsø. Sæsonvariationerne er i tilløbene som ventet, med særdeles høje værdier under den store afstrømning (og høj vandføring i vandløbene) i sene efterår og vinter/forår. Der er således i december målt omkring 5 - 10 mg/l tot. N i Knudå (jvf. 741209, bilag 4.2 - 11). Den målte sæsonvariation svarer således her ganske til de resultater, som opnåedes af Botanisk Institut i Gudenåundersøgelsens forundersøgelse fra Gudenå (og Matstrup å) opstrøms Mossø. Jvf. /15/18/34/39/. I Knudå efter Ravnsø - og tilsvarende i Gudenå ved Ry (efter Mossø) er denne sæsonvariation til stede, men ikke så udtalt.

Det kunne forventes, at den mindre sø, Venge sø (opstrøms Ravnsø og gennemstrømmet af Knudå) dels skulle reducere P- og N-koncentrationer i Knudå inden Ravnsø, og dels skulle udjævne sæsonvariationer. Der er udført et antal målinger i Knudå før/efter Venge sø. Resultaterne herfra synes ikke at bekræfte sådanne antagelser. For 731119 (4.2 - 6) er der tale om stigende koncentration af total P efter Venge sø, men faldende N-koncentration. I oktober 1975 (751020) fandtes dog en meget betydelig reduktion af P-koncentration ved Venge sø. Selv om der i nogle tilfælde

er udtaget ekstra kontrol-prøver til analyse, må det dog anføres, at der ikke er udført prøvetagninger over længere tid (f.eks. vedrørende døgnrytme), og at der udelukkende er anført værdier for koncentration.

Kalcium-indhold er ret højt i alle vandløb og søer i dette afsnit af Gudenåsystemet. Der er allerede anført, at der i de øvre vandløbsstrækninger målt omkring 80 mg/l.

I en tidligere publikation /35/ er der foretaget sammenligning mellem kalcium-koncentration i Knudsø i 1909 og i 1960. Det blev konstateret, at indholdet af kalcium var uforandret omkring 44 mg/l (44,2 og 44,5 mg/l). I årene 1970-75, hvor der også er målt kalcium-koncentration i forskellige dybder, er der i prøver fra overfladevand efter totalcirkulation fundet højere værdier (ca. 50 - 55 mg/l). Der er formentligt foregået tilførsel fra Knudå og fra spildevandsudledningen. Desuden ændrede søens stofomsætning karakter i spildevandsperioden.

Der er langs bredderne af Knudsø en del kilder, både på nordbred og sydbred. Fra en kilde på sydbred (KNU 429, se bilag 4.2 - 000 og 4.2 - 14) er der udført vandanalyser. Vandprøver er udtaget ved trappestyrt på opstrøms side af landevej. Her er resultaterne for kalcium ca. 42 - 49 mg/l. Det bør fremhæves, at PO_4 -P er registreret til mellem 2 og 21 μ g/l og NO_3 -N til ca. 0,8 - 1,4 mg/l i kildevandet.

Fra de vandkemiske undersøgelser i søkæden Ravnsø-Knudsø-Ry søerne kan sammenfattes:

- 1) Sæsonvariationerne i Ravnsø og Knudsø for fosfor følger nøje de kendte principper for dybe, næringsrige (og kalkrige) lavlandssøer i Nordvest-Europa. Men både i Ravnsø og i Knudsø viser resultaterne, at der er tale om kritiske belastninger vedrørende fosfor.
- 2) For Ravnsø kan der næppe i undersøgelsesperioden registreres udvikling i fosfor-koncentrationer i søen. Forskelle fra år til år bør snarere anses for fluktuationer uden sammenhæng med ændringer i langtidsbelastning.

- 3) For Knudsø synes ændringer i undersøgelsesperioden at vise forbedringer i fosfor-forhold efter spildevandsafskæringen.
- 4) Ry søerne, som er stærkt belastet gennem fosfortilførsel med Gudenaå, tilføres efter 1973-74 spildevand fra Ry renseanlæg. I nogle situationer kan der registreres højere P-koncentrationer i Ry Lillesø (nedstrøms udledningen fra Ry), men ikke på alle observationsdage.
- 5) Kvælstofbelastningen er høj. Således er der i Knudå målt over 10 mg/l (tot. N i december ved stor vandføring), opstrøms Venge sø.
- 6) Foruden tilløb med Knudå (via Venge sø) og tilløb med Hyltebæk (med spildevand fra renseanlæg i Nr. Vissing) tilføres Ravnsø både næringssalte og organisk stof med Javngyde bæk, der må betegnes som forurennet ("stærkt forurennet") i undersøgelsesperioden.

4.3 Ry søerne.

- Bilag 4.2 - 0 Stationer ved/i Ry søerne.
 Bilag 4.2 - 000 Stationer ved/i Knudsø og Ry søerne.

Se i øvrigt tabeller i følgende:

- Bilag 4.2, 1 - 13 (Ravnsø og Knudsø).
 Bilag 4.1, 12 (Skanderborg søerne m.v.).
 Bilag 4.4, 1 - 4 (Himmelbjerg søerne).
 Bilag 4.8, 4 (740226).

Se tillige bilag 6.1 - 6.8 (vedrørende afsnit 6).

Der er i afsnit 3.2 gjort rede for, at Ry søernes status 1973-75 (som C sø) er ændret i forhold til årene omkring 1960-70 (som B sø).

I forbindelse med de forekommende maksima for planteplankton (som kan være langvarige og med stor planktonbiomasse i disse søer), er der målt værdier for pH, som væsentligt overstiger 9,0. Fra tabellerne f.eks.:

740429 (4.4 - 2) RYM pH = 9,33, RYL pH = 9,30. Der er formentligt ofte i Ry søerne tale om pH værdier, som kan indebære kritiske forhold for fisk.

Vedrørende Ry søerne i øvrigt henvises til tekst i det foregående (4.2 Knudsø og Ravnsø) samt til tekst under 4.4 (Himmelbjerg søerne).

4.4 Himmelbjerg søerne.

- Bilag 4.4 - 0 Kort med stationer for prøvetagning i/ved Himmelbjerg søerne m.v. (inkl. Brassø).
- Bilag 4.5 - 0 Kort med stationer for prøvetagning i/ved Brassø og Silkeborg Langsø, Ørnsø m.v.
- Bilag 4.4, 1 - 4 1971-75 Limnologiske observationer og vandanalyser fra stationer i Himmelbjerg søerne, inkl. Ry søerne.

Se også bilag 4.5, især vedrørende Brassø.

Det er tidligere omtalt i afsnit 3.2, at Himmelbjerg søernes status 1973-75 (som C søer) er forskellig fra status omkring 1960-70 (som B søer).

Der er i Himmelbjerg søerne som i Ry søerne målt høje pH værdier (jvf. 740429, 4.4 - 2). Også her forekommer langvarige maksima for planteplankton.

I de resultater vedrørende målinger af PO_4 -P og tot. P, som bringes i tabellerne, findes flere eksempler på lave værdier for PO_4 -P, f.eks. under planktonmaksima (med stor biomasse for planteplankton). Jvf. i øvrigt eksempler i bilag 4.10 - 4, som omtales under 4.10.

Fra tabellerne (i 4.4, 1 - 4) kan fremhæves:

710919	RYM & RYL	< 20	µg/l	PO_4 -P/l
740422	BRK	= 4	"	"
740429	RYM & RYL	= 11	"	"
	JUL & BRR	= 11	"	"
	BRS	= 13	"	"
750809	RYM	= 7	"	"
	BRR	= 11	"	"

På de ovennævnte observationsdage er der oftest målt relativt høje værdier for tot. P (undtagelse på BRR 750814).

For de målte koncentrationer af N-komponenter i Himmelbjerg søerne bemærkes, at såvel $\text{NO}_3\text{-N}$ som tot. N stiger fra stationer i Ry søerne (RYM/RYL) til Julsø (JUL) og Brassø (BRS).

Himmelbjerg søerne modtager dels afstrømning fra nogle landbrugsarealer (særligt mellem Ry og Laven), og dels udledes der byspildevand fra forskellige renseanlæg (feks. Laven, Virklund og Sejs). Der foregår således på strækningen Ry - Silkeborg både tilførsel til søerne og en omsætning i søerne.

På visse observationsdage med forekomster af store mængder af blågrønalger er der målt sommerværdier for tot. N, som ekstremt høje for årstiden ($\text{NO}_3\text{-N}$ og tot. N ligger særligt højt i koncentration i f.eks. Gudenå opstrøms Mossø i december ved stor vandføring). I nogle af sådanne sommer-situationer kan der i søerne være tale om store kvælstof-koncentrationer (tot. N, fra organisk fraktion) på grund af blågrønalgers aktivitet ved Nitrogen-fixering.

4.5 Silkeborg Langsø.

Bilag 4.5 - 0 Stationer benyttet ved prøvetagning ved/i Silkeborg Langsø, Ørnsø og til-løb/afløb.

Bilag 4.5, 1 - 4 1971-75 Limnologiske observationer og vandanalyser fra stationer i Silke-borg Langsø m.v.

Se også vedrørende Himmelbjerg søerne (4.4, 1 - 4).

De udvalgte eksempler i tabellerne viser bl.a. forskellen mellem det åvand, som Silkeborg Langsø modtager fra vest (med Funder å via Ørnsø) og tilstrømningen fra syd med Gudenå (fra Himmelbjerg søerne). F.eks. i bilag 4.5 - 1, 720802. I Funder å er målt total alkalinitet omkring 0,8 mekv/l, og i Gudenå findes omkring 1,4 - 1,7 mekv/l. Tilsvarende er der målt ledningsevne omkring henholdsvis 160 og 240-280 μS .

Der er på visse observationsdage målt særligt høje koncentrationer (afvigende fra andre dele af søen) i prøver udtaget nær renseanlægget Søholt (stationen for denne prøvetagning var placeret ca. 50 - 100 fra udløb).

I øvrigt synes vandcirkulation ("omrøring") i Silkeborg Langsø at foregå meget effektivt, hvilket har været kontrolleret ved samtidige prøvetagninger på flere forskellige stationer i søen. Tilsvarende erfaring opnåedes under planktonundersøgelser i 1961-63.

I tabeller (bilag 4.5) er foruden resultater fra Silkeborg Langsø (med tilløb/afløb) også opført måleresultater fra stationer beliggende opstrøms eller nedstrøms Silkeborg, f.eks. Tange sø m.v. (fra observationsdage med målinger i Silkeborg Langsø).

4.6 Søbygaard sø.

- Bilag 4.6 - 0 Kortskitse med stationer anvendt ved prøvetagning i Søbygaard sø med tilløb/afløb.
- Bilag 4.6, 1 - 5 1971-75 Limnologiske observationer og vandanalyser fra stationer i Søbygaard sø og tilløb/afløb.

Resultaterne fra undersøgelser ved Søbygaard sø omfatter for en stor del analyseresultater fra vandløb før og efter søen (tilløb/afløb). Der er (inkl. Søbygaard sø) her tale om nogle af de vandområder, som var mest forurenede ved Gudenåundersøgelsens start /34/16/.

Som for Lillesø (Skanderborg Lillesø) er der i Søbygaard sø observeret store forekomster af Daphnier. Også i Søbygaard sø førte græsningseffekten af disse (som i Skanderborg Lillesø) til relativt klart søvand med transparens over 1 meter /25/.

Hammel Møllebæk, der er stærkt forurenet fra Hammel renseanlæg (mekanisk rensning i undersøgelsesperioden) modtager i nærheden af vandværket et (oftest) rent vandløb,

"Tulstrup Møllebæk" (st. 3). I tabellerne ses måleresultater både fra Tulstrup Møllebæk (st. 1+3) og fra kildeområdet afløb (st. 2, neden for vandværket, inden Tulstrup Møllebæks og Hammel Møllebæks sammenløb).

Der bringes desuden i tabellen 4.6 - 2 (720905) måleresultater fra et andet mindre vandløb med rent vand, st. 10B (kildeafløb umiddelbart inden Søbygaard sø).

Der er i undersøgelsesperioden registreret en del eksempler på, at Gjernå er kraftigt belastet med næringssalte og organisk stof (fra Hammel Møllebæk, via Søbygaard sø) endnu langt nedstrøms for søen, f.eks. ved Søbyvad (jvf. 730613 og 750204).

Ved gennemløbet af Søbygaard sø ændres ionsammensætningen (f.eks. gennem N-omsætning), men den totale stofbelastning i vandløbssystemet er stadig særdeles høj også efter (nedstrøms) søen.

4.7 Bryrup søerne.

Bilag 4.7 - 0 Kortskitse med stationer benyttet ved prøvetagninger.

Bilag 4.7, 1 - 8 1973-75. Limnologiske observationer og analyseresultater fra stationer i/ved Karlsø (med tilløb/afløb), Nimdrup bæk, Bryrup Langsø, Kvindsø og Kulsø.

Se også bilag 4.10.

Se endvidere tekst i afsnit 7.7.

I bilag (undtagen 4.7 - 5) er måleresultaterne opstillet i tabeller for hver af de oftest anvendte prøvetagningsstationer:

Karlsø (KAR 421), Kringelbæk (KAR 424), afløb fra Karlsø (KAR 425), Nimdrup bæk (NIM 445), Bryrup Langsø (BRY 421), Kvindsø (KVI 421) og Kulsø (KUL 421).

For den øvre del af vandløbssystemet er der for to observationsdage (740926 og 751205, bilag 4.7 - 5) vist sammenhørende måletesultater fra Karlsø med tilløb og afløb samt fra Bryrup Langsø med tilløbet Nimdrup bæk.

Der er i alle områdets vandløb - også i de øvre, mindre vandløb - målt meget høje værdier for $\text{NO}_3\text{-N}$ ved samtlige målinger.

I de nedre søer, Kvindsø og Kulsø, som er beliggende nedstrøms udledningen fra Bryrup renseanlæg, er der under maksimum for planteplanktonets biomasse registreret fald til relativt lave værdier for $\text{NO}_3\text{-N}$, men ikke for $\text{NH}_3\text{-N}$ og $\text{PO}_4\text{-P}$ (bortset fra 740424 i Kvindsø og 750311 i Kulsø, hvor $\text{PO}_4\text{-P}$ er målt til 11 $\mu\text{g/l}$).

Størst interesse har der i flere henseender været knyttet til Karlsø's belastning gennem undersøgelsesperioden, særligt vedførende Kringelbæk. Ved stor vandføring - og evt. i kombination med tilfrosne engarealer opstrøms Kringelbæk - kan der fra Vinding bassinanlæg (fra disses afløb mod engene opstrøms Kringelbæks kilder) ske uønsket overløb til Kringelbæk og dermed til Karlsø.

I perioden 1973-75 under Gudenåundersøgelsen forekom der ikke sådanne overløb, i hvert fald blev der aldrig registreret overløb eller observeret spor efter overløb. Dette kan sikkert forklares med de ret milde vinterforhold netop i undersøgelsesårene, hvor engarealerne opstrøms Kringelbæk næppe har været tilfrosne. Evt. overløb har da kun fungeret i stærkt begrænset tid.

Hermed synes der god overensstemmelse i de observerede data. Således blev der ved en enkelt lejlighed (vinterobservation i Karlsø, 750204) målt så høj værdi for $\text{PO}_4\text{-P}$ og tot. P, at kontrolobservationer blev foretaget. Denne evt. "effekt af overløb" forekom samtidig med en kraftig stigning i $\text{NO}_3\text{-N}$ i vandløbene som effekt af stor afstrømning.

Ved besigtigelse efter ca. 2 uger fandtes imidlertid ingen spor i engområderne efter et eventuelt stedfundet overløb fra Vinding til Kringelbæk. Og i de følgende ana-

lyseserier (750224) blev der ikke målt forhøjede værdier (svarende til overløb) i Kringelbæk, men kun i afløb fra Karlsø.

I Nimdrup bæk (tilløb til Bryrup Langsø) er der gennem hele undersøgelsesperioden målt høje koncentrationer af næringssalte, f.eks. tot. P ca. 200 µg/l (min. 155 og max. 341), NO₃-N omkring 4 mg/l (min. 2,5 og max. 5,5).

4.8 Andre gennemstrømmede søer.

- | | |
|------------------|---|
| Bilag 4.8 - 0 | Stationer ved/i Halle sø og Stigsholm sø (Hallebro beliggende ca. 1 km opstrøms Halle sø, uden for kortet). |
| Bilag 4.8 - 00 | Stationer ved/i Mossø og Gudenå før/efter Mossø. |
| Bilag 4.8 - 000 | Gudenå og Salten å, stationer omkring Mossø. |
| Bilag 4.8, 1 - 8 | 1971-75. Limnologiske observationer og analyseresultater fra stationer undersøgt vedrørende gennemstrømmede søer. |

Se også kort og resultater under 4.2, 4.3, 4.4 og 4.5.

De 8 tabeller (bilagene 4.8, 1 - 8) omfatter en række søer, hvor der er udført observationer vedrørende stofkoncentrationer i vigtige tilløb og afløb (samme dage som prøvetagninger i respektive sø).

I tabelopstillingerne er der i nogle tilfælde medtaget resultater fra flere forskellige søer (med tilløb/afløb) fra samme observationsdato.

Oversigt over søer i bilag 4.8 (søer/prøvedato):

Mossø / Gudenå:

730918
 731114
 731212
 740130 741118
 740226 741202
 740715
 740930 750106
 741007 750303
 741014 750512
 741021 750714
 741023 751205

Halle sø & Stigsholm sø:

710726 730705
 710823 731114
 720315 740715
 720405 740926
 721018 740930
 741125
 750415
 750602
 750721

Hinge sø og Alling sø:

731010
 740422

Salten Langsø:

730919 740130
 731114 740226
 731212 740715
 740926
 741023

Tange sø:

731010

Som et fællestræk fra resultaterne fra de gennemstrømmede Gudenå søer kan fremhæves, at der ofte sker en betydelig reduktion i koncentrationen af Nitrogen, særligt som $\text{NO}_3\text{-N}$, ved søgennemløb. Således foregår der ved Halle sø og Stigsholm sø (jvf. /23/) en betydelig reduktion i koncentrationen af $\text{NO}_3\text{-N}$ i Matstrup å. F.eks. er der for 721018 (bilag 4.8 - 1) fundet: før: 1,340 mg/l (tot. N 1,752)
 efter: 0,323 mg/l (tot. N 1,168).

Også total P kan reduceres ved søgennemløb. Jvf. f.eks.

Salten Langsø 731212 (bilag 4.8 - 3):

før: 202 $\mu\text{g/l}$

efter: 87 $\mu\text{g/l}$

Salten Langsø 731114:

før: 169 $\mu\text{g/l}$

efter: 76 $\mu\text{g/l}$

Som det også blev registreret ved forundersøgelsen /34/ 39/) er der observeret særligt høje koncentrationer af $\text{NO}_3\text{-N}$ og total N ved stor vandføring i vandløbene under sidste del af efterårsperioder (og vinter). F.eks. Gudenå, Åstedbro, 731272, ca. 10 mg/l (total N, jvf. bilag 4.8 - 3). Jvf. også Illerup å, 741202, ca. 10 mg/l (bilag 4.8 - 7).

4.9 Slåensø, Thorsø og Almindsø.

Bilag 4.9 - 0 Stationer ved/i Slåensø.

Bilag 4.9 - 00 Stationer ved/i Almindsø.

Bilag 4.9, 1 - 2 1972-75. Limnologiske observationer og vandanalyser fra de tre søer.

Se også bilag 4.4 - 0 vedrørende kort med stationer i Thorsø.

Se tillige bilag 4.10 - 4 vedrørende "rene søer".

Der er i to tabeller (4.9, 1 - 2) opført måleresultater, som i alle tilfælde (som over alt i tabeller, hvor intet andet anføres) refererer til prøver udtaget i overfladevand (dybden 0,1 - 0,2 meter). Der forekommer i både Al-

mindsø og Slåensø ret udtalte vertikale forskelle i ion-sammensætning i de perioder, hvor stratifikation forekommer. Også blot en heterogen fordeling af organismer kan i disse rene søer medføre afvigelser mellem de forskellige dybder.

Det fremgår af opstillingen, at der er fundet god overensstemmelse mellem stofkoncentrationer i afløb og i sø (for alle tre søer). Ligeledes er der i en række tilfælde (også før 1972) registreret ret ensartede forhold fra station til station inden for den enkelte sø. Dette gælder særligt midtsøes observationer i Almindsø (f.eks. østende, midt, og ud for vestre Bad) og Slåensø frie vandmasse. Jvf. Almindsø 741127 (bilag 4.9 - 2) og Almindsø 740826.

Men der kan i disse søer, hvor også vertikale variationer forekommer, registreres afvigende horisontale forhold inden for den enkelte sø. Dette er i tabellerne vist for Almindsø 740422.

Der er i bilag 4.9 - 1 medtaget (for observationsdagen 740422) nogle måleresultater fra Lillesø (Silkeborg Nordskov). Denne sø behandles ellers med nogle få måleresultater under "øvre søer" (4.10).

4.10 Andre øvre søer.

Bilag 4.10 - 0 Kort over stationer i området ved Salten Langsø m.v.

Bilag 4.10, 1 - 3 1971-75. Limnologiske observationer og vandanalyser fra diverse øvre søer i Gudenå afstrømningsområde.

Se også bilag 4.5 - 0, Kort vedrørende Silkeborg søer m.v.

Se også bilag 4.10 - 4, Kopi af tabel vedr. "rene søer" /25/.
Jvf. i øvrigt kort i diverse bilag under afsnit 4.

Oversigt over søer i bilag 4.10 (søer/prøvedato):

<u>Torup sø</u>		<u>Kalgaard sø</u>	<u>Kongsø</u>
710323	740424	740424	710323
710823	740821	740826	710726
720229	740930	740926	710823
720315	741125	741125	721018
721018	750311	750505	
	750415	750721	<u>Grane Langsø</u>
	750505		740424
	750602	<u>Rævsø</u>	740826
	750625	740826	741125
		741125	
<u>Velling Iglesø</u>			<u>Blidsø</u>
720326	750721	<u>Hundsø</u>	730919
720531	750913	740424	
740424		740826	Faurskov sø
740826		741125	<u>(Hadsten)</u>
741125		750913	731031
		750930	740529
<u>Ringsø (Brædstrup)</u>			750630
710726			
710823			Silkeborg Lillesø
730919			<u>(Nordskoven)</u>
731003			740422
			741122
			750120

De store forskelle mellem de helt rene søer er i måleresultaterne især tydelige for P-total og for N-total og $\text{NO}_3\text{-N}$. Mellem de helt rene søer i Gudenås afstrømningsområde er der således helt lave værdier for de tre nævnte variable i Kalgaard sø og i Hundlø (dog humus i noget omfang i Hundlø). Som en oprindelig ionfattig og ren hedesø, der nu er underpåvirkning fra opdyrkede omgivelser, er Torup sø undersøgt. Her er fundet væsentligt højere koncentrationer (af de tre nævnte variable) end i de nærliggende Kalgaard sø, Grane Langsø og Rævsø.

Velling Iglesø har formentlig i visse perioder påvirkning fra de til søen drænede marker (relativt små) og ved nogle vandstande med grøfter (fra bebyggelse i undersøgelseperioden?). Der er i Velling Iglesø registreret højere koncentrationer af f.eks. $\text{NO}_3\text{-N}$ og total P end i Hundlø.

At det kan være forbundet med stor usikkerhed at foretage vurderinger af de øvre søers - og i det hele taget de relativt rene søers forureningsstatus ved anvendelse af værdier for f.eks. kun koncentration af $\text{PO}_4\text{-P}$, kan mange af de i Gudenåundersøgelsen opnåede måleresultater illustrere.

I bilag 4.10 - 4 er medtaget en tabel (kopi fra /25/), som ved hjælp af måleresultater fra flere af de i det foregående omtalte søer viser, at der ikke ved f.eks. anvendelse af $\text{PO}_4\text{-P}$ niveau alene kan differentieres i tilstrækkelig grad mellem rene, eutrofierede og stærkt eutrofierede søer.

5. PHYTOPLANKTONUNDERSØGELSER I UDVALGTE SØER

Ved Jytte Heslop Christensen.

I perioden 1/8-1974 til 31/7-1975 er der 13 gange indsamlet prøver til kvalitative phytoplanktonundersøgelser fra Ravnø, Knudsø, Ry Lillesø og Ry Møllesø. De nævnte søer er udvalgt for at få et billede af phytoplanktonet i en naturlig eutrof sø (Ravnø), i en spildevandseutrofieret sø, hvor tilførslen er standset (Knudsø) samt i 2 små søer hårdt belastet med spildevand (Ry Lillesø og Ry Møllesø).

Materiale og metoder.

Planktonprøverne er taget som netprøver. Det anvendte net har en maskevidde på 40 μ . Der er taget dels horizontaltræk, dels vertikaltræk. Planktonprøverne deles i 2, således at én fikseres på stedet med Lugol, men den anden hjembringes som levende prøve. Derforuden er der i mange tilfælde fikseret vandprøver til kvantitative analyser. Dette materiale er ikke bearbejdet. Prøverne er i de fleste tilfælde taget fra båd, men nogle gange har dette ikke været muligt. Disse prøver er i skemaet mærket med ^x ved datoen og repræsenterer følgende stationer:

Ry Lillesø ^x ,	fra lystbådebroerne
Ry Møllesø ^x ,	fra broen
Knudsø 324 ^x ,	fra broen ved campingpladsen, Ry
Knudsø 420 ^x ,	" " " Knudhule
Ravnø 420 ^x ,	" " " spejderlejren "Ravnøcentret".

I laboratoriet er prøverne så vidt muligt analyseret i frisk tilstand med et Leitz Ortholux mikroskop med fasekontrastudstyr. Ved denne analyse er der lagt vægt på identifikation af især Chlorophyceae og Cyanophyceae, samt foretaget en vurdering af organismernes "sundhedstilstand", f.eks. kloroplasternes udseende. Diatomepræparater er fremstillet ved glødning og indlejring i pleurax. På disse præparater er de hyppigste diatomearter identificeret, men der er ikke foretaget nogen egentlig diatomeanalyse på det store materiale (ca. 400 præparater).

Analyseresultater.

De foreliggende analyser er ikke endelige og udtømmende. Alle arter som optræder mere end 1 gang i et præparat er søgt identificeret. I skemaerne bilag 5.1. - 5.3. er der foretaget en vurdering af hyppigheden, således at totalt dominerende arter er mærket \otimes , meget hyppige, men dog ikke dominerende mærkes \circ , mens alle øvrige mærkes \times . Dette \times dækker generelt over en ret hyppig forekomst, da meget sjældent forekommende arter kun er medtaget i tilfælde, hvor der er tale om let genkendelige arter. I en prøve kan kun en eller to arter anses for at være totalt dominerende. Der findes således nogle prøver med flere arter mærket \circ , men ingen mærket \otimes . Der er her tale om en rig og blandet flora.

Tegnene angiver kun den relative fordeling inden for én prøve. Man kan således ikke drage konklusioner om varierende tæthed fra station til station, f.eks. vil \otimes i Ravnsø og \otimes i Ry Møllesø oftest betegne helt forskellige algekoncentrationer.

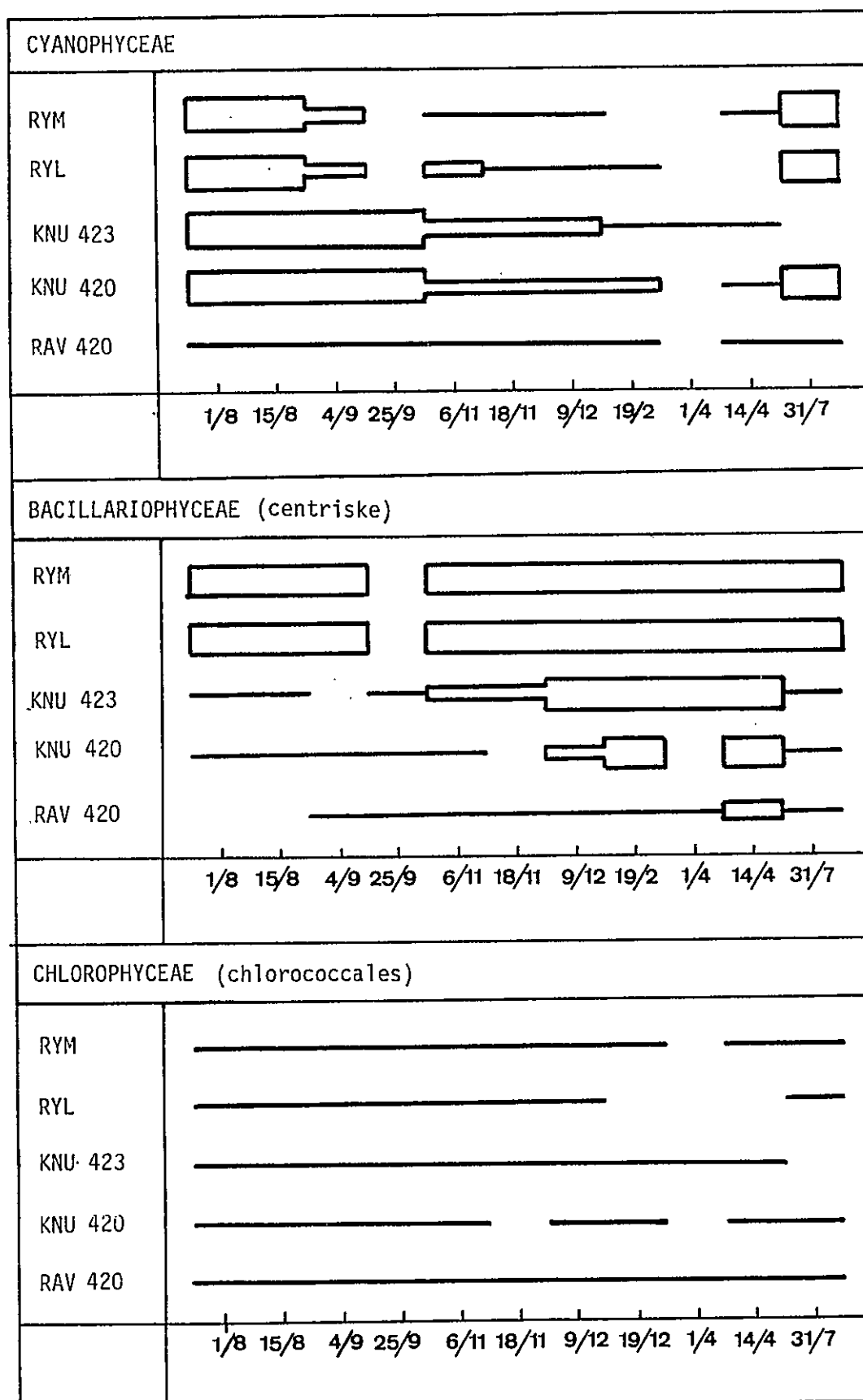
Skemaerne er opdelt i 3 prøvetagningssæsoner, nemlig:

- 1) sensommeren og efteråret 1974.
- 2) vinteren med start på forårsmaximum 1974-75.
- 3) forår og sommer 1975.

Florabeskrivelse. (Jvf. også figur 5.1.).

Sensommerfloraen i perioden 1/8-25/9-1974 (bilag 5.1.).

Den eneste sø som opnår et *Ceratium hirundinella*-maximum er Ravnsø. I tiden 1/5 - 15/8 er arten totaldominerende og så talrig, at et planktontræk ligner kaffegrums. *Ceratium hirundinella* træffes også i de andre søer, men kun som enkelte celler. Blågrønalger (Cyanophyceae) spiller ingen rolle i Ravnsø, ligesom de centriske diatomeer (Bacillariophyceae) er uden betydning. *Ceratium hirundinella* afløses af *Fragilaria crotonensis* og *Asterionella formosa* (begge pennate rafeløse diatomeer) som hyppigste



Figur 5.1

Den tidsmæssige variation af dominerende algegruppe i perioden 1/8 1974 til 31/7 1975.

arter, dog uden at man kan tale om et diatomemaximum, idet planktonet er meget tyndt den 4/9 og 25/9.

Knudsø har et udpræget blågrønalgemaximum i sensommeren 1974. Planktonet domineres af *Microcystis aeruginosa* (der her også regnes at omfatte *M. wesenbergii*), samt den pennate rafeløse diatome *Fragilaria crotonensis*. Det er dog ikke noget ensidigt plankton, idet mange forskellige algegrupper er godt repræsenteret, f.eks. findes mange grønalger (*Chlorophyceae*).

Ry Lillesø og Ry Møllesø har også et blågrønalgeplankton i sensommeren, men dominerende er centriske diatomeer med *Melosira granulata* et var. *angustissima* og *M. binderana* som hyppigste arter. Disse er udprægede forureningsindikatorer.

Vinterplankton i tiden 6/11-74 til 19/2-75 (bilag 5.2.).

Ravnsø har et meget tyndt vinterplankton. Kun *Coelosphaerium naegelianum*, *Fragilaria crotonensis* og *Pandorina morum* findes i adskillige eksemplarer, resten er kun enkeltforekomster. Samtidig findes meget ditritus. Den 19/2 er phytoplanktonet næsten uden levende alger, mens der er store mængder ditritus og et talrigt zooplankton.

I Knudsø holder blågrønalgerne sig langt hen på vinteren (vinteren 1974-75 var meget mild). *Coelosphaerium naegelianum* synes ikke blot at overleve, men at være i vækst. Denne alge træffes i alle prøver fra alle søerne vinteren igennem. Diatomeerne er i Knudsø kun repræsenteret med pennate rafeløse arter (*Asterionella formosa* og *Fragilaria crotonensis*) indtil den 19/2, hvor et forårsmaximum viser sig med *Melosira islandica* subsp. *helvetica* som dominerende art.

Ry Lillesø og Ry Møllesø har vinteren igennem et levende og talrigt diatome-plankton med 4 markante arter, nemlig *Melosira italica* subsp. *subarctica*, *Stephanodiscus astraea*, *Asterionella formosa* og *Synedra acus*. I november findes talrige *Dinobryon*-kolonier. Blågrønalgerne er talræssigt uden betydning.

Forårs- og sommerplankton i tiden 1/4 - 31/7-1975 (bilag 5.3.).

I april måned viser diatomeerne sig som dominerende i Ravnsø. *Melosira italica* subsp. *subarctica* er hyppigst sammen med *Fragilaria capucina*, mens *Stephanodiscus astraea* er uden betydning. Sommeren 1975 viser igen et flot *Ceratium hirundinella-maximum*, idet denne art er ene-dominant den 31/7.

Knudsø har også et diatomeplankton i april måned, med *Melosira islandica* subsp. *helvetica* og *Stephanodiscus astraea* som dominerende, mens sommerplanktonet er helt uden disse. Den 22/6 var planktonet forbavsende tyndt på Knudsø, idet der kun fandtes enkelte grønalger. Den 2/7 var planktonet lidt tættere med *Fragilaria crotonensis* som hyppigste art, men ellers kun artsrigt på grønalger!

Den 31/7 vil man normalt forvente at blågrønalgerne danner vandblomst i Knudsø, men dette skete kun ganske svagt i 1975. Planktonet indeholder ganske vist de forventede blågrønalger sammen med diverse diatomeer, men tætheden er relativ ringe. Efteråret 1975 viste intet stort blågrøinalgemaximum på noget tidspunkt.

Ry Lillesø og Ry Møllesø har i forårsplanktonet fortsat dominans af centriske diatomeer, med *Melosira italica* subsp. *subarctica* og *Stephanodiscus astraea* som hyppigste. Sommerplanktonet (31/7) viser samme træk som 1974, d.v.s. dominans af *Melosira granulata* med *M. binderana* som vigtig følgeart. Samtidig er blågrønalgerne veludviklet, men overgås alligevel talmæssigt af diatomeerne!

Konklusion:

På årsbasis viser phytoplanktonet helt tydeligt de 3 søers placering på helt forskellige eutrofieringsniveauer, idet følgende udsagn anvendes:

- 1) Et egentlig *Ceratium hirundinella-maximum* er typisk for rene alkaliske søer (Kristiansen, 1969 /46/).

- 2) Pennate rafeløse diatomeer (*Asterionella*, *Fragilaria* m.fl.) dominerer i den rene sø's plankton på årsbasis. Blågrønalger præger aldrig planktonet. (Kristiansen 1969 /46/).
- 3) Sensommer-maksimum af blågrønalger er karakteristisk for spildevandsforurenede søer (Kristiansen 1969 /46/).
- 4) Forekomst af centriske diatomeer i rigelige mængder året rundt tyder på voldsom forurening. Specielt *Melosira granulata* er indikator for stærk forurening (Hustedt 1945 og 1957 /44/45/ Kristiansen 1969 /46/. Jvf. Nygaard 1945 /63/).

Ravn sø ses således at høre til de rene søer. Det svage forårsmaksimum med *Melosira italica* subsp. *subarctica* er ikke kompromiterende, idet denne art af Hustedt regnes blandt de saproxene, d.v.s. den ynder ikke organisk forurening.

Knudsø synes at være i en overraskende forbedring. Det svage blågrønalgemaximum i sommeren 1975 lader sig ikke forklare af klimatiske årsager. En høj sensommertemperatur skulle netop være den bedste vækstbetingelse for blågrønalger. Indholdet af næringssalte er stadigvæk højt og kan ikke anses for en begrænsende faktor. Det er nok snarere et spørgsmål om reduceret tilførsel af organisk materiale. Mange ikke-planktiske blågrønalger lever netop på biotoper med meget højt organisk indhold (bundslam).

Vender vi os samtidig mod diatomeerne er det kendt at mange arter nerop ynder stort organisk indhold, idet de synes at kunne leve helt eller delvist saprofytisk (Hustedt 1957 /45/. Man kan jo forestille sig, at væksten fremmes, hvis de direkte kan optage, f.eks. vitaminer i stedet for selv at skulle syntetisere dem.

Diatomeerne i Knudsø peger også på en relativ pæn eutrofitilstand. Der findes et kraftigt forårsmaksimum af centriske diatomeer, nemlig *Melosira islandica* subsp. *helve-*

tica og *Stephanodiscus astraea*. Hustedt /44/ påpeger, at *Melosira islandica* subsp. *helvetica* er ledeform for *Tanytarsus-Batophilus* søen (d.v.s. en ren sø), hvis det vel at mærke udelukkende er den art, som forekommer. Veksler den derimod med et sommer-efterårsmaximum af *Melosira granulata*, kan vi være sikker på, at der er tale om en forurenede sø (*Plumosus*-sø). I Knudsø træffes *Melosira granulata*, men der er slet ikke tale om, at den danner noget maksimum.

Ser man derimod på Ry Lillesø og Ry Mølløsø, findes der et meget markant efterårsmaximum af *Melosira granulata*. I vintertiden afløses det af *Milosira italica* subsp. *subarctica*. Sidstnævntes økologi er ret sammenfaldende med *Milosira islandica* subsp. *helvetica*'s.

Det kan synes mærkeligt, at *Melosira italica* subsp. *subarctica* har vintermaksimum i de stærkt eutrofe søer samtidig med, at det er den eneste centriske diatome med et maksimum i den rene Ravnsø. Dette kan forklares ved, at den forurenede sø på vore breddegrader har varierende eutrofigrad med årstiden (Hustedt /44/). I vinterperioden er eutrofigraden lavest og den oligosaprobe-saproxene *Melosira italica* subsp. *subarctica* kan trives, mens efterårsperioden med højere eutrofigrad får et maximum af den saprofile *Melosira granulata*. Tilsvarende forklares forekomsten af *M. granulata* og *M. islandica* subsp. *subarctica* i *Plumosus* søen.

Melosira binderana forekommer meget rigeligt sammen med *M. granulata* i Ry Lillesø og Ry Mølløsø. Masseforekomsten kan forklares dels som et udtryk for, at *M. binderana* er saprofil, dels at det er en typisk "flodform" (Kristiansen 1969 /46/).

6. OM DOMINANS AF BLÅGRØNALGER I UDVALGTE SØER.

I en specialerapport ved Botanisk Institut /50/ har Jytte Lyhne-Knudsen foretaget en vurdering af nogle af de vigtige miljøfaktorer i otte udvalgte søer. Blandt disse otte søer indgår de samme fire søer, som blev udvalgt til Jytte Heslop Christensens planktonundersøgelser, d.v.s. Ravnsø, Knudsø, Ry Lillesø og Ry Møllesø. Desuden er fire sjællandske søer inddraget i vurderingen, nemlig Furesø, Lyngby sø, Bagsværd sø og Esrom sø /55/ /57/58/.

Arbejdet er gennemført med særligt henblik på de omhandlede miljøfaktorers relationer til forekomst af blågrøn-alger som dominerer i sommersæsonens planteplankton. Derfor er særligt miljøfaktorernes sæsonvariationer i de pågældende søer behandlet.

I øvrigt er der lagt vægt på at behandle "simple variable", hvorved der i den foreliggende problemstilling forstås f.eks. lysforhold i vandet (som transparens), koncentrationer af næringssalte ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ o.s.v.), fraktioner af organisk stof målt ved f.eks. N og P målinger. Endvidere temperatur og pH, alkalinitet o.s.v. Nogle af disse variable varierer naturligvis afhængigt af plankton-aktivitet. Hovedsynspunktet har været, at det skulle forsøges at opstille foreløbige grænseværdier for registrerede forekomster af blågrøn-alge-maksima i danske eutrofierede søer.

I det følgende refereres fra dette arbejde nogle af de fremdragne problemstillinger og foreløbige konklusioner. Arbejdet er ikke udført som et eksperimentelt studium, men som en anvendelse af, og delvis bearbejdelse af, de data, som foreligger fra Gudenåundersøgelsen og fra andre danske søundersøgelser.

Der bringes i det følgende dels direkte uddrag af Jytte Lyhne-Knudsens arbejde og dels en sammenfatning, der er foretaget af forfatteren til nærværende rapport.

6.1 Indledning og problemstilling.

Det må indledningsvis påpeges, at der stadig i flere henseender hersker uklarhed og ukendskab til de egentlige årsager til blågrønalgers særlige dominans i nogle vandområder.

At langvarige maksima med udvikling af stor biomasse af blågrønalger i søer især forekommer ved stor næringsrigdom - og ofte ved forekomst af rigelige mængder af organisk stof - er kendt. Og ofte ses særligt markante maksima af blågrønalger i lavvandede søer, hvilket kan være en simpel følge af nær kontakt til næringsrigdom og organisk stof (også som substrat for heterotrofe organismer?). Både blågrønalger og bundmateriale holdes ophvirvlet i frie vandmasser i perioder. Og i lavvandede søer er der et gunstigt forhold mellem vandmassernes fotosynteselag og søernes mørkelag.

Men mange indvendinger kan rettes mod "simple årsagssammenhænge". Således kan det for det første indvendes, at der findes mange undtagelser, d.v.s. tilfælde, hvor blågrønalger udvikles som domanter i søers sommerplankton under andre betingelser end de ovenfor skitserede. Og der forekommer søer, hvor betingelser synes at være til stede for blågrønalge-maksima, men hvor disse udebliver.

Det kan også indvendes, at det kun i begrænset udstrækning er lykkedes nærmere at bevise, f.eks. gennem eksperimenter, hvori de egentlige årsager skal søges.

Blågrønalgerne, som dominerer om sommeren i de kulturpåvirkede eutrofe søer, kan p.g.a. dannelsen af luftvakuoler transporteres til overfladen i stille vejr, og danne vandblomst. Dette betyder praktiske og æstetiske problemer for mennesker, som har tilknytning til de pågældende søer, det være sig af rekreativ eller erhvervsmæssig art. Søer, hvis vand p.g.a. vandblomst er omdannet til en tæt grøn "maling" er uanvendelig for såvel badeliv og sejllads, som fiskeri. Yderligt opstår der ubehagelige lugtgener ved algerne død og opløsning, hvorved også udskillelse af toksiner fra visse blågrønalgearter finder sted.

Disse toxiner har i flere tilfælde vist sig giftige for såvel husdyr som andefugle og fisk (Gentile and Maloney 1969, Gorham 1962), og også at have skadelig effekt på mennesker (Dillenberg and Dehnel 1960 i Olrik 1976). Se /53/54/56/.

Der skal i øvrigt også erindres om, at det ikke kun er i søer, at blågrønalger er i stand til at danne vandblomst. Jvf. Østersøen og Kattegat. Når søer fortrinsvis har været valgt (især tidligere) til intensive studier, har dette måske netop haft årsag i de tilsyneladende gode korrelationer mellem visse miljøfaktorer og algernes maksimum.

I nærværende studium over den relative betydning af nogle "simple miljøfaktorer" for blågrønalgeudviklingen er følgende søer inddraget:

Ravnø, hvor blågrønalgevækst findes i meget beskedent omfang, og aldrig opnår nogen form for dominans.

Knudsø, som i året før undersøgelsesperiodens start, havde udvikling af blågrønalge vandblomst, men hvor dette ikke gentog sig det efterfølgende år.

Esrom sø, hvor blågrønalgerne blev dominerende om sommeren i undersøgelsesperioden, men ikke udviklede vandblomst, og hvor andre algegrupper også var veludviklede.

Furesø og

Lyngby sø som har kraftig blågrønalge vandblomst i en længere periode om sommeren.

Bagsværd

sø, som domineres af blågrønalger det meste af året.

Ry Lillesø og er inddraget som eksempler på eutrofe søer med højt organisk indhold, hvor blågrønalger er hyppigt forekommende, men hvor fytoplanktonet domineres af arter, som ynder speciel organisk forurening (centriske diatomeer dominerer talræmmet).

6.2 Sammenfatning vedrørende blågrønalgernes udvikling i de otte udvalgte søer.

Planteplanktonets sæsonvariation i de udvalgte Gudenå søer (Ravnsø, Knudsø, Ry Lillesø og Ry Møllesø) er beskrevet af Jytte Heslop Christensen (afsnit 5). Hovedtræk herfra sammenfattes i det følgende, hvor tillige referenc-søerne omtales.

