

Indfjorden, Tangsø, Byn og Søndersund 1991

Miljøtilstand



RINGKJØBING
AMTSKommUNE

TEKNIK- OG MILJØFORVALTNINGEN

Indfjorden, Tangsø, Byn og Søndersund 1991

Miljøtilstand

RINGKJØBING AMTSKommUNE

Teknik- og miljøforvaltningen

November 1992

Indfjorden, Tangsø, Byn og Søndersund 1991

Miljøtilstand

Datablad

Konsulent:	Bio/Consult A/S
Udgiver:	Ringkjøbing Amtskommune Teknik- og Miljøforvaltningen Damstrædet 2, 6950 Ringkøbing
Udgivelsestidspunkt:	Oktober 1992
Forsidebillede:	Søndersund
Oplagstal:	80
Sideantal:	164
Nøgleord:	Miljøundersøgelser, belastning, vandkemi, sediment, bundfauna, fytoplankton, zooplankton, vegetation, gydeoptræk af helt.
ISBN - nummer:	87-7743-088-3

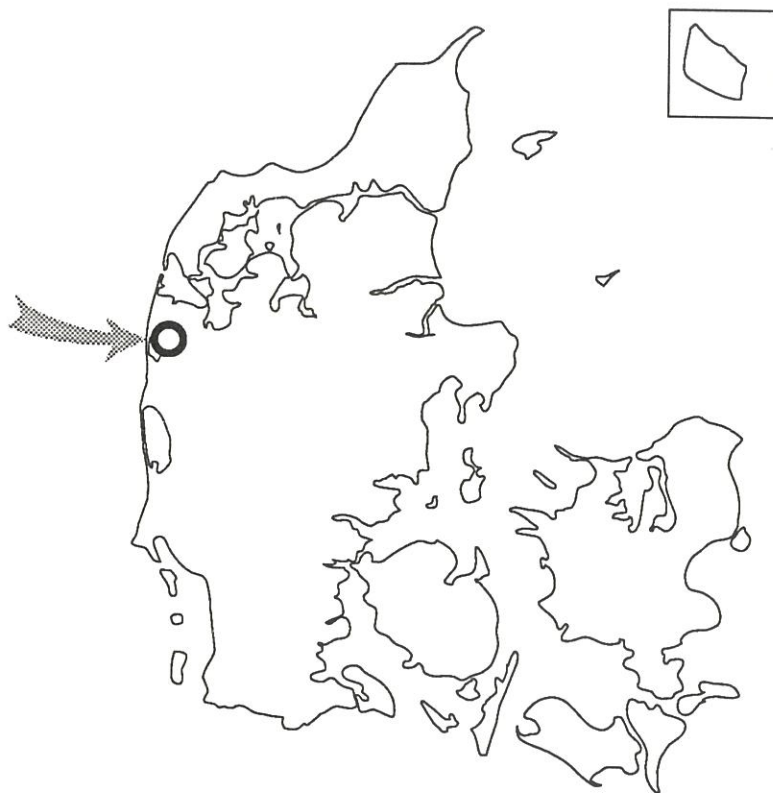
Vedrørende kortmateriale uden reference:

Grundmaterialet tilhører Kort- og Matrikelstyrelsen.

Supplerende information er udarbejdet og påført af Bio/Consult A/S og Ringkjøbing Amtskommune. Kortene er udelukkende til tjenstlig brug hos offentlige myndigheder og må ikke gøres til genstand for forhandling eller distribuering til anden side uden særlig tilladelse fra Kort- og Matrikelstyrelsen.

Udgivet af Ringkjøbing Amtskommune med tilladelse fra Kort- og Matrikelstyrelsen

© Kort- og Matrikelstyrelsen 1992/KD.86.1033.



Udført for:

Ringkøbing Amtskommune, Damstrædet 2, 6950 Ringkøbing

Udført af:

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

Tekst:

Henrik Skovgaard

Rentegning:

Kirsten Nygaard

Redigering:

Berit Brolund

Indholdsfortegnelse

Forord	1
Sammenfatning	2
1. Indledning	10
2. Beskrivelse af søerne og oplandet	11
2.1 Oprindelse	11
2.2 Opland	12
2.3 Målsætning og anvendelse	15
3. Indfjorden	17
3.1 Morfometri	18
3.2 Vand- og stofbalance	19
3.3 Vandkemi	26
3.4 Sedimentforhold	34
3.5 Bund- og bredfauna	38
3.6 Plankton	43
3.6.1 Fytoplankton	43
3.6.2 Zooplankton	48
3.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtddybde	52
3.7 Vegetation	53
4. Tangsø	58
4.1 Morfometri	59
4.2 Vand- og stofbalance	59
4.3 Vandkemi	63
4.4 Sedimentforhold	70
4.5 Bundfauna	72
4.6 Plankton	74
4.6.1 Fytoplankton	74
4.6.2 Zooplankton	78
4.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtddybde	80
4.7 Vegetation	81
5. Søndersund	86
5.1 Morfometri	87
5.2 Vand- og stofbalance	87
5.3 Vandkemi	90
5.4 Sedimentforhold	97
5.5 Bundfauna	99
5.6 Plankton	100
5.6.1 Fytoplankton	100
5.6.2 Zooplankton	105

5.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtddybde	107
5.7 Vegetation	108
6. Byn	113
6.1 Morfometri	114
6.2 Vand- og stofbalance	114
6.3 Vandkemi	117
6.4 Sedimentforhold	124
6.5 Bundfauna	126
6.6 Plankton	128
6.6.1 Fytoplankton	128
6.6.2 Zooplankton	132
6.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtddybde	135
6.7 Vegetation	135
7. Heltoptræk i Byn og Tangsø	140
8. Samlet vurdering	154
8.1 Aktuel tilstand	154
8.2 Tilstand i forhold til målsætning	159
8.3 Fremtidig tilstand	160
9. Referencer	162
10. Bilag	164

Forord

Ringkjøbing Amtskommune har ifølge miljøbeskyttelsesloven pligt til at føre tilsyn med tilstanden i søer, vandløb og kystnære havområder.

Som et led i dette tilsyn er der i Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn i 1991 udført undersøgelser af vandkemi, vandbalance, belastning, fytoplankton, zooplankton, sediment, smådyrsfauna, vegetation og gydeoptræk af helt. Desuden blev der i 1988 målt vandkemi samt foretaget undersøgelser af fytoplankton og vegetation.

Nærværende rapport er en statusbeskrivelse over områdets vandkvalitetsmæssige og biologiske tilstand i årene 1988 og 1991.

De enkelte delundersøgelser er desuden detaljeret beskrevet i specialrapporter om søerne:

"Plankton i Indfjorden 1991"

"Plankton i Tangsø 1991"

"Plankton i Søndersund 1991"

"Plankton i Byn 1991"

"Bundfaunaundersøgelser i Tangsø, Byn, Søndersund og Indfjorden 1991"

"Bundvegetation i syv vestjyske søer 1988"

"30 vestjyske søer, miljøtilstand 1988"

Rapporterne kan købes ved henvendelse til Ringkjøbing Amtskommune, Teknik- og miljøforvaltningen.

Sammenfatning

Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn ligger i Lemvig Kommune få kilometer øst for Nissum Fjord. Søerne udgør en del af det marine forland, der sammen med Nissum Fjord, Stadil Fjord og Ringkøbing Fjord opstod efter sidste istid. Hele det marine forland er i Ringkøbing Amtskommunes fredningsplanlægning defineret som værende af stor naturhistorisk og friluftsmæssig betydning. Udover den regionale og nationale betydning, er Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn interessante i international sammenhæng, hovedsagelig fordi området er udpeget som en del af Ramsar- og EF-fuglebeskyttelsesområdet ved den jyske vestkyst.

Det samlede oplandsareal til søerne er 181 km², hvoraf størstedelen består af sandet landbrugsland, skov og hede.

Indfjorden:

Indfjorden er en stor vindeksponeret brakvandssø på 244 ha beliggende i Flynder Å-systemet øst for den nordlige del af Nissum Fjord, som den har forbindelse med via afløbet Færgen. Oplandsarealet er 181 km². Fjorden er let saltpåvirket på grund af periodisk indstrømning af brakvand fra Nissum Fjord. Saliniteten varierer mellem 0,5‰ og 4,5‰ med et årsgennemsnit på 1,8‰ i 1991. Saltpåvirkningen afspejles i fordelingen og artssammensætningen af vandplanter og bunddyr i fjorden.

Indfjorden belastes med kvælstof og fosfor, som hovedsagelig via Flynder Å og Grønkær Bæk transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse), renseanlæg og dambrug til fjorden. Udover den eksterne belastning, som er størst i vinterhalvåret, hvor afstrømningen er stor, er der særligt i sommermånederne en intern fosforbelastning. Den samlede vand/stofbalance for Indfjorden i 1991 viser, at der på årsbasis frigives fosfor svarende til 36% af den eksterne fosforbelastning og tilbageholdes kvælstof svarende til 18% af den eksterne kvælstofbelastning.

Iltforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Indfjorden, hvilket hænger sammen med den ringe dybde, det store overfladeareal og den vindeksponerede placering, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er på niveau med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,137 mg P/l (sommergennemsnit). De uorganiske næringsstofpuljer er lave eller under detektionsgrænsen i sommerperioden, hvilket dog ikke resulterer i længerevarende vækstbegrænsning af planktonalger.

Kvantitativt er næringskrævende former af blågrønalger, kiselalger og grønalger dominerende elementer i planktonalgesamfundet. Egentlige rentvandsarter er forholdsvis hyppige og repræsenteres hovedsagelig af de i alt 13 registrerede gulalgearter, men gulalgebiomassen udgør maksimalt 3% af den totale algebiomasse. Andre faktorer end næringsalte, såsom saltpåvirkning, vurderes imidlertid at påvirke artssammensætningen af alger i Indfjorden.

Dyreplanktons græsning på planktonalger varierer mellem 0,07% og 112% i maj af den græsselige algebiomasse. Kun i perioden maj-august, hvor dafnier og vandlopper dominerer, har dyreplankton en begrænsende effekt på algebiomassen.

Sigtdybden er i 1991 0,7 m (sommergennemsnit), hvilket er lavt i forhold til næringsstofniveauet og algebiomassen. Sigtdybden reguleres dog ikke kun af algebiomassen, men også af de store mængder suspenderet stof i fjorden, som stammer fra usedimenterede døde alger, suspenderet stof i det tilstrømmende åvand og ophvirvlet bundmateriale.

Undervandsvegetationen er ganske artsrig og repræsenteres af planter fra både ferske og brakke vande. Et eksempel på en salttolerant art i Indfjorden er den sjældne *lav kogleaks*. På grund af den lave sigtdybde er dybdegrænsen for undervandsplanter (lavvandsvegetation) kun 1,0 m i 1988 svarende til situationen i mange danske søer. De dybtvoksende forekomster af *hjerterbladet vandaks* og *strand-vandranunkel* øger dog vegetationens dybdegrænse til ca. 1,4 m. Ud fra vegetationsundersøgelserne i 1988 karakteriseres Indfjorden som en næringsrig, svagt saltpåvirket sø med en forholdsvis artsrig bundvegetation, hvis udbredelse er i tilbagegang primært som følge af næringsstofbelastningen.

Bund- og bredfaunaen i Indfjorden er individ- og artsfattig sammenlignet med andre danske søer, hvilket sandsynligvis skyldes saltpåvirkningen samt de ustabile fysiske betingelser, som opstår ved de hyppige resuspensionshændelser. Bundfaunaen omfatter i alt 18 arter/grupper, og bredfaunaen 33 arter/grupper. Bundfaunaen er domineret af børsteorme og dansemyg med de største forekomster på sand/grus bund langs østkysten. Bredfaunaen er domineret af dansemyg, men generelt atypisk for danske søer, idet nogle af de mest almindelige dyr på sten som f.eks. visse vårfluer og døgnfluer, helt mangler i Indfjorden. På baggrund af bredfaunaen beregnes littoralzoneindeks til 2,5-3,0, hvilket placerer Indfjorden blandt gruppen af næringsrige søer.

Ifølge Ringkjøbing Amtskommunes recipientkvalitetsplan er Indfjorden A₁/B målsat. A₁-målsætningen (målsætning med skærpede krav) er fastlagt for søer, hvor særlige naturelementer ønskes

beskyttet. B-målsætningen (basismålsætning) foreskriver et alsidigt dyre- og planteliv, sommermiddelkoncentrationer af fosfor og klorofyl på maksimalt 0,072 mg P/l og 45 µg klorofyl a/l og en sommersigtdybde på mindst 1 meter. Det vurderes, at målsætningen ikke er opfyldt i 1991.

Hvis sigtddybden skal forbedres væsentligt, er det nødvendigt at begrænse næringssaltbelastningen fra det åbne land. Den lave sigtddybde er resultatet af en høj algeproduktion gennem en årrække, som har reduceret udbredelsen af undervandsplanter og øget mængden af letophvirveligt bundmateriale. Modelberegninger viser, at den nuværende fosforbelastning skal reduceres med ca. 75% før målsætningen om en sommersigtddybde på mindst 1,0 m kan opfyldes.

Tangsø:

Tangsø er en middelstor sø på 25 ha beliggende i Flynder Å-systemet øst for Indfjorden, som den har forbindelse med via afløbet Flynder Å. Udover Flynder Å, som løber ind i den vestlige del af søen, er der tilløb af et antal mindre grøfter. Oplandsarealet er 137 km². Søens vestlige del er i perioder let saltpåvirket af Nissum Fjord, men på grund af den hurtige gennemstrømning af ferskvand (opholdstid ca. 2 dage) overstiger saliniteten aldrig 0,5‰ i søen som helhed, og Tangsø må derfor karakteriseres som en egentlig ferskvandssø.

Tangsø belastes med kvælstof og fosfor, som hovedsagelig via Flynder Å transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse), renseanlæg og dambrug til søen. Den eksterne belastning er størst i vinterhalvåret, hvor afstrømningen er stor. Den samlede vand/stofbalance for Tangsø i 1991 viser, at der på årsbasis tilbageholdes/fjernes fosfor og kvælstof svarende til henholdsvis 4% og 18% af den eksterne belastning.

Iltforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Tangsø, hvilket hænger sammen med den ringe dybde og hurtige gennemstrømning, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er på niveau med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,088 mg P/l (sommergennemsnit). De uorganiske næringsstofpuljer er forholdsvis høje i sommerperioden på grund af den konstante tilførsel fra Flynder Å, og algerne vækstbegrænses derfor ikke af næringssalte.

Den korte opholdstid medfører en lav algebiomasse, som domineres af små hurtigtvoksende og næringskrævende alger, herunder den lille kiselalge *Stephanodiscus hantzschii* samt rekylalgerne *Cryptomonas* spp. og *Rhodomonas* spp. Gulalger er repræsenteret med 9 arter/grupper i Tangsø og udgør rentvandsalgegruppen i søen.

Dyreplanktons græsning på algerne varierer mellem 0% og 1197% af den græsselige algebiomasse. I perioden juli til september, hvor dafnier og vandlopper dominerer, har dyreplankton derfor en begrænsende effekt på algebiomassen i Tangsø 1991.

Sigtdybden er i 1991 > 1,43 m (sommeregnssnit) med sigt til bunden på søens dybeste sted i juli, august og oktober. Sigt dybden er relativt høj i forhold til næringsstofniveauet, men lavere end forventet ud fra algebiomassen, hvilket skyldes de forholdsvis store mængder suspenderet stof i åvandet.

Undervandsvegetationen er ganske artsrig og repræsenteres af planter fra både næringsfattige og næringsrige vande. *Butbladet vandaks* og den sjældne *vandpeber-bækarve* er vidt udbredte og dominerende elementer i vegetationen. Vandaks forekommer med 10 arter i Tangsø. Visse steder danner trådalger tætte tæpper, der fortrænger lavvandsvegetationen, som er udbredt i størstedelen af søen på grund af den gode sommersigt dybde. Dybvandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,7 m og udgøres hovedsagelig af *hjerterbladet vandaks*. Udbredelsen af *vandpeber-bækarve* er blevet større både horisontalt og vertikalt, hvilket må tages som et tegn på bedre lysforhold ved bunden. Tidligere tiders dominans af grundskudplanter er afløst af mere næringskrævende arter som følge af næringsstofbelastningen fra Flynder Å.

Bundfaunaen i Tangsø er individ- og artsrig sammenlignet med andre danske søer. Bundfaunaen omfatter i alt 33 arter/grupper og er domineret af dansemyg, børsteorme, ærtemuslinger, hundegler og vandbænkebidere. De største individtætheder findes på sand/grus-bund langs østkysten, hvor dansemyggeslægten *Stictochironomus* sp. dominerer.

Undersøgelser i 1991 viser, at Tangsø og Flynder Å systemet stadig er vigtige gydeområder for laksefisken helt, idet der blev fanget 204 gydemodne individer i hele vandsystemet.

Ifølge Ringkjøbing Amtskommunes recipientkvalitetsplan er Tangsø B-målsat (basismålsætning). Det vurderes, at målsætningen kun delvist er opfyldt, idet nærings saltbelastningen er for høj.

Hvis målsætningen skal opfyldes og trådalgevæksten begrænses, er det nødvendigt at nedsætte nærings saltbelastningen fra det åbne land, idet punktkildebelastningen formentlig ikke kan reduceres yderligere efter 1991.

Søndersund:

Søndersund er en lille lavvandet sø (5 ha) beliggende i Grønkær Bæk-systemet sydøst for Indfjorden, som den har forbindelse med via en gravet kanal. Udover Grønkær Bæk, som løber ind i Sønder-

sund i den vestlige del af søen, er der tilløb af et antal mindre grøfter. Oplandsarealet er ca. 16 km². Søen er i perioder let saltpåvirket af vand fra Nissum Fjord, men på grund af den hurtige gennemstrømning af ferskvand (opholdstid ca. 3 dage) overstiger saliniteten sjældent 1,0‰.

Søndersund belastes med kvælstof og fosfor, som hovedsagelig via Grønkær Bæk transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse) til søen. Desuden er der spildevandsudledning fra Nees Kirkeby. Den eksterne belastning er størst i vinterhalvåret, hvor afstrømningen er stor. Den samlede vand/stofbalance for Søndersund i 1991 viser, at der på årsbasis frigives kvælstof og tilbageholdes fosfor.

Iltforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Søndersund, hvilket hænger sammen med den ringe dybde og hurtige gennemstrømning, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er lave sammenlignet med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,035 mg P/l (sommergennemsnit). De uorganiske kvælstofpuljer opbruges ikke på grund af den konstante tilførsel fra Grønkær Bæk og spildevandsudledningen fra Nees Kirkeby. Derimod er koncentrationen af uorganisk fosfor meget lav i sommerperioden, og planktonalgerne vækstbegrænses af fosfor i denne periode.

På grund af den korte opholdstid og lave fosforkoncentration er algebiomassen i Søndersund meget lav og domineret af små hurtigtvoksende alger. Algesamfundet er forholdsvis artsrigt med 138 registrerede arter/grupper, heraf mange pennate kiselalger, chlorococcale grønalger og gulalger. Gulalger er repræsenteret med >24 arter/grupper og repræsenterer gruppen af rentvandsalger i søen. Planktonsamfundet indeholder karakterarter fra både næringsrige og næringsfattige søer, men ud fra den veludviklede gulalgeflora vurderes Søndersund til at være svagt næringsrig (mesotrof).

Dyreplanktons græsning på algerne varierer mellem 0,06% og 189% af den græsselige algebiomasse. I perioden maj til oktober, hvor dafnier og vandlopper er hyppige, har dyreplankton derfor en begrænsende effekt på algebiomassen i Søndersund 1991.

Sigtdybden i Søndersund er i 1991 >1,06 m (sommergennemsnit) med sigt til bunden på søens dybeste sted i hele sommerperioden. I vinterperioden er sigtdybden lavere end forventet ud fra algebiomassen, hvilket skyldes de forholdsvis store mængder suspenderet stof i Grønkær Bæk og ophvirvling af bundmateriale i selve søen.

Undervandsvegetationen er artsrig og repræsenteres af planter fra både næringsfattige og næringsrige vande. De sjældne og rødlistede

arter *vandpeber-bækarve* og *røddig vandaks* er vidt udbredte og dominerende elementer i vegetationen. Vandaks forekommer med 10 arter og udgør ca. halvdelen af det samlede artsantal i søen. Udbredelsen af næringskrævende arter som *aks-tusindblad*, er reduceret, og de spredte forekomster af *strandbo* og *nåle-sumpstrå* tyder på en vis forbedring i vandkvaliteten. Undervandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,4 m på grund af den gode sommersigtdybde. I områder med kraftig flydebladsvegetation er undervandsvegetationen dog kraftigt reduceret på grund af udskygning. Ud fra vegetationsundersøgelsen i 1988 karakteriseres Søndersund som en svagt næringsrig sø med en artsrig og interessant bundvegetation.

Bundfaunaen i Søndersund er også individ- og artsrig sammenlignet med andre danske søer. Bundfaunaen omfatter i alt 29 arter/grupper og er domineret af dansemyg, børsteorme, ærtemuslinger og vandbænkebidere. De største individtætheder findes på sand/grus bund, hvor ærtemuslingen *Pisidium* sp. dominerer. På den organiske bund omkring spildevandsudledningen fra Nees Kirkeby domineres bundfaunaen af næringskrævende dansemyggeslægter som *Procladius* sp. og *Tanytarsus* sp. samt børsteorme.

Ifølge Ringkjøbing Amtskommunes recipientkvalitetsplan er Søndersund B-målsat (basismålsætning). Det vurderes, at målsætningen er opfyldt. En reduktion i næringsstofbelastningen fra oplandet vil imidlertid forhindre yderligere tilgroning med rørsump og flydebladsplanter.

Byn:

Byn er en lille lavvandet sø (10 ha) beliggende i Grønkær Bæk-systemet sydøst for Indfjorden, som den har forbindelse med via en gravet kanal fra Søndersund. Udover Grønkær Bæk, som løber ind i den vestlige del af søen, er der tilløb af et antal mindre grøfter. Oplandsarealet er ca. 13,5 km². Søen er i perioder let saltpåvirket på grund af indstrømning af brakvand fra Nissum Fjord, men den hurtige gennemstrømning af ferskvand (opholdstid ca. 6 dage) medfører, at saliniteten aldrig er højere end 1,0‰.

Byn belastes med kvælstof, fosfor og især okker, som hovedsagelig via Grønkær Bæk og dræningsrør transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse) til søen. Der er ingen kendt punktkildebelastning udover den spredte bebyggelse. Den samlede vand/stofbalance for Byn i 1991 viser, at der på årsbasis frigives fosfor og tilbageholdes kvælstof.

Iltforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Byn, hvilket hænger sammen med den ringe dybde og hurtige gennemstrømning, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er lave sammenlignet med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,035 mg P/l (sommergennemsnit). De uorganiske kvælstofpuljer opbruges ikke på grund af den konstante tilførsel fra Grønkær Bæk. Derimod er koncentrationen af uorganisk fosfor meget lav i sommerperioden, hvorved algerne vækstbegrænses af fosfor i denne periode.

På grund af den korte opholdstid og lave fosforkoncentrationer er algebiomassen i Byn meget lav og domineret af små hurtigtvoksende alger. Algesamfundet er forholdsvis artsfattigt med 93 registrerede arter/grupper, og domineres af gulalger, pennate kiselalger og rekylalger. Chlorococcale grønalger, blågrønalger og andre næringskrævende grupper er talrigt repræsenteret med hensyn til arter, men udgør kun en lille del af algebiomassen. Gulalger er repræsenteret med >16 arter/grupper og udgør gruppen af rentvandsalger i søen. Planktonsamfundet indeholder karakterarter fra både svagt næringsrige og næringsfattige søer. Udfra den veludviklede gulalgeflora og lave biomasse af egentlige næringskrævende arter vurderes Byn til at være en overgangsform mellem en næringsfattig og svagt næringsrig (oligo-mesotrof) sø.

Dyreplanktons græsning på algerne varierer mellem 0,06% og 391% af den græsselige algebiomasse. I perioden juni til august, hvor dafnier og vandlopper er hyppige, har dyreplankton derfor en begrænsende effekt på algebiomassen i Byn.

Sigtdybden er i 1991 >0,9 m (sommergennemsnit), med sigt til bunden på søens dybeste sted i hele sommerperioden. I vinterperioden er sigtdybden lavere end forventet ud fra algebiomassen, hvilket skyldes de forholdsvis store mængder suspenderet stof i form af detritus og okkerslam.

Undervandsvegetationen er usædvanlig artsrig og repræsenteres af planter fra både næringsfattige og næringsrige vande. De sjældne og rødlistede arter *sylblad*, *vandpeber-bækarve* og *rødlig vandaks* er vidt udbredte og dominerende elementer i vegetationen. *Sylblad* er ikke registreret på andre danske lokaliteter de senere år og er akut truet i Danmark. Vandaks forekommer med 13 arter i Byn og udgør knap 1/3 af det samlede artsantal i søen. Udbredelsen af arter med tilknytning til næringsfattige hedesøer er aftaget i løbet af de senere årtier i takt med indvandring af mere næringskrævende arter. Undervandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,4 m på grund af den gode sommersigtdybde med sigt til bunden. Ud fra vegetationsundersøgelsen i 1988 karakteriseres Byn som en overgangsform mellem den næringsfattige og svagt næringsrige sø.

Bundfaunaen i Byn er individfattig men forholdsvis artsrig sammenlignet med andre danske søer. Bundfaunaen omfatter i alt 34 ar-

ter/grupper og er domineret af dansemyg, børsteorme, ærtemuslinger og vandbænkebidere med tilknytning til den næringsrige organiske bund i Byn. Dansemyggeslægter som *Procladius* sp. og *Tanytarsus* sp. samt børsteormen *Aulodrilus* sp. er dominerende elementer i bundfaunaen.

Undersøgelser i 1991 viser, at Byn stadig er et vigtigt gydeområde for laksefisken helt, idet der blev fanget 123 gydemodne individer.

I følge Ringkjøbing Amtskommunes recipientkvalitetsplan er Byn A₁/B målsat. Det vurderes, at målsætningen er opfyldt men akut truet på grund af okkerbelastningen.

Den lave undervandsvegetation i Byn med de mange sjældne arter er truet af okkerslam, som hober op i søen i disse år i forbindelse med dræningsprojekterne ved Nees Hede. Dermed er også gydepladserne i Byn for laksefisken helt truet, idet æggene lægges på sandbund og den lave vintergrønne undervandsvegetation. En kraftig reduktion af okkerbelastningen er derfor påkrævet, hvis de unikke naturelementer i Byn skal bevares.

1. Indledning

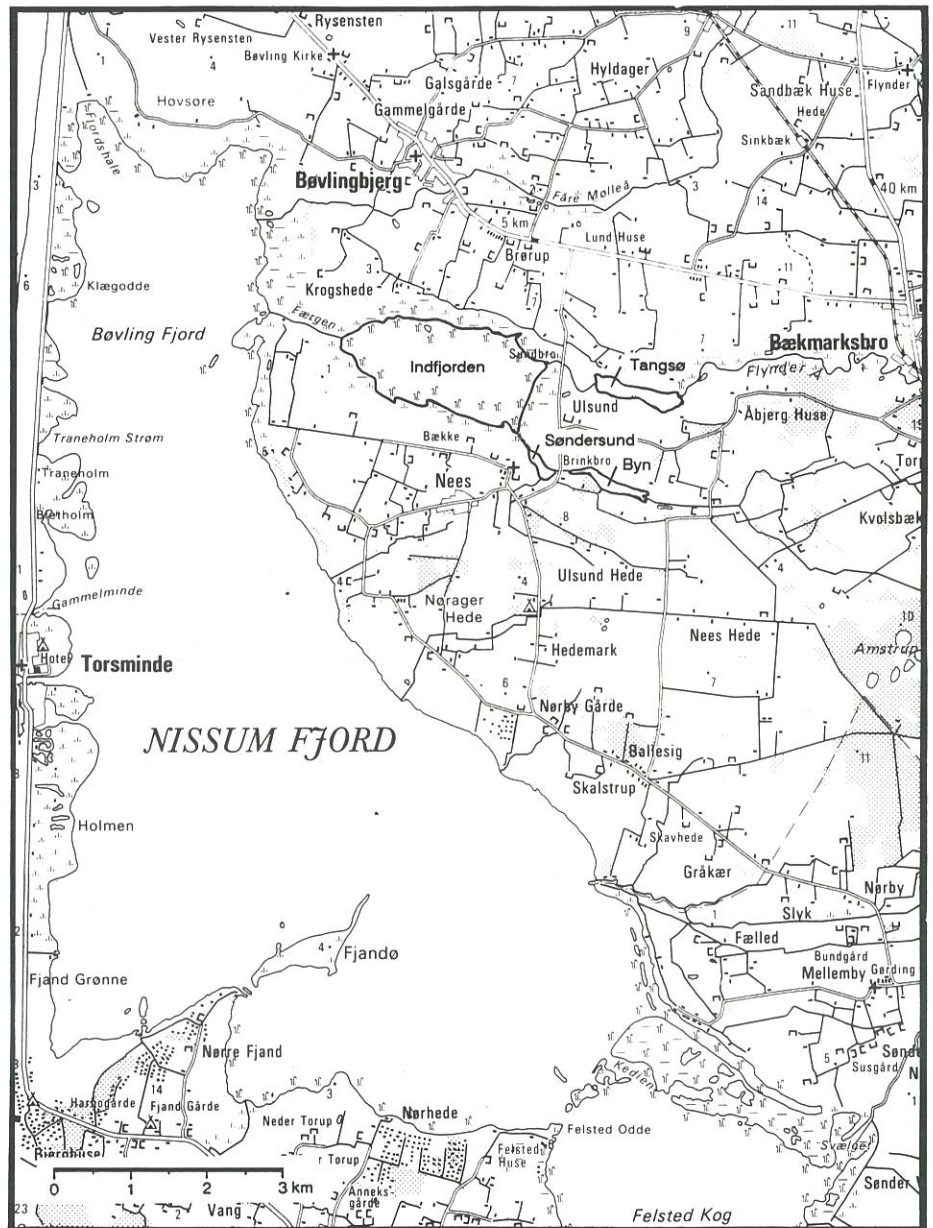
I henhold til Miljøbeskyttelseslovens § 55 fører Ringkjøbing Amtskommune tilsyn med miljøtilstanden i amtets søer, vandløb og kystnære havområder.

Som et led i dette tilsyn er der i Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn foretaget en række undersøgelser i 1988 og 1991, som skal belyse søens miljøtilstand. Denne samlerapport omfatter en beskrivelse af opland, vandbalance, belastning, vandkemi, sedimentforhold, smådyrsfauna, fytoplankton, zooplankton, vegetation og gydeoptræk af laksefisken helt samt en vurdering af den aktuelle og fremtidige miljøtilstand i søerne.

2. Beskrivelse af søerne og oplandet

2.1 Oprindelse

Det vestjyske fjordområde spiller en betydelig rolle som element i det vestjyske landskab. Geologisk set er området meget ungt sammenlignet med store dele af det danske landskab, idet fjordene og søerne Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn, som ligger få kilometer øst for Nissum Fjord, alle opstod i perioden efter sidste istid. For ca. 4000 år siden var området overskyttet af hav som følge af vandstandsstigninger efter de østliggende ismassers afsmeltning. Siden er området formet af landhævninger, aflejringer og senere kulturbetingede indgreb. Kraftige erosioner langs stenalderkysten og vandløbenes transport af store mængder sand fra det indre Jylland mod vest medførte aflejringer af sandtanger ud for Vestkysten. For omkring 3-500 år siden blev stenalderhavets bugter og vige mellem Blåvand og Thyborøn lukket inde. De indelukkede vandområder blev til Ringkøbing Fjord, Stadil Fjord og Nissum Fjord, og de lavtliggende vådbundsområder omkring fjordene blev til det, man i dag kalder marint forland. Vind, bølger og strøm langs Vestkysten er til stadighed med til at ændre fjordene og deres omgivelser, men menneskets påvirkning inden for de seneste århundreder har fået en stor betydning. De fleste ændringer, der sker i fjordene og deres omgivelser, skyldes nu kulturbetingede aktiviteter (Ringkøbing amtsråd, 1980).



Figur 1. Topografisk kort over Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn med angivelse af de store tilløb og afløb.

2.2 Opland

I 1804 var Indfjorden en del af Nissum Fjord, men på grund af dræningsprojekter samt etablering af en sluse mellem Nissum Fjord og Vesterhavet til regulering af vandstanden, har Indfjorden i dag kun forbindelse til Nissum Fjord via en 500 meter lang kanal (Færgen). Hovedtilløbet til Indfjorden er Flynder Å, der efter passage af Tangsø udmunder i fjordens nordøstligste hjørne, figur 1. I det sydøstlige hjørne udmunder det andet tilløb, som er en gravet kanal,

der forbinder Grønkær Bæk med Indfjorden via de to søer Byn og Søndersund.

Det topografiske opland til Indfjorden, er på ca. 181 km², hvoraf størstedelen (137 km²) ligger i Flynder Å systemet, som dækker området øst og nordøst for Indfjorden op omkring Klosterhede og Kronhede plantager. Byn og Søndersund har et opland på ca. 16 km², som strækker sig 8 km øst på til Møborg.

Arealfordelingen i oplandene			
	Byzone	Skov/hede	Åbent land
Indfjorden	<1%	32%	68%
Tangsø	<6%	37%	57%
Søndersund	<1%	5%	94%
Byn	<1%	5%	94%

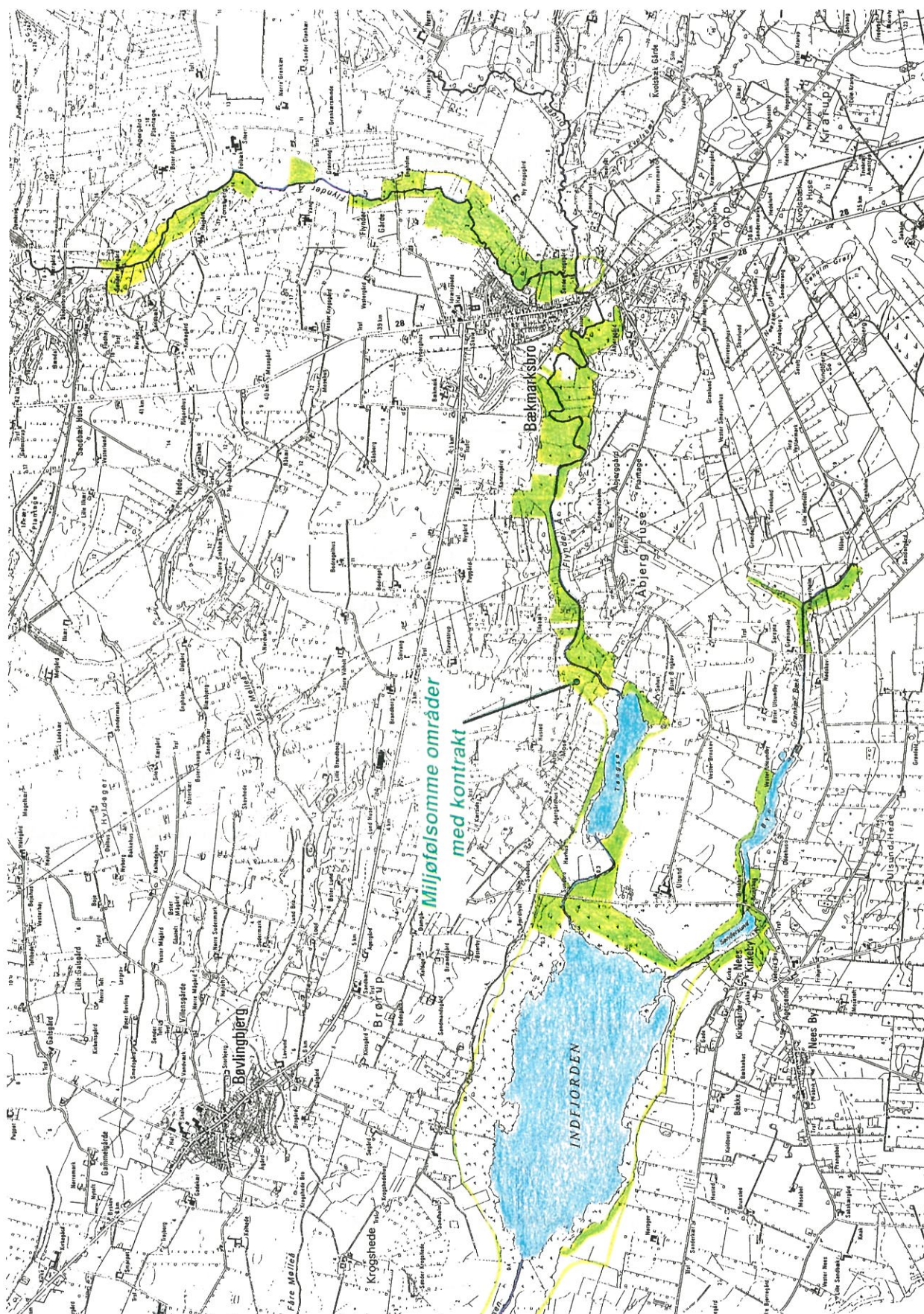
Tabel 1. Arealfordelingen i oplandene til Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn.

Områderne umiddelbart omkring søerne består af flade engstrækninger, som hovedsageligt udnyttes til græsning og rørskær. Flere steder, som f.eks. ved Tangsø, har kreaturerne fri adgang til søens bredzone, der derfor ofte trampes op. Langs sydbredden af Byn og sydvestsiden af Søndersund er der utilgængelige eng- og mosearealer, og hele nordbredden af Indfjorden består i dag af arealer med strandeng og rørskov, som er sikret gennem fredning.

I forbindelse med indvinding af landbrugsjord er der blevet iværksat dræningsprojekter omkring søerne og specielt i området sydvest for Byn (Nees Hede), som i dag udnyttes til intensivt landbrug. Dræningen af den gamle havbund i det marine forland har medført, at der i dag sker en stor udvaskning af okker, som især belaster Byn og Søndersund.

Oplandet uden for det marine forland langs søerne er sandede smeltevandssletter bestående af skov, hede og landbrugsland. 90% af oplandsarealet til Byn og Søndersund består således af sandjord.

I forbindelse med stats- og EF-støtte til braklægning af landbrugsjorde i særligt miljøfølsomme områder, har Ringkjøbing Amtskommune inden for de seneste år indgået kontrakt med et betydeligt antal lodsejere, så lange strækninger langs Flynder Å, Grønkær Bæk og søerne Tangsø, Søndersund og Byn nu kun anvendes til græsning eller høslet. Braklægningsområderne er indtegnet med grønt på figur 2.



Figur 2. Miljøfølsomme områder (grønt), hvor lodsejere har indgået flerårige bracklægningskontrakter med Ringkjøbing Amtskommune.