Ravnsø. Totalt maximum af *Ceratium hirundinella* i aug.-sept. Afløses af *Fragilaria* og *Asterionella* (ikke egt. max.). Forårsmax. af diatomeer. Blågrønalger forekommer næsten hele året, men ikke dominerende.

Knudsø. 1974 efterårsmax. (total dominans) af blågrønalger, men ikke tilsvarende i 1975. I 1974 fandtes blågrønalger (efter total dominansen) indtil december, og samtidigt forekom grøn-alger og diatomeer. Forårsmax. af diatomeer.

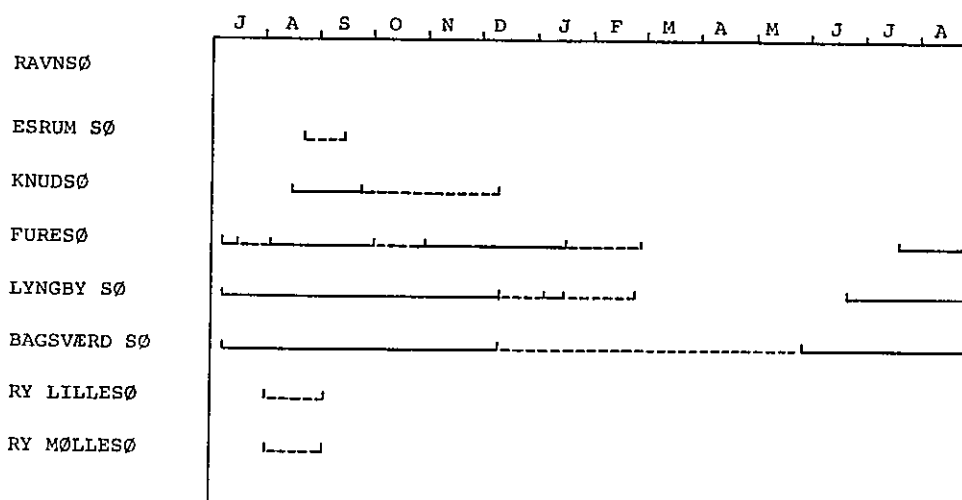
Ry Lillesø og Ry Møllesø. Blågrønalger rigeligt til stede i en kortere efterårsperiode, men ikke dominans. Centriske diatomeer dominerer gennem hele efteråret, og disse er også rigelige om vinteren. Dominerer tillige i forårsmax.

Furesø. Mange blågrønalger juli-jan., og vekslende dominans af disse og af diatomeer. Forårsmax. af diatomeer (total dominans). Rigelig forekomst af flere andre algegrupper, bl.a. grøn-alger om sommeren.

Bagsværd sø. Blågrønalger, som her opnår det største alge-volumen (totalvolumen af planteplankton) i de undersøgte søer, dominerer til alle årstider. I foråret dog også mange diatomeer (delvis kort dominans). Også forekomst af grøn-alger i forår.

Lyngby sø. Udpræget total dominans af blågrønalger i efteråret, men rigelig forekomst af grøn-alger og fra andre algegrupper (f.eks. gulalger). Forårsmax. af diatomeer.

Esrom sø. Sammen med centriske diatomeer forekommer et efterårsmaximum af blågrønalger (ikke total dominans af disse). Forårsmaximum af diatomeer. Mange grøn-alger (og andre algegrupper) i sommerplankton.



Figur 6 A. Varighed af blågrønalgudviklingen i de udvalgte søer. Total dominans (—), dominerende (hyppige), men andre algegrupper også veludviklede (----).

Om blågrønalgerne:

Blågrønalgerne er tilstede i Ravnsø det meste af året, men udvikler sig aldrig i betydeligt omfang. Hyppigst forekommende er *Coelosphaerium* sp.. I Knudsø var blågrønalgerne totalt dominerende fra august til september 1974 (fig. 6 A). *Microcystis aeruginosa* er den mest dominerende art. Blågrønalgerne findes hyppigt indtil januar 1975. I Ry Lillesø og Ry Møllesø udvikler blågrønalgerne sig fra august til september, men disse opnåede aldrig total dominans. *Microcystis* arter er hyppigst forekommende. Blågrønalgerne findes som nævnt vinteren igennem, men er talmæssigt uden betydning. I Furesø og Lyngby sø holder blågrønalgerne sig totalt dominerende fra juli til januar, bortset fra et kort diatomemaximum i Furesø i oktober (fig. 6 A). De vigtigste arter i Furesø er *Anabaena spiroides* og *Microcystis aeruginosa*, og i Lyngby sø, *Microcystis wesenbergii*. Bagsværd sø har total dominans af blågrønalger fra maj til december, og har iøvrigt blågrønalger hyppigt tilstede hele året. *Microcystis wesenbergii* er dominerende art. Esrom sø's blågrønalgemaximum holder sig en måned og domineres af *Anabaena spiroides* og *Microcystis* arter. Blågrønalgerne opnår ikke total dominans.

6.3 Sammenfatning vedrørende sæsonvariation for nogle af miljøfaktorerne i de udvalgte søer.

Der er undersøgt en række miljøfaktoreres sæsonvariationer i hver af de otte udvalgte søer.

Herfra gengives efter Jytte Lyhne-Knudsen /50/ følgende fremstillinger som bilag (figurer), henholdsvis:

- Bilag 6.1. Ravnsø 1974-75. Sæsonvariation i PO_4 -P, total P og NO_3 -N i relation til transparens.
- Bilag 6.2. Knudsø 1974-75. Sæsonvariation i PO_4 -P, total P og NO_3 -N i relation til transparens.
- Bilag 6.3. Ry Lillesø 1974-75. Sæsonvariation i PO_4 -P, total P og NO_3 -N i relation til transparens.
- Bilag 6.4. Ry Møllesø 1974-75. Sæsonvariation i PO_4 -P, total P og NO_3 -N i relation til transparens.

Der er desuden foretaget en sammenligning mellem miljøfaktorernes variationer i de forskellige søer, idet der her er lagt vægt på sådanne karakteristika, som i litteraturen fremhæves som væsentlige. Jvf. /26/7/.

Her gengives efter Jytte Lyhne-Knudsen /50/ følgende tabel-oversigter i bilag, henholdsvis:

- Bilag 6.5. NO_3 -N koncentrationer ($\mu g/l$) i de otte søer sidst på vinteren, ved forårscirkulation, forårsmaksimum, sommermaksimum og om vinteren.
- Bilag 6.6. PO_4 -P koncentration ($\mu g/l$) i søerne sidst på vinteren, ved forårscirkulation, forårsmaksimum, sommermaksimum og om vinteren.
- Bilag 6.7. PO_4 -P, NO_3 -N ($\mu g/l$), transparens og pH under sommermaksimum og om vinteren.
- Bilag 6.8. Laveste transparens i de otte søer under forårs- og sommermaksimum samt højeste transparens om vinteren.

6.4 Foreløbige konklusioner om miljøfaktorers betydning for forekomst af sommermaksimum for blågrønalger i de otte søer.

Ved en beskrivelse af sæsonvariationen i fytoplankton i de undersøgte søer, Ravnsø, Knudsø, Ry Lillesø og Ry Møllesø i Gudenåsystemet, Furesø, Lyngby sø og Bagsværd sø i Mølleåsystemet samt Esrum sø, fandtes længden i blågrønalgerne maxima i de respektive søer at variere mellem 1 måned i Esrum sø, Knudsø, Ry Lillesø og Ry Møllesø til 6 måneder i Bagsværd sø.

Sæsonvariationen i de valgte miljøfaktorer pH, alkalinitet, temperatur, nitrogen og fosfor viste samme tendens i søerne for hver enkelt faktor.

Variationen mellem de enkelte miljøfaktorers værdier mellem søerne er fremdraget. pH varierede mellem 8.90 i Esrum sø og 9.30 i Bagsværd sø under fytoplanktonets sommermaksimum. Temperaturmaksimum på samme tidspunkt om sommeren varierede mellem 20 og 24.7°C, men temperaturen er p.g.a. forskellige måledatoer og år ikke sammenlignet i søerne.

NO₃-N koncentrationen fandtes at være begrænsende for fytoplanktonbiomassen om sommeren i Esrum sø, mens tilførslen af NO₃-N i de andre søer var større end algerne assimilation. Variationen under sommermaksimum af fytoplankton ligger mellem 0 µg/l i Esrum sø og 2510 µg/l i Ravnsø.

PO₄-P antages at være begrænsende for fytoplanktonbiomassen om sommeren i Ravnsø, mens PO₄-P i de andre søer udviser koncentrationer fra 4 µg/l i Knudsø til 410 µg/l i Furesø på samme tidspunkt. Furesø har den største koncentration af PO₄-P af samtlige søer året rundt. Om foråret er PO₄-P begrænsende faktor i alle Gudenå søerne, mens PO₄-P aldrig kommer i minimum i Mølleå søerne. Sammenligninger mellem de respektive miljøfaktorer mellem søerne er foretaget året rundt.

Transparensen er sat i relation til koncentrationen af $\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{PO}_4\text{-P}$. Det var ikke muligt ud fra fytoplankton-tætheden og koncentrationen af disse næringsstoffer at finde nogen simpel relation.

Ligeledes viste der sig at være en dårlig korrelation mellem en karakterisering af de respektive søers eutrofiniveau ud fra fytoplanktonsammensætningen og en karakterisering af søernes eutrofiniveau på grundlag af koncentrationen af $\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{PO}_4\text{-P}$.

Ud fra relationen mellem varigheden af blågrøinalgemaximum og værdier opnået ved beskrivelsen af miljøfaktorernes variation i søerne, sammenholdt med værdier fremdraget på grundlag af litteraturstudier over blågrønalgerne krav til disse miljøfaktorer, kan konkluderes:

1. At blågrønalgerne har udviklet sig med langvarigt sommerdominans ved en $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentration om sommeren på 330 $\mu\text{g/l}$, men dette ikke er tilfældet ved 4 $\mu\text{g/l}$. Der er fremsat den teori ud fra litteraturstudier, at en koncentration på 50 $\mu\text{gP/l}$ muligvis mætter systemet, og at en forøgelse af koncentrationen ud over dette niveau ikke yderlig forøger blågrøinalgemetabolismen (Stewart and Alexander 1971/61/). En af årsagerne til at der ved de høje $\text{PO}_4\text{-P}$ værdier ikke findes en direkte korrelation mellem varigheden af blågrøinalgemaximum og $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentrationen skal muligvis søges heri. En anden årsag kunne tænkes at være blågrønalgerne evne til at opbevare fosfor i form af polyfosfat og nitrogen i form af cyanophycinkorn. Ved højere værdier er det helt umuligt at finde nogen korrelation. Sammenfattende om fosfor må siges, at et interval på 4-330 $\mu\text{gPO}_4\text{-P/l}$ ikke er et tilfredsstillende resultat at komme frem til.
2. $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentrationen anses ikke for at være af betydning for blågrønalgerne udvikling i søerne, bortset fra i Esrum sø, hvor NO_3 er begrænsende.

3. Temperaturintervallet for maximal udvikling af blågrønner ligger mellem 20 og 24.7°C. Forårets temperatur kan muligvis have betydning for tidspunktet for blågrønnernes udvikling om sommeren.
4. pH området i relation til blågrønnernes overgang til langvarig sommerdominans ligger mellem 9.07 og 9.1.

Fosfor synes at være den vigtigste miljøfaktor i reguleringen af blågrønnernes udvikling. Dette bliver underbygget ved beskrivelse af forsøg med fosfor og nitrogen i et eksperimentelt sø-areal i USA /59/, og desuden ved beskrivelse af forskellige former for restaurering, såsom afledning af spildevand, fældning af fosfat og op-pumpning af sediment /60/. I alle tilfælde er det PO_4 -P koncentrationen, man forsøger at begrænse, men i de fleste tilfælde, måske samtlige sørestaureringer og in situ eksperimenter, er der tillige sket andre indgreb samtidigt, f.eks. begrænsning i total P og i organisk stof i øvrigt.

7. RECIPIENTKVALITETSPLANLÆGNINGEN

7.1. Status og målsætning.

Der er udarbejdet en oversigt (tabellen i bilag 7.1.), som omfatter de fleste af søerne i Gudenås afstrømningsområde. I oversigten er medtaget alle de søer, som er undersøgt i forbindelse med et eller flere af Gudenåundersøgelsens delprojekter 1973-75 eller i forundersøgelsen 1972 eller i årene umiddelbart forud for 1972. Kun ganske få søer er udeladt, og det drejer sig da hovedsageligt om småsøer af mindre almen betydning. Listen er suppleret med et antal mindre søer, som er undersøgt fra anden side, og især sådanne, som har særlig betydning vedrørende rekreative anvendelser.

Søerne er hovedsageligt opstillet alfabetisk inden for hver af de tre amtskommuner, dog med visse afvigelser, f.eks. tilføjelser øverst på listen (opstilling er efter recipientkvalitetsplanerne /12/13/14/).

Grundlaget for oversigten er Gudenåundersøgelsens resultater og amtskommunernes recipientkvalitetsplaner (hvor indgik de foreløbige resultater fra Gudenåundersøgelsen). Desuden er Miljøstyrelsens og Forureningsrådets publikationer anvendt /2/8/.

Status vedrørende de enkelte søers forureningstilstand i undersøgelsesperioden 1973-75 er opført i oversigten tillige med amtskommunernes foreløbige målsætninger for de respektive søers anvendelse samt den hermed forbundne ønskede forureningstilstand ("målsætning efter 1975").

De anvendte symboler er forklaret i teksten til bilag 7.1. I tabellen er der desuden ved symboler angivet, om der er registreret eutrofiering i de enkelte søer i løbet af perioden 1963-75 samt hvilken grad af undersøgelsesintensitet, som har været gældende.

7.2. Om særlige sørecipienter.

7.2.1. Skanderborg søerne.

Mulighederne for spildevandsudledning fra Skanderborg by er yderst begrænsede, og den særlige placering opstrøms de værdifulde midtjyske søer - især Mossø - har medført, at der er stillet store krav om effektiv spildevandsrensning. Ligeledes er der med hensyn til placering af udledning taget særlige hensyn til søernes anvendelse.

En landvæsenskommission har godkendt ombygning og udvidelse af centralrenseanlægget for Skanderborg, og disse arbejder er udført umiddelbart efter Gudenåundersøgelsens afslutning. Spørgsmålet om placeringen af afløbet fra Skanderborg centralrenseanlæg er behandlet af amtskommunen.

I forbindelse med de to sagsbehandlinger er der udarbejdet to udtalelser af Hans Mathiesen. Jvf. bilag 7.2.1.A (udtalelse af 8. juli 1975 til Landvæsenskommissionen for Århus amtskommunes område) og bilag 7.2.1.B (udtalelse af 10. juni 1976 til Skanderborg kommune, Teknisk forvaltning).

Antagelser om en fremtidig forbedring i Skanderborg sø (efter gennemførelse af alle de planlagte projekter) begrundes dels med de erfaringer, som foreligger fra undersøgelser i andre søer, hvor spildevandsbelastningen er blevet ændret afgørende i nedadgående retning. Og dels foretages der tilnærmede beregninger over den fremtidige fosfortilførsel til søen (som tilførsel med spildevandet fra Skanderborg centralrenseanlæg).

Ved antagelse om udledning af henholdsvis 8.560 m^3 pr. døgn (1974) og 11.540 m^3 pr. døgn (1985) samt en garanteret P-reduktion til $0,3 \text{ mg/liter}$, fås som en (forventet):

max. tilførsel for år 1974: ca. $0,9 \text{ t. pr. år pr. } 8,6 \text{ m}^2 \times 10^6$
 " " " " 1974: " $1,2$ " " " " $8,6$ "

Denne fosforbelastning kan vurderes ud fra forskellige typer af beregninger. F.eks. kan den vurderes i relation til en forventet ("acceptabel") primærproduktion af planteplankton. Dersom 2% (f.eks.) af søens årlige P-forbrug (ved planteplanktonets primærproduktion pr. år, uden regenerering og gentagen anvendelse af fosformængden i samme vækstperiode) kan accepteres som fosforbelastning, kan søen tilføres ca. 2% af 70 tons fosfor (total P) pr. år, d.v.s. 1,4 tons, som en anslået acceptabel belastning (maksimum ved sammenligning med andre danske søer).

En anden vurdering af fosforbelastningen kan foretages som foreslået i en OECD rapport (/26/, her citeret efter /27/). Her anslås dels "tilladelig" og dels "farlig" belastning på grundlag af middeldybde for søen, som årlig belastning pr. m² søoverflade således:

middeldybde:	acceptabel belastning		farlig belastning	
	N	P	N	P
5 meter	1,0	0,07	2,0	0,13 g pr. m ² pr. år
10 "	1,5	0,10	3,0	0,20 " " " " "

For 8,6 km² sø i Skanderborg søerne kan middeldybde anslås til ca. 7,6 meter.

Som acceptabel belastning for 8,6 km² søareal fås da (for P):

ca. 0,07 g x 8,6 x 10⁶ = ca. 0,6 t. total (ved 5 m dybde)
og " 0,86 " " (" 10 " ")

Som "farlig" belastning fås:

ca. 1,1 t. total (ved 5 m dybde)
" 1,7 " " (" 10 " ").

Idet der tages hensyn til Skanderborg søernes øvrige P-belastning (som forudsættes lav), til søens type af vandfornyelse, de forventede iltforhold m.v., forventes det, at Skanderborg sø (Store sø og Hylke sø) kan forbedres fra den nugældende C status til en moderat eutrofieret sø med B status.

7.2.2. Ravnsø og Knudsø.

Disse søers særlige status som forholdsvis rene søer med stor dybde og beliggenhed i det øst- og midtjyske morænelandskab er medvirkende til den interesse, som fra mange sider (fredningsinstanser o.a.) er kommet til udtryk i forbindelse med bestræbelser for at forbedre søernes forureningstilstand.

Ravnsø. Der henvises til bilag 7.2.2. vedrørende udtalelse til Overlandvæsenskommissionen i forbindelse med udbygning af renseanlæg i Nr. Vissing.

Ravnsø har tidligere end Knudsø været præget af den transport af næringssalte, som forekommer i områdets vandløb, bl.a. Knudå og bækken fra Javngyde. Alene beliggenheden som den øvre af søerne har medført en særlig næringssaltbelastning for Ravnsø - og tilsvarende en mindre belastning for Knudsø. Vengsø synes ikke at begrænse tilførsel af Knudå's næringssalte før indløb i Ravnsø. Dermed den nuværende tilstand i Ravnsø blot skal kunne opretholdes, må tilledningen af næringssalte begrænses væsentligt i forhold til det for 1973-75 målte niveau.

Efter udbygningen af det mekanisk-biologiske renseanlæg i Nr. Vissing (omfatter nu også fosforreduktion) er der etableret en væsentlig forudsætning for en reduktion i fosforbelastningen for Ravnsø. Imidlertid synes den totale forforbelastning ikke at være aftaget i acceptabelt omfang i undersøgelsesperioden. Bl.a. Javngyde bæk og Knudå belaster søen i et sådant omfang, at det er tvivlsomt om en fortsat eutrofiering af søen kan undgås. Imidlertid har søen endnu status som en B sø, og en effektiv begrænsning i stoftilførsler må tilstræbes. Undersøgelserne i Ravnsø og Knudsø bekræfter, at en effektiv begrænsning i fosfortilførslen til Ravnsø vil kunne sikre en acceptabel status for søen.

Knudsø. Udledningen fra Ry rensningsanlæg er i 1973-74 afskåret fra Knudsø, således at Ry Lillesø nu er recipient for det mekanisk-biologisk rensede spildevand. Imidlertid kan det blive nødvendigt yderligere at iværksætte lang-

sigtede foranstaltninger for at nedbringe stoftilførslen til Knudsø fra forskellige tilløb, bl.a. stammende fra overfaldsbygværker. Det må tillige forudsættes, at fosfortilførslen fra Knudå (fra bl.a. Ravnsø) ikke stiger i fremtiden. Under forudsætning af, at fosfortilførslen til Knudsø reduceres, kan det forventes, at den igangværende forbedring af Knudsø's vandkvalitet kan fastholdes - også på længere sigt.

7.2.3. - 7.2.4. Ry søerne og Himmelbjerg søerne.

Det må utvivlsomt i en recipientkvalitetsplanlægning anses for særdeles ønskeligt, om Himmelbjerg søerne og Ry søerne i henseende til forureningstilstand snarest kan opnå en karakteristik som B-søer, således som tilfældet var i 1961-63 (medens alle søerne for perioden 1973-75 karakteriseres som C-søer).

Skal den igangværende eutrofiering bringes til standsning - og skal den nuværende vandkvalitet forbedres - må den nuværende belastning med næringssalte (særligt fosfor-belastningen) nedbringes. En fosforreduktion må etableres for de renseanlæg, som udleder spildevand til søerne, og yderligere kan det blive nødvendigt at etablere en forbedret vandkvalitet i tilløbet med Gudenå via Ry Møllesø.

Omvendt må det anses for urealistisk at påregne en standsning af den igangværende eutrofiering, dersom den nuværende stofbelastning af søerne opretholdes.

Det bør specielt påpeges, at Himmelbjerg søernes og Ry søernes kvælstof-belastning ikke vil kunne nedbringes effektivt gennem rensningstekniske indgreb, særligt fordi transporten til søerne med Gudenå udgør en meget væsentlig fraktion af søernes samlede kvælstof-belastning.

Tilsvarende betragtninger gælder flertallet af de Gudenå-søer, som gennemstrømmes af vandløb. Undtagelsesvis kan der for Bryrup søerne, Kvindsø og Kulsø, muligvis påreg-

nes en potentiel forbedring af vandkvaliteten gennem kvælstoffjernelse ved rensningstekniske foranstaltninger.

7.2.5. Silkeborg Langsø.

Silkeborg Langsø, Tange sø o.a. er behandlet detaljeret under andre af Gudenåundersøgelsens delprojekter.

Det kan her sammenfattes, at Silkeborg Langsø i modsætning til Himmelbjerg søerne og Ry søerne allerede før 1960 havde status som C-sø. Søen har i en række år været belastet med direkte og indirekte udledt, dårligt rensset, spildevand.

Der er umiddelbart efter Gudenåundersøgelsesernes afslutning gennemført udbygning af renseanlægget ved Søholt. Men selv om den direkte spildevandsudledning til Silkeborg Langsø således sker efter en effektiv næringssaltreduktion, kan der næppe med de nuværende belastninger fra Gudenå og Funder å m.v. forventes ændring af søens status fra C til B sø.

7.2.6. Søbygaard sø.

Søen er undersøgt detaljeret i andre delprojekter /16/34/.

Dersom den igangværende udvikling i Møllebæk - Søbygaard sø - Gjern å systemet fortsættes uden yderligere rensningstekniske indgreb, kan der forventes fremtidig forekomst af store mængder af planktonalger, særligt som store og langvarige maxima af blågrønalger i sommertiden. Søens nuværende tilstand som "den rådne sø" kunne således tænkes afløst af en tilstand med ringe gennemsigtighed og stor planktonproduktion, hvor søens forureningstilstand stadig ville være "C søen". Nogen væsentlig forbedring af søens vandkvalitet kan ikke umiddelbart forventes, idet der dels er tale om en belastning af søen med de i søen aflejrede slammængder, og dels fortsat vil blive tilført betydelige mængder af næringssalte med det mekanisk-biologisk rensede spildevand fra Hammel rensningsanlæg.

Det kan forventes, at der også fremtidigt vil være en betydelig risiko for forekomst af fiskedrab, både i selve Søbysgaard sø og i Gjernå nedstrøms søen, dersom søens status ikke forbedres væsentligt.

Ved en fosforreduktion fra rensningsanlægget i Hammel vil en væsentlig forudsætning for opnåelse af en forbedret vandkvalitet i Søbysgaard sø være opnået.

Skal Søbysgaard sø imidlertid opnå status af B sø, kan det blive aktuelt at udføre yderligere miljøteknologiske indgreb, f.eks. sedimentfjernelse.

7.2.7. Bryrup søerne.

Karlsø. Vandkvaliteten i denne relativt rene B sø er truet af:

tilstrømning fra de omgivende landbrugsområder (som bl.a. medfører en stor kvælstof-belastning af søen), en lejlighedsvis tilstrømning af opblandet byspildevand fra Vinding by (ved et eventuelt overløb til Kringelbæk),

en lejlighedsvis (eller eventuel fremtidig permanent) udsivning fra spildevandstanke (septictanke, trixtanke etc.) i den nærliggende sommerhusbebyggelse, samt

en lejlighedsvis (eller eventuel fremtidig permanent) forurening af søen i forbindelse med dens anvendelse til forskellige rekreative formål.

Det må påregnes, at hver enkelt af disse potentielle forureningspåvirkninger alene (altså uden samtidig effekt fra de øvrige) ville kunne fremkalde en eutrofiering af Karlsø.

Bryrup Langsø. Det må antages, at søens nuværende belastning stort set vil svare til den fremtidige belastning, idet der særligt er tale om belastning ved tilførsel med Nimdrup bæk samt tilførsel fra overfaldsbygværker og diverse mindre (diffuse) kilder. Der kan næppe forventes opnået en væsentlig forbedring af Bryrup Langsøes vandkvalitet, såfremt den nuværende belastning bibeholdes.

Kvind sø og Kulsø. Det må antages, at søernes nuværende belastning med mekanisk-biologisk rensset spildevand vil medføre en fortsat eutrofiering. Etablering af fosforreduktion i Bryrup-anlægget, der udleder spildevand i Kvind sø, må umiddelbart anses for en nødvendig rensningsteknisk foranstaltning, dersom søernes forureningsstatus skal forbedres.

Om kvælstofreduktion ved rensningstekniske foranstaltninger:

Det bør specielt undersøges, om der i Bryrup søerne Kvind sø og Kulsø ville kunne opnås en forbedret vandkvalitet gennem en samtidig fosfor- og kvælstofreduktion (ved rensningstekniske foranstaltninger), idet kvælstoftransporten med vandløbene for disse søers vedkommende næppe er dominerende i søernes samlede kvælstofbelastning.

7.2.8. Gennemstrømmede søer.

Flere af disse søer er behandlet detaljeret i andre af Gudenåundersøgelsens delprojekter. Jvf. /15/ og f.eks. /20/. Som for Himmelbjerg søerne gælder det for adskillige af de andre gennemstrømmede søer i Gudenåsystemet, at de er klassificeret som C søer nu, men at de for relativt få år siden - nogle i 1971 - kunne registreres som B søer. I adskillige af disse søer, f.eks. Halle sø og Stigsholm sø, fandtes der før 1960 submers bundvegetation.

I de fleste tilfælde vil der ikke kunne påregnes en væsentlig forbedring i disse søers forureningstilstand med de nu forekommende belastninger med næringssalte i de gennemstrømmende vandløb.

7.2.9. Slåensø, Thorsø og Almindsø.

Søerne er tillige behandlet i andre delprojekter. Jvf. /15/. Det skal sammenfattende påpeges, at disse søer alene på grund af deres særstilling i Danmark som rene bikarbonatsøer (eller næsten rene, se afsnit 3.2. og 4.9.) bør forvaltes således, at den opstillede målsætning til stadighed kan fastholdes.

I visse perioder er der formentligt i uheldigt omfang tilført Thorsø byspildevand, og der bør for Almindsø føres tilsyn vedrørende overfladevand.

Ligeledes bør der for alle tre søer føres tilsyn vedrørende omfang og karakter af den anvendelse, som finder sted.

7.2.10. Andre øvre søer.

De øvre søer, som indgik med en høj prioritering i den tidlige registrering og prioritering af søhøjlandets værdifulde småsøer, synes næsten alle bevaret uændret gennem ca. 10 - 15 år. For Hundsø er der tale om udlægning af badeareal og for visse søer (Rævsø, Kalgaard sø) om slid på bredzoner, særligt i forbindelse med badning og ophold. Dog også ved kørsel med traktorer og andre motor-køretøjer på bredden.

Efter særlige kendelser har der for Kalgaard sø været gennemført en forsøgsperiode med delvis bade- og opholdstilladelse for publikum på et begrænset område. Da publikums anvendelse har været stigende og med ændret karakter kan en lignende delvis åbning for badeanvendelse næppe administreres fremtidigt. En fredning med begrænsninger i publikums anvendelser af de mest sårbare og værdifulde bredområder bliver nødvendig.

I øvrigt synes den oprindelige plan /11/, hvorefter f.eks. Hampen sø, Karlsø og Knudsø kan anvendes som badesøer (tillige med bl.a. Thorsø og Almindsø) fortsat at kunne fungere.

8. SØUNDERSØGELSER OG ÆNDRINGER I SØERNES FORURENINGS- TILSTAND

Ved undersøgelser over sø-eutrofiering er det et væsentligt fagligt aspekt at belyse, hvilke typer af registrede ændringer, som er effekt af en stedfunden eutrofiering, og hvilke ændringer, som måtte være udtryk for mere eller mindre tilfældige fluktuationer.

Selv om det netop for søer i almindelighed er muligt med større sikkerhed end ved f.eks. kystnære havområder at afgøre, om der er tale om en egentlig eutrofiering og en eutrofieringseffekt, vil det dog ofte være ønskeligt at kunne følge en udvikling over en længere periode.

En vanskelighed i såvel videnskabelige som i mere praktiske undersøgelser kan bestå i at skulle afgøre, hvilken type af undersøgelser, som i en given situation er mest relevant til registrering - og analyse - af de i den enkelte sø igangværende ændringer.

I den praktiske forureningskontrol vedrørende søer kan det være nødvendigt at anvende et standard program ved tilsyn med søer. Jvf. /52/36/. Men samtidig må det ikke mindst i den praktiske miljøforvaltning være væsentligt at registrere en eventuel søeutrofiering (som en eutrofieringseffekt) på et tidligt tidspunkt. Helst så tidligt, at det endnu gennem indgreb er muligt at forhindre langvarige og gennemgribende (evt. irreversible) miljøskader. Omvendt vil det netop være på tidlige stadier, at der kan opstå vanskeligheder med at tolke observationer som enten fluktuationer eller langtids-ændringer.

For søer er det naturligvis muligt i visse tilfælde at udføre kontrol som et tilsyn med "kilderne", d.v.s. stoftilførslen. Men dette gælder nok især de renere søer, hvor restriktive beskyttelser er gennemført. Eller ved kontrol af overholdelse af f.eks. krav til spildevandsrensning.

For et flertal af søer vil der i praksis være tale om at skulle observere, om forventede forbedringer indtræffer - eller om en tidligere tilstand opretholdes - eller om fore-

løbige registreringer af uheldige og uønskede forværringer bekræftes.

I forbindelse med Gudenåundersøgelsen har det været muligt af følge udviklingen i en række søer, som også allerede i årene forud for 1973-75 (f.eks. fra omkring 1960) har været genstand for ret intensive undersøgelser.

Som et væsentligt resultat af Gudenåundersøgelsen, må det derfor fremhæves, at man nu med "status 1973-75" som grundlag i de kommende år vil være i stand til at registrere ændringer, hvor de måtte forekomme i søerne. Og gennem fornyede observationer kan man da belyse en del af de problemer, som er forbundet med "registrering af søeutrofiering". Netop spørgsmålene om: ¹⁾ hvorvidt visse ændringer er "fluktuationer" eller "langtidsændringer", og ²⁾ hvilke typer af undersøgelser, som er de mest relevante i foreliggende situationer, vil kunne forventes belyst (f.eks. ved fortsatte undersøgelser i Ravnsø-Knudsø).

På denne baggrund kan det naturligvis være ønskeligt for nogle af søerne at udskyde de endelige vurderinger. Imidlertid kan det for en række søer nu sammenfattes, at ændringer er sket i forhold til tidligere observationer. Og der kan påpeges visse typer af undersøgelser, som bør indgå i det fremtidige kontrolarbejde.

8.1. Registrerede ændringer i Gudenå søerne.

8.1.1. Skanderborg søerne.

Lillesø er i undersøgelsesperioden udviklet fra en C sø med voldsomme og langvarige maksima af blågrønalger til en rådden sø, hvor klart vand kan forekomme som en græsningseffekt fra Daphnier.

I Skanderborg sø (Store sø og Hylke sø) er der lokalt, især i søens Nordende og særligt gældende for bredområderne, opnået æstetiske og hygiejniske forbedringer. Og så for visse lokaliteter med hensyn til transparens. Disse ændringer skete i forbindelse med afskæringer af de

mere eller mindre direkte udledninger i søerne af dårligt rensset spildevand. Men samtidigt er der ved undersøgelserne i 1973-75 tale om foruroligende høje værdier for $\text{PO}_4\text{-P}$ og total P både i søerne og i Tåning å inden udløb i Mossø. Der kan næppe foretages en sikker vurdering af omfanget af "stigning i fosfor-niveau", men i hvert fald synes en del af sæsonvariationen at være ændret, hvilket også synes at gælde søernes plankton-aktivitet.

8.1.2. Ravnsø og Knudsø.

Det er næppe muligt at vurdere Ravnsø's udvikling i årene 1973-75 og i årene forud. Men undersøgelserne har klart vist, at fosforproblematik er væsentlig i forbindelse med Ravnsø's fremtidige udvikling. Der synes at forekomme fluktuationer med hensyn til fosforkoncentrationer i de kritiske perioder (og dybder). Men det er belyst, at søen ikke kan tåle en stigning i de fundne koncentrationer, hvis den nuværende status blot skal bevares.

Knudsø har i årene forud for 1973-75 været udsat for ekstra belastning gennem etablering af udledningen fra Ry renseanlæg. Og i 1973-74 skete påny ændring i belastningsforhold, idet udledningen fra Ry blev standset. Der er i takt hermed i Knudsø registreret hurtige og markante ændringer i søens tilstand. Først som en forværring og derefter en forbedring. Denne indtraf så hurtigt, at der kunne observeres koncentrationsændringer for $\text{PO}_4\text{-P}$ og tot. P i de kritiske perioder (og dybder) allerede i 1975. En opretholdelse af en lav fosforbelastning for Knudsø er nødvendig, dersom den opnåede forbedring skal styrkes og fastholdes. F.eks. ville en forværring i Ravnsø kunne medføre en stærk øgning gennem hele året af fosforkoncentration i Knudå ved afløb fra Ravnsø. Og undersøgelserne har netop vist, at Knudå's kvalitet ved Ravnsø er bestemmende for stofkoncentrationer i Knudå nedstrøms ved indløbet i Knudsø (Knudbro, KNA 443).

8.1.3. - 8.1.4. Ry søerne og Himmelbjerg søerne.

Disse søer, som gennemstrømmes af Gudenå, er med sikkerhed registreret som ændrede fra status som B søer før 1970 til søer med C status i 1973-75. Ændringerne har formentligt stået på igennem en årrække, da et væsentligt grundlag ved klassifikationen som B søer i 1970-71 var de undersøgelser, som gennemførtes mest intensivt i årene omkring 1961-62.

Foruden selve Gudenå-belastningen udledes der byspildevand på en række lokaliteter på strækningen fra Ry til Silkeborg, f.eks. Ry, Laven, Virklund og Sejs.

8.1.5. Silkeborg Langsø.

Også i Silkeborg Langsø blev der i årene omkring 1961-62 udført ret intensive undersøgelser. Denne sø var allerede da - og ved registreringen pr. 1970-71 - klassificeret som C sø, hvilket også har været gældende i hele perioden 1973-75.

8.1.6. Søbygaard sø.

Som det på forhånd var frygtet, har søen haft forekomst af voldsomme "fiskedrab" i undersøgelsesperioden. Der kan ikke efter de fra undersøgelserne indvundne erfaringer, forventes at en ændring i Søbygaard sø til en væsentlig bedre tilstand kan opnås med tilledning - som i nuværende omfang - af biologisk rensat spildevand. Der kan næppe i perioden 1973-75 registreres ændringer i søens tilstand, idet søen både før og efter undersøgelsesperioden havde karakter af "rådden sø". Klart vand som følge af græsningseffekt fra Daphnier kan forekomme i lange perioder.

8.1.7. Bryrup søerne.

Ved klassifikation 1970-71 var der nogen tvivl om, hvorvidt Karlsø skulle have status som A sø eller B sø. Og for nogle af Bryrup søerne kunne der - på baggrund af erfaringer fra undersøgelser omkring 1962 og 1968 - være

tvivl om, hvorvidt klassifikationen skulle være "B sø" eller "C sø". For de egentlige Bryrup søer (Bryrup Langsø, Kvindsø og Kulsø) er der nu tale om en entydigt vurdering som C søer. Og for Karlsø er der i 1975 anført "B sø". Denne tendens, som således kommer til udtryk, er velbegrundet, når f.eks. vegetationsforhold i Bryrup Langsø lægges til grund for vurdering. Og der var ikke før 1970 registreret nedsat gennemsigtighed i Karlsø, hvilket har været tilfældet i årene omkring Gudenåundersøgelse-afslutning.

8.1.8. Gennemstrømmede søer.

En række af Gudenåsystemets gennemstrømmede søer er behandlet detaljeret i flere af delprojekterne. For Mossø's vedkommende henvises til /18/ og i øvrigt til det ovenfor vedrørende Skanderborg søerne anførte (særligt med hensyn til stigende fosforkoncentrationer i Tåning å inden udløb i Mossø).

For flere gennemstrømmede søer gælder forhold svarende til "Himmelbjerg søerne og Ry søerne" samt "Bryrup søerne". Hvor der tidligere er klassificeret som B søer (eller evt. været usikkerhed) er der nu en entydig klassifikation som C sø.

Dette gælder bl.a. søer som Halle sø og Stigsholm sø. I øvrigt henvises til oversigten i bilag 7.1.

8.1.9. Slåensø, Thorsø og Almindesø.

For Thorsø er der i andre delprojekter - og i forbindelse med diverse recipientundersøgelser - foretaget en mere detaljeret vurdering. Ved en klassifikation på grundlag af den submerse bundvegetation, må det fastslås, at Thorsø har en væsentlig ringere status i 1973-75, end søen havde i årene omkring 1962.

Slåensø og Almindesø. Selv om der ikke i 1973-75 er udført så detaljerede plankton- og vegetationsundersøgelser, som tilfældet var omkring 1962, kan der dog ikke være tvivl

om, at disse to meget rene søer fortsat, gennem hele perioden 1973-75, er bevaret som meget rene søer, der klassificeres som A søer (eller AA).

For både Almind sø og Slåens sø har der været en intensiv anvendelse af publikum, og der kan i forbindelse med de rekreative anvendelser peges på en række problemer vedrørende søbreddernes nedslidning.

8.1.10. Andre øvre søer.

Under afsnit 3.2.3. (statusbeskrivelsen for de enkelte søer) er der for de øvre søer (pkt. 10.) givet en gennemgang af flertallet af Gudenåområdet mindre, øvre søer.

Ved sammenligninger med tidligere undersøgelseres resultater kan det med stor sikkerhed fastslås, at der i nogle tilfælde har været tale om ændringer i form af forværringer i "forureningstilstand". Dette gælder således:

Torup sø	(fra B til C)
Ellesø	(fra B(C) til C)
Velling Iglesø	(fra A til A eller B)
Hummelsø	(fra B til C).

De øvrige ændringer, som er omtalt som "dårligere status end tidligere", gælder i højere grad spørgsmål om vurdering af undersøgelsesresultater end konstaterede ændringer.

Det kan således fastslås, at der for Gudenåområdet øvre søer kun er et fåtal af søer, som i undersøgelsesperioden 1973-75 er registreret med "dårligere forureningstilstand" end tilfældet var i årene omkring 1970 og 1962.

Som det er nævnt i afsnit 3.2.3. (pkt. 10) gælder det derimod for flere af disse søer, at der er opstået problemer omkring et forøget slid (færdsel, badning m.v.) på søbredderne.

Der skal i denne forbindelse erindres om, at det netop er i disse søer og deres omgivelser (ofte netop knyttet til søbredderne), nogle af Gudenåområdet mest værdifulde naturelementer findes bevaret endnu under perioden 1973-75.

8.2. Sammenfatning af ændringer fra 1962 til 1975.

- 1) Som omtalt i det foregående er der for afstrømningsområdets øvre søer tale om uforandret status for et antal helt rene og uberørte søer.

Men der er opstået et - stigende - problem vedrørende forvaltning af søernes bredarealer. En langtidseffekt for nogle af søerne må også forudses vedrørende selve vandkvaliteten, i takt med den stigende rekreative anvendelse.

For nogle få øvre søer er der påvist eutrofiering.

- 2) Nogle af de meget værdifulde isolerede, lidt større søer i skovområderne, særligt Almind sø og Slåensø, synes stadig rene og uændrede i henseende til status. Disse søers særlige værdi som rene søer (der ikke er ionsvage men med bikarbonatindhold) er blevet yderligere understreget i de senere år. Der er nu næppe andre steder i landet, hvor tilsvarende "initialsøer" er repræsenteret i så ren tilstand.
- 3) Allerede i den prioriteringsplan, som forelå i 1969, var Knudsø fremhævet som særlig værdifuld, både i henseende til de rekreative anvendelser og i henseende til de forsknings- og undervisningsmæssige. Undersøgelserne har bekræftet, at både Knudsø og Ravnsø fortsat repræsenterer sådanne særlige naturværdier. Og tillige har undersøgelserne bekræftet, at disse søer er særligt truet af (og udsat for) eutrofiering, fordi de er gennemstrømmede af vandløb med høje nærings saltkoncentrationer.

Søerne er gennemstrømmet, men deres placering i det øvre område af afstrømningssystemet er medvirkende til deres relativt gunstige status. Det har således i nogen grad været muligt at forbedre tilstanden gen-

nem indgreb. Og undersøgelserne sandsynliggør, at en yderligere begrænsning i søernes fosforbelastning vil kunne få en ønsket effekt - som en "forbedring af nuværende tilstand" og "eliminering af fare for eutrofiering".

- 4) Medens de værdifulde øvre (oftest mindre) søer samt Slåensø, Almind sø, Knudsø og Ravnsø (som fire af de meget værdifulde søer, der blev fremhævet i tidligere planlægninger), alle stort set synes intakte - eller mulige at forbedre - er der for en lang række af Gudenå's gennemstrømmede søer tale om en helt entydig udvikling, en søeutrofiering, der har fundet sted og eventuelt accellereret i årene fra omkring 1962 til undersøgelsesperioden 1973-75.

8.3. Om undersøgelser i den fremtidige kontrol af sørecipienter.

Vedrørende Skanderborg søerne foreslås:

- 1) at der udføres undersøgelser i Skanderborg sø m.v. til belysning af spørgsmålet om, hvorvidt selve udløbsstedet i Hylke sø er hensigtsmæssigt valgt.
- 2) at der udføres kontrol-observationer vedrørende udviklingen i Sortesø og vedrørende overløb og gennemsivning til Lillesø (under forudsætning af at Skanderborg kommunes forslag vedrørende afløbsændringen gennemføres).
- 3) at der udføres undersøgelser vedrørende stoftilførsler til Skanderborg sø fra andre kilder end Skanderborg centralrenseanlæg.
- 4) at der fortsat udføres undersøgelser vedrørende stoftransport fra Skanderborg søerne via Tåning å til Mossø, særligt med henblik på at registrere ændringer i fosforbelastningen af Mossø.

Vedrørende Mossø foreslås:

- 1) at der (som under Skanderborg søerne - punkt 4) fortsat udføres undersøgelser vedrørende stoftransport fra Skanderborg søerne via Tåning å til Mossø, særligt med henblik på at registrere ændringer i fosforbelastningen af Mossø.
- 2) at der tilsvarende punkt 1 fortsat udføres undersøgelser vedrørende stoftransport fra Gudenå til Mossø, særligt med henblik på at registrere ændringer i fosforbelastningen af Mossø.
- 3) at der i en årrække udføres rutinemæssige kontrolobservationer vedrørende vandkvalitet i de forskellige afsnit af Mossø, særligt som registrering af gennemsnitlighed i sommerperioder og som måling af koncentration af fosfor (total- og fosfat-) i forskellige vanddybder i udvalgte kvartalsserier.

Vedrørende Ravnsø og Knudsø foreslås:

- 1) at der udføres intensive undersøgelser, som kan tjene formålet: "at nedsætte fosfortilførslen til Ravnsø med bl.a. tilløbene Knudå, Hyltebæk og Javngyde bæk".
- 2) at der udføres intensive undersøgelser vedrørende diffuse kilder (fosfor) som endnu måtte belaste Knudsø.
- 3) at der både i Ravnsø og i Knudsø (herunder i Knudå mellem de to søer) fortsat udføres rutinemæssige kontrolobservationer vedrørende vandkvalitet, særligt som registrering af gennemsnitlighed i søerne i sommerperioder og som måling af koncentration af fosfor (fosfat- og total-) i forskellige vanddybder i udvalgte kvartalsserier.

Vedrørende Himmelbjerg søerne foreslås:

- 1) at der udføres rutinemæssige kontrolobservationer vedrørende vandkvalitet, særligt som registrering af

gennemsigthed i søerne i sommerperioder og som måling af koncentrationer af fosfor (fosfat- og total-) i udvalgte kvartalsserier.

- 2) at der indledes sådanne undersøgelser (supplerende), som måtte skønnes nødvendige forud for udbygning med fosfor-reduktion på alle tilsluttede renseanlæg.

Bl.a. eventuelt stoftransportundersøgelser ved Ry Mølle og ved Silkeborg.

Vedrørende Søbygaard sø foreslås:

- 1) at der under de nu eksisterende recipientforhold (med tilledning af mekanisk-biologisk rensed byspildevand til en stærkt eutrofieret sø med store slam-mængder) udføres kontrol særligt med hensyn til vandkvalitet i søen til alle årstider og søens effekt på vandløb nedstrøms.
- 2) at der udarbejdes et detaljeret program for søens "målsætning" (anvendelse) og i forbindelse hermed for de ønskelige miljøteknologiske indgreb og undersøgelser.

Vedrørende Bryrup søerne foreslås:

- 1) at der - særligt under vinterperioder med frost og/eller stor vandføring foretages effektive kontrolobservationer vedrørende eventuelt overløb af spildevand fra Vinding til Kringelbæk.
- 2) at der generelt udføres kontrolobservationer vedrørende vandkvalitet og belastning af Karlsø samt øvrige søer (Nimdrup bæk).
- 3) at der udføres sådanne undersøgelser, som måtte skønnes nødvendige forud for udbygning med P-reduktion på alle tilsluttede renseanlæg.

9. LITTERATUR

- /1/ Miljøstyrelsen
Miljøhensyn ved planlægning
(vedrørende lov om miljøbeskyttelse m.fl.)
Miljøstyrelsens vejledning nr. 2 1974.
- /2/ Miljøstyrelsen
Miljøplanforudsætninger. Signaturer til re-
cipientkvalitets- og spildevandsplaner.
1. Delrapport, Miljøstyrelsen, juni 1975.
- /3/ Wesenberg-Lund, C.
Studier over de danske søers plankton.
København, 1904. (Dansk Ferskvands-Biol. lab.
op. 5).
- /4/ Iversen, Joh.
Studien über die pH-Verhältnisse dänischer
Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophy-
ten-Vegetation.
Botanisk Tidsskrift. Bd. 40, 1929.
- /5/ Otterstrøm, C.V.
Viborg søerne.
En fiskeribiologisk undersøgelse. Viborg 1926.
- /6/ Nygaard, G.
On the productivity of five Danish waters.
Verh. int. Ver. Limnol. 12. 1955.
- /7/ Nordforsk
OECD eutrophication programme. The nordic pro-
ject (ed. Ryding, S-O.).
Monitoring of inland waters.
Sec. of enviromental sciences nr. 2, 1980.
- /8/ Forureningsrådet
Recipientforhold
Publikation nr. 12. 1971 (Forureningsrådets
sekretariat).

- /9/ Forureningsrådet.
Kvalitetskrav.
Publitation nr. 13. 1971 (Forureningsrådets sekretariat).
- /10/ Mathiesen, H.
Miljøændringer og biologisk effekt i søer.
Vatten nr. 2, 1970.
- /11/ Mathiesen, H.
Prioriteringsplan for midtjydske søer.
Udtalelse til Fredningsplanudvalget for Vejle- og Skanderborg amter.
Botanisk Institut, Århus Universitet. 1969.
- /12/ Århus amtskommune, amtsvandvæsenet.
Foreløbig recipientkvalitetsplan.
Århus amtskommune, amtsvandvæsenet. 1976.
- /13/ Vejle amtskommune, amtsvandvæsenet.
Foreløbig recipientkvalitetsplan.
Vejle amtskommune, amtsvandvæsenet. 1975.
- /14/ Viborg amtskommune, amtsvandvæsenet.
Foreløbig recipientkvalitetsplan.
Viborg amtskommune, amtsvandvæsenet, nr. 5.
1975.
- /15/ Vandkvalitetsinstituttet, ATV.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Kilder, søer og vandløb.
Gudenåudvalget 1976, samlerapport.
- /16/ Laboratoriet for Fysisk geografi,
Geologisk Institut, Århus Universitet.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Fysiske forhold og materialetransport.
Gudenåudvalget 1976, rapport nr. 32.
- /17/ Botanisk Institut. Århus Universitet.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Tabeller over næringssalte, pH, alkalinitet,
gennemsigtighed - manuskript.
(Botanisk Institut & Århus amtskommune).

- /18/ Botanisk Institut, Århus Universitet.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Eutrofiering af Mossø.
Gudenåudvalget 1976, rapport nr. 21.
- /19/ Botanisk Institut, Århus Universitet.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Sedimentkarakteristik.
Gudenåudvalget 1976, rapport nr. 22.
- /20/ Botanisk Institut, Århus Universitet.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Botanisk-økologiske undersøgelser over vandløbs-
vegetationen i udvalgte Gudenå-vandløb,
Spørring å, Lilleå og Mattrup å.
Gudenåudvalget 1976, rapport nr. 23.
- /21/ Botanisk Institut, Århus Universitet.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Kilder og øvre vandløbsstrækninger.
Gudenåudvalget 1976/77, rapport nr. 24.
- /22/ Ferskvandsbiologisk laboratorium,
Københavns Universitet og Botanisk
Institut, Århus Universitet
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Kartering af rørsump- og flydebladsvegeta-
tion i udvalgte søer i Gudenåsystemet.
Gudenåudvalget 1976, rapport nr. 26.
- /23/ Møller Andersen, J.
Nitrogen and phosphorus budgets and the role of
sediment in six shallow Danish lakes.
Arch. Hydrobiol. nr. 74. 1974.
- /24/ Riemann, B.
Phosphorus budget for a non stratified Danish
lake and horizontal differences in phytoplankton
growth.
Arch. Hydrobiol. bd 79: 357-381. 1977.

- /25/ Mathiesen, H.
Primærproduktion, søeutrofiering og naturlig
søudvikling.
Nordforsk. Tionde nordiska symposiet om vatten-
forskning. Værløse 20-22 maj 1974. Publ. nr. 1.
1975.
- /26/ Vollenweider, R.A. (OECD).
Scientific Fundamentals of the Eutrofication of
lakes and Flowing Waters, with particular refe-
rence to Nitrogen and Phosphorus as Factors in
Eutrophication.
Paris. OECD Report DAS/CSI/68.27.1968.
- /27/ Wetzel, G.R.
Limnology.
Philadelphia. 1975 (Saunders).
- /28/ København Universitets ferskvandsbiologiske la-
boratorium.
Kartotek (arkiv). Vandanalyser m.v. for jydsk
søer.
Ferskvandsbiologisk laboratorium/Salten Skov.
- /29/ Viborg amtskommune, amtsvandvæsenet.
Viborgsøerne og Nørreå.
Viborg amtsvandvæsen og Hedeselskabets laborato-
rium.
Rapport nr. 4. 1973.
- /30/ Larsen, V.
Kvælstofomsætning i søer.
Det danske Hedeselskab, nr. 14. 1974.
- /31/ Rebsdorf, Å.
Acidification of Danish soft-water lakes.
Proc., Int. conf. Ecol. Impact and precip.
S N S F project -Norway 1980.

- /32/ Mathiesen, H.
Changes in lake Environment and Biological Effect in Relation to lake Restoration.
Conferences in connection with the International water conservancy Exhibition. Världen, Vattnet och Vi.
Jönköping. 1970.
- /33/ Baagøe, J. og Kølpin Ravn, F.
Ekursionen til jydsk søer og vandløb i sommeren 1895.
Botanisk Tidsskrift 20:4. 1896.
- /34/ Mathiesen, H. og H.H. Schierup.
Matstrup å, Gudenå's øvre tilløb, søer.
Undersøgelser over koncentrationen af næringssalte i vandløb og søer samt sedimentundersøgelser m.v.
For eløbig rapport vedrørende grunddata fra november 1971 - december 1972.
(Forundersøgelsen til Gudenåundersøgelsen).
Århus amtsvandvæsen og Botanisk Institut, 1973.
- /35/ Johnsen, P., Mathiesen, H., Røen, U.
Sorø-søerne, Lyngby sø og Bagsværd sø.
Limnologiske studier over fem kulturpåvirkede, sjællandske søer.
Dansk Ingeniørforening. Spildevandskomiteen. 1962.
- /36/ Miljøstyrelsens ferskvandslaboratorium.
Tilsyn med søer. Supplement.
Mathiesen, H.
Makrofytundersøgelser anvendelighed til vurdering af søers forureningstilstand.
Temanummer 1980. Miljøstyrelsens ferskvandslaboratorium, Silkeborg.
- /37/ Skanderborg kommune / I. Krüger.
Sorte sø og Lille sø.
Vurdering af vandbalance samt stofkoncentrationer.
1974.

- /38/ Danmarks Natur. Bd. 5.
Mathiesen, H.
De ferske vande. Søernes planter.
Politikens Forlag. Bind 5, 237 - 280. 1969.
- /39/ Vandkvalitetsinstituttet, ATV.
Gudenåen. Forundersøgelse 1972.
Vandkvalitetsinstituttet, 1973.
- /40/ Vandkvalitetsinstituttet, ATV.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Interkalibreringsrapport. vandanalyser.
Gudenåudvalget 1974.
- /41/ Vandkvalitetsinstituttet, ATV.
Gudenåundersøgelsen 1973-75.
Interkalibreringsrapport. Sedimentanalyser.
Gudenåudvalget 1974.
- /42/ Bourrelly, P. 1970. Les Algues d'eau douce. I, II
og III.
- /43/ Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta i Pascher: Die
Süßwasser - Flora Mitteleuropas, Heft. 10.
- /44/ Hustedt, F. 1930-56. Die Kieselalgen i Rabenhorst's
Kryptogamenflora, Bd. VII.
- /45/ Hustedt, F. 1957. Die Diatomeenflora des Flusssystem
s der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen.
Abh. naturw. Ver. Bremen. Bd. 34, hf. 3, s. 181-440.
- /46/ Kristiansen, J. 1969. Danmarks Natur, Bd. 5, s.
180-209.
- /47/ Nygaard, G. 1949. Hydrobiological Studies on some
Danish Lakes and Ponds. Kgl. danske Videnskabers
Selskab. Biol. Skrif. Bd. VII, nr. 1.
- /48/ Patrick, R. & C.W. Reimer, 1966. The Diatoms of
the United States.
- /49/ Prescott, G.W. 1961. Algae of the Western Great
Lakes Area.

- /50/ Lyhne-Knudsen, J.
Nogle vigtige miljøfaktorer og deres variation
i tempererede søer, hvori sommersæsonens plante-
plankton domineres af blågrønalger.
Botanisk Institut, Århus Universitet.
Specialerapport i Økologisk botanik. 1978.
- /51/ København Universitet.
Ferskvandsbiologisk laboratorium.
Limnologisk metodik.
Akademisk forlag. 1973.
- /52/ Miljøstyrelsens ferskvandslaboratorium.
Tilsyn med søer.
Temnummer 1979. (Miljøstyrelsens ferskvandslabo-
ratorium, Silkeborg).
- /53/ Gentile, J.H. and Thomas Maloney (1969): Toxicity
and environmental requirements of a strain of Ap-
hanzancnon flosagnae. (L.) Rolfs. Can. J. Micro-
biol. 15: 165-173.
- /54/ Gorham, P.R. (1962): Toxis Algae in Jackson, D.F.:
Algae and man. Department of Civil Engineering, Sy-
racuse University, Syracuse N.Y.
- /55/ Olrik, K. (1973): Phytoplankton from four cultural-
ly influenced Lades and the Mølleå Lake system,
North Zealand, Denmark. Botanisk Tidsskrift 68.
1973-74.
- /56/ Olrik, K. (1976): Giftige alger. Vand 4. nov. 1976.
- /57/ Jonasson, P.M. and Kristiansen, J. (1967): Primary
and secondary Production in Lake Esrum. Int. Revue
ges. Hydrobiol. 52,2. 1963.
- /58/ Jonasson, P.M., Lastein, E. and Rebsdorf, A. (1974):
Production, insolation, and nutrient budget of en-
trephic Lake Esrum. Oikos 25: 255-277.
- /59/ Schindler, D.W. (1973): Eutrophication and Recovery
in Experimental Lakes: Implications for Lake Manage-
ment. Science Vol. 184 897-98, 1974.

- /60/ Cronberg, G., Gelin, C., and Larsson, K., 1975:
Lake Trummen restoration project. II. Bacteria,
Phytoplankton and phytoplankton produktivity.
Verh. Internat. Verein. Limnol. 19, 1088-1096.
- /61/ Stewart, W.D.P. og Alexander, G. (1971): Phospho-
rus availability and nitrogenase activity in aqua-
tic blue-green algae. Freshwat. Biol. 1971, vol. 1.
359-404.
- /62/ Mathiesen, H.
Om planteplanktonets bruttoproduktion og bundve-
getationens forekomst i nogle danske søer (Midt-
jylland).
Vattenhygien 22: 102-104. 1966.
- /63/ Nygaard, G.
Dansk planteplankton.
København (Gyldendal) 1945.
- /64/ Riemann, B.
Primærproduktion og næringssalte i Skanderborg sø-
erne og Mossø, forår 1974.
(Intern rapport, juli 1974).
Botanisk Institut, Århus Universitet.
- /65/ Christensen, F.
Horizontale forskelle i phytoplanktonets primær-
produktion i Mossø i relation til Chlorophyll-a
mængden og næringssalte- (specialeafhandling, manu-
skript).
Botanisk Institut, Århus Universitet.
- /66/ Søndergaard, M. og Riemann, B.
Ferskvandsbiologiske analysemetoder.
København (Akademisk Forlag) 1979.

SØSIGNATURER (stationsbetegnelser)

Flere forskellige målestationer er ofte anvendt i hver sø, 420 anvendes for hovedstation midtsøs eller største vanddybde, 421 anvendes i alm. for vigtigste brednære station. For de enkelte søer omtales de hyppigst anvendte målestationer i rapportens tekst, afsnit 4. Se kort og tabeller i bilag 4.

All Alling sø	MAR 442 Mattrup å før Halle sø
ALM Almindsø	MAR 446 Mattrup å før Stigs- holm sø
AVN Avnsø (=Aunsø)	MOS Mossø
BLI Blidsø	NIM Nimdrup bæk (til Bryrup Langsø)
BRK Gudenå (fra Brassø til Silkeborg)	RAV Ravnsø
BRR Borre sø	RIN Ringsø
BRS Brassø	RNS Ørnsø
BRU Brudsø	RYL Ry Lillesø
BRY Bryrup Langsø	RYL 421 Fra RYL til Briksø, snævring
ELL Ellesø, Virklund	RYM Ry Møllesø
ENG Engetved sø, Them	SAL Salten Langsø
GJE Geddesø (Addit)	SAT Salten å
GUD 472 Gudenå før Mossø	SBG Søbygaard sø
GUD 473 Gudenå efter Mossø	SDJ Døjsø, Skanderborg
GUD 479 Gudenå efter SLL	SIL Silkeborg Langsø
GUS Gudensø (RY)	SIL 427 Kalgård vig (K.sø) i SIL
HIN 445 Hinge å (efter Hinge sø)	SKA Skanderborg sø
HIN 449 Hinge å (efter Alling sø)	SKA 429 Vroldsø
HLD Haldsø	SKA 430 Tåning sø
HLL Halle sø	SLA Slaaensø
HNG Hinge sø	SLL Lillesø, Silkeborg
HUM Hummelsø	SMI Sminge sø
HUN Hundesø	SNA Snabe Igelsø
HYT Hyltebæk (til Ravnsø)	SOR Sortesø, Skanderborg
JGY Javngyde bæk (til Ravnsø)	SOR 421 Grøft til Sortesø (fra renseanlæg)
JUL Julsø	SPY Pytsø, Silkeborg
KAL Kalgaard sø (Vrads)	STG Stigsholm sø
KAR 421 Karlsø, bred	STJ Stejlholt sø
KAR 424 Kringelbæk før Karlsø	TAN Tange sø
KAR 425 afløb fra Karlsø	THO Thorsø
KNA 440 Knudå, Sophiendal	TNG Tåning å, Fulbro (før Mossø)
KNA 442 Knudå afløb Ravnsø	TOR Torup sø
KNA 443 Knudå tilløb Knudsø	VBM Vejlbo Mose (=Vejlbo sø)
KNU Knudsø	VEB Vestbirk søerne
KNU 429 Okkerkilde s f Knudsø	VED Vedsø (Viborg)
KON Kongsø	VEL Velling Iglesø
KRA Kragssø	VEN Venge sø, Nr. Vissing/ Ravnsø
KUL Kulsø	VES Vessø (RY)
KVI Kvindsø	VLS Vejlsø (ved Brassø)
LIL Lillesø, Skanderborg	VNG Vængsø (RY)
LIL 420 Grøft til Lillesø	VNR Nørresø, Viborg
LOL Loldrup sø	VSP Søndersø, Viborg

BILAGSFORTEGNELSE

- Bilag 3.1.1. 34 søers årsproduktion. Efter /8/.
- " 3.1.2. Eutrofieringsniveau vist ved produktion og transparens. Efter /10/.
- " 3.1.3. (1-3) Sæsonvariation, produktion og transparens. Efter /10/.
- " 3.1.4. Forureningsstadier (eutrofieringstrin), Furesø. Efter /36/.
- " 3.1.5. Diverse sjællandske referencesøer, vandanalyser.
- " 3.1.6. Referencesø (Søtorup), vandanalyser.
- Bilag 4.1.-0. Skanderborg søerne. Stationskort.
- " 4.1. (1-3) Skanderborg søerne. PO_4 -P, tot.P, 1973-75.
- " 4.1. (4-12) Skanderborg søerne. Analyser & obs, 1971-75.
- " 4.2. (0-000) Ravnsø, Knudsø, Ry. Stationskort & søkort.
- " 4.2. (1-5) Ravnsø, Knudsø, Ry. PO_4 -P, tot.P, 1971-75.
- " 4.2. (6-13) Ravnsø, Knudsø, Ry. Analyser & obs, 1973-75.
- " 4.2.-14. Kilde ved Knudsø, analyser 1970-75.
- " 4.4.-0. Himmelbjerg søerne. Stationskort.
- " 4.4. (1-4) Himmelbjerg søerne. Analyser & obs, 1971-75.
- " 4.5.-0. Silkeborg Langsø. Stationskort.
- " 4.5. (1-4) Silkeborg Langsø m.v. Analyser & obs, 1971-75.
- " 4.6.-0. Søbygaard sø. Stationskort.
- " 4.6. (1-5) Søbygaard sø. Analyser & obs, 1971-75.
- " 4.7.-0. Bryrup søerne. Stationskort.
- " 4.7. (1-8) Bryrup søerne. Analyser & obs, 1973-75.
- " 4.8. (0-000) Gennemstrømmede søer. Stationskort.
- " 4.8. (1-8) " " Analyser & obs, 1971-75.
- " 4.9. (0-00) Slaaensø, Thorsø, Almindsø. Stationskort.
- " 4.9. (1-2) Slaaensø, Thorsø, Almindsø. Analyser, 1972-75.
- " 4.10.-0. Øvre søer. Stationskort.
- " 4.10. (1-3) Øvre søer. Analyser & obs, 1971-75.
- " 4.10.-4 " " m.v. P og N koncentration, apr. 1974.
- Bilag 5.1.-5.3. Planteplankton. Ravnsø, Knudsø, Ry 1974-75.
- Bilag 6.1.-6.4. Sæsonvariation, P, N, Transparens 1974-75.
- " 6.5.-6.8. N & P koncentration samt pH & transparens/planktonmax. & totalcirkulation.
- Bilag 7.1. Recipientkvalitetsplan & søeutrofiering.
- " 7.2.1. Udtalelser (ad Skanderborg centralrenseanlæg).
- " 7.2.2. Udtalelser (ad Ravnsø/Nr. Vissing ")

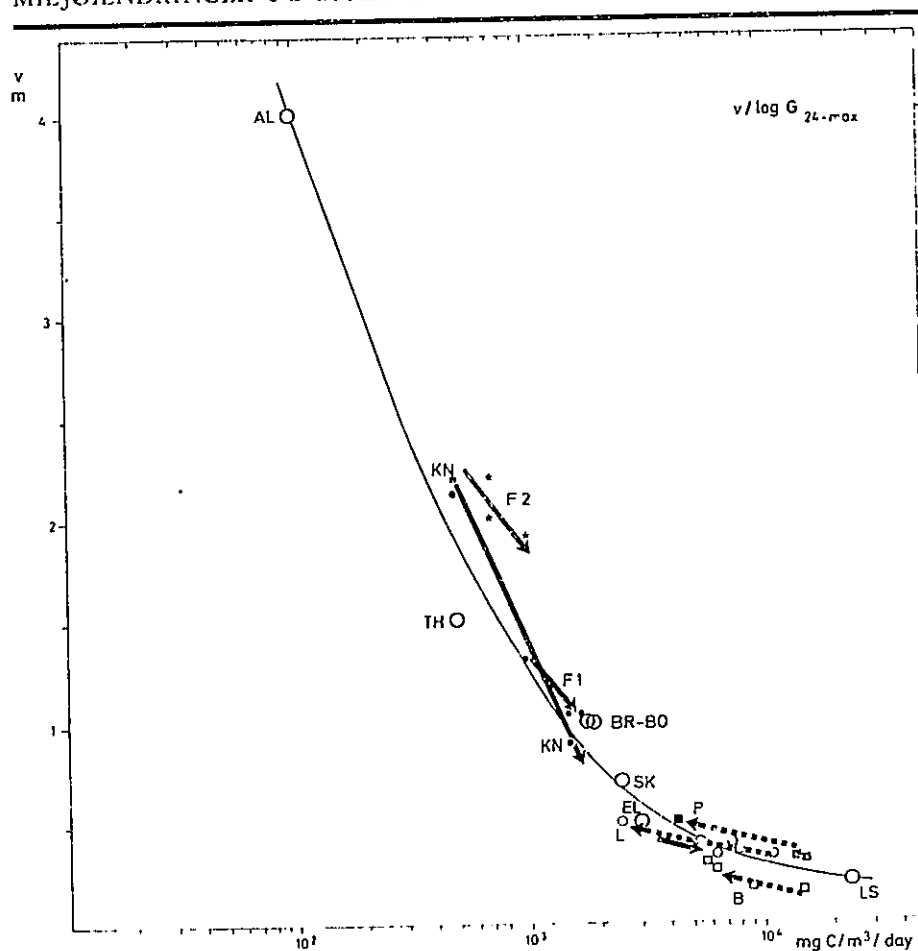
(fra "Recipientforhold", Miljøstyrelsen 1971)

**Produktion af phytoplankton i 34 danske søer fordelt på afstrømningsområder.
Karakteristik på grundlag af produktionen**

Lok.nr.	Afstrømningsområde	Produktion g C/M ² /år	Karakteristik	Bundvegetation	Undersøgelsesår	Ny undersøgelse udført
155 Velling Igelso	9	40-50	A	+++	1968	
133 Almind Sø	9	60	A	+++	1963-68	spredt
152 Granelangso	9	65	A	+++	1950-51	C.Nygaard
141 Slænsø	9	70	A	+++	1962-63	1966
129 Torsø	9	140	B	++	1962-63	
156 Karlsø	9	150	B	++	1968	
168 Knudso	9	180	B	++	1962	1967-70
130 Ellesø	9	205	B	0	1962-63	
131 Aunso	9	250	B	+	1962	
172 Mossø	9	400	B	+	1965-67	1968-69
140 Julso	9	400	B	(+)	1962	
139 Borreso	9	400	B	(+)	1962-63	1966-68
138 Brassø	9	400	B	0	1962	
175 Skanderborg Sø	9	400	B	(+)	1964-66	1968-70
157 Bryrup Langso	9	(400)	B	(+)	1968	1970
137 Silkeborg Langso	9	400	C	0	1962	
5 Lillesø, Skanderborg	9	1200	C	0	1968-70	1968-70
177 Stilling Sø	10	(350)	B	+	1968	
317 Tystrup Sø	21	495	B	+	1959-62	
318 Bavelse Sø	21	505	B	+	1961-62	
309 Sorø Sø	21	530	B	+	1958-60	1969
311 Tuel Sø	21	600	B	+	1958-60	1969
310 Pedersborg Sø	21	950	C	0	1958-60	1969
292 Furesø	23	310	B	+	1953-56	1968-69
290 Farum Sø	23	470	B	+	1961-62	1968-69
295 Bagsværd Sø	23	520	C	0	1958-60	1968-69
293 Vejle Sø	23	500	C	0	1968-69	
297 Søllerød Sø	23	(400)	C	0	1944	1968
296 Lyngby Sø	23	330	C	0	1962	1968-69
Lyngby Sø		385	C	0	1961	
		775	C	0	1959	
		470	C	0	1960	
403 Esrum Sø	24	260	B	+	1955-65	1966-70
278 St. Grib Sø	25	70	A	+++	1950-51	spredt
286 Buresø	25	(180)	B	++	1962	
287 Bastrup Sø	25	(300)	B	++	1962	
282 Frederiksborg Slotsso	25	600	C	0	1960-61	spredt

(efter /10/)

MILJØENDRINGER OG BIOLOGISK EFFERT I SØER

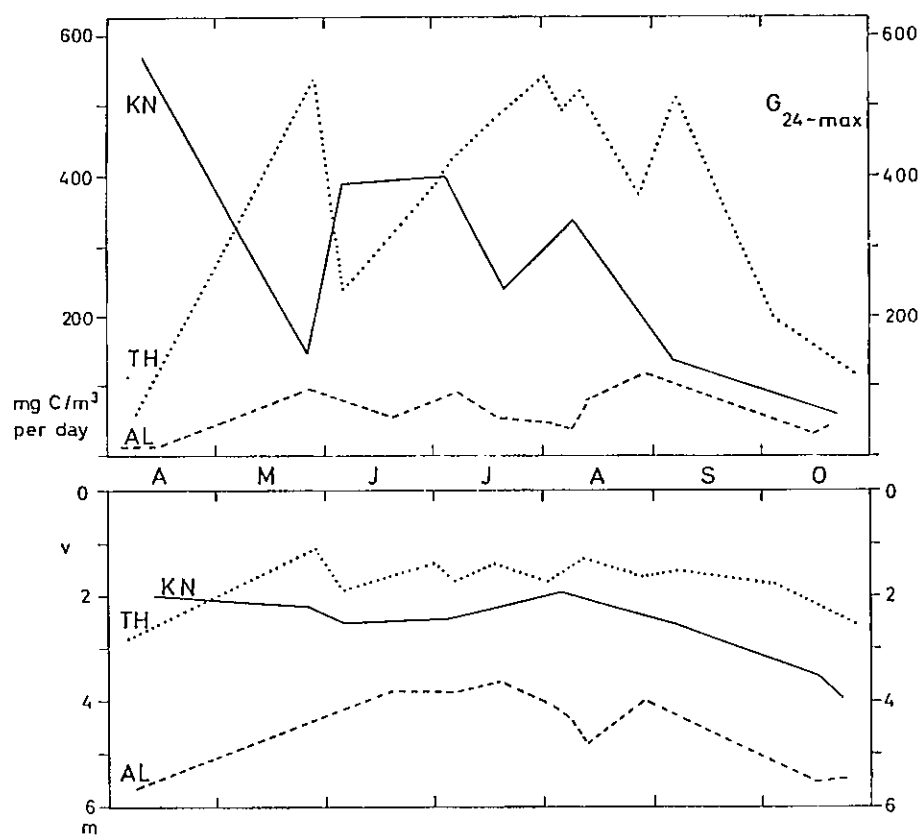


Entrofierings-effekt i henholdsvis Knudsø (KN), Furesø (F 1 og F 2) og Lyngby Sø (L) samt effekt af aftagende spildevandstilførsel i Pedersborg Sø (P), Bagsværd Sø (B) og Lyngby Sø (L). De registrerede ændringer vises i relation til det valgte eutrofierings-spektrum (se også fig. 5).

I søerne BO (Borre sø) og BR (Brassø), hvor transparens om sommeren er omkring eller under 1 meter, forsvinder den undersøiske plantevækst.

(efter /10/)

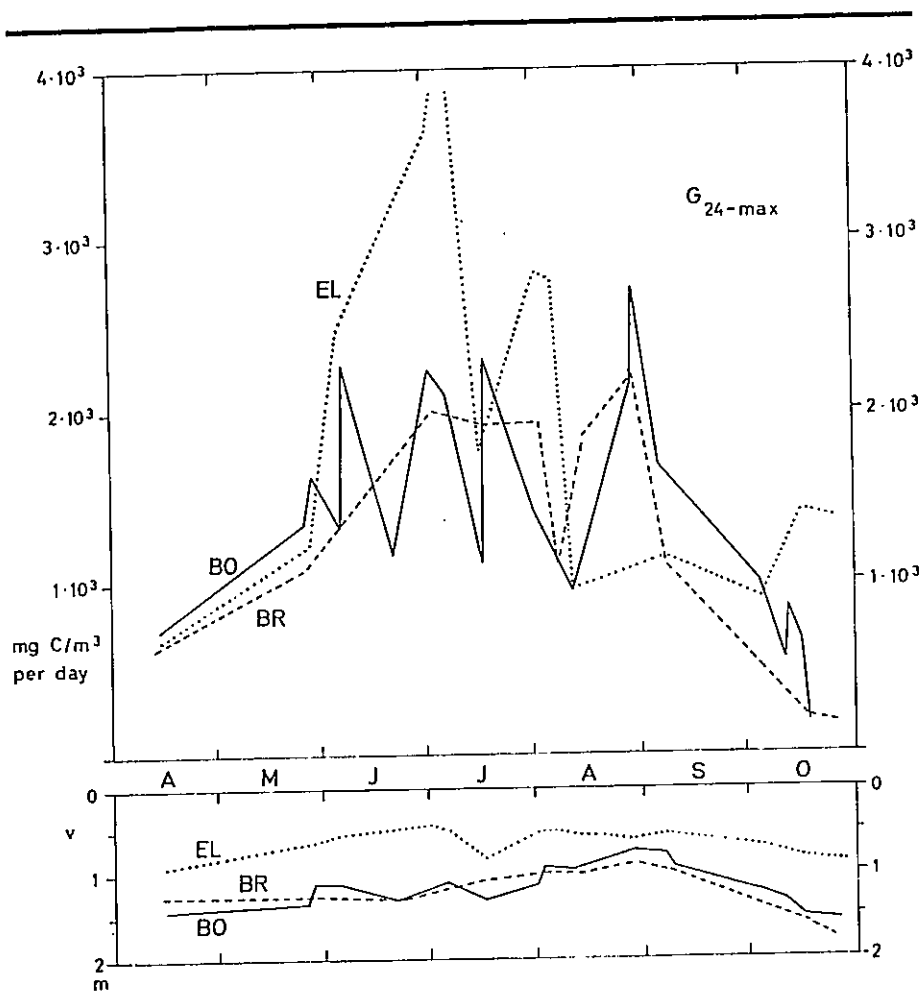
MILJØENDRINGER OG BIOLOGISK EFFEKT I SØER



Primærproduktion ($G_{24 max}$) og transparens (v) gennem månederne april—okt. 1962 i søer af forureningsgruppe A (Almindso, AL) og gruppe B (Thorso, TH) og Knudso, KN).

Bilag 3.1.3. - 2.

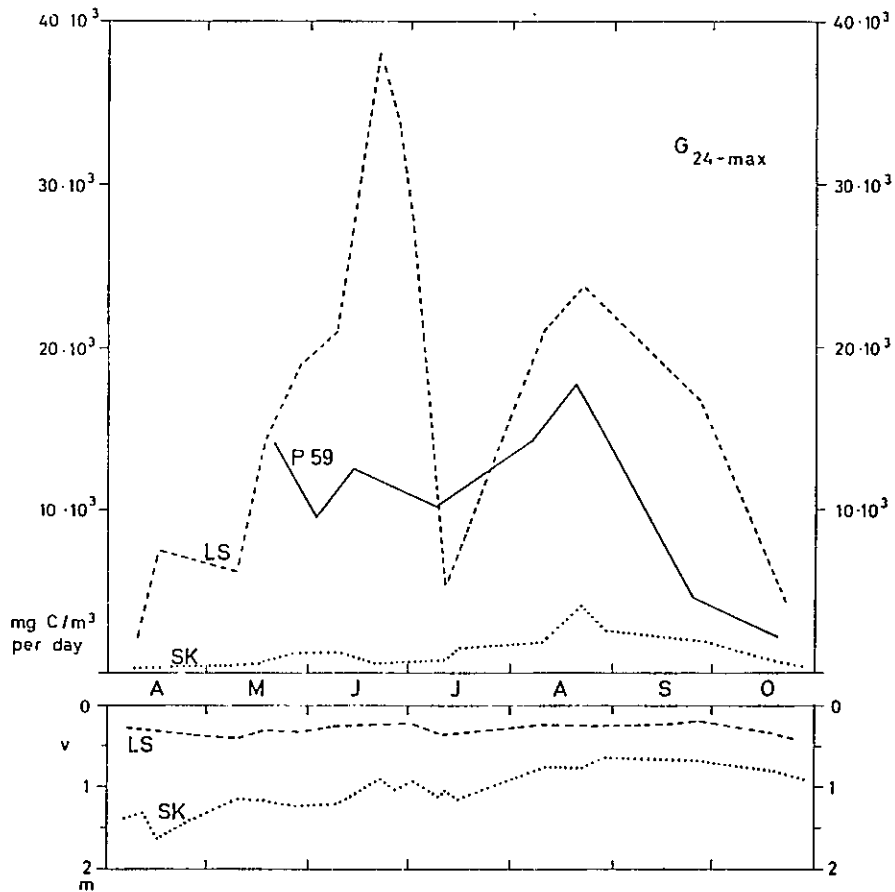
(efter /10/)



Primærproduktion (G_{24-max}) og transparens (v) gennem månederne april—okt. 1962
i søer af forureningsgruppe B (Brasso, BR; Borresso, BO; Ellesø, EL).

(efter /10/)

MILJØÆNDRINGER OG BIOLOGISK EFFEKT I SØER



Primærproduktion (G_{24max}) og transparens (v) gennem månederne april–oktober i søer af forureningsgruppe B (Skanderborg Sø, SK) og af gruppe C (Lillesø, Skanderborg, LS). Desuden vises primærproduktion i Pedersborg Sø (Gruppe C) fra 1959 (P 59).

Bilag 3.1.4.

(efter /36/)

Furesø	1912 A - sø	1951 B - sø	1969 B(C) - sø
Sommer- transparens (m)	> 4	2.2	1.9
Submers vegetation			
- max. dybde (m)	≥ 8	≤ 5	≤ 4(5)
- karakter	alsidig	ikke alsidig	spredt
- på lavt vand	alsidig ikke tæt	ofte alsidig ofte tæt	ensidig ofte tæt
O ₂ i bundvand			
- sensommer	> 0	0	0
PO ₄ -P (µg/l)			
sommerstagnation			
- 0 meter	0	0	∇ 300
- bundvand	?	∇ 100	∇ 600
PO ₄ -P (µg/l)			
efterårscirkulation			
- 0 meter	0	0	∇ 300
- bundvand	0	0	∇ 300
Plantep plankton			
- Nygaard indeks	≤ 2	3.0 - 3.8	∇ 4
- døgnproduktion			
G ₂₄ -max. (mg C/m ³)	(< 100)	700	1000
- årsproduktion	?	ca. 300	∇ 400
(g C/m ²)			

Forureningsstadier i Furesø. Vegetationsforhold sammenstillet med de samtidigt gældende limnologiske data.

Referencesøer, 1972. Jvf. Furesø i bilag 3.1.4.
Resultater fra sjællandske søer, transparens, næringssalte m.v.

V meter	pH	μS	$\text{PO}_4\text{-P}$ $\mu\text{g/l}$	Tot. P filtr.	$\mu\text{g/l}$ ufiltr.	$\text{NO}_2\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$	$\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$	$\text{NH}_3\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$	Tot. N mg/l
<u>19721007</u>									
Buresø	(2.8)	279	0	20	(11)	4	13	88	0.80
Bastrup Sø	(1.6)	342	6	23	69	3	13	215	0.94
Farum sø	(2.8)	389	520	530	560	19	126	345	1.07
Vejlesø	0.34	700	6300	5490	6590	96	315	2160	4.04
Furesø Store Kalv	1.60	391	560	580	590	8	89	67	0.78
Furesø Fiskebæk	(4.5)	445	560	560	595	8	81	42	0.55
Furesø Fr.dal	(3.8)	395	560	570	575	8	60	42	7.34
Furå, Fr.dal	(>4)	395	560	560	600	6	73	67	0.61
Furå, før Lyngby sø	(>3)	392	560	560	600	6	50	56	0.88
Bagsværd sø B 48	0.40	368	345	350	520	4	8	76	1.02
Bagsværd sø B 49	0.45	360	365	385	530	16	10	101	1.60
Bagsværd sø B 53	0.50	361	335	365	500	4	8	59	0.64
Bagsværd sø afløb	1,2-1,5	388	530	560	600	6	57	56	0.65
Lyngby sø L 89	0.55	389	450	495	650	6	4	34	0.82
Lyngby sø L 95	0.45	390	460	500	700	4	6	34	0.37
Ulse sø US 2	(4-5)	257	0	20	(80)	4	6	101	0.81
Søtorup sø ST 2	(5.0)	270	3	11	(34)	4	4	56	0.57
<u>19721008</u>									
Skanderborg sø SKA 429	(1.2)	342	142	152	230	19	42	177	1.21
Tåning å, Fulbro	8.35	368	197	210	255	6	35	92	0.63
Gudenå, Klostermølle	7.82	312	50	63	106	19	930	92	1.46

Reference-sø. Søtorup sø, Bregentved.

	V	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	Tot. P filtr.	Tot. P ufiltr.	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Tot. N
720422 A	ca. 3.0	8.52	288	2.01	0.002	0.022	0.098	0.006	0.351	0.062	1.525
B		8.70	285	2.01	0.003	0.018	0.053	0.004	0.285	0.062	1.040
Af1øb		8.45	299	2.18	0.002	0.018	0.062	0.004	0.365	0.067	0.953
1008	ca. 4.5	8.20	270	-	0.003	0.011	0.034	0.004	0.004	0.056	0.573
730910		-	-	-	0.005	-	0.014	spor	0.004	0.073	-
1020		7.84	-	1.90	0.030	-	0.034	0.002	-	0.291	-
750323 A		8.46	242	-	0.013	-	0.080	0.029	0.410	0.440	1.930
B		8.50	253	-	0.011	-	0.093	0.026	0.376	0.164	1.515
0604 A		-	-	-	0	-	0.052	0.009	0.158	0.174	1.143
B		-	-	-	0	-	0.045	0.009	0.142	0.101	0.785
C		-	-	-	0	-	0.045	0.009	0.126	0.088	0.808
1005 A		-	-	-	0.011	-	0.059	0.005	0.022	0	0.940
B		-	-	-	0.013	-	0.073	0.004	0.005	0.004	0.965

Bilag 4.1 - 1

Skanderborg søerne - Tåning & PO₄-P, tot.P ug/l

1973	LIL 422/421		SKA 420/434		SKA 424/425		SKA 429		TNG 440	
	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P
730129	5245		-		87		-		74	
		6135				197				203
0205			-				-		66	
										226
0206	5705		217		152					
		6006		323		212				
0211					114				78	
						152				180
0313	-		-		-		-		56	
										163
0410	-		-		-		-		11	
										200
0507	-		-		-		-		35	
										257
0604	-		-		-		-		52	
										237
0730	-		-		-		-		212	
										486
0808	1507		84		114		-		216	
		2222		372		352				409
0913	7800		109		127		-		-	
		8300		190		211				
0919	7400		123		121		119		95	
		7600		299		271		271		251
1003	7500		191		136		93		87	
		6000		297		296		212		200
1025	8200		-		139		-		101	
		-				268				187
1114	6800		236		204		191		164	
		7600		304		274		252		236
1212	5600		224		231		215		120	
		5600		290		398		297		351

Bilag 4.1 - 2

1974		Skanderborg søerne - Tåning å				PO ₄ -P, tot. P ug/l	
	LIL 422/421	SKA 420/434	SKA 424/425	SKA 429	TNG 440		
	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	
740129	3900	-	-	242	201		
	4100			263	235		
0212	4500	-	223	202	154		
	-		293	273	226		
0222	3700	-	-	208	-		
	4000			244			
0227	4000	-	214	181	138		
	-		283	270	249		
Q313	3800	-	183	97	34		
	4200		270	215	222		
0327	2080	-	112	69	30		
	4300		265	203	121		
0409	790	-	162	49	11		
	3400		203	185	210		
0417	483	-	102	9	6		
	2900		210	121	169		
0501	705	-	102	47	64		
	2400		224	155	162		
0515	373	-	107	66	42		
	2100		210	210	183		
0626	1163	-	78	51	78		
	2200		203	217	320		
0715	3500	-	96	-	162		
	5100		260	-	414		
0722	-	-	-	-	125		
					267		
0729	2450	76	85	148	162		
	3800	250	264	408	395		
0812	635	-	35	-	157		
	2900		196		395		
0826	1190	-	73	73	150		
	2250		217	224	320		
0905	2400	-	139	122			
	2800		378	166			
0911	2600	-	179	114	208		
	3400		354	292	423		
0923	3700	-	261	150	222		
	4000		389	327	457		
1007	4300	313	311	191	208		
	5000	471	450	354	313		
1021	4800	-	191	196	186		
	5100		389	292	244		
1104	4800	-	337	205	124		
	5000		389	244	169		
1118	4600	-	345	253	131		
	4800		390	286	244		
1202	4300	-	352	287	179		
	4500		402	320	217		

Bilag 4.1 - 3

Skanderborg søerne - Tåning å

PO₄-P, tot. P µg/l

1975	LIL 422/421	SKA 420/434	SKA 424/425	SKA 429	TNG 440
	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P	PO ₄ -P tot. P
750117	3200 3500	-	-	-	250 313
0217	2700 2900	-	-	-	285 320
0407	2600 4800	198 354	-	-	-
0428	1030 3000	-	-	-	-
0617	4000 4900	-	-	-	-
0707	4700 4900	193 272	177	-	-
1010	-	-	415	410	-
1205	5400 5500	507 628	484	445 518	203 292

1971-72

Skanderborg søerne

Bilag 4.1.-4.

Dato/lok.	v m	t ^o	pH	µS	Alk. mekv.	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>711118</u>											
LIL 422	0.65	3.0	8.05	650	4.49	5.300	5.600	0.119	0.975	5.516	-
SKA 420	0.95	5.9	8.10	360	2.80	0.294	0.390	0.012	0.148	0.484	-
SKA 424	1.0	3.7	8.08	385	2.67	0.287	0.380	0.018	0.210	0.423	-
SKA 429	1.0	5.2	8.05	390	2.69	0.288	0.343	0.013	0.063	0.496	-
TNG 442	-	3.2	7.90	400	2.73	0.210	0.269	0.018	0.670	0.451	-
<u>711213</u>											
LIL 422	0.90	1.3	7.65	675	4.10	4.250	-	0.052	0.507	4.480	8.340
SKA 420	1.80	3.5	7.90	408	2.80	0.313	-	0.055	1.370	0.349	1.860
SKA 422 N	1.70	3.5	7.90	406	2.72	0.305	-	0.061	1.406	0.291	1.782
SKA 424	2.0	3.5	8.00	394	2.83	0.298	-	0.023	0.704	0.277	1.154
SKA 429	2.0	3.0	8.00	398	2.74	0.297	-	0.023	0.507	0.302	1.034
TNG 442	-	3.0	7.95	396	2.71	0.249	-	0.034	1.220	0.316	1.819
<u>720325</u>											
LIL 422	0.36	-	8.38	820	4.61	-	-	0.027	2.307	8.050	7.028
SKA 420	0.90	-	8.60	430	2.71	-	-	0.029	1.961	0.036	2.455
SKA 424	0.96	-	8.65	418	2.75	-	-	0.026	0.800	0.056	2.782
SKA 429	0.75	-	9.05	400	2.73	-	-	0.017	1.118	0.038	2.168
TNG 442	-	-	9.18	360	2.75	-	-	0.013	0.901	0.126	1.608

Skanderborg søerne

Bilag 4.1 - 5.

1972 Dato/lok.	V m	t ^o	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>720716</u>											
LIL 422	0.58	-	8.62	600	3.79	4.500	5.500	0.067	0.131	2.800	3.314
SKA 424	0.95	-	9.20	398	2.86	0.113	0.203	0.079	0.928	0.074	8.578
SKA 421	1.25	-	9.05	401	2.89	0.126	0.212	0.083	1.023	0.073	1.638
SKA 434	1.20	-	9.08	396	2.83	0.130	0.223	0.083	1.149	0.062	1.769
SKA 431	0.74	-	9.02	380	2.84	0.121	0.206	0.083	0.984	0.056	2.215
SKA 429	0.75	-	9.00	375	2.51	0.165	0.375	0.043	0.329	0.039	1.592
Gjesing å, Nissum	-	-	8.00	530	4.31	0.172	0.292	0.120	2.008	0.294	2.716
Ringkloster å	-	-	7.91	520	4.23	0.112	0.180	0.112	2.174	-	2.700
TNG 442	-	-	7.70	376	2.44	0.239	0.383	0.045	0.328	0.160	1.020
<u>720724</u>											
LIL 422	0.35	26.8	9.50	520	3.40	0.438	2.240	0.189	0.428	0.473	3.800
SKA 421	0.92	25.0	9.26	320	1.54	0.041	0.240	0.061	0.369	0.129	1.192
SKA 424	0.95	24.5	9.13	348	1.96	0.054	0.303	0.061	0.518	0.081	3.000
SKA 429	0.70	26.1	9.70	350	2.43	0.223	0.426	0	0.002	0.077	1.200
TNG 442	-	25.9	9.50	342	2.36	0.273	0.635	0	0.007	0.185	0.870
<u>720905</u>											
LIL 422	0.30	-	8.90	600	-	1.250	3.030	(0.874)	3.048	(0.042)	8.800
SKA 421	0.60	-	9.02	350	-	0.131	0.246	0.001	0.097	0.028	1.970
SKA 424	0.60	-	9.20	330	-	0.112	0.246	0.007	0.010	0.045	1.490
TNG 442	-	-	9.18	340	-	0.234	0.346	0.007	0.008	0.028	1.102
MOS 427	0.60	-	9.00	280	-	0.088	0.197	0	(0.004)	0.028	1.260

Skanderborg søerne

Bilag 4.1.-6

1972 Dato/lok.	V m	t ^o	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>721111</u>											
SKA 426	0.95	7.5	8.04	354	2.19	0.159	0.252	0.013	0.274	0.560	1.474
SKA 429	0.8	7.5	8.08	352	2.17	0.158	0.252	0.016	0.134	0.448	1.340
TNG 442	-	7.0	8.08	364	2.30	0.128	0.249	0.013	0.198	0.386	1.400
MOS 427	1.5	7.9	8.18	298	1.88	0.074	0.152	0.004	0.314	0.202	1.200
<u>721129</u>											
SKA 421	-	-	7.88	375	2.16	0.211	0.260	0.018	0.574	0.398	2.205
SKA 429	-	-	8.12	351	2.16	0.157	0.189	0.011	0.406	0.258	1.890
TNG 442	-	-	8.00	377	2.28	0.129	0.166	0.017	0.548	0.255	2.240
MOS 427	-	-	8.09	319	1.94	0.073	0.109	0.008	0.400	0.090	2.530
<u>721203</u>											
TNG 442	-	-	7.82	377	2.32	0.139	0.252	0.018	0.869	0.244	2.460
MOS 427	-	-	8.05	310	1.87	0.065	0.157	0.004	0.411	0.025	1.112
<u>721206</u>											
LIL 422	-	-	7.59	-	4.15	4.200	4.800	0.061	0.382	3.600	7.300
SKA 421	-	-	7.61	-	2.10	0.219	0.355	0.016	0.615	0.360	1.600
SKA 429	-	-	7.82	-	2.14	0.182	0.257	0.010	0.481	0.266	1.600
TNG 442	-	-	7.60	-	2.21	0.150	0.260	0.024	0.912	0.305	2.020
MOS 427	-	-	7.85	-	2.03	0.79	0.183	0.013	0.430	0.076	1.500

Skanderborg søerne

Bilag 4.1.-7.