2.3 Målsætning og anvendelse

I følge Ringkjøbing Amtskommunes recipientkvalitetsplan (Ringkjøbing Amtskommune 1985) er Indfjorden og Byn højt målsatte søer, og Tangsø og Søndersund skal opfylde kravene til basismålsætningen for søer.

Indfjorden: A₁,B

Tangsø: B

Søndersund: B

Byn: A₁,B

A₁-målsætningen (målsætning med skærpede krav) er fastlagt for søer, hvor særlige naturelementer ønskes beskyttet. Disse søer skal være friholdt for enhver påvirkning af menneskelig aktivitet. B-målsætningen (basismålsætning) indebærer, at der skal være et alsidigt dyre- og planteliv, der ikke eller kun i ringe grad er påvirket af forurening. Desuden skal sigtddybden være større end 1 meter om sommeren og koncentrationerne af fosfor og klorofyl under henholdsvis 0,072 mg P/l og 45 µg/l. Målsætningerne for recipienterne, herunder søer og fjorde, er dog under revision i Ringkjøbing Amtskommune i 1992 i forbindelse med udarbejdelse af en ny regionplan, så målsætningerne for Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn efter 1992 er ikke kendt på nuværende tidspunkt.

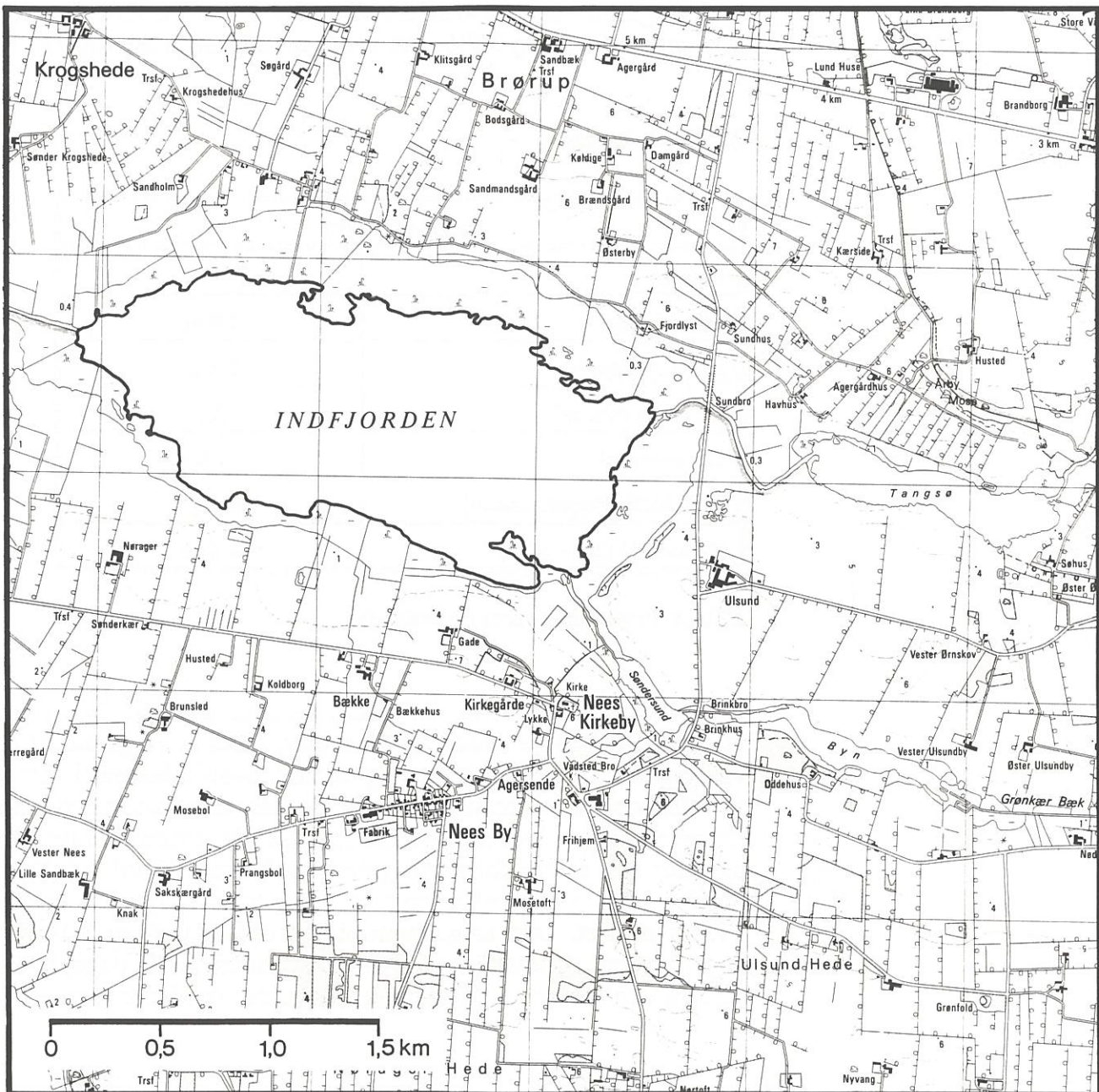
Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn ligger i et større regionalt interesseområde, der omfatter det marine forland og fjordene langs den jyske vestkyst. Området er i Ringkjøbing Amtskommunes fredningsplanlægning defineret som værende af stor landskabelig, geologisk, biologisk og friluftsmæssig værdi og er derfor udlagt som naturreservat. Udover den regionale og nationale betydning, er Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn af international betydning, hovedsagelig fordi området er udpeget som Ramsar- og EF-fuglebeskyttelsesområde.

Både for lokalbefolkningen og turister har Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn en stor rekreativ værdi. De varierede naturforhold giver mulighed for især fiskeri, jagt, fugleagttagelse og botanisering. Området er vigtigt både som yngleplads og rasteplads for især andefugle, som ofte findes i meget stort antal i Indfjorden og Tangsø.

De økonomiske interesser omkring søerne koncentrerer omkring rørsøer langs bredderne og fiskeri. Fiskeriet er, set ud fra en nationaløkonomisk synsvinkel, af en beskeden størrelsesorden, men har betydning for den del af lokalbefolkningen, der delvist lever af fiskeriet samt fritidsfiskere. Fangsttallene kendes ikke, idet de indgår i Nissum Fjord fangststatistikken. Størstedelen af fiskeriet

foregår ved hjælp af store faststående redskaber og ruser, og der fiskes hovedsageligt efter ål og helt.

3. Indfjorden



Indfjorden er en middelstor vindeksporeret brakvandssø beliggende i Flynder Å-systemet i Lemvig Kommune øst for den nordlige del af Nissum Fjord, som den har forbindelse med via Færgen, figur 1. Færgen fungerer som afløb for Indfjorden, men i perioder med høj vandstand i Nissum Fjord kan der trænge brakvand ind og eventuelt samtidigt ferskvand ud af Indfjorden. Vandstanden og saltholdigheden i Nissum Fjord og dermed også i Indfjorden reguleres hovedsageligt af Flynder Å, slusen ved Thorsminde og vind. Specielt ved stærk sydvestenvind kan der presses vand fra Nissum Fjord ind i Indfjorden. Saltholdigheden i Indfjorden varierer typisk mellem 0,5‰ og 4,5‰ med et årsgennemsnit på 1,8‰ i 1991. Tidligere undersøgelser antyder, at saltholdigheden i 1976 varierede mellem 3‰ om vinteren og 5-7‰ om sommeren (Rasmussen 1977).

3.1 Morfometri

Indfjorden 1991	
Søareal	244 ha
Middeldybde	1,0 m
Maksimal dybde	2,2 m
Volumen mio. m ³	2,4
Oplandsareal	181 km ²
Opholdstid (årsgennemsnit)	18 dage
Opholdstid (1/5 - 30/9)	25 dage

Tabel 2. Morfometriske data for Indfjorden.

Indfjorden er forholdsvis lavvandet med en middeldybde på 1,0 meter og en største dybde på 2,2 meter, tabel 2. På grund af den vindeksporerede beliggenhed og et stort overfladeareal i forhold til volumen er vandmasserne i Indfjorden totalopblandede størstedelen af tiden. Det er dog sandsynligt, at der i vindstille perioder og/eller ved saltvandsindtrængning fra Nissum Fjord lokalt kan opstå lagdeling af vandmasserne. Opholdstiden i fjorden varierer i løbet af året. Den årsgennemsnitlige opholdstid var i 1991 18 dage, medens opholdstiden i sommerperioden var 25 dage, hvilket skyldes den lavere afstrømning fra oplandet om sommeren.

3.2 Vand- og stofbalance

I 1991 er der målt vandføring og vandkemi 12 gange på de to største tilløb og afløbet Færgen. Feltnmålinger er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune, medens stofbalanceberegningerne er foretaget af firmaet Rambøll, Hannemann & Højlund AS.





Figur 3. Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn med oplandsstationer.

Stationernes placering i oplandet til Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn fremgår af figur 3. I beregningerne for Indfjorden indgår stationerne i tabel 3:

Indfjorden 1991	
Flynder Å ved Sundbro	220501
Afløb fra Søndersund	228200
Færgen, Indfjordens afløb til Nissum Fjord	220230

Tabel 3. Prøvetagningsstationer ved Indfjorden.

Udover de målte tilløb er der en række små vandløb og grøfter (umålt opland) samt udsivning til grundvandsmagasinet, som der kun indirekte kan gøres rede for i den samlede vandbalance. For at medregne bidraget fra umålte oplande er indløbet ved Flynder Å vægtet med en faktor 1,21. Indfjordens vandudveksling med grundvandet beregnes ved at trække summen af belastningen fra det målte opland, umålte opland og nedbørsoverskuddet fra den målte fraførsel af vand gennem afløbet Færgen. Beregningerne er foretaget under hensyntagen til eventuelle volumenændringer i fjorden i løbet af året. En oversigt over vandbalancen på månedsbasis findes i bilag 1.

Indfjorden påvirkes af den totale mængde stof, som tilføres via tilløbene. Miljøpåvirkningen af fjorden afhænger imidlertid også af årstidsvariationen i tilløbsvandets stoffkoncentration, opholdstiden i fjorden samt tabs- og frigivelsesprocesser mellem vand og fjordbund. Ud fra forskelle i de vandføringsvægtede til- og fraførsler af kvælstof og fosfor kan tabs- og frigivelsesprocesserne vurderes.

Belastning og kildeopsplitning for Indfjorden 1991 fremgår af tabel 4. Desuden findes der i bilag 1 skemaer over stofbalancer. Totaltilførslen af kvælstof og fosfor var i 1991 henholdsvis 193,3 tons og 4,28 tons. Stofftilbageholdelsen i Indfjorden er beregnet ud fra de totale stoftilførsler fratrukket fraførslerne via afløbet og grundvand.

Indfjorden 1991, belastning i tons				
	N	%	P	%
Total tilførsel	193,3	100	4,28	100
Nedbør	3,2	<2	0,07	<2
Grundvand	-16,1	-	-0,39	-
Dambrug	10,5	6	1,09	25
Renseanlæg	1,1	<1	0,05	1
Regnvandsbet. udl.	0,5	<1	0,13	3
Åbne land	178,0	92	2,94	69
Fraførsel via afløb	146,0	82	5,29	136
Stoftilbageholdelse	31,3	18	-1,41	-36

Tabel 4. Belastning og kildeopsplitning for Indfjorden 1991.

Årsnedbøren i det vestjyske fjordområde var i 1991 733 mm (Statens Planteavlsvforsøg, 1992), hvilket er noget mindre end gennemsnitsnedbøren for de sidste 30 år (895 mm). Den mindre nedbør har uden tvivl reduceret udvaskningen af næringssalte fra de dyrkede arealer i oplandet, så belastningstallene er sandsynligvis noget lavere i 1991 end i et normalt nedbørsår.

Belastningsværdierne i tabel 4 er årgennemsnit, som dækker over en stor variation i de månedlige stoftransporter. De totale mængder tilført stof er betydelig større i vinterhalvåret end i sommerhalvåret, hvilket ikke kun skyldes større afstrømning i vinterhalvåret, men også højere indløbskoncentrationer i denne periode. Desuden varierer stoftilbageholdelsen/frigivelsen i Indfjorden på årsbasis. I 3 måneder sker der f.eks. en nettotilbageholdelse af kvælstof og en nettotilbageholdelse af fosfor. Hovedtendensen er dog, at sedimentet i Indfjorden tilbageholder kvælstof og frigiver fosfor.

På årsbasis blev der tilbageholdt/fjernet 18% kvælstof (12,9 g N/m² søverflade pr. år), hvilket er forholdsvis lavt sammenlignet med flertallet af danske søer med samme opholdstid som Indfjorden (Miljøstyrelsen, 1991). Kvælstoftab i søer skyldes hovedsagelig denitrifikation, som er en bakteriel proces i sedimentet, hvor nitrat omdannes til frit kvælstof under forbrænding af organisk materiale ved iltfrie forhold. Den lave kvælstoftilbageholdelse er muligvis et resultat af de hyppige resuspensionshændelser i Indfjorden, som ilter sedimentet, så det organiske materiale i mindre omfang bliver tilgængeligt for denitrifikation.

Fosforfrigivelsen var på årsbasis 36% i Indfjorden svarende til 0,58 g P/m² søoverflade per år. Indfjorden adskiller sig fra flertallet af søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram og en anden brakvandssø, Stadil Fjord, ved at frigive fosfor i stedet for at tilbageholde fosfor (Miljøstyrelsen, 1991; Ringkjøbing Amtskommune, 1992). Dette skyldes især, at Indfjorden som visse andre danske søer, der tilføres eller tidligere er blevet tilført store mængder fosfor via tilløbene, har ophobet fosfor i sedimentet, som nu frigives til vandsøjlen.

Indfjorden belastes med fosfor og kvælstof fra især det åbne land, som i denne forbindelse omfatter landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse. Desuden findes der 3 dambrug langs Flynder Å, som belaster fjorden med betydelige mængder fosfor og i mindre grad med kvælstof. Af andre forureningskilder er der renseanlæggene ved Bækmarksbro (Flynder Å) og Nees (Søndersund) samt de regnvandsbetingede udledninger, som dog kun udgør en beskedent andel af den samlede belastning.

Det skal nævnes, at dambrugsbelastningen ikke er målt men beregnet ud fra erfaringstal omkring foderforbrug på grundlag af dambrugernes indberetninger om den årlige fiskeproduktion. Tallene er derfor behæftet med usikkerhed og kan være overvurderede, idet en del af den fosfor, som tilføres dambruget med fiskefoder, kan tilbageholdes i dambrugsbassinene. Desuden fjernes der en del nitrat ved denitrifikation (omsætning af nitrat til frit kvælstof) i bassinene.

Belastningen med fosfor fra spildevandsudledninger (inklusive dambrug) er faldet fra 1,8 tons P i 1987 til 1,3 tons P i 1991, medens der ikke er sket ændringer i kvælstofbelastningen i samme periode (Ringkjøbing Amtskommune, pers. medd.).

Fremtidig vandkvalitet:

Fremtidige tiltag på spildevandsområdet indtil 1995 vil fra Ringkjøbing Amtskommunes side især koncentreres omkring forsøg på at reducere belastningen med fosfor, kvælstof og BI₅ fra de regnvandsbetingede udledninger, men det er ikke på nuværende tidspunkt muligt at kvantificere denne reduktion. Når de nye foderudmeldinger for dambrugene i amtet træder i kraft 1. januar 1993 forventes en yderligere reduktion, så den totale belastning af Indfjorden fra dambrugene herefter vil være 0,77 tons fosfor og 7,7 tons kvælstof, men i praksis muligvis noget lavere.

Belastningen af Indfjorden med næringssalte fra det åbne land i 1991 er langt større end punktkildebelastningen, hvorfor belastningsreduktioner efter 1991 hovedsagelig skal ske gennem øgede tiltag i det åbne land, idet renseanlæggene efterhånden lever op til kravene i Vandmiljøplanen om spildevandsudledninger. Der er generelt problemer med at adskille landbrugsbidraget fra spredt

bebyggelse og naturbidraget i det åbne land, men undersøgelser viser, at arealbidraget fra landbrugsområder er forhøjet i forhold til naturområder og yderligere forhøjet i forhold til landbrugsområder med spredt bebyggelse (Århus Amt 1990). Det er sandsynligt, at der vil ske en nedgang i belastningen med næringssalte af Indfjorden, hvis/når landbruget lever op til kravene i forbindelse med Vandmiljøplanen om mere rationel gødningsanvendelse. Desuden vil braklægningen af de miljøfølsomme områder langs Flynder Å også medvirke til at reducere næringsstofudvaskningen fra de intensivt dyrkede arealer i oplandet.

Med baggrund i vandkemidata fra 1991 kan der opstilles modeller med henblik på vurdering af den fremtidige vandkvalitet i Indfjorden ved forskellige eksterne belastningsniveauer. Vurderingen gælder en ligevægtssituation, hvor Indfjorden er i balance med den eksterne belastning. I perioden frem til en ligevægtssituation, (indsvingningsperioden) vil en sø som Indfjorden efter en belastningsreduktion gradvist overgå fra en situation med intern fosforbelastning til en stabil tilstand, hvor en del af den eksternt tilførte fosfor tilbageholdes. Det betyder, at søvandets fosforindhold vil være højere og sigtddybden tilsvarende lavere end beregnet, indtil den udvekslige fosforpulje i sedimentet er opbrugt. Indsvingningstiden kan ikke umiddelbart beregnes, da den udvekslelige fosforpulje i sedimentet i Indfjorden ikke er kendt.

Ud fra følgende fosformodel (Vollenweider, 1976) kan den fremtidige fosforkoncentration ved forskellige eksterne fosforbelastningsværdier beregnes:

$$P_{sø} = P_{ind}/(1 + T_w^{0,5}), \text{ hvor}$$

$P_{sø}$ = søvandets årsmiddelkoncentration af fosfor (mg P/l),

P_{ind} = indløbsvandets årsmiddelkoncentration af fosfor (mg P/l) og

T_w = den hydrauliske opholdstid (år).

Desuden kan sigtddybden ved forskellige fosforkoncentrationer i søvandet beregnes efter følgende formel (Miljøstyrelsen, 1990):

$$\text{Sigtddybde} = 0,34 \times P_{sø}^{-0,29} \times z^{0,55}, \text{ hvor}$$

$P_{sø}$ = søvandets årsmiddelkoncentration af fosfor (mg P/l) og

z = middeldybden i søen.

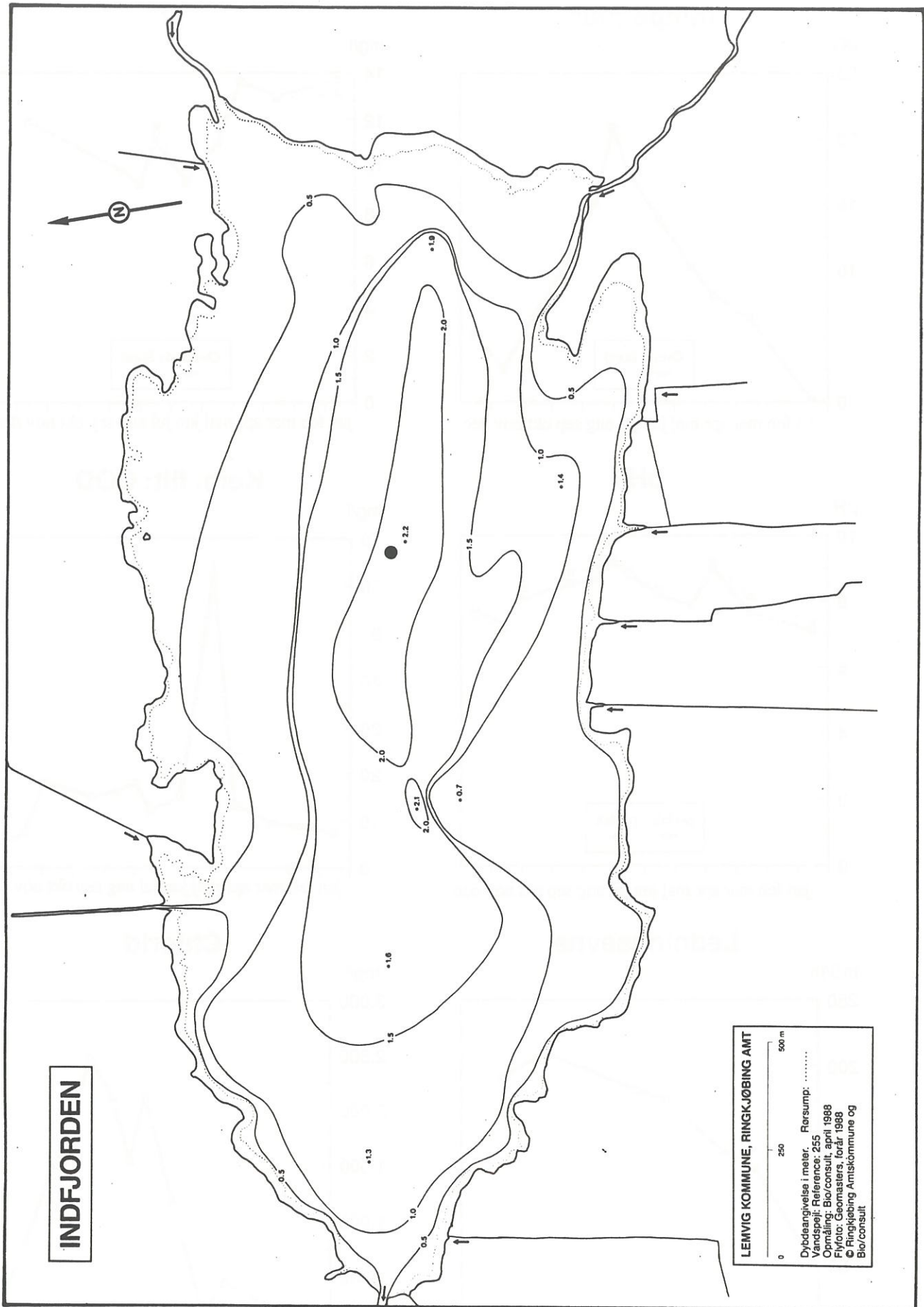
Belastning, tons P/år	Søkonc. målt	Søkonc. beregnet	Sigtdybde målt, m	Sigtdybde beregnet, m
4,28 (1991)	0,101	0,094	0,7	0,7
3,21	-	0,070	-	0,75
2,14	-	0,047	-	0,8
1,07	-	0,024	-	1,00

Tabel 5. Beregnet og målt totalfosfor koncentration (mg P/l) og sigtdybde ved henholdsvis 100%, 75%, 50% og 25% af den nuværende eksterne fosforbelastning.

Det ses af tabel 5, at fosforkoncentrationen i ligevægtstilstand (0,094 mg P/l) er lidt lavere end den målte værdi i 1991 (0,101 mg P/l), hvilket skyldes, at Indfjorden belastes med fosfor fra sedimentet. Der var god overensstemmelse mellem den målte og beregnede sigtdybde, og det antages derfor, at modellerne kan beskrive sammenhænge mellem fosforkoncentration og sigtdybde i Indfjorden ved forskellige belastningsalternativer. Det fremgår, at der skal ske en reduktion i den eksterne fosforbelastning på ca. 75% af den nuværende belastning på 4,28 tons P/år, før sigtdybden i sommerperioden vil være større end 1 m. På grund af den lave middeldybde og vindeksponerede beliggenhed reguleres sigtdybden i Indfjorden i høj grad af resuspension (ophvirvling af sediment) imod sætning til dybere vindbeskyttede søer, hvor sigtdybden hovedsagelig reguleres af fytoplankton. Fosfor skal derfor reduceres til et lavere niveau i Indfjorden end i dybere søer, før sigtdybden forbedres væsentligt.

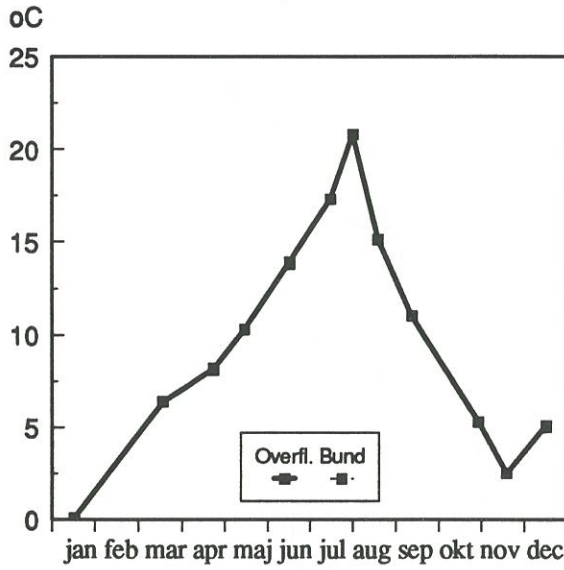
3.3 Vandkemi

Vandkemiforholdene i Indfjorden er målt 12 gange i løbet af 1991. Der blev ikke udtaget vandprøver i februar på grund af isdække. Temperatur, iltkoncentration, vindhastighed/-retning, pH, lednings-
evne og sigtddybde er målt i felten på det dybeste sted i Indfjorden. Stationen er angivet på figur 4. Øvrige vandkemiske parametre er analyseret af Miljø- og levnedsmiddelkontrollen i Holstebro efter de standardmetoder, som anvendes ved vandkemiske undersøgelser efter Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for søer (Dansk Standard). Der foreligger vandkemidata fra Indfjorden i 1988, hvor der blev udtaget prøver i alt 3 gange. Resultater herfra indgår som sammenligningsgrundlag for nogle af de vigtige vandkemidata i dette afsnit.

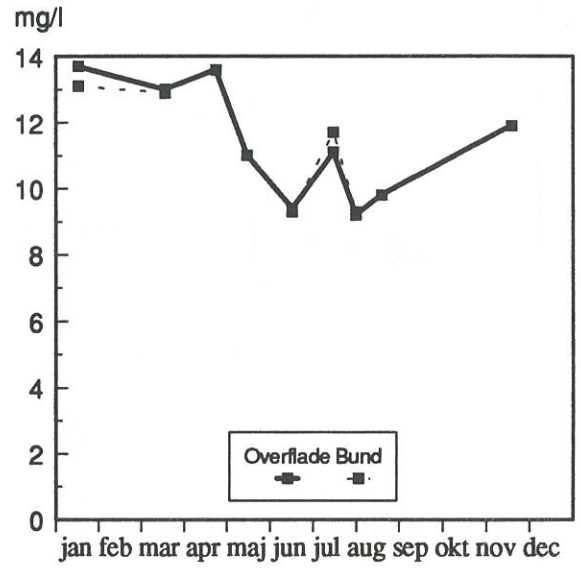


Figur 4. Prøvetagningsstation i Indfjorden.

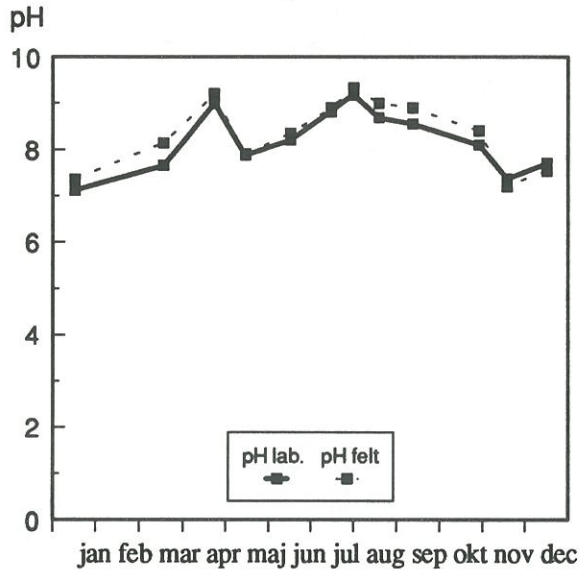
Temperatur



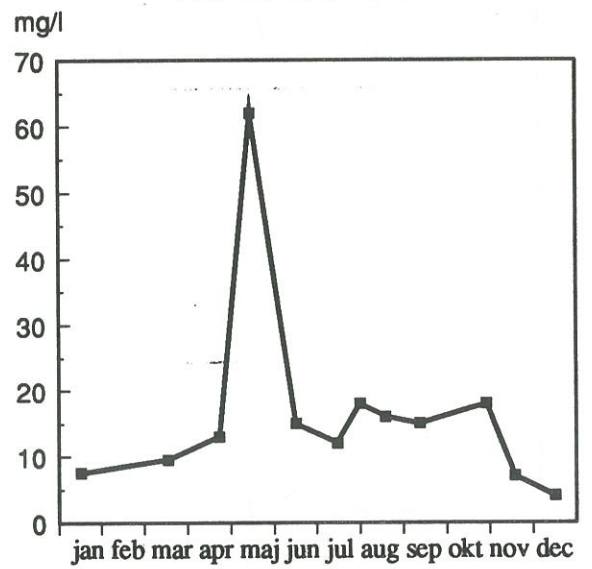
Ilt



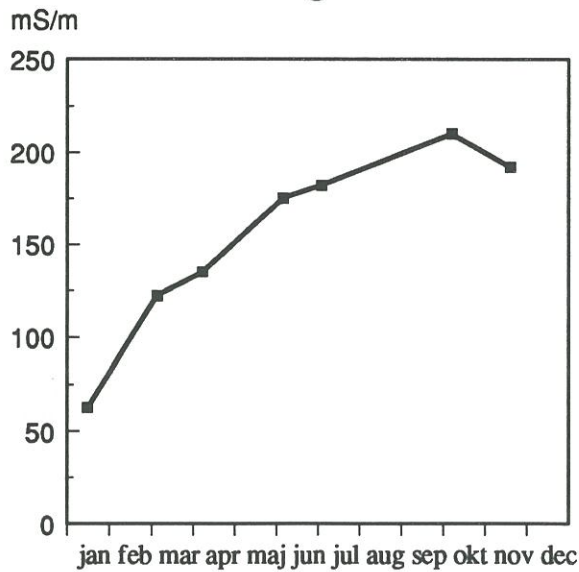
pH



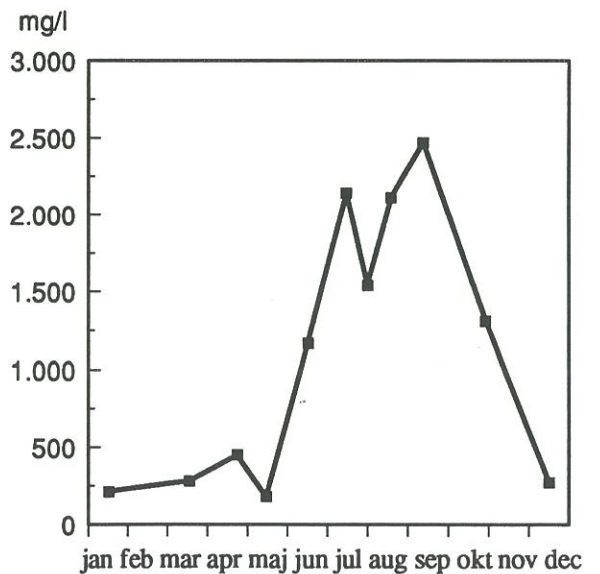
Kem. filt: COD

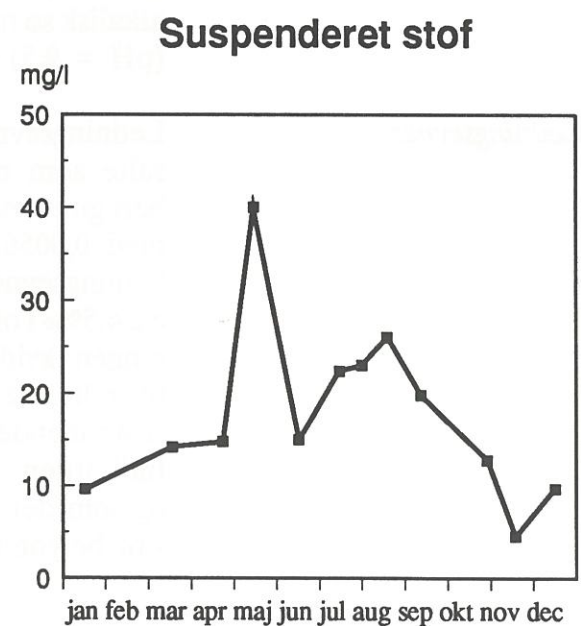
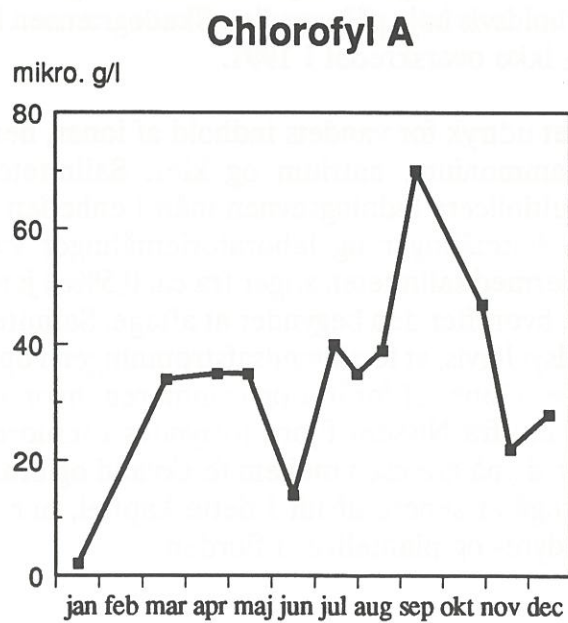
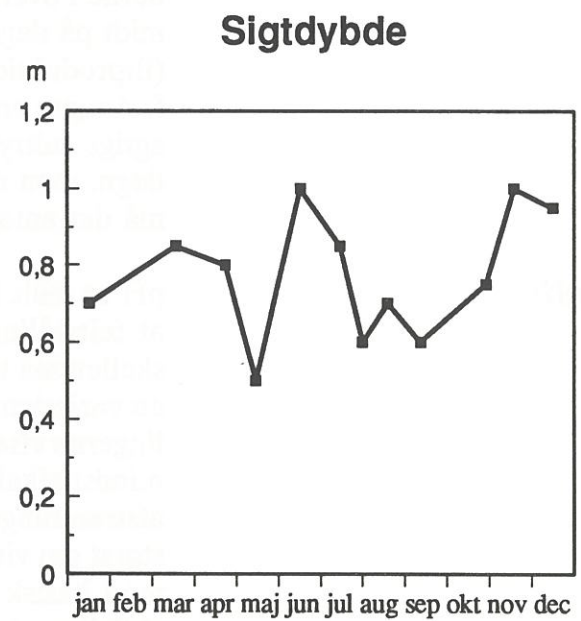
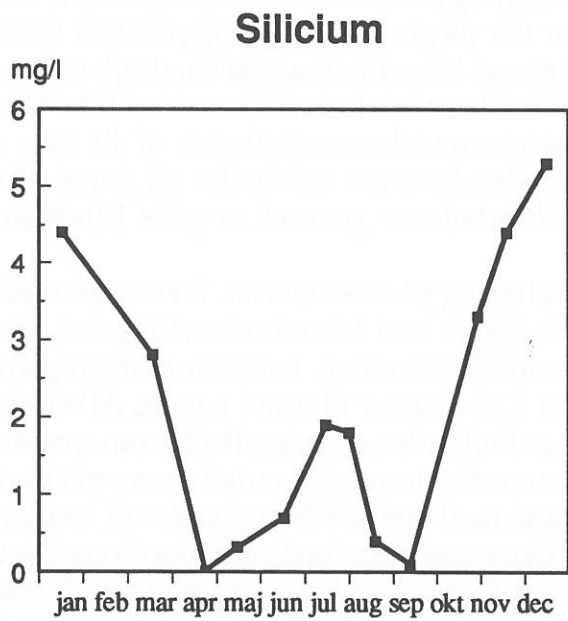
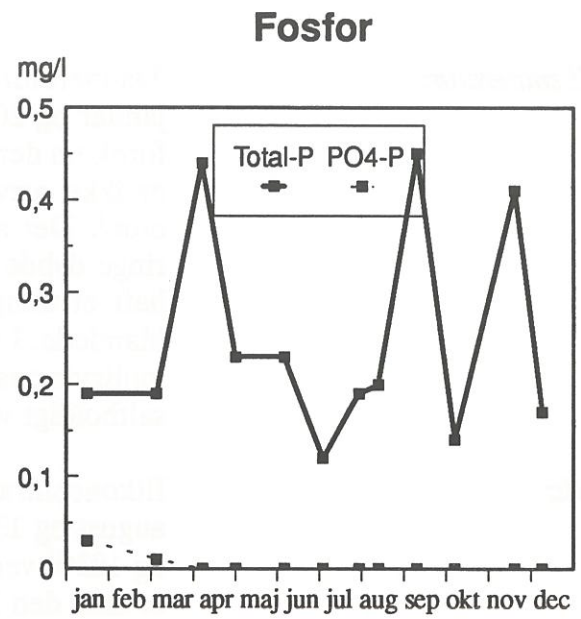
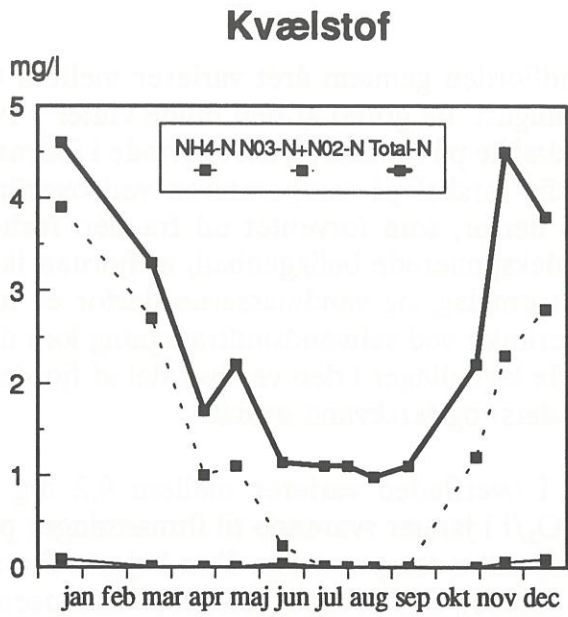


Ledningsevne



Chlorid





Figur 5. Vandkemi Indfjorden 1991

Temperatur:

Temperaturen i Indfjorden gennem året varierer mellem 0,1°C i januar og 20,8°C i august. På grund af den milde vinter i 1990/91 forekom der kun isdække på fjorden en kort periode i februar. Der er ikke nævneværdig forskel på temperaturen ved overflade og bund. Det antages derfor, som forventet ud fra den forholdsvis ringe dybde og vindeksponerede beliggenhed, at fjorden ikke har haft et temperaturspringlag, og vandmasserne derfor er totalopblandede. I visse perioder ved saltvandsindtrængning kan der dog muligvis opstå lokale lagdelinger i den vestlige del af fjorden med saltholdigt vand nederst og ferskvand øverst.