Dato/lok.	pH	μS	Alk. mekv/l	tot. P. filtr.	$\text{PO}_4\text{-P}$	tot. P. ufiltr.	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_3\text{-N}$	tot. N mg/l
<u>730211</u>										
SDJ Døjsø, bred	8.00	314	2.56	0.029	0.006	0.046	0.002	0.050	0.078	0.710
SDJ Døjsø, afløb	7.98	312	2.57	0.023	0.005	0.049	0.002	0.013	0.087	1.263
SKA 429 Nybro	8.47	361	2.26	0.152	0.114	0.215	0.020	1.170	0.176	2.575
TNG 442 Fulbro	8.41	382	2.44	0.109	0.078	0.180	0.025	0.184	0.171	1.967
MOS 425 Mossø øst	8.48	315	1.95	0.040	0.009	0.140	0.004	0.076	0.148	1.244
GUD 471 Klosterml.	7.62	342	2.11	0.100	0.073	0.197	0.035	4.777	0.246	5.675
<u>730919</u>										
SDJ Døjsø, bred	8.28	290	1.89	-	0	0.028	0	0.005	0.064	0.805
LIL 420 fra Sortesø	8.36	900	6.22	-	7.540	(11.000)	0.036	0.053	0.800	32.900
LIL 422 Lillesø	7.88	850	5.40	-	7.600	(6.800)	0.015	0.049	0.910	19.100
SKA 420 Sølyst	8.91	330	1.70	-	0.123	0.299	0	0.005	0.050	1.607
SKA 424 Bad	9.01	330	1.67	-	0.121	0.271	0	0.004	0.071	1.780
SKA 431 Pederslyst	8.93	320	1.69	-	0.114	0.285	0	0.007	0.069	1.594
SKA 429 Nybro	9.08	330	1.82	-	0.119	0.271	0	0.006	0.088	1.807
TNG 442 Fulbro	8.51	360	2.08	-	0.095	0.251	0	0.006	0.060	1.582
MOS 425 Mossø øst	8.96	300	1.90	-	0.070	0.163	0.009	0.039	0.084	0.751
MOS 421 Mossø Hem	9.13	300	1.86	-	0.071	0.184	0.001	0.012	0.038	1.571

Skanderborg søerne

Bilag 4.1.-8.

Dato/lok/dybde m	pH	μS	Alk. mekv/l	tot. P filt.	$\text{PO}_4\text{-P}$	tot. P ufiltr.	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_3\text{-N}$	tot. N mg/l
<u>731114</u>										
LIL 420 fra Sortesø	7.46	600	4.37	-	4.640	5.740	0.068	0.301	7.660	14.200
LIL 422 Lillesø	8.07	570	5.32	-	6.800	7.640	0.113	0.370	8.620	16.700
SKA 420 Sølyst	7.86	375	1.93	-	0.236	0.304	0.010	0.196	0.696	1.629
SKA 424 Bad	8.00	335	1.92	-	0.204	0.274	0.009	0.162	0.652	1.506
SKA 429 Nybro	7.98	330	2.03	-	0.191	0.252	0.008	0.109	0.644	1.354
TNG 442 Fulbro	7.59	385	2.44	-	0.164	0.236	0.041	1.244	0.792	3.033
<u>740409</u>										
SKA 425-0 Hylke sø	9.05	361	3.75	0.162	0.097	0.263	0.067	2.400	0.052	3.720
SKA 425-1 "	9.08	353	3.79	0.142	0.093	0.183	0.069	3.160	0.113	4.170
SKA 425-5 "	9.01	358	3.78	0.135	0.097	0.203	0.069	3.100	0.083	3.940
SKA 428-0 Jernbane	9.06	357	3.73	0.121	0.090	0.190	0.066	2.300	0.031	3.340
SKA -0 Vrold sø	9.29	342	3.68	0.093	0.054	0.155	0.066	1.730	0.050	2.850
SKA -1 "	9.26	342	3.69	0.087	0.059	0.155	0.068	1.830	0.052	3.320
SKA -5 "	9.08	342	3.72	0.100	0.090	0.176	0.076	1.880	0.077	3.260
SKA 429-0 Nybro	9.22	356	3.69	0.100	0.049	0.185	0.071	2.130	0.071	3.770
SKA 430-0 Tåning sø	9.18	333	2.94	0.052	0.006	0.142	0.059	1.800	0.018	3.410
SKA -1 "	9.15	317	2.78	0.066	0.011	0.138	0.060	1.820	0.074	3.260
TNG 440 afløb "	9.17	333	3.00	0.093	0.021	0.162	0.062	1.760	0.034	3.500
TNG 442 Fulbro	9.02	342	2.95	0.059	0.011	0.210	0.057	2.020	0.087	3.750

Skanderborg søerne

Bilag 4.1.-9.

Dato/lok.	pH	µS	Alk. mekv/l	tot. P filtr.	PO ₄ -P	tot. P ufiltr.	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>740417</u>										
Renseanlæg	7.55	1.070	8.02	16.000	9.300	21.600	0.167	0	5.300	44.700
LIL 420 fra Sortesø	8.93	780	5.71	2.300	2.000	8.000	0.052	200	5.400	10.000
LIL 421 Lillesø	9.70	660	-	0.615	0.480	2.900	0.142	1.080	1.070	6.000
Afløb Lillesø/										
LIL 423 Dagmarbro	9.78	660	-	0.590	0.440	2.740	0.153	1.150	0.930	5.800
SKA 427 SKA Midt	9.12	400	-	0.107	0.090	0.183	0.072	2.600	0.070	4.060
SKA 428 Jernbane	9.15	390	-	0.093	0.081	0.162	0.072	2.560	0.072	3.850
SKA 428 Vrold sø	9.36	360	-	0.045	0.013	0.155	0.083	1.850	0.051	3.650
SKA 429 Nybro	9.34	358	-	0.032	0.009	0.121	0.082	1.850	0.061	3.420
SKA 430 Tåning sø	9.39	332	-	0.032	0.004	0.093	0.065	1.460	0.078	3.360
TNG 440 Afløb Tåning sø	9.43	335	-	0.025	0.004	0.128	0.066	1.430	0.084	3.670
TNG 442 Fulbro	9.15	320	-	0.045	0.006	0.169	0.062	1.550	0.129	3.855
<u>740515</u>										
Renseanlæg	7.63	1.250	7.94	11.950	9.940	15.660	0.060	0.025	8.500	48.900
LIL 420 fra Sortesø	8.73	900	5.67	4.266	3.630	7.560	0.063	0.090	4.900	20.400
LIL 421 Lillesø	9.69	730	4.07	0.506	0.373	2.080	0.107	0.700	0.116	13.900
Afløb Lillesø/										
LIL 423 Dagmarbro	9.57	720	-	0.588	0.453	1.540	0.105	0.800	0.147	7.850
SKA 425 SKA Midt	8.72	445	(2.34)	0.142	0.105	0.190	0.085	2.500	0.213	4.200
SKA 428 Jernbane	8.75	445	-	0.142	0.100	0.190	0.083	2.576	0.150	4.070
SKA 428 Vrold sø	8.75	420	-	0.135	0.069	0.190	0.100	1.826	0.322	3.450
SKA 429 Nybro	8.80	420	-	0.100	0.066	0.200	0.096	1.728	0.144	3.550
SKA 430 Tåning sø	8.22	425	-	0.080	0.047	0.203	0.071	1.353	0.361	3.240
TNG 440 Afløb Tåning sø	8.18	425	-	0.080	0.045	0.183	0.071	1.351	0.469	1.820
TNG 442 Fulbro	7.88	405	2.26	0.080	0.042	0.183	0.069	1.407	0.414	3.135
SDJ Døjsø, bred	8.07	360	-	0.039	0.011	0.059	0.001	0.011	0.172	0.880

Skanderborg søerne

Bilag 4.1.-10.

Dato/lok.	pH	μS	Alk. mekv/l	Tot. P filtr.	$\text{PO}_4\text{-P}$	Tot. P ufiltr.	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_3\text{-N}$	Tot. N mg/l
<u>740911</u>										
Renseanlæg	7.47	1.090	6.93	7.697	5.427	10.990	0.065	0.078	6.076	30.700
LIL 420 fra Sortesø										
LIL 420 før fældning	7.63	750	4.78	6.830	6.122	7.350	0.028	0.103	6.328	16.750
LIL 420 efter fældning	7.30	720	4.32	3.168	3.075	7.400	0.020	0.099	6.426	17.500
LIL 421 Lillesø	8.52	730	4.16	2.859	2.595	3.400	0.037	0.179	3.836	9.570
Afløb Lillesø/										
LIL 423 Dagmarbro	8.57	730	4.13	2.900	2.643	3.400	0.048	0.289	3.990	9.700
SKA 427 Midt	8.93	380	1.84	0.203	0.201	0.341	0.008	0.006	0.349	1.827
SKA 428 Jernbane	8.98	370	1.84	0.203	0.177	0.341	0.007	0.003	0.312	1.864
SKA 428 Vroldsø	9.35	360	1.84	0.135	0.114	0.299	0	0.001	0.133	1.759
SKA 429 Nybro	9.34	360	1.85	0.142	0.114	0.292	0.001	0	0.085	2.138
SKA 430 Tåning sø	9.31	370	2.04	0.231	0.198	0.450	0.001	0.008	0.269	2.490
THG 440 Afløb Tåning sø	9.28	375	-	0.231	0.208	0.423	0.001	0.001	0.077	2.106
TNG 442 Fulbro	9.03	368	2.07	-	0.208	0.402	0.002	0.308	0.078	2.900
MOS 420 Mossø-1	8.10	332	2.04	-	0.148	0.238	0.054	0.347	0.070	2.045
GUD 472 Ind Mossø	8.03	326	2.07	-	0.081	0.176	0.021	0.393	0.111	1.447
<u>740923</u>										
Renseanlæg	7.78	575	3.75	3.305	2.451	4.170	0.127	0.803	4.970	14.650
LIL 420 fra Sortesø	8.26	720	5.45	4.973	5.355	7.220	0.073	0.252	5.558	13.580
LIL 421 Lillesø	7.68	690	4.51	4.019	3.675	4.070	0.022	0.079	4.648	8.290
LIL 423 Dagmarbro	7.78	680	4.02	3.957	3.675	4.020	0.024	0.076	4.578	6.826
SKA 425 Temnæs	8.60	350	1.90	0.320	0.261	0.389	0.027	0.086	0.358	1.462
SKA 427 SKA Midt	8.43	350	1.90	0.299	0.280	0.423	0.019	0.074	0.409	1.533
SKA 428 Jernbane	8.47	350	1.88	0.299	0.273	0.423	0.017	0.090	0.409	1.461
SKA 428 Vrold sø	9.02	340	1.91	0.176	0.150	0.334	0.001	0.014	0.175	1.550
SKA 429 Nybro	9.03	340	1.87	0.183	0.150	0.327	0	0.011	0.112	1.607
SKA 430 Tåning sø	9.09	345	2.06	0.265	0.222	0.464	0.002	0.021	0.119	-
THG 440 Afløb Tåning sø	9.08	340	2.68	0.238	0.222	0.457	0	0.006	0.090	1.969
THG 442 Fulbro	-	-	-	-	0.215	0.402	0.002	0.070	0.125	1.771
MOS 420 Mossø	-	-	-	-	0.155	0.244	0.101	0.311	0.403	1.652
GUD 472 Ind Mossø	-	-	-	-	0.071	0.162	0.022	-	0.050	-

Skanderborg søerne

Bilag 4.1.-11.

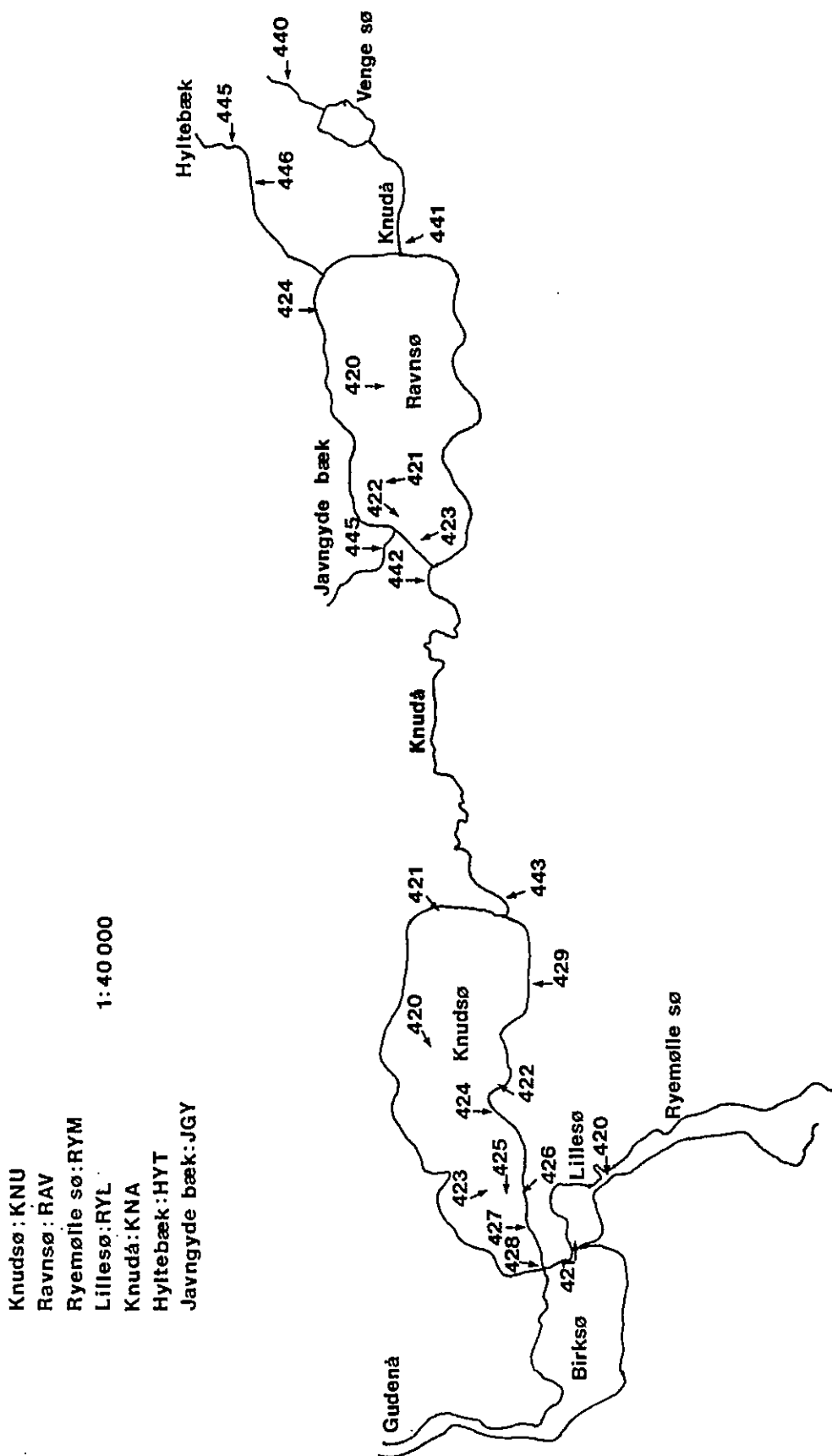
Dato/lok.	pH	µS	Alk. mekv/l	Tot. P filtr.	PO ₄ -P	Tot. P ufiltr.	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Tot. N mg/l
<u>741021</u>										
Renseanlæg	7.68	950	6.90	6.942	5.426	9.138	0.042	0.033	7.420	29.300
LIL 420 fra Sortesø	7.80	690	5.97	5.913	5.162	6.736	0.028	0.206	7.644	19.950
LIL 421 Lillesø	7.64	670	5.19	4.883	4.827	5.070	0.004	0.039	7.728	15.600
Afløb Lillesø/										
LIL 423 Dagmarbro	7.65	610	4.75	4.197	4.203	4.200	0.011	0.108	6.890	13.500
SKA 427 SKA Midt	7.94	330	(1.91)	0.320	0.321	0.402	0.003	0.514	0.073	1.508
SKA 428 Jernbane	7.88	335	-	0.327	0.313	0.395	0.004	0.496	0.077	1.680
SKA 428 Vrold sø	8.50	332	2.00	0.217	0.205	0.279	0.037	0.147	0.183	1.580
SKA 429 Nybro	8.41	328	-	0.217	0.196	0.292	0.036	0.157	0.214	1.645
SKA 430 Tåning sø	8.54	328	2.24	0.196	0.174	0.272	0.021	0.123	0.326	1.380
TNG 440 Afløb Tåning sø	8.44	330	-	0.183	0.186	0.244	0.018	0.252	0.211	1.660
<u>741104</u>										
Renseanlæg	7.64	890	7.73	8.246	7.106	-	0.036	0.035	1.176	35.300
LIL 420 fra Sortesø	7.63	630	5.69	4.677	4.491	5.570	0.048	0.375	6.706	18.700
LIL 421 Lillesø	7.67	610	5.22	4.815	4.779	4.952	0.015	0.080	7.070	13.800
LIL 423 Dagmarbro	7.76	600	5.16	4.815	4.755	4.846	0.019	0.082	6.608	13.700
SKA 427 SKA Midt	7.90	302	(1.90)	0.341	0.328	0.389	0.012	0.496	0.133	1.373
SKA 428 Jernbane	7.80	302	-	0.327	0.321	0.361	0.012	0.552	0.125	1.622
SKA 428 Vrold sø	7.88	305	2.01	0.224	0.208	0.258	0.008	0.224	0.315	1.525
SKA 429 Nybro	7.80	305	-	0.224	0.205	0.244	0.008	0.211	0.315	1.418
SKA 430 Tåning sø	8.20	322	2.37	0.155	0.143	0.190	0.017	0.393	0.246	1.517
TNG 440 Afløb Tåning sø	8.19	330	-	0.142	0.124	0.169	0.019	0.426	0.332	1.573

Bilag 4.1.-12.

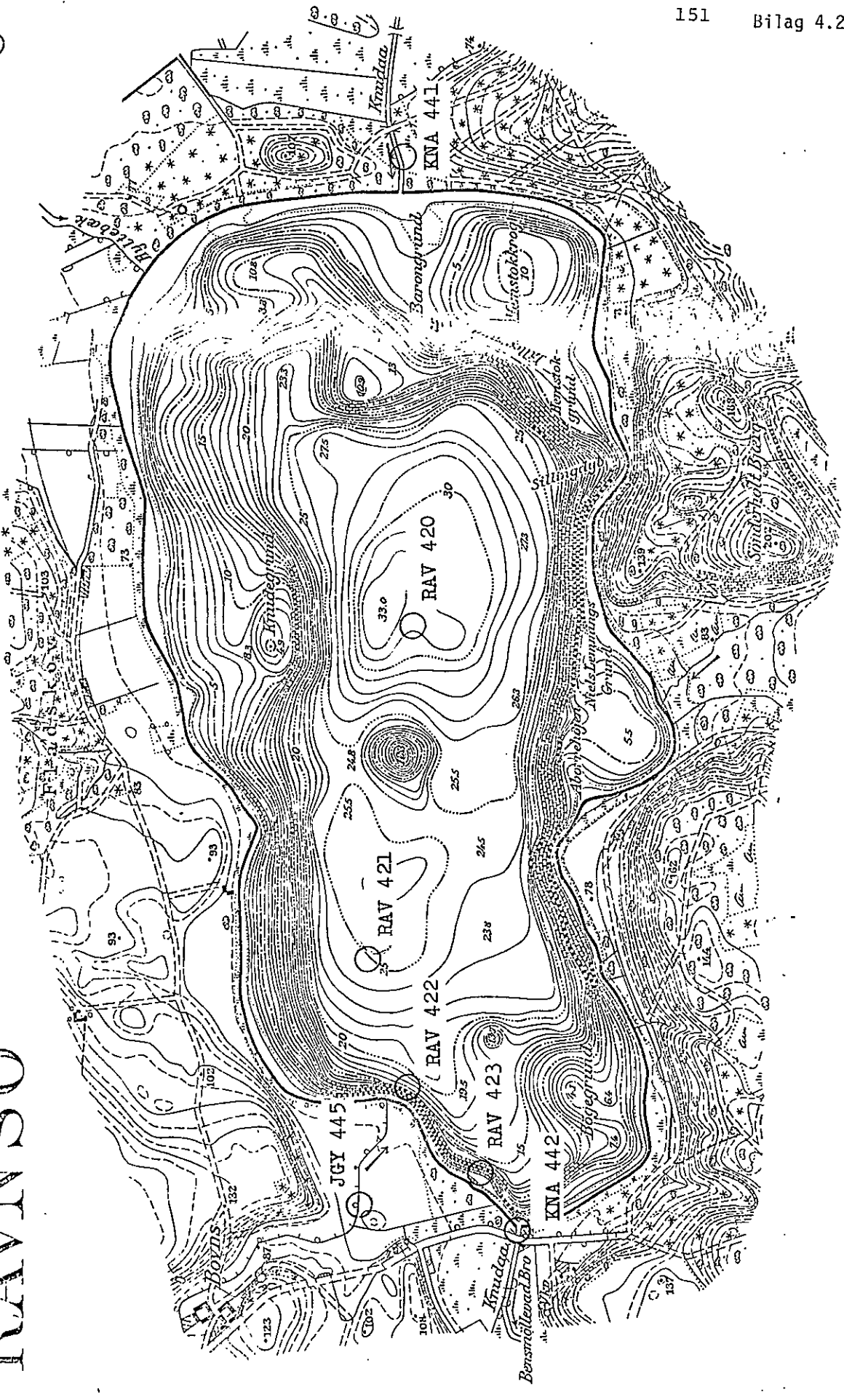
Skanderborg søerne og Knudsø-Ravnso

1975

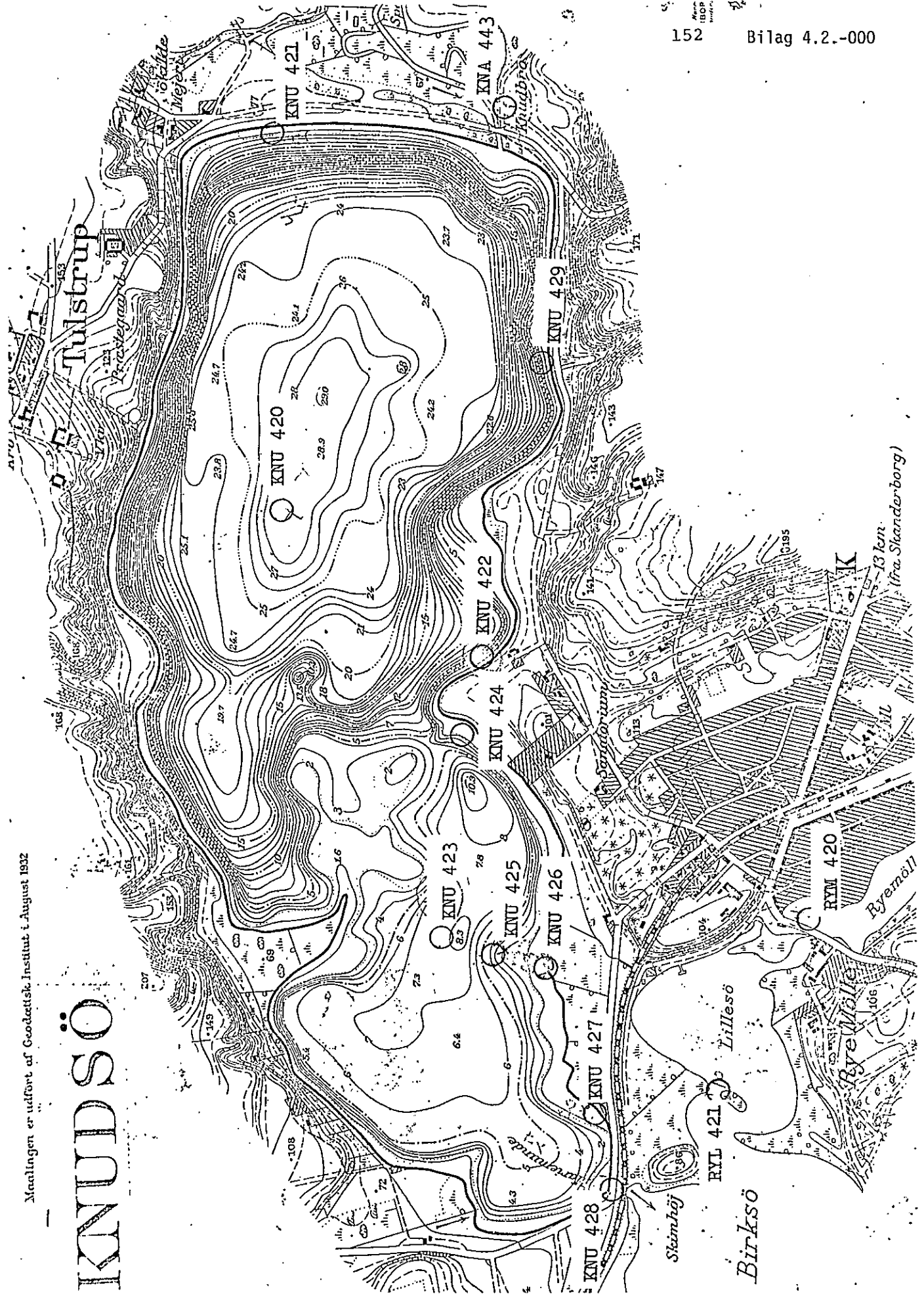
Dato/lok.	V m	t ^o	pH	µS	tot. P filtr.	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Tot. N mg/l
<u>751205</u>											
SDJ Døjsø	> 1	-	-	-	0.051	0.016	0.059	0.002	0.026	0.295	0.894
LIL 422	(1.0)	-	-	-	5.431	5.364	5.500	0.018	0.080	2.400	2.600
SKA 421 syd	> 1	-	-	-	0.559	0.507	0.628	0.012	0.818	0.175	2.260
SKA 424	> 1	-	-	-	0.518	0.484	0.600	0.006	0.768	0.129	2.000
SKA 429	> 1	-	-	-	0.484	0.445	0.520	0.014	0.445	0.710	1.850
TNG 442	-	-	-	-	0.244	0.203	0.292	0.029	0.924	0.535	2.690
MOS 427	> 1	-	-	-	0.113	0.078	0.127	0.011	0.671	0.118	1.600
GUD 471	-	-	-	-	0.092	0.051	0.154	0.063	5.850	0.245	6.734
RYM 420	(1.0)	3.3	-	-	-	0.049	0.106	0.021	1.365	0.244	2.424
RAV 423	(3.0)	5.2	-	-	-	0.013	0.037	0.003	1.768	0.085	2.227
KNA 443	-	3.9	-	-	-	0.018	0.044	0.008	1.665	0.101	2.663
KNU 421	(4.0)	4.6	-	-	-	0.037	0.086	0.004	1.023	0.084	2.099
KNU 423	(4.0)	5.3	-	-	-	0.040	0.092	0.001	0.948	0.088	1.445
KNU 427	-	4.0	-	-	-	0.037	0.079	0.005	0.907	0.071	1.745



RAVNSÖ



KNUDSÖ



13 km. (fra Standerborg)

Ravnso - Knudso - Ry Lillesø

PO₄-P, tot. P µg/l

Bilag 4.2.-1.

1971	RAV 420/423			KNU 420/422			KNU 423/427			RYL (RYM)	
	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P
711021				0	23	46	0	46	74	40	80
				20	89	151	3	44	72		
				26	544	595	6	42	100		
1024	0	11	46								
	10	11	34								
	20	15	137								
	25	20	97								
	28	38	332								
	29	32	900								
1106				0	45	57	0	74	89	24	51
				22	47	57	4	69	86		
				26	119	200	7	65	80		
				27	153	220	8	58	257		
1112				0	54	74	0	75	103	65	94
				4	68	106	4	70	109		
				26	52	103	7	72	72		
				27	35	332	8	69	103		
1114	0	20	31								
	25	26	40								
	27	41	74								
	28	28	1822								
1118	0	22	40	0	54	69	0	86	194	47	83
										(45)	(94)
1120	0	22	31								
	28	19	34								
	29	17	31								
1206				0	51	69	0	72	97	70	92
				27	48	66	6	71	97		
				28	48	72	7	72	100		
1213				0	37	-	0	55	-	40	-
										(40)	-

Ravnø - Knudø - Ry Lilleø PO_4-P , tot. P $\mu g/l$

Bilag 4.2.-2.

1972	RAV 420/423			KNU 420/422			KNU 423/427			RYL (RYM)	
	m	PO_4-P	tot. P	m	PO_4-P	tot. P	m	PO_4-P	tot. P	PO_4-P	tot. P
720325	0	31	-	0	47	-	0	47	-	-	-
0423		6	106	0	12	106	0	2	106	-	-
0703				0	5	63	0	4	92	4	109
				2	2	72	6	126	217		
				20	25	83					
				27	95	194					
0724	0	0	31	0	2	77	0	11	103	14	97
				5	0	69	1	0	126	(73)	(105)
				20	34	63	5	74	177		
				25	252	312	6	438	-		
				27	493	563					
0731	0	0	43	0	1	51	0	8	94	-	-
				5	1	66	1	6	100		
				20	53	72	5	9	97		
				25	255	292	6	512	555		
				27	534	603					
0905		-	-	0	6	60	0	58	137	60	148
										(13)	(194)
1022				0	22	51	0	68	94	8	100
				15	22	51	7	88	120		
				20	100	112					
				25	877	930					
1107	0	15	86	0	59	126	0	84	154	11	129
	0	6	66	20	66	134	6	74	143	(3)	(134)
				25	693	769	7	53	-		
				26	812	-					
1111	0	7	66	0	67	100	0	79	134	3	112
	0	13	34	0	79	123	0	70	123	(0)	(117)
1117		-	-	0	91	143	0	97	152	-	-
				10	94	143	4	96	163		
				20	89	146	6	112	172		
				27	94	146					
1126	0	7	49	0	78	132	0	88	137	-	-
1129		-	-		-	-	0	81	112	(28)	(69)
1203	0	25	51	0	86	126	0	100	143	-	-
				0	92	146					

Bilag 4.2.-3.

Ravnse - Knudsø - Ry Lillesø PO₄-P, tot. P µg/l

1973	RAV 420/423			KNU 420/422			KNU 423/427			RYL (RYM)	
	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P
730129	0	30	77	0	81	120	0	72	129	(8)	(103)
0205	0	30	77	0	77	140	0	66	114	13	192
	28	30	72	25	77	120	7	58	(600)		
0306	0	35	86	0	46	77	0	27	114	18	109
	26	28	132	20	46	83	9	23	92	(10)	(69)
0320	0	52	77	0	53	117	0	20	154	11	174
	26	46	103	20	54	143				(11)	(94)
0403	0	23	51	0	13	63	0	15	74	24	94
	28	13	54	27	15	51	10	16	77	(21)	(83)
0416	0	5	43	0	8	92	0	8	57	8	157
	27	6	66	27	7	57	9	9	112	(8)	(154)
0501	0	11	57	0	7	123	0	16	89	30	86
	27	13	100	28	16	112	10	9	114	(28)	(74)
0515	0	9	49	0	8	51	0	8	77	7	152
	27	13	66	28	7	60	10	6	77	(8)	(114)
0529	0	11	31	0	0	46	0	4	40	5	112
	25	19	51	27	64	100	8	13	46	(3)	(86)
0703	0	11	37	0	5	20	0	16	49	31	154
	27	25	109	28	572	698	8	233	346	(16)	(189)
0716	0	17	43	0	0	30	0	20	60	-	-
	27	24	140	27	647	698	9	263	369	-	-
0806	0	0	31	0	1	26	0	13	72	21	174
	30	16	94	29	682	726	9	0	103	(6)	(50)
0821	0	19	86	0	2	43	0	17	86	31	180
	28	31	57	27	787	832	9	5	114	(16)	(149)
0905	0	0	48	0	0	62	0	22	103	41	221
	30	131	124	28	939	1050	10	32	145	(27)	(159)
0917	0	7	57	0	7	57	0	17	107	15	136
	28	58	157	28	1083	1103	10	27	122	(78)	(186)
1001	0	0	28	0	2	21	0	0	63	12	91
	28	56	223	27	1174	1309	10	3	63	(17)	(84)
1022	0	10	37	0	27	57	0	46	98	61	119
	28	27	228	28	1485	1581	10	13	64	(3)	(105)
1029	0	12	21	0	34	49	0	37	63	54	220
	28	24	126	25	568	600	9	24	49	(7)	(14)
1107	1	30	93	1	95	148	1	75	120	183	373
	27	28	80	28	99	148	10	61	141	(25)	(141)
1119	1	27	63	1	79	115	1	77	115	50	145
	28	25	70	27	84	130	10	71	122	(22)	(115)
1203	0	32	79	0	74	156	0	74	142	52	149
										(45)	(142)

Bilag 4.2.-4.

Ravnø - Knudø - Ry Lilleø PO₄-P, tot. P µg/l

1974	RAV 420/423			KNU 420/422			KNU 423/427			RYL (RYM)	
	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P
740123	0	40	95	0	69	122	0	67	122	-	-
0205		-	-	0	62	116	0	59	136	(40)	(150)
0212	0	37	78	0	53	98	0	53	91	-	-
0226	0	37	59	0	54	87	0	49	87	21	121
0320	0	32	43	0	29	63	0	13	70	10	84
										(10)	(220)
0429	0	11	80	0	9	66	0	11	93	11	142
										(11)	(114)
0506	0	6	52	0	13	73	0	16	80	11	155
	25	11	59	25	25	87	8	9	114	(11)	(135)
0605	0	13	45	0	21	59	0	35	127	25	142
0619	0	9	52	0	11	66	0	11	80	11	148
	25	28	52							(9)	(148)
0701	0	8	44	0	8	31	0	11	51	18	182
				25	68	86	8	95	202	(13)	(134)
0710	0	11	65	0	6	79	0	8	305	11	195
	25	30	79							(20)	(216)
0724	0	12	97	0	9	48	0	12	62	-	-
	25	22	55	27	367	525	8	0	69	(7)	(132)
0724	0	0	34								
	23	27	48								
0904	0	4	45	0	4	52	0	11	45	71	128
	30	47	114	25	640	689	8	4	38	(49)	(114)
0918	0	6	18	0	11	66	0	13	59	69	141
	30	49	114	28	822	855	8	0	52	(35)	(93)
0925	0	6	25	0	4	45	0	11	114	66	128
	30	49	169	25	683	704	9	4	73	(40)	(100)
1016	0	21	45	0	13	72	0	25	66	45	87
	28	30	155	28	515	553	9	18	59	(59)	(100)
1023	0	18	52	0	47	73	0	18	73	47	107
										(40)	(100)
1030	0	13	45	0	57	93	0	40	125	52	100
	30	13	52	25	371	416	9	35	66	(43)	(80)
1106	0	21	93	0	73	87	0	71	80	85	114
	30	21	52	25	100	121	5	49	66	(47)	(121)
1120	0	28	39	0	76	93	0	69	107	69	121
	30	28	59	28	73	128	9	76	93	(61)	(114)
1209	0	33	66	0	59	80	0	64	93	95	162
										(59)	(121)

Bilag 4.2.-5.

Ravnø - Knudsø - Ry Lillesø PO₄-P, tot. P µg/l

1975	RAV 420/423			KNU 420/422			KNU 423/427			RYL (RYM)	
	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	m	PO ₄ -P	tot. P	PO ₄ -P	tot. P
750219	0	42	59	0	51	66	0	52	66	148	203
	30	45	87	28	52	66	9	49	66	(61)	(87)
0305	0	40	52	0	47	66	0	40	80	33	128
	25	40	66	25	45	66	9	40	80	(16)	(107)
0319	0	40	66	0	33	66	0	16	66	33	59
	30	42	80	25	33	66	9	18	66	(95)	(471)
0401	0	3	42	0	0	42				19	111
										(3)	(83)
0409	-	-	-	0	0	59	0	0	66	(13)	(107)
0414	0	28	66	0	9	52	0	0	73	23	93
	30	33	66	30	0	53	9	0	66	(11)	(114)
0514	0	0	80	0	0	39	0	0	39	0	121
	24	0	59	25	6	32	5	0	39	(0)	(73)
0528	-	-	-	0	0	114	0	0	148	-	-
0617	1	11	162	0	13	52	0	18	45	11	114
	25	13	73	25	71	121	5	13	52	(7)	(114)
0621	-	-	-	0	7	45	0	7	52	6	121
0702	0	16	52	1	11	45	0	11	52	18	210
				20	40	59	6	25	73	(18)	(155)
0722	0	6	52	1	0	25	0	11	39	40	169
				20	30	45	5	23	59	(21)	(128)
0717	0	6	93	0	11	59	-	-	-	30	251
0731	0	0	162	0	0	45	0	6	45	30	189
	1	0	141	1	0	59	1	0	38	(18)	(183)
	5	0	95	5	0	38	5	0	45		
	30	23	59	28	198	292	8	6	107		
0809	0	0	39	0	0	25	0	0	39	30	148
										(7)	(121)
0814	0	4	14	0	4	34	-	-	-	-	-
0826	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1010	0	9	38	0	9	38	0	13	66	37	148
1026	0	13	44	0	16	65	0	16	59	134	9
	1	11	37	1	13	59	1	18	72	(141)	(9)
	5	11	37	5	13	51	5	16	72		
	15	11	37	10	13	51	9	16	65		
	20	20	51	15	16	79					
	25	32	92	20	71	113					
	30	32	147	25	651	750					
1116	0	0	25	0	40	66	1	18	59	49	100
	1	0	18	1	30	52	5	16	73	(40)	(87)
	5	0	18	5	25	45	9	13	45		
	10	0	0	10	30	80					
	20	0	32	20	28	66					
	30	13	59	(30)	25	73					
1207	0	13	37	0	37	86	0	37	79	(49)	(106)

Knudsø - Ravnso

Bilag 4.2.-6.

Dato/lok/dybde	y m	t°	pH	µS	Alk. mekV/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot nit/1 N
<u>731119</u>											
HYT 446	-	7.9	7.41	537	2.70	0.984	2.044	0.145	3.727	1.140	5.789
JGY 445	-	4.5	7.38	395	1.82	0.201	0.909	0.140	4.953	1.582	9.587
KNA 440	-	5.8	7.13	621	3.12	0.115	0.338	0.108	7.686	1.106	10.691
KNA 441	-	4.7	7.13	438	2.04	0.064	0.567	0.036	1.428	0.330	4.194
RAV 420-1	2.15	6.5	7.74	325	2.09	0.027	0.063	0.010	1.245	0.084	1.969
RAV 420-27,5		6.5	7.75	329	2.04	0.025	0.070	0.010	1.189	0.077	2.043
KNA 443		5.6	7.40	342	2.44	0.027	0.048	0.017	1.102	0.108	1.845
KNU 420-1	2.50	6.5	7.79	285	1.90	0.079	0.115	0.003	0.267	0.458	1.235
KNU 420-27		6.5	7.69	285	1.90	0.084	0.130	0.003	0.276	0.454	1.311
KNU 423-1	2.05	5.7	7.85	285	1.85	0.077	0.115	0.003	0.282	0.419	1.279
KNU 423-9,5		6.4	7.80	285	1.91	0.071	0.122	0.004	0.276	0.398	1.549
RYM 420		2.9	7.90	256	1.83	0.022	0.115	0.016	0.729	0.052	1.601
RYL 421		3.0	7.75	267	1.85	0.050	0.145	0.016	0.630	0.123	1.568
<u>731203</u>											
HYT 445	-	-	7.30	518	2.26	0.040	0.185	0.070	5.462	0.428	7.284
HYT 446	-	-	7.53	1090	2.70	1.600	3.725	0.124	2.230	0.930	3.550
JGY 445	-	-	7.43	626	1.63	0.228	0.262	0.124	5.795	2.164	11.584
KNA 440	-	-	7.41	536	2.98	0.252	0.581	0.115	0.275	1.842	-
RAV 423	-	-	7.62	340	2.11	0.032	0.079	0.003	1.142	0.038	2.043
KNA 443	-	-	7.43	340	2.15	0.025	0.079	0.008	6.195	0.133	6.859
KNU 421	-	-	7.77	288	1.91	0.074	0.156	0.006	0.352	0.417	1.461
KNU 427	-	-	7.80	300	1.97	0.070	0.121	0.007	0.332	0.340	1.223
RYM 420	-	-	7.49	296	1.95	0.045	0.142	0.028	2.134	0.178	3.242
RYL 421	-	-	7.54	300	1.90	0.052	0.149	0.026	2.142	0.181	3.025

Knudsø - Ravnsø

Bilag 4.2.-7.

Dato/Lok/dybde	y m	t ^o	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
741016											
HYT 445	-	4.3	7.73	442	3.41	0.035	0.059	0.016	2.016	0.146	2.427
HYT 446	-	5.9	7.54	483	3.44	0.642	0.739	0.090	3.566	0.174	4.538
JGY 445	-	6.8	6.97	417	2.78	0.097	0.615	0.012	-	-	-
KNA 440	-	7.4	7.49	483	3.48	0.095	0.281	0.030	3.123	0.339	-
KNA 441	-	6.0	7.45	417	2.63	0.213	0.341	0.026	2.043	0.171	(3.300)
RAV 420-0	3.9	11.0	7.99	347	1.96	0.021	0.045	0.042	2.033	0.132	2.878
RAV 420-5		10.8	8.02	362	1.97	0.018	0.045	0.044	2.066	0.123	2.878
RAV 420-15		10.7	8.01	360	1.98	0.021	0.045	0.041	2.083	0.106	2.738
RAV 420-20		10.7	7.88	360	1.97	0.018	0.045	0.041	2.069	0.154	2.759
RAV 420-25		9.2	7.59	382	2.61	0.025	0.087	0.040	0.777	1.134	2.532
RAV 420-28		9.0	7.55	398	2.93	0.030	0.155	0.022	0.116	1.909	2.489
RAV 421		10.9	7.86	350	1.94	0.016	0.045	0.041	2.034	0.101	2.811
KNA 442		11.1	7.99	370	1.95	0.021	0.052	0.042	1.897	0.126	2.507
KNA 443		8.1	7.66	350	2.12	0.023	0.045	0.024	1.536	0.101	2.078
KNU 421	3.0	11.7	8.12	300	2.01	0.016	0.080	0.028	0.495	0.253	1.139
KNU 420-0		10.8	8.09	315	2.01	0.013	0.072	0.028	0.492	0.272	1.243
KNU 420-1		10.8	8.08	312	1.94	0.016	0.059	0.028	0.491	0.244	1.174
KNU 420-15		10.6	8.04	310	1.85	0.018	0.059	0.029	0.487	0.164	1.056
KNU 420-20		9.4	7.52	330	2.14	0.131	0.169	0.104	0.776	0.605	1.883
KNU 420-28		8.3	7.43	335	2.49	0.515	0.553	0.057	0.177	1.632	2.428
KNU 427		10.3	8.30	304	1.83	0.013	0.059	0.021	0.420	0.104	1.124
KNU 423-0	2.3	10.3	8.14	311	1.85	0.025	0.066	0.024	0.432	0.160	0.634
KNU 423-1		9.9	8.18	304	1.84	0.018	0.066	0.022	0.414	0.126	1.133
KNU 423-5		9.7	8.11	304	1.84	0.018	0.073	0.018	0.404	0.123	1.082
KNU 423-9		9.8	8.16	308	1.83	0.018	0.059	0.019	0.421	0.106	0.886
KNU 428		9.9	8.24	300	1.86	0.016	0.052	0.019	0.428	0.098	1.133
RYM 420		8.2	7.78	270	2.03	0.059	0.100	0.010	0.529	0.106	1.014
RYL 421	3.9	8.4	7.84	270	2.01	0.045	0.087	0.010	0.519	0.087	1.045

Ravnsg - Knudsg

Bilag 4.2.-B.