Ilt:

Iltkoncentrationen i overfladen varierer mellem 9,2 mg O₂/l i august og 13,7 mg O₂/l i januar svarende til iltmætninger på 91% og 103% ved de respektive temperaturer. Den højeste iltmætning er målt den 16. juli (118%). Der er ingen forskel på iltkoncentrationerne i overfladevandet og bundvandet. Iltmålingerne er foretaget midt på dagen, hvor der på grund af alger og planters fotosyntese (iltproduktion) kan ske en iltovermætning af vandsøjlen. Om natten forbruges en del af ilten i vandet, hvorved kurverne ikke bliver nøjagtige udtryk for gennemsnitskoncentrationen af ilt over et helt døgn, men da vandsøjlen konstant opblandes på grund af bølger, må det antages, at iltforholdene generelt er gode i Indfjorden.

pH:

pH er målt både i felten og på laboratoriet. Der er en tendens til, at feltmålingerne er højere end laboratoriemålingerne, men forskellen må tilskrives måleusikkerhed. Laboratoriemålingerne viser en variation i pH fra 7,12 i januar til 9,18 i august. Alkalinitetsmålingerne viser også, at Indfjorden er mest alkalisk om sommeren og mindst alkalisk i vintermånederne. Årsvariationen i pH skyldes, at afstrømningen af vand med lavt pH fra oplandet til Indfjorden er størst om vinteren. Om sommeren forskydes bicarbonatligevægten mod basisk reaktion på grund af algers og planters fotosynteseaktivitet, så pH-værdierne stiger. Indfjorden må betegnes som en alkalisk sø med forholdsvis høje pH-værdier. Skadegrænsen for fisk (pH = 9,5) er dog ikke overskredet i 1991.

Ledningsevne:

Ledningsevnen er et udtryk for vandets indhold af ioner, herunder salte som nitrat, ammonium, natrium og klor. Saliniteten kan beregnes ved at multiplicere ledningsevnen målt i enheden mS/m med 0,0056. Både feltmålinger og laboratoriemålinger viser, at ledningsevnen og dermed saliniteten stiger fra ca. 0,5‰ i januar til ca. 4,5‰ i oktober, hvorefter den begynder at aftage. Salinitetsstigningen skyldes sandsynligvis, at ferskvandsafstrømningen i oplandet til Indfjorden aftager i løbet af foråret og sommeren, hvorved indstrømmende brakvand fra Nissum Fjord fortyndes i mindre grad. Indfjorden befinder sig på grænsen mellem ferskvand og brakvand, og som det vil fremgå af senere afsnit i dette kapitel, har det en stor betydning for dyre- og plantelivet i fjorden.

Silicium:

Silicium er en vigtig parameter at måle, idet kiselalger, som i perioder kan være den dominerende fytoplanktongruppe i søer, skal bruge store mængder af silicium under opbygning af deres cellevægge.

Siliciumkoncentrationen i Indfjorden varierer mellem 0,02 mg Si/l i april og 5,3 mg Si/l i december. Perioden med et kraftigt fald i siliciumkoncentrationen falder sammen med forårsopblomstringen af kiselalger. Væksten af kiselalger i 1991 begrænses kun af silicium i april, idet koncentrationen resten af året overstiger 0,03 mg Si/l, hvor kiselalger vækstbegrænses af silicium (Reynolds, 1990). Siliciumkoncentrationen falder i perioden august til oktober på grund af et sensommer kiselalgemaksimum. I løbet af efteråret reduceres kiselalgebiomassen, og silicium frigøres fra sedimentet uden at det igen optages af kiselalger, hvilket, sammen med den øgede afstrømning fra oplandet, giver anledning til en markant stigning i siliciumkoncentration i Indfjorden i løbet af efteråret.

Kvælstof:

Kvælstof er et vigtigt nærings salt for alger og planter og kan således ved meget lave koncentrationer være begrænsende for primærproduktionen. Kvælstofpuljerne opdeles i to grupper. De uorganiske kvælstofforbindelser, ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) og nitrit (NO_2^-), som umiddelbart kan udnyttes af alger og planter, og en total pulje (total-N), som består af uorganisk kvælstof og partikulært kvælstof. Partikulært kvælstof kan omsættes af bakterier til uorganisk kvælstof og derved blive tilgængelig for primærproduktion.

Den eksterne tilførsel af kvælstof, især i form af nitrat, er stor om vinteren og om efteråret, hvilket giver anledninger til høje koncentrationer af totalkvælstof i disse perioder (op til 4,6 mg N/l i januar) i Indfjorden. Årsmiddeltallene for totalkvælstof, nitrat og ammonium er henholdsvis 2,31 mg N/l, 1,27 mg N/l og 0,025 mg N/l. Indholdet af totalkvælstof falder i løbet af foråret og stabiliseres fra juli på et niveau omkring 1 mg N/l indtil oktober, hvor der sker en betydelig stigning. De uorganiske kvælstofpuljer opbruges i forårs månederne i forbindelse med forårsopblomstringen af kiselalger, optagelse af uorganisk kvælstof hos vandplanter og denitrifikation. Koncentrationerne i vandfasen forbliver under målegrænsen ($<0,001$ mg N/l) i august og september på grund af et vedvarende forbrug til fytoplanktonvækst. Stigningen i kvælstofkoncentrationerne i løbet af efteråret må hovedsagelig tilskrives en øget afstrømning fra oplandet til fjorden samt i mindre grad nedbrydning af fytoplankton og planter, som frigør kvælstof til vandet.

I 1988 var koncentrationen af kvælstof, både totalkvælstof og uorganisk kvælstof, lidt højere end i 1991, men på grund af det

spinkle materiale (3 prøver i 1988) kan det ikke afgøres, om der er sket et signifikant fald i kvælstofniveauet i Indfjorden fra 1988 til 1991.

Fosfor:

I de fleste danske søer er der en tydelig sammenhæng mellem vandets indhold af totalfosfor og fytoplanktonbiomasse med de laveste fytoplanktonbiomasser ved lave koncentrationer af totalfosfor (Miljøstyrelsen, 1990). Fosfor optages hovedsageligt fra vandfasen i form af uorganisk ortofosfat (PO_4^{3-}). Vandets indhold af totalfosfor er dog også afgørende for fytoplanktonvæksten, idet der er en hurtig omsætning mellem de enkelte fosforfraktioner. Ved nedbrydning af organisk materiale frigøres ortofosfat, som derefter inkorporeres i ny fytoplanktonbiomasse. Det kan derfor være svært at afgøre, om fytoplankton i en periode er vækstbegrænset af fosfor, idet fytoplankton kan optage fosfor ved ortofosfatkoncentrationer på få $\mu\text{g P/l}$. Desuden kan adskillige arter i perioder med overskud af ortofosfat oplagre fosfor i cellerne, så væksten kan fortsætte, selvom der ikke senere kan måles ortofosfat i vandfasen (luksusoptagelse).

Koncentrationen af fosfor i Indfjorden 1991 er på niveau med flertallet af danske søer. Totalfosforkoncentrationen varierer mellem 0,050 i april og november og 0,170 mg P/l med et årgennemsnit på 0,101 mg P/l og et sommergennemsnit på 0,137 mg P/l i 1991. Ortofosfat koncentrationen varierer mellem 0,001 mg P/l og 0,032 mg P/l med et årgennemsnit på 0,008 mg P/l. I perioderne april-maj, juli og september kan der kun lige detekteres ortofosfat i vandfasen med den anvendte målemetode.

I 1988 var totalfosfor koncentrationen i Indfjorden af samme størrelsesorden som i 1991, og varierede mellem ca. 0,080 mg P/l i april og oktober og 0,135 mg P/l i august. Koncentrationen af ortofosfat varierede mellem 0,002 mg P/l i august og 0,013 mg P/l i oktober.

Recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a) foreskriver en koncentration af totalfosfor (sommergennemsnit) på maksimalt 0,072 mg P/l for basismålsatte søer i amtet. Denne målsætning er ikke opfyldt, idet sommergennemsnittet i Indfjorden er 0,137 mg P/l i 1991.

Vækstbegrænsning af alger:

Fytoplankton benytter fosfor og kvælstof som næringsstoffer i forskellig mængde, men som gennemsnit regnes med, at fytoplankton indeholder disse stoffer i et forhold $\text{N/P} = 7$ (på vægtbasis). Når det uorganiske N/P forhold er mindre end 7, er fytoplankton som hovedregel kvælstofbegrænset, medens der er tale om fosforbegrænsning, når N/P forholdet er større end 7. For at der kan være tale om begrænsning af et af de to næringsalte, skal N/P forholdet

gennem en periode ligge på samme side af 7, samtidig med at den uorganiske opløste koncentration af nærings saltet skal være lav.

I Indfjorden er der i 1991 kun en enkelt måned (september), hvor koncentrationerne af både uorganisk kvælstof og fosfor er så lave, at begge nærings salte må antages at have været begrænsende for fytoplanktonvæksten. De fleste fytoplanktongrupper har været begrænset af kvælstof i august og september måned, men der sker en opblomstring af kvælstoffikserende blågrønalger i denne periode, så fytoplanktonbiomassen alligevel er stor i september på trods af de lave koncentrationer af uorganisk kvælstof. Resten af året er N/P forholdet større end 7, men kun i april og juli er koncentrationen af uorganisk fosfor så lav, at fytoplankton har været fosforbegrænset.

Det kan konkluderes, at fytoplankton kun i korte perioder har været vækstbegrænset af uorganisk kvælstof og fosfor. Desuden kompenserer de dominerende blågrønalger i sensommeren for mangel på uorganisk kvælstof ved at fikse frit kvælstof, så den samlede fytoplanktonbiomasse ikke falder, men tværtimod stiger i denne periode.

Sigt dybde:

Sigt dybden eller secchidybden måles med en hvid skive, der sænkes ned i vandet. Den dybde, hvor skiven ikke længere kan ses, angiver sigt dybden. Sigt dybden er et udtryk for vandets egen farve og mængden af suspenderede stoffer i vandet. Jo større koncentration desto lavere sigt dybde. Ofte vil sigt dybden i danske søer variere i takt med mængden af fytoplankton, men i store lavvandede søer og vindeksponerede søer som Indfjorden, kan bundmateriale let opvirvles og dermed blive en vigtig regulerende faktor for sigt dybden.

Den største sigt dybde i Indfjorden 1991 på 1,0 m er målt i juni og november, og den mindste sigt dybde på 0,5 m er målt i januar. Årgennemsnittet er 0,8 m og sommergennemsnittet 0,7 m, hvilket er relativt lavt ved den aktuelle nærings saltkoncentration i vandet. Sigt dybder på ca. 1 m måles i juni, november og december, hvor mængden af suspenderet stof og fytoplanktonbiomasse er lav, medens den lave sigt dybde i april falder sammen med årets største fytoplanktonbiomasse. Sigt dybden reguleres både af fytoplankton og ophvirvlet bundmateriale, og Indfjorden adskiller sig derved i nogen grad fra en anden brakvandssø, Stadil Fjord, hvor fytoplanktonbiomassen overvejende reguleres af resuspension.

I 1988 varierede sigt dybden mellem 0,6 m og 1,2 m og var dermed lidt større end i 1991.

Med en sommersigt dybde på 0,7 m lever Indfjorden ikke op til målsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen, som angiver krav om en sommersigt dybde på mindst 1 m.

Klorofyl a:

Klorofylkoncentrationen er et udtryk for fytoplanktonbiomassen, men ofte er der ikke et nøjagtigt sammenfald mellem klorofyl og fytoplanktonbiomasse, fordi de forskellige dominerende fytoplanktongrupper i løbet af året ikke har ens klorofylindhold. Generelt er der god overensstemmelse i kurveforløbene mellem klorofylkurven på figur 5 og fytoplanktonbiomassekurven, figur 12. I april er klorofylkoncentrationen dog lavere end forventet, hvilket skyldes dominans af kiselalger i denne periode, der har et lavt indhold af klorofyl a per mg. vådvægt. Omvendt er den høje klorofylkoncentration i september sammenfaldende med dominans af blågrønalger, der har et højt indhold af klorofyl a per mg. vådvægt.

Klorofylkoncentrationen varierer mellem 2 $\mu\text{g/l}$ i januar og 70 $\mu\text{g/l}$ i september. Sommergennemsnittet er 39 $\mu\text{g/l}$, hvilket er på niveau med andre danske søer med samme fosforkoncentration som Indfjorden. Ud fra klorofylværdierne må Indfjorden betegnes som næringsrig (eutrof), men lever op til basismålsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a), som tillader en klorofylkoncentration (sommergennemsnit) på maksimalt 45 $\mu\text{g/l}$.

Klorofylkoncentrationen i 1988 er en del højere end i 1991. F.eks. blev der i april 1988 målt en klorofylkoncentration på 137 $\mu\text{g/l}$ og 80 $\mu\text{g/l}$ i august.

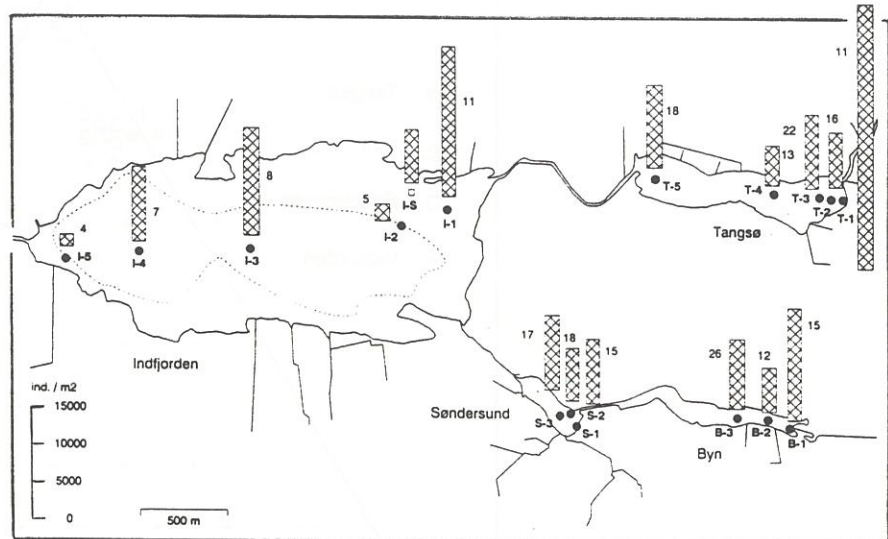
Suspenderet stof:

Suspenderet stof måles som tørvægten af partikler i vandet og inkluderer både organiske og uorganiske forbindelser. I Indfjorden udgør fytoplanktonbiomassen under 15% og typisk mellem 5 og 10% af den samlede mængde suspenderet stof. Størstedelen af det suspenderede stof er ophvirvlet bundmateriale, usedimenteret dødt fytoplankton og suspenderede stoffer i det tilstrømmende vand fra fjordens opland. Ud fra kurven over det organiske stofindhold i vandet (kem.ilt. COD), som er delvist sammenfaldende med kurven over suspenderet stof, ses det, at det suspenderede stof hovedsagelig består af organiske partikler.

3.4 Sedimentforhold

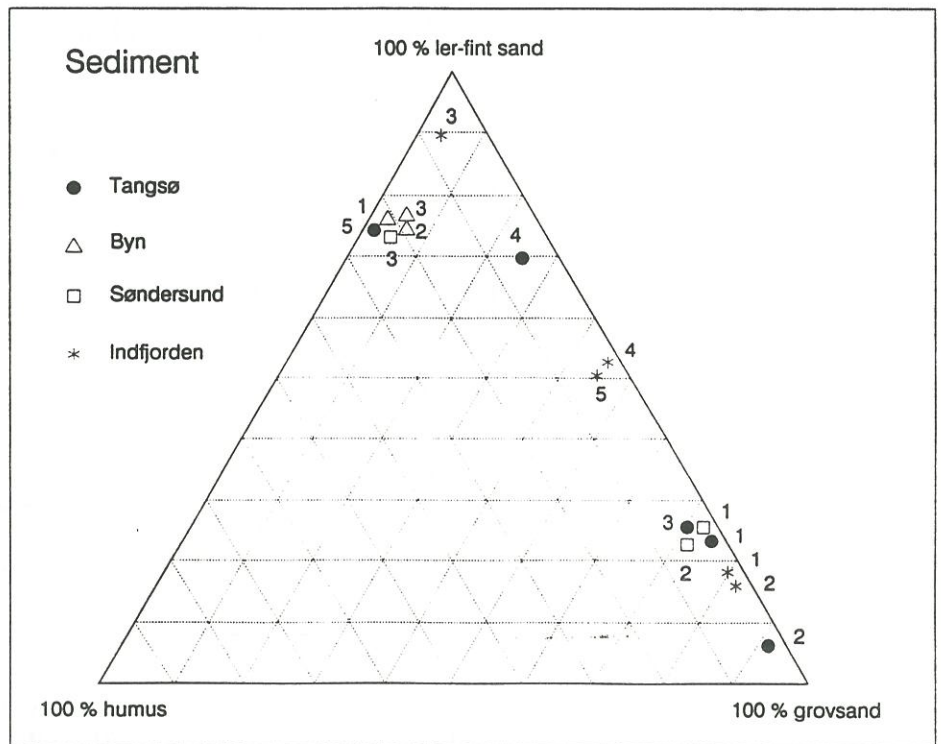
I efteråret 1991 blev der i Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn indsamlet sedimentsøjler med kajakrør (plexiglasrør med et areal på 20 cm^2) på de 16 stationer, hvor der også blevet udtaget sedimentsøjler til undersøgelser af bundfauna, figur 6. Der blev i alt udtaget 5 prøver til sedimenttekstur og 5 prøver til sedimentbeskrivelse i Indfjorden. Hver enkelt prøve repræsenterer en sedimentsøjle på omkring 25 cm's dybde. Sedimentprøverne er analyseret af Det Danske Hedeselskab i Viborg for indhold af kvælstof (tot-N), fosfor (tot-P), calcium (Ca), jern (Fe), tørstofindhold (%)

TS), organisk stof (glødetab, GT, i % af TS) samt kornstørrelsefordeling (tekstur). Endvidere er en af prøverne fra Indfjordens dybeste del analyseret for indhold af tungmetaller.

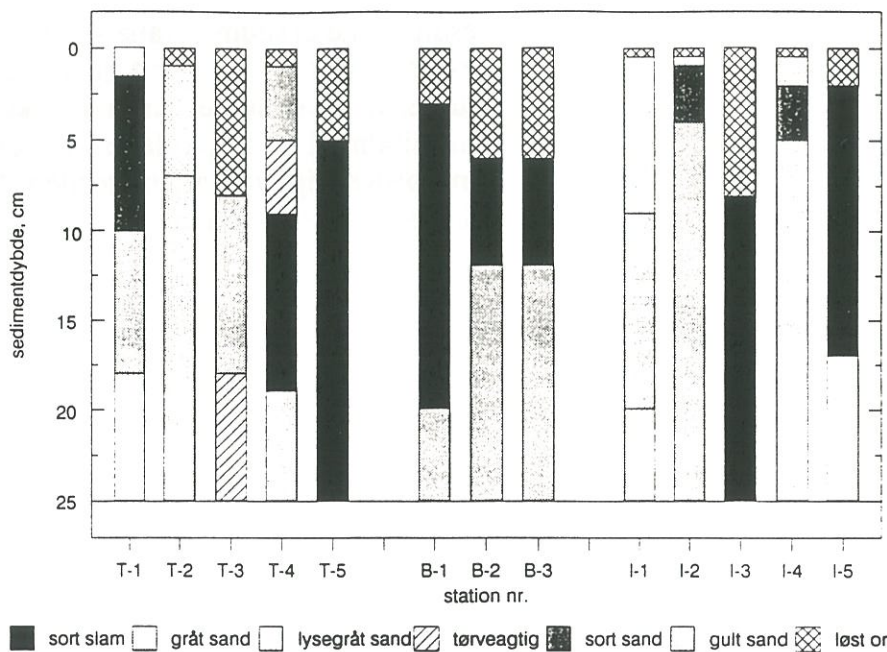


Figur 6. Oversigtskort visende prøvetagningslokaliteterne i Indfjorden, Tangsø, Sønder Sund og Byn. Numrene I-1 - I-5 viser sediment- og bundfaunalokalteter. I-S er lokalitet for bredfaunaoprøven. Søjlerne angiver fordelingen af bunddyr i fjorden (antal individer/m² bund) og antal individer/m² stenoverflade i bredprøver.

Resultaterne af sedimentanalyserne er vist i bilag 3. Sedimenternes tekstur er vist i figur 7, og de visuelt beskrevne profiler er vist i figur 8. Sedimentet er mest grovkornet (sandet) og med lavest humusindhold (1%) på de laveste dybder og brændingskysterne i den nordvestlige del af Indfjorden. Det højeste humusindhold på 5% ses i den østlige del, hvor bunden består af ler og sand.



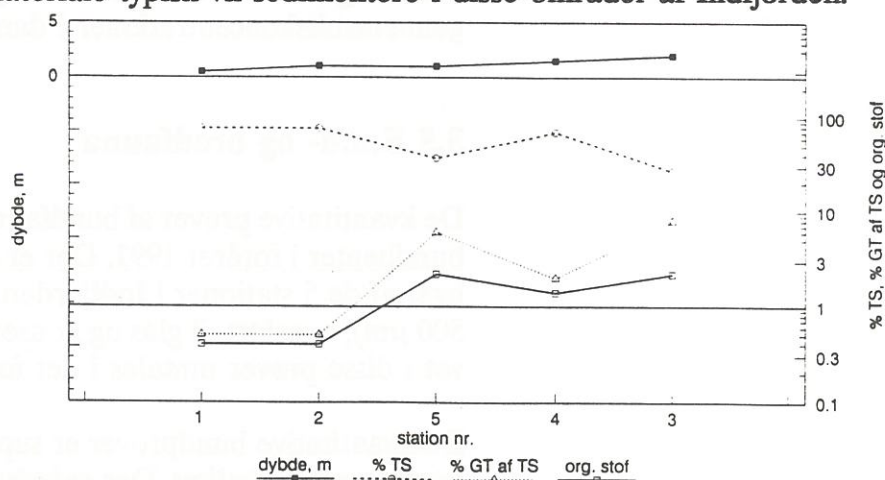
Figur 7. Sedimenttekstur. Den procentvise sammensætning af sediment på de undersøgte lokaliteter. Tal angiver stationsnummer.



Figur 8. Sedimentprofiler (0-25 cm's dybde) fra de undersøgte lokaliteter i Indfjorden. I kategorierne gråt sand og sort sand er inkluderet zoner med synlige planterester.

På grund af den ringe dybde og hyppige resuspensionshændelser er sedimentet mange steder karakteriseret ved et lavt indhold af

organisk materiale. Samlet varierer indholdet af organisk stof (% GT af TS) fra <1% i den vestlige del på station I-1 og I-2 til maksimalt 8% i midten af Indfjorden på station I-3. Det absolutte indhold af organisk stof, som illustreret i figur 9, varierer fra 0,4% på station I-1 til ca. 2% på station I-3 og I-5. Lavt indhold af tørstof er typisk korreleret med et højt indhold af organisk materiale og findes på de stationer, der overvejende er vindbeskyttede samt på det dybeste sted i midten af Indfjorden. På sidstnævnte stationer er slamlaget generelt også størst (10-20 cm), idet ophvirvlet bundmateriale typisk vil sedimentere i disse områder af Indfjorden.



Figur 9. Sammenhæng mellem vanddybde (0,5-1,8 m) og tørstof (% TS) og organisk stof i sedimenter i Indfjorden.

Sedimentets jernindhold er typisk for danske søer. På station I-3 i fjordens midte er der målt 35 g Fe/kg TS, men værdierne på de øvrige stationer ligger dog under 10 g Fe/kg. Derimod er indholdet af calcium lavt, maksimalt 4,4 g Ca/kg TS på station I-3, hvilket skyldes Indfjordens beliggenhed på kalkfattig grund i Vestjylland. Normalværdier for danske søsedimenter er omkring 20-40 g Fe/kg TS og 50-100 g Ca/kg TS.

Et fosforindhold i sedimentet på maksimalt 1 g P/kg TS og typisk under 0,5 g P/kg TS kan betegnes som forholdsvis lavt. Da indholdet af organisk stof og calcium i sedimentet er ringe, vil størstedelen af den tilstedeværende fosfor være bundet til jernkomplekser. Sedimentets evne til at binde fosfor er ikke opbrugt og vil sandsynligvis heller ikke blive det på grund af de konstante tilførsler af okker. Det gennemsnitlige jern:fosfor forhold i Indfjorden er 23 og derved højere end 15, hvor jern under iltede forhold ved sedimentoverfladen kan binde fosfor og dermed begrænse fosforfrigivelse fra sediment til vandfase (Jensen et al., 1991).

Sedimentets indhold af tungmetaller er af samme størrelsesorden eller større end i andre danske søer, bæltter og fjorde med moderat og stor spildevandsbelastning. Set i forhold til andre søsedimenter

findes Cadmium (Cd), krom (Cr) og nikkel (Ni) i overkoncentrationer i Indfjorden. Forklaringen er sandsynligvis, at tungmetalkoncentrationerne selv i ubelastede brakvandsområder kan være højere end i belastede søer, fordi bindingerne til sedimentets organiske indhold i saltpåvirket vand er stærkere end i ferskvand (Andersen & Heslop Christensen, 1984), og desuden medfører dræning af pyritholdig jord ofte både udvaskning af okker og tungmetaller som nikkel og brom. Dette fænomen er også observeret i brakvandssøen Stadil Fjord. Koncentrationerne overstiger dog ikke væsentligt de værdier, som Miljøstyrelsen (1976) angiver som gennemsnitskoncentrationer i danske fjorde og bæltter.

3.5 Bund- og bredfauna

De kvantitative prøver af bundfaunaen er indsamlet med en Kajakbundhenter i foråret 1991. Der er udtaget 5 prøver à ca. 20 cm² på hver af de 5 stationer i Indfjorden. Prøverne er sigtet (maskevidde 500 µm), overført til glas og konserveret med 96% ethanol. Dyrelivet i disse prøver omtales i det følgende som **bundfauna**.

De kvantitative bundprøver er suppleret med prøver af stenbundsfaunaen på 1 lokalitet. Der er indsamlet 2 prøver à 10 sten på 20-30 cm's vanddybde. Alt materiale, der kan skylles/børstes af stenene er samlet i én spand per prøve. Materialet er konserveret i 96% ethanol. Faunaen i disse prøver kaldes **bredfauna**, og er anvendt til beregning af littoralzone-index (Dall et al., 1983).

For yderligere oplysninger om metoder og grundigere gennemgang af resultater henvises til Ringkjøbing Amtskommune (1992a). Indsamling af prøver er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune medens udsortering, artsbestemmelse og beregninger er foretaget af konsulentfirmaet Bioconsult.

Stationsnettet for bund- og bredprøver er vist i figur 6, som samtidig viser fordelingen af det totale antal dyr på bunden og stenoverflader (antal individer/m² bund eller stenoverflade). Der er i alt registreret 18 taxa i de kvantitative bundprøver. I de to bredprøver er der fundet 33 arter/grupper, hvoraf de 10 er nye i forhold til bundprøverne, således at den samlede artsrigdom i Indfjorden omfatter i alt 40 arter/grupper. Ketcherprøver fra fjordens rørskovsarealer og yderligere ketcherprøver i undervandsvegetationen ville sandsynligvis have øget artsdiversiteten betydeligt.

Bundfauna:

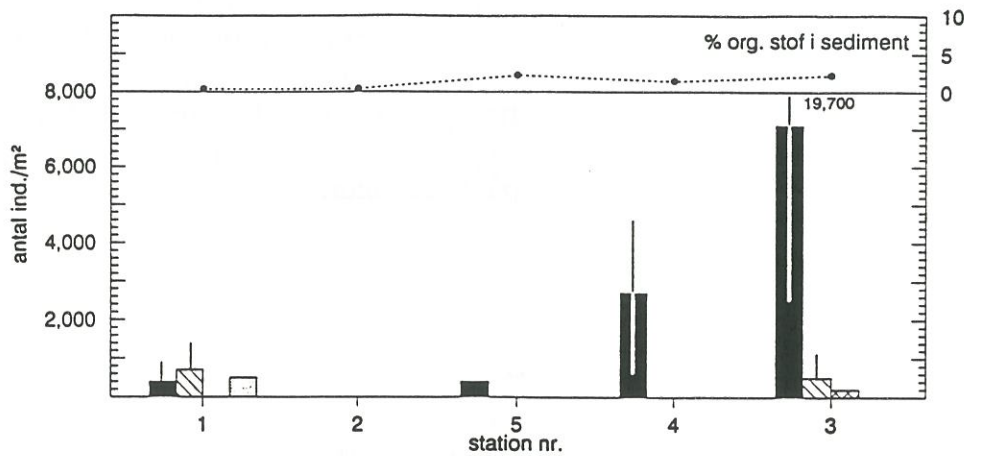
De gennemsnitlige hyppigheder af de 5 mest almindelige arter/grupper i bundfaunaprøver fra Indfjorden er vist i tabel 6. En total faunaliste findes i bilag 3. Det gennemsnitlige individantal for de enkelte arter/grupper varierer mellem 240 og 3120 individer/m².

Talrigest forekommer dansemyggeslægten *Stictochironomus* i antal af 15.000 individer/m² på det lave vand ved station I-1. Udover dansemyg dominerer børsteorme. Indfjorden er arts- og individfattig, og desuden er der stor forskel i udbredelse mellem stationerne. Ingen arter/grupper er fundet på alle 5 stationer og kun 2 er fundet på 4 stationer.

Taxa	Tangsø	Byn	Søndersund	Indfjorden
Mermithidae	1240	+	+	-
<i>Aulodrilus</i> sp.	-	3600	-	-
<i>Limnodrilus</i> spp.	880	700	233	240
<i>Tubifex ignotus</i>	-	533	-	+
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	-	-	167	2120
Tubif. m. hårbørster, juv.	660	-	767	-
<i>Erpobdella octoculata</i>	420	133	+	-
<i>Asellus aquaticus</i>	640	700	1400	-
<i>Pisidium</i> sp.	1960	1800	2600	-
<i>Endochironomus dispar</i> gr.	-	867	233	-
<i>Polypedilum nubeculosum</i> gr.	+	-	133	1560
<i>Stictochironomus</i> sp.	4700	-	-	3120
<i>Tanytarsus</i> sp.	400	-	267	+
<i>Procladius</i> sp.	180	333	767	1180
I alt (14 taxa)	11080	8666	6567	8220
Antal ind./m ² i alt	13620	10130	8570	9660
De 14 taxa i % af total	81	86	77	85

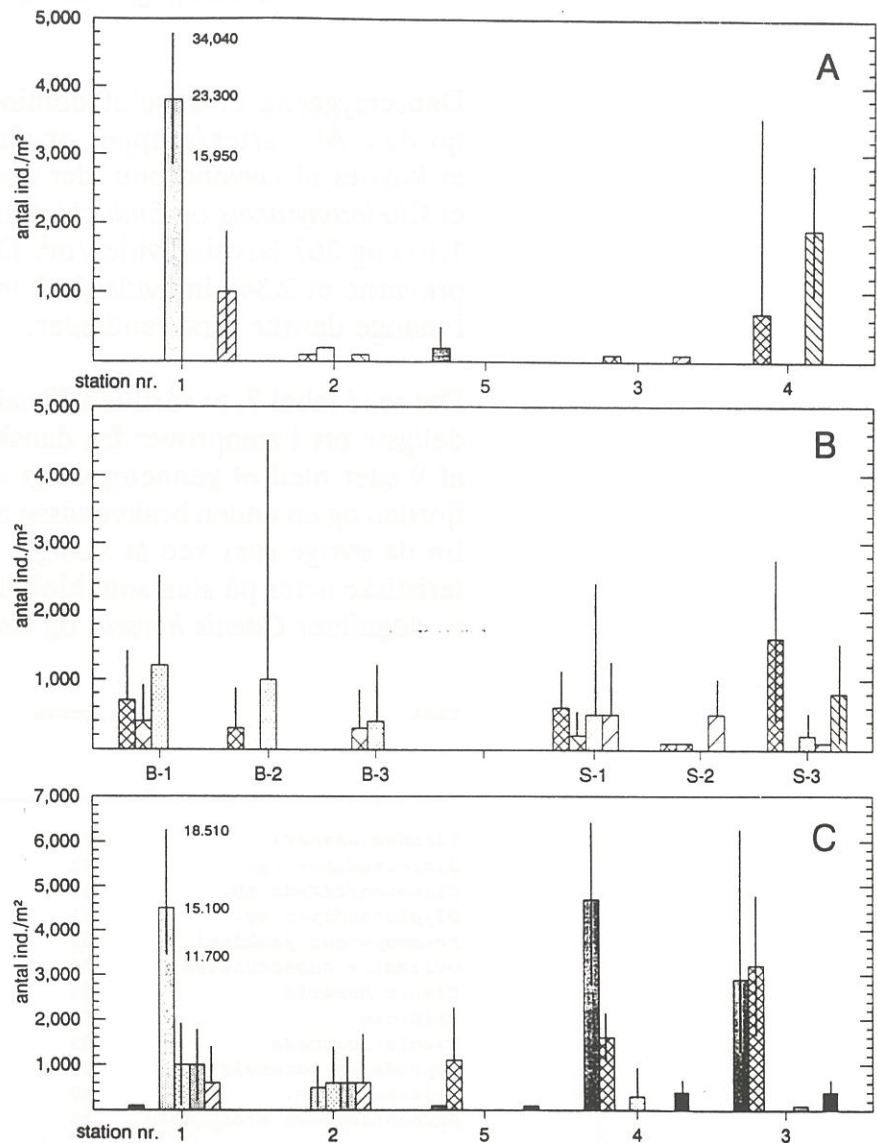
Tabel 6: Den gennemsnitlige individtæthed/m² af dominerende arter/grupper i Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn. "+", <100 individer/m². "-", ikke fundet.

Tubificidae er repræsenteret med 4 arter/grupper. *Potamothrix hammoniensis* er sammen med *Limnodrilus* spp. de dominerende børsteorme i Indfjorden med gennemsnitlige tætheder på henholdsvis 2.120 og 240 individer/m². Især *Potamothrix hammoniensis* udviser lokalitetsvariation i udbredelse. Det største individantal af børsteorme er som forventet fundet på station 3 (7.900 individer/m²), figur 10. Tubificiderne lever af de bakterier, der nedbryder det organiske materiale på bunden, og man forventer derfor at se de største tætheder på de lokaliteter, der indeholder mest organisk stof. Denne sammenhæng er dog ikke entydig, idet individantallet er større på station 3 end på station 4, på trods af at sedimentet på station 4 har det største indhold af organisk stof.



Figur 10: Histogrammer over fordeling og abundans af Tubificidae i sedimenter i Indfjorden. ■ *Potamothenrix hammoniensis*, ▨ *Limnodrilus* sp., ▩ *Tubifex ignotus*, ▤ *Psammoryctides barbatus*.

Chironomidae er repræsenteret med 10 arter/grupper fordelt på to underfamilier. *Stictochironomus* sp. er den mest talrigt forekommende dansemyg med et gennemsnit på 3.120 individer/m² i Indfjorden. Denne slægt forekommer stort set kun på station I-1 ved den eksponerede østkyst, hvor sedimentets indhold af organisk stof er meget lavt. På de dybere og mere vindbeskyttede stationer dominerer i stedet *Polypedilum nubeculosum* gr. og arter af slægten *Procladius* sp., figur 11, som er tilknyttet den blødere bund. *Polypedilum nubeculosum* gr. og *Procladius* sp. er repræsenteret med henholdsvis 1.560 og 1.180 individer/m² i Indfjorden som helhed. Tætheden af disse to arter/grupper er størst på stationerne I-3 og I-4.



Figur 11. Histogrammer over fordelingen af dansemyg (*Chironomidae*) i Tangsø (A), Byn og Søndersund (B) samt Indfjorden (C) med angivelse af 95% C.L. Lokaliteterne er ordnet efter stigende vanddybde. \otimes *Procladius* sp., \boxtimes Øvrige *Tanypodinae*, \blacksquare *Chironomus plumosus*/C. *semireductus*, \boxplus *Cryptochironomus* sp., \boxminus *Dicrotendipes* spp., \square *Endochironomus* spp., \blacksquare *Polypedilum nubeculosum* gr., \square *Stictochironomus* sp., \boxdot *Cladotanytarsus mancus* gr., \boxtimes *Tanytarsus* sp.

Bredfauna:

Resultater vedrørende faunaen i stenprøverne er vist i bilag 3. Følgende arter/grupper er kun fundet på stensubstrat:

Naididae
Oulimnius tuberculatus
Limnephilus affinis
Potthastia longimana
Orthoclaadiinae

Glyptotendipes sp.
Ceratopogonidae (incl. Heleinae)

Dansemyggene er absolut dominerende på stensubstratet i Indfjorden. Alle arter/grupper er almindelige stillevandsformer, der er knyttet til lavvandsområder i søer. De to dominerende slægter er *Cladotanytarsus* og *Endochironomus albipennis* med henholdsvis 1.100 og 367 larveindivider/m². De totale individtætheder i bredprøverne er 2.348 individer/m², hvilket er mindre end tilsvarende i mange danske ferskvandssøer.

Det ses i tabel 7, at vårfluen *Tinodes waeneri* er den absolut almindeligste art i stenprøver fra danske søer. Den forekommer i 7 ud af 9 søer med et gennemsnitligt antal på 172 per stenprøve. Indfjorden og en anden brakvandssø Stadil Fjord adskiller sig markant fra de øvrige søer ved at mangle både denne art og andre karakteristiske arter på sten som klobillen *Oulimnius tuberculatus* og de to døgnfluer *Caenis horaria* og *Caenis luctuosa*.

Taxa	Gns./prøve	Forekomst i antal sø- er ud af 9	Indfjorden	Stadil Fjord
<i>Tinodes waeneri</i>	172	7	-	-
<i>Dicrotendipes</i> sp.	71	5	6	13
<i>Cladotanytarsus</i> sp.	63	5	248	221
<i>Glyptotendipes</i> sp.	61	7	1	195
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	53	4	-	45
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	38	5	1	-
<i>Caenis horaria</i>	35	4	-	-
Naididae	25	4	32	1
<i>Caenis luctuosa</i>	23	5	-	-
<i>Erpobdella octoculata</i>	22	5	15	-
<i>Cricotopus</i> sp.	20	4	-	-
<i>Endochironomus albipennis</i>	16	3	83	37

Tabel 7. Forekomst og gennemsnitligt antal individer per stenprøve (2250 cm²) af de 12 mest almindelige arter/grupper fra 9 danske søer. Endvidere er deres hyppighed i Indfjorden vist. "-" betyder ikke fundet.