Dato/lok/dybde	y m	t ^o	pH	µS	Atk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>741030</u>											
HYT 445		5.3	7.37	491	3.21	0.025	0.059	0.015	2.519	0.083	3.298
" 446		6.2	7.36	540	3.20	0.601	0.724	0.045	3.350	0.108	4.236
JGY 445		6.0	7.61	392	2.57	0.203	0.361	0.157	1.680	1.246	5.922
KNA 440		5.9	7.43	560	3.29	0.165	0.258	0.126	5.516	0.379	6.831
RAV 420-0	2.60	8.5	7.73	330	1.98	0.013	0.045	0.061	1.681	0.133	2.405
" 420-1		8.6	7.73	331	1.98	0.013	0.039	0.061	1.841	0.130	2.470
" 420-5		8.6	7.68	335	2.00	0.013	0.045	0.061	1.840	0.123	2.598
" 420-10		8.6	7.71	335	1.99	0.013	0.045	0.060	1.831	0.141	2.539
" 420-15		8.7	7.71	333	2.00	0.013	0.039	0.062	1.844	0.140	2.294
" 420-20		8.7	7.75	333	2.00	0.013	0.066	0.061	1.809	0.141	2.482
" 420-25		8.6	7.72	335	2.00	0.016	0.045	0.060	1.819	0.136	2.699
" 420-30		8.4	7.73	335	1.98	0.013	0.052	0.061	1.826	0.140	2.669
RAV 422		9.0	7.70	333	2.01	0.013	0.039	0.060	1.852	0.141	2.668
KNA 442		8.8	7.68	354	1.99	0.016	0.045	0.060	1.817	0.133	2.483
KNA 443		7.3	7.44	356	2.05	0.016	0.054	0.047	1.481	0.102	2.289
KNU 421		8.8	7.67	300	1.88	0.064	0.093	0.013	0.515	0.224	1.030
" 420-0	2.50	8.4	7.71	290	1.87	0.057	0.093	0.014	0.517	0.279	0.917
" 420-1		8.4	7.69	292	1.85	0.057	0.087	0.013	0.497	0.259	1.326
" 420-5		8.4	7.71	295	1.86	0.057	0.093	0.013	0.501	0.256	1.298
" 420-10		8.4	7.68	296	1.87	0.054	0.073	0.013	0.499	0.259	1.215
" 420-15		8.4	7.75	295	1.86	0.054	0.087	0.013	0.501	0.238	1.192
" 420-20		8.4	7.74	295	1.86	0.057	0.093	0.013	0.504	0.252	1.197
" 420-25		8.3	7.43	312	2.18	0.371	0.416	0.013	0.279	1.008	1.360
KNU 423-0	2.50	7.2	7.75	300	1.87	0.040	0.125	0.014	0.503	0.188	1.278
" 423-1		7.2	7.84	304	1.88	0.037	(0.834)	0.014	0.497	0.211	1.255
" 423-5		7.2	7.84	304	1.86	0.030	0.073	0.013	0.496	0.192	1.280
" 423-9		6.8	7.87	305	1.89	0.035	0.066	0.015	0.489	0.161	1.279
KNU 427		7.5	7.80	305	1.88	0.033	0.087	0.016	0.492	0.045	1.055
KNU 428		7.5	7.81	307	1.87	0.028	0.059	0.016	0.454	0.148	0.928
RYM 420		5.9	7.62	278	1.96	0.043	0.080	0.007	0.582	0.048	1.019
RYL 421		5.9	7.72	280	1.96	0.052	0.100	0.007	0.587	0.071	1.304

Ravn sø - Knudsø

Bilag 4.2.-9.

Dato/lok/dybde	V m	t ^o	pH	µS	Alk meqV/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l
<u>741106</u>											
HYT 445		4.8	7.66	435	3.34	0.021	0.039	0.014	2.565	0.095	3.192
" 446		6.1	7.60	690	3.43	1.009	1.123	0.069	3.405	0.134	4.648
JGY 445		5.8	7.62	360	2.38	0.213	0.286	0.075	2.346	1.596	4.900
KNA 440		5.8	7.68	467	3.48	0.364	0.478	0.089	5.076	0.396	6.649
RAV 420-0	3.10	7.5	7.78	325	2.06	0.021	0.093	0.032	(0.212)	0.101	-
" 420-1		7.5	7.82	330	2.00	0.021	0.039	0.032	1.603	0.105	2.314
" 420-20		7.6	7.77	328	2.03	0.021	0.039	0.032	1.805	0.109	2.647
" 420-25		7.6	7.75	310	2.03	0.021	0.039	0.032	1.800	0.111	2.615
" 420-30		7.6	7.75	330	2.05	0.021	0.052	0.041	1.672	0.144	2.536
RAV 423		-	7.78	312	2.04	0.021	0.025	0.031	1.869	0.034	2.544
KNA 442		8.2	7.86	(351)	2.03	0.023	0.039	0.038	1.939	0.119	2.581
" 443		6.9	7.65	335	2.09	0.016	0.039	0.032	1.557	0.088	2.095
KNU 421		8.2	7.85	290	1.90	0.069	0.080	0.004	0.456	0.266	1.239
" 420-0	2.75	7.3	7.82	287	1.91	0.073	0.087	0.003	0.577	0.284	1.139
" 420-1		7.4	7.80	290	1.91	0.071	0.087	0.003	0.571	0.270	1.463
" 420-20		7.3	7.86	287	1.89	0.073	0.093	0.003	0.517	0.270	1.319
" 420-25		6.9	7.84	290	1.96	0.100	0.121	0.004	0.500	0.356	1.488
" 423-0	2.80	7.1	7.89	288	1.91	0.071	0.080	0.003	0.579	0.269	1.070
" 423-1		7.1	7.89	290	1.91	0.071	0.080	0.003	0.520	0.291	1.415
" 423-5		5.8	8.00	286	1.95	0.049	0.066	0.004	0.221	0.220	1.422
" 423-9		5.8	8.00	287	1.94	0.049	0.066	0.004	0.522	0.231	1.200
" 427		6.7	7.93	290	1.91	0.052	0.066	0.006	0.510	0.211	1.188
" 428		6.7	7.89	290	1.98	0.047	0.052	0.007	0.481	0.227	1.171
RYM 420		4.9	7.89	255	2.04	0.047	0.121	0.010	0.734	0.073	1.471
RYL 421		4.9	7.91	260	2.03	0.085	0.114	0.010	0.753	0.115	1.394

Ravnso - Knudso

Bilag 4.2.-10.

Dato/tok/dybde	V m	t ^o	pH	µS	Alk mekV/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l N
741120											
HYT 445		6.7	7.58	540	2.87	0.030	0.056	0.070	5.152	0.220	6.184
" 446		6.4	7.51	525	2.81	0.100	0.328	0.025	4.256	0.204	5.507
JGY 445		6.6	7.61	404	1.43	0.105	0.299	0.141	5.516	0.966	6.433
KNA 440		6.5	7.40	525	2.34	0.090	0.183	0.102	6.020	0.274	7.273
" 441		6.2	7.36	465	2.43	0.105	0.244	0.036	3.444	0.241	4.622
RAV 420-0	> 3.0	7.4	7.75	350	2.00	0.028	0.039	0.004	1.708	0.060	2.185
" 420-1		7.4	7.79	350	2.02	0.028	0.052	0.004	1.722	0.074	2.458
" 420-25		7.5	7.84	362	1.94	0.028	0.045	0.004	1.666	0.022	2.168
" 420-30		7.5	7.82	365	1.97	0.028	0.059	0.004	1.414	0.022	2.012
" 423		6.5	7.80	365	1.98	0.028	0.052	0.007	1.694	0.015	2.169
KNA 442		7.5	7.81	370	1.94	0.033	0.045	0.008	1.750	0.036	2.298
" 443		6.5	7.66	368	2.00	0.028	0.066	0.010	1.750	0.039	2.490
KNU 421		6.5	7.80	318	1.90	0.071	0.100	0.003	0.602	0.209	1.183
" 420-0	> 3.0	7.3	7.70	300	1.89	0.076	0.093	0.004	0.974	0.234	1.048
" 420-1		7.3	7.76	298	1.89	0.071	0.093	0.004	0.582	0.207	1.066
" 420-15		7.3	7.72	300	1.89	0.069	0.093	0.006	0.552	0.242	0.820
" 420-25		7.2	7.76	300	1.88	0.066	0.128	0.006	0.577	0.245	1.194
" 420-30		7.2	7.76	302	1.86	0.073	0.128	0.004	0.591	0.244	0.838
" 423-0		7.0	7.75	302	1.89	0.069	0.107	0.006	0.571	0.239	1.134
" 423-1		7.0	7.78	300	1.89	0.073	0.093	0.006	0.568	0.241	0.937
" 423-9		7.0	7.83	300	1.90	0.076	0.093	0.006	0.566	0.245	0.923
" 427		6.8	7.83	321	1.89	0.064	0.093	0.003	0.518	0.245	1.225
" 428		6.8	7.80	320	1.91	0.073	0.093	0.006	0.526	0.266	1.049
RYM 420		5.9	7.81	295	1.89	0.061	0.114	0.022	0.141	0.137	1.986
RYL 421		6.0	7.81	298	1.91	0.069	0.121	0.022	0.137	0.151	2.049

Ravnø - Knudsø

Bilag 4.2.-11.

Dato/lok/dybde	v m	t ^o	pH	µS	All mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot mg/l N
<u>741209</u>											
HYT 445			7.34	488	2.59	0.030	0.087	0.024	5.217	0.190	6.070
" 446			7.36	491	2.63	0.191	0.341	0.059	5.442	0.231	7.022
JGY 445			7.56	380	1.32	0.109	0.279	0.105	8.152	0.581	9.725
KNA 440			7.41	479	2.03	0.109	0.210	0.111	10.123	0.301	10.591
RAV 423			7.82	378	1.98	0.033	0.066	0.007	2.298	0.031	3.035
KNA 442			7.82	484	2.01	0.033	0.066	0.008	2.481	0.056	2.967
" 443			7.69	372	1.99	0.025	0.066	0.009	2.291	0.049	3.349
KNU 421			7.89	309	1.87	0.052	0.073	0.003	1.232	0.027	1.846
" 422			7.75	308	1.84	0.059	0.080	0.002	1.048	0.034	1.559
" 424			7.84	306	1.89	0.064	0.093	0.002	0.999	0.024	1.600
" 427			7.80	308	1.89	0.076	0.135	0.002	1.004	0.020	1.445
" 428			7.80	314	1.88	0.069	0.100	0.003	1.064	0.036	1.373
RYM 420			7.78	296	1.87	0.059	0.121	0.026	2.478	0.147	3.419
RYL 421			7.82	298	1.89	0.095	0.162	0.027	2.443	0.221	3.195
<u>750219</u>											
HYT 445		2.4	7.43	382	2.67	0.018	0.087	0.013	4.208	0.147	5.015
" 446		3.0	7.47	407	2.78	0.311	0.540	0.029	4.105	0.531	5.529
JGY 445		3.3	7.61	282	1.45	0.100	0.258	0.065	5.748	0.553	7.352
KNA 440		3.6	7.43	378	2.51	0.083	0.190	0.063	6.465	0.578	7.721
RAV 420-0	3.25	3.2	7.64	315	2.01	0.042	0.059	0.020	4.580	0.048	5.039
" 420-30		3.3	7.81	304	1.96	0.045	0.087	0.019	4.158	0.062	4.769
KNA 443		3.3	7.70	320	1.95	0.037	0.073	0.016	3.353	0.052	4.056
KNU 420-0	4.65	3.4	7.74	285	1.85	0.051	0.066	0.004	1.915	0.052	2.462
" 420-1		3.4	7.73	285	1.88	0.051	0.073	0.004	1.874	0.045	2.266
" 420-25		(3.4)	7.85	280	-	0.054	0.080	0.005	1.823	0.042	2.299
" 420-28		(3.4)	7.88	285	1.91	0.052	0.066	0.005	1.824	0.032	2.335
" 423-0		3.2	7.78	280	1.87	0.052	0.066	0.006	1.703	0.038	2.181
" 423-9		(3.2)	7.92	281	1.94	0.049	0.066	0.006	1.410	0.050	1.892
RYM 420		2.7	7.75	258	1.87	0.061	0.087	0.016	1.997	0.091	2.561
RYL 421		2.6	7.77	268	1.90	0.148	0.203	0.018	1.746	0.273	2.528

Ravn sø - Knudsø

Bilag 4.2.-12.

Dato/lok/dybde	v m	t ^o	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l N
<u>751026</u>											
HYT 445		-	7.99	438	3.16	0.032	0.079	0.015	1.100	0.087	1.466
" 446		-	7.72	500	2.90	0.364	0.751	0.063	4.639	0.133	5.272
JGY 445		-	7.53	362	2.20	0.438	0.538	0.057	0.569	0.526	1.223
KNA 440		-	7.91	425	3.43	0.071	0.786	0.035	0.539	1.426	2.358
" 441		-	7.54	397	2.34	0.078	0.175	0.021	0.045	1.787	1.962
RAV 420-0	5.25	(9.9)	7.93	330	1.79	0.013	0.044	0.030	2.020	0.084	2.754
" 420-1		9.9	-	-	-	0.011	0.037	0.030	1.759	0.074	2.693
" 420-15		9.9	-	-	-	0.011	0.037	0.029	1.745	0.071	2.193
" 420-20		8.8	-	-	-	0.020	0.051	0.063	1.975	0.188	2.371
" 420-25		7.5	-	-	-	0.032	0.092	0.036	0.976	0.937	1.717
" 420-30		7.5	7.65	368	2.75	0.032	0.147	0.010	0.626	1.295	1.333
" 423		-	7.89	330	1.84	0.013	0.072	0.029	1.752	0.076	2.288
KNA 442		-	8.03	332	1.88	0.018	0.065	0.028	1.733	0.077	1.993
" 443		-	7.54	338	2.03	0.018	0.065	0.020	1.342	0.078	2.185
KNU 421		-	8.04	306	1.78	0.013	0.065	0.015	0.660	0.081	1.146
" 420-0	3.30	(9.9)	8.07	296	1.76	0.016	0.065	0.015	0.792	0.084	1.558
" 420-1		9.9	-	-	-	0.013	0.059	0.015	0.619	0.091	0.918
" 420-5		9.9	-	-	-	0.013	0.051	0.015	0.643	0.088	0.881
" 420-10		9.3	-	-	-	0.013	0.051	0.015	0.577	0.101	0.881
" 420-15		9.3	-	-	-	0.016	0.079	0.014	0.669	0.112	0.801
" 420-20		8.6	-	-	-	0.071	0.113	0.052	0.715	0.447	1.520
" 420-25		7.3	8.06	303	1.80	0.651	0.750	0.004	0.025	2.057	(1.232)
" 423-0	3.10	-	8.15	302	1.79	0.016	0.059	0.014	0.806	0.078	1.209
" 423-1		9.0	-	-	-	0.018	0.072	0.014	0.767	0.080	0.939
" 423-5		9.0	-	-	-	0.016	0.072	0.014	0.776	0.085	1.081
" 423-9		9.0	8.21	300	1.77	0.016	0.065	0.014	0.759	0.078	1.371
" 427		-	8.12	302	1.75	0.013	0.065	0.014	0.734	0.088	1.104
" 428		-	7.92	306	1.84	0.018	0.065	0.012	0.696	0.094	0.844
RYM 420		-	8.12	265	1.85	0.032	0.141	0.009	0.353	0.074	0.994
RYL 421		-	8.13	260	1.76	0.042	0.134	0.009	0.380	0.060	0.885

Knudsø - Ravnsø

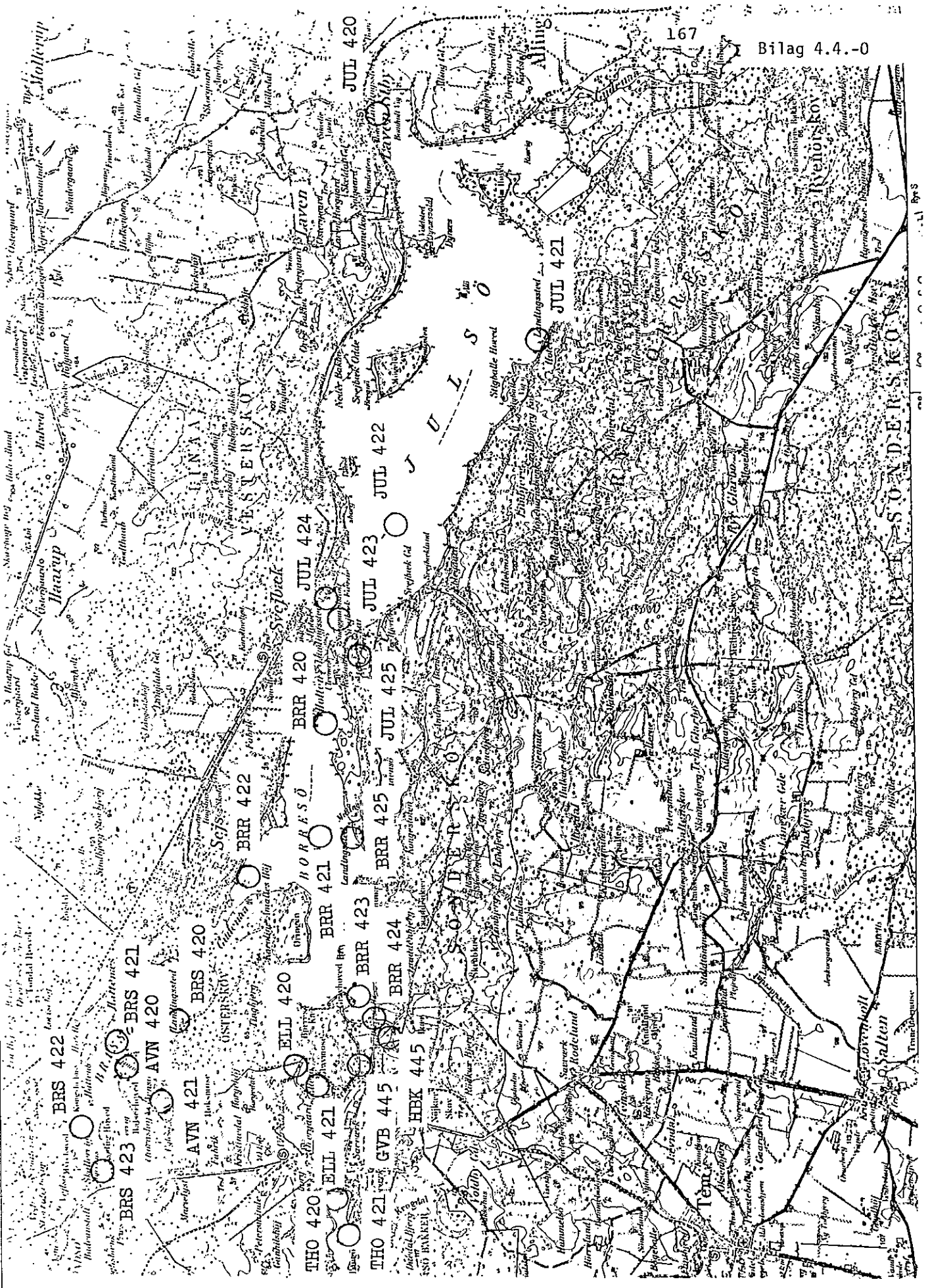
Bilag 4.2.-13.

Dato/lok/dybde	V m	t ^o	pH	µS	Alk mekV/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
751116											
HYT 445	-	5.4	7.56	399	3.01	0.018	0.059	0.028	1.553	0.130	1.982
" 446	-	7.2	7.47	436	2.89	0.323	0.594	0.096	5.112	0.162	5.575
JGY 445	-	5.4	7.41	311	1.79	0.297	0.361	0.097	2.964	0.755	4.267
KNA 440		6.0	7.67	358	3.45	0.191	0.382	0.044	2.055	1.085	3.896
RAV 420-0	3.75		7.70	269	1.89	0	0.025	0.029	2.055	0.104	2.781
" 420-1		8.4	-	-	-	0	0.018	0.034	1.882	0.087	2.296
" 420-5			-	-	-	0	0.018	0.035	2.006	0.106	2.334
" 420-10			-	-	-	0	0	0.035	1.976	0.083	2.484
" 420-20			-	-	-	0	0.032	0.036	2.000	0.115	2.599
" 420-30		7.8	7.54	292	2.48	0.013	0.059	0.022	1.107	0.854	2.395
" 423		-	7.63	275	1.91	0.006	0.025	0.035	1.931	0.083	2.301
KNA 442		8.0	7.68	275	1.93	0	0.025	0.034	1.965	0.111	3.050
" 443		-	7.50	278	2.09	0.009	0.038	0.028	1.608	0.112	2.426
KNU 421	(3.0)	-	7.69	245	1.83	0.020	0.038	0.014	0.857	0.101	1.709
" 420-0		8.3	7.54	241	1.78	0.040	0.066	0.013	0.872	0.126	1.690
" 420-1		-	-	-	-	0.030	0.052	0.016	0.891	0.132	1.776
" 420-5		-	-	-	-	0.025	0.045	0.015	0.883	0.130	1.448
" 420-10		-	-	-	-	0.030	0.080	0.015	0.878	0.122	1.617
" 420-20		-	-	-	-	0.028	0.066	0.016	0.879	0.123	1.348
" 420-30		(8.0)	7.54	240	1.77	0.025	0.073	0.015	0.910	0.140	1.142
" 423-1		-	7.61	240	1.76	0.018	0.059	0.014	0.860	0.111	1.038
" 423-5		-	-	-	-	0.016	0.073	0.013	0.852	0.146	1.109
" 423-9		-	7.72	242	1.78	0.013	0.045	0.014	0.856	0.087	2.821
" 427		-	7.64	252	1.84	0.018	0.059	0.010	0.803	0.120	1.548
" 428		-	7.70	255	1.85	0.013	0.066	0.013	0.788	0.115	1.708
RYM 420		-	7.47	215	2.90	0.040	0.087	0.020	0.756	0.143	1.583
RYL 421		-	7.66	218	1.87	0.049	0.100	0.020	0.726	0.200	1.591

KNU 429 - Kilde, Knudsø Syd

Bilag 4.2.-14.

Dato		t°	pH	µS	Atk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l	Ca ⁺⁺	Cl ⁻ mg/l
700724	Kilde med okker	8.2	7.05	270	1.41	0.020	-	-	-	-	-	49	-
700731		8.6	7.15	269	1.44	0.021	-	-	-	-	-	47	19.0
700821		9.0	7.26	271	1.35	0.011	-	-	-	-	-	48	21.0
700824		9.0	7.15	272	1.36	0.013	-	-	-	-	-	48	20.0
710127		4.0	7.23	-	1.32	0.012	-	-	-	-	-	48	21.5
710902		8.0	7.40	262	1.32	0.007	0.031 (0.023)	-	-	-	-	-	-
720325		-	7.16	262	1.32	-	-	0	0.947	0.025	-	46	(30.9)
720423		8.0	7.25	258	1.33	0.002	0.053 (0.004)	0.001	0.908	0.034	1.347	-	21.6
720724		8.7	7.10	261	1.30	-	0.023 (0.011)	0	1.391	0.039	1.820	-	21.2
720731		-	7.18	267	1.33	-	-	0.004	0.753	0.014	-	46	20.6
721018	Mg ⁺⁺ 6.5 mg/l Na ⁺ 14.8 " K ⁺ 4.5 "	7.5	7.10	263	1.31	0.008	0.029	0.001	0.752	0.129	1.209	42	20.0
721107		8.1	7.00	-	1.32	0.016	(0.043) 0.069	0.004	0.845	0.087	-	-	-
721111		7.9	7.02	260	1.24	0.003	0.029	0.002	1.023	0.063	1.107	-	-
740619		8.0	6.98	272	1.40	0.011	0.080	0.001	-	0.022	-	-	-
740701		9.0	6.98	270	1.46	0.020	0.037	0.001	1.159	0.020	-	-	-
740710		9.0	7.06	260	1.40	0.020	0.059	0.001	1.093	0.003	1.189	-	-
740904		8.6	7.14	262	1.34	0.006	0.032	0.001	0.735	0.013	0.760	-	-
741209		-	7.23	259	1.34	0.011	0.059	0	0.857	0.025	1.027	-	-
750702		-	7.34	-	1.30	0.018	0.045	0.002	1.007	0.031	2.663	-	-
<u>Knudkilde uden OKKER</u>													
710902		9.0	7.80	295	1.56	0.015	0.034 (0.029) = filtr.	-	-	-	-	-	-



BRS 422

BRS 421

BRS 423

AVN 420

AVN 421

ELL 420

ELL 421

ELL 422

ELL 423

ELL 424

ELL 425

ELL 426

ELL 427

ELL 428

ELL 429

ELL 430

ELL 431

ELL 432

ELL 433

ELL 434

ELL 435

ELL 436

ELL 437

ELL 438

ELL 439

ELL 440

ELL 441

ELL 442

ELL 443

ELL 444

ELL 445

ELL 446

ELL 447

ELL 448

ELL 449

ELL 450

ELL 451

ELL 452

ELL 453

ELL 454

ELL 455

ELL 456

ELL 457

ELL 458

ELL 459

ELL 460

ELL 461

ELL 462

ELL 463

ELL 464

ELL 465

ELL 466

ELL 467

ELL 468

ELL 469

ELL 470

ELL 471

ELL 472

ELL 473

ELL 474

ELL 475

ELL 476

ELL 477

ELL 478

ELL 479

ELL 480

ELL 481

ELL 482

ELL 483

ELL 484

ELL 485

ELL 486

ELL 487

ELL 488

ELL 489

ELL 490

ELL 491

ELL 492

ELL 493

ELL 494

ELL 495

ELL 496

ELL 497

ELL 498

ELL 499

ELL 500

ELL 501

ELL 502

ELL 503

ELL 504

ELL 505

ELL 506

ELL 507

ELL 508

ELL 509

ELL 510

ELL 511

ELL 512

ELL 513

ELL 514

ELL 515

ELL 516

ELL 517

ELL 518

ELL 519

ELL 520

ELL 521

ELL 522

ELL 523

ELL 524

ELL 525

ELL 526

ELL 527

ELL 528

ELL 529

ELL 530

ELL 531

ELL 532

ELL 533

ELL 534

ELL 535

ELL 536

ELL 537

ELL 538

ELL 539

ELL 540

ELL 541

ELL 542

ELL 543

ELL 544

ELL 545

ELL 546

ELL 547

ELL 548

ELL 549

ELL 550

ELL 551

ELL 552

ELL 553

ELL 554

ELL 555

ELL 556

ELL 557

ELL 558

ELL 559

ELL 560

ELL 561

ELL 562

ELL 563

ELL 564

ELL 565

ELL 566

ELL 567

ELL 568

ELL 569

ELL 570

ELL 571

ELL 572

ELL 573

ELL 574

ELL 575

ELL 576

ELL 577

ELL 578

ELL 579

ELL 580

ELL 581

ELL 582

ELL 583

ELL 584

ELL 585

ELL 586

ELL 587

ELL 588

ELL 589

ELL 590

ELL 591

ELL 592

ELL 593

ELL 594

ELL 595

ELL 596

ELL 597

ELL 598

ELL 599

ELL 600

ELL 601

ELL 602

ELL 603

ELL 604

ELL 605

ELL 606

ELL 607

ELL 608

ELL 609

ELL 610

ELL 611

ELL 612

ELL 613

ELL 614

ELL 615

ELL 616

ELL 617

ELL 618

ELL 619

ELL 620

ELL 621

ELL 622

ELL 623

ELL 624

ELL 625

ELL 626

ELL 627

ELL 628

ELL 629

ELL 630

ELL 631

ELL 632

ELL 633

ELL 634

ELL 635

ELL 636

ELL 637

ELL 638

ELL 639

ELL 640

ELL 641

ELL 642

ELL 643

ELL 644

ELL 645

ELL 646

ELL 647

ELL 648

ELL 649

ELL 650

ELL 651

ELL 652

ELL 653

ELL 654

ELL 655

ELL 656

ELL 657

ELL 658

ELL 659

ELL 660

ELL 661

ELL 662

ELL 663

ELL 664

ELL 665

ELL 666

ELL 667

ELL 668

ELL 669

ELL 670

ELL 671

ELL 672

ELL 673

ELL 674

ELL 675

ELL 676

ELL 677

ELL 678

ELL 679

ELL 680

ELL 681

ELL 682

ELL 683

ELL 684

ELL 685

ELL 686

ELL 687

ELL 688

ELL 689

ELL 690

ELL 691

ELL 692

ELL 693

ELL 694

ELL 695

ELL 696

ELL 697

ELL 698

ELL 699

ELL 700

ELL 701

ELL 702

ELL 703

ELL 704

ELL 705

ELL 706

ELL 707

ELL 708

ELL 709

ELL 710

Himmelbjerg søerne

Bilag 4.4.-1.

Dato/lok/dybde	v m	t ^o	pH	µS	Alk meKv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot mg/l N
<u>710919</u>											
RAV 420	2.00	14.7	8.78	345	1.70	0	0.043	-	-	-	-
" 420-25		6.3	7.74	398	2.46	0.042	0.088	-	-	-	-
KNU 421	(3.00)		8.62	260	1.50	0.003	0.049	-	-	-	-
" 422	2.10		8.55	280	1.52	0.011	0.051	-	-	-	-
" 427	1.20		8.62	270	1.52	0.028	0.091	-	-	-	-
RYM 420	0.90		8.76	250	1.79	0.009	0.106	-	-	-	-
RYL 421	0.80		8.55	253	1.86	0.015	0.169	-	-	-	-
BRR 425	0.95		8.62	232	1.72	0.035	0.125	-	-	-	-
" 424	0.90		8.16	248	1.64	0.071	0.186	-	-	-	-
SLA 422	(7.0)		7.85	210	1.19	0	0.008	-	-	-	-
<u>711213</u>											
SKA 429	(2.0)	3.0	8.00	398	2.74	0.297	0.317	0.023	0.507	0.302	1.034
TNG 442		3.0	7.95	396	2.71	0.249	0.255	0.034	1.220	0.316	1.819
MOS 427	(4.0)	3.5	7.90	320	1.99	0.079	(0.066)	0.007	0.732	0.104	0.928
GUS 420	3.0		7.80	299	1.77	0.043	0.049	0.023	2.042	0.112	2.702
RYM 420	(3.0)	3.5	7.75	300	1.74	0.040	0.040	0.020	2.056	0.136	2.664
KHA 443		4.5	7.45	355	1.92	0.010	-	0.046	1.956	0.076	2.674
KNU 422	4.5	4.0	7.65	317	1.67	0.037	(0.031)	-	1.035	0.031	1.533
" 425	(4.0)		7.80	322	1.72	0.055	0.046	-	1.000	0.076	1.592
RYL 421	3.0	3.5	7.75	298	1.66	0.040	0.043	0.023	2.175	0.132	3.024
BRR 424	3.5	3.5	7.65	270	1.61	0.050	0.063	0.017	1.073	0.263	1.363
BRS 420	-	-	7.75	278	1.70	0.037	-	0.010	0.869	0.224	1.199
SLA 421	-	4.0	7.75	218	1.09	0	-	0.007	0.051	0.060	0.161
THO 420	3.4	3.5	7.75	192	0.82	0	-	0.007	0.326	0.090	0.599
ALM 420	-	-	7.55	177	0.54	0	-	0.001	0.091	0.076	0.302
BRK 445	-	4.0	7.70	278	1.69	0.040	(0.040)	0.013	1.139	0.224	1.474
SIL 424	-	3.5	7.65	242	1.54	0.021	(0.023)	0.017	0.940	0.384	1.648

Himmelbjerg søerne

Bilag 4.4.-2.

Dato/lok/dybde	V m	t ^o	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l N
<u>740422</u>											
RYM 420	< 1		9.08	250	1.59	0.004	0.093	0.015	0.599	0.042	1.376
JUL 424	< 1		8.77	260	1.62	0.004	0.166	0.021	1.619	0.048	1.538
BRR 425	< 1		8.93	240	1.40	0.004	0.110	0.015	0.813	0.027	1.820
BRR 424			9.01	265	1.52	0.006	(0.155)	0.035	1.254	0.066	2.353
ALM 426	> 3		7.58	165	0.55	0.004	0.011	0.001	0.016	0.025	0.317
VLS	< 1		7.51	175	0.68	0.004	0.052	0.002	0.009	0.049	0.671
BRK 446	0.9		9.22	240	1.51	0.004	0.073	0.024	0.657	0.014	1.656
BRK 445	0.9		9.24	260	1.55	0.004	0.100	0.024	1.201	0.073	2.436
RNS 421	< 1		9.07	162	0.89	0.011	0.155	0.016	0.262	0.020	1.210
SIL 423	< 1		8.94	242	1.49	0.177	0.347	0.037	1.040	0.363	2.765
SIL 424	< 1		9.09	245	1.47	0.037	0.275	0.033	0.914	0.064	2.452
<u>740429</u>											
RAV 420 B	(2.0)		9.10	330	1.97	0.011	0.080	0.028	3.269	0.046	4.112
KNA 442			9.10	325	1.95	0.021	0.107	0.028	3.219	0.046	4.345
KNU 421	(2.0)		8.75	295	1.88	0.011	0.045	0.010	1.121	0.078	1.888
" 422	(1.5)		8.84	290	1.87	0.009	0.066	0.009	1.132	0.069	1.867
" 424	(1.0)		8.90	285	1.94	0.013	0.100	0.010	0.852	0.076	1.999
" 427	1.1		9.03	300	1.89	0.011	0.093	0.010	0.444	0.056	1.073
RYM 420	0.8		9.33	220	1.52	0.011	0.114	0.012	0.385	0.039	1.355
RYL 421	0.8		9.30	230	1.56	0.011	0.142	0.013	0.420	0.035	1.562
JUL 420	0.8		9.02	255	1.61	0.011	0.114	0.020	0.748	0.045	1.825
" 424	1.0		9.00	260	1.60	0.011	0.093	0.021	0.927	0.073	1.827
BRR 426	0.9		9.17	250	1.55	0.011	0.142	0.021	0.891	0.042	1.919
" 422	0.9		9.24	255	1.54	0.011	0.121	0.026	0.959	0.039	2.056
BRS 421	0.8		9.20	260	1.53	0.013	0.121	0.024	1.050	0.042	2.312
BRK 446	0.9		9.30	255	1.52	0.013	0.135	0.024	1.026	0.041	2.193

Himmelbjerg søerne

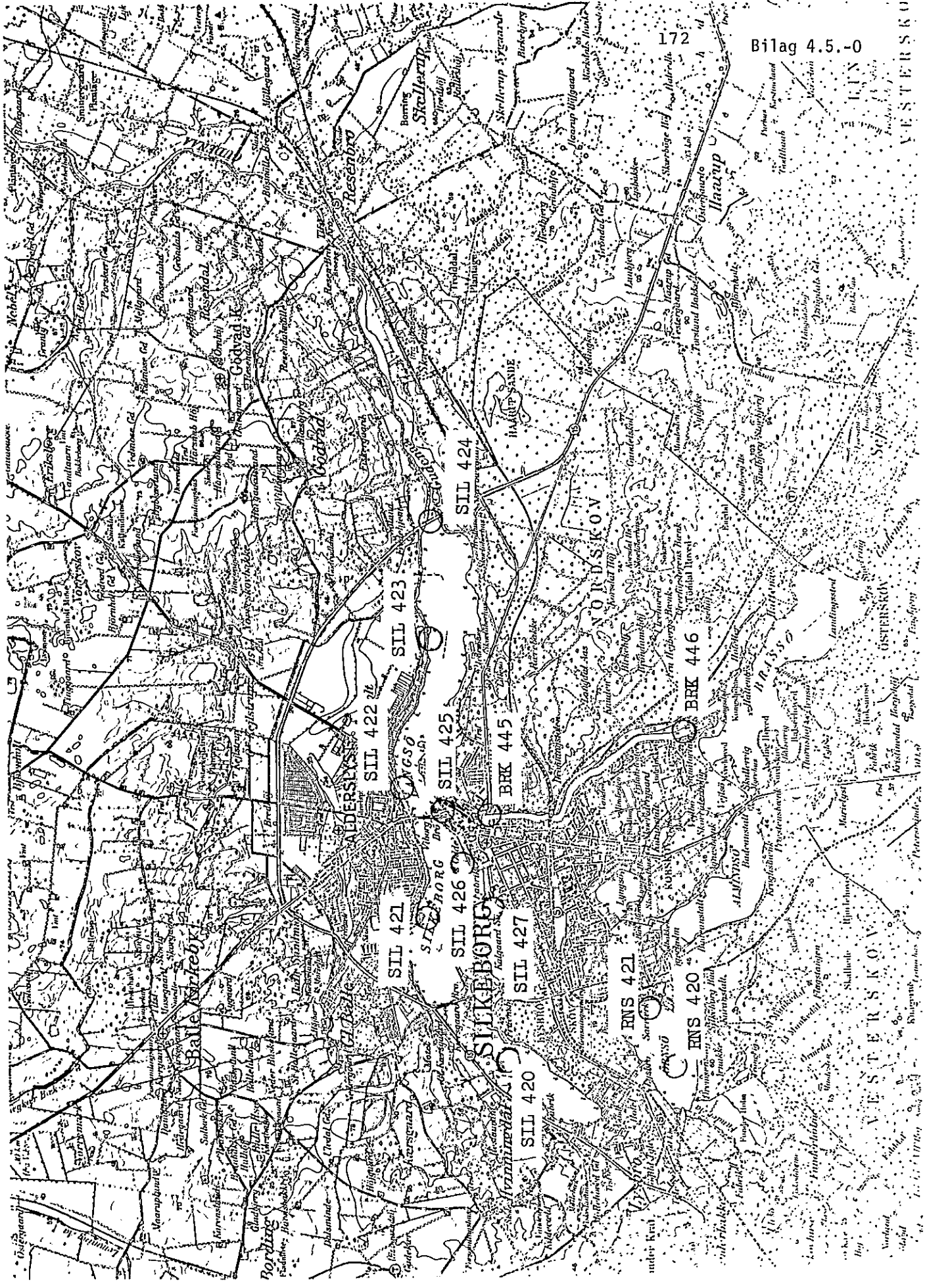
Bilag 4.4.-3.

Dato/lok/dybde	y m	t ^o	pH	µS	Alk mekV/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>740729</u>											
JUL 420	< 1.0	17.5	8.67	295	1.82	0.051	0.267	0.002	0.019	0.083	11.433
" 421	< 1.0	16.3	8.13	288	1.58	0.066	0.195	0.009	0.283	0.060	1.544
" 424	< 1.0	17.5	8.31	293	1.61	0.100	0.169	0.010	0.122	0.245	1.141
BRR 425	< 1.0	17.0	8.64	285	1.64	0.115	0.237	0.009	0.075	0.036	1.345
" 422	< 1.0	17.8	8.33	285	1.66	0.100	0.216	0.010	0.108	0.070	1.227
BRS 423	< 1.0	18.2	8.80	270	1.63	0.061	0.195	0.001	0.008	0.022	1.176
SIL 423	< 1.0	17.0	7.43	286	1.56	0.500	1.101	0.030	0.076	0.846	2.801
" 424	< 1.0	17.5	8.65	269	1.49	0.090	0.442	0.003	0.022	0.055	2.061
<u>741127</u>											
JUL 425	-	5.6	7.82	259	1.74	0.090	0.142	0.008	0.531	0.314	0.743
BRR 424	-	5.2	7.54	262	1.63	0.105	0.183	0.015	0.992	0.400	1.792
VLS	-	5.0	7.22	171	0.75	0.013	0.052	0.003	0.080	0.158	0.351
BRK 446	-	5.4	7.71	255	1.84	0.095	0.135	0.008	0.400	0.323	1.010
BRK 445	-	5.4	7.72	255	1.85	0.093	0.135	0.008	0.421	0.311	0.924
SIL 423	-	5.7	7.21	272	1.62	0.210	0.347	0.126	2.263	0.087	4.263
" 424	-	5.6	7.39	269	1.71	0.193	0.334	0.021	0.582	0.059	1.696
<u>750709</u>											
RAV 423	-	-	8.92	-	1.64	0	0.183	0.026	3.150	0.062	4.599
KNA 443	-	-	7.74	-	2.05	0.016	0.052	0.027	1.911	0.078	2.900
KNU 421	-	-	8.63	-	1.86	0	0.025	0.015	1.366	0.039	2.220
" 420	3.5	22.0	8.63	-	1.93	0	0.011	0.014	1.479	0.045	1.857
" 423	2.6	22.0	8.62	-	1.86	0.011	0.039	0.017	1.205	0.088	1.995
" 427	2.2	-	8.69	-	1.95	0.006	0.032	0.017	1.204	0.046	2.077
" 428	1.65	-	8.70	-	1.96	0	0.039	0.017	1.095	0.034	1.977
RYH 420	0.80	-	8.73	-	1.80	0.021	0.128	0.001	0.033	0.032	0.996
RYL 421	0.65	-	8.49	-	1.88	0.040	0.169	0.003	0.027	0.035	1.152
JUL 425	0.70	-	9.12	-	1.54	0.016	0.162	0.002	0.024	0.028	1.267
BRR 424	0.65	-	9.00	-	1.64	0.049	0.169	0.002	0.020	0.024	1.311
BRS 423	< 1	-	9.12	-	1.64	0.025	0.121	0.002	0.022	0.032	1.280
SIL 424	< 1	-	8.87	-	1.69	0.131	0.313	0.007	0.046	0.228	1.633

Himmelbjerg søerne

Bilag 4.4.-4.

Dato/lok/dybde	v m	t ^o	pH	µS	Alk mekV/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l N
<u>750809</u>											
TNG 442	-	-	-	-	-	0.330	0.505	0.002	0.027	0.070	2.031
MOS 420	1	1.05	23.4	9.20	335	1.28	0	0.100	0.001	0.003	1.411
" 424	1	0.88	23.8	9.20	330	1.33	0	0.114	0	0.004	1.567
" 425	1	0.79	24.3	9.13	322	1.40	0	0.121	0	0.004	1.481
GUD 472	-	20.4	-	-	-	0.023	0.100	0.022	0.859	0.050	1.491
" 473	-	22.5	-	-	-	0	0.135	0.001	0.034	0.043	2.130
RAV 423	2.70	24.3	-	-	-	0	0.039	0.031	2.463	0.077	3.987
KNU 420	2.25	22.8	-	-	-	0	0.025	0.031	0.857	0.067	1.800
" 423	2.25	24.0	-	-	-	0	0.032	0.030	0.674	0.069	1.748
" 427	1.60	24.8	-	-	-	0	0.039	0.030	0.531	0.080	1.682
RYM 420	0.68	24.7	-	-	-	0.007	0.121	0.001	0	0.032	1.082
RYL 420 B	0.70	25.2	-	-	-	0.023	0.155	0.001	0	0.034	0.384
" 421	0.73	24.6	-	-	-	0.030	0.148	0.002	0	0.038	1.182
JUL 421	0.95	22.5	-	-	-	0.040	0.142	0.001	0.016	0.046	1.451
" 423	0.75	22.8	-	-	-	0.040	0.176	0.001	0	0.050	1.871
<u>750814</u>											
RAV 423	> 2.0	-	-	-	-	0.004	0.014	0.032	2.262	0.066	3.306
KNU 421	-	-	-	-	-	0.004	0.034	0.029	0.575	0.063	1.202
" 422	2.10	-	-	-	-	0.004	0.014	0.030	0.600	0.133	1.257
JUL 425	0.57	-	-	-	-	0.007	0.032	0.002	0.015	0.109	1.023
BRR 424	0.53	-	-	-	-	0.011	0.014	0.002	0.001	0.161	1.308
BRS 423	0.51	-	-	-	-	0.007	0.026	0.002	0.006	0.106	1.575



172

Bilag 4.5.-0

VESTERSKO

SIL 423

SIL 424

SIL 422

SIL 425

BRK 445

BRK 446

SIL 421

SIL 426

SIL 427

ENS 421

ENS 420

SILKEBORG

Balle

SILKEBORG

ENS 421

ENS 420

VESTERSKO

Silkeborg langso, Gudenå, Funder å m.v.

Bilag 4.5.-1.

Dato/lok.		pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>711213</u>										
Fulbro Mølle	TNG 442	7.95	396	2.71	249	255	0.034	1.220	0.316	1.819
Mosso øst	MOS 422	7.90	320	1.99	79	-	0.007	0.732	0.104	0.928
Gudensø	GUS 421	7.80	299	1.77	43	49	0.023	2.042	0.113	2.702
Ry Mølle Sø	RYM 420	7.75	300	1.74	40	42	0.020	2.056	0.136	2.664
Ry Lillesø	RYL 421	7.75	298	1.66	40	43	0.023	2.175	0.132	3.024
Borresø	BRR 424	7.65	270	1.61	50	63	0.017	1.073	0.263	1.363
Brassø	BRS 423	7.75	278	1.70	37	-	0.010	0.867	0.224	1.199
Gudenå, ind Silkeborg	BRK 445	7.80	277	1.68	40	40	0.014	1.132	0.237	1.545
Silkeborg langso	SIL 424	7.65	242	1.54	21	23	0.017	0.940	0.384	1.648
Afløb	GUD 479	7.65	-	1.53	47	97	0.018	0.948	0.291	1.632
<u>720605</u>										
Silkeb. langso v= 1.12	SIL 424	7.60	268	1.44	42	94	0.021	0.626	0.151	0.924
<u>720802</u>										
Klostermøllen	GUD 471	7.68	315	1.99	67	235	0.060	1.092	0.168	1.692
Salten å	SAT 452	7.97	210	1.25	10	80	0.002	0.007	0.044	0.256
Gudenå, ind Silkeb. langso	BRK -	8.14	242	1.37	84	169	0.006	0.579	0.123	1.187
" vest	SIL 421	9.23	191	1.01	7	114	0.008	0.053	0.031	0.555
" øst	- 422	8.39	232	1.30	65	166	0.004	0.057	0.111	0.521
" afløb	- 424	8.08	251	1.34	99	255	0.015	0.085	0.114	0.807
Funder å	FUD 442	7.10	161	0.82	58	280	0.039	0.425	0.473	0.840
" F.Holme	- 443	7.10	161	0.81	44	226	0.041	0.479	0.441	1.620
Ørnsø	RNS 421	9.12	161	0.80	17	226	0.027	0.195	0.062	0.859

Silkeborg langso m. tillob/afløb (+ Ørnsø + Tange sø)

Bilag 4.5.-2.