På baggrund af stenfaunaprøverne er der udregnet et såkaldt littoralzoneindex for Indfjorden. Til grund for indekset ligger kendskab til, hvordan individantallet inden for forskellige dyregrupper varierer som funktion af næringsstofbelastningen i søer. Indekset kan variere mellem 1 og 5, således at en høj talværdi indikerer en høj næringsstofbelastning. Dobbeltprøverne af bredfauna i Indfjorden udviser meget stor variation. I den ene er fundet 563 individer fordelt på 32 arter, mens der i den anden kun er fundet 206 individer fordelt på 10 arter. Til trods herfor varierer littoralzo-

neindeks kun mellem 2,97 og 2,54. Littoralzoneindekset placerer Indfjorden i gruppen af næringsrige søer.

Både bundfaunaen og bredfaunaen i Indfjorden er arts- og individfattig og karakteriseret ved manglen på en række almindeligt forekommende arter på især sten. De dominerende arter er kendt fra næringsrige søer, men da Indfjorden ikke er stærkt eutrofieret, må andre forhold være årsag til den specielle artssammensætning. Her kan der primært peges på de periodevise brakvandsindstrømninger, der forhindrer visse ferskvandsarter i at etablere sig og muliggør tilstedeværelse af brakvandsarter. Det lave individantal i bundfaunaprøverne skyldes sandsynligvis de hyppige resuspensionshændelser. Resuspension forringer fødekvaliteten og forstyrrer fødesøgningen. Desuden udsættes bunddyrene i højere grad for predation fra fisk, når de ophvirvles sammen med sedimentet. Et sådant ustabil miljø vil reducere vækstraterne og dermed også arternes udbredelse og hyppighed i fjorden.

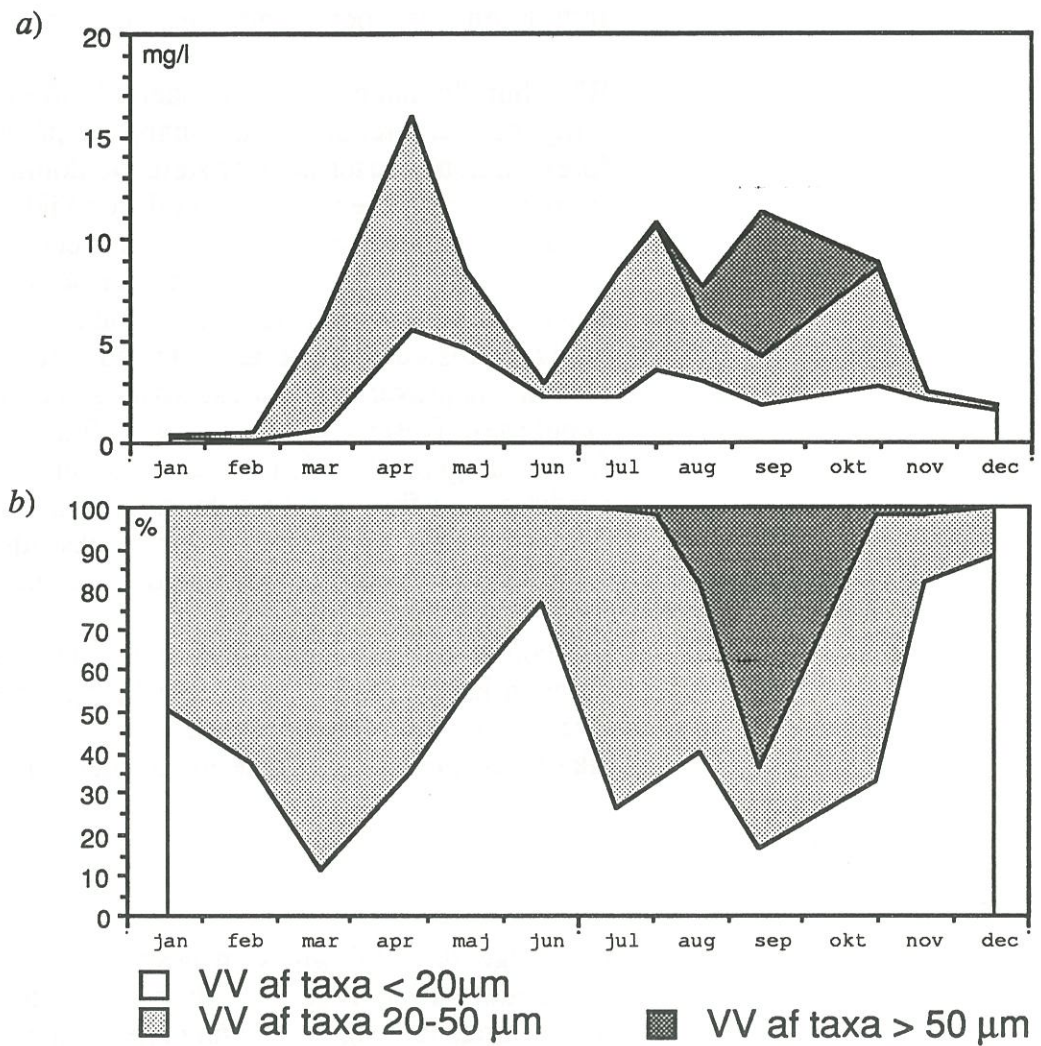
I forhold til målsætningen for Indfjorden (A₁/B) kan bund- og bredfaunaen karakteriseres som naturlig og alsidig. Faunaen er ikke direkte påvirket af menneskeskabt forurening, men rummer heller ikke arter, der er specifikke for fjorden eller sjældne i øvrigt.

3.6 Plankton

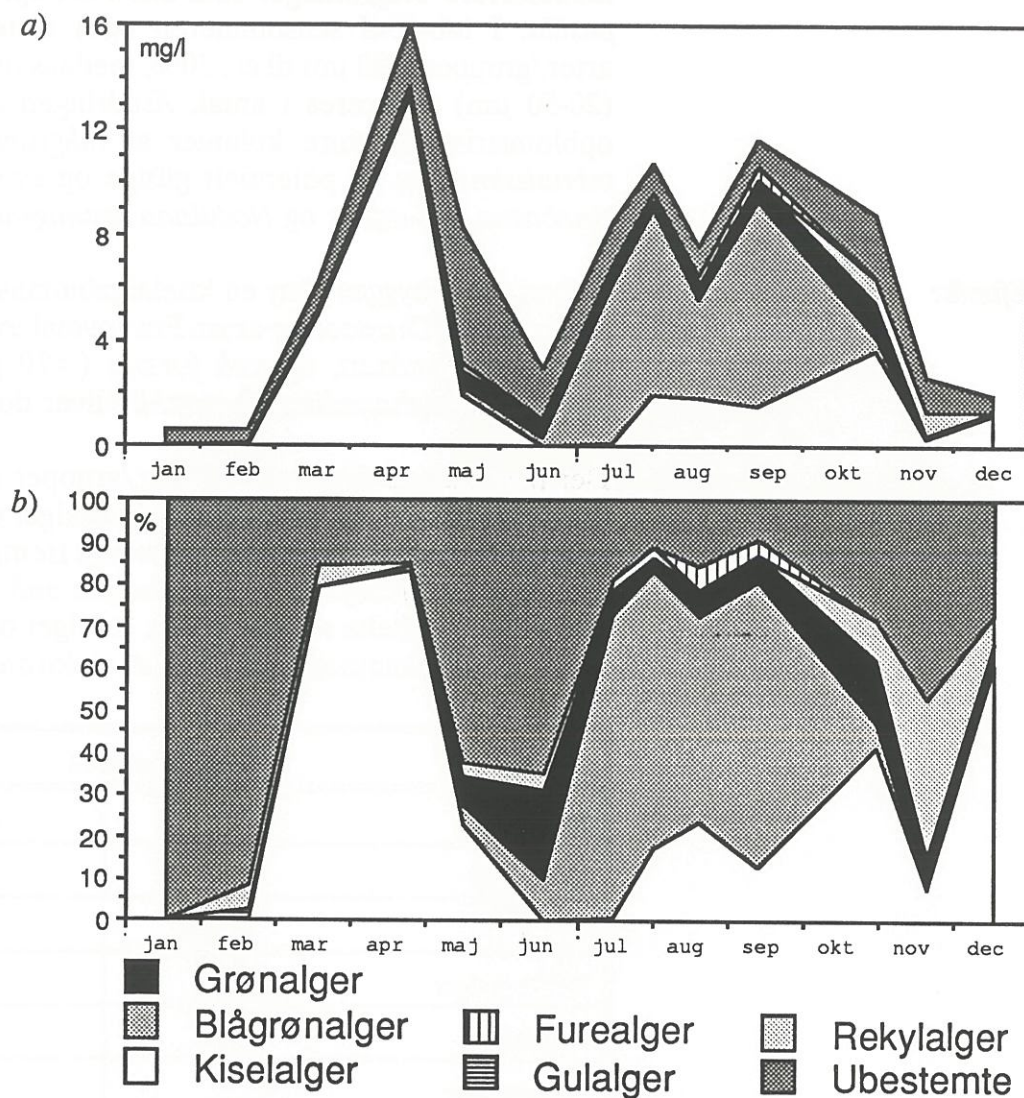
I de følgende afsnit gives en beskrivelse af fyto- og zooplankton samfundet i Indfjorden 1991, herunder artssammensætning, biomasse, græsning og sammenhænge mellem planktondynamik og vandkemiske parametre. Alle prøver er oparbejdet på Hedeselskabets Laboratorium i Viborg efter Miljøstyrelsens anvisninger (Miljøstyrelsen, 1991). En mere detaljeret gennemgang af metoder og data er angivet i Ringkjøbing Amtskommune (1992b). Rådata for fyto- og zooplanktonundersøgelserne findes i bilag 4 i nærværende rapport.

3.6.1 Fytoplankton

Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt) opdelt på henholdsvis størrelsesklasser og taksonomiske hovedgrupper fremgår af figur 12 og figur 13. Biomassen fluktuerer i 1991 mellem 0,6 mg/l (vådvægt) i januar og 16,0 mg/l i slutningen af april.



Figur 12. a) Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i størrelsesklasser. b) Den samlede fytoplanktonbiomasses fordeling opdelt i størrelsesklasser.



Figur 13. a) Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i taxonomiske hovedgrupper. b) Den relative fordeling af den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i taksonomiske hovedgrupper.

Vinter-forår:

Biomassen er i vintermånedene og perioden maj - juli domineret af ubestemte former af nanoplankton (alger $< 20 \mu\text{m}$). Der er tale om ubestemte flagellater og kugler $< 5 \mu\text{m}$ af sandsynligvis coccoide blågrønalgler og grønalgler, der dog ikke er blevet nærmere identificeret på grund af den ringe størrelse. Et forårsmaksimum af kiselalgerne *Diatoma elongata* og *Diatoma vulgaris* udgør i marts-april ca. 80% af biomassen, hvorved arter/grupper $< 50 \mu\text{m}$ i denne periode repræsenteres med 100%. Fra april til midten af juni sker der et drastisk fald i biomassen af kiselalger, medens biomassen af chlorococcale grønalgler af især slægterne *Oocystis*, *Monoraphidium* og *Scenedesmus* øges.

Forår-sommer:

I perioden maj-juli sker der en opblomstring af rekylalger, små og mellemstore blågrønalger som *Snowella* sp. og især *Coelomoron pusilla*. I løbet af sensommeren øges tilstedeværelsen af store arter/grupper $> 50 \mu\text{m}$ til ca. 50%, medens de mellemstore former (20-50 μm) reduceres i antal. Ændringen skyldes hovedsageligt opblomstring af store kolonier af blågrønalgerne *Aphanothece minutissima*, og de potentielt giftige og kvælstoffikserende arter *Anabaena flos-aquae* og *Nodularia spumigena*.

Efterår:

I efteråret opbygges påny en kiselalgebiomasse, der i november er domineret af *Chaetoceros*-arter. Fra november aftager fytoplanktonbiomassen markant, og små former ($< 20 \mu\text{m}$) af rekylalger og kiselalgen *Stephanodiscus hantzshii* bliver dominerende.

Der blev i alt registreret 159 arter/grupper af fytoplankton i Indfjorden i 1991, hvoraf grønalger og kiselalger optræder som de mest artsrige klasser. En fuldstændig oversigt fremgår af bilag 4. Antallet af slægter er sandsynligvis noget højere end de 159, som er anført i tabel 8, da enkelte slægter (f.eks. gulalger og rekylalger) ikke har kunne artsbestemmes uden brug af elektronmikroskop.

Indfjorden 1991	
Kiselalger	42 arter/grupper
Grønalger	52 -
Gulalger	> 13
Koblingsalger	6
Rekylalger	(3)
Blågrønalger	23
Furealger	(5)
Stilkalger	(1)
Øjealger	7
Silikoflagellater	1
Prasinophyceae	1
Gulgrønalger	2
Ubestemte	> 3
I alt	159 arter/grupper

Tabel 8. Antal arter/grupper af fytoplankton fundet i Indfjorden 1991.

Den kraftige nedgang i kiselalgebiomassen fra april til juni skyldes begrænsning af silicium (bruges ved opbygning af kiselalgernes skaller) og uorganisk fosfor. Koncentrationen af uorganisk fosfor er meget lav i april og maj, og siliciumkoncentrationen er lavere end 0,03 mg Si/l, hvor kiselalger vækstbegrænses af silicium (Reynolds, 1990).

Saliniteten i Indfjorden stiger fra ca. 0,2‰ i maj til 2,5‰ i juli og til yderligere 3,9‰ i juli. En del af de blågrønalger, som blomstrer op efter kiselalgekollaps, såsom *Aphanothece minutissima*, *Snowella* sp. og *Coelomoron pusilla*, er kendt fra både søer og brakvandsområder og udviser derved en vis salttolerance. Overgangen fra dominans af kiselalger til dominans af blågrønalger i løbet af forsommeren skyldes sandsynligvis også øget konkurrence fra disse mere varme-krævende og salttolerante arter.

Grønalgerne og de ubestemte former aftager kraftigt i antal fra juni til juli. De græsses sandsynligvis ned af zooplankton, idet både de dominerende grønalger og de ubestemte former har en gunstig størrelse som fødeobjekter for især de mange dafnier, der findes i denne periode.

Blågrønalgebiomassen udgør 50% af den samlede fytoplanktonbiomasse i sommerperioden 1991, hvilket er i overensstemmelse med resultater for andre danske søer med samme fosforkoncentration som Indfjorden (Miljøstyrelsen, 1991). Forklaringen på dominansen af blågrønalger i Indfjorden er nok først og fremmest, at blågrønalgerne har bedst vilkår under de varierende salinitets- og lysforhold, der skyldes henholdsvis saltvandsindtrængning og hyppige resuspensionshændelser. Nogle af dominerende blågrønalgearter er desuden i stand til at fikser frit kvælstof, hvilket forbedrer konkurrenceevnen i forhold til andre fytoplankton grupper i sommerperioden, hvor der ikke kan måles uorganisk kvælstof i vandet. Endelig er græsningstrykket størst på de andre fytoplanktongrupper, idet zooplankton normalt ikke græsser på blågrønalger.

Sammenfattende kan det konkluderes, at fytoplanktonsamfundet i Indfjorden 1991 er præget af den svingende salinitet, idet der både er saltvandstolerante slægter og slægter af egentlig marint islæt til stede. Næringstilstanden vurderes som eutrof på baggrund af tilstedeværelse af chlorococcale grønalger og blågrønalger men med tilstedeværelse af elementer fra mesotrofe planktonsamfund. Rentvandsindikatorer som gulalger og koblingsalger er på årsbasis dårligt repræsenterede i Indfjorden, men dette er snarere en følge af saltpåvirkningen end et udtryk for eutrofi. Gulalger og koblingsalger er typiske ferskvandsalgeklasser, der dårligt tåler saltpåvirket vand. Den relativt høje gulalgebiomasse i april falder netop sammen med en meget lav salinitet, og det må anses for sandsynligt,

at saliniteten i efteråret er årsag til, at der ikke registreres gulalger på dette tidspunkt.

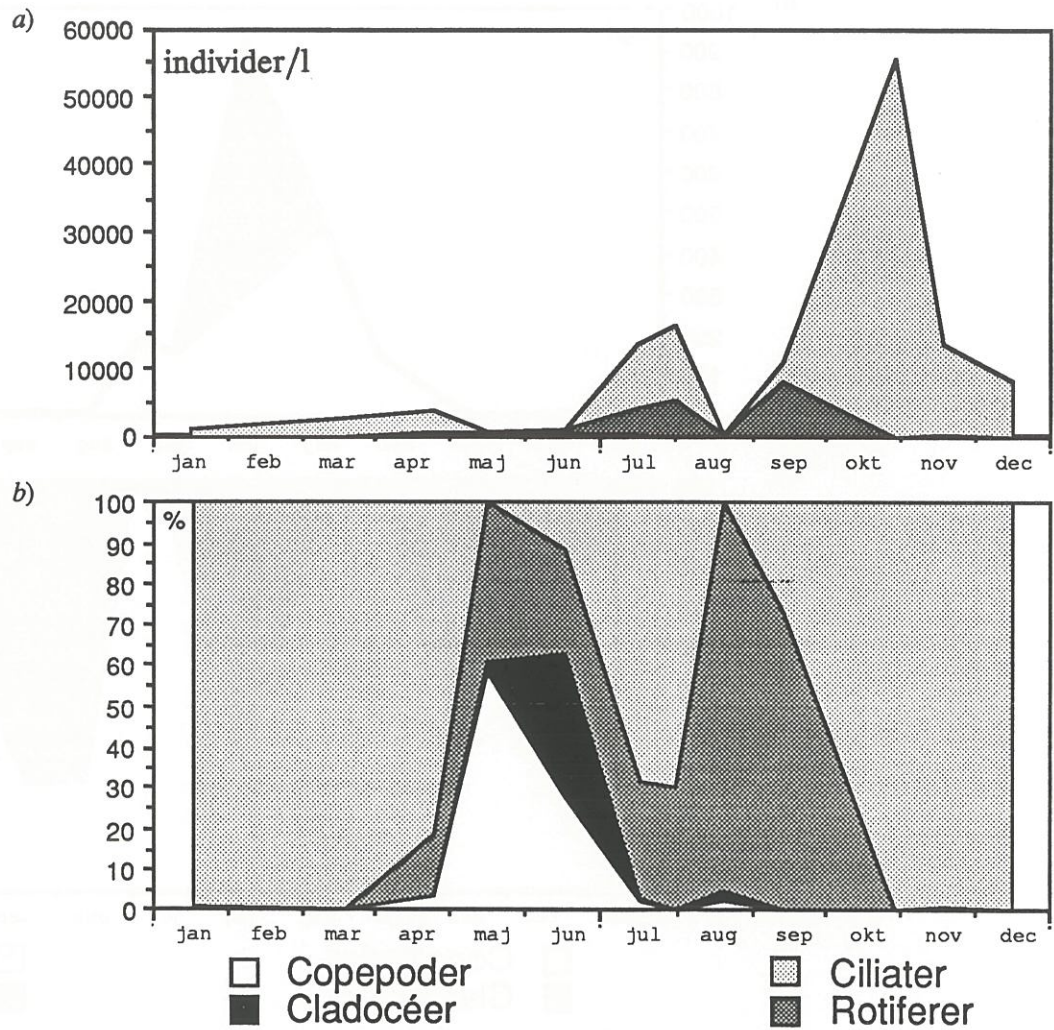
Den totale fytoplanktonbiomasse i Indfjorden 1991 er af samme størrelsesorden som i andre danske søer med lignende fosforkoncentration (Miljøstyrelsen, 1991).

I 1988 blev der foretaget en semikvantitativ undersøgelse af fytoplanktonsamfundet i Indfjorden. Der blev kun udtaget fytoplanktonprøver i april, maj og august, så sammenligningsgrundlaget er spinkelt, men det vurderes, at der ikke er sket afgørende ændringer i fytoplanktonsamfundet i perioden 1988 til 1991. Indfjorden var også i 1988 præget af næringskrævende fytoplanktonarter domineret af kiselalgen *Diatoma elongatum* i april, blågrønalger i august og subdomineret af chlorococcale grønalger på alle tre prøvetagnings-tidspunkter. Der blev der kun registreret ganske få, sporadisk forekommende koblingsalger (rentvandsindikatorer) i både 1988 og 1991, men i modsætning til 1991 blev der i 1988 ikke fundet gulalger. Saliniteten var lav i april og maj 1988, så fraværet af gulalger i 1988 kan skyldes, at Indfjorden var mere næringsrig end i 1991. Denne antagelse understøttes af vandkemidata fra de to år, idet mængden af især uorganisk kvælstof var højest i 1988.

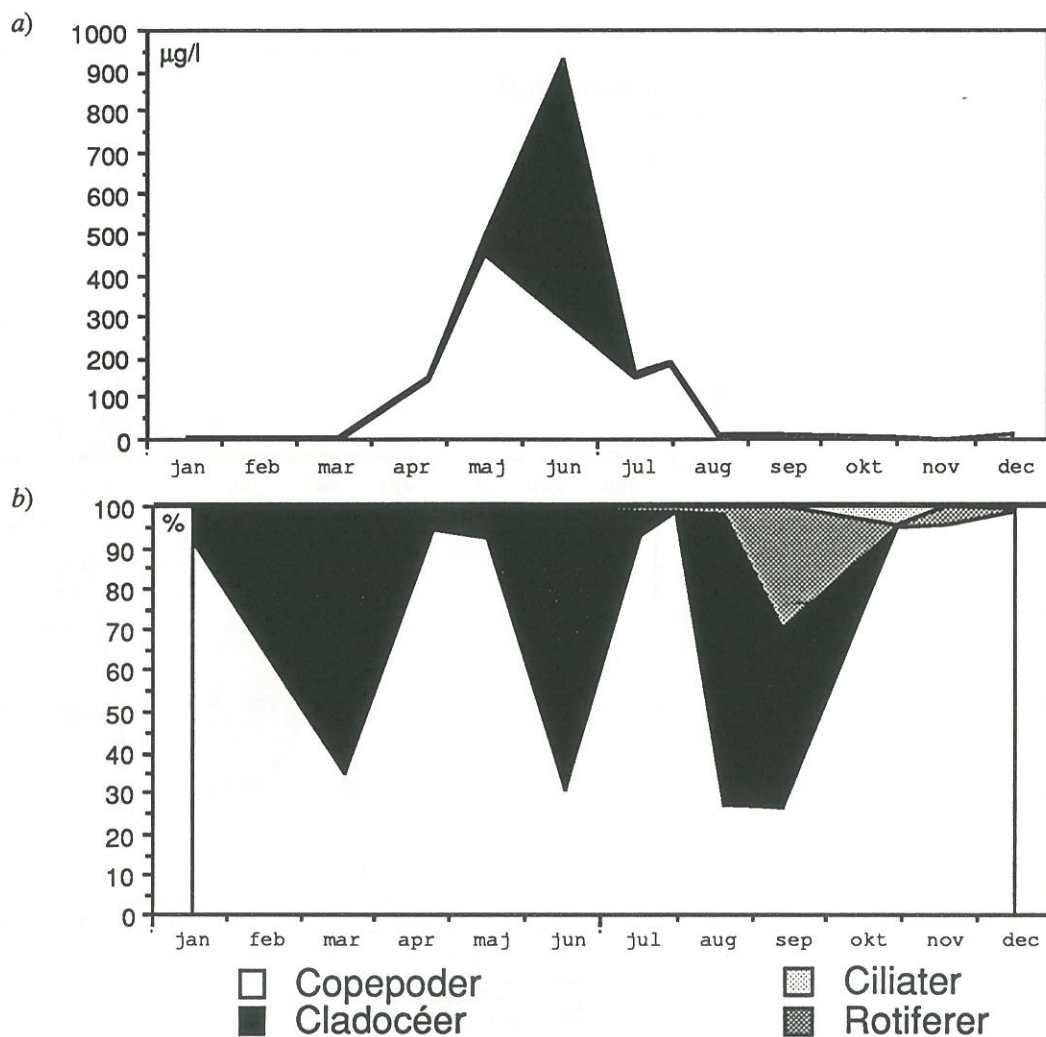
Der er registreret 4 arter/grupper af blågrønalger, 1 furealge og 1 stilkalgeslægt, der kan udvikle giftige stammer, men de forekommer med så ringe biomasse, at tilstedeværelsen ikke udgør nogen sundhedsfare. Man bør dog være opmærksom på eventuelle blågrønalge - "blooms" om efteråret i Indfjorden.

3.6.2 Zooplankton

Antallet af registrerede zooplanktonarter i Indfjorden er lavt. Makrozooplankton er domineret af de calanoide brakvandscopepoder (vandlopper) *Eurytemora affinis* og *Acartia tonsa*, som optræder hele året men hyppigst om sommeren. Cladocéerne (dafnier) optræder derimod kun i perioden fra januar til september med undtagelse af august og er hovedsageligt domineret af *Bosmina longirostris*, der tåler en vis saltpåvirkning og *Daphnia hyalina*, der er en egentlig ferskvandsart.



Figur 14. a) Koncentration (individer/l). b) Den procentvise fordeling af koncentrationen fordelt på copepoder, cladocéeer, rotiferer og ciliater.



Figur 15. a) Biomasse (μg tørvægt/l). b) procentvise fordeling af biomassen fordelt på copepoder, cladocéer, rotiferer og ciliater.

Mikrozooplankton er domineret af ciliater og til dels rotiferer (hjuldyr) såsom *Ascomorpha cf. ovalis*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta* og *Keratella quadrata*.

Koncentrationen af zooplankton (individer/l) fremgår af figur 14a, medens den procentvise fordeling af antallet er vist i figur 14b. Talmæssigt er zooplankton domineret af mikrozooplankton, men på grund af den ringe størrelse i forhold til makrozooplankton, udgør mikrozooplankton kun en lille del af zooplanktonbiomassen, figur 15.

Cladocernerne udviser et maksimum i juni (382 individer/l og 632 μg tørvægt/l) domineret af arterne *Bosmina longirostris* og *Daphnia hyalina* og et væsentligt mindre maksimum i slutningen af septem-

ber (9 individer/l og 8,46 μg tørvægt/l) domineret af *Chydorus sphaericus*.

Copepoderne udviser et stort maksimum i maj (418 individer/l og 453 μg tørvægt/l) med dominans af nauplier og *Eurytemora affinis*. Biomassen topper derimod i maj (597 μg tørvægt/l) og slutningen af juli (22 μg tørvægt/l).

Koncentrationen og biomassen af rotiferer udviser tre maksima. Et i maj på 426 individer/l (0,49 μg tørvægt/l) domineret af *Filinia longiseta*, et i slutningen af juli på 4.945 individer/l (2,32 μg tørvægt/l) ligeledes domineret af *Filinia longiseta* og endelig et i september på 8.076 individer/l (4,22 μg tørvægt/l) domineret af *Brachionus angularis*.

Ciliaterne har også tre koncentrations- og biomasse maksima. I marts er der 2.834 individer/l, i juli 11.457 individer/l og i slutningen af oktober 55.476 individer/l (0,34 μg tørvægt/l). Biomassen af rotiferer og ciliater er som tidligere nævnt lille på årsbasis i forhold til den samlede zooplanktonbiomasse, men udgør dog ca. 30% i september og har i denne periode en kvantitativ betydning.

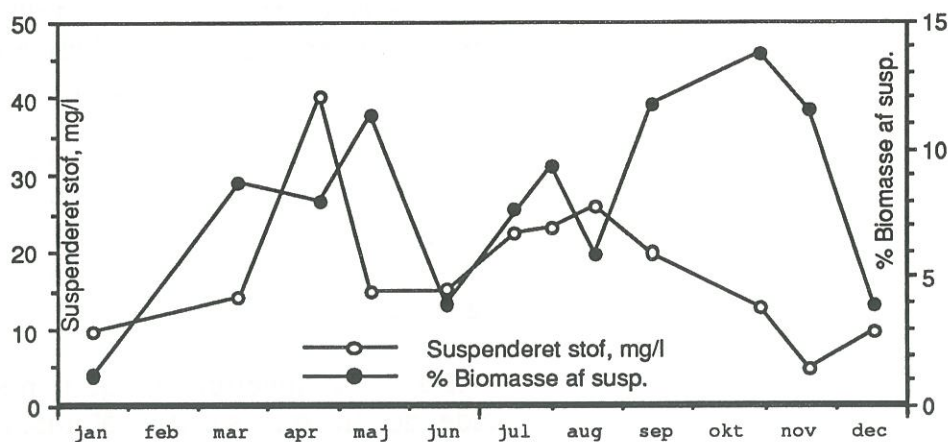
Forekomsten og sammensætningen af zooplanktonsamfundet reguleres af fytoplanktonmængden og -kvaliteten, fiskenes predation og desuden af predation fra brakvandsmysiden *Neomysis integer*, som ikke er fanget i netprøver til planktonbestemmelser, men sandsynligvis findes i Indfjorden.

Alle zooplanktonarter i Indfjorden kan udnytte fytoplankton som føde, dog fortrinsvis arter $<50 \mu\text{m}$, og kun i ringe grad de trådformede blågrønalger. Ved beregning af zooplanktons græsning på fytoplankton er der derfor medregnet fytoplanktonklasser $<50 \mu\text{m}$ excl. trådformede blågrønalger. En dominerende blågrønalgeart, *Coelomonon pusilla*, indgår dog i græsningsberegningerne, idet kolonierne er $<25 \mu\text{m}$.

Zooplanktons græsningstryk på fytoplankton udgør mellem 0,07% og 112% af den samlede fytoplanktonbiomasse. Græsningstrykket er størst i perioden maj til august og stort set uden betydning resten af året. De høje græsningsrater ses i forbindelse med høje biomasser af cladocerer og copepoder og resulterer i et fald i biomassen af fytoplanktonarter i størrelser $<50 \mu\text{m}$. Det høje græsningstryk i maj-juni resulterer i en total nedgræsning af fytoplanktonarter fra 20-50 μm , hvilket er en medvirkende årsag til, at årets største sigtdybde måles den 17. juni.

3.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtdybde

Ved hjælp af statistiske beregninger ($R^2 = 0,682$ og $p = 0,0009$, signifikansniveau = 0,05) kan det udledes, at der er overensstemmelse mellem suspenderet stof (mg SS/l) målt i vandfasen og fytoplanktonbiomassen (mg vådvægt/l). Det må derfor antages, at fytoplankton har betydning som regulerende faktor for sigtdybden i Indfjorden. Mængden af suspenderet stof er imidlertid stor gennem hele året i Indfjorden. Se afsnit 3.3 om suspenderet stof. Dette bekræftes også af mikroskopiundersøgelser af vandprøverne, der specielt i de første måneder af 1991 indeholdt meget detritus. Ved omregning af fytoplanktonvådvægt til -tørvægt (1 mg vådvægt = 0.2 mg tørvægt) kan fytoplanktonbiomassens procentvise repræsentation af suspenderet stof i vandfasen anslås



Figur 16. Fytoplanktonbiomassens procentvise repræsentation (% biomasse) af suspenderet stof sammenstillet med forløbet af målt suspenderet stof (mg/l) i vandfasen gennem 1991.

Det ses på figur 16, at fytoplanktonbiomassen udgør under 15% og typisk kun 5-10% af den totale mængde suspenderet stof i vandfasen i Indfjorden 1991. En stor del af det suspenderede stof består formentlig af ophvirvlet bundmateriale og usedimenteret dødt fytoplankton, som sammen med det levende fytoplankton bidrager til den relativt dårlige sigtdybde i Indfjorden.

På trods af, at fytoplanktonbiomassen kun udgør en beskedent andel af den totale mængde suspenderet stof, har fytoplankton dog sandsynligvis en relativ større indflydelse på sigtdybden per vægtenhed suspenderet stof end det ophvirvlede bundmateriale (detritus). Denne teori kræver dog dokumentation gennem undersøgelser af oprindelse og størrelsesfordeling af de suspenderede stoffer.

En stor del af det organiske sediment, som let ophvirvles, er bl.a. opstået ved sedimentation af tidligere års fytoplanktonproduktion. En reduktion af fytoplanktonvæksten i Indfjorden er derfor nødvendig for på længere sigt at øge sigtddybden.

3.7 Vegetation

I 1988 har konsulentfirmaet Bio/consult as foretaget en omfattende undersøgelse af vegetationen i Indfjorden. I det følgende uddrages de væsentligste resultater og konklusioner af vegetationsundersøgelserne i Indfjorden, der primært omfatter kvalitative og semikvantitative beskrivelser af undervandsvegetationen, samt en mindre detaljeret beskrivelse af rørsumpen. For uddybning af metoder og resultater henvises til specialrapporten (Ringkjøbing Amtskommune, 1988).

Der blev udlagt i alt 16 transekter dækkende de vigtigste vegetationsområder og vegetationstyper. Hver enkelt transekt blev opdelt i analysefelter af ca. 2 m's bredde og længder af 10 m, og vegetationens artssammensætning, de enkelte arters hyppighed og vegetationens samlede dækningsgrad blev vurderet i forhold til bund- og dybdeforhold.

Undervandsvegetation:

Der er i 1988 registreret i alt 21 arter/grupper af undervandsplanter, tabel 9, hvoraf de 15 er blomsterplanter. Undervandsvegetationen er ganske artsrig og repræsenteres med planter fra såvel ferske som svagt brakke vande. Det brakke islæt udgøres af især *strandvandranunkel*, *lav kogleaks*, *børstebladet vandaks*, *mangefrugtet vandkrans*, *havgræs* og flere arter af kransnålalger, mens det ferske islæt udgøres af arterne *krans-tusindblad*, *butbladet vandaks* og *vandpest*.



Spinkel Vandaks

Art	Dybdeinterval
Tornfrøet hornblad (<i>Ceratophyllum demersum</i> L.)*	<0,5
Kredsbladet vandranunkel (<i>Batrachium circinatum</i> Spach.)	<1,0
Strand-vandranunkel (<i>Batrachium baudotti</i> F. Schultz)	<1,4
Krans-tusindblad (<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.)*	<0,5
Vandpest (<i>Elodea canadensis</i> L.C. Rich.)*	<0,5
Svømmende vandaks (<i>Potamogeton natans</i> L.)*	<0,50
Hjertebladet vandaks (<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.)	<1,4
Spinkel vandaks (<i>Potamogeton pusillus</i> L.)	<1,0
Butbladet vandaks (<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & Koch)*	<0,5
Børsteblandet vandaks (<i>Potamogeton pectinatus</i> L.)	<1,0
Havgræs (<i>Ruppia</i> cf. <i>maritima</i> L.)	<0,8
Mangefrugtet vandkrans (<i>Zannichellia repens</i> Boenn.)	<0,8
Stilkfrugtet vandkrans (<i>Zannichellia pedicillata</i> Fr.)	<0,5
Lav kogleaks (<i>Eleocharis parvula</i> Bluff, Ness & Schauer)	<1,0
Kransnål (<i>Chara globularis</i> Thuill.)	<1,1
Kransnål (<i>Chara aspera</i> Deth. ex Willd.)	<1,1
Kransnål (<i>Chara canescens</i> Desv. & Lois)	<1,1
Tolypella nidifica Leonh.	<1,0
Vandhår (<i>Cladophora</i> sp.)	<1,4
Rørhinde (<i>Enteromorpha</i> sp.)	<1,4

*Tabel 9. Oversigt over registrerede arter af vandplanter i Indfjorden 1988. De med * markerede arter findes kun i beskyttede vige og bugter i rørsumpen.*

Lav kogleaks er klassificeret som sjælden og akut truet i rødlisten over sjældne dyr og planter i Danmark (Skov- og Naturstyrelsen, 1991).

Spinkel vandaks har en bemærkelsesværdig stor udbredelse som i Stadil Fjord (Ringkjøbing Amtskommune, 1992), men er ikke særlig hyppig i de tilstødende søer, Søndersund og Byn, hvilket stemmer overens med artens generelle udbredelse i svagt brakke søer. *Hjertebladet vandaks* og *børsteblandet vandaks* har en bred økologisk amplitude med gode vækstbetingelser i såvel fersk som svagt brakvand.

Artssammensætningen i Indfjorden er meget lig artssammensætningen i Stadil Fjord og de mest ferske dele af Ringkjøbing Fjord, og præget af arter med tilknytning til næringsrige ferskvandssøer, idet de egentlige brakvandsarter har en sparsom udbredelse på grund af det svingende og oftest lave saltindhold (0,5-4,5‰).

Rørsump:

Rørsumpen i Indfjorden er bred og artsrig på grund af den jævne overgang til de omkringliggende vådbundsarealer, medens rørsumpens yderkant er artsfattig og helt domineret af kun to arter.

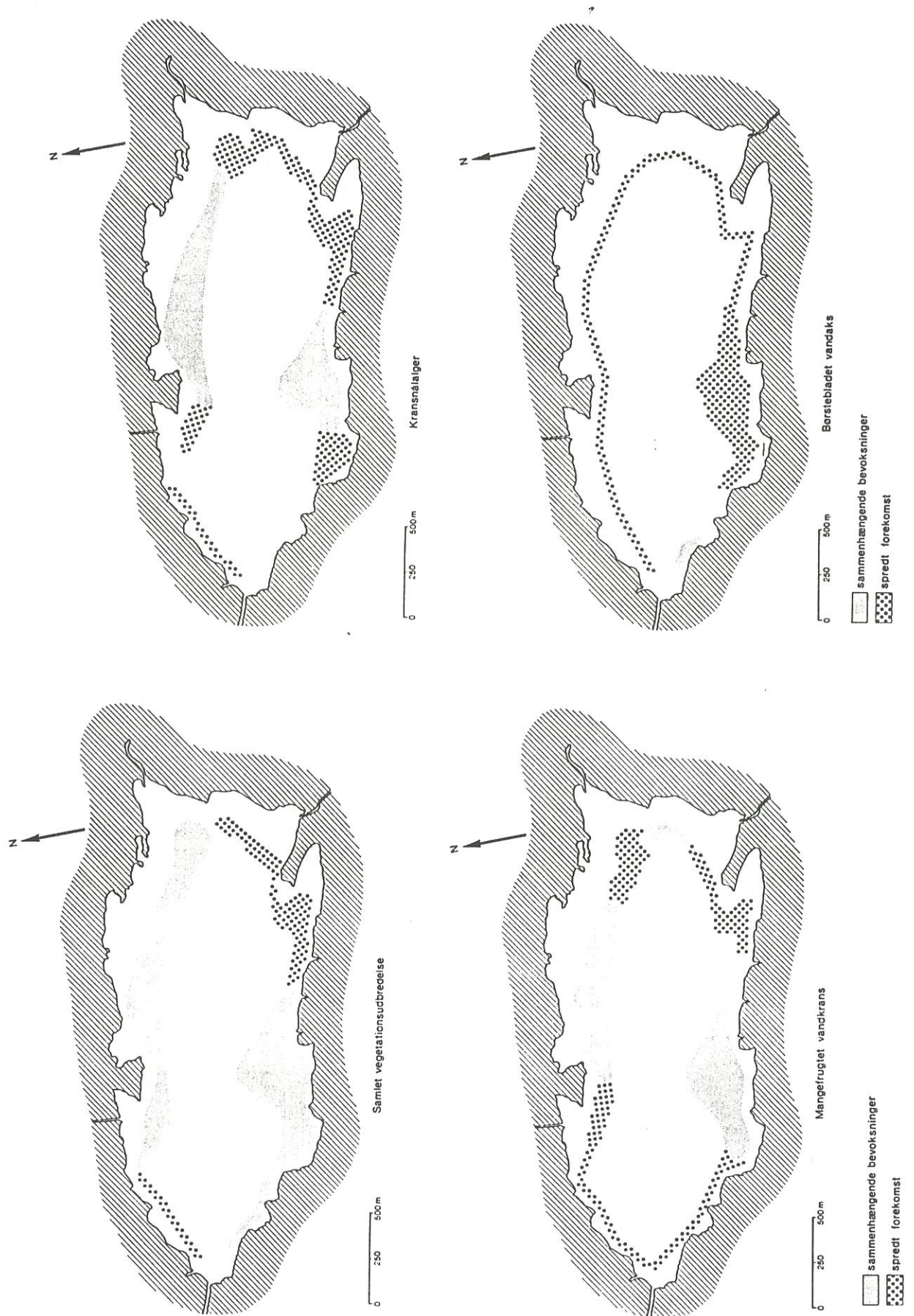
Strand-kogleaks findes spredt, særlig i Indfjordens vestlige halvdel, medens to arter af dunhammer findes spredt i den østlige halvdel. Rørsumpens artssammensætning er typisk for næringsrige søer, og den hyppige forekomst af *blågrøn kogleaks* er i god overensstemmelse med brakvandspåvirkningen.