Dato/lok		pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>730919</u>										
Ry Mølle Sø	RYM 420	8.58	278	2.12	0	0.298	0.001	0.003	0.025	1.103
Brassø	BRS 423	8.58	260	1.68	0.022	0.102	0	0.017	0.025	1.075
Gudenå, Silkeborg	BRK 445	8.63	260	1.68	0.019	0.129	0	0.006	0.038	1.203
Ørnsø	RNS 420	7.38	175	0.85	0.008	0.105	0.017	0.300	0.022	2.158
Kalgaard sø	SIL 427	7.95	175	0.85	0	0.112	0.018	0.180	0.014	1.499
Silkeb. langso, Afløb	SIL 424	7.95	260	1.54	0.121	0.346	0.007	0.033	0.328	2.131
Tange sø	TAN 421	7.54	295	1.66	0.061	0.222	0.010	0.071	0	1.591
<u>731010</u>										
Silkeb. langso, Afløb	SIL 424	-	-	-	0.057	0.229	0.019	0.214	0.399	1.406
Resenbro	GUD 480	-	-	-	0.057	0.232	0.018	0.170	0.399	1.546
Svostrup	GUD 483	-	-	-	0.076	0.260	0.027	0.457	0.445	1.577
Tvilum Bro	GUD 484	-	-	-	0.076	0.257	0.028	0.541	0.414	1.801
Kongens Bro	GUD 488	-	-	-	0.084	0.240	0.031	0.605	0.370	1.581
Tange sø	TAN 420	-	-	-	0.093	0.226	0.022	0.552	0.276	1.405
Tange sø	TAN 421	-	-	-	0.093	0.212	0.007	0.452	0.141	1.220
Bjerringbro	GUD 491	-	-	-	0.089	0.215	0.009	0.357	0.090	1.224
Ulstrup	GUD 492	-	-	-	0.105	0.280	0.012	0.453	0.196	1.512

Silkeborg langso, tilløb/afløb (+ Ørnso)

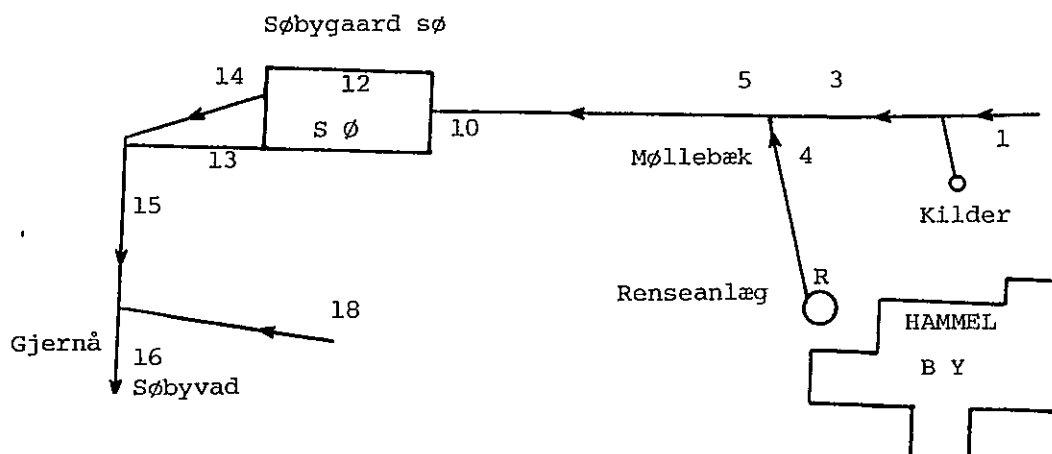
Bilag 4.5.-3.

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>731103</u>									
Gudenå Silkeb. BRK 445				0.085	0.161	0.013	0.152	0.382	1.302
Silkeborg langso SIL 424				0.185	0.400	0.016	0.146	0.797	1.912
<u>731114</u>									
Silkeb. langso SIL 424	7.80	250	1.63	0.054	0.206	0.015	0.182	0.354	1.297
Resenbro GUD 480	7.81	255	1.61	0.059	0.206	0.015	0.201	0.342	1.340
<u>731212</u>									
Silkeb. langso SIL 424	7.83	260	1.67	0.054	0.222	0.013	0.276	0.400	1.462
Resenbro GUD 480	7.76	270	1.67	0.052	0.216	0.013	0.286	0.364	1.393
<u>740130</u>									
Silkeb. langso SIL 424	7.72	295	1.55	0.037	0.133	0.024	3.052	0.266	3.487
Resenbro GUD 480	7.66	310	1.53	0.047	0.147	0.024	3.148	0.269	3.723
<u>740422</u>									
Vejlsø VLS	7.51	175	0.68	0.004	0.052	0.002	0.009	0.049	0.671
Brassø, afløb BRK 446	9.22	240	1.51	0.004	0.073	0.024	0.657	0.014	1.656
Gu Silkeborg BRK 445	9.24	260	1.55	0.004	0.100	0.024	1.201	0.073	2.436
Ørnso RNS 420	9.07	162	0.89	0.011	0.155	0.016	0.262	0.020	1.210
Silkeb. langso, Alderslyst SIL 422	9.19	245	1.50	0.004	0.107	0.023	1.279	0.028	1.408
Søholt SIL 423	8.94	242	1.49	0.117	0.347	0.037	1.040	0.363	2.765
Afløb SIL 424	9.09	245	1.47	0.037	0.275	0.033	0.914	0.064	2.452
Gudenå, Svstrup GUD 483	8.99	275	1.58	0.021	0.279	0.035	1.224	0.045	2.583

Silkeborg langso m. tilløb/afløb

Bilag 4.5.-4.

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>740729</u>									
Brassø BRS 423	8.80	270	1.40	0.061	0.195	0.001	0.008	0.022	1.176
Silkeb. langso, Søholt SIL 423	7.43	286	1.56	0.500	1.101	0.030	0.076	0.846	2.801
Afløb SIL 424	8.65	269	1.49	0.090	0.442	0.003	0.022	0.055	2.061
<u>741127</u>									
Brassø BRS 423	7.22	171	0.75	0.013	0.052	0.002	0.080	0.158	0.351
Afløb Brassø BRK 446	7.71	255	1.84	0.095	0.135	0.008	0.400	0.323	1.010
Gu Silkeb. BRK 445	7.22	255	1.85	0.093	0.135	0.008	0.421	0.311	0.924
Silkeb. langso, Søholt SIL 423	7.21	272	1.62	0.210	0.347	0.126	2.263	0.087	4.263
Afløb SIL 424	7.39	269	1.71	0.193	0.334	0.021	0.582	0.059	1.696
<u>750409</u>									
Gu Silkeborg BRK 445	9.25	285	1.73	0	0.100	0.014	0.106	0.024	1.185
Silkeb. langso, vest SIL 420	9.43	165	0.84	0.013	0.162	0.013	1.075	0.021	2.516
<u>750709</u>									
Brassø BRS 423	9.12		1.64	0.025	0.121	0.002	0.022	0.032	1.280
Silkeb. langso, Afløb SIL 424	8.87		1.69	0.131	0.313	0.007	0.046	0.228	1.633



Skematisk tegning af Søbygaard sø med tilløb og afløb.

Søbygaard sø m. tilløb/afløb

Bilag 4.6.-1.

Dato/lok	µS	Ca ⁺⁺ mg/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l N
<u>710510</u>								
Tulstrup Møllebæk st. 3	-	-	0.012	0.220	0.005	0.600	0.170	0.650
Hammel renseanlæg R	-	-	12.100	24.200	0	-	33.600	38.360
Hammel Møllebæk " 4	-	-	4.700	8.400	0.007	0.080	20.300	30.330
Møllebæk " 5	-	-	3.100	7.400	0.006	0.035	15.400	30.280
" før sø " 10	-	-	1.860	4.300	0.004	0.035	7.700	12.900
Søbygaard sø, midt " 12	-	-	0.340	0.780	0.011	0.035	0.030	3.320
Afløb " , syd " 13	-	-	0.620	0.840	0.110	0.280	0.140	4.070
" " , nord " 14	-	-	0.470	0.800	0.035	0.090	0.085	4.200
" i Blåmose " 15	-	-	0.500	0.740	0.050	-	0.110	3.640
Tilløb (Gjeldbæk) " 18	-	-	0.400	0.840	0.065	0.870	1.370	4.440
Gjernå, Søbyvad " 16	-	-	0.340	0.530	0.055	0.490	0.130	2.870
<u>710614</u>								
Tulstrup Møllebæk " 3	359	71	0.713	1.426	0.021	0.435	1.820	-
Hammel renseanl. R	-	109	15.190	20.770	0.059	3.080	10.360	48.400
Hammel Møllebæk " 4	675	87	4.340	4.870	0.034	0.475	4.900	27.384
Møllebæk " 5	640	84	3.410	5.580	0.027	0.392	4.060	-
" før sø " 10	425	75	2.790	-	0.067	0.076	-	-
Søbygaard sø, midt " 12	500	71	1.550	-	0.031	0.087	-	-
Afløb " , syd " 13	525	72	1.550	1.950	0.017	0.039	-	-
" " , nord " 14	525	73	1.860	1.950	0.017	0.036	-	-
" i Blåmose " 15	510	72	1.860	-	0.041	0.074	-	-
Tilløb (Gjeldbæk) " 18	450	90	0.186	0.344	0.055	0.062	-	-
Gjernå Søbyvad " 16	470	78	0.682	0.806	0.052	0.039	-	-

Søbygaard sø m. tilløb/afløb

Bilag 4.6.-2.

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. mg/l N
<u>710719</u>									
Renseanlæg Hammel	6.75	1725	-	16.430	17.980	0.018	0.406	6.300	-
Møllebæk før sø st. 10	7.40	580	3.46	1.674	3.906	0.063	0.092	2.520	18.800
Søbygaard sø " 12	7.75	510	3.15	0.280	0.465	0.036	0.308	4.130	24.000
Afløb, syd " 13	7.55	525	3.20	0.300	0.465	0.050	0.406	4.060	24.000
" nord " 14	7.58	515	3.14	0.310	0.560	0.041	0.322	4.200	21.600
Blåmose " 15	7.58	510	3.16	0.310	0.500	0.067	0.532	3.920	22.500
Tilløb (Gjeldbæk) " 18	7.80	412	2.84	0.093	0.167	0.039	0.560	0.196	1.890
Gjernå " 16	7.61	455	2.89	0.161	0.251	0.056	0.560	2.240	15.600
(Søbyvad)									
<u>720905</u>									
Tulstrup Møllebæk " 1	7.50	302	-	0.041	0.171	0.006	0.060	0.028	0.680
Kildeafløb " 2	7.32	358	-	0.005	0.112	0.002	0.565	0.029	0.625
Tulstrup Møllebæk " 3	7.58	352	-	0.017	0.192	0.007	0.637	0.067	0.843
Hammel Møllebæk " 4	7.10	1075	-	-	10.400	0.032	0.047	5.000	29.300
Møllebæk " 5	7.15	950	-	-	8.400	0.003	0.056	5.500	21.200
" før sø " 10	7.15	750	-	1.540	5.000	0.015	0.043	4.700	13.600
Kildeafløb (st. 10 B)	7.68	335	-	0.061	0.143	0.002	0.407	0.053	0.470
Søbygaard sø st. 12	7.55	500	-	1.800	1.880	0.013	0.071	3.500	10.200
Afløb, syd " 13	7.50	525	-	1.850	1.965	0.046	0.160	3.580	10.000
" nord " 14	7.50	525	-	1.900	1.940	0.022	0.099	3.360	12.000
Blåmose " 15	7.40	510	-	1.800	1.840	0.063	0.377	3.810	12.200
Tilløb Gjeldbæk " 18	7.70	418	-	0.125	0.240	0.032	1.017	0.200	2.500
Gjernå " 16	7.48	450	-	0.810	0.935	0.042	0.672	2.210	3.590
(Søbyvad)									

Søbygaard sø m. tilløb/afløb

Bilag 4.6.-3.

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>730613</u>									
Møllebæk for søen	st. 10			2.300	3.715				
Søbygaard sø midt	" 12			2.410	-				
Afløb nord	" 14			2.640	-				
" syd	" 13			2.570	-				
" i Blåmose	" 15			2.340	2.460				
Gernå Søbyvad	" 16			1.080	1.318				
<u>730724</u>									
	st. 10	7.75	4.19	4.115	5.583	0.044		5.516	18.516
	" 12	8.10	3.30	1.135	1.453	0.019	0.065	5.516	8.372
	" 14	7.49	3.38	1.276	1.530	0.048	0.127	5.740	8.017
	" 13	7.45	3.37	1.353	1.616	0.046	0.192	5.614	8.242
	" 15	7.40	3.27	1.318	1.522	0.099	0.373	5.446	8.217
	" 16	7.45	3.00	0.646	0.887	0.082	0.738	3.038	5.235
<u>731114</u>									
Afløb	st. 15	7.58	445	2.71	0.372	-	0.023	0.599	3.906
Gernå	" 16	7.59	455	2.66	0.342	-	0.029	1.340	2.302
<u>731212</u>									
Afløb	st. 15	7.40	510	2.43	0.142	0.520	0.046	1.629	3.027
Gernå	" 16	7.61	530	2.16	0.090	0.337	0.054	5.320	1.624

Søbygaard sø m. tilløb/afløb

Bilag 4.6.-4.

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>740422</u>									
Søbygaard sø	st. 12	9.84	360	1.99	0.150	0.725	0.011	0.005	0.036
Afløb, Gjernå	" 15	9.61	350	2.00	0.157	0.663	0.030	0.008	0.035
<u>740826</u>									
Tilløb	st. 10	7.18	800	4.10	4.515	8.589	0.061	0.045	3.388
Søbygaard sø	" 12	7.70	570	3.35	1.468	1.685	0.016	0.065	4.256
Gjernå	" 16	7.78	550	3.04	0.671	0.992	0.049	0.477	2.730
<u>741113</u>									
Hammel Renseanlæg		7.59	570	2.70	2.075	2.914	0.107	7.111	1.812
Møllebæk	st. 4	7.50	488	2.58	1.180	2.042	0.088	6.902	1.739
Søbygaard sø	" 12	7.51	412	2.70	0.414	0.684	0.039	0.700	1.285
Afløb	" 15	7.44	420	2.58	0.263	0.560	0.038	1.816	0.843
Gjernå	" 16	7.54	430	2.37	0.134	0.389	0.061	4.033	0.776
<u>750707</u>									
Hammel Renseanlæg		7.86	-	(4.72)	9.338	9.550	0.363	6.006	1.189
Møllebæk	st. 4	7.63	-	(3.23)	2.451	3.703	0.246	3.052	0.462
Møllebæk	" 5	7.64	-	(3.21)	1.278	2.392	0.154	2.155	0.332
Søbygaard sø	" 12	8.64	-	3.11	0.297	0.402	0.083	0.573	1.253
Afløb	" 15	7.90	-	3.24	0.366	0.471	0.197	1.429	0.374
Gjernå	" 16	7.90	-	3.22	0.165	0.402	0.089	1.093	0.190

Søbygaard sø m. tillob/aflob

Bilag 4.6.-5.

Dato/lok		pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>750204</u>										
Hammel Møllebæk v. vandværk	st. 4	7.39	762	-	1.381	2.969	0.241	3.264	3.682	14.561
Møllebæk for sø	" 10	7.35	692	-	1.743	2.509	0.206	3.186	3.332	13.863
Søbygaard sø	" 12	7.39	416	-	0.193	0.464	0.067	2.853	1.974	7.015
Afløb	" 15	7.51	397	-	0.095	0.258	0.044	3.842	1.568	5.387
Søbyvad (Gjernå)	" 16	7.53	372	-	0.059	0.265	0.048	5.707	1.004	7.078

SALTEN Å
KODE: SAT

KULSØ
KODE: KUL

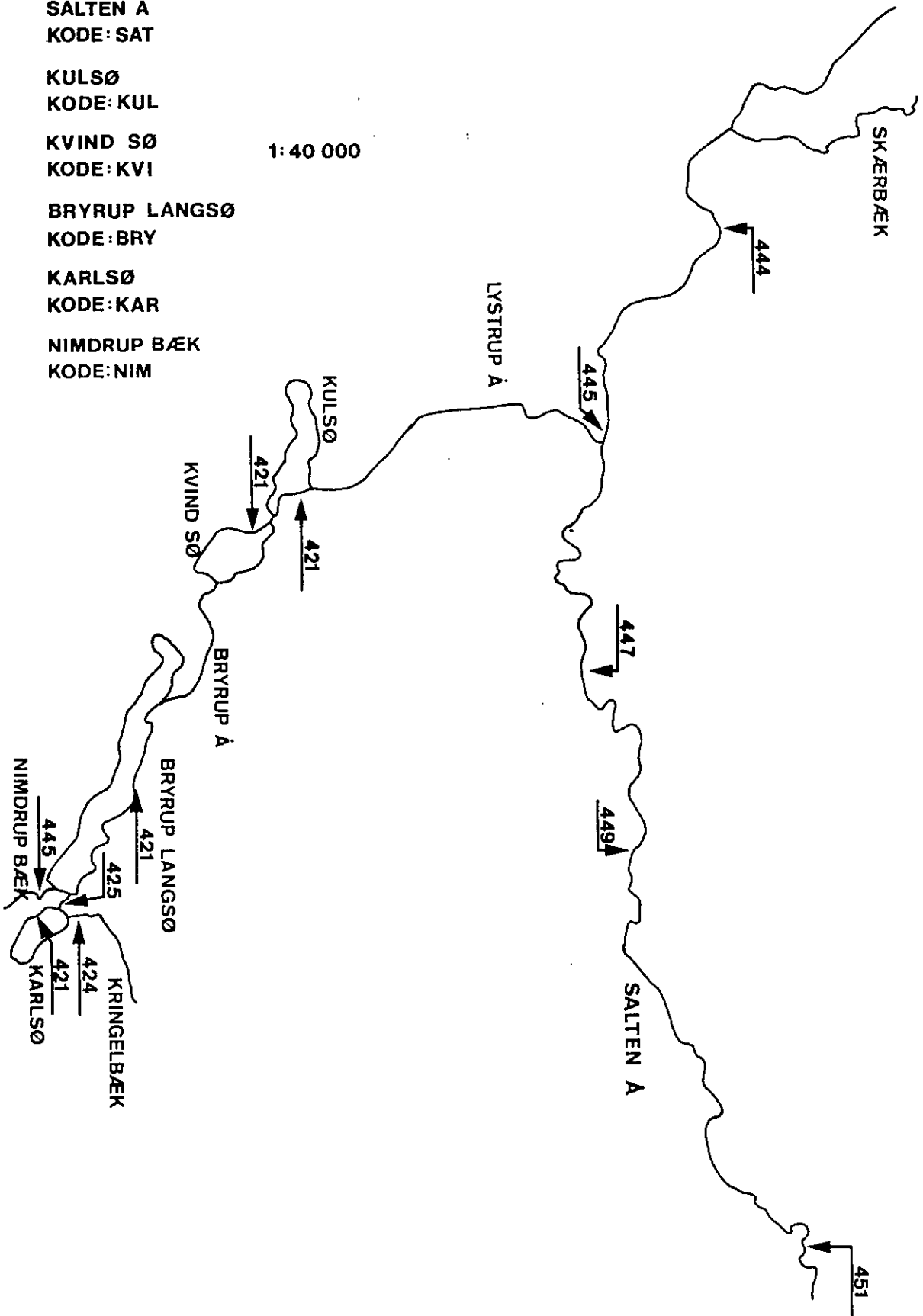
KVIND SØ
KODE: KVI

BRYRUP LANGSØ
KODE: BRY

KARLSØ
KODE: KAR

NIMDRUP BÆK
KODE: NIM

1:40 000



Lokalitet: tilløb Karlsø

Kode: KAR

Station: KAR 424

Dato	pH	uS mmho	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
30.09.74	7,41	195	0,47	0,018	0,093	0,005	3,478	0,181	4,225
23.10.74	7,20	180	0,38	0,013	0,066	0,008	2,867	0,024	3,364
25.11.74	7,18	174	0,34	0,011	0,059	0,008	3,444	0,067	4,219
24.02.75	7,31	171	0,42	0,021	0,059	0,006	4,178	0,050	4,717
11.03.75	--	--	--	0,023	0,087	0,029	4,369	0,034	5,586
02.06.75	7,58	185	--	0,025	0,032	0,006	4,483	0,052	4,762
25.06.75	7,53	225	0,42	0,021	0,039	0,028	2,708	0,143	3,475
07.07.75	7,70	--	0,46	0,013	0,032	0,010	5,832	0,102	
05.12.75	--	--	--	0,000	0,059	0,009	4,489	0,112	5,607

Lokalitet: Karlsø

Kode: KAR

Station: KAR 421

Dato	pH	uS mmho	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
14.11.73	7,35	160	0,75	0,014	0,109	0,007	0,411	0,087	1,420
30.01.74	7,09	230	0,51	0,076	0,126	0,032	4,046	0,195	5,071
24.04.74	8,13	215	0,54	0,009	0,066	0,017	2,762	0,015	3,757
21.08.74	8,45	225	0,90	0,009	0,080	0,004	1,289	0,144	2,901
26.09.74	7,34	179	0,70	0,013	0,066	0,010	0,262	0,333	1,371
25.11.74	7,38	178	0,67	0,018	0,025	0,011	0,910	0,158	1,816
04.02.75	7,25	218	--	0,157	0,210	0,025	5,610	0,182	6,783
11.03.75	--	--	--	0,033	0,100	0,011	0,496	0,011	1,872
05.05.75	7,52	218	0,42	0,013	0,032	0,007	2,770	0,161	3,881
02.06.75	8,25	205	--	0,018	0,059	0,009	1,735	0,094	2,822
25.06.75	7,61	245	0,66	0,011	0,039	0,011	0,897	0,034	1,811
07.07.75	8,92	--	0,62	0,016	0,052	0,007	0,216	0,095	
20.07.75	8,89	185	0,75	0,009	0,073	0,001	0,009	0,027	1,233
05.12.75	--	--	--	0,000	0,059	0,005	0,718	0,116	1,761

Lokalitet: afløb Karlsø

Kode: KAR

Station: KAR 425

Dato	pH	uS mmho	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
24.04.74	7,55	210	0,57	0,011	0,052	0,019	2,573	0,035	3,579
26.09.74	7,24	185	0,86	0,011	0,066	0,015	0,318	0,640	1,533
30.09.74	7,15	180	0,86	0,023	0,066	0,016	0,426	0,153	1,325
23.10.74	7,01	180	0,66	0,016	0,059	0,013	0,620	0,038	1,156
25.11.74	7,30	162	0,61	0,013	0,093	0,014	0,924	0,140	1,610
24.02.75	7,45	241	1,24	0,184	0,265	0,056	3,576	0,211	4,489
11.03.75	--	--	--	0,037	0,100	0,003	4,268	0,032	5,766
02.06.75	7,34	205	--	0,021	0,039	0,008	1,439	0,077	2,373
25.06.75	7,88	240	0,66	0,023	0,045	0,013	0,119	0,099	1,239
07.07.75	7,14	--	0,62	0,021	0,045	0,006	0,117	0,144	1,724
20.07.75	7,46	188	0,74	0,000	0,128	0,002	0,022	0,036	1,724
05.12.75	--	--	--	0,008	0,072	0,007	0,659	0,092	1,687

Lokalitet: Nimdrup bæk
 Kode: NIM Station: NIM 445

Bilag 4.7.-4

Dato	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
24.04.74	7.73	240	0.98	0.114	0.210	0.041	5.049	0.328	5.534
21.08.74	7.67	245	1.01	0.153	0.203	0.073	2.514	0.070	3.001
26.09.74	7.61	232	1.15	0.102	0.210	0.050	4.700	0.280	5.498
30.09.74	7.56	240	1.16	0.126	0.244	0.049	4.599	0.140	5.712
23.10.74	7.51	292	1.50	0.177	0.279	0.061	3.363	0.120	4.757
25.11.74	7.49	288	1.19	0.167	0.224	0.074	5.964	0.365	6.766
04.02.75	7.42	284	-	0.210	0.341	0.037	5.966	0.234	6.768
24.02.75	7.02	185	0.50	0.105	0.155	0.028	3.647	0.053	4.627
11.03.75	-	-	-	0.109	0.183	0.095	5.008	0.139	6.142
15.04.75	7.57	274	1.36	0.119	0.299	0.043	5.561	0.507	6.875
02.06.75	7.70	245	-	0.126	0.155	0.034	4.228	0.094	-
25.06.75	7.79	275	1.22	0.129	0.176	0.041	4.215	0.039	4.611
07.07.75	7.68	-	1.17	0.141	0.196	0.039	4.864	0.090	5.682
20.07.75	7.58	210	1.13	0.117	0.196	0.032	5.047	0.043	5.380
05.12.75	-	-	-	0.112	0.168	0.044	5.077	0.316	5.450

Lokalitet: Karlsø m. tilløb/afløb
 Nimdrup bæk + Bryrup Langsø

Bilag 4.7.-5
26.09.74 + 05.12.75

Dato/lok.	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
<u>26.09.1974</u>									
Tilløb Karlsø	7.27	223	0.43	0.009	0.073	0.006	3.670	0.109	4.246
Tørvegrav ø.f. Karlsø	6.22	102	0.18	0.004	0.032	0.002	0.151	0.441	1.405
Karlsø, øst, bred	7.34	179	0.70	0.013	0.066	0.010	0.262	0.333	1.371
Karlsø, vest, bred	7.29	182	0.87	0.011	0.052	0.010	0.261	0.372	1.479
Afløb Karlsø	7.24	185	0.86	0.011	0.066	0.015	0.318	0.640	1.533
Nimdrup bæk	7.61	232	1.15	0.102	0.213	0.050	4.700	0.280	5.498
Bryrup Langsø	8.47	217	1.51	0.107	0.279	0.005	0.280	0.085	1.142
<u>05.12.1975</u>									
Tilløb Karlsø ved væld 800 m fra sø	-	-	-	0.008	0.072	0.005	4.769	0.130	5.283
Tilløb Karlsø ved vej 200 m fra sø	-	-	-	0	0.059	0.004	4.516	0.069	6.399
Tilløb Karlsø, nær søen	-	-	-	0	0.059	0.009	4.489	0.112	5.607
Tilløb, Lykkensbro, nær søen	-	-	-	0	0.031	0.002	6.521	0.041	6.593
Karlsø, øst, bred	-	-	-	0.006	0.044	0.005	0.720	0.084	1.552
Karlsø, nord, bred	-	-	-	0	0.059	0.005	0.718	0.116	1.761
Afløb Karlsø	-	-	-	0.008	0.072	0.007	0.659	0.092	1.687
Nimdrup bæk	-	-	-	0.112	0.168	0.044	5.077	0.316	5.450
Bryrup Langsø	-	-	-	0.051	0.113	0.061	1.272	0.119	2.667
<u>30.09.1975</u>									
Karlsø, vest, bred	-	-	-	-	0.196	0.002	0.062	(1.203)	(1.636)

Lokalitet: Bryrup Langsø

Kode: BRY

Station: BRY 421

Dato	pH	us mmho	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
14.11.73	7,69	195	1,21	0,101	0,229	0,023	0,470	0,190	1,433
30.01.74	7,49	285	1,00	0,093	0,147	0,071	4,490	0,165	5,176
24.04.74	9,29	260	1,12	0,006	0,100	0,029	2,985	0,022	3,953
21.08.74	8,55	273	1,45	0,114	0,231	0,002	0,015	0,031	1,036
26.09.74	8,47	217	1,51	0,107	0,279	0,005	0,280	0,085	1,142
25.11.74	7,65	238	1,30	0,088	0,121	0,073	1,302	0,127	1,880
24.02.75	7,02	179	0,78	0,061	0,107	0,033	2,852	0,067	3,301
05.05.75	9,38	258	1,18	0,045	0,176	0,016	2,438	0,218	3,527
02.06.75	8,09	245	--	0,042	0,100	0,014	1,212	0,092	2,203
25.06.75	9,38	260	1,24	0,054	0,107	0,022	0,373	0,055	1,773
07.07.75	9,59	--	1,26	0,016	0,080	0,014	0,240	0,111	
20.07.75	9,10	200	1,15	0,000	0,066	0,001	0,018	0,027	0,738
05.12.75	--	--	--	0,051	0,107	0,061	1,272	0,119	2,667

Lokalitet: Kvind sø

Kode: KVI

Station: KVI 421

Dato	pH	us	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
30.01.74	7,35	265	1,05	0,103	0,168	0,056	3,639	0,186	4,124
24.04.74	9,84	245	0,99	0,011	0,169	0,013	0,530	0,025	1,883
21.08.74	9,05	275	1,78	0,177	0,423	0,000	0,000	0,048	1,434
23.10.74	7,84	225	1,48	0,088	0,244	0,004	0,300	0,006	1,319
25.11.74	7,79	207	1,32	0,093	0,148	0,035	0,574	0,167	0,644
24.02.75	7,71	222	1,16	0,105	0,176	0,052	3,571	0,078	4,672
11.03.75	--	--	--	0,028	0,059	0,023	2,397	0,011	3,909
05.05.75	10,03	262	1,18	0,025	0,162	0,009	0,620	0,063	2,126
02.06.75	10,02	235	--	0,273	0,540	0,003	0,009	0,071	1,459
25.06.75	9,69	260	1,50	0,532	0,800	0,001	0,029	0,025	1,837
07.07.75	9,58	--	1,59	0,968	1,123	0,005	0,232	0,087	
20.07.75	8,94	225	1,54	0,838	0,992	0,001	0,005	0,034	1,232

Lokalitet: Kulsø
 Kode: KUL
 Station: KUL 421

Dato	pH	uS mmho	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot.N mg/l
30.01.74	7,08	265	1,03	0,113	0,168	0,059	2,963	0,158	3,550
24.04.74	10,21	245	1,00	0,023	0,244	0,012	0,037	0,024	1,517
21.08.74	8,57	277	1,59	0,196	0,375	0,001	0,000	0,067	1,271
23.10.74	7,54	212	1,46	0,069	0,217	0,003	0,079	0,024	---
25.11.74	7,75	202	1,29	0,037	0,149	0,015	0,328	0,106	1,071
24.02.75	7,96	212	1,03	0,069	0,142	0,055	3,305	0,031	4,180
11.03.75	--	--	--	0,011	0,176	0,007	2,214	0,041	3,708
05.05.75	10,16	245	1,05	0,021	0,155	0,010	0,227	0,063	1,863
02.06.75	9,37	230	--	0,280	0,457	0,003	0,016	0,077	1,144
25.06.75	8,83	280	1,50	0,484	0,601	0,001	0,015	0,020	1,493
07.07.75	8,77	--	1,50	0,390	0,540	0,000	0,026	0,087	---
20.07.75	9,02	220	1,63	0,376	0,560	0,001	0,004	0,027	1,365

MAR 443

HLL 420

Lövet

HLL 421

MAR 444

MAR 445

STG 420

MAR 446

MAR 447

MAR 448

Velgaard

Østergaard

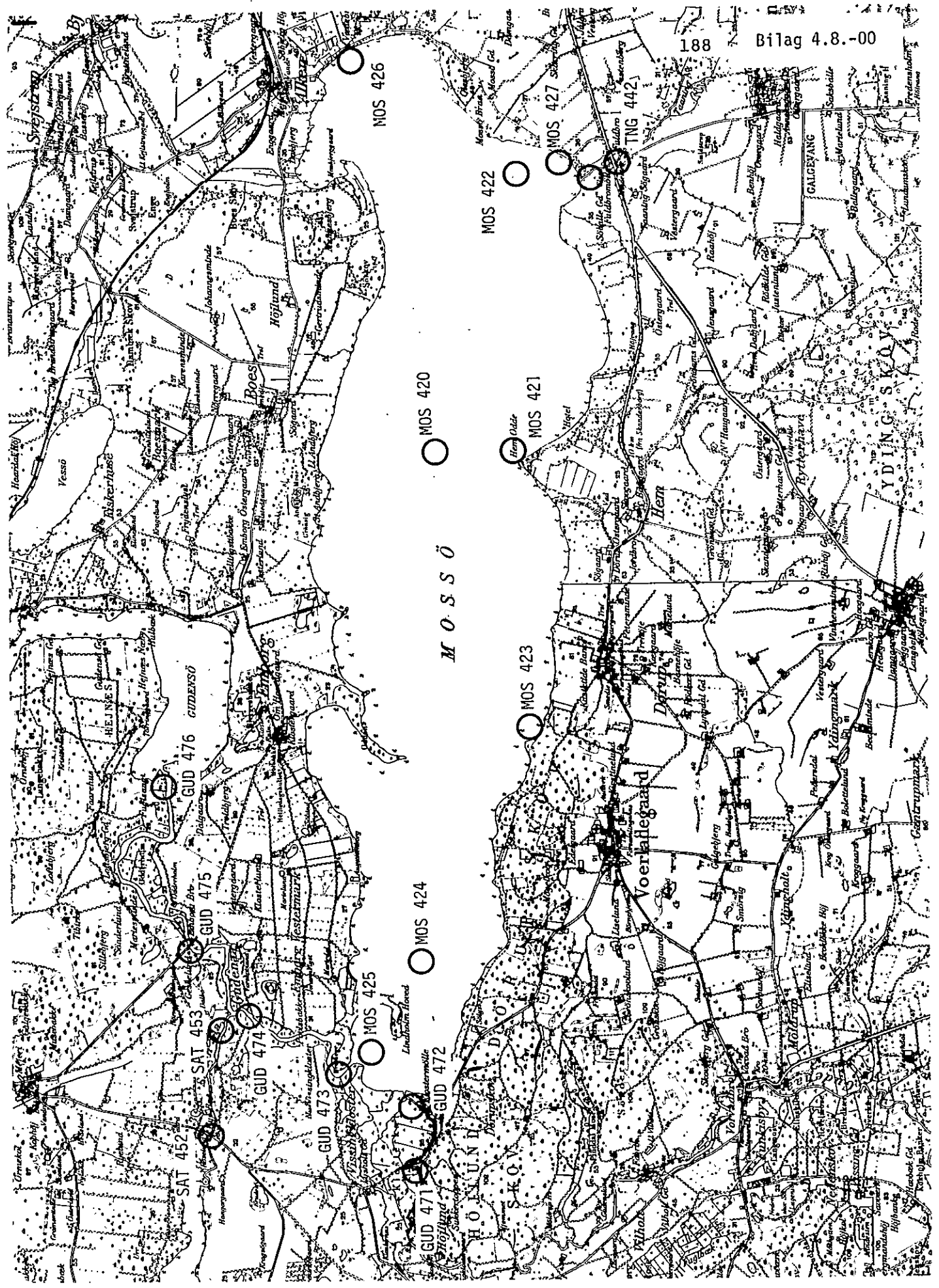
Rovbjerg

57° 55'

Gl. Nygaard 6 Gribstrup

Skade

Kirkelund





120 km
Skarbro Kar

4'

M O S SÖ

(A 2612 Skanderborg)

0'

56°

Diverse søer, gennemstrømmet (Halle Sø, Stigsholm Sø o.a.)

Bilag 4.8.-1.

Dato/lok		pH	µS	Atk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>710726</u>										
Hallebro	MAR 442	7.30	187	1.11	0.040	0.063				
Halle Sø	HLL 420	9.51			0.028	0.192				
afløb Halle Sø	MAR 445	9.32			0.038	0.210				
Stigsholm Sø	STG 420	8.60			0.052	0.264				
afløb Stigsholm Sø (Vingum Bro)	MAR 446	7.75			0.044	0.180				
<u>710823</u>										
Hallebro	MAR 442	7.3	188	1.13	0.040	0.054				
Halle Sø	HLL 420	8.5	192	1.24	0.026	0.272				
afløb Halle Sø	MAR 445	8.4	182	1.24	0.061	0.206				
Stigsholm Sø	STG 420	7.6	199	1.20	0.065	0.250				
afløb Stigsholm Sø (Vingum Bro)	MAR 446	7.4	182	1.18	0.067	0.166				
<u>720315</u>										
Hallebro	MAR 442	7.4	178	0.89	0.034	0.069	0.013	2.113	0.073	2.183
afløb Stigsholm	MAR 446	7.7	180	0.84	0.012	0.049	0.012	1.656	0.087	1.944
<u>720405</u>										
Hallebro	MAR 442	7.2	180	0.98	0.050	0.089	0.011	1.977	0.126	2.541
Halle Sø	HLL 420	7.7	183	0.86	0.019	0.062	0.007	1.543	0.022	1.647
Stigsholm Sø	STG 420	7.9	188	0.82	0.009	0.115	0.005	0.891	0.056	2.144
afløb Stigsholm Sø	MAR 446	7.8	182	0.82	0.012	0.062	0.006	0.838	0.022	0.876
<u>721018</u>										
Hallebro	MAR 442	7.30	183	1.11	0.035	0.074	0.016	1.340	0.071	1.752
Halle Sø	HLL 420	8.39	172	1.09	0.008	0.077	0.010	0.185	0.022	1.002
Stigsholm Sø	STG 420	7.80	173	1.12	0.007	0.112	0.008	0.117	0.046	0.732
afløb Stigsholm Sø	MAR 446	7.50	178	1.00	0.016	0.151	0.012	0.323	0.084	1.168
<u>730705</u>										
Hallebro	MAR 442				0.024	0.069	0.032	1.596	0.003	3.883
afløb Stigsholm Sø (Vingum Bro)	MAR 446				0.023	0.106	0.028	0.132	0.007	2.525

Diverse søer, gennemstrømmet Bilag 4.8.-2.
(Vestbirk, Ring Sø, Salten Langsø, Ailling, Hinge, Sminge, Tange)

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>730919</u>									
Astedbro GUD 457	8.21	310	2.46	0.102	0.197	0.044	1.392	0.083	1.717
Mattrup å MAR 457	7.46	230	1.50	0.119	0.190	0.031	1.163	0.077	1.666
Bredvad Mølle GUD 463	7.98	300	2.22	0.102	0.162	0.025	1.588	0.059	2.264
Afløb Vestbirk GUD 464	8.26	300	2.22	0.052	0.123	0.022	1.274	0.025	1.953
Voervadsbro GUD 469	8.45	320	2.40	0.074	0.190	0.021	1.236	0.062	1.832
Vilhoft GUD 470	8.00	310	2.37	0.057	0.136	0.021	1.219	0.059	1.621
Klostermølle GUD 471	7.90	310	2.23	0.052	0.129	0.018	0.753	0.052	1.298
Mossø, Hem MOS 421	9.13	300	1.86	0.071	0.184	0.001	0.012	0.038	1.571
Ry Møllesø RYM 420	8.58	278	2.12	0	0.298	0.001	0.003	0.025	1.103
Salten å før Salten Langsø SAT 451	7.62	190	1.35	0.045	0.224	0.019	0.186	0.151	1.072
<u>731010</u>									
Ailling Sø, afløb HIN 449				0.014	0.180	0.017	0.345	0.171	1.519
Resenbro GUD 480				0.057	0.232	0.018	0.170	0.399	1.546
Linå, Resenbro				0.072	0.257	0.055	1.855	0.340	2.864
Gjern å før Sminge Sø				0.158	0.301	0.054	2.012	0.594	3.186
Svostrup GUD 483				0.076	0.260	0.027	0.457	0.445	1.577
Tvilum bro GUD 484				0.076	0.257	0.028	0.541	0.414	1.801
Kongens bro GUD 488				0.084	0.240	0.031	0.605	0.370	1.581
Tange Sø TAN 420				0.093	0.226	0.022	0.552	0.276	1.405
Tange Sø TAN 421				0.093	0.212	0.007	0.452	0.141	1.220
Tange A, Tange				0.072	0.232	0.059	0.432	0.581	1.636
Øjerringbro GUD 491				0.089	0.215	0.009	0.357	0.090	1.224
Ulstrup GUD 492				0.105	0.280	0.012	0.453	0.196	1.512

Diverse søer, gennemstrømmet (Salten langsø, Mossø, Halle sø) Bilag 4.8.-3.

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	Tot. P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	Tot. N mg/l
<u>731114</u>									
Salten Langsø indløb SAT 451	7.50	180	1.25	0.014	0.169	0.009	0.299	0.137	0.789
Salten Langsø afløb SAT 452	7.96	185	1.23	0.006	0.076	0.006	0.198	0.045	0.732
Halle Sø, ind Halle bro MAR 442	7.06	1.85	0.89	0.056	0.116	0.010	1.556	0.130	2.257
Astedbro GUD 457	7.34	390	1.78	0.062	0.224	0.081	6.689	0.361	8.151
Klostermølle GUD 471	7.63	305	1.99	0.085	0.259	0.045	2.289	0.284	3.415
Mossø, øst MOS 427	8.62	300	1.95	0.075	0.124	0.005	0.619	0.022	1.271
Emborg bro GUD 475	7.89	260	1.81	0.046	0.116	0.017	0.678	0.097	1.299
<u>731212</u>									
Salten Langsø indløb SAT 451	7.30	195	1.15	0.049	0.202	0.011	0.601	0.224	1.176
Salten Langsø udløb SAT 452	8.01	195	1.25	0.023	0.087	0.006	0.295	0.122	0.822
Astedbro GUD 457	7.28	375	1.49	0.061	0.216	0.049	8.746	0.381	10.105
Klostermølle GUD 471	7.65	350	1.67	0.066	0.202	0.046	5.339	0.249	6.390
Mossø, Hem MOS 421	7.98	305	1.92	0.097	0.182	0.035	0.482	0.090	1.256
Emborg bro GUD 475	7.82	305	1.66	0.059	0.155	0.021	1.299	0.148	1.912

Diverse søer, gennemstrømet (Salten langsø o.a.)

Bilag 4.8.-4.

Dato/lok	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	Tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Tot. N mg/l
<u>740130</u>									
Salten Langsø indløb SAT 451	7.34	225	1.10	0.039	0.154	0.019	1.244	0.197	1.738
Salten Langsø udløb SAT 452	7.58	230	1.09	0.007	0.077	0.012	0.802	0.087	1.146
Astedbro GUD 457	7.22	360	1.38	0.071	0.260	0.043	7.553	0.293	8.681
Klostermølle GUD 471	7.72	365	1.69	0.064	0.168	0.047	4.979	0.235	5.726
Emborg bro GUD 475	7.70	330	1.66	0.037	0.133	0.024	3.303	0.111	4.089
<u>740226</u>									
Salten Langsø indløb SAT 451	7.45	205	-	0.028	0.169	0.016	0.879	0.147	1.452
Salten Langsø udløb SAT 452	7.88	205	-	0.011	0.080	0.016	0.870	0.083	1.256
Astedbro GUD 457	7.54	360	-	0.066	0.190	0.048	4.310	0.113	5.050
Engvang GUD 459	7.50	315	-	0.078	0.183	0.044	4.989	0.259	5.841
Klostermølle GUD 471	7.65	310	-	0.059	0.155	0.039	4.353	0.196	4.945
Emborg bro GUD 475	8.34	305	-	0.040	0.128	0.022	2.251	0.321	3.050
Ry Mølleso RYM 420	8.56	285	-	0.025	0.128	0.021	2.401	0.176	3.266
Ry Lillesø RYL 421	8.55	280	-	0.021	0.121	0.021	2.419	0.073	3.384
<u>740422</u>									
Tilløb Hinge Ny Vinderslev	7.73	290	1.69	0.018	0.135	0.021	0.771	0.125	1.305
Hinge Sø HMG 420	9.18	250	1.38	0.006	0.190	0.001	0.004	0.017	1.112
Alling Sø	9.22	275	1.46	0.004	0.196	0.003	0.026	0.042	1.468

Diverse søer, gennemstrømet (Hallesø, Mossø, Salten Langsø) Bilag 4.8-5

Dato/lok.	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l
<u>740715</u>									
Hallesø for Hallesø MAR. 442	7.38	215	1.00	0.063	0.133	0.017	1.394	0.031	1.984
Vingum, afløb Stigsholm sø MAR. 446	7.62	205	1.14	0.083	0.239	0.007	0.226	0.080	1.260
Salten å, øvre løb	7.72	180	0.80	0.017	0.049	0	0.193	0.017	0.461
Salten Langsø, ind. SAT 451	7.68	275	1.17	0.046	0.147	0.014	0.223	0.081	0.724
Salten Langsø, ud. SAT 452	8.18	230	1.31	0.012	0.133	0	0.017	0.024	0.653
Astedbro GUD 457	7.80	390	2.21	0.127	0.260	0.080	1.971	0.419	3.229
Klostermølle GUD 471	8.06	345	2.15	0.061	0.253	0.024	0.112	0.013	2.049
Emborg bro GUD 475	8.40	300	1.73	0.024	0.140	0.015	0.279	0.025	1.195
<u>740926</u>									
Hallesø for Hallesø MAR 442	7.23	178	1.05	0.033	0.100	0.022	2.132	0	2.913
Vingum, afløb Stigsholm sø MAR 446	7.33	177	1.18	0.054	0.128	0.010	0.189	0.088	1.013
<u>740930</u>									
Hallesø MAR 442	7.36	195	1.12	0.051	0.114	0.010	1.906	0.063	3.047
Vingum MAR 446	7.43	185	1.22	0.049	0.135	0.008	0.136	0.074	1.172
Salten, ind. SAT 451	7.51	200	1.50	0.038	0.203	0.014	0.352	0.083	0.989
Salten, ud. SAT 452	7.91	200	1.61	0.006	0.087	0.002	0.047	0.048	1.376
Astedbro GUD 457	7.82	370	2.75	0.081	0.160	0.050	2.324	0.013	2.866
Klostermølle GUD 471	7.81	320	2.29	0.078	0.162	0.023	1.678	0	2.296
Mossø vest MOS 425	7.97	335	2.31	0.081	0.169	0.036	0.563	0.098	1.518
Gudenå, ud. GUD 473	8.09	341	2.38	0.085	0.169	0.037	0.725	0.077	1.595
Emborg bro (efter tilløb af Salten å) GUD 475	7.92	295	2.07	0.073	0.210	0.020	0.555	0.036	1.143

Diverse søer, gennemstrømmet (Mossø)

Bilag 4.8.-6

Dato/lok.		pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot.P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot mg/l N
<u>741007</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	7.75	322	2.54	0.066	0.176	0.022	1.726	0.043	2.242
Mossø vest	MOS 425	7.88	320	2.39	0.071	0.169	0.027	0.834	0.059	1.717
Gudenå, ud.	GUD 473	7.85	320	2.38	0.064	0.142	0.023	2.545	0.042	3.254
Fulbro Mølle:										
Tåning å, ind.	TNG 442	8.40	365	2.49	0.208	0.313	0.012	0.249	0.196	1.401
<u>741014</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	7.76	316	2.55	0.069	0.148	0.024	1.921	0.069	2.282
Mossø, vest	MOS 425	7.80	312	2.47	0.081	0.148	0.018	1.270	0.486	2.184
Gudenå, ud.	GUD 473	7.76	318	2.48	0.078	0.142	0.016	1.240	0.067	2.061
Fulbro Mølle:										
Tåning å, ind.	TNG 442	8.20	363	2.48	0.189	0.279	0.018	0.359	0.549	2.170
<u>741021</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	7.80	281	2.24	0.054	0.135	0.013	1.588	0.031	1.873
Mossø, vest	MOS 425	7.87	291	2.21	0.071	0.135	0.011	1.179	0.064	1.987
Gudenå, ud	GUD 473	7.86	310	2.23	0.071	0.155	0.011	1.141	0.053	1.828
Fulbro Mølle:										
Tåning å, ind.	TGN 442	8.26	343	2.31	0.189	0.258	0.019	0.406	0.235	2.007
<u>741023</u>										
Klostermølle	GUD 471	7.68	310	2.24	0.086	0.162	0.019	1.261	0.048	1.492
Salten Langsø, afløb	SAT 452	7.70	195	1.37	0.013	0.066	0.007	0.131	0.074	0.395
<u>741118</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	7.66	382	1.87	0.097	0.232	0.102	4.773	0.231	5.584
Mossø, vest	MOS 425	7.80	375	2.01	0.095	0.176	0.059	3.508	0.195	4.303
Gudenå, ud.	GUD 473	7.81	377	2.03	0.088	0.176	0.056	2.747	0.171	3.375
Fuldbro Mølle:										
Tåning å, ind.	TGN 442	7.84	448	2.36	0.131	0.244	0.034	1.245	0.335	2.788
Illerup å, ind.		7.43	700	2.73	0.023	0.244	0.088	6.739	0.494	8.500

Diverse søer gennemstrømmet (Mossø o.a.)

Bilag 4.8.-7

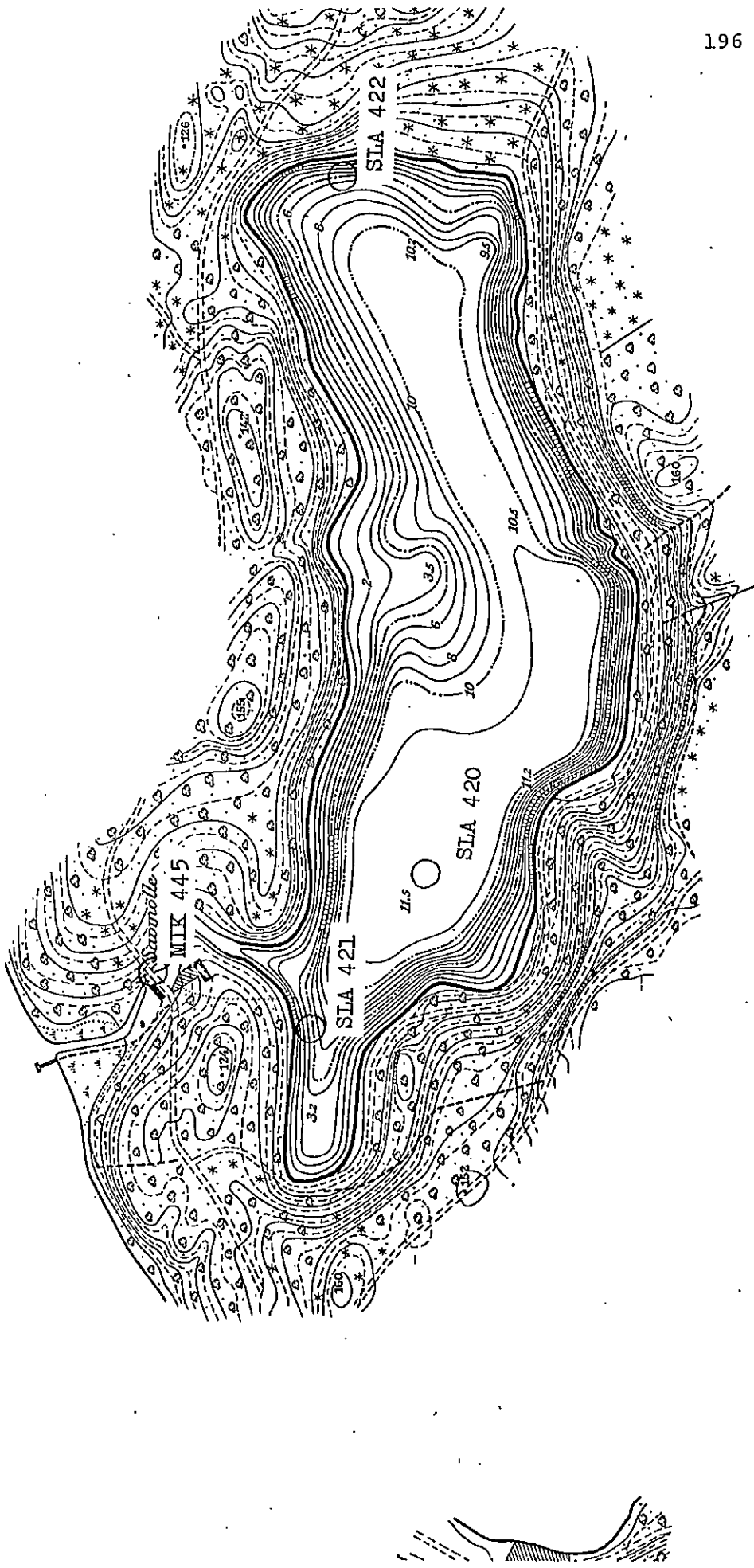
Dato/lok.	pH	µS	Alk mekv/l	PO ₄ -P	tot.P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l	
<u>741125</u>										
Hallebro	MAR 442	7.02	177	0.78	0.057	0.087	0.008	2.128	0.106	2.682
Afløb Stigsholm	MAR 446	7.43	174	0.89	0.021	0.059	0.008	0.966	0.118	1.449
<u>741202</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	7.69	327	1.96	0.071	0.148	0.050	6.100	0.154	7.120
Mossø, vest	MOS 425	7.72	315	1.99	0.083	0.135	0.039	4.170	0.151	5.134
Mossø, midt	MOS 420	7.96	303	2.11	0.100	0.148	0.014	1.006	0.148	2.092
Gudenå, ud.	GUD 473	7.79	318	2.01	0.081	0.135	0.038	3.678	0.168	4.788
Tåning å	TNG 442	7.79	370	2.31	0.179	0.217	0.029	1.877	0.367	3.604
Illerup å, ind.		7.39	550	2.68	0.021	0.217	0.064	8.920	0.560	10.023
Alken å, ind.		7.48	352	2.12	0.136	0.203	0.044	2.976	0.594	5.087
Bjergskovbæk, ind.		8.04	418	2.63	0.102	0.169	0.066	6.701	0.249	7.443
<u>750106</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	7.70	278	1.60	0.077	0.183	0.046	5.542	0.218	6.389
Mossø, vest	MOS 425	-	280	-	0.090	0.135	0.012	2.311	0.074	2.851
Mossø, midt	MOS 420	8.12	885	2.04	0.097	0.128	0.004	1.434	0.045	2.254
Gudenå, ud.	GUD 473	7.79	277	1.98	0.088	0.155	0.016	2.504	0.071	3.210
Tåning å	TNG 442	-	328	-	0.250	0.313	0.043	2.334	0.164	3.599
Illerup å, ind.		-	440	-	0.007	0.375	0.048	6.926	0.377	7.943
Alken å, ind.		-	353	-	0.047	0.176	0.035	6.706	0.326	8.076
Bjergskovbæk		-	331	-	0.085	0.162	0.041	6.145	0.195	6.880
<u>750303</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	7.70	279	2.05	0.061	0.161	0.029	2.087	0.155	2.548
Mossø, vest	MOS 425	8.17	280	2.09	0.048	0.142	0.019	2.209	0.071	2.933
Mossø, midt	MOS 420	7.78	282	2.09	0.093	0.135	0.013	1.723	0.025	2.317
Gudenå, ud.	GUD 473	7.90	284	2.09	0.052	0.155	0.022	1.650	0.090	2.011
Tåning å	TNG 442	8.84	325	2.29	0.140	0.272	0.026	1.543	0.020	1.763
Illerup å, ind.		7.55	570	4.21	0.078	0.610	0.053	2.107	5.212	20.356

Diverse søer gennemstrømet (Mossø o.a.)

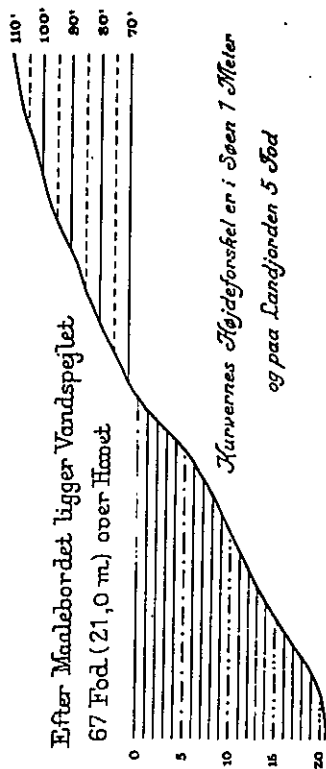
Bilag 4.8.-8

Dato/lok.		pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot.P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot mg/l N
<u>750415</u>										
Hallebro	MAR 442	7.11	168	0.81	0.040	0.080	0.006	1.857	0.101	2.884
Afløb Stigsholm	MAR 446	7.60	176	0.87	0	0.039	0.006	1.056	0.073	1.571
<u>750512</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	8.49	375	2.23	0.021	0.128	0.027	0.178	0.045	1.069
Mossø, vest	MOS 425	9.00	366	2.11	0	0.087	0.018	0.112	0.046	1.166
Mossø, midt	MOS 420	8.98	291	2.33	0	0.045	0.010	0.495	0.049	1.251
Gudenå, ud.	GUD 473	8.70	383	2.11	0.006	0.080	0.013	0.092	0.084	1.466
Tåning å	TNG 442	9.22	395	1.76	0.016	0.251	0.032	0.055	0.080	2.439
<u>750602</u>										
Hallebro	MAR 442	7.47	190	-	0.047	0.162	0.018	1.813	0.085	2.595
Afløb Stigsholm	MAR 446	8.72	190	-	0.066	0.135	0.006	0.099	0.098	0.777
<u>750714</u>										
Gudenå, ind.	GUD 472	-	-	-	0.011	0.182	0.012	0.277	0.017	1.502
* Mossø, vest	MOS 425	-	-	-	0.009	0.141	0.008	0.159	0.029	1.377
* Mossø, midt	MOS 420	-	-	-	0.013	0.374	0.006	0.047	0.046	1.132
Gudenå, ud.	GUD 473	-	-	-	0.011	0.127	0.017	0.250	0.755	1.644
<u>750721</u>										
Hallebro	MAR 442	7.53	182	1.16	0.030	0.066	0.031	2.087	0.014	2.684
Afløb Stigsholm	MAR 446	7.57	180	1.32	0.066	0.176	0.018	0.284	0.092	1.097
<u>751205</u>										
Kløstermølle	GUD 471	-	-	-	0.051	0.154	0.063	5.848	0.245	6.734
Nybro, SK.sø	SKA 429	-	-	-	0.445	0.518	0.014	0.445	0.710	1.852
Tåning å	TNG 442	-	-	-	0.203	0.292	0.029	0.924	0.534	2.689
Mossø, øst	MOS 427	-	-	-	0.078	0.127	0.011	0.671	0.118	1.594
Ry Møllersø	RYM 420	-	-	-	0.049	0.106	0.021	1.365	0.244	2.424

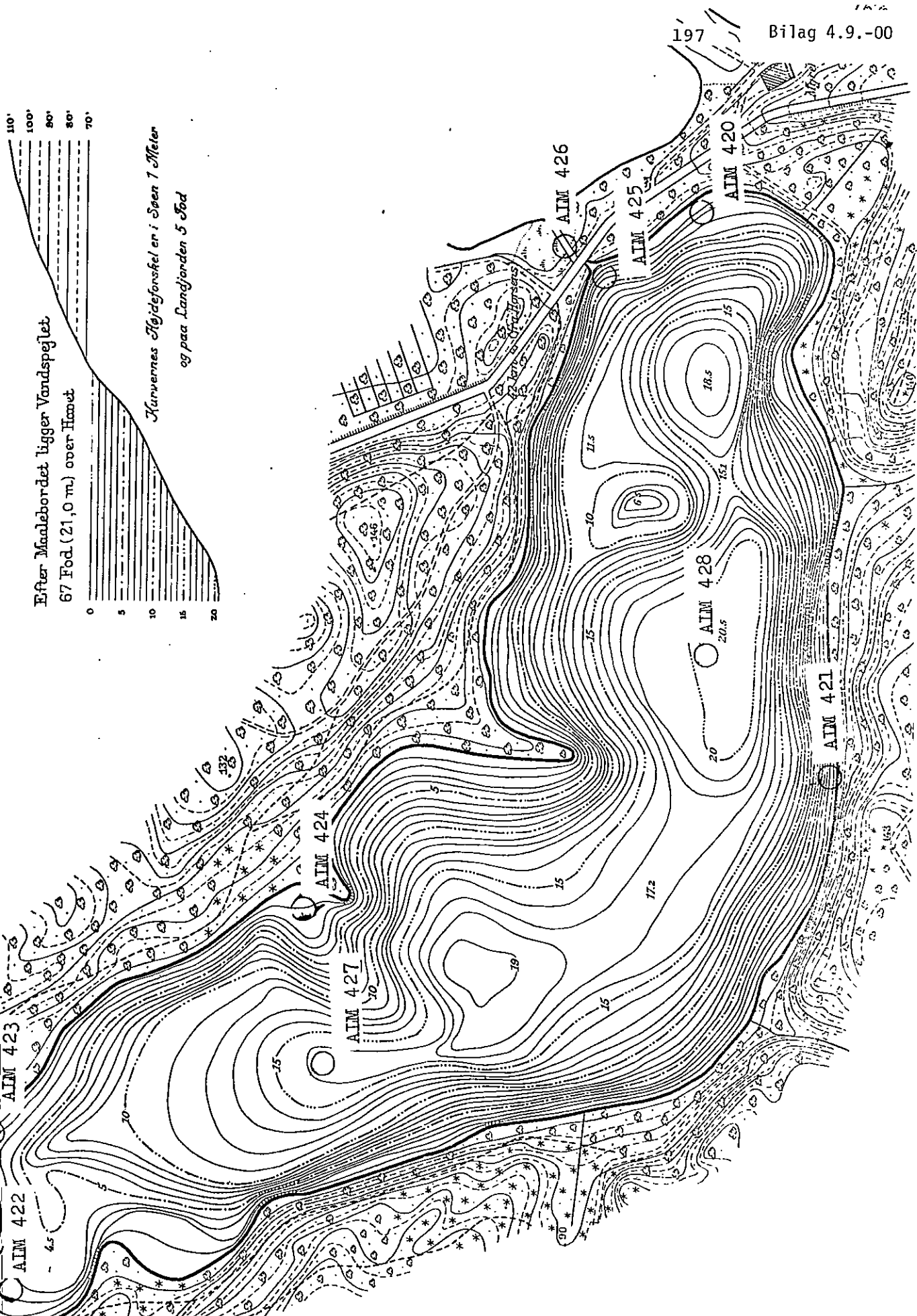
* 1 m dybde



Efter Maalet ligger Vandspejlet
67 Fod. (21,0 m.) over Hødet



*Karvannes Højdeforskel er i Søen 1 Meter
og paa Landjorden 5 Fod*



Slåensø - Thorsø - Almindso - Lillesø (Silkeborg)

Bilag 4.9.-1

SLA - THO - ALM - SLL 1973 - 74

Dato/lok.		pH	µS	Aik. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>721203</u>										
Slåensø, øst	SLA 422	7.61	220	1.17	0.010	0.046	0.004	0.035	0.053	0.485
Thorsø, øst	THO 420	7.50	192	0.90	0.012	0.057	0.001	0.104	0.050	0.337
Almindso, øst	ALM 420	7.22	180	0.50	0.007	0.040	0	0.085	0.056	0.399
<u>730528</u>										
Slåensø	SLA 422	7.64	242	1.22	0.002	0.026	0	0.003	0.017	0.296
<u>730919</u>										
Thorsø, øst	THO 420	7.78	190	0.97	0.024	0.062	0	0.009	0.060	0.629
Thorsø, afløb		7.78	200	0.95	0.015	0.069	0	0.007	0.049	0.677
Almindso, øst	ALM 420	7.71	180	0.53	0.014	0.048	0	0.005	0.039	0.595
Almindso, afløb		7.76	180	0.55	0.014	0.048	0	0.004	0.070	0.363
<u>731103</u>										
Slåensø	SLA 422	-	-	-	0.025	0.073	0	0.008	0.053	0.337
<u>740130</u>										
Slåensø	SLA 422	7.50	225	1.20	0.007	0.049	0.003	0.050	0.056	0.117
Thorsø, øst	THO 420	7.49	215	0.86	0.015	0.070	0.009	0.745	0.083	0.894
Almindso	ALM 420	7.21	190	0.53	0.007	0.035	0	0.170	0.025	0.263
<u>740422</u>										
Slåensø, vest	SLA 421	7.71	200	1.26	0.004	0.039	0	0.017	0.022	0.194
Slåensø, øst	SLA 422	7.83	210	1.24	0.004	0.018	0	0.004	0.017	0.164
Thorsø, øst	THO 420	8.90	175	0.88	0.006	0.039	0.011	0.085	0.203	0.592
Almindso, NV	ALM 422	7.63	165	0.55	0.004	0.018	0.001	0.029	0.043	0.090
Almindso, øst	ALM 420	7.94	170	0.55	0.004	0.025	0.001	0.010	0.034	0.371
Almindso, øst	ALM 425	7.56	165	(0.36)	0.004	0.011	0.001	0.020	0.083	0.389
Almindso, afløb	ALM 426	7.58	165	0.55	0.004	0.011	0.001	0.016	0.025	0.317
Vejlso	VLS	7.51	175	0.68	0.004	0.052	0.002	0.009	0.049	0.617
Lillesø, Silkeborg SLL		6.88	130	0.14	0.004	0.032	0.001	0.109	0.029	0.559

Slåensø - Thorsø - Almindso - Lillesø (Silkeborg)

Bilag 4.9.-2

SLA - THO - ALM - SLL 1974 - 75

Dato/lok.		pH	µS	Aik. mekv/l	PO ₄ -P mg/l	tot.P mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	tot. N mg/l
<u>740429</u>										
Slåensø	(420)	7.42	210	1.23	0.009	0.039	0	0.023	0.028	0.320
Slåensø	(øst)	7.20	210	1.24	0.011	0.039	0	0.010	0.027	0.254
<u>740729</u>										
Thorsø, øst	THO 420	7.84	215	0.95	0.011	0.059	0	0.003	0.020	0.478
Almindso, øst	ALM 420	7.65	207	0.61	0.004	0.011	0	0.004	0.015	0.257
Almindso, øst	ALM 425	7.77	198	0.59	0.004	0.040	0	0.003	0.028	0.395
<u>740826</u>										
Slåensø, øst	SLA 422	8.02	270	1.40	0.004	0.045	0	0.004	0.056	0.390
Almindso, øst	ALM 420	8.02	215	0.55	0.006	0.045	0	0.004	0.050	0.331
Almindso, NV	ALM 423	7.70	220	0.54	0.009	0.038	0	0.004	0.059	0.464
<u>741127</u>										
Slåensø, øst	SLA 422	7.62	194	1.21	0.011	0.059	0	0.032	0.070	0.425
Thorsø, øst	THO 420	7.54	170	0.93	0.018	0.052	0	0.094	0.081	0.217
Almindso, øst	ALM 420	7.39	162	0.62	-	0.052	0	0.044	0.084	0.173
Almindso, afløb	ALM 426	7.31	162	0.61	0.007	0.032	0	0.042	0.073	0.178
Lillesø, Silkeborg SLL		6.65	108	0.10	0.007	0.025	0.001	0.014	0.070	0.405
<u>750709</u>										
Thorsø, øst	THO 420	8.11		1.03	0.009	0.032	0.001	0.015	0.036	0.520
Almindso, afløb	ALM 426	8.83		0.92	0.011	0.080	0.002	0.021	0.027	0.973



Salte Langsø

Ålborg

Viborg

Skov

SAL 420

SAL 421

SAL 422

SAL 423

SAL 424

SAL 425

GJE 420

GUE 421

KRA 420

BLI 420

BRU 420

PAARUP-SKOV

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Lindø

Øvre søer, bl.a. Torup sø, Ringsø og rene søer (A & AA)
1971-74

Bilag 4.10.-1

Dato/lok.	pH	nS	Atk. mekv/l	PO ₄ -P	tot.P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot.N mg/l
<u>710323</u>									
Torup sø, afløb	MAR 440	9.22	162	0.80	0.001	-	-	-	-
Kongsø	KON	6.02	58	0.07	0	-	-	-	-
<u>710726</u>									
Torup sø, afløb	MAR 440	8.46	-	-	0.091	0.153	-	-	-
Kongsø	KON	6.82	-	-	0.002	0.036	-	-	-
Ringsø	RIN	-	-	-	2.610	2.650	-	-	-
<u>710823</u>									
Torup sø, afløb	MAR 440	9.1	171	1.03	0.069	0.183	-	-	-
Kongsø	KON	6.3	77	0.07	0	0.017	-	-	-
Ringsø	RIN	-	-	-	2.755	2.810	-	-	-
<u>720229</u>									
Torup sø, afløb	MAR 440	7.5	168	1.34	0.072	0.089	0.007	-	0.182
<u>720315</u>									
Torup sø, afløb	MAR 440	8.9	157	0.74	0	0.063	0.013	0.685	0.007
<u>720326</u>									
Velling Iglesø	VEL		132	0.26	0.009	-	0.003	3.325	0.028
<u>720531</u>									
Velling Iglesø	VEL	7.23	128	0.30	0.007	0.072	0.006	0.317	0.028
<u>721018</u>									
Torup sø	TOR	8.55	151	1.07	0.121	0.189	0.004	0.004	0.045
Torup sø, afløb	MAR 440	7.80	159	1.09	0.120	0.200	0.003	0.004	0.062
Kongsø	KON	6.14	56	0.09	0.006	0.031	0.002	0.032	0.042
<u>730919</u>									
Ringsø	RIN	8.11	420	2.33	1.655	8.714	0	0.006	0.035
Blidsø	BLI	8.35	150	0.82	0.014	0.035	0	0.020	0.046
<u>731003</u>									
Ringsø	RIN	8.57	455	2.26	1.541	1.421	0.002	0.015	0.046
<u>731031</u>									
Faurskov sø, Hadsten		8.89	265	1.11	0	0.022	0.001	0.032	0.029
<u>740422</u>									
Lillesø, Silkeborg SLL		6.88	130	0.14	0.004	0.032	0.001	0.109	0.029
<u>741122</u>									
Lillesø, Silkeborg SLL		6.65	108	0.10	0.007	0.025	0.001	0.014	0.070

Øvre søer, Torup sø, Ringsø o.a.
1974

Biilag 4.10.-2

Dato/lok.	pH	µS	Alk. mekv/l	PO ₄ -P	tot. P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	tot. N mg/l	
<u>740424</u>										
Hundsø	HUN	4.46	60	< 0	0.009	0.039	0.001	0.085	0.041	0.384
Velling Iglesø	VEL	7.26	135	0.25	0.004	0.045	0.003	0.269	0.020	0.567
Grane Langsø		5.15	55	-	0.009	0.045	0.001	0.020	0.024	0.339
Kalgaard Sø	KAL	6.96	65	0.07	0.006	0.025	0.001	0.003	0.015	0.043
Torup sø	TOR 420	9.81	170	1.02	0.028	0.142	0.001	0.004	0.029	1.001
Torup sø, afløb	MAR 440	9.65	170	0.99	0.040	0.183	0.002	0.001	0.013	1.542
MAR 440 + 40 m		9.61	170	1.01	0.042	0.176	0.002	0.002	0.013	1.502
MAR 440 + 43 m		9.60	170	1.00	0.045	0.169	0.002	0.004	0.031	1.497
MAR 440 + 80 m		9.51	170	0.97	0.047	0.217	0.003	0.002	0.031	1.831
<u>740529</u>										
Faurskov sø, Hads ten		7.37	215	0.64	0.015	0.059	0.001	0.002	0.024	0.828
<u>740821</u>										
Torup sø, afløb	MAR 440	8.98	195	1.07	0.081	0.121	0.001	0.004	0.069	1.193
<u>740826</u>										
Hundsø	HUN 420	4.54	80	< 0	0.004	0.025	0	0.004	0.057	0.384
Velling Iglesø	VEL	7.44	160	0.22	0.004	0.025	0	0.004	0.046	0.517
Grane Langsø		6.61	65	0.08	0.004	0.025	0	0.004	0.067	0.229
Rævsø, Vrads		6.91	85	0.09	0.006	0.025	0	0.003	0.056	0.342
Kalgaard Sø	KAL	7.13	85	0.10	0.004	0.038	0	0.004	0.049	0.499
<u>740926</u>										
Kalgaard Sø	KAL	6.61	69	0.07	0.004	0.018	0	0.097	0.043	0.707
<u>740930</u>										
Torup sø	TOR 420	7.95	165	1.13	0.073	0.162	0.001	0.019	0.071	1.642
<u>741125</u>										
Hundsø	HUN	4.93	54	< 0	0.011	0.025	0.001	0.043	0.342	0.464
Velling Iglesø	VEL	6.94	124	0,27	0.007	0.176	0.003	0.123	0.119	0.636
Grane Langsø		6.22	54	-	0.004	0.011	0	0.025	0.073	0.120
Rævsø		6.02	70	(0.02)	0.004	0.011	0.001	0.020	0.059	0.382
Kalgaard Sø	KAL	6.62	64	0.09	0.004	0.011	0.001	0.064	0.064	0.248
Torup sø	TOR 420	7.56	162	0.78	0.097	0.114	0.006	0.140	0.414	1.003
Torup sø, afløb	MAR 440	7.30	162	1.01	0.100	0.121	0.006	0.137	0.409	1.026

Øvre søer, Torup sø o.a.
 1975

Bilag 4.10.-3

Dato/lok.	pH	μS	Atk. mekv/l	$\text{PO}_4\text{-P}$	tot. P	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_3\text{-N}$	tot. N mg/l
<u>750120</u>									
Faurskov sø, Hadsten	-	255	-	0.006	0.018	0.013	0.453	0.143	1.428
<u>750311</u>									
Torup sø TOR 420	-	-	-	0.004	0.080	0.014	0.244	0.024	2.014
Torup sø, afløb MAR 440	-	-	-	0.004	0.128	0.007	0.292	0.027	2.024
<u>750415</u>									
Torup sø	8.98	143	0.94	0	0.045	0.006	0.114	0.052	0.902
<u>750505</u>									
Kalgaard sø KAL	7.25	68	0.10	0.013	-	0	0.013	0.060	0.523
Torup sø TOR 420	9.30	164	0.92	0.016	0.032	0	0.042	0.101	0.958
<u>750602</u>									
Torup sø TOR 420	8.59	160	-	0.028	0.093	0.002	0.011	0.049	0.965
<u>750625</u>									
Torup sø TOR 420	9.43	185	1.01	0.016	0.066	0.001	0.217	0.025	1.712
<u>750630</u>									
Faurskov sø, Hadsten	9.67	300	0.85	0.017	0.041	0.002	0.011	0.059	1.194
<u>750721</u>									
Velling Iglesø VEL	7.49	120	0.24	0	0.025	0.001	0.014	0.028	0.639
Kalgaard sø KAL	7.23	65	0.13	0.006	0.025	0	0.008	0.067	0.610
<u>750913</u>									
Hundsø HUN	-	-	-	0.006	0.039	0	0.007	0.046	0.544
Velling Iglesø VEL	-	-	-	0	0	0.001	0.009	0.055	0.696
Velling Iglesø, afløb	-	-	-	0	0.032	0.002	0.009	0.123	0.697
Velling Iglesø, tilløb	-	-	-	0.009	0.025	0.002	7.425	0.060	8.459
<u>750930</u>									
Hundsø HUN	-	-	-	-	0.141	0.001	0.053	(1.228)	(0.916)

Eutrofierede og ikke- eutrofierede
søer i Gudenå-systemet 1974 (forår)

søer i Gudenå-systemet, april 1974

	P- $\mu\text{g/l}$		N- $\mu\text{g/l}$			
	PO ₄ -P	Total-P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Total-N
1. Hundsø	9	39	1	85	41	384
2. Kalgaard Sø	6	25	1	3	15	43
3. Grane Langsø	9	45	1	20	24	339
4. Slaaensø	4	18	0	4	17	164
5. Almindesø	4	18	1	29	43	90
6. Velling Igesø	4	45	3	269	20	567
7. Torup Sø	28	142	1	4	29	1000
8. Karlsø	9	66	17	2762	15	3757
9. Thorsø	6	39	11	25	203	592
10. Knudsø	9	73	20	1429	60	2759
11. Mossø	4	45	10	900	53	1918

søer i Gudenå-systemet, april 1974.

Eksempler på koncentrationer af næringssalte under planteplanktonets forårsmaksimum.

Nr. 1- 3 er rene Lobelia-søer.
Ingen tilløb.

Nr. 4- 5 er rene Potamogeton-søer.
Ingen eller få, ubetydelige tilløb.

Nr. 6- 7 er søer med nogen (moderat) tilstrømning fra landbrugsområder.

Nr. 8- 9 er søer med nogen (moderat) tilstrømning fra bebyggede områder (sommerhuse) og landbrug.

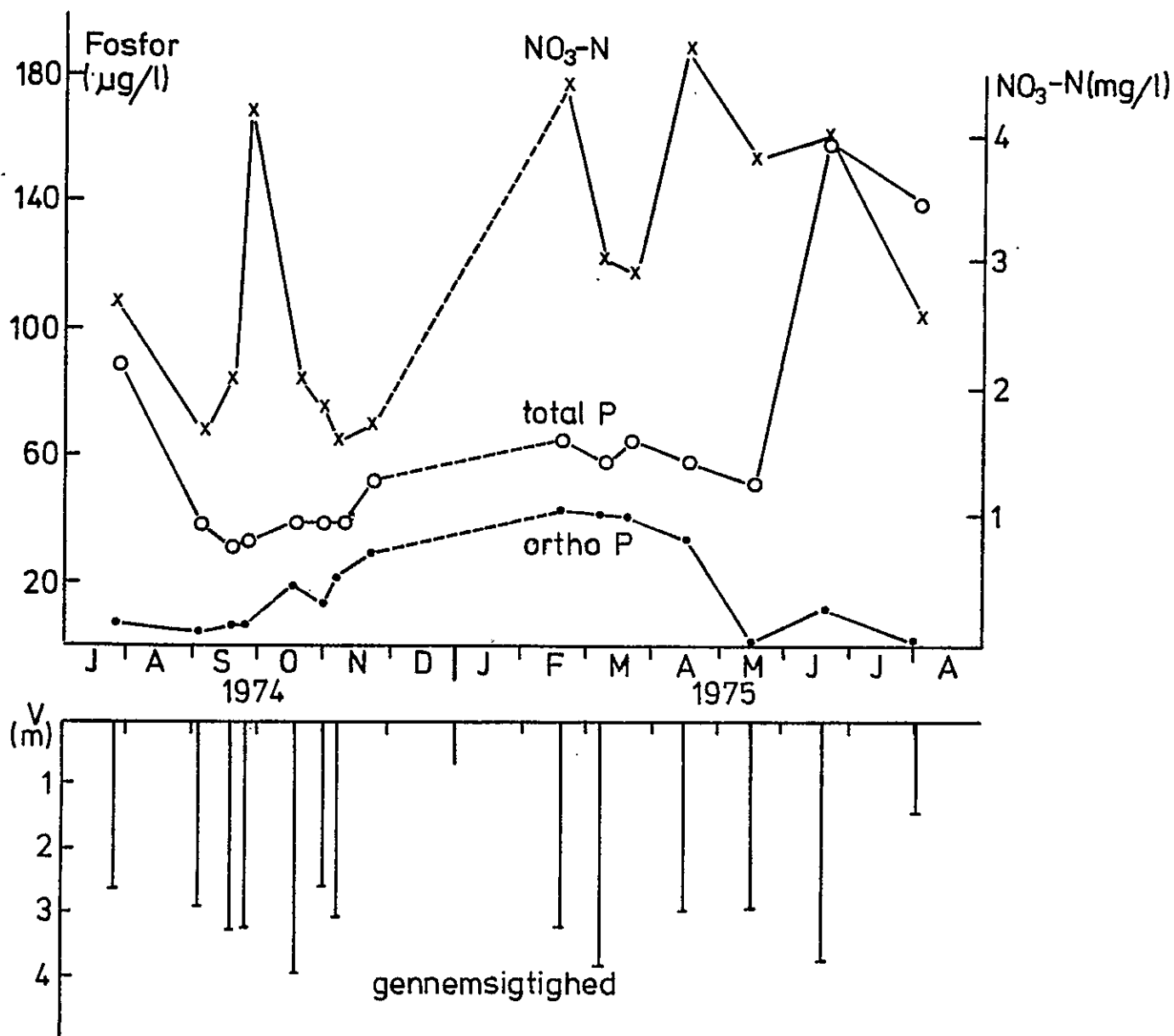
Nr. 10-11 er næringsrige søer med større tilløb fra landbrugsområder samt betydelige tilløb med byspildevand.

PHYTOPLANKTONETS SAMMENSETNING
 I PERIODEN 1/4 - 31/7 - 1975

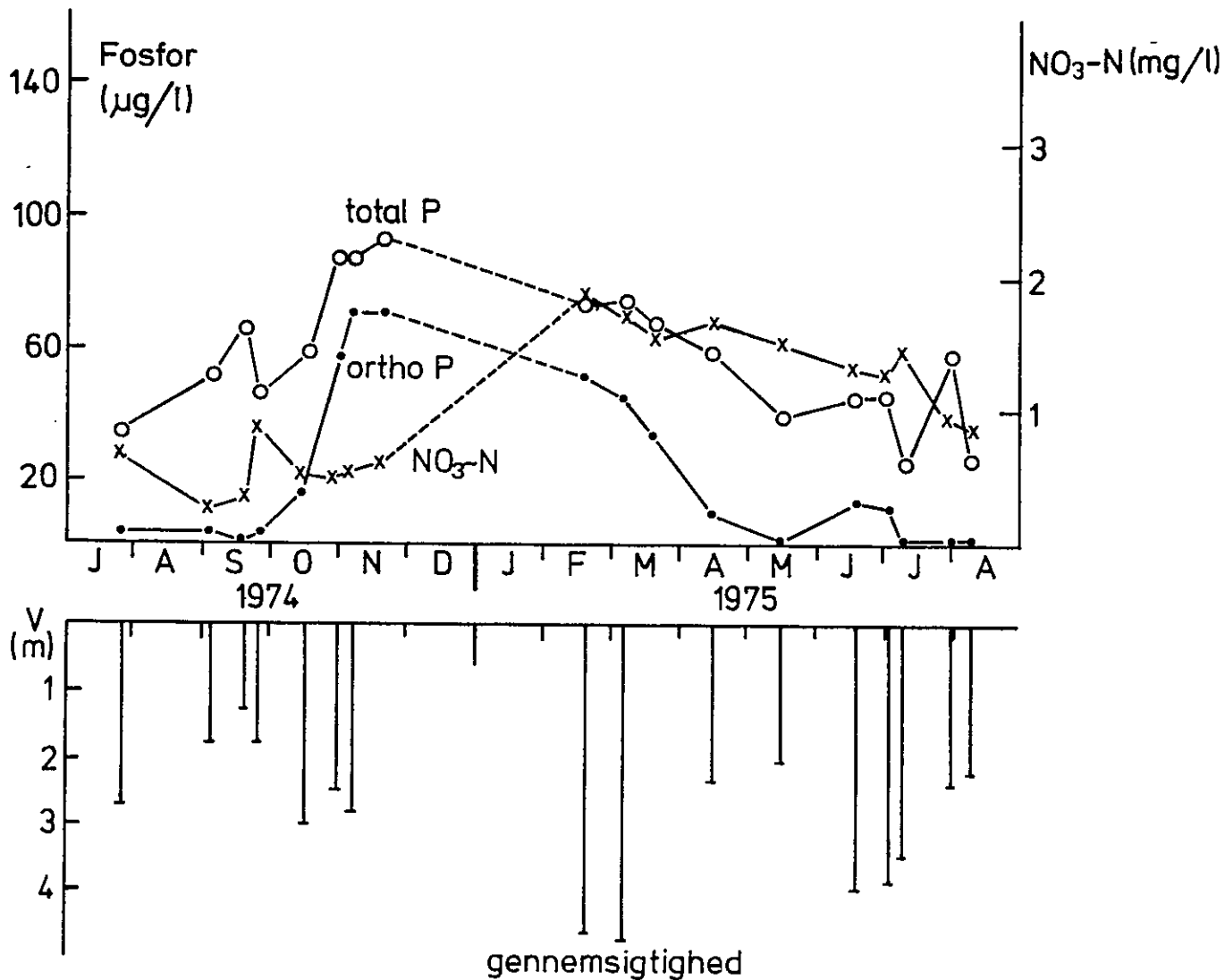
	Ry Lillesø			Ry Møllesø			Knudsø 423			Knudsø 420			Ravnø 420						
	1/4	14/4	31/7	1/4	14/4	31/7	1/4	14/4	22/6	2/7	31/7	1/4	14/4	22/6	2/7	31/7	1/4	14/4	31/7
EUGLENOPHYCEAE																			
<i>Colacium vorticulosus</i>									x						x				
<i>Euglena</i> sp.		x																	
<i>Trachelomonas armata</i>																			
- sp.																			
CHLOROPHYCEAE																			
Volvocales																			
<i>Chlamydomonas</i> sp.	x	o		x	x		x	x	x			x		x			x		
<i>Eutetramorus globosus</i>												x		x					
<i>Gloeoecystis gigas</i>															x				x
- planctonica															o				x
<i>Pandorina morum</i>				x				x	x	x					x	x			x
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>										o				o	x				x
CHLOROCACCALES																			
<i>Botryococcus braunii</i>							x		x	x				x	x				
<i>Coelastrum cambricum</i>																			
- microporum			x													x			
- reticulatum																	x		x
- sp.																			
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>										x						x			
- pulchellum																			
<i>Kirchneriella lunaris</i> v. <i>irregularis</i>																			
- obesa																			
<i>Micractinium pusillum</i>																			
<i>Oocystis borjei</i>																			
- elliptica																			
- lacustris																	x		x
- parva																			
- planctonica																			
- sp.																			
<i>Pediastrum boryanum</i>														x	x				x
- duplex		x			x		x		x			x		x	x	x		x	x
<i>Scenedesmus</i> sp.		x			x														
<i>Schroederia setigera</i>																			
<i>Tetraedron limneticum</i>									x					o					

 PHYTOPLANKTONETS SAMMENSETNING
 I PERIODEN 1/4 - 31/7 - 1975

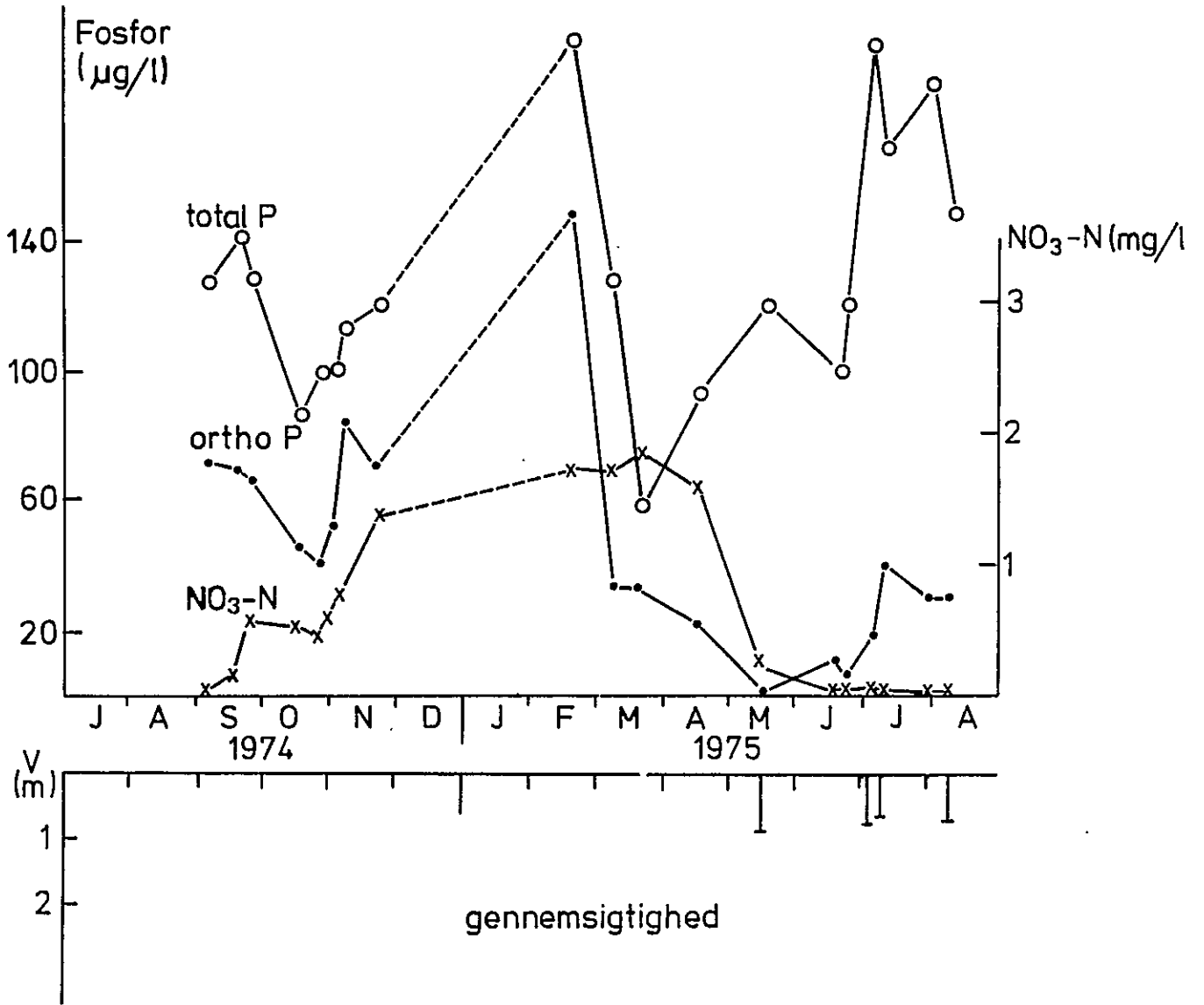
	Ry Lillesø			Ry Møllesø			Knudsø 423			Knudsø 420			Ravnø 420						
	1/4	14/4	31/7	1/4	14/4	31/7	1/4	14/4	22/6	2/7	31/7	1/4	14/4	22/6	2/7	31/7	1/4	14/4	31/7
ULOTRICHALES																			
<i>Ulothrix</i> sp.																x			
ZYGNEMATALES																			
<i>Closterium aciculare</i>							x	x		x		x	x	x					
- acutum									x				x						
- gracilis																			
- sp.																			x
<i>Cosmarium</i> sp.								x											
<i>Staurastrum</i> sp.			x			x				x							x		
<i>Spirogyra</i> sp.																			
OEDOGONIALES																			
<i>Oedogonium</i> sp.															x	x			



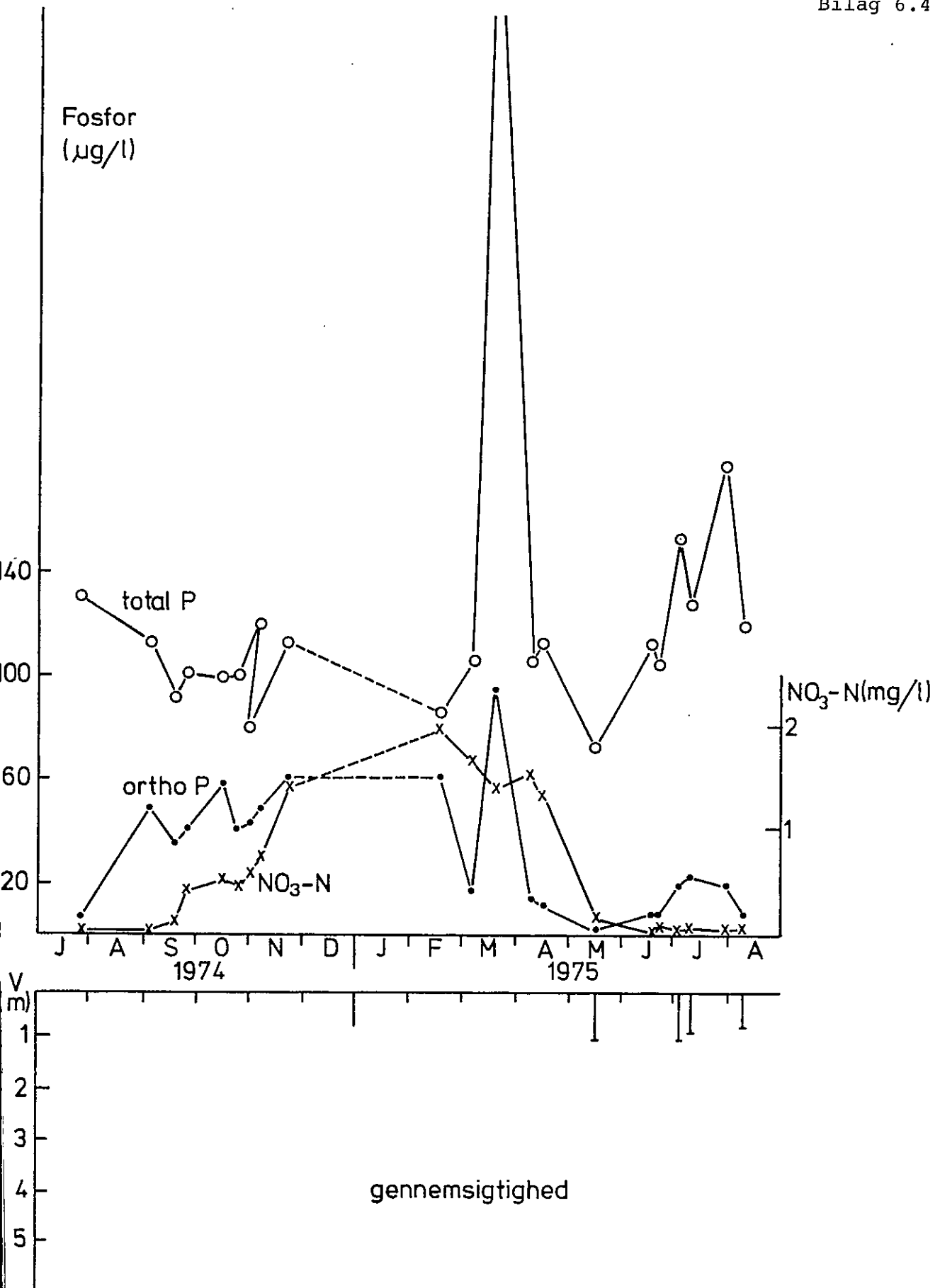
Ravnshø 1974-75. Sæsonvariation i $\text{PO}_4\text{-P}$ (\cdot), total P (o) og $\text{NO}_3\text{-N}$ (x), relation til transparens (V i meter).