Vegetationens udbredelse:

Lavvandsvegetationen har en dybdegrænse på ca. 1 meter i Indfjorden og dermed på niveau med sigtdybden, som i 1991 er 0,8 m. Dybvandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,4 meter og udgøres hovedsagelig af *strand-vandranunkel* og *hjerterbladet vandaks*, som kompenserer for de dårlige lysforhold på denne dybde ved at sende lange skud op til vandoverfladen. Det ses af kortet over den samlede vegetationsudbredelse, at hele den centrale del af Indfjorden med dybder over ca. 1 meter er uden vegetation, figur 17.



Hjertebladet vandaks



Figur 17. Oversigt over den samlede vegetationsudbredelse og udbredelsen af de vigtigste arter af vandplanter i Indfjorden 1988.

Der foreligger kun en enkelt beskrivelse af den tidligere vegetation i Indfjorden (Rasmussen, 1977). Sidst i tresserne var der store sammenhængende bevoksninger af *hjertebladet vandaks*, der allerede i 1976 var reduceret til spredte forekomster. Kransnålalger fandtes i 1976 i hele Indfjorden, og en del ferskvandsarter havde en udbredt forekomst i området omkring udløbet fra Søndersund, som i dag er uden vegetation. Udover en kvantitativ ændring af vegetationen, med en udpræget tendens til tilbagegang fra 1976 til 1988, er der også sket en kvalitativ ændring fra brakvandsprægede arter til egentlige ferskvandsarter, som er et tegn på mindre saltpåvirkning af Indfjorden i de senere år.

Indfjorden lever med hensyn til vegetation ikke op til A₁/B målsætningen. På trods af, at artsrigdommen er ganske stor, er vegetationen gået tilbage og er yderligere truet af næringsstofbelastningen, der resulterer i uklart vand. En forbedring af sigtddybden gennem reduceret næringsstofindhold og dermed fytoplanktonvækst i Indfjorden, vil kunne give en større fladeudbredelse af undervandsvegetationen, reducere ophvirvlingen af bundmateriale, og dermed yderligere forbedre sigtddybden. En forbedring i sigtddybden på bare 20-30 cm vil medføre en større udbredelse af lavvandsvegetationen, og de dybeste partier af Indfjorden vil blive rekoloniseret af dybvandsvegetation.

4. Tangsø



Tangsø, der ligger opstrøms Indfjorden i Flynder Å systemet, er med et vandareal på 25 ha tæt på gennemsnitsstørrelsen for danske søer >5 ha. I perioder med høj vandstand i Nissum Fjord kan der trænge brakvand ind i Indfjorden og svagt brakvand ind i Tangsø, men på grund af stor gennemstrømning med ferskvand er saliniteten i Tangsø altid <0,5‰, og Tangsø må derfor i modsætning til Indfjorden karakteriseres som en egentlig ferskvandssø.

4.1 Morfometri

Tangsø 1991	
Søareal	25 ha
Middeldybde	0,8 m
Maksimal dybde	1,8 m
Volumen mio. m ³	0,2
Oplandsareal	137 km ²
Opholdstid (årgennemsnit)	2 dage
Opholdstid (1/5 - 30/9)	2,5 dage

Tabel 10. Morfometriske data for Tangsø

Tangsø er en lavvandet sø med en middeldybde på 0,8 meter og en maksimal dybde på 1,8 meter, tabel 10. Opholdstiden i søen varierer i løbet af året, men er generelt meget kort på grund af den store vandtilførsel fra Flynder Å. Den årgennemsnitlige opholdstid var i 1991 2 dage, medens opholdstiden i sommerperioden var 2,5 dage, hvilket skyldes den lavere afstrømning fra oplandet om sommeren.

4.2 Vand- og stofbalance

I 1991 er der målt vandføring og vandkemi 12 gange på tilløb og afløb. Feltnmålinger er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune, medens stofbalanceberegningerne er foretaget af firmaet Rambøll, Hannemann & Højlund A/S.

Stationernes placering i oplandet til Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn fremgår af figur 3. I beregningerne for Tangsø indgår stationerne i tabel 11.

Tangsø 1991	
Flynder Å ved Ellebæk	220249
Flynder Å, Sundbro (afløb)	220501

Tabel 11. Prøvetagningsstationer ved Tangsø.

Udover de målte tilløb er der en række små vandløb og grøfter (umålt opland) samt udsivning til grundvandsmagasinet, som der kun indirekte kan gøres rede for i den samlede vandbalance. For at medregne bidraget fra umålte oplande er indløbet ved Flynder Å vægtet med en faktor 1,06. Tangsøs vandudveksling med grundvandet beregnes ved at trække summen af belastningen fra det målte opland, umålte opland og nedbørsoverskuddet fra den målte fraførsel af vand gennem afløbet Flynder Å, Sundbro. Beregningerne er foretaget under hensyntagen til eventuelle volumenændringer i fjorden i løbet af året. En oversigt over vandbalancen på månedsbasis findes i bilag 1.

Tangsø påvirkes af den totale mængde stof, som tilføres via tilløbene. Miljøpåvirkningen af søen afhænger imidlertid også af årstidsvariationen i tilløbsvandets stofkoncentration, opholdstiden i fjorden samt tabs- og frigivelsesprocesser mellem vand og søbund. Ud fra forskelle i de vandføringsvægtede til- og fraførsler af kvælstof og fosfor kan tabs- og frigivelsesprocesserne vurderes.

Belastning og kildeopsplitning for Tangsø 1991 fremgår af tabel 12. Desuden findes der i bilag 1 skemaer over stofbalancer. Totaltilførslen af kvælstof og fosfor var i 1991 henholdsvis 152,2 tons og 4,01 tons. Stoff tilbageholdelsen i Tangsø er beregnet ud fra de totale stoftilførsler fratrukket fraførslerne via afløbet og grundvand.

Tangsø 1991, belastning i tons				
	N	%	P	%
Total tilførsel	152,16	100	4,01	100
Nedbør	0,33	<1	0,01	<1
Grundvand	-0,96	-	-0,02	-
Dambrug	10,45	7	1,09	27
Renseanlæg	1,11	<1	0,05	1
Regnvandsbet. udl.	0,49	<1	0,13	3
Åbne land	139,78	92	2,73	68
Fraførsel via afløb	145,50	96	3,29	82
Stoftilbageholdelse	5,70	4	0,72	18

Tabel 12. Belastning og kildeopsplitning for Tangsø 1991.

Årsnedbøren i det vestjyske fjordområde var i 1991 733 mm (Statens Planteavlsvforsøg, 1992), hvilket er noget mindre end gennemsnitsnedbøren for de sidste 30 år (895 mm). Den mindre nedbør har uden tvivl reduceret udvaskningen af næringssalte fra de dyrkede arealer i oplandet, så belastningstallene er sandsynligvis noget lavere i 1991 end i et normalt nedbørsår.

Belastningsværdierne i tabel 12 er årsgennemsnit, som dækker over en stor variation i de månedlige stoftransporter. De totale mængder tilført stof er betydelig større i vinterhalvåret end i sommerhalvåret, hvilket ikke kun skyldes større afstrømning i vinterhalvåret, men også højere indløbskoncentrationer i denne periode. Desuden varierer stoftilbageholdelsen/frigivelsen i Tangsø på årsbasis. I 1 måned sker der f.eks. en nettofrigivelse af kvælstof og i 5 måneder en nettofrigivelse af fosfor. Hovedtendensen er dog, at sedimentet i Tangsø tilbageholder både kvælstof og fosfor.

På årsbasis blev der tilbageholdt/fjernet 4% kvælstof, hvilket er lavt sammenlignet med flertallet af danske søer. Den lave procentuelle kvælstoffjernelse er dog typisk for en hurtigt gennemstrømmet sø som Tangsø (Miljøstyrelsen, 1991). På grund af den store kvælstoftilførsel er den absolutte kvælstoffjernelse (22.8 g N/m² søoverflade * år) i Tangsø på niveau med flertallet af danske søer.

Fosfortilbageholdelsen var på årsbasis 18% i Tangsø svarende til 2,81 g P/m² søoverflade per år. Den procentuelle fosfortilbageholdelse er på niveau med flertallet af søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Miljøstyrelsen 1991), hvorimod den absolutte

fosfortilbageholdelse er usædvanlig høj. Dette skyldes sandsynligvis, at fosfor bindes til jern i sedimentet.

Tangsø belastes med fosfor og kvælstof fra især det åbne land, som i denne forbindelse omfatter landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse. Desuden findes der 3 dambrug langs Flynder Å, som belaster søen med betydelige mængder fosfor og i mindre grad med kvælstof. Af andre forureningskilder er der renseanlæggene ved Bækmarksbro samt de regnvandsbetingede udledninger, som dog kun udgør en beskeden andel af den samlede belastning.

Det skal nævnes, at dambrugsbelastningen ikke er målt men beregnet ud fra erfaringstal omkring foderforbrug på grundlag af dambrugernes indberetninger om den årlige fiskeproduktion. Tallene er derfor behæftet med usikkerhed og kan være overvurderede, idet en del af den fosfor, som tilføres dambruget med fiskefoder, kan tilbageholdes i dambrugsbassinene. Desuden fjernes der en del nitrat ved denitrifikation (omsætning af nitrat til frit kvælstof) i bassinerne.

Belastningen med fosfor fra spildevandsudledninger (inklusive dambrug) er faldet fra 1,8 tons P i 1987 til 1,3 tons P i 1991, medens der ikke er sket ændringer i kvælstofbelastningen i samme periode (Ringkjøbing Amtskommune, pers. medd.).

Fremtidig vandkvalitet:

Fremtidige tiltag på spildevandsområdet indtil 1995 vil fra Ringkjøbing Amtskommunes side især koncentreres omkring forsøg på at reducere belastningen med fosfor, kvælstof og BI₅ fra de regnvandsbetingede udledninger, men det er ikke på nuværende tidspunkt muligt at kvantificere denne reduktion. Når de nye foderudmeldinger for dambrugene i amtet træder i kraft 1. januar 1993 forventes en yderligere reduktion, så den totale belastning af Tangsø fra dambrugene herefter vil være 0,77 tons fosfor og 7,7 tons kvælstof, men i praksis muligvis noget lavere.

Belastningen af Tangsø med næringssalte fra det åbne land i 1991 er langt større end punktkildebelastningen, hvorfor belastningsreduktioner efter 1991 hovedsagelig skal ske gennem øgede tiltag i det åbne land, idet renseanlæggene efterhånden lever op til kravene i Vandmiljøplanen om spildevandsudledninger. Der er generelt problemer med at adskille landbrugsbidraget fra spredt bebyggelse og naturbidraget i det åbne land, men undersøgelser viser, at arealbidraget fra landbrugsområder er forhøjet i forhold til naturområder og yderligere forhøjet i forhold til landbrugsområder med spredt bebyggelse (Århus Amt, 1990). Det er sandsynligt, at der vil ske en nedgang i belastningen med næringssalte af Tangsø hvis/når landbruget lever op til kravene i forbindelse med Vandmiljøplanen om mere rationel gødningsanvendelse. Desuden vil braklægningen af de miljøfølsomme områder langs Flynder Å

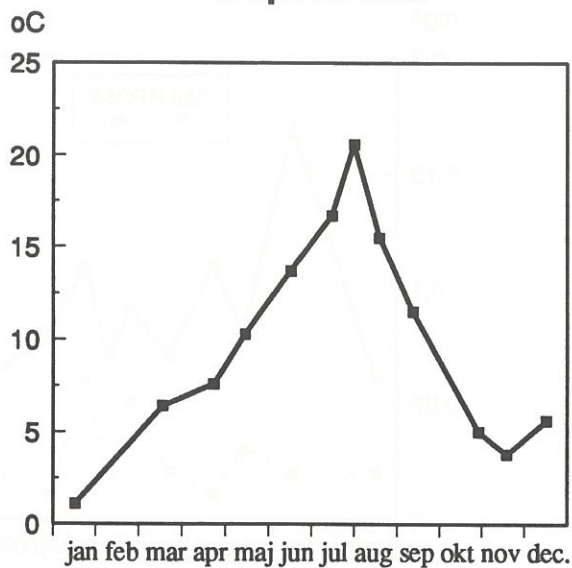
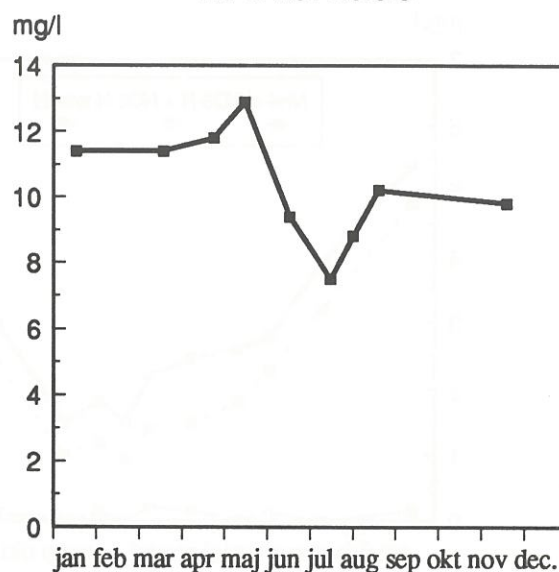
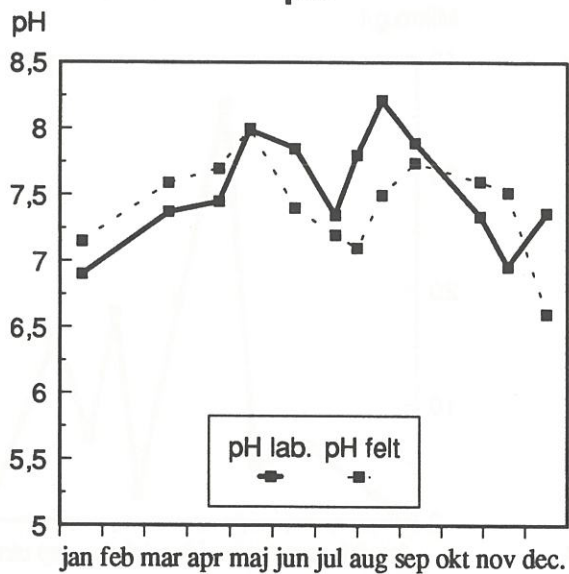
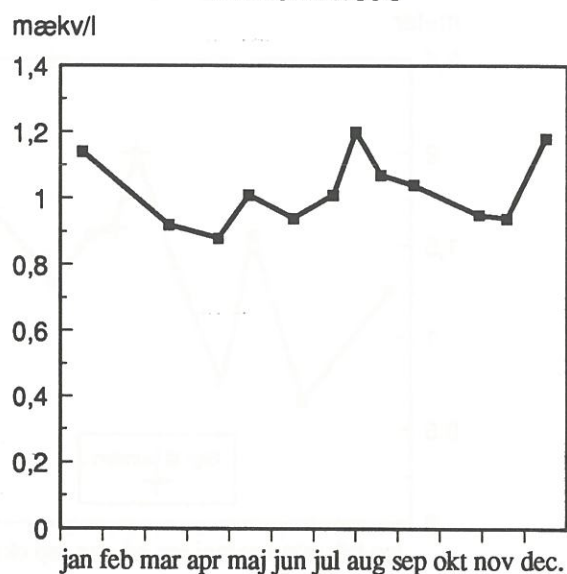
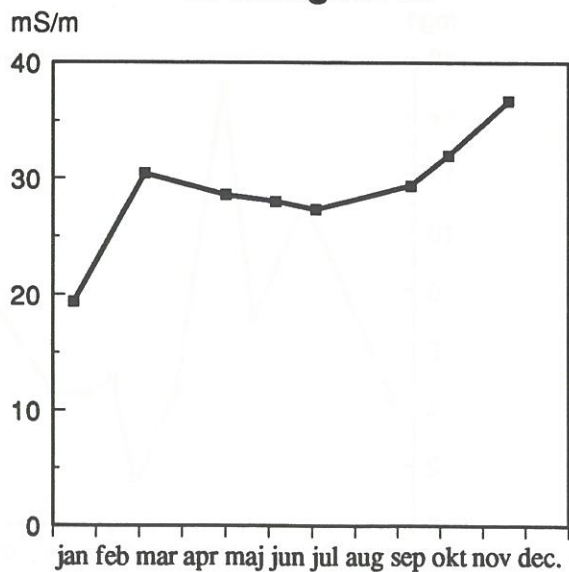
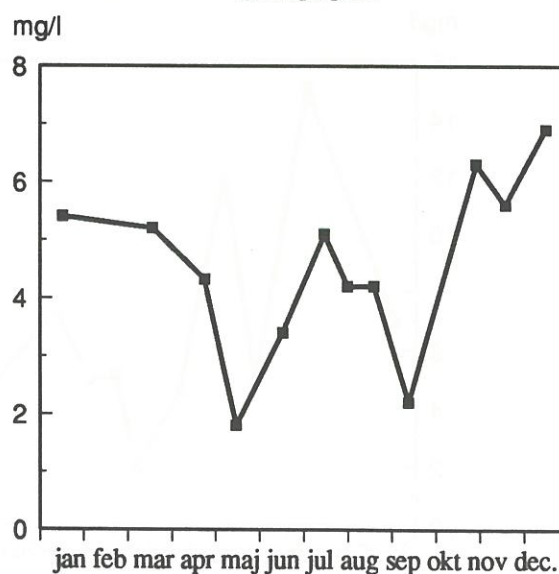
sandsynligvis medvirke til at reducere næringsstofudvaskningen fra de intensivt dyrkede arealer i oplandet.

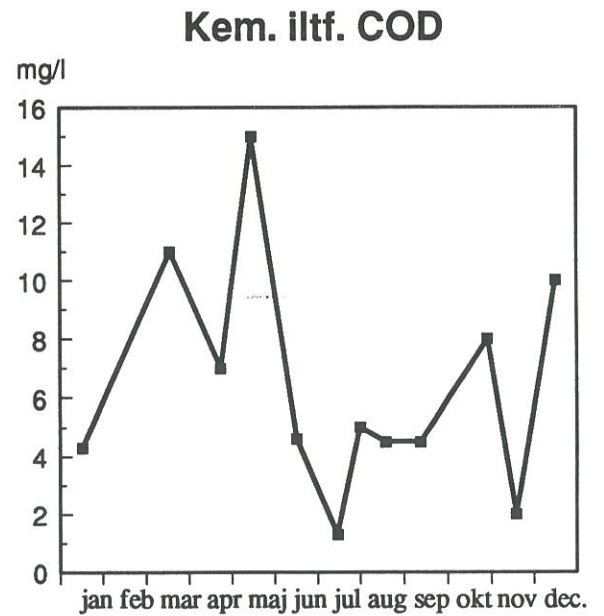
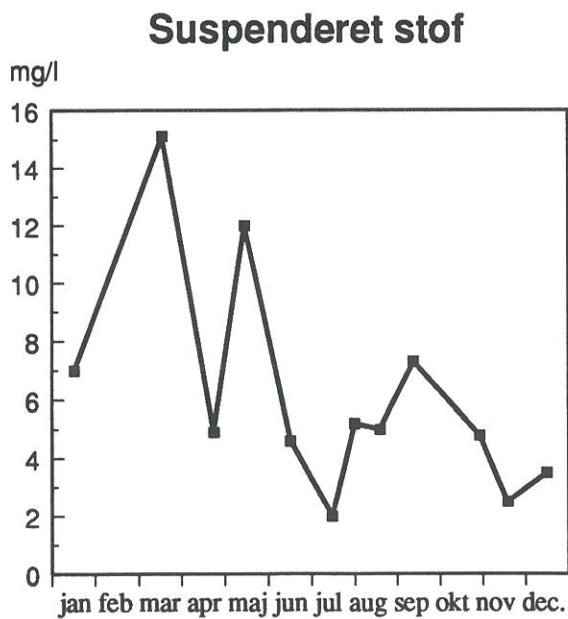
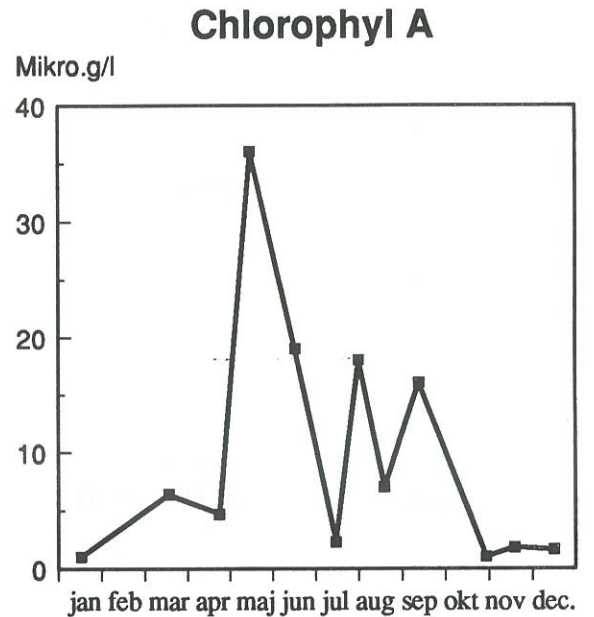
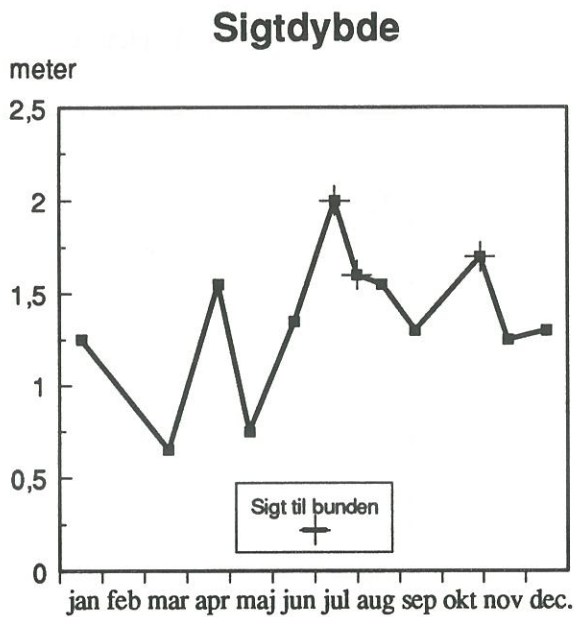
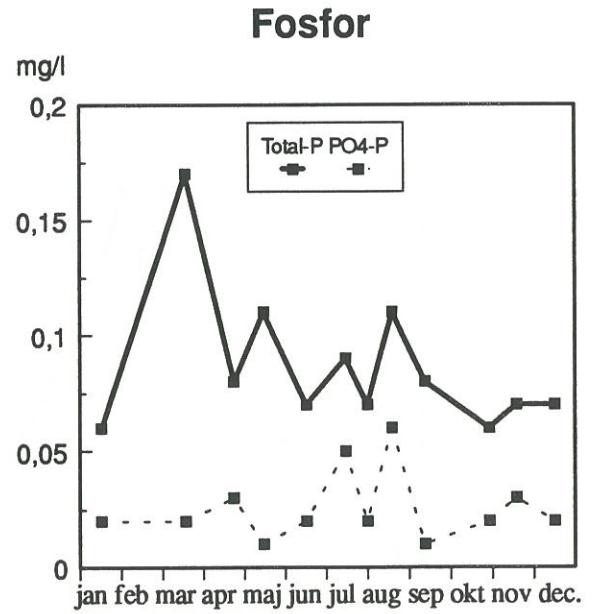
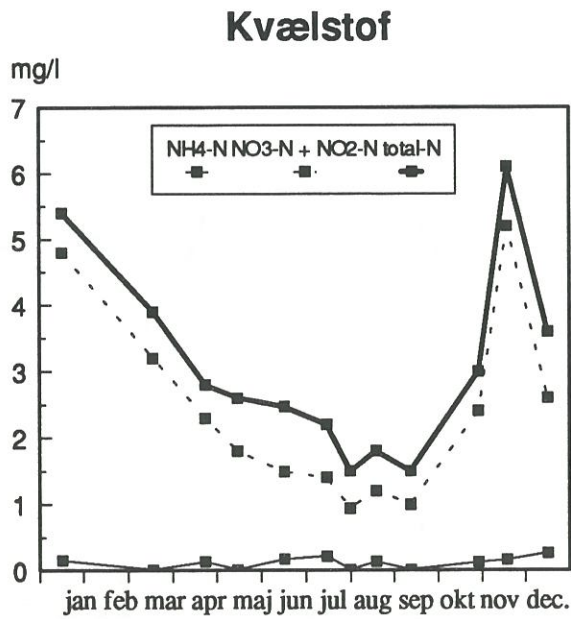
4.3 Vandkemi

Vandkemiforholdene i Tangsø er målt 12 gange i løbet af 1991. Der blev ikke udtaget vandprøver i februar på grund af isdække. Temperatur, iltkoncentration, vindhastighed/-retning, pH, ledningsevne og sigtddybde er målt i felten på det dybeste sted i Tangsø. Stationen er angivet på figur 18. Øvrige vandkemiske parametre er analyseret af Miljø- og levnedsmiddelkontrollen i Holstebro efter de standardmetoder, som anvendes ved vandkemiske undersøgelser efter Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for søer (Dansk Standard). Der foreligger vandkemidata fra Tangsø i 1988, hvor der blev udtaget prøver i alt 3 gange. Resultater herfra indgår som sammenligningsgrundlag for nogle af de vigtige vandkemidata i dette afsnit.



Figur 18. Prøvetagningsstation i Tangsø

Temp. overfl.**Ilt overflade****pH****Alkalinitet****Ledningsevne****Silicium**



Figur 19. Vandkemi Tangsø 1991.

Temperatur:

Temperaturen i Tangsø gennem året varierer mellem 1,1°C i januar og 20,6°C i august. På grund af den milde vinter i 1990/91 forekom der kun isdække på søen en kort periode i februar. Der er ikke målt temperatur ved bunden, men på grund af den ringe dybde, store gennemstrømning og vindeksponerede beliggenhed antages det, at søen ikke har haft et temperaturspringlag, og vandmasserne derfor er totalopblandede.

Ilt:

Iltkoncentrationen i overfladen varierer mellem 7,5 mg O₂/l i juli og 12,9 mg O₂/l i maj svarende til iltmætninger på 74% og 116% ved de respektive temperaturer. Iltmålingerne er foretaget midt på dagen, hvor der på grund af alger og planters fotosyntese (iltproduktion) kan ske en iltovermætning af vandsøjlen. Om natten forbruges en del af ilten i vandet, hvorved kurverne ikke bliver nøjagtige udtryk for gennemsnitskoncentrationen af ilt over et helt døgn, men da vandsøjlen konstant opblandes, er iltforholdene antageligt altid gode i Tangsø.

pH:

pH er målt både i felten og på laboratoriet. Forskellen mellem de to måleserier må tilskrives måleusikkerhed. Laboratoriemålingerne viser en variation i pH fra 6,9 i januar til 8,21 i august. Alkalinitetsmålingerne viser også, at Tangsø er mest alkalisk om sommeren og mindst alkalisk i vintermånederne. Årsvariationen i pH skyldes, at afstrømningen af vand med lavt pH fra oplandet til Tangsø er størst om vinteren. Desuden forskydes bicarbonatligevægten om sommeren mod basisk reaktion på grund af algers og planters fotosynteseaktivitet, så pH-værdierne stiger. Tangsø må betegnes som en alkaliske sø med neutrale pH-værdier. Skadegrænsen for fisk (pH = 9,5) er ikke overskredet i 1991.

Ledningsevne:

Ledningsevnen er et udtryk for vandets indhold af ioner, herunder salte som nitrat, ammonium, natrium og klor. Saliniteten kan beregnes ved at multiplicere ledningsevnen målt i enheden mS/m med 0,0056. Både feltmålinger og laboratoriemålinger viser, at saliniteten i 1991 ikke overstiger 0,3‰ på grund af den store ferskvandsgennemstrømning. Tangsø må derfor betegnes som en egentlig ferskvandssø.

Silicium:

Silicium er en vigtig parameter at måle, idet kiselalger, som i perioder kan være den dominerende fytoplanktongruppe i søer, skal bruge store mængder af silicium under opbygning af deres cellevægge.

Siliciumkoncentrationen i Tangsø varierer mellem 1,8 mg Si/l i april og 6,9 mg Si/l i december. Perioder med et kraftigt fald i siliciumkoncentrationen falder sammen med forårsopblomstring af kiselalger. Væksten af kiselalger i 1991 begrænses dog på intet

tidspunkt af silicium, idet koncentrationen langt overstiger 0,03 mg Si/l, hvor kiselalger vækstbegrænses af silicium (Reynolds, 1990). Resten af året er kiselalgebiomassen lav, og kiselalger har derfor ingen betydning for siliciumkoncentration i Tangsø, der hovedsageligt reguleres af afstrømningen fra oplandet via Flynder Å.

Kvælstof:

Kvælstof er et vigtigt nærings salt for alger og planter og kan således ved meget lave koncentrationer være begrænsende for primærproduktionen. Kvælstofpuljerne opdeles i to grupper. De uorganiske kvælstofforbindelser, ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) og nitrit (NO_2^-), som umiddelbart kan udnyttes af alger og planter, og en total kvælstofpulje (total-N), som består af uorganisk kvælstof og partikulært kvælstof. Partikulært kvælstof kan omsættes af bakterier til uorganisk kvælstof og derved blive tilgængelig for primærproduktion.

Den eksterne tilførsel af kvælstof, især i form af nitrat, er stor om vinteren og om efteråret, hvilket giver anledninger til høje koncentrationer af totalkvælstof i disse perioder (op til 6,1 mg N/l i november) i Tangsø. Årsmiddeltallene for totalkvælstof, nitrat og ammonium er henholdsvis 3,07 mg N/l, 2,36 mg N/l og 0,11 mg N/l. Indholdet af totalkvælstof falder i løbet af foråret og stabiliseres fra juli på et niveau omkring 1,5 - 2,2 mg N/l indtil oktober, hvor der sker en betydelig stigning. Ændringerne i totalkvælstofpuljen i foråret skyldes en kombination af mindre ekstern tilførsel, optagelse af uorganisk kvælstof i fytoplankton og vandplanter samt bakteriel kvælstoffjernelse (denitrifikation). Koncentrationen af uorganisk kvælstof er dog gennem sommeren forholdsvis høj (> 1 mg N/l) og **fytoplankton i Tangsø bliver derfor ikke vækstbegrænset af uorganisk kvælstof**. Stigningen i kvælstofkoncentrationerne i løbet af efteråret må hovedsageligt tilskrives en øget afstrømning fra oplandet til fjorden.

I 1988 var koncentrationen af kvælstof, både totalkvælstof og uorganisk kvælstof er af samme størrelsesorden som i 1991.

Fosfor:

I de fleste danske søer er der en tydelig sammenhæng mellem vandets indhold af totalfosfor og fytoplanktonbiomasse med de laveste fytoplanktonbiomasser ved lave koncentrationer af totalfosfor (Miljøstyrelsen 1990). Fytoplankton optager hovedsageligt fosfor fra vandfasen i form af uorganisk ortofosfat (PO_4^{3-}). Vandets indhold af totalfosfor er dog også afgørende for fytoplanktonvæksten, idet der er en hurtig omsætning mellem de enkelte fosforfraktioner. Ved nedbrydning af organisk materiale frigøres ortofosfat, som derefter inkorporeres i ny fytoplanktonbiomasse. Det kan derfor være svært at afgøre, om fytoplankton i en periode er vækstbegrænset af fosfor, idet fytoplankton kan optage fosfor ved ortofosfatkoncentrationer på få $\mu\text{g P/l}$. Desuden kan adskillige arter i

perioder med overskud af ortofosfat oplagre fosfor i cellerne (lucksusoptagelse), så væksten kan fortsætte, selvom der ikke kan måles ortofosfat i vandfasen.

Koncentrationen af fosfor i Tangsø 1991 er på niveau med flertallet af danske søer. Totalfosforkoncentrationen varierer mellem 0,060 i januar og oktober og 0,170 mg P/l i marts med et årsgennemsnit på 0,087 mg P/l og et sommergennemsnit på 0,088 mg P/l i 1991. Ortofosfatkoncentrationen varierer mellem 0,01 mg P/l i maj og 0,061 mg P/l i august med et årsgennemsnit på 0,029 mg P/l.

Koncentrationen af uorganisk fosfor i Tangsø er $> 0,010$ mg P/l, og det antages derfor, at **fytoplankton ikke vækstbegrænses af uorganisk fosfor i 1991.**

I 1988 var totalfosforkoncentrationen i Tangsø større end i 1991, og varierede mellem ca. 0,100 mg P/l i juni og 0,800 mg P/l i september. Koncentrationen af ortofosfat varierede mellem 0,037 mg P/l i april og 0,056 mg P/l i september. Der er kun udtaget vandprøver til bestemmelse af fosfor 3 gange i 1988, så det kan ikke umiddelbart afgøres om der er sket et signifikant fald i fosforbelastningen af Tangsø fra 1988 til 1991, selvom tallene antyder det.

Recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985) foreskriver en koncentration af totalfosfor (sommergennemsnit) på maksimalt 0,072 mg P/l for basismålsatte søer i amtet. Denne målsætning er ikke opfyldt, idet sommergennemsnittet i Tangsø er 0,088 mg P/l i 1991.

Sigt dybde:

Sigt dybden eller secchidybden måles med en hvid skive, der sænkes ned i vandet. Den dybde, hvor skiven ikke længere kan ses, angiver sigt dybden. Sigt dybden er et udtryk for vandets egen farve og mængden af suspenderede stoffer i vandet. Jo større koncentration desto lavere sigt dybde. Ofte vil sigt dybden i danske søer variere i takt med mængden af fytoplankton, men i lavvandede søer med stor gennemstrømning som Tangsø, kan bundmateriale let ophvirvles og dermed blive en vigtig regulerende faktor for sigt dybden.

Den største sigt dybde i Tangsø 1991 på $> 2,0$ m er målt i juli, og den mindste sigt dybde på 0,65 m er målt i marts. Årsgennemsnittet er $> 1,35$ m og sommergennemsnittet $> 1,43$ m, hvilket er relativt højt ved den aktuelle nærings盐koncentration i vandet. I juli, august og oktober er der sigt til bunden. Den forholdsvis lave sigt dybde i april (0,75 m) falder sammen med årets største fytoplanktonbiomasse og næsthøjeste koncentration af suspenderet stof.

I 1988 varierede sigt dybden mellem 0,6 m og $> 1,5$ m og var dermed på niveau med sigt dybden i 1991

Med en sommersigt dybde på $> 1,43$ m lever Tangsø op til målsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen, som angiver krav om en sommersigt dybde på mindst 1 m.

Klorofyl a:

Klorofylkoncentrationen er et udtryk for fytoplanktonbiomassen, men ofte er der ikke et nøjagtigt sammenfald mellem klorofyl og fytoplanktonbiomasse, fordi de forskellige dominerende fytoplanktongrupper i løbet af året ikke har ens klorofylindhold. Generelt er der god overensstemmelse i kurveforløbene mellem klorofylkurven på figur 19 og fytoplanktonbiomassekurven, figur 20. Afvigelser i kurveforløbet i maj skyldes dominans af kiselalger, der generelt har et lavt klorofylindhold pr. vægtenhed. Det forholdsvist høje klorofylindhold i august skyldes dominans af grønalger, der har et højt klorofylindhold per vægtenhed.

Klorofylkoncentrationen varierer mellem $1 \mu\text{g/l}$ i januar og oktober og $36 \mu\text{g/l}$ i september. Sommergennemsnittet er $16 \mu\text{g/l}$, hvilket er forholdsvist lavt ved den aktuelle fosforkoncentration sammenlignet med andre danske søer.

Med hensyn til klorofyl a lever Tangsø op til basismålsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune 1985), som tillader en klorofylkoncentration (sommergennemsnit) på maksimalt $45 \mu\text{g/l}$.

Klorofylkoncentrationen i 1988 varierede mellem $9 \mu\text{g/l}$ og $21 \mu\text{g/l}$, og var dermed af samme størrelsesorden som i 1991.

Suspenderet stof:

Suspenderet stof måles som tørvægten af partikler i vandet og inkluderer både organiske og uorganiske forbindelser. I Tangsø udgør fytoplanktonbiomassen under 18% og typisk kun 5% af den samlede mængde suspenderet stof. Størstedelen af det suspenderede stof er ophvirvlet bundmateriale, usedimenteret dødt fytoplankton og suspenderede stoffer i det tilløbende vand fra søens opland. Ud fra kurven over det organiske stofindhold i vandet (kem.ilt. COD), som er delvist sammenfaldende med kurven over suspenderet stof, ses det, at det suspenderede stof hovedsagelig består af organiske partikler.