Knudsø 1974-75. Sæsonvariation i $\text{PO}_4\text{-P}$ (\cdot), total P (o) og $\text{NO}_3\text{-N}$ (x) i relation til transparens (V i meter).



Lillesø 1974-75. Sæsonvariation i PO₄-P (·), total P (o) og NO₃-N (x) i relation til transparens (V i meter).



Ry Møllesø 1974-75. Sæsonvariation i $\text{PO}_4\text{-P}$ (\cdot), total P (\circ) og $\text{NO}_3\text{-N}$ (\times), i relation til transparens (V i meter).

Bilag 6.5.

NO₃-N koncentrationen (µg/l) i søerne sidst på vinteren, ved forårscirkulation, forårsmaximum, sommermaximum og om vinteren.

	sidst på vinteren	forårs- cirkulat.	forårs- max.	sommer max.	vin- ter
Ravnø	2912	4744	3826	2510	4420
Knudsø	1596	1698	1537	0260	1874
Ry Lillesø	1848	1606	0246	0001	1848
Ry Møllesø	1400	1343	0272	0005	1997
Furesø	0450	0003	0003	0080	0690
Lyngby Sø	0470	0000	0000	0040	0590
Bagsværd Sø	0600	0090	0090	0050	1170
Esrum Sø	0350	0250	0000	0000	0300

Bilag 6.6.

PO₄-P koncentrationen (µg/l) i søerne sidst på vinteren, ved forårscirkulation, forårsmaximum, sommermaximum og om vinteren.

	sidst på vinteren	forårs- cirkulat.	forårs- max.	sommer- max.	vin- ter
Ravnø	0040	0033	0000	0000	0042
Knudsø	0033	0009	0000	0004	0071
Ry Lillesø	0033	0023	0000	0030	0148
Ry Møllesø	-	0074	0000	0018	0061
Furesø	0240	0450	0450	0410	0600
Lyngby Sø	0430	0210	0130	0330	0330
Bagsværd Sø	0220	0030	0020	0370	0250
Esrum Sø	0225	0225	0150	0150	0300

Bilag 6.7.

Fosfat, Nitrat, transparens og pH værdier under sommermaximum og om vinteren.

	PO ₄ -P		NO ₃ -N		transparens		pH	
	sommer	vinter	sommer	vinter	sommer	vinter	sommer	vinter
	µg/l		µg/l		m			
Ravnsø	0	42	2510	4420	1.50	3.85	9.04	7.70
Knudsø	4	71	260	1874	1.30	4.75	9.07	7.73
Ry Lillesø	30	148	1	1848	0.75	1.00	-	7.77
Ry Møllesø	18	61	5	1997	0.68	1.00	-	7.75
Furesø	410	600	80	690	1.05	-	9.0	7.50
Lyngby Sø	330	330	40	590	0.30	-	9.10	7.20
Bagsværd Sø	370	250	50	1170	0.10	1.50	9.30	7.20
Esrums Sø	150	300	0	300	3.90	8.00	8.95	8.20

Bilag 6.8.

Laveste transparens i søerne under forårs- og sommermaximum og højeste transparens om vinteren.

	forår	sommer	vinter
	V(m)	V(m)	V(m)
Ravnsø	3.00	1.50	3.85
Knudsø	2.38 - 2.12	1.30	4.75
Ry Lillesø	0.92	0.75	1.00
Ry Møllesø	0.92	0.68	1.00
Furesø	1.30	1.05	-
Lyngby Sø	-	0.30	-
Bagsværd Sø	0.90	0.10	1.50
Esrums Sø	1.50	3.90	8.00

Oversigt over recipientkvalitetsplan.

(fortsættes på side 2, se tegnforklaring side 2-3)

SØNAVN	UNDERSØGEL. INTENSITET	STATUS 1975-75	EUTROF. 1963-75	MÅLSÆTNING - EFTER 1975 -	
				FORELØBIG RECIPIENTKVALITETSPLAN	
				ÅRVENDELSE	TILSTAND
ÅRHUS AMTSKOMMUNE:					
Alling sø	xx	C(B)		A 2 D 2	B
Hinge sø	xxx	C	+	A 2 C D 2	B
Schowby sø-Hårup sø	(x)	AA		A 1 C D 2	AA
Søgyrd sø	xxx	C	+	A 2 D 2	B
Sølund sø-Søsten	x	A(AA)		A 1 D 2	AA
Ålnd sø	xxx	A		A 1 C D 2	AA
Åm sø	(x)	B		A 2 C D 2	B
Bark sø	(x)	C		A 2 C D 2	B
Borre sø	x	C(B)	+	A 2 C D 2	B
Bras sø	xxx	C(B)	+	A 2 C D 2	B
Dal sø	x	A(B)		A 2 D 2	A
Eller sø	(x)	C		A 2 D 2	B
Engelved sø	(x)	B		A 2 D 2	B
Gjes sø	(x)	B		A 2 D 2	B
Grane lænsø	xx	AA(A?)		A 1 D 2	AA
Guden sø	x	B	+	A 2 C D 2	B
Hund sø	x	A(AA)		A 1 C D 2	AA
Igel sø, V. løj	x	A(B?)	(+)	A 1 D 2	AA
Jul sø	x	C(B)	+	A 2 C D 2	B
Kalghol sø, Stribetø	x	C		A 2 D 2	B
Kalghol sø, Thor	xxx	AA		A 1 D 2	AA
Kul sø	xx	B	+	A 2 C D 2	A
Kvad sø	xxx	B	+	A 2 C D 2	A
Kvæ sø	(x)	AA		A 1 D 2	AA
Kul sø	xx	C	+	A 2 C D 2	B
Kvad sø	xx	C	+	A 2 C D 2	B
Bryrup lænsø	xx	C	+	A 2 C D 2	B
Lille sø, Stribetø	(x)	B(A)	(+)	A 2 D 2	A(AA)
Lille sø, V. Sønderborg	xxx	C	+	A 2 D 2	B
Mus sø	xxx	B	+	A 2 C D 2	B
Nær sø	(x)	AA		A 1 D 2	AA
Pet sø	x	C		A 2 D 2	B
Ravn sø	xxx	B	+	A 2 C D 2	A
Ry sø, Sø	xxx	C	+	A 2 C D 2	B
Ry lille sø	xxx	C	+	A 2 D 2	B
Rev sø, Sø, Gudend	(x)	A		A 1 D 2	AA
Salten lænsø	xxx	B(C)	+	A 2 D 2	B
Siktor sø, Sø	xxx	C	(+)	A 2 C D 2	B
Skander sø	xxx	C	+	A 2 C D 2	B
Silø sø	xxx	AA		A 1 D 2	AA
Søbe sø, Sø	x	AA		A 1 D 2	AA
Sorte sø, Sønderborg	xxx	C	+	A 2 D 2	B
Thor sø	xxx	B(A)		A 2 C D 2	A
Thor sø	xx	C(B)	+	A 2 D 2	B
Løj sø, Sønderborg	(x)	(B)		A 2 D 2	A
V. Sø	x	(AA)		A 2 D 2	(AA)
V. Sø	(x)	C(B)	+	A 2 D 2	B
V. Sø	x	B(C)	+	A 2 D 2	B
V. Sø	x	B		A 2 D 2	(A)B
V. Sø	xxx	C	(+)	A 2 C D 2	B

(fortsættes side 2)

Oversigt over recipientkvalitetsplan.

(fortsat fra side 1, se tegnforklaring nederst side 2 og i øvrigt side 3).

SØNAVN	UNDERSØGEL. INTENSITET	STATUS 1973-75	EUTROF. 1963-75	MÅLSÆTNING - EFTER 1975	
				FORELØBIG RECIPIENTKVALITETSPLAN ANVENDELSE	TILSTAND
VEJLE AMTSKOMMUNE:					
Halle sø	xx	C (B)	+	A 2 D 2	C
Stigsholm sø	xx	C (B?)	+	A 2 D 2	B
Vestbirk søerne	x	C	+	A 2 D 2	B
Nedenskov sø	(x)	B (?)		A 2 C D 2	B
Ring sø	x	C		A 2 D 2	B
Blid sø	(x)	A		A 1 D 2	AA
Brude sø	(x)	A		A 1 D 2	AA
Gedde sø	(x)	AA		A 1 C D 2	AA
Krag sø	(x)	AA		A 1 D 2	AA
Stenjholt sø	(x)	AA		A 1 D 2	AA
Væng sø, Adilt	x	B (?)		A 2 D 2	B
VIBORG AMTSKOMMUNE:					
Tange sø	xxx	C	+	C D 2	
Løldrup sø	x	B (?)		D 2	
Nørre sø, Viborg	xxx	B	(+)	C D 2	
Svender sø, Viborg	xxx	C	(+)	C D 2	
Ved sø	xxx	B	+	C D 2	
Hald sø	xxx	B	+	A 2	

FORKLARING:

- SØNAVN : I DE FLESTE TILFÆLDE ANFØRES NAVN SOM PÅ GEODETISK INSTITUTS KORT 1 : 50 000
- UNDERSØGEL.
INTENSITET : xxx INTENSIVE KONTROL-OBSERVATIONER OG MÅLINGER 1973-75
 xx HYPPIGE KONTROL-OBSERVATIONER OG MÅLINGER 1973-75
 x SPREDTE KONTROL-OBSERVATIONER OG MÅLINGER 1973-75
 (x) SÆRLIGT ANDRE UNDERSØGELSER. EVENTUELT ARKIV, FBL(KU) ELLER BI(AU) FØR 1972, EVENTUELT HANS MATHIESEN 1961-63.
- STATUS
1973-75 :
 AA RENE SØER, SOM IKKE ER SPILDEVANDSRECIPIENTER
 A RENE SØER
 B EUTROFIEREDE SØER
 C STÆRKT EUTROFIEREDE SØER
- EUTROF.
1963-75 : + EN REGISTRERET EUTROFIERING
- MÅLSÆTNING -
EFTER 1975 : ANVENDELSE : ANGIVES VED SYMBOLER SOM I ÅRHUS AMTSKOMMUNES "FORELØBIGE RECIPIENTKVALITETSPLAN, 1975" (A 1, A 2, C og D 2).
TILSTAND : ANGIVES VED SAMME SYMBOLER OG FORURENINGSKARAKTERISTIK, SOM ER ANVENDT VED BESKRIVELSE AF STATUS 1973-75.

Recipientkvalitetsplanlægning - søer.

N.B. Der er ikke p.t. for søer i Viborg amt fastsat en målsætning forsåvidt angår sigtedybde/primærproduktion, men Gudenåundersøgelsens resultater vil kunne danne grundlag for en rationel fastsættelse af grænseværdier vedrørende vandkvaliteten i disse.

Signaturer til recipientkvalitetsplan

(se også forklaring nederst side 2)

Målsætningen for recipienternes anvendelse er i oversigten (bilag 7.1. side 1-2) angivet med følgende signaturer (jvf./2/12/).

- A1 Recipienter af særdeles høj naturvidenskabelig værdi.
- A2 Recipienter, der skal være egnede til naturvidenskabelige studier, undervisningsformål og/eller rekreative formål.
- B Recipienter, der skal være egnede til at kunne anvendes som drikkevand.
- C Recipienter, der skal være egnede til badning.
- D1 Recipienter, der skal være velegnede som gyde-, opvækst- og opholdsvand for laksefisk.
- D2 Recipienter, der skal være egnede som gyde-, opvækst- og opholdsvand for andre fisk end laksefisk.
- E Recipienter, der skal være æstetisk tilfredsstillende.
- F Recipienter, der skal anvendes til formål, der ikke stiller særlige krav.

Hans Mathiesen
Elmehøjvej 38
8270 Højbjerg

Afskrift

Bilag 7.2.1.
A
Århus den 8. juli 1975 21

Til

Landvæsenskommissionen for Århus amtskommunes område
Tinghuset, Vester Allé 10
8000 Århus C

Vedrørende Lvk. sag nr. 38/1971 : Ombygning og udvidelse af
centralrenseanlægget for Skanderborg.

Efter opfordring fra landvæsenskommissionen har undertegnede deltaget i drøftelser med Skanderborg kommune angående den fremtidige spildevandsbelastning af de respektive sø-recipienter. På grundlag af de stedfundne drøftelser, herunder behandlingen af sagen i forbindelse med den af Skanderborg kommune afholdte idékonkurrence om miljøforbedrende foranstaltninger, skal jeg herved anbefale det forslag til renseanlæggets udvidelse, som Skanderborg kommune ved skrivelse af 12. juni 1975 har forelagt landvæsenskommissionen.

Det bemærkes, at rekommendationen er gældende for gennemførelsen af det samlede projekt for spildevandsbehandlingen, d.v.s. etape 1 - etape 4 inkl., med anlæg til biologisk og kemisk rensning samt filtrering og iltning.

Det bemærkes endvidere, at rekommendationen ikke gælder for de i bilagene 10, 11, 12, 13 og 14 - eller andets steds anførte - skitsemæssige anvisninger på udledning for det rensede spildevand.

Det tilrådes, at der hurtigst muligt etableres grundlag for at byggeriet kan påbegyndes.

Det tilrådes endvidere, at der i forbindelse med det foreliggende forslags behandling fastsættes terminer for behandling af forslag vedrørende udledningen af det rensede spildevand.

- 2 -
Afskrift

Ovenstående rekommendationer kan kort begrundes således:

1. Om betydningen af en snarlig og væsentlig forbedring af spildevandsrensningen.

Ønsket om at beskytte vandløbssystemet neden for Skanderborg mest muligt - særligt Skanderborg Sø og Mossø - er blevet tilgodeset indtil nu ved anvendelsen af Sortesø som recipient for det endnu kun delvis rensede spildevand.

Samtidig har denne udledning dog medført en stadig voksende belastning af det øvre vandløbssystem, særligt Sortesø og Lillesø. Mulighederne for i fremtiden at forbedre forholdene væsentligt i Skanderborg Sø er nu truet, ligesom der er fare for en væsentlig forværring af forureningstilstanden i selve Skanderborg Sø. Det må med den allerstørste betænkelighed konstateres, at de oprindelige forudsætninger for anvendelsen af Sortesø som recipient nu ikke længere er til stede.

2. Om Skanderborg Sø's fremtidige tilstand.

Under forudsætning af at det foreslåede anlægs garanterede renseseffekt opnås (jvf. pkt. 3 side 8) og videre under forudsætning af, at spildevandet (inkl. andre tilløb) ved udløbet i Skanderborg Sø ikke repræsenterer større stofmængder (eller anden sammensætning) end ved udledningen fra renseanlægget, må det antages, at forslaget gennemførelse vil kunne medføre en forbedring af vandkvaliteten i Skanderborg Sø.

Denne antagelse kan dels begrundes med de erfaringer, som foreligger fra undersøgelser i andre danske søer, hvor spildevandsbelastningen er blevet ændret afgørende, og dels med beregninger over søens fosfortilførsel med spildevandet (se nedenfor).

Det bør understreges, at selv en relativ ringe - men hurtig - forbedring af tilstanden i Skanderborg Sø på det aktuelle eutrofieringsniveau kan indebære en afgørende gunstig effekt, f. eks. i henseende til de fremtidige muligheder for en fortsat og varrig forbedring.

- 3 -

Afskrift

3. Om fosforbalancen i Skanderborg Sø.

På basis af erfaringer fra andre danske søer - herunder de for Furesø og andre Mølleåssøer afsagte kendelser vedr. kemisk rensning, afskæring m.v. - antages det, at en belastning af Skanderborg Sø med total P (fosfor) på ca. 2 % af søens årlige P-omsætning (vedr. planteplanktonets stofproduktion) kan accepteres.

D.v.s., at ca 2 % af 70 tons P kan accepteres som max. tilførsel med spildevandet pr. år, eller:

Tilladelig max. tilførsel med spildevand pr.år: ca. 1,4 tons P, total

Ved udledning af 8.560 m³/døgn (respektiv 11.540 m³ jvf. side 7)
og med en P-reduktion til : 0,3 mg/l (garanti, jvf. side 8), fås:

Forventet max. tilførsel i 1974: ca. 0,9 tons P (total) pr. år
" " " " 1985: ca. 1,2 " P " " "

For år 2000 kan den forventede 50 % stigning i forureningsmængde f. eks. kompenseres ved antagelse af opnåelse af højere gennemsnitlig effekt i P-reduktion (til omkring 0,1 - 0,2 mg/l).

Den i forslaget indeholdte P-reduktion kan således under de anførte forudsætninger anses for tilfredsstillende i relation til recipienten Skanderborg Sø.

4. Om værdien af den i forslagets 4. etape indeholdte filtrering og iltning.

Renseanlæggets effekt i relation til sø-recipienten bør næppe alene vurderes på grundlag af den opnåelige reduktion af total P, total N og Bi 5. En videregående spildevandsbehandling som den foreslåede filtrering, der bl.a. kan anbefales til nedbringelse af patogene mikro-organismer (jvf. også forslagets side 8), må med henblik på det ønskelige i at fremme Skanderborg Sø's badeliv mest muligt anses for særdeles værdifuldt.

- 4 -

Afskrift

Ved valget af den endelige udledning (sø/å, sted, dybde o.s.v.) kan yderligere krav forventes stillet til iltning (og evt. kvælstofkoncentration), således at den i 4. etape indeholdte iltning ligeledes må antages at kunne få indflydelse på, hvilke muligheder der kan vælges imellem ved placering af udledning.

5. Om endeligt valg af recipient for spildevandsudledningen.

Spørgsmålet om, hvor det vil være mest hensigtsmæssigt fremtidigt at udlede det rensede spildevand fra Skanderborg's centralrenseanlæg, kan afgøres, når der foreligger påkendelse vedrørende rensningsforanstaltninger m.v. samt yderligere resultater fra de igangværende recipientundersøgelser, bl.a. vedrørende vandføring i Tåning Å. Med de i forslaget indeholdte rensningsforanstaltninger synes det umiddelbart mest rimeligt at undersøge mulighederne for en udledning i selve Skanderborg Sø, evt. i afsnittet "Hylke Sø" nord for "Knudebanker". Her er stor vanddybde, sandlynlignende god vandomsætning - og en rimelig afstand til badeområdet ved Essegrund.

Forud for udledningen bør der evt. etableres passage gennem åben kanal, hvortil muligvis også Egholmsbækken og afløbet fra Døjsø kan føres. Bedst ville udledningen kunne foregå via et opholdsbassin (jvf. udledning fra renseanlægget i Ålmhult).

En påtænkt evt. udledning i Sortesø eller Lillesø må sandsynligvis frarådes på grund af risiko for alvorlige gener i de mindre, nu stærkt forurenede søer - evt. med følgevirkninger for selve Skanderborg Sø.

Sammenfattende kan det konstateres, at mulighederne for spildevandsudledning fra Skanderborg centralrenseanlæg er yderst begrænsede, samtidig med at den særlige placering oven for (opstrøms) værdifulde midtjyske søer - særligt Mossø - bør medføre ekstraordinære krav til effektiv spildevandsrensning.

Det foreliggende forslag må anses for fuldt ud at opfylde de krav, som hidtil har været stillet til spildevandsrensning ved udledning til recipienter beliggende oven for (opstrøms) større danske søer.

Hans Mathiesen
afdelingsleder

Hans Mathiesen
Elmehøjvej 38
8270 Højbjerg

Bilag 7.2.1. B
Århus den 10. juni 1976

223

Til
Skanderborg kommune
Teknisk forvaltning
8660 Skanderborg

Vedrørende sag om "Afløb fra Skanderborg centralrenseanlæg m.m."

Efter opfordring fra landvæsenskommissionen for Århus Amtskommunes 3. område har undertegnede - i forbindelse med behandlingen af Lvk. sag nr. 38/1971 om "ombygning og udvidelse af centralrenseanlægget for Skanderborg " - deltaget i drøftelserne angående den fremtidige spildevandsbelastning af de respektive sørecipienter.

På grundlag af de stedfundne drøftelser har jeg i skrivelse af 8. juli 1975 til landvæsenskommissionen kunnet anbefale det forslag til renseanlæggets udvidelse, som Skanderborg kommune i juni 1975 har forelagt kommissionen.

Sammenfattende er det i min skrivelse af 8. juli 1975 konstateret, at det i juni 1975 forelagte forslag - i henhold til hvilket arbejdet nu er indledt efter kommissionens godkendelse - må anses for fuldt ud at opfylde de krav, som hidtil har været stillet til spildevandsrensning ved udledning til recipienter oven for ("opstrøms") større, danske søer.

Idet der ikke i tiden efter juli 1975 er fremkommet forhold, som giver anledning til en ændring af min vurdering, kan jeg nu anbefale det samlede projekt, idet jeg også kan tiltræde og anbefale det pr. juni 1976 forliggende "Forslag til afløb fra Skanderborg centralrenseanlæg m.m."

Denne rekommendation af det foreliggende forslag til udledning af det rensede spildevand fra Skanderborg centralrenseanlæg begrundes nærmere i nedenstående udtalelse:

1. Almen vurdering af forslaget i relation til recipientkvalitetsplanlægningen for de midtjyske søer.

Mulighederne for spildevandsudledning fra Skanderborg er yderst begrænsede og Skanderborgs særlige placering oven for ("opstrøms") værdifulde midtjyske søer, særligt Mossø, bør medføre ekstraordinære krav om en særlig effektiv spildevandsrensning.

Sådanne særlige krav til rensningen af Skanderborgs spildevand er efter min opfattelse fuldt ud opfyldt med det projekterede anlæg, som nu er under opførelse.

Samtidig tilgodeser det foreliggende forslag om spildevandsudledningen m.m. de krav, som i henhold til den foreliggende recipientkvalitetsplanlægning kan formuleres på nuværende tidspunkt.

Da spildevandet udledes via Skanderborg Sø og Tåning Å, som således ikke berøres af nogen formindskelse i henseende til vandføring, anses forslaget umiddelbart for acceptabelt for så vidt angår den integrerede vandplanlægning.

2. Om betydningen af en snarlig ændring i de nuværende spildevandsforhold.

Ønsket om at beskytte vandløbssystemet neden for Skanderborg By mest muligt, og særligt ønsket om at beskytte de to største søer Skanderborg Sø og Mossø, er i en årrække blevet tilgodeset ved anvendelsen af Sortesø som recipient for det mekanisk rensede spildevand fra Skanderborg centralrenseanlæg. Endvidere er flere af de ældre spildevandsudledninger til den nordlige del af Skanderborg Sø, Storesø, bragt til ophør, idet spildevandet nu i afskærende ledninger føres til centralrenseanlægget. Fra et ældre - og mindre - anlæg udledes indtil videre spildevand til Lillesø, men altså ikke direkte til Storesø.

- 3 -

Disse udledninger til Sortesø og Lillesø har dog medført en stadig voksende belastning af det ovre vandløbssystem, særligt Sortesø og Lillesø samt greften, der forbinder disse to mindre søer.

Men også selve Skanderborg Sø's forureningstilstand må nu anses for at være truet af en væsentlig forværring. Havnlig kan det påpeges som en alvorlig trussel, at den igangværende udvikling kan indebære en væsentlig begrænsning i de realistiske muligheder for i fremtiden at opnå en forbedring af forurenings- tilstanden i Skanderborg Sø.

Det må derfor konstateres, at de oprindelige forudsætninger for anvendelsen af Sortesø og Lillesø som recipienter nu ikke længere kan anses for at være til stede. De øvre, mindre søer er ikke i deres nuværende stærkt forurenede tilstand medvirkende til nogen væsentlig rensning af spildevandet inden udledningen til Skanderborg Sø (Storesø) via Dagmar Bro, og der er ophobet store slammængder i begge de små søer.

Også under hensyntagen til den uholdbare situation i de nu eksisterende afløbsforhold kan det foreliggende forslag derfor anbefales, idet forslaget straks kan bringes til udførelse i fortsættelse af den eksisterende tidsplan for renseanlæggets færdiggørelse - og uden at der ved den foreslåede udledning opstår risiko for recipientmæssige ulemper.

3. Om eventuelle fremtidige ulemper, dersom fortsat udledning via Sortesø og Lillesø opretholdes.
-

På grund af Sortesø og Lillesø's ringe dybder og arealer samt på grund af de omfattende slamaflejringer i begge søer kunne der forventes betydelige ulemper ved en fremtidig udledning i disse mindre recipienter.

Endvidere bør det fremhæves, at der kunne forudses problematiske forhold vedrørende en eventuel sammenblanding i Sortesø af rensset spildevand og af overfaldsvand.

Dersom man ville tilgodese en fremtidig beskyttelse af Skanderborg Sø og af Lossø gennem en fortsat udledning via de øvre, små søer, måtte dette - søernes nuværende forureningstilstand taget i betragtning - forudsætte en både omfattende og hurtigt gennemført restaurering. Sandsynligvis måtte der udføres en sedimentoprensning både i Sortesø og i Lillesø. Endvidere skulle der muligvis i fremtiden udføres gentagne indgreb for at opretholde en acceptabel vandkvalitet i disse små recipient-søer og i det vand, som skulle ledes videre til Storesø (Skanderborg Sø) via Dagmar Bro.

Det ville muligvis blive problematisk på strækningen fra renseanlæg via søerne til udledningen i Storesø at opretholde den vandkvalitet, som var opnået ved spildevandsbehandlingen på centralrenseanlægget.

Det skal endelig påpeges, at man ved udledning til Skanderborg Sø (Storesø) via Dagmar Bro ikke synes at opnå en hensigtsmæssig opblanding i Skanderborg Sø.

4. Om Skanderborg Sø's fremtidige tilstand ved spildevandsudledning i Hylke Sø.

Under forudsætning af, at det foreslåede anlægs garanterede renseseffekt opnås, må det antages, at forslaget gennemføres vil kunne medføre en forbedring af vandkvaliteten i Skanderborg Sø.

Denne antagelse er dels begrundet i, at den nuværende belastning fra Lillesø bringes til ophør, og dels i antagelsen om, at der med forslaget vil blive opnået en acceptabel opblanding og en minimal belastning ved udledning i Skanderborg Sø's store vestlige bassin, Hylke Sø.

Denne sidstnævnte antagelse kan begrundes med erfaringer fra andre danske søer, hvor en aftagende belastning er forekommet, og med de overslagsmæssige beregninger over Skanderborg Sø's forventede fosforbelastning i år 1985, som er anført i skrivelsen af 8. juli 1975 til Landvæsenkommissionen.

Det bør understreges, at selv en relativ ringe - men hurtig - forbedring af tilstanden i Skanderborg Sø på det aktuelle eutrofieringsniveau kan indebære en afgørende gunstig effekt, f. eks. i henseende til de fremtidige muligheder for en fortsat og varrig forbedring.

Som et eksempel på en tilsyneladende ringe forbedring, der ud fra en realistisk vurdering kan forventes opnået, kunne nævnes det ganske væsentlige forhold, at den sammenhængende periode med massive forekomster af blågrønalger fremtidigt skulle blive af kortere varighed.

Også en standsning af en igangværende forværring af forurenings-tilstanden i Skanderborg Sø må i sig selv anses for væsentlig.

For så vidt angår det foreslåede udledningssted i Hylke Sø, er dette placeret således, at der ikke forventes at fremkomme gener ved badeområdet ved Essegrund.

Som alternativ til det foreslåede udledningssted kunne man ud fra en miljø- og recipientmæssig vurdering foreslå en udledning længere ude i Hylke Sø, f. eks. umiddelbart nord for Knudebanker. Imidlertid er der ikke udført undersøgelser, som kan belyse det hensigtsmæssige i at vælge denne meget exponerede placering af udløbssted frem for det mere kystnære vest for Dyrehaven.

Da der i det foreliggende forslag er indeholdt muligheden for eventuelt senere at ændre udløbsstedets placering i Hylke Sø, kan såvel valget af recipienten Skanderborg Sø som valget af Hylke Sø's bassin - og af udløbssted - anbefales ud fra en miljø- og recipientmæssig vurdering.

Det må henstilles, at der i den fremtidige recipientkontrol indgår sådanne undersøgelser, som kan tjene til at belyse, om det aktuelle udløbssted er hensigtsmæssigt valgt.

5. Recipient- og miljømæssig vurdering af forslaget i relation til Mossø.

Resultater fra de forureningsrelevante undersøgelser, som fra Botanisk institut er udført i Mossø igennem en årrække, synes alle at bekræfte antagelser om, at fosfortilførslen med Tåning Å udgør den væsentligste enkelt-belastning af Mossø's østlige og største bassin. Der er samtidig i dette østlige bassin, som kun i ringe grad påvirkes af Gudenå's stoftilførsel, registreret den største gennemsnitlighed af søvandet og den laveste stofproduktion af de værdier, som er målt for forskellige afsnit af Mossø.

Da Tåning Å fungerer som sø afløb for Skanderborg Sø, vil forureningstilstanden i Skanderborg Sø's vestlige, store bassin Hylke Sø samt i de mindre, men vestligste bassiner, Vrold Sø og Tåning Sø, være bestemmende for vandkvaliteten i Tåning Å. For sommerperioden gælder normalt, at vandføringen er relativt lille i Tåning Å.

Det kan forventes, at en forbedring af vandkvaliteten i Skanderborg Sø uden for højsommerperioden vil kunne indebære en standning af den stigende fosfortilførsel til Mossø med Tåning Å.

Det foreliggende forslag om den fremtidige udledning af rensed spildevand fra Skanderborg centralrenseanlæg må antages at være en løsning, som indebærer gode muligheder for en fremtidig reduktion i fosforbelastningen af Tåning Å - og af Mossø.

En recipient- og miljømæssig vurdering af forslaget i relation til vandkvaliteten i Mossø må således støtte en anbefaling af forslaget om at udlede Skanderborg's spildevand i Hylke Sø.

6. Om de fremtidige miljø- og recipientmæssige forhold i Lillesø og Sortesø.

Lillesø er i 1976 præget af en vidt fremskreden eutrofiering. Bundvegetationen har været totalt udslettet i mere end 10 år, og massive forekomster af blågrønalger har karakteriseret Lillesø i 60'erne og i begyndelsen af 70'erne.

Om sommeren er søvandet nu ofte klart, men iltfrit og råddent, og der ses tillige ofte mange daphnier. Der har i flere år været tilfælde af fiskedrab, bl.a. under særligt varme perioder sidst på sommeren. Bundaflejringerne i Lillesø har et højt indhold af fosfor og af organisk stof, og disse aflejringer har en betydelig mægtighed.

Den første og vigtigste forudsætning, der må opfyldes for at der i Lillesø kan opnås acceptable tilstande, er at tilførslen af organisk stof og af næringssalte bringes til ophør.

Under forudsætning af at dette sker - samtidig med at en vis vandfornyelse med rent vand opretholdes - anses det for muligt, at tilstanden i Lillesø over en årrække vil kunne forbedres i et ønskeligt omfang og på en måde, som ikke vil medføre gener nedenstrøms i Storesø.

Det i forslaget indeholte vedrørende bl.a. tilledning af rent vand til Lillesø fra Døjsø i en ny grøft løbende uden om Sortesø, hvorfra afløbet til Lillesø afbrydes, synes at opfylde de ovenfor opstillede forudsætninger.

En miljømæssig vurdering af forslaget i relation til Lillesø fører således umiddelbart til en anbefaling af forslaget.

Sortesø er i dag så alvorligt forurenede, at afløbet - og dermed tilløbet til Lillesø gennem den eksisterende grøft - har karakter af mekanisk rensede spildevand. Der er i Sortesø afsat store mængder ustabiliseret slam hidrørende fra det mekanisk rensede spildevand fra centralrenseanlægget. Der kommer undertiden klager over lugtgener fra såvel Sortesø som grøften.

Det foreliggende forslag omfatter foranstaltninger til afsikring af Egholmbækken og afløbet fra Døjsø i en ny grøft løbende uden om Sortesø parallelt med søbredden samt foranstaltninger til afbrydelse af afløbet fra Sortesø, idet grøften til Lillesø afbrydes.

Sortesø vil således efter forslaget fremtidigt kun modtage årenvand fra et mindre opland samt overflådvand. På grund af afbrydelsen af forbindelsen til grøften til Lillesø antages det, at der ikke vil forekomme forureningsmæssige gener i Lillesø forårsaget som hidtil af vandkvaliteten i Sortesø.

Antagelsen om, at der ikke vil forekomme afstrømning af forurenede vand fra Sortesø til Lillesø, er baseret på et skøn over den effekt, som sivbevoksningen vil kunne have på vandkvaliteten i det afstrømningsvand, som ved normale vandstande vil kunne sive gennem et større sumpområde fra Sortesø til Lillesø. Tillige er antagelsen baseret på en skønsmæssig vurdering af, at der ved særligt høje vandstande i Sortesø vil kunne forekomme et overløb til den nye grøft, men kun et ret begrænset overløb. Det må antages, at der vil være tale om et overløb af opspådet overfladevand og spildevand, som vil have en vis opholdstid under gennemløbet af Sortesø. Nogen bundfældning og eventuelt nogen stofomsætning vil kunne foregå i Sortesø.

Det er yderst vanskeligt at foretage en endelig vurdering af, om de i forslaget indeholdte foranstaltninger vedrørende Sortesø er tilstrækkelige til at sikre en vandkvalitet i Sortesø, som kan accepteres i den miljømæssige planlægning for området. Særligt vanskeliggøres en sådan vurdering af usikkerheden over for, hvilke rekreative anvendelser der skal tilgodeses i området omkring og i Sortesø.

Det er naturligvis hermed også usikkert, om afstrømning fra Sortesø i form af udsivning og overløb vil kunne give forureningsmæssige gener i Lillesø.

Fremtidige kontrol-observationer vedrørende udviklingen i Sortesø og vedrørende overløb og gennemsivning til Lillesø bør være vejledende for, om der senere - især af hensyn til vandkvaliteten i Lillesø og afløbet via Dagnar Bro til Storesø - skal træffes beslutninger angående yderligere indgreb i Sortesø, eventuelt i form af en oprensning af bundslam.

Det må dog stærkt understreges, at det foreliggende forslag netop indeholder sådanne foranstaltninger, som ud fra miljømæssige hensyn muliggør og tilgodeser en udskydelse af beslutninger vedrørende eventuelle yderligere indgreb i Sortesø.

Samtidig bør det understreges, at en udskydelse af sådanne beslutninger vedrørende Sortesø efter det foreliggende forslag ikke får nogen indflydelse på forslagets øvrige foranstaltninger vedrørende spildevandsudledning m.m., samt at disse foranstaltninger stadig kan bringes til udførelse i umiddelbar fortsættelse af den eksisterende tidsplan for renseanlægget.

7. Sammenfatning.

Det foreliggende forslag om "Afløb fra Skanderborg centralrenseanlæg m.m." kan anbefales ud fra en miljø- og recipientmæssig vurdering, idet følgende forhold tillægges særlig betydning:

- 1) Forslaget tilgodeser bedst muligt de vigtigste principper for recipientkvalitetsplanlægningen i Midtjylland, særligt vedrørende de to største af søerne Mossø og Skanderborg Sø.
- 2) Det rensede spildevand opblandes i et relativt stort søbassin, Hylke Sø, som gennemstrømmes af en anseelig vandmængde.
- 3) Det undgås, at det rensede spildevand kun opblandes i et mindre søbassin, f. eks. som Vrold Sø, hvor en eutrofierings-effekt i form af fosfatafgivelse fra bunden kunne medføre en forøget fosfortransport med Tåning Å til Mossø.
- 4) Den foreslåede udledning i Hylke Sø antages at ville medføre den mindst mulige eutrofieringseffekt i recipienten Skanderborg Sø. Tillige anses denne løsning som den bedste i hen-seende til indeholdte risici for den nedenstrøms liggende Mossø.
- 5) Den foreslåede løsning vedrørende ledningsføring og placering af selve udløbsstedet indeholder tillige muligheden for eventuelt senere at ændre selve udløbsstedet, dersom dette skulle blive ønskeligt. F. eks. kan søledningen fortsættes til midtsøs, nord for "Knudebanker" i Hylke Sø.
- 6) Den vandkvalitet, som opnås ved spildevandsbehandlingen på centralrenseanlægget, kan opretholdes under udledningen til Hylke Sø.
- 7) Der forventes ikke at forekomme problemer vedrørende de områder, som anvendes mest til badning.
- 8) I den fremtidige recipientkontrol kan der indgå undersøgelser til belysning af, om udløbsstedet er hensigtsmæssigt.
- 9) Det forventes, at de foreslåede foranstaltninger vedrørende afløbsforholdene fra Sortesø m.m. vil kunne medvirke til, at vandkvaliteten i Lillesø vil kunne forbedres over en årrække - og på en måde, som ikke vil medføre gener nedenstrøm
- 10) Fremtidige kontrol-observationer vedrørende udviklingen i Sortesø og vedrørende overløb og gennemsivning til Lillesø kan blive vejledende for, om der senere skal træffes beslutninger angående yderligere indgreb i Sortesø.

- 10 -

- 11) Forslaget kan bringes til udførelse i fortsættelse af den eksisterende tidsplan for renseanlægget - uden at der opstår risiko for recipientmæssige gener.
-

Det foreliggende forslag om "Afløb fra Skanderborg centralrenseanlæg m.m." kan således tiltrædes fuldt ud.

Samtlige de i forslaget indeholdte foranstaltninger anbefales ud fra en recipient- og miljømæssig vurdering, idet der dog i rekommendationen er indeholdt følgende to forslag vedrørende recipient-kontrol:

- 1) at der udføres undersøgelser i Skanderborg Sø til belysning af spørgsmålet om, hvorvidt selve udløbsstedet i Hylke Sø er hensigtsmæssigt valgt.
- 2) at der udføres kontrol-observationer vedrørende udviklingen i Sortesø og vedrørende overløb og gennemsivning til Lillesø.

Århus den 10. juni 1976

Hans Mathiesen
Hans Mathiesen
afdelingsleder

Aarhus den 29.11.1973

Hans Mathiesen
Mølleskovvej 15
8270 Højbjerg

Til
Overlandvæsenskommissionen for
Aarhus og Ringkøbing amtskommuner.
Vestre Landsret - 8800 Viborg

Sag nr. OLK. 3/1973; vedr. Ravnsø.

Dersom den nuværende vandkvalitet i Ravnsø blot skal kunne opretholdes, må det tilrådes, at der snarest træffes foranstaltninger, som kan begrænse tilledningen af næringssalte. Det anbefales, at det fælles mekanisk-biologiske renseanlæg i Nr. Vissing udbygges med anlæg for fosforreduktion.

Idet det bemærkes, at Botanisk Institut, Århus Universitet, i perioden nov. 1971 - nov. 1973 har udført en række undersøgelser, bl.a. i forbindelse med "Gudenåundersøgelsen" som kvantitative analyser for kvælstof- og fosforkoncentrationer i både Ravnsø og Knudsø samt søernes til- løb/afløb, kan ovenstående rekommendationer begrundes således:

1. Ravnsø's nuværende status (vandkvalitet).

Ravnsø er i sammenligning med flertallet af Danmarks søer ("større søer") en meget ren sø. Blandt de dybere, danske søer med max. dybde større end 20 meter kan der umiddelbart kun peges på to søer (Almindsø ved Silkeborg og Sørtorup Sø ved Bregentved), som er mindre eutrofierede gennem tilførsel af næringssalte fra omgivelserne (evt. med byspildevand). Den nuværende vandkvalitet i Ravnsø karakteriseres kemisk bl.a. ved, at der i lange perioder kan registreres meget lave koncentrationer af orthophosphat i de øvre vandlag. Der er yderligere registreret perioder (f.eks. 6.8. -5.9.1973), hvor koncentrationen af orthophosphat er 0 (nul). Samtidig er der igennem stagnations-perioderne registreret relativt lave koncentrationer i søens nedre vandmasser (Der er f.eks. i Knudsø registreret ca. 5-6 gange så høje koncentrationer for disse vandlag).

2. Om størrelsen af fosfor-tilførslen med Hyltebæk.

I nedenstående beregninger benyttes følgende forudsætninger:

Som min. pr. person pr. år 1.5 kg P
 " reduktion i mek.-biol. anlæg P reduktion med 30%
 Planteplanktons bruttoproduktion i Ravnsø anslås til samme, som
 er målt i Esrom Sø, ca. 260 g C pr. m² pr. år.
 Nettoproduktion = ca. 75% af bruttoproduktion
 Plankton optager C og P i forholdet 100 : 2

Ved 500 ækv. personer fås for Hyltebæk:

Årlig tilførsel til Ravnsø 500 kg P (Hyltebæk)

For søen fås:

Årlig planktonforbrug ved nettoproduktion 7 200 kg P (søen)

På årsbasis udgør Hyltebæks tilførsel af P (fosfor) således 7% af søens forbrug af fosfor ved planteplanktonets nettoproduktion.

De mængder af P, som hvert år indgår i søens kredsløb, vil altså blive forøget med en årlig nytillførsel alene for Hyltebæk, som ikke er ubetydelig.

3. Forventelig udvikling.

Dersom den igangværende udvikling fortsætter, er der grund til at frygte, at søen inden for de nærmeste år vil kunne ændres gennemgribende i takt med at næringsalte ophobes i søen.

4. Ravnsø og det nedenfor liggende vandløbssystem.

Knudå mellem Ravnsø og Knudsø er i sin nuværende tilstand et af Danmarks reneste vandløb - særligt om man tager beliggenheden neden for en stor sø i betragtning. Dersom vandkvaliteten i Ravnsø ændredes afgørende, ville vandkvaliteten i Knudå samtidig ændres.

Et øget indhold af fosfor i Knudå ville særligt kunne få en uheldig effekt i Knudsø.

5. Om erfaringer fra andre søer.

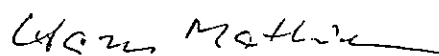
Det forekommer rimeligt at lægge betydelig vægt på de erfaringer, som er opnået ved i andre tilfælde at følge en fremadskridende eutrofiering - af lignende karakter som den, der frygtes at kunne finde sted i Ravnsø.

Således kunne Knudsø endnu omkring 1960 henregnes blandt landets meget klare søer. Efter 1967 er søens eutrofiering accellereret kraftigt, idet uheldige ændringer har kunnet registreres fra år til år. Mere fremskredne stadier i en udvikling mod en stærkt forurenet sø har kunnet registreres i Furesø, hvor der f.eks. fra 1962 til 1968 har kunnet registreres betydelige ændringer i phosphat-balancen i søen. Både i Knudsø og i Furesø er eutrofieringen forårsaget af byspildevand fra mekanisk-biologiske renseanlæg.

6. Om muligheden for en effekt af en evt. fosfor-reduktion.

Ved at sammenholde erfaringer fra udviklingen i andre danske søer med forholdene i Ravnsø kan der anlægges følgende betragtninger: Dersom der opretholdes en fremtidig belastning med P-tilførsel fra Hyltebæk, vil udviklingen i Ravnsø med stor sandsynlighed inden for få år føre til sådanne forhold, som i realiteten vil være irreversible. Hensigtsmæssige dispositioner vedr. P-reduktion i tilløb ville utvivlsomt hindre en hurtig udvikling mod en ringere vandkvalitet i Ravnsø. Der er desuden vægtige grunde til at antage, at en P-reduktion (vedr. Hyltebæk) ville kunne medvirke til at beskytte eksisterende naturværdier i Ravnsø, idet den nuværende vandkvalitet opretholdtes. Det er rimeligt at antage, at en forbedring af vandkvaliteten i Ravnsø kan blive ønskelig på et senere tidspunkt - f.eks. når resultater fra de igangværende Gudenåundersøgelser foreligger i bearbejdet form. En forudsætning for, at en tilfredsstillende vandkvalitet kan opretholdes på længere sigt i danske søer, er at der ikke udledes byspildevand fra mekanisk-biologiske renseanlæg til søerne.

Århus den 29. november 1973


Hans Mathiesen