4.4 Sedimentforhold

I efteråret 1991 blev der på Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn indsamlet sedimentsøjler med kajkrør (plexiglasrør med et areal på 20 cm^2) på de 16 stationer, hvor der også blevet udtaget sedimentsøjler til undersøgelser af bundfauna, figur 6. Der blev i alt udtaget 5 prøver til sedimenttekstur og 5 prøver til sedimentbeskrivelse i Tangsø. Hver enkelt prøve repræsenterer en sediment-

søjle på omkring 25 cm's dybde. Sedimentprøverne er analyseret af Det Danske Hedeselskab i Viborg for indhold af kvælstof (tot-N), fosfor (tot-P), calcium (Ca), jern (Fe), tørstofindhold (% TS), organisk stof (glødetab, GT, i % af TS) samt kornstørrelsefordeling (tekstur). Endvidere er en af prøverne fra Tangsøs dybeste del analyseret for indhold af tungmetaller.

Resultaterne af sedimentanalyserne er vist i bilag 3. Sedimenternes tekstur er vist i figur 9, og de visuelt beskrevne profiler er vist i figur 10. Sedimentet er mest grovkornet (sandet) og med lavest humusindhold (1%) på de laveste dybder og brændingskysten i den østlige del af Tangsø. Det højeste humusindhold på 23% ses omkring Tangsøs afløb i den vestlige del (station T-5), hvor bunden består af løst organisk materiale og sort slam.

På grund af den ringe dybde og hyppige resuspensionshændelser er sedimentet mange steder karakteriseret ved et lavt indhold af organisk materiale. Samlet varierer indholdet af organisk stof (% GT af TS) fra <1% i den østlige del på station T-1 og T-2 til maksimalt 29% i den vestlige del på station T-5, hvilket er i overensstemmelse med humusfordelingen i søen. Lavt indhold af organisk stof ses overvejende på de vindeksponerede stationer i den østlige del af Tangsø, medens den vestlige og midterste del (station T-4 og T-5) af søen har et forholdsvist højt indhold af organisk stof. På sidstnævnte stationer er slamlaget generelt også størst (10-20 cm), idet ophvirvlet bundmateriale typisk vil sedimentere i dybe og vindbeskyttede områder.

Sedimentets jernindhold er typisk for danske søer. På station T-4 og T-5 er der målt henholdsvis 73 g Fe/kg TS og 53 g Fe/kg TS, men værdierne på de øvrige stationer ligger under 10 g Fe/kg. Derimod er indholdet af calcium lavt, maksimalt 11 g Ca/kg TS på station T-5, hvilket skyldes Tangsøs beliggenhed på kalkfattig grund i Vestjylland. Normalværdier for danske søsedimenter er omkring 20-40 g Fe/kg TS og 50-100 g Ca/kg TS.

Et fosforindhold i sedimentet på maksimalt 4,4 g P/kg TS og typisk under 1 g P/kg TS kan betegnes som forholdsvis lavt. Da indholdet af organisk stof og calcium i sedimentet er ringe, vil størstedelen af den tilstedeværende fosfor være bundet til jernkomplekser. Sedimentets evne til at binde fosfor er ikke opbrugt og vil sandsynligvis heller ikke blive det på grund af de konstante tilførsler af okker. Det gennemsnitlige jern:fosfor forhold i Tangsø er 24 og derved højere end 15, hvor jern under iltede forhold ved sedimentoverfladen kan binde fosfor og dermed begrænse fosforfrigivelse fra sediment til vandfase (Jensen et al., 1991).

Sedimentets indhold af tungmetaller er af samme størrelsesorden eller større end i andre danske søer, bæltter og fjorde med moderat

og stor spildevandsbelastning. Set i forhold til andre søsedimenter findes krom (Cr) og nikkel (Ni) i overkoncentrationer i Tangsø. Det skyldes formentlig dræning af pyritholdig jord i oplandet, som kan medføre udvaskning af både okker og tungmetaller som nikkel og brom. Dette fænomen er også observeret i Byn og Søndersund samt Stadil Fjord. Koncentrationerne overstiger dog ikke væsentligt de værdier, som Miljøstyrelsen (1976) angiver som gennemsnitskoncentrationer i danske fjorde og bælder.

4.5 Bundfauna

De kvantitative prøver af bundfaunaen er indsamlet med en Kajakbundhenter i foråret 1991. Der er udtaget 5 prøver à ca. 20 cm² på hver af de 5 stationer i Tangsø. Prøverne er sigtet (maskevidde 500 µm), overført til glas og konserveret med 96% ethanol. Dyrelivet i disse prøver omtales i det følgende som bundfauna

For yderligere oplysninger om metoder og grundigere gennemgang af resultater henvises til Ringkjøbing Amtskommune (1992a). Indsamling af prøver er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune medens udsortering, artsbestemmelse og beregninger er foretaget af konsulentfirmaet Bioconsult.

Stationsnettet for bundprøver er vist i figur 6, som samtidig viser fordelingen af det totale antal bunddyr på de enkelte stationer. I de kvantitative bundprøver er der i alt fundet 33 arter/grupper i Tangsø, hvilket er dobbelt så mange som i Indfjorden, og sammenlignet med andre danske søer må søen karakteriseres som arts- og individrig.

De gennemsnitlige hyppigheder af de 14 mest almindelige arter/grupper i bundfaunaprøver fra Tangsø er vist i tabel 13. En total faunaliste findes i bilag 3. Det gennemsnitlige individantal for de mest hyppige arter/grupper varierer mellem 180 og 4.700 individer/m². Det samlede individantal for disse 14 arter/grupper er 11.080 individer/m². Det største individantal på enkelt station er 35.100 individer/m², som er målt på station T-1. På denne station dominerer dansemyggeslægten *Stictochironomus* sp, der også er dominerende i Indfjorden på sandet bund. Udover dansemyg er ærtemuslinger, børsteorme, hundeigler og vandbænkebidere almindelige i Tangsø.

Taxa	Tangsø	Byn	Søndersund	Indfjorden
Mermithidae	1240	+	+	-
<i>Aulodrilus</i> sp.	-	3600	-	-
<i>Limnodrilus</i> spp.	880	700	233	240
<i>Tubifex ignotus</i>	-	533	-	+
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	-	-	167	2120
Tubif. m. hårbørster, juv.	660	-	767	-
<i>Erpobdella octoculata</i>	420	133	+	-
<i>Asellus aquaticus</i>	640	700	1400	-
<i>Pisidium</i> sp.	1960	1800	2600	-
<i>Endochironomus dispar</i> gr.	-	867	233	-
<i>Polypedilum nubeculosum</i> gr.	+	-	133	1560
<i>Stictochironomus</i> sp.	4700	-	-	3120
<i>Tanytarsus</i> sp.	400	-	267	+
<i>Procladius</i> sp.	180	333	767	1180
I alt (14 taxa)	11080	8666	6567	8220
Antal ind./m ² i alt	13620	10130	8570	9660
De 14 taxa i % af total	81	86	77	85

Tabel 13. Den gennemsnitlige individtæthed/m² af dominerende arter/grupper i Tangsø samt Byn, Søndersund og Indfjorden. "+", < 100 individer/m². "-", ikke fundet.

Tubificidae er repræsenteret med 4 arter/grupper. Juvenile former af tubificidae er sammen med *Limnodrilus* spp. de dominerende børsteorme i Tangsø med gennemsnitlige tætheder på henholdsvis 660 og 880 individer/m². Især *Limnodrilus* spp. udviser lokalitetsvariation i udbredelse. Det største individantal af børsteorme er som forventet fundet på station T-5 (3.400 individer/m²). Tubificiderne lever af de bakterier, der nedbryder det organiske materiale på bunden, og man forventer derfor at se de største tætheder på de lokaliteter, der indeholder mest organisk stof.

Chironomidae er repræsenteret med 7 arter/grupper fordelt på to underfamilier. *Stictochironomus* sp. er den mest talrigt forekommende dansemyg med et gennemsnit på 4.700 individer/m² i Tangsø. Denne slægt forekommer stort set kun på station T-1 ved den eksponerede østkyst, hvor sedimentets indhold af organisk stof er meget lavt. På denne station er slægten overordentlig hyppig med en abundans på 23.300 individer/m². På den dybe og mere vindbeskyttede station dominerer i stedet *Tanytarsus* sp. og arter af slægten *Procladius* sp., figur 11, som er tilknyttet den blødere bund.

Andre almindelige arter/grupper er ærtemuslingen *Pisidium* sp., som med tætheder på 2.300-4.300 individer/m² på stationerne T-1, T-2 og T-5 er vidt udbredt og hyppig i Tangsø. Desuden er hundeig-

len *Erpobdella octoculata* og vandbænkebidderen *Asellus aquaticus* dominerende på station T-3. Paralleller til disse forekomster er fundet i Byn og Søndersund.

Det kan sammenfattende konkluderes, at bundfaunaen i Tangsø er arts- og individrig, men bortset fra den talrige forekomst af *Stictochironomus* sp., er der ikke fundet arter med specielle økologiske krav eller arter, der har kendt værdi som specielle økologiske indikatorer. Bundfaunaen viser ingen tegn på uventede dominansforhold.

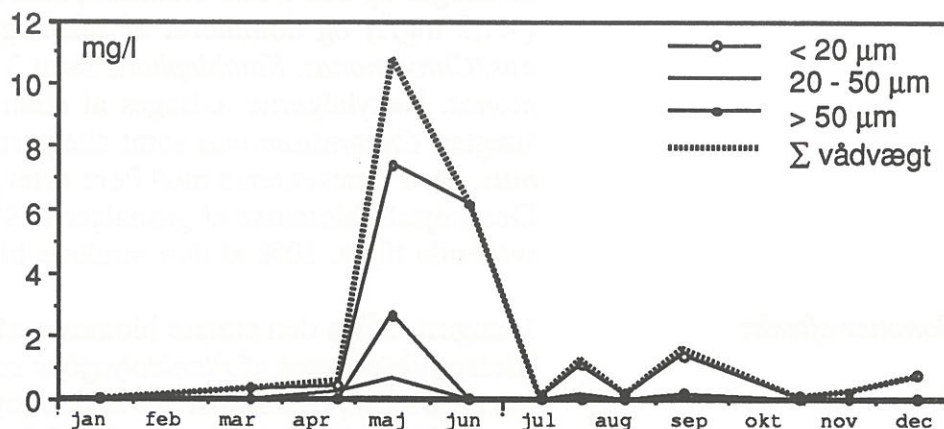
I forhold til målsætningen for Tangsø (B) kan bund- og bredfaunaen karakteriseres som naturlig og alsidig. Faunaen er ikke direkte påvirket af menneskeskabt forurening, men rummer heller ikke arter, der er specifikke for søen eller sjældne i øvrigt.

4.6 Plankton

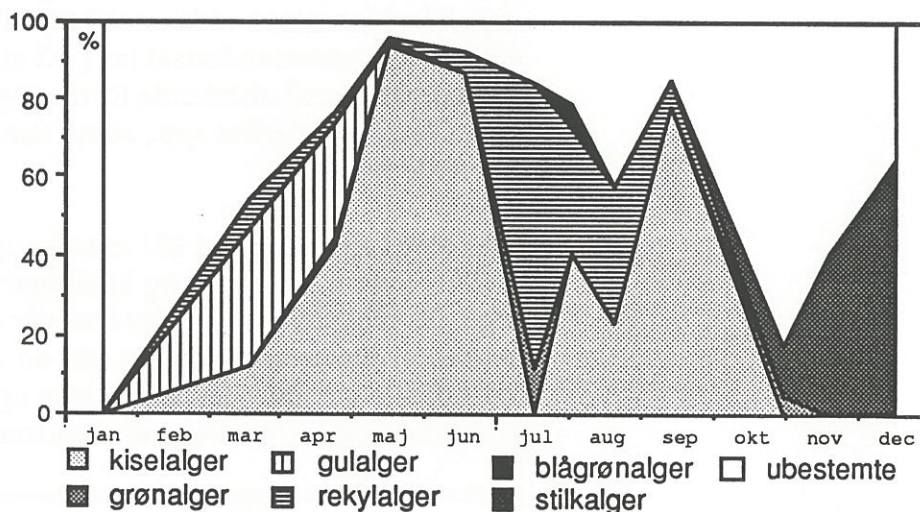
I de følgende afsnit gives en beskrivelse af fyto- og zooplankton samfundet i Tangsø 1991, herunder artssammensætning, biomasse, græsning og sammenhænge mellem planktondynamik og vandkemiske parametre. Alle prøver er oparbejdet på Hedeselskabets Laboratorium i Viborg efter Miljøstyrelsens anvisninger (Miljøstyrelsen, 1991). En mere detaljeret gennemgang af metoder og data er angivet i Ringkjøbing Amtskommune (1992c). Rådata for fyto- og zooplanktonundersøgelserne findes i bilag 4 i nærværende rapport.

4.6.1 Fytoplankton

Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt) opdelt på henholdsvis størrelsesklasser og taksonomiske hovedgrupper fremgår af figur 20 og figur 21. Biomassen fluktuerer i 1991 mellem 0,019 mg/l (vådvægt) i januar og 10,751 mg/l i midten af maj.



Figur 20. a) Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) samt de enkelte størrelsesklasser.



Figur 21. a) Den relative fordeling af den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i taksonomiske hovedgrupper.

Vinter-forår:

Biomassen er i vintermånederne domineret af ubestemte former af nanoplankton (alger $< 20 \mu\text{m}$). Der er tale om ubestemte flagellater og kugler $< 5 \mu\text{m}$ af sandsynligvis coccoide blågrønalger og grønalger, der dog ikke er blevet nærmere identificeret på grund af denne ringe størrelse. I det tidlige forår er biomassen lav og domineret af små kiselalger og ubestemte former samt mellemstore former af gulalger og rekylalger. Et forårsmaksimum af især den lille kiselalge *Stephanodiscus hantzschii* kulminerer i maj, hvor kiselalger udgør 94% af den samlede biomasse på 10,751 mg/l vådvægt. Arten ledsages af de pennate kiselalger *Diatoma elongata* og *Synedra acus* og desuden bentiske kiselalger, hvis tilstedeværelse skyldes resuspension. I maj udgør biomassen af arter/grupper $> 50 \mu\text{m}$ 20%, og kun i denne måned har de store former en kvantitativ betydning.

Forår-sommer:

Fra april til midten af juni sker der et drastisk fald i mængden af kiselalger og den totale biomasse, som frem til august er meget lav (<1,2 mg/l) og domineret af rekylalger af slægterne *Rhodomonas/Chroomonas*, *Katablepharis* samt 3 størrelsesklasser af *Cryptomonas*. Rekylalgerne ledsages af chlorococcale grønalger af især slægten *Chlamydomonas* samt slægterne *Pediastrum* og *Scenedesmus*, der repræsenteres med flere arter, men med en lav biomasse. Den højeste biomasse af grønalger i 1991 måles i juli (0,011 mg/l) svarende til ca. 10% af den samlede biomasse på dette tidspunkt.

Sommer-efterår:

1. august måles den største biomasse af blågrønalger (0,085 mg/l) Klassen domineres af *Planktolyngbya contorta* og *Pseudoanabaena* sp., men udgør maksimalt 7% af den totale biomasse og har derfor en mindre betydning i Tangsø. Kiselalgen *Stephanodiscus hantzchii* bliver igen dominerende i løbet af august og giver anledning til et lille efterårsmaksimum af kiselalger i midten af september, idet rekylalgebiosmassen reduceres betydeligt i løbet af august. Resten af året er biomassen fortsat lav (<2 mg/l) og domineres i oktober - november af små ubestemte former og senere i december af stilkalgen *Chrysochromulina* spp., som i denne måned udgør 63% af den samlede biomasse.

Der blev i alt registreret 101 arter/grupper af fytoplankton i Tangsø i 1991, hvoraf grønalger og kiselalger optræder som de mest artsrige. En fuldstændig oversigt fremgår af bilag 4. Antallet af slægter er sandsynligvis noget højere end de 101, som er anført i tabel 14, da enkelte slægter (f.eks. gulalger og rekylalger) ikke har kunne artsbestemmes uden brug af elektronmikroskop.

Tangsø 1991	
Kiselalger	24 arter/grupper
Grønalger	37 -
Gulalger	> 9
Koblingsalger	8
Rekylalger	> 5
Blågrønalger	13
Furealger	1
Stilkalger	1
Øjealger	2
Silikoflagellater	1
I alt	101 arter/grupper

Tabel 14. Antal arter/grupper af fytoplankton fundet i Tangsø 1991.

Den kraftige nedgang i kiselalgebiomassen fra april til juni skyldes ikke begrænsning af silicium (bruges ved opbygning af kiselalgernes skaller) eller uorganisk kvælstof, som på alle prøvetagningsdatoer findes i høje koncentrationer på grund af den konstante tilførsel fra Flynder Å. Heller ikke zooplanktons græsning på kiselalger kan forklare nedgangen i kiselalgebiomassen, idet græsningstrykket er lavt i denne periode. Derimod er puljen af uorganisk fosfor lav i maj-juni (10-20 $\mu\text{g P/l}$) og muligvis lavere i perioder mellem to prøvetagninger, så kiselalgevæksten er muligvis blevet reduceret som følge af fosforbegrænsning. Biomassen af rekylalger stiger i forbindelse med kiselalgekollapset, hvilket skyldes denne algegruppes hurtige vækst og fagotrofe karakter, idet rekylalger kan udnytte dødt organisk materiale i vandet.

Den lave fytoplanktonbiomasse i perioden juli - september sammenlignet med perioden april-maj skyldes et højt predationstryk fra zooplankton, som effekt kan nedgræsse de små og mellemstore fytoplanktonformer af grønalger og rekylalger. Græsningen resulterer i en lav biomasse under efterårskiselalgemaksimum af den lille kiselalgeart *Stephanodiscus hantzshii*.

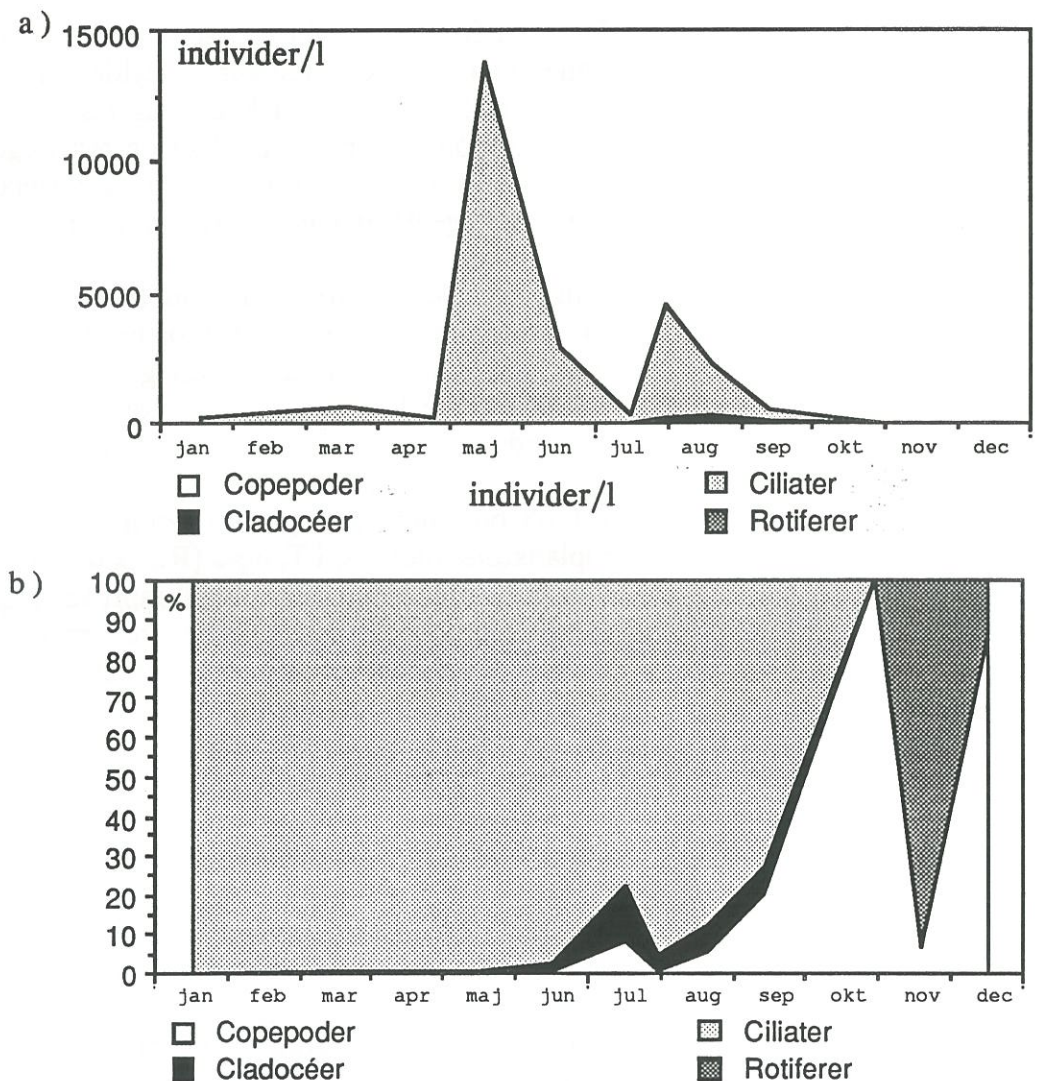
Stilkalgen *Chrysochromulina* spp. bliver dominerende i fytoplanktonsamfundet i det sene efterår på grund af tilpasningen til den lave lysintensitet i vinterperioden. Slægten rummer arter, der kan være toksiske for fisk, men biomassen er så lav i 1991, at forekomsten ikke udgør nogen betydelig fare for fiskebestanden.

I 1988 blev der foretaget en semikvantitativ undersøgelse af fytoplanktonsamfundet i Tangsø (Ringkjøbing Amtskommune, 1988a). Der blev kun udtaget fytoplanktonprøver i april, maj og august, så sammenligningsgrundlaget er spinkelt, men det vurderes, at der ikke er sket afgørende ændringer i fytoplanktonsamfundet i perioden 1988 til 1991. Artsantallet og fytoplanktontætheden var også i 1988 lav og domineret af små hurtigt voksende former af specielt kiselalger. De små forskelle kan forklares ud fra de bratte populationssvingninger i Tangsø forårsaget af den korte opholdstid, som gør det tilfældigt, om man registrerer en arts maksimum/minimum.

Dominansen af små former i Tangsø skyldes den meget korte opholdstid, der favoriserer små hurtigt voksende arter, hvilket forklarer fraværet af blågrønalger i Tangsø. Med den forholdsvis høje næringsstofbelastning ville man ellers forvente dominans af blågrønalger og en betydelig højere biomasse. Fytoplanktonsamfundet er endvidere individfattigt i forhold til næringsstofniveauet, hvilket også skyldes den korte opholdstid, og fytoplanktonsamfundet er derfor mindre velegnet til en vurdering af søens miljøtilstand.

4.6.2 Zooplankton

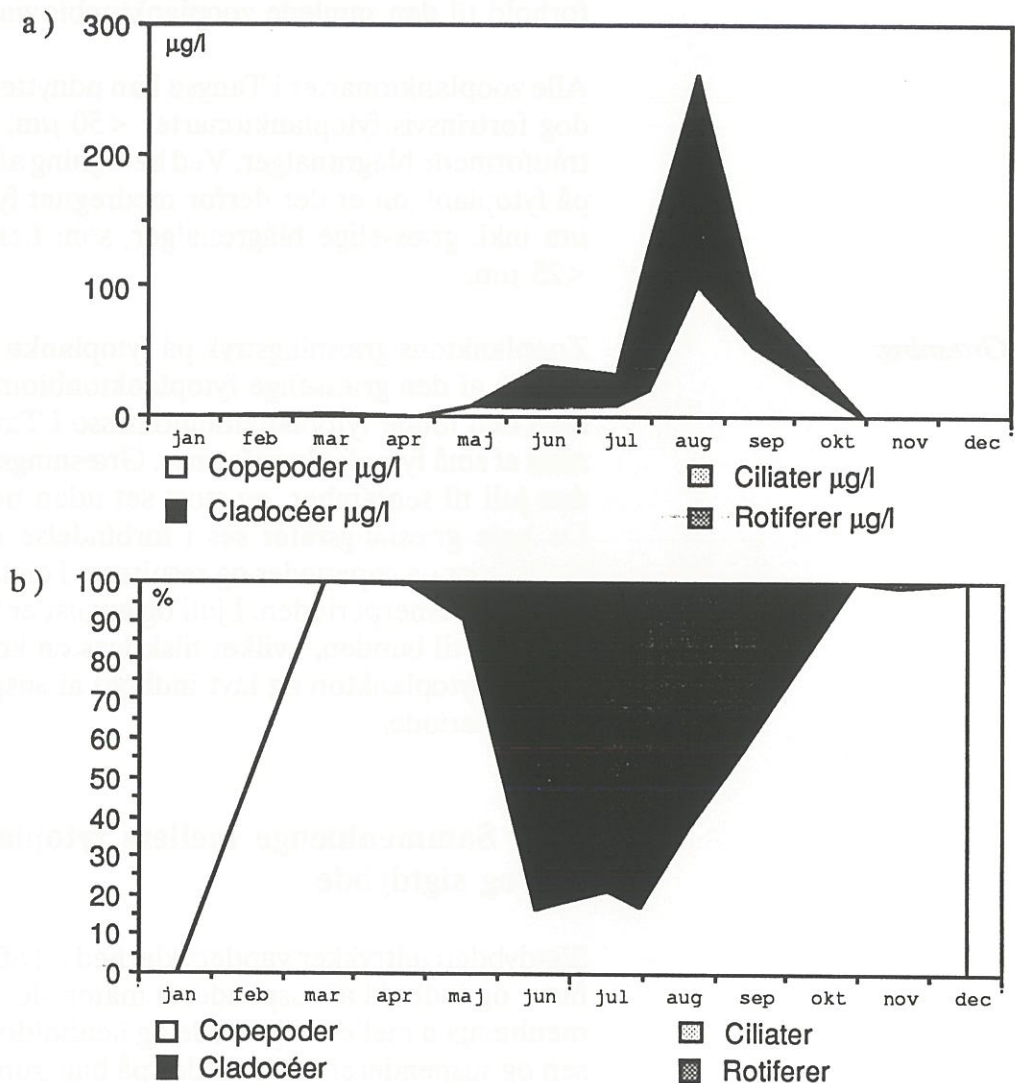
Antallet af registrerede zooplanktonarter i Tangsø er lavt. Makrozooplankton er domineret af de calanoide brakvandscopepoder (vandlopper) *Eurytemora affinis*, hvis nauplier optræder hele året med undtagelse af januar og hyppigst i efteråret. Cladocéerne (dafnier) optræder derimod kun i perioden fra maj til september og er domineret af *Bosmina longirostris*, der tåler en vis saltpåvirkning og *Diaphanosoma brachyurum*, der er en egentlig ferskvandsart.



Figur 22. a) Koncentration (individder/l). b) Den procentvise fordeling af koncentrationen fordelt på copepoder, cladocéer, rotiferer og ciliater.

Mikrozooplankton er med undtagelse af perioden fra oktober til december domineret af ciliater og i mindre grad rotiferer (hjuldyr) såsom *Brachionus angularis* og *Filinia longiseta*

Koncentrationen af zooplankton (individer/l) fremgår af figur 22a, medens den procentvise fordeling af antallet er vist i figur 22b. Talmæssigt er zooplankton domineret af mikrozooplankton, men på grund af den ringe størrelse i forhold til makrozooplankton, udgør mikrozooplankton kun en lille del af zooplanktonbiomassen, figur 23.



Figur 23. a) Biomasse (µg tørsvægt/l). b) procentvise fordeling af biomassen fordelt på copepoder, cladocéer, rotiferer og ciliater.

Koncentrationen og biomassen af cladocéer når maksimumværdier i august (145 individer/l og 135 µg tørsvægt/l) domineret af arterne *Bosmina longirostris* og *Diaphanosoma brachyurum*, og copepoderne

når maksimumværdier i august-september (101-135 individer/l og 54-99 μg tørvægt/l) med dominans af *Eurytemora affinis*.

Koncentrationen og biomassen af rotiferer når maksimum i maj-juni (10-41 individer/l og 0,01-0,03 μg tørvægt/l) domineret af *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Brachionus angulari* og *Ascomorpha ovalis*.

Ciliaterne har to koncentrations- og biomasse maksima. I maj er der 13.748 individer/l (0,03 μg tørvægt/l) og i august et mindre maksimum med 4.342 individer/l (0,01 μg tørvægt/l). Biomassen af rotiferer og ciliater er som tidligere nævnt lille på årsbasis i forhold til den samlede zooplanktonbiomasse

Alle zooplanktonarter i Tangsø kan udnytte fytoplankton som føde, dog fortrinsvis fytoplanktonarter $< 50 \mu\text{m}$, og kun i ringe grad de trådformede blågrønalger. Ved beregning af zooplanktons græsning på fytoplankton er der derfor medregnet fytoplanktonklasser $< 50 \mu\text{m}$ inkl. græsselige blågrønalger, som f.eks. blågrønalgekolonier $< 25 \mu\text{m}$,

Græsning:

Zooplanktons græsningstryk på fytoplankton udgør mellem 0% og 1197% af den græsselige fytoplanktonbiomasse, som er på niveau med den totale fytoplanktonbiomasse i Tangsø på grund af dominans af små fytoplanktonformer. Græsningstrykket er størst i perioden juli til september, og stort set uden betydning resten af året. De høje græsningsrater ses i forbindelse med høje biomasser af cladocerer og copepoder og resulterer i en lav fytoplanktonbiomasse i sensommerperioden. I juli og august er vandet forholdsvis klart med sigt til bunden, hvilket tilskrives en kombination af nedgræsning af fytoplankton og lavt indhold af suspenderet stof i vandet i denne periode.

4.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtddybde

Sigtddybden udtrykker vandets klarhed og afhænger af vandets egen farve og indhold af suspenderet materiale. For at undersøge, sammenhængen mellem sigtddybde og henholdsvis fytoplanktonbiomassen og suspenderet stof udledes på baggrund af Lambert Beers lov følgende relation (Jacobsen, 1991):

Sigtddybden $v = 1/(k[x]^c)$, hvor x udtrykker den lysspredende variabel. k og c optræder som konstanter. Det antages, at vandets egen farve er uændret gennem året 1991.

Ved en omskrivning af denne relation til et lineært udtryk ved brug af den naturlige logaritme (\ln) kan det ved hjælp af lineær regression udledes, hvilke variable, der korrelerer med sigtddybden. Det skal nævnes, at der på tre prøvetagningstidspunkter i 1991 var sigt til bunden i Tangsø, og disse sigtddybdeværdier er derfor ikke medtaget i beregningerne.

	R ²	p	Signifikans
Suspenderet stof, mg/l	0,622	0,0014	ja
Fytoplanktonbiomasse, mg/l	0,211	0,1329	nej

Tabel 15. Korrelationer mellem målt sigtddybde og parametrene: Suspenderet stof og fytoplanktonbiomasse.

Det fremgår af tabel 15, at sigtddybden korrelerer med suspenderet stof men ikke med fytoplanktonbiomassen. Det må derfor antages, at sigtddybden hovedsagelig reguleres af den del af det suspenderede stof, der stammer fra ophvirvlet bundmateriale og opslemmet detritus fra Flynder Å, og i mindre grad af levende fytoplankton. Fytoplanktonbiomassen (tørvægt) udgør på årsbasis kun ca. 5% af den totale mængde suspenderet stof. En reduktion af den i forvejen lave fytoplanktonproduktion gennem reduceret næringsstofbelastning vil have en meget begrænset effekt på sigtddybden i Tangsø.

4.7 Vegetation

I 1988 har konsulentfirmaet Bio/consult as foretaget en omfattende undersøgelse af vegetationen i Tangsø. I det følgende uddrages de væsentligste resultater og konklusioner af vegetationsundersøgelserne i Tangsø, der primært omfatter kvalitative og semikvantitative beskrivelser af undervandsvegetationen, samt en mindre detaljeret beskrivelse af flydebladsvegetationen og rørsumpen. For uddybning af metoder og resultater henvises til specialrapporten (Ringkjøbing Amtskommune, 1988).

Der blev udlagt i alt 8 transekter dækkende de vigtigste vegetationsområder og vegetationstyper. Hver enkelt transekt blev opdelt i analysefelter af ca. 2 m's bredde og længder af 10 m, og vegetationens artssammensætning, de enkelte arters hyppighed og vegetationens samlede dækningsgrad blev vurderet i forhold til bund- og dybdeforhold.

Undervandsvegetation:

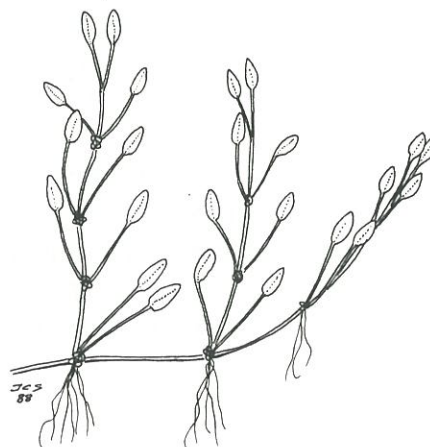
Der er i 1988 registreret i alt 23 arter/grupper af undervandsplanter, tabel 16, som alle er blomsterplanter. Desuden er der visse steder et tæt dække af trådalgerne *Vandhår* (*Cladophora* sp), *Rør-*

hinde (*Enteromorpha* sp.) og *Spirogyra* spp. Undervandsvegetationen er ganske artsrig og er i modsætning til Indfjorden ikke repræsenteret med brakvandsarter. Figur 24 viser vegetationens samlede udbredelse samt de mest almindelige arters udbredelse.

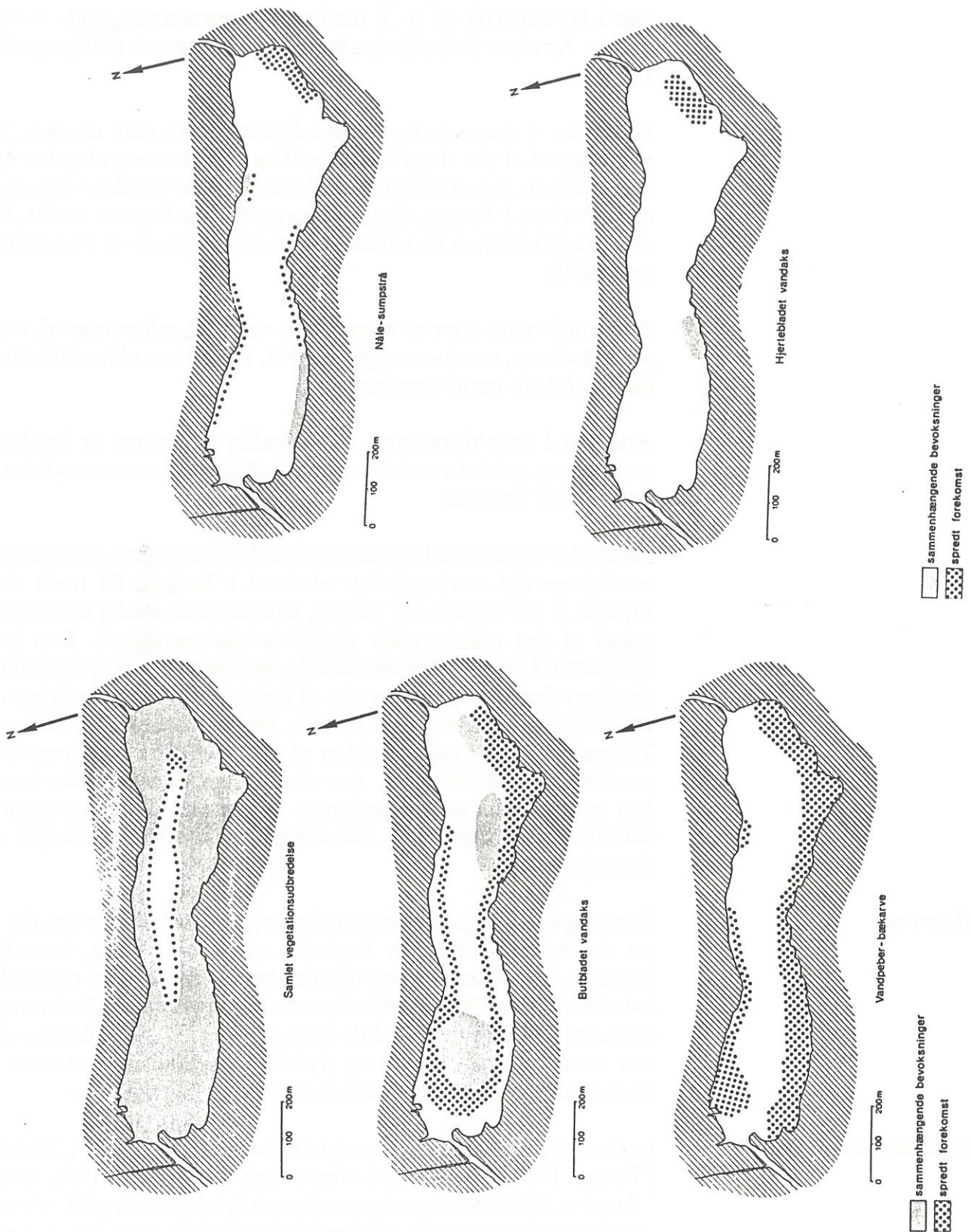
Art	Dybdeinterval
Gul åkande (<i>Nyphar lutea</i> Sibth. & Sm.)*	0,85-1,65
Kredsbladet vandranunkel (<i>Batrachium circinatum</i> Sibth.)	0 -1,10
Vandranunkel (<i>Batrachium</i> cf. <i>peltatum</i> Presl.)	0,85-1,10
Vandpeber-bækarve (<i>Elatine hydropiper</i> L.)	0 -1,40
Vandrøllike (<i>Hottonia palustris</i> L.)	0 -0,10
Krans-tusindblad (<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.)	0 -0,10
Smalbladet vandstjerne (<i>Callitriche hamulata</i> Kütz.)	0,85-1,70
Vandstjerne (<i>Callitriche</i> spp.)	0 -0,10
Vejbred-skeblad (<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.)	0 -0,30
Vandpest (<i>Elodea canadensis</i> L.C. Rich.)	0 -1,70
Svømmende vandaks (<i>Potamogeton natans</i> L.)	0 -0,20
Kruset vandaks (<i>Potamogeton crispus</i> L.)	0 -0,30
Græsbladet vandaks (<i>Potamogeton gramineus</i> L.)	0,50-0,75
Langbladet vandaks (<i>Potamogeton praelongus</i> Wulf.)	1,50-1,60
Hjertebladet vandaks (<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.)	0 -1,60
Liden vandaks (<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieb.)	0 -1,10
Spinkel vandaks (<i>Potamogeton pusillus</i> L.)	0 -0,40
Butbladet vandaks (<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & Koch)	0 -1,70
Bændel-vandaks (<i>Potamogeton zosterifolius</i> Schum.)	0,85-1,10
Børstebledet vandaks (<i>Potamogeton pectinatus</i> L.)	0 -0,10
Krybende vandkrans (<i>Zannichellia repens</i> Boenn.)	0 -0,35
Nåle-sumpstrå (<i>Eleocharis acicularis</i> L.)	0 -1,10
Enkelt pindsvineknop (<i>Sparganium emersum</i> Rehman)	0,55-1,70

*) Submers form

Tabel 16. Oversigt over registrerede arter af vandplanter i Tangsø 1988.



Vandpeber- Bækarve



Figur 24. Oversigt over den samlede vegetationsudbredelse og udbredelsen af de vigtigste arter af vandplanter i Tangsø 1988.

Butbladet vandaks er Tangsøs dominerende art, idet den forekommer i hovedparten af søen med tætte sammenhængende bevoksninger. Arten er forholdsvis almindelig i Danmark (Miljøstyrelsen 1991).

Vandpeber-bækarve er ligeledes udbredt i store dele af søen, men er på grund af sin ringe størrelse ikke et dominerende element i vegetationen. Arten er og har altid været meget sjælden i Danmark, og findes kun i Tangsø, Byn, Søndersund samt 4 andre steder. Den er derfor i rødlisten klassificeret som sårbar (Skov- & Naturstyrelsen, 1990).

Andre udbredte arter er *hjerterbladet vandaks*, *nålesumpstrå*, *enkelt pindsvineknop*, *vandpest* og *gul åkande*, der alle er vidt udbredte og danner lokale tætte bevoksninger.

Arter med enkeltforekomst eller fåtallig forekomst er *langbladet vandaks* og *spinkel vandaks* samt *vandrøllike*, *krans-tusindblad* og *børstebladet vandaks*.

Vandpeber-bækarve udgør sammen med *nålesumpstrå* og *smalbladet vandstjerne* det næringsfattige element i Tangsø. På trods af, at Flynder Å har eutrofieret Tangsø, er disse arter stadig udbredte på grund af den relativt gode sigtddybde om sommeren. Den korte opholdstid i søen forhindrer kraftig opblomstring af fytoplankton, og sikrer dermed i perioder sigt til bunden. Den mere næringsrige vegetationsgruppe er vandaks, som repræsenteres med 10 arter i Tangsø, hvilket er ca. halvdelen af de i Danmark forekommende vandaksarter. Trådalgerne, der visse steder danner tætte tæpper hen over bunden og vegetationen, vidner om den store næringsstofftilførsel fra Flynder Å, idet disse arter er tilknyttet meget næringsrigt vand.

Rørsump:

Rørsumpen i Tangsø er visse steder bred og forholdsvis artsrig. De tre dominerende arter er *kogleaks*, *tagrør* og *kalmus*, hvoraf de første to arter danner tætte bevoksninger i den østlige og vestlige halvdel. *Kalmus* danner tætte bevoksninger i randen af rørsumpen og findes desuden spredt på de åbne bredder. Flydebladsvegetationen består af *gul åkande* og *frøbid*. Flydebladsvegetationen og rørsumpens arter er karakteristiske for næringsrige søer.

Vegetationens udbredelse:

Lavvandsvegetationen har en dybdegrænse på ca. 1,40 - 1,70 meter i Tangsø 1988 og dermed på niveau med sigtddybden i 1991, som er 1,4 meter. Dybvandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,70 meter og udgøres hovedsagelig af *hjerterbladet vandaks*, som kompenserer for de dårlige lysforhold på denne dybde ved at sende lange skud op til vandoverfladen.

Der foreligger ingen beskrivelser af søens oprindelige tilstand og kun en enkelt beskrivelse af den tidligere vegetation i Tangsø (Rasmussen, 1977). Den nu forsvundne *strandbo* var i 1976 ganske hyppig langs hele søens sydlige bred, men bortset fra denne ene art, synes artssammensætningen ikke at være ændret fra 1976 til 1991. Derimod er udbredelsen af *vandpeber-bækarve* blevet større både horisontalt og vertikalt, hvilket må tages som tegn på bedre lysforhold (større sigtdybde) i 1991.

Tangsø har på trods af gennemstrømningen af Flynder Å været en næringsfattig sø med en mere artsrig og udbredt vegetation af grundskudsplanter end i dag. Næringsstofbelastningen fra Flynder Å's opland påvirker søens vegetation, idet trådalger favoriseres af det forholdsvis høje næringsstofniveau. Mængden af trådalger bør begrænses, fordi andre undervandsplanter, herunder den sjældne *vandpeber-bækarve*, fortrænges af de tykke trådalgemåtter.

Tangsø lever med hensyn til vegetationen delvist op til basismålsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a). Artsrigdommen og udbredelsen er ganske stor, men vegetationen påvirkes i negativ retning af den forholdsvis stærkt belastede Flynder Å, der fremmer trådalgevæksten i søen.



*Butbladet
Vandaks*

5. Søndersund



Søndersund er en lille, lavvandet sø, der ligger ved Nees Kirkeby opstrøms søen Byn i Grønkær Bæk-systemet. Vandarealet er 5 ha, hvoraf store dele af dækket af rørsump. Nord for søen er der græsningsarealer, som ikke er afhegnet fra søen. På sydvestsiden er der dyrket mark adskilt fra søen af en bræmme af tilgroet og sumpet engareal. Langs den vestlige del af den gravede kanal, som forbinder Byn og Søndersund med Indfjorden, er der rørskov, som udnyttes kommercielt (rørskær). I perioder med høj vandstand i Nissum Fjord kan der trænge brakvand ind i Indfjorden og svagt brakvand ind i Søndersund, men på grund af stor gennemstrømning med ferskvand fra Grønkær Bæk er saliniteten i Søndersund som regel $< 1\text{‰}$.

5.1 Morfometri

Søndersund 1991	
Søareal	5,3 ha
Middeldybde	0,6 m
Maksimal dybde	1,4 m
Volumen mio. m ³	0,03
Oplandsareal	15,8 km ²
Opholdstid (årgennemsnit)	3 dage
Opholdstid (1/5 - 30/9)	7 dage

Tabel 17. Morfometriske data for Søndersund.

Søndersund har en middeldybde på 0,6 m og en maksimal dybde på 1,4 m, tabel 17. Opholdstiden i søen varierer i løbet af året, men er generelt meget kort på grund af vandtilførslen fra Grønkær Bæk. Den årgennemsnitlige opholdstid var i 1991 3 dage, medens opholdstiden i sommerperioden var 7 dage, hvilket skyldes den lavere afstrømning fra oplandet om sommeren.

5.2 Vand- og stofbalance

I 1991 er der målt vandføring og vandkemi 12 gange på tilløb og afløb. Feltmålinger er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune, medens stofbalanceberegningerne er foretaget af firmaet Rambøll, Hannemann & Højlund A/S.

Vand- og stofbalance for Søndersund er opstillet på grundlag af de fiktive stationer 228100 (Afløb Byn) og 228200 (afløb Søndersund), figur 3. Da der ikke er taget vandprøver på de to stationer forudsættes stofkoncentrationerne at svare til koncentrationerne i afløbssøerne.

Udover de målte tilløb er der en række små vandløb og grøfter (umålt opland) samt udsivning til grundvandsmagasinet, som der kun indirekte kan gøres rede for i den samlede vandbalance. Søndersunds vandudveksling med grundvandet beregnes ved at trække summen af belastningen fra det målte opland, umålte opland og nedbørsoverskuddet fra den beregnede fraførsel af vand gennem afløbet. Beregningerne er foretaget under hensyntagen til eventuelle volumenændringer i søen i løbet af året. En oversigt over vandbalancen på månedsbasis findes i bilag 1.

Søndersund påvirkes af den totale mængde stof, som tilføres via tilløbene. Miljøpåvirkningen af søen afhænger imidlertid også af årstidsvariationen i tilløbsvandets stofkoncentration, opholdstiden i søen samt tabs- og frigivelsesprocesser mellem vand og søbund. Ud fra forskelle i de vandføringsvægtede til- og fraførsler af kvælstof og fosfor kan tabs- og frigivelsesprocesserne vurderes.

Belastning og kildeopsplitning for Søndersund 1991 fremgår af tabel 18. Desuden findes der i bilag 1 skemaer over stofbalancer. Totaltilførslen af kvælstof og fosfor var i 1991 henholdsvis 13,4 tons og 0,233 tons. Stoff tilbageholdelsen i Søndersund er beregnet ud fra de totale stoftilførsler fratrukket fraførslerne via afløbet og grundvand.

Søndersund 1991, belastning i tons				
	N	%	P	%
Total tilførsel	13,36	100	0,233	100
Nedbør	0,069	<1	0,0016	<1
Grundvand	-0,12	-	-0,0016	-
Regnvandsbet. udl.	0,088	<1	0,023	10
Renseanlæg	0,394	3	0,019	8
Åbne land	12,81	96	0,189	81
Fraførsel via afløb	13,90	105	0,221	95
Stoftilbageholdelse	-0,66	-5	0,001	5

Tabel 18. Belastning og kildeopsplitning for Søndersund 1991.

Årsnedbøren i det vestjyske fjordområde var i 1991 733 mm (Statens Planteavlsvforsøg, 1992), hvilket er noget mindre end gennemsnitsnedbøren for de sidste 30 år (895 mm). Den mindre nedbør har uden tvivl reduceret udvaskningen af næringssalte fra de dyrkede arealer i oplandet, så belastningstallene er sandsynligvis noget lavere i 1991 end i et normalt nedbørsår.

Belastningsværdierne i tabel 18 er årsgennemsnit, som dækker over en stor variation i de månedlige stoftransporter. De totale mængder tilført stof er betydelig større i vinterhalvåret end i sommerhalvåret, hvilket ikke kun skyldes større afstrømning i vinterhalvåret, men også højere indløbskoncentrationer i denne periode. Desuden varierer stoftilbageholdelsen/frigivelsen i Søndersund på årsbasis. I 7 måneder sker der f.eks. en nettotilbageholdelse af kvælstof og i 4 måneder en nettofrigivelse af fosfor. Hovedtendensen er dog, at sedimentet i Søndersund frigiver kvælstof og tilbageholder fosfor.

På årsbasis blev der frigivet 5% af den tilførte mængde kvælstof, hvilket står i kontrast til flertallet af danske søer, som typisk tilbageholder 43% af den eksterne kvælstofbelastning (Miljøstyrelsen, 1990). Den målte kvælstoftilbageholdelse i perioden april - oktober modsvares af en kraftig kvæstoffrigivelse i vintermånederne, som muligvis skyldes transport af ophvirvlet kvælstofholdigt sediment fra Søndersund til afløbskanalen.

Fosfortilbageholdelsen er på årsbasis 5% i Søndersund svarende til 0,21 g P/m² søoverflade per år. Den procentuelle fosfortilbageholdelse er lav sammenlignet med flertallet af søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Miljøstyrelsen 1991), hvorimod den absolutte fosfortilbageholdelse er på niveau med andre hurtigt gennemstrømmede søer.

Søndersund belastes med fosfor og kvælstof fra især det åbne land, som i denne forbindelse omfatter landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse. Af andre forureningskilder er der renseanlæggene ved Nees Kirkeby samt de regnvandsbetingede udledninger, som dog kun udgør en beskedent andel af den samlede belastning.

Belastningen med kvælstof fra spildevandsudledninger (inkl. regnvandsbetingede udledninger) er faldet fra 0,828 tons N i 1987 til 0,482 tons N i 1991, medens fosforbelastningen i samme periode er reduceret fra 0,105 tons P til 0,042 tons P (Ringkjøbing Amtskommune, pers. medd.).

Udover næringsstofbelastningen er der gennem de sidste årtier startet en omfattende okkerbelastning af Søndersund og Byn i forbindelse med dræningsprojekter omkring Nees Hede, der i dag er et intensivt opdyrket landbrugsområde. Okkerslam transporteres via Grønkær Bæk og okkerledninger til den opstrømsbeliggende sø

Byn og en del transporteres videre til Søndersund. De aktuelle miljøproblemer i forbindelse med okkerforureningen diskuteres i kapitel 6.

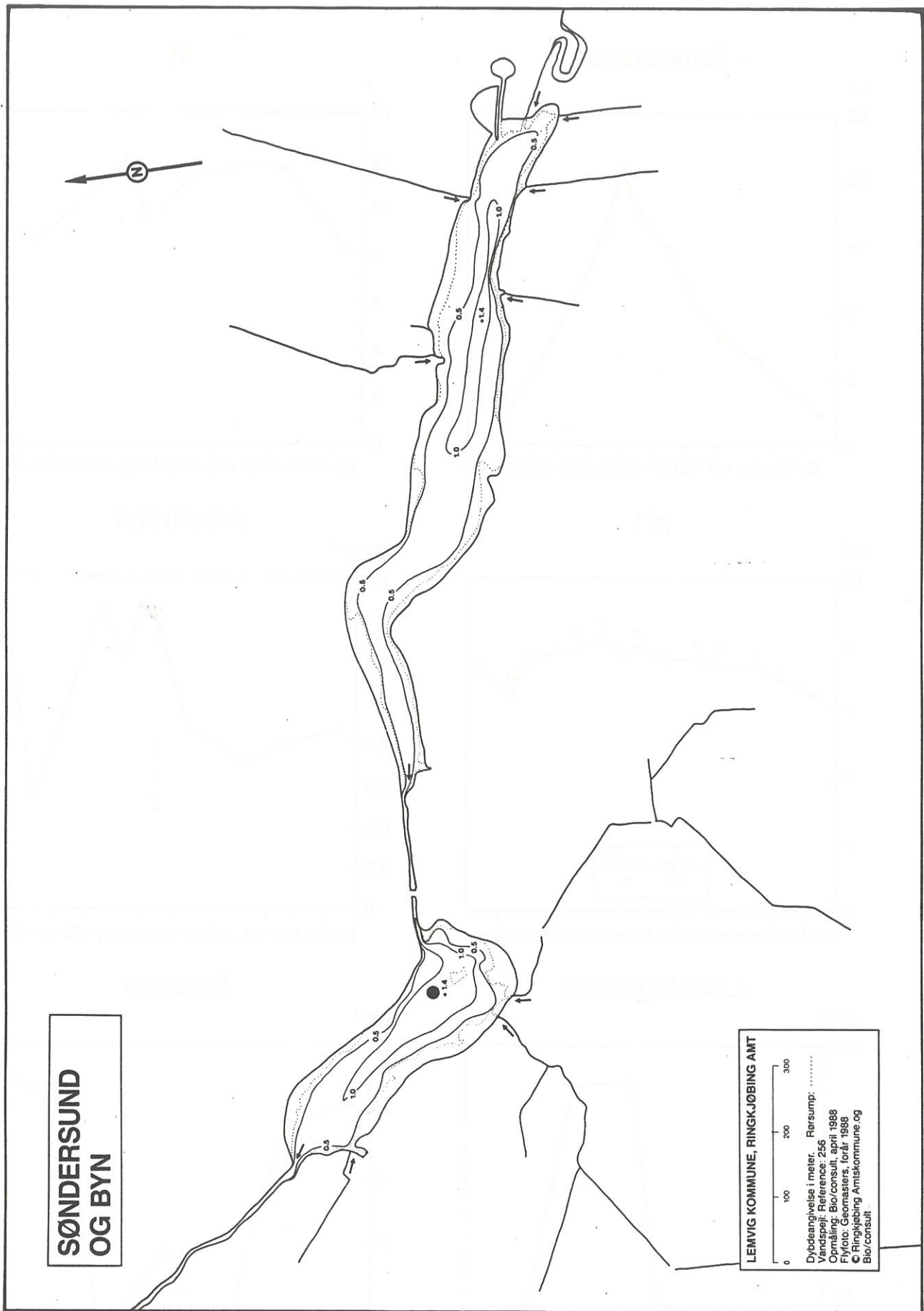
Fremtidig vandkvalitet:

Fremtidige tiltag på spildevandsområdet indtil 1995 vil fra Ringkjøbing Amtskommunes side især koncentreres omkring forsøg på at reducere belastningen med fosfor, kvælstof og BI₅ fra de regnvandsbetingede udledninger, men det er ikke på nuværende tidspunkt muligt at kvantificere denne reduktion.

Belastningen af Søndersund med næringssalte fra det åbne land i 1991 er langt større end punktkildebelastningen, hvorfor belastningsreduktioner efter 1991 hovedsagelig skal ske gennem øgede tiltag i det åbne land, idet renseanlæggene efterhånden lever op til kravene i Vandmiljøplanen om spildevandsudledninger. Det er sandsynligt, at der vil ske en nedgang i belastningen med næringsalte af Søndersund hvis/når landbruget lever op til kravene i forbindelse med Vandmiljøplanen om mere rationel gødningsanvendelse. Desuden vil braklægningen af de miljøfølsomme områder langs Byn og Grønkær Bæk sandsynligvis medvirke til at reducere næringsstofudvaskningen fra de intensivt dyrkede arealer i oplandet.

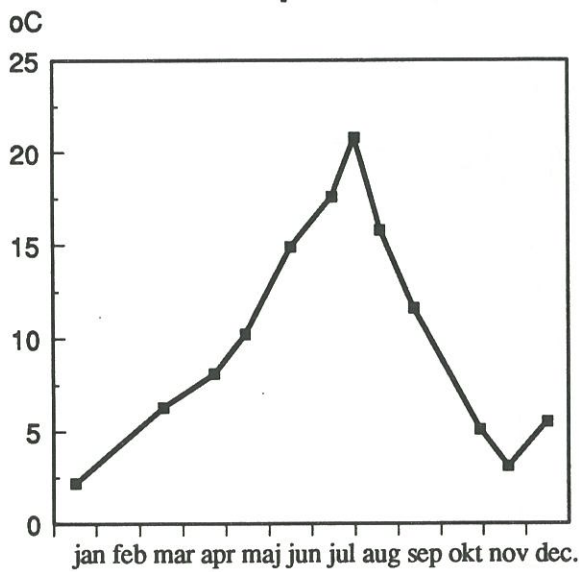
5.3 Vandkemi

Vandkemiforholdene i Søndersund er målt 12 gange i løbet af 1991. Der blev ikke udtaget vandprøver i februar på grund af isdække. Temperatur, iltkoncentration, vindhastighed/-retning, pH, ledningsevne og sigtddybde er målt i felten på det dybeste sted i Søndersund. Stationen er angivet på figur 25. Øvrige vandkemiske parametre er analyseret af Miljø- og levnedsmiddelkontrollen i Holstebro efter de standardmetoder, som anvendes ved vandkemiske undersøgelser efter Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for søer (Dansk Standard). Der foreligger vandkemidata fra Søndersund i 1988, hvor der blev udtaget prøver i alt 3 gange. Resultater herfra indgår som sammenligningsgrundlag for nogle af de vigtige vandkemidata i dette afsnit.

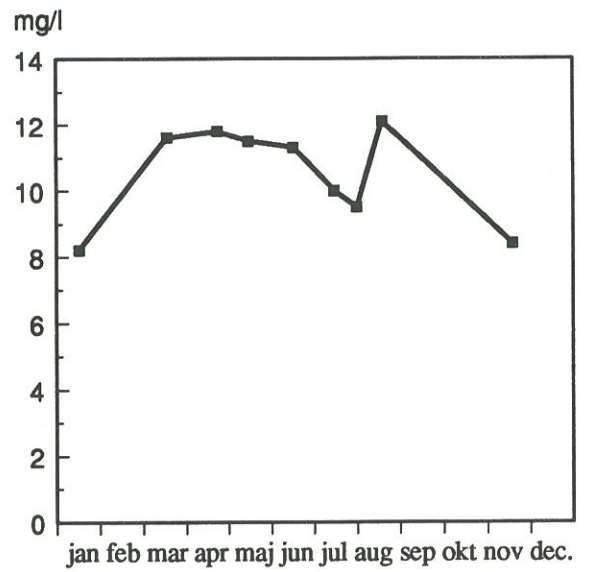


Figur 25. Prøvetagningsstation i Søndersund.

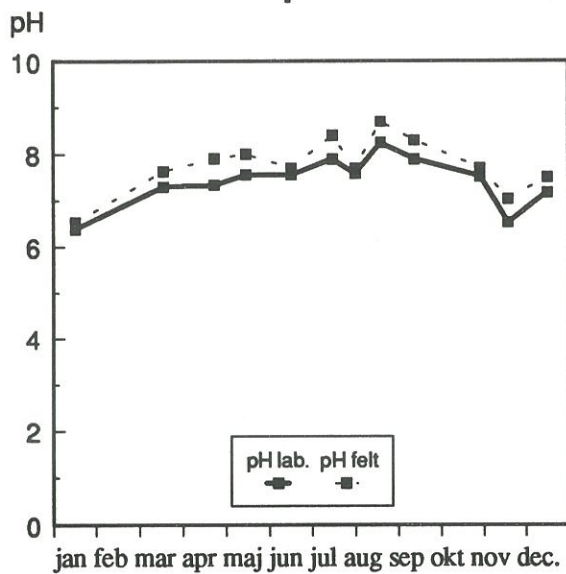
Temperatur



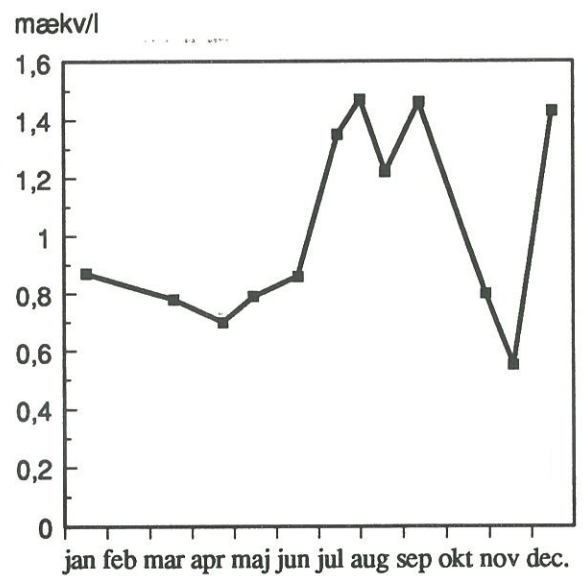
Ilt



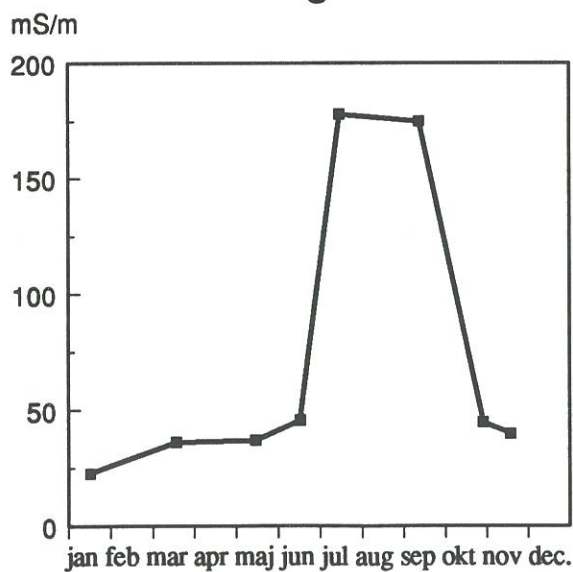
pH



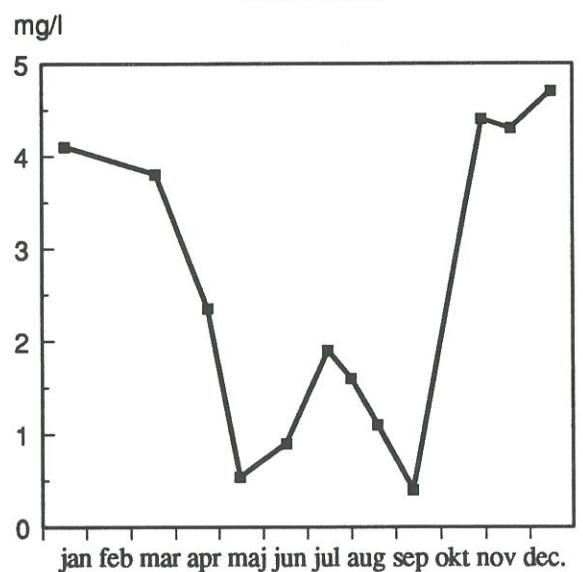
Alkalinitet

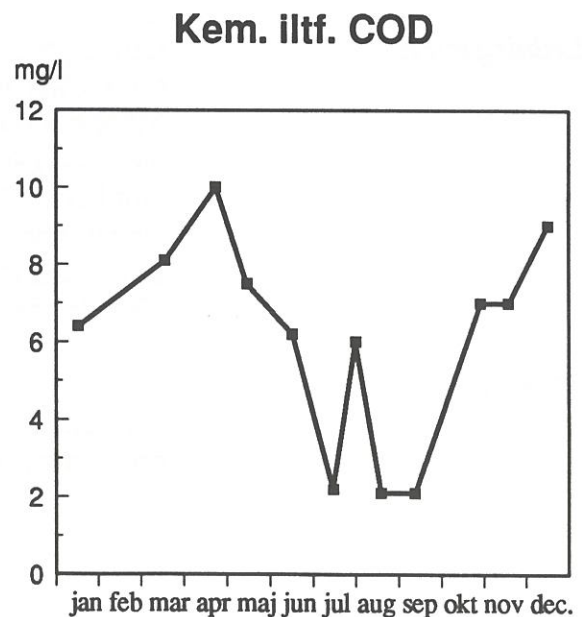
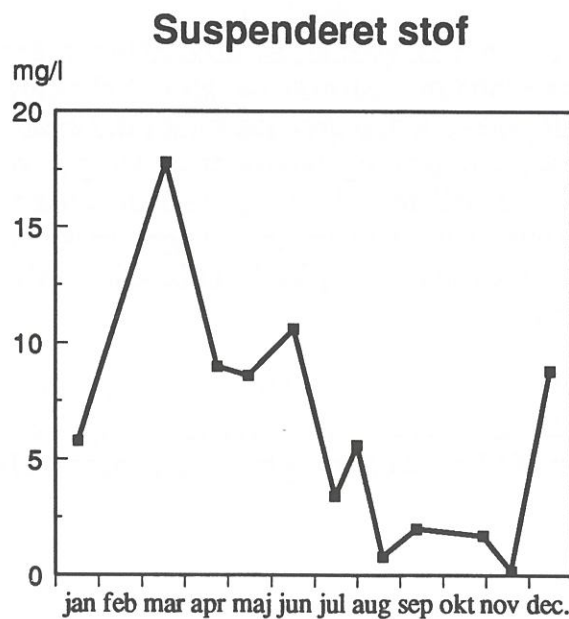
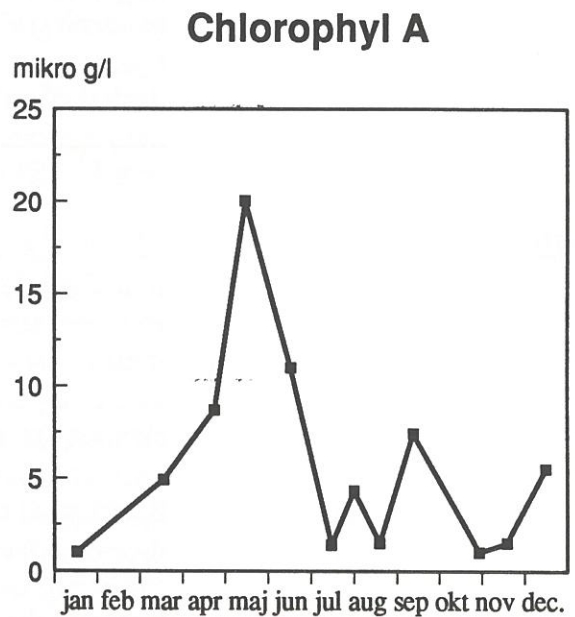
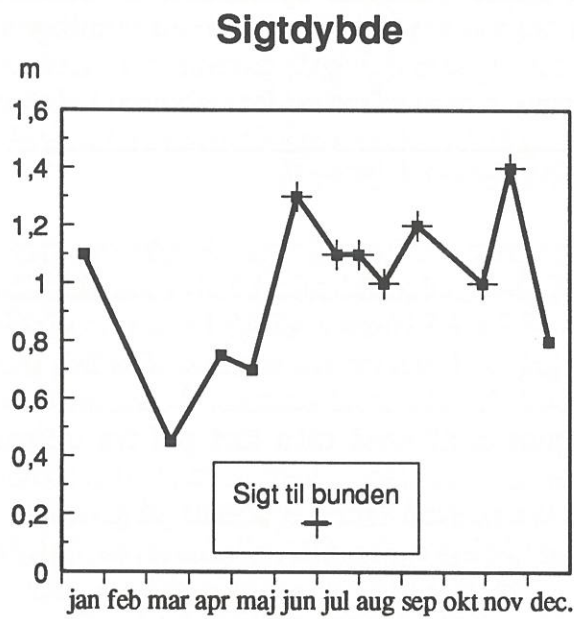
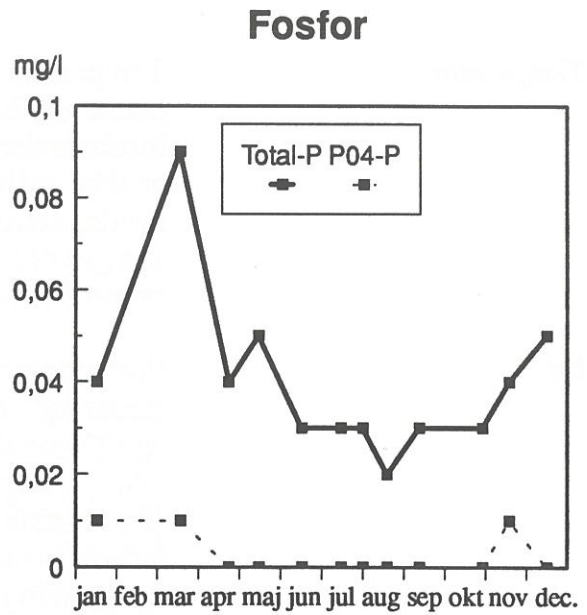
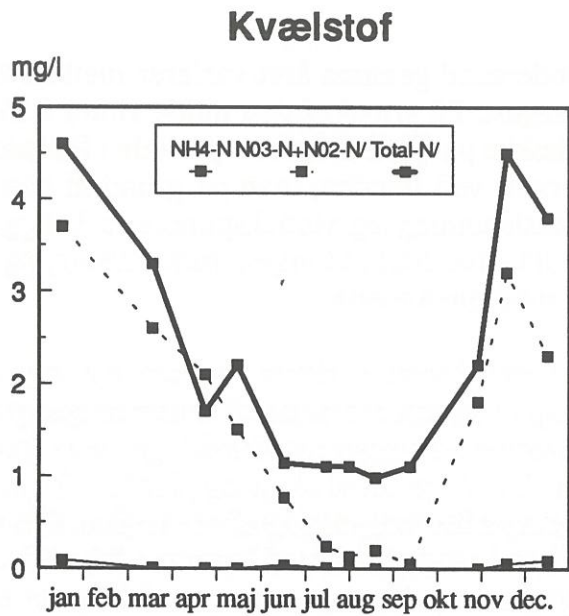


Ledningsevne



Silicium





Figur 26. Vandkemi Søndersund 1991.

Temperatur:

Temperaturen i Søndersund gennem året varierer mellem 2,2°C i januar og 20,8°C i august. På grund af den milde vinter i 1990/91 forekom der kun isdække på fjorden en kort periode i februar. Der er ikke målt temperatur ved bunden, men på grund af den ringe dybde, store gennemstrømning og vindeksponerede beliggenhed antages det, at søen ikke har haft et temperaturspringlag, og vandmasserne derfor er totalopblandede.

Ilt:

Iltkoncentrationen i overfladen varierer mellem 8,2 mg O₂/l i januar og 12,1 mg O₂/l i august svarende til iltmætninger på 59% og 122% ved de respektive temperaturer. Iltmålingerne er foretaget midt på dagen, hvor der på grund af alger og planters fotosyntese (iltproduktion) kan ske en iltovermætning af vandsøjlen. Om natten forbruges en del af ilten i vandet, hvorved kurverne ikke bliver nøjagtige udtryk for gennemsnitskoncentrationen af ilt over et helt døgn, men da vandsøjlen konstant opblandes, er iltforholdene generelt gode i Søndersund. De forholdsvis lave iltmætningsværdier i januar og november skyldes muligvis iltforbrug i vandsøjlen til iltning af opløst ferrojern, som udvaskes fra oplandet i vinterperioden, og giver anledning til forholdsvis høje koncentrationer af opløst jern i både Byn og Søndersund, bilag 3.

pH:

pH er målt både i felten og på laboratoriet. Forskellen mellem de to måleserier må tilskrives måleusikkerhed. Laboratoriemålingerne viser en variation i pH fra 6,5 i januar til 8,7 i august. Alkalinitetsmålingerne viser også, at Søndersund er mest alkalisk om sommeren og mindst alkalisk i vintermånederne. Årsvariationen i pH skyldes, at afstrømningen af vand med lavt pH fra oplandet til Søndersund er størst om vinteren. Desuden forskydes bicarbonatligevægten om sommeren mod basisk reaktion på grund af algers og planters fotosynteseaktivitet, så pH-værdierne stiger. Søndersund må betegnes som en alkaliske sø med neutrale pH-værdier. Skadegrænsen for fisk (pH = 9,5) er ikke overskredet i 1991.

Ledningsevne:

Ledningsevnen er et udtryk for vandets indhold af ioner, herunder salte som nitrat, ammonium, natrium og klor. Saliniteten kan beregnes ved at multiplicere ledningsevnen målt i enheden mS/m med 0,0056. Både feltmålinger og laboratoriemålinger viser, at saliniteten i 1991 varierer mellem 0,2‰ og 1,1‰. Saliniteten er størst om sommeren, hvor ferskvandsgennemstrømningen er lav. Søndersund må dog betegnes som en egentlig ferskvandssø, idet saliniteten i 9 måneder er <0,5‰.

Silicium:

Silicium er en vigtig parameter at måle, idet kiselalger, som i perioder kan være den dominerende fytoplanktongruppe i søer, skal bruge store mængder af silicium under opbygning af deres cellevægge.

Siliciumkoncentrationen i Søndersund varierer mellem 0,4 mg Si/l i september og 4,7 mg Si/l i december. Årets laveste målte siliciumkoncentration falder sammen med et forårskiselalgeomaximum, men variationer i siliciumkoncentrationer gennem året skyldes først og fremmest forskelle i afstrømningen fra oplandet på grund af den meget ringe kiselalgebiomasse i Søndersund. Væksten af kiselalger i 1991 begrænses på intet tidspunkt af silicium, idet koncentrationen langt overstiger 0,03 mg Si/l, hvor kiselalger vækstbegrænses af silicium (Reynolds, 1990).

Kvælstof:

Kvælstof er et vigtigt nærings salt for alger og planter og kan således ved meget lave koncentrationer være begrænsende for primærproduktionen. Kvælstofpuljerne opdeles i to grupper. De uorganiske kvælstofforbindelser, ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) og nitrit (NO_2^-), som umiddelbart kan udnyttes af alger og planter, og en total kvælstofpulje (total-N), som består af uorganisk kvælstof og partikulært kvælstof. Partikulært kvælstof kan omsættes af bakterier til uorganisk kvælstof og derved blive tilgængelig for primærproduktion.

Den eksterne tilførsel af kvælstof, især i form af nitrat, er stor om vinteren og om efteråret, hvilket giver anledninger til høje koncentrationer af totalkvælstof i disse perioder (op til 4,5 mg N/l i januar) i Søndersund. Årsmiddeltallene for totalkvælstof, nitrat og ammonium er henholdsvis 2,25 mg N/l, 1,55 mg N/l og 0,125 mg N/l. Indholdet af totalkvælstof falder i løbet af foråret og stabiliseres fra juli på et niveau omkring 0,6 - 1,0 mg N/l indtil oktober, hvor der sker en betydelig stigning. Ændringerne i totalkvælstofpuljen i sommerperioden skyldes en kombination af mindre ekstern tilførsel, optagelse af uorganisk kvælstof i fytoplankton og vandplanter samt bakteriel kvæstoffjernelse (denitrifikation). Koncentrationen af uorganisk kvælstof er gennem sommeren så høj (> 0,06 mg N/l), at **fytoplankton i Søndersund ikke er vækstbegrænset af uorganisk kvælstof**. Stigningen i kvælstofkoncentrationerne i løbet af efteråret må hovedsagelig tilskrives en øget afstrømning fra oplandet til søen.

I 1988 var koncentrationen af kvælstof, både totalkvælstof og uorganisk kvælstof på alle måledatoer mindre end i 1991, hvilket sandsynligvis kan tilskrives en bedre spildevandsrensning i Nees.

Fosfor:

I de fleste danske søer er der en tydelig sammenhæng mellem vandets indhold af totalfosfor og fytoplanktonbiomasse med de laveste fytoplanktonbiomasser ved lave koncentrationer af totalfosfor (Miljøstyrelsen 1990). Fytoplankton optager hovedsageligt fosfor fra vandfasen i form af uorganisk ortofosfat (PO_4^{3-}). Vandets indhold af totalfosfor er dog også afgørende for fytoplanktonvæksten, idet der er en hurtig omsætning mellem de enkelte fosforfraktioner.

Ved nedbrydning af organisk materiale frigøres ortofosfat, som derefter inkorporeres i ny fytoplanktonbiomasse. Det kan derfor være svært at afgøre, om fytoplankton i en periode er vækstbegrænset af fosfor, idet fytoplankton kan optage fosfor ved ortofosfatkoncentrationer på få $\mu\text{g P/l}$. Desuden kan adskillige arter i perioder med overskud af ortofosfat oplagre fosfor i cellerne (luskusoptagelse), så væksten kan fortsætte, selvom der ikke kan måles ortofosfat i vandfasen.

Koncentrationen af fosfor i Søndersund 1991 er forholdsvist lav sammenlignet med flertallet af danske søer. Totalfosfor koncentrationen varierer mellem 0,02 mg P/l i august og 0,09 mg P/l i marts med et årsgennemsnit på 0,04 mg P/l og et sommergennemsnit på 0,035 mg P/l i 1991. Ortofosfatkoncentrationen varierer mellem 0,002 mg P/l i maj og 0,015 mg P/l i marts og november med et årsgennemsnit på 0,007 mg P/l.

Koncentrationen af uorganisk fosfor i Søndersund er gennem hele sommerperioden $< 0,005$ mg P/l, og det antages derfor, at **fytoplankton vækstbegrænses af uorganisk fosfor i 1991.**

I 1988 var totalfosforkoncentrationen i Søndersund af samme størrelsesorden som i 1991.

Recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a) foreskriver en koncentration af totalfosfor (sommergennemsnit) på maksimalt 0,072 mg P/l for basismålsatte søer i amtet. Denne målsætning er opfyldt, idet sommergennemsnittet i Søndersund er 0,04 mg P/l i 1991.

Sigt dybde:

Sigt dybden eller secchidybden måles med en hvid skive, der sænkes ned i vandet. Den dybde, hvor skiven ikke længere kan ses, angiver sigt dybden. Sigt dybden er et udtryk for vandets egen farve og mængden af suspenderede stoffer i vandet. Jo større koncentration desto lavere sigt dybde. Ofte vil sigt dybden i danske søer variere i takt med mængden af fytoplankton, men i lavvandede søer med stor gennemstrømning som Søndersund, kan allochtont materiale og op-hvirvlet sediment blive en vigtig regulerende faktor for sigt dybden.

Den største sigt dybde i Søndersund 1991 på $> 1,4$ m er målt i november, og den mindste sigt dybde på 0,45 m er målt i marts. Årsgennemsnittet er $> 1,00$ m og sommergennemsnittet $> 1,06$ m. I hele sommerperioden med undtagelse af maj er der sigt til bunden. Den forholdsvis lave sigt dybde i april (0,45 m) falder sammen med årets største koncentration af suspenderet stof.

I 1988 varierede sigt dybden mellem 0,6 m og $> 1,2$ og var dermed på niveau med sigt dybden i 1991.

Med en sommersigt dybde på $>1,06$ m og sigt til bunden lever Søndersund op til målsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen, som angiver krav om en sommersigt dybde på mindst 1 m.

Klorofyl a:

Klorofylkoncentrationen er et udtryk for fytoplanktonbiomassen. Der er god overensstemmelse i kurveforløbene mellem klorofylkurven på figur 26 og fytoplanktonbiomassekurven, figur 28. Afvigelser i kurveforløbet i april, maj og juni kan skyldes store mængder detritus på prøvetagningstidspunkterne, der gør biomasseestimerne upræcise.

Klorofylkoncentrationen varierer mellem $1 \mu\text{g/l}$ i januar og oktober og $20 \mu\text{g/l}$ i maj. Sommergennemsnittet er $7,6 \mu\text{g/l}$, hvilket er meget lavt sammenlignet med andre danske søer.

Med hensyn til klorofyl a lever Søndersund op til basismålsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a), som tillader en klorofylkoncentration (sommergennemsnit) på maksimalt $45 \mu\text{g/l}$.

Klorofylkoncentrationen i 1988 varierede mellem $2 \mu\text{g/l}$ og $21 \mu\text{g/l}$, og var dermed af samme størrelsesorden som i 1991.

Suspenderet stof:

Suspenderet stof måles som tørvægten af partikler i vandet og inkluderer både organiske og uorganiske forbindelser. I Søndersund udgør fytoplanktonbiomassen under 17% og typisk under 5% af den samlede mængde suspenderet stof. Størstedelen af det suspenderede stof er ophvirvlet bundmateriale og suspenderede stoffer i det tilløbende vand fra søens opland. Kurven over det organiske stofindhold i vandet (kem.ilt. COD) er kun delvist sammenfaldende med kurven over suspenderet stof, hvilket skyldes, at det suspenderede stof i perioder indeholder en del uorganisk materiale som f.eks. okkerslam.

5.4 Sedimentforhold

I efteråret 1991 blev der på Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn indsamlet sedimentsøjler med kajakrør (plexiglasrør med et areal på 20 cm^2) på de 16 stationer, hvor der også blevet udtaget sedimentsøjler til undersøgelser af bundfauna, figur 6. Der blev i alt udtaget 3 prøver til sedimenttekstur og 5 prøver til sedimentbeskrivelse i Søndersund. Hver enkelt prøve repræsenterer en sedimentsøjle på omkring 25 cm's dybde. Sedimentprøverne er analyseret af Det Danske Hedeselskab i Viborg for indhold af kvælstof (tot-N), fosfor (tot-P), calcium (Ca), jern (Fe), tørstofindhold (% TS), organisk stof (glødetab, GT, i % af TS) samt kornstørrelsefor-

deling (tekstur). Endvidere er en af prøverne fra Søndersunds dybeste del analyseret for indhold af tungmetaller.

Resultaterne af sedimentanalyserne er vist i bilag 3. Sedimenternes tekstur er vist i figur 9, og de visuelt beskrevne profiler er vist i figur 10. Sedimentet i Søndersund er typisk grovkornet (sandet) og med lavest humusindhold (2-4%) på dybder mellem 0,5 m og 1,0 m. Mange steder er sandbunden overlejret med et lag slam. Det højeste humusindhold på 21% ses på station S-3 på det dybeste sted i Søndersund, hvor bunden består af løst organisk materiale og sort slam, der er opbygget som følge af mange års spildevandsbelastning fra Nees.

På grund af den ringe dybde og hyppige resuspensionshændelser er sedimentet mange steder karakteriseret ved et lavt indhold af organisk materiale. Samlet varierer indholdet af organisk stof (% GT af TS) fra 3-4% på station S-1 og S-2 til maksimalt 31% på station S-3, hvilket er i overensstemmelse med humusfordelingen i søen.

Sedimentets jernindhold i Søndersund er visse steder højt for danske søer. På station S-1 og S-2 er der målt koncentrationer på 7,4 g Fe/kg TS og 11,0 g Fe/kg TS, hvilket er forholdsvis lavt, men på station S-3 er der målt 90,0 g Fe/kg TS. Indholdet af calcium er lavt, maksimalt 11,0 g Ca/kg TS på station S-3, hvilket skyldes Søndersunds beliggenhed på kalkfattig grund i Vestjylland. Normalværdier for danske søsedimenter er omkring 20-40 g Fe/kg TS og 50-100 g Ca/kg TS.

Et fosforindhold i Søndersunds sediment på <0,5 g P/kg på station S-1 og S-2 må betegnes som lavt, hvorimod et fosforindhold på 3,4 g/kg på station S-3 er almindeligt for næringsrige danske søer. Da indholdet af calcium i sedimentet er ringe, vil størstedelen af den tilstedeværende fosfor være bundet til jernkomplekser. Sedimentets evne til at binde fosfor er ikke opbrugt og vil sandsynligvis heller ikke blive det på grund af de konstante tilførsler af okker. Det gennemsnitlige jern:fosfor forhold i Søndersund er 28 og derved højere end de ca. 15, hvor jern under iltede forhold ved sedimentoverfladen kan binde fosfor og dermed begrænse fosforfrigivelse fra sediment til vandfase (Jensen et al., 1991).

Sedimentets indhold af tungmetaller er af samme størrelsesorden eller større end i andre danske søer, bæltter og fjorde med moderat og stor spildevandsbelastning. Set i forhold til andre søsedimenter findes cadmium (Cd) og specielt nikkel (Ni) i overkoncentrationer i Søndersund. Det skyldes formentlig dræning af pyritholdig jord i oplandet, som kan medføre udvaskning af både okker og tungmetaller som cadmium og nikkel. Dette fænomen er også observeret i Indfjorden, Tangsø og Byn samt Stadil Fjord. Koncentratio-

nerne overstiger dog ikke væsentligt de værdier, som Miljøstyrelsen (1976) angiver som gennemsnitskoncentrationer i danske fjorde og bæltter.

5.5 Bundfauna

De kvantitative prøver af bundfaunaen er indsamlet med en Kajakbundhenter i foråret 1991. Der er udtaget 5 prøver á ca. 20 cm² på hver af de 3 stationer i Søndersund. Prøverne er sigtet (maskevidde 500 µm), overført til glas og konserveret med 96% ethanol. Dyrelivet i disse prøver omtales i det følgende som bundfauna

For yderligere oplysninger om metoder og grundigere gennemgang af resultater henvises til Ringkjøbing Amtskommune (1992a). Indsamling af prøver er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune medens udsortering, artsbestemmelse og beregninger er foretaget af konsulentfirmaet Bioconsult.

Stationsnettet for bundprøver er vist i figur 6, som samtidig viser fordelingen af det totale antal bunddyr på de enkelte stationer. I de kvantitative bundprøver er der i alt fundet 29 arter/grupper i Søndersund, hvilket er ligeså mange som i Byn men færre end i den artsrige Tangsø. Arts- og individantallet i Søndersund er på niveau med andre danske søer.

Taxa	Tangsø	Byn	Søndersund	Indfjorden
Mermithidae	1240	+	+	-
<i>Aulodrilus</i> sp.	-	3600	-	-
<i>Limnodrilus</i> spp.	880	700	233	240
<i>Tubifex ignotus</i>	-	533	-	+
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	-	-	167	2120
Tubif. m. hårbørster, juv.	660	-	767	-
<i>Erpobdella octoculata</i>	420	133	+	-
<i>Asellus aquaticus</i>	640	700	1400	-
<i>Pisidium</i> sp.	1960	1800	2600	-
<i>Endochironomus dispar</i> gr.	-	867	233	-
<i>Polypedilum nubeculosum</i> gr.	+	-	133	1560
<i>Stictochironomus</i> sp.	4700	-	-	3120
<i>Tanytarsus</i> sp.	400	-	267	+
<i>Procladius</i> sp.	180	333	767	1180
I alt (14 taxa)	11080	8666	6567	8220
Antal ind./m ² i alt	13620	10130	8570	9660
De 14 taxa i % af total	81	86	77	85

Tabel 19. Den gennemsnitlige individtæthed/m² af dominerende arter/grupper i Søndersund samt Tangsø, Byn og Indfjorden. "+", < 100 individer/m². "-", ikke fundet.

De gennemsnitlige hyppigheder af de 14 mest almindelige arter/-grupper i bundfaunaprøver fra Søndersund er vist i tabel 19. En total faunaliste findes i bilag 3. Det gennemsnitlige individantal for de mest hyppige arter/grupper varierer mellem 133 og 2.600 individer/m². Det samlede individantal for disse 11 arter/grupper er 6.567 individer/m². Det største individantal på enkelt station er 3.800-3.900 individer/m², som er målt på station S-1 og S-3, hvor ærtemuslingen *Pisidium* sp. dominerer. På station S-2 dominerer vandbænkebideren *Asellus aquaticus* med en tæthed på 3.700 individer/m². Desuden optræder dansemyggeslægterne *Procladius* sp. og *Tanytarsus* sp. samt juvenile former af tubificidae hyppigt på station S-1 og S-3. Disse bunddyr er hovedsageligt tilknyttet den bløde organiske bund i Søndersund, og har derfor typisk en stor udbredelse omkring station S-3, figur 11.

Det kan sammenfattende konkluderes, at bundfaunaen i Søndersund er typisk for danske søer med hensyn til arts- og individantal. Bundfaunaen er meget ensartet stationerne imellem og har stor lighed med stationerne T-3 og T-5 i Tangsø. Der er ikke fundet arter med specielle økologiske krav eller arter, der har kendt værdi som specielle økologiske indikatorer. Bundfaunaen viser ingen tegn på uventede dominansforhold.

I forhold til målsætningen for Søndersund (B) kan bund- og bredfaunaen karakteriseres som naturlig og alsidig. Faunaen er ikke direkte påvirket af menneskeskabt forurening, men rummer heller ikke arter, der er specifikke for søen eller sjældne i øvrigt.

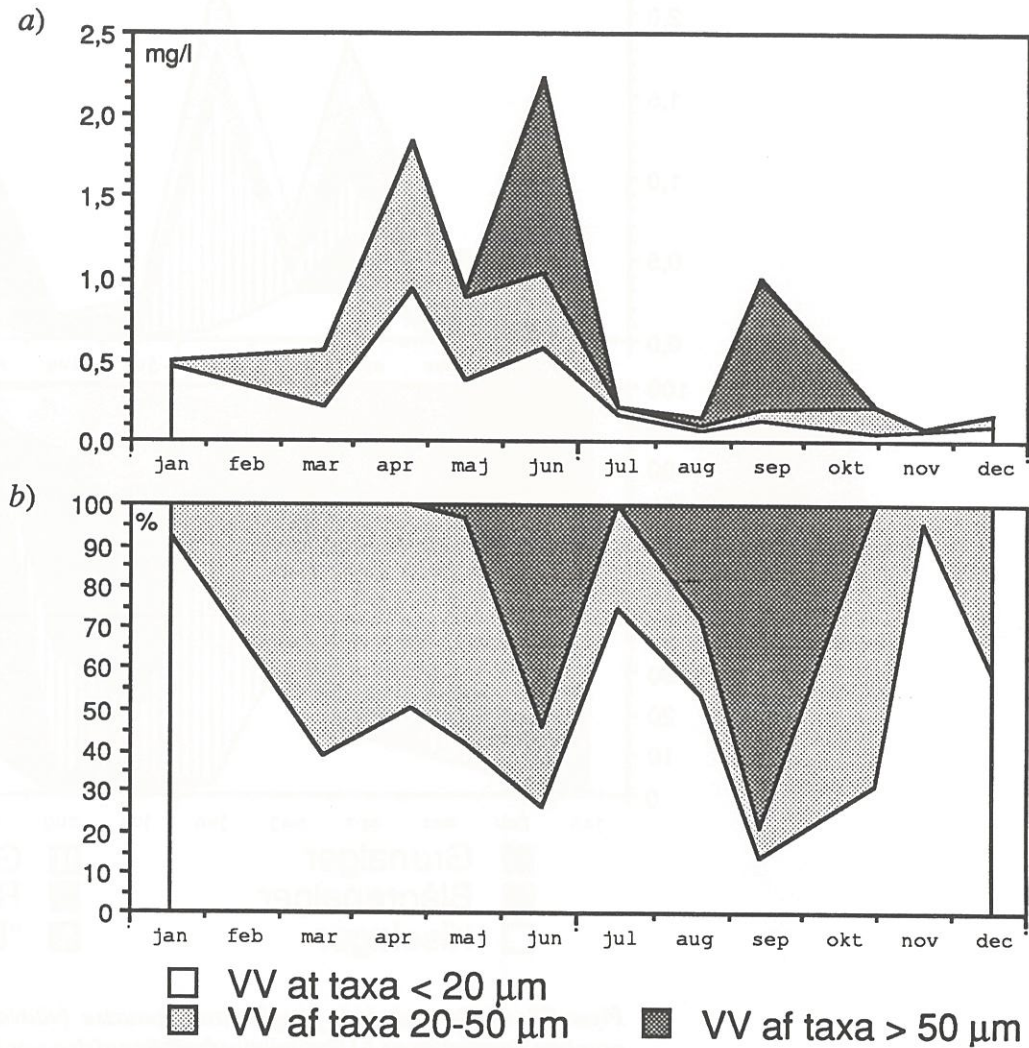
5.6 Plankton

I de følgende afsnit gives en beskrivelse af fyto- og zooplankton samfundet i Søndersund 1991, herunder artssammensætning, biomasse, græsning og sammenhænge mellem planktondynamik og vandkemiske parametre. Alle prøver er oparbejdet på Hedeselskabets Laboratorium i Viborg efter Miljøstyrelsens anvisninger (Miljøstyrelsen, 1991). En mere detaljeret gennemgang af metoder og data er angivet i Ringkjøbing Amtskommune (1992d). Rådata for fyto- og zooplanktonundersøgelserne findes i bilag 4 i nærværende rapport.

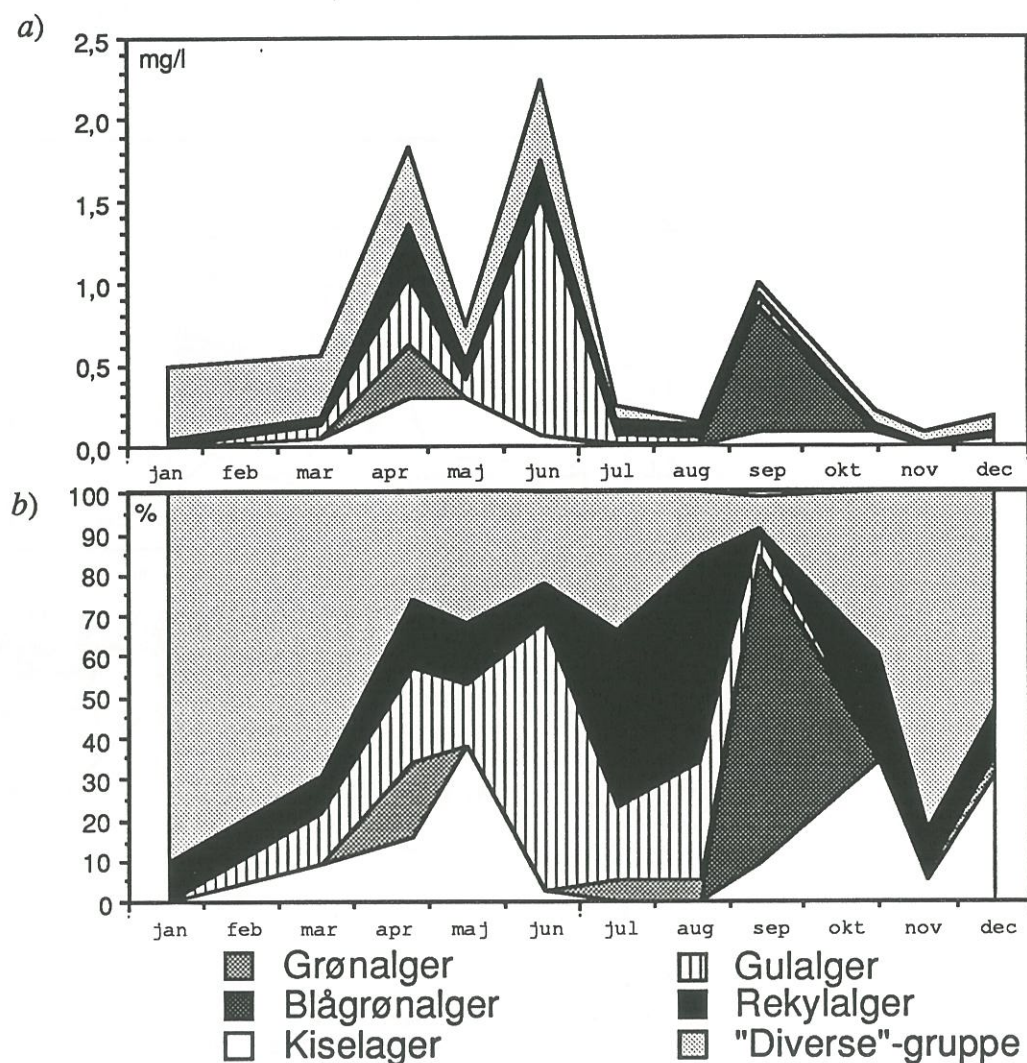
5.6.1 Fytoplankton

Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt) opdelt på henholdsvis størrelsesklasser og taksonomiske hovedgrupper fremgår af figur 27 og figur 28. Biomassen fluktuerer i 1991 mellem 0,084 mg/l (våd-

vægt) i november og 2,233 mg/l i midten af juni, og er således meget lav sammenlignet med flertallet af danske søer.



Figur 27. a) Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i størrelsesklasser. b) Den samlede fytoplanktonbiomasses procentvise opdeling opdelt i størrelsesklasser.



Figur 28. a) Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i taksonomiske hovedgrupper. b) Den relative fordeling af den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i taksonomiske hovedgrupper.

Vinter-forår:

Biomassen er i vintermånederne domineret af ubestemte former af nanoplankton (alger $< 20 \mu\text{m}$). Der er tale om ubestemte flagellater og kugler $< 5 \mu\text{m}$ af sandsynligvis coccoide blågrønalger og grønalger, der dog ikke er blevet nærmere identificeret på grund af denne ringe størrelse. Fra marts til april øges biomassen af små og mellemstore former af kiselalger, gulalger, grønalger og rekyalger. De dominerende arter er gulalgen *Synura* spp. og rekyalgen *Chlamydomonas* sp. Fra april til maj sker der et fald i biomassen af især grønalger, gulalger og ubestemte former, medens biomassen af de pennate kiselalger *Diatoma elongata* og *Synedra rumpens* er konstant i perioden. I maj udgør kiselalgerne ca. 50% af den samlede fytoplanktonbiomasse på 0,771 mg/l.

Forår-sommer:

Fra maj til midten af juni sker der et fald i mængden af kiselalger, men fytoplanktonbiomasse som helhed stiger til årets højeste som følge af en kraftig vækst af gulalgerne *Uroglena* sp., *Dinobryon* spp og *Synura* sp. samt ubestemte former. Rekyalgebiomassen er konstant lav gennem sommeren, men rekyalgerne optræder dog som subdominant fytoplanktongrupper i alle måneder på nær juli, hvor den er dominerende. I juli er fytoplanktonbiomassen meget lav (0,256 mg/l) og består udover rekyalger af gulalger og den lille grønalgart *Chlamydomonas* sp. Grønalggruppen er artsrig i sommerplanktonet i Søndersund, men kun *Chlamydomonas* sp. har en kvantitativ betydning.

Sommer-efterår:

Fra august til september blomstrer der en population af store blågrønner (>50 µm) op domineret af *Anabaena flos-aquae* og *Nodularia spumigena*, men biomassen forbliver lav (<1 mg/l). I oktober ses et lille efterårsmaksimum af kiselalgen *Cocconeis* sp., men fra november dominerer de små ubestemte former sammen med kiselalgen *Navicula* sp. Biomassen er meget lav i årets sidste måneder.

Der blev i alt registreret 138 arter/grupper af fytoplankton i Søndersund i 1991, hvoraf grønner og kiselalger optræder som de mest artsrige. En fuldstændig oversigt fremgår af bilag 4. Antallet af slægter er sandsynligvis noget højere end de 138, som er anført i tabel 20, da enkelte slægter (f.eks. gulalger og rekyalger) ikke har kunne artsbestemmes uden brug af elektronmikroskop.

Søndersund 1991	
Kiselalger	36 arter/grupper
Grønner	38 -
Gulalger	> 24
Koblingsalger	3
Rekyalger	3
Blågrønner	17
Furealger	1
Stilkalger	6
Øjealger	8
Prasinophyceae	1
Ubestemte	>1
I alt	138 arter/grupper

Tabel 20. Antal arter/grupper af fytoplankton fundet i Søndersund 1991.

Fytoplanktonbiomassen er domineret af små hurtigt voksende former på grund af den korte opholdstid. Kun i perioden august - september stimuleres væksten af store saltvandtolerante blågrønalger som følge af en kombination af høj vandtemperatur, lav afstrømning fra oplandet og saltpåvirkning (1‰) fra Indfjorden.

Kiselalgepopulationen er domineret af pennate kiselalger, hvilket er typisk for oligo-mesotrofe søer. *Diatoma elongata*, som findes hyppigt i forårsplanktonet er dog mere næringskrævende end mange af de øvrige pennate kiselalger. Fytoplanktonet består generelt af en blanding af arter fra rent vand og næringsrigt vand. Til de første hører de mange gulalger, som findes året rundt i Søndersund og med relativt høje biomasser i sommerperioden. Andre rentvandsindikatorer som koblingsalgerne er dog sparsomt repræsenteret i Søndersund. De næringskrævende grupper blågrønalger og chlorococcale grønalger er rigt repræsenterede med henholdsvis 17 og 38 arter/grupper, men optræder aldrig i masseforekomst. Biomassen af rekylalger er forholdsvis høj, og stiger typisk i forbindelse med kollaps af andre fytoplanktongrupper, hvilket skyldes den hurtige vækst og evnen til at udnytte dødt organisk materiale som kulstof- og næringsstofkilde.

Det må antages, at hverken silicium eller uorganisk kvælstof har været begrænsende for fytoplanktonvæksten. Derimod er koncentrationen af uorganisk fosfor meget lav i hele sommerperioden ($< 10 \mu\text{g/l}$), og fytoplanktonet i Søndersund har derfor været vækstbegrænset af fosfor. Kombinationen af kort opholdstid og lavt fosforindhold forhindrer effektivt masseopblomstring af især de næringskrævende arter. Desuden udøver zooplankton et betydeligt græsningstryk (op til 189%) på fytoplanktonbiomassen fra maj-oktober, og zooplankton bidrager dermed til at holde fytoplanktonvæksten nede.

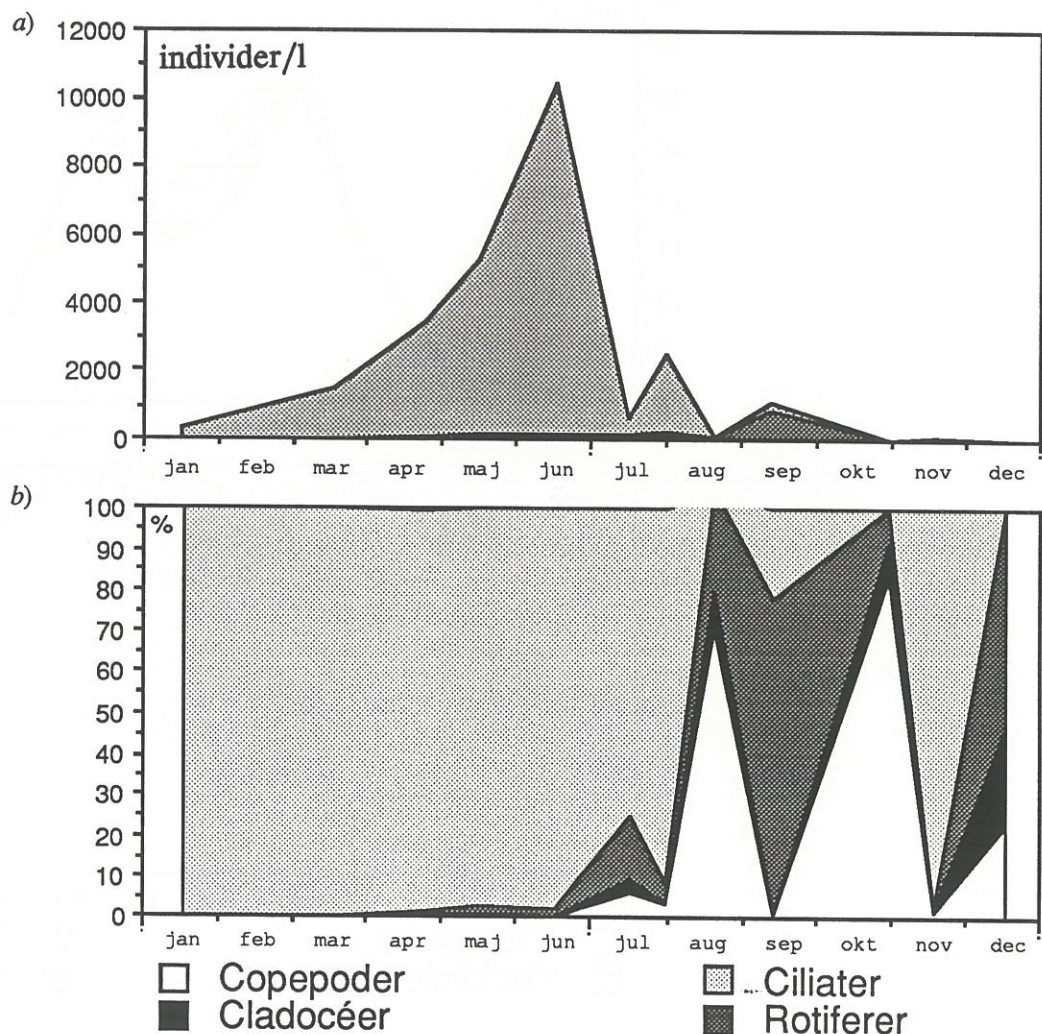
I 1988 blev der foretaget en semikvantitativ undersøgelse af fytoplanktonsamfundet i Søndersund (Ringkjøbing Amtskommune, 1988a). Der blev kun udtaget fytoplanktonprøver i april, maj og august, så sammenligningsgrundlaget er spinkelt, men det vurderes, at der ikke er sket afgørende ændringer i fytoplanktonsamfundet i perioden 1988 til 1991. Artsantallet og fytoplanktontætheden var også i 1988 lav og domineret af små hurtigt voksende former af specielt kiselalger samt gulalger. De små forskelle kan forklares ud fra de bratte populationssvingninger i Søndersund forårsaget af den korte opholdstid, som gør det tilfældigt, om man registrerer en arts maksimum/minimum.

Fytoplanktonet i Søndersund er ikke artsfattigt men derimod individfattigt. Sammenlignet med Byn er Søndersund mere næringsrig og i større udstrækning præget af næringskrævende arter. Nærings-

tilstanden vurderes ud fra det veludviklede gulalgeplankton som mesotrof til let eutrof.

5.6.2 Zooplankton

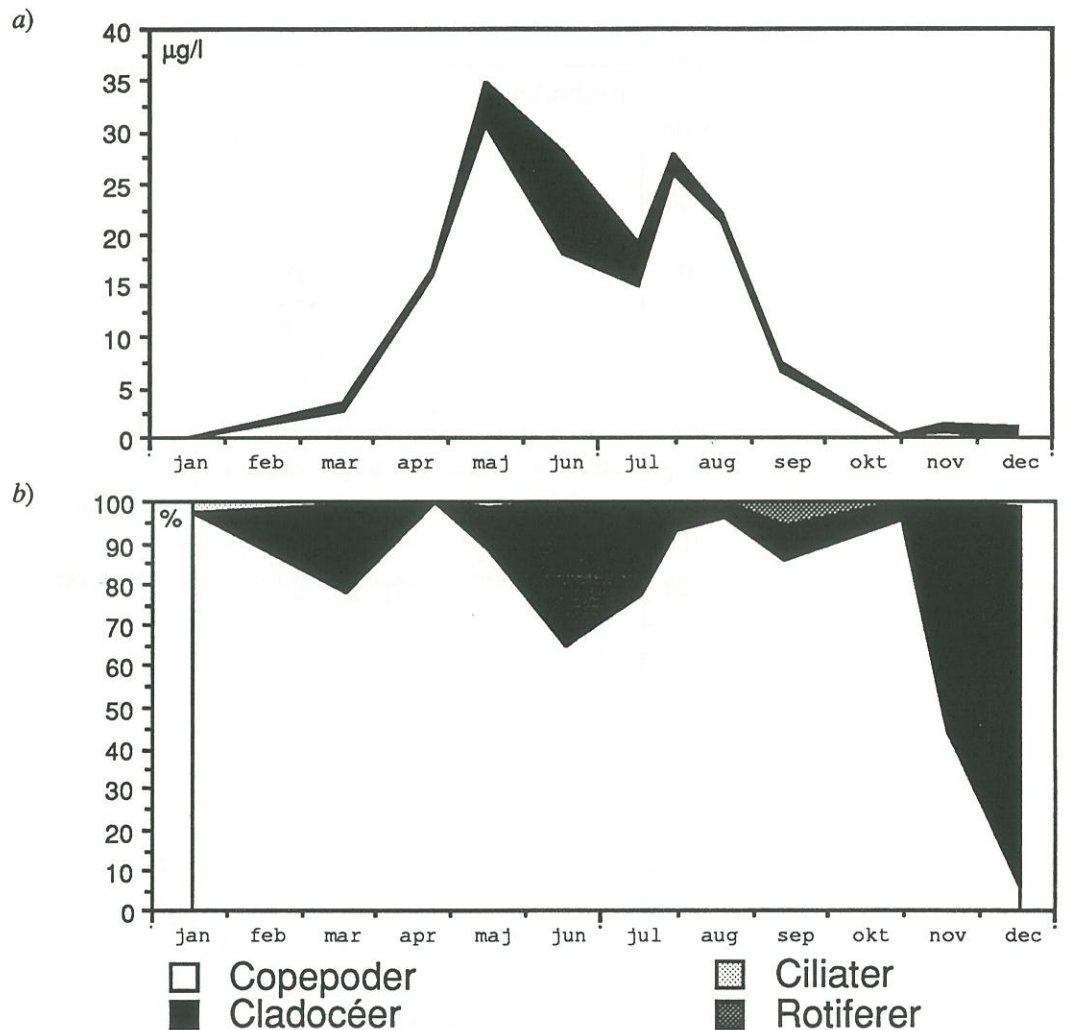
Antallet af registrerede zooplanktonarter i Søndersund er lavt. Makrozooplankton er domineret af de calanoide brakvandscopepoder (vandlopper) *Eurytemora affinis*, hvis nauplier optræder hele året med undtagelse af januar og hyppigst i efteråret. Cladocéeerne (dafnier) optræder derimod kun i perioden fra marts til december med undtagelse af april og er domineret af *Bosmina longirostris*, *Alona affinis*, *Chydorus sphaericus* og *Diaphanosoma brachyurum*.



Figur 29. a) Koncentration (individer/l). b) Den procentvise fordeling af koncentrationen fordelt på copepoder, cladocéeer, rotiferer og ciliater.

Mikrozooplankton er med undtagelse af perioden fra oktober til december domineret af ciliater og i mindre grad af rotiferer (hjul-dyr) såsom *Ascomorpha ovalis*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta* og *Polyarthra vulgaris*.

Koncentrationen af zooplankton (individer/l) fremgår af figur 29a, medens den procentvise fordeling af antallet er vist i figur 29b. Talmæssigt er zooplankton domineret af mikrozooplankton, men på grund af den ringe størrelse i forhold til makrozooplankton, udgør mikrozooplankton kun en lille del af zooplanktonbiomassen, figur 30.



Figur 30. a) Biomasse (µg tørvægt/l). b) procentvise fordeling af biomassen fordelt på copepoder, cladocéer, rotiferer og ciliater.

Koncentrationen af cladocéer når maksimumværdier i juli (18 individer/l og 4,25 µg tørvægt/l) domineret af arterne *Bosmina*

longirostris og *Diaphanosoma brachyurum*. Biomassen når derimod årets største værdi i juni (9,77 μg tørvægt/l), hvor *Bosmina longirostris* og *Alona affinis* dominerer.

Copepoderne udviser to maksima. I maj er der 61 individer/l (30,8 μg /tørvægt) og i august 90 individer/l (25,9 μg tørvægt/l). Copepoderne domineres helt af larver af *Eurytemora affinis*. Kun i maj og august er der registreret voksne hanner.

Koncentrationen og biomassen af rotiferer udviser tre maksima. I juni registreres der 1.471 individer/l (0,79 μg tørvægt/l) domineret af *Polyarthra vulgaris*. Under et maksimum i begyndelsen af august registreres 246 individer/l (0,12 μg tørvægt/l) domineret af *Filinia longiseta* og *Polyarthra vulgaris*. Det sidste maksimum på 847 individer/l (0,44 μg tørvægt/l) registreres i september, og domineres af *Notcholca acuminata*.

Ciliaterne har to koncentrations- og biomasse maksima. I juni er der 10.191 individer/l (0,06 μg tørvægt/l) og i august et mindre maksimum med 2.291 individer/l (0,01 μg tørvægt/l). Biomassen af rotiferer og ciliater er som tidligere nævnt lille på årsbasis i forhold til den samlede zooplanktonbiomasse

Alle zooplanktonarter i Søndersund kan udnytte fytoplankton som føde, dog fortrinsvis fytoplanktonarter $< 50 \mu\text{m}$, og kun i ringe grad de trådformede blågrønalger. Ved beregning af zooplanktons græsning på fytoplankton er der derfor medregnet fytoplanktonklasser $< 50 \mu\text{m}$ inkl. græsselige blågrønalger, som f.eks. blågrønalgekolonier $< 25 \mu\text{m}$.

Græsning:

Zooplanktons græsningstryk på fytoplankton udgør mellem 0,06% og 189% af den græsselige fytoplanktonbiomasse, som er på niveau med den totale fytoplanktonbiomasse i Søndersund på grund af dominans af små fytoplanktonformer. Græsningstrykket er størst i perioden maj til oktober, og stort set uden betydning resten af året. De høje græsningsrater ses i forbindelse med høje biomasser af cladocerer og især copepoder og er en medvirkende årsag til den lave fytoplanktonbiomasse i sensommerperioden. I perioden juni til november er vandet forholdsvis klart med sigt til bunden, hvilket tilskrives en kombination af nedgræsning af fytoplankton og lavt indhold af andet suspenderet stof i vandet i denne periode.

5.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtddybde

Sigtddybden udtrykker vandets klarhed og afhænger af vandets egen farve og indhold af suspenderet materiale. For Tangsø er der

opstillet lineære udtryk på baggrund af Lambert Beers lov med henblik på at undersøge den statistiske sammenhængen mellem sigtdybde og henholdsvis fytoplanktonbiomasse og suspenderet stof. I Søndersund er der imidlertid sigt til bunden på flertallet af prøvetagningsdatoerne, og sammenligninger på disse tidspunkter vil ikke være meningsfyldte. Med et sammenligningsgrundlag på kun 5 prøvetagninger (datoer uden sigt til bunden) bliver det statistiske grundlag for spinkelt.

Det antages dog, at sigtdybden hovedsagelig reguleres af den del af det suspenderede stof, der stammer fra ophvirvlet bundmateriale og opslemmet detritus fra Grønkær Bæk, og i mindre grad af fytoplankton. Dette begrundes med, at fytoplanktonbiomassen (tørvægt) på årsbasis maksimalt udgør 17% og typisk under 5% af den totale mængde suspenderet stof. En reduktion af den i forvejen lave fytoplanktonproduktion gennem reduceret næringsstofbelastning vil derfor have en meget begrænset effekt på sigtdybden i Søndersund.

På trods af, at fytoplanktonbiomassen kun udgør en beskedent andel af den totale mængde suspenderet stof, har fytoplankton dog sandsynligvis en relativ større indflydelse på sigtdybden per vægtenhed suspenderet stof end det ophvirvlede bundmateriale (detritus). Denne teori kræver dog dokumentation gennem undersøgelser af oprindelse og størrelsesfordeling af de suspenderede stoffer.

5.7 Vegetation

I 1988 har konsulentfirmaet Bio/consult as foretaget en omfattende undersøgelse af vegetationen i Søndersund. I det følgende uddrages de væsentligste resultater og konklusioner af vegetationsundersøgelserne i Søndersund, der primært omfatter kvalitative og semikvantitative beskrivelser af undervandsvegetationen, samt en mindre detaljeret beskrivelse af flydebladsvegetationen og rørsumpen. For uddybning af metoder og resultater henvises til specialrapporten (Ringkjøbing Amtskommune, 1988b).

Der blev udlagt i alt 4 transekter dækkende de vigtigste vegetationsområder og vegetationstyper. Hver enkelt transekt blev opdelt i analysefelter af ca. 2 m's bredde og længder af 10 m, og vegetationens artssammensætning, de enkelte arters hyppighed og vegetationens samlede dækningsgrad blev vurderet i forhold til bund- og dybdeforhold.

Undervandsvegetation:

Der er i 1988 registreret i alt 22 arter/grupper af undervandsplanter, tabel 21, som alle er blomsterplanter. Undervandsvegetationen er ganske artsrig og i modsætning til den nedstrøms beliggende sø, Indfjorden, ikke repræsenteret med egentlige brakvandsarter. Figur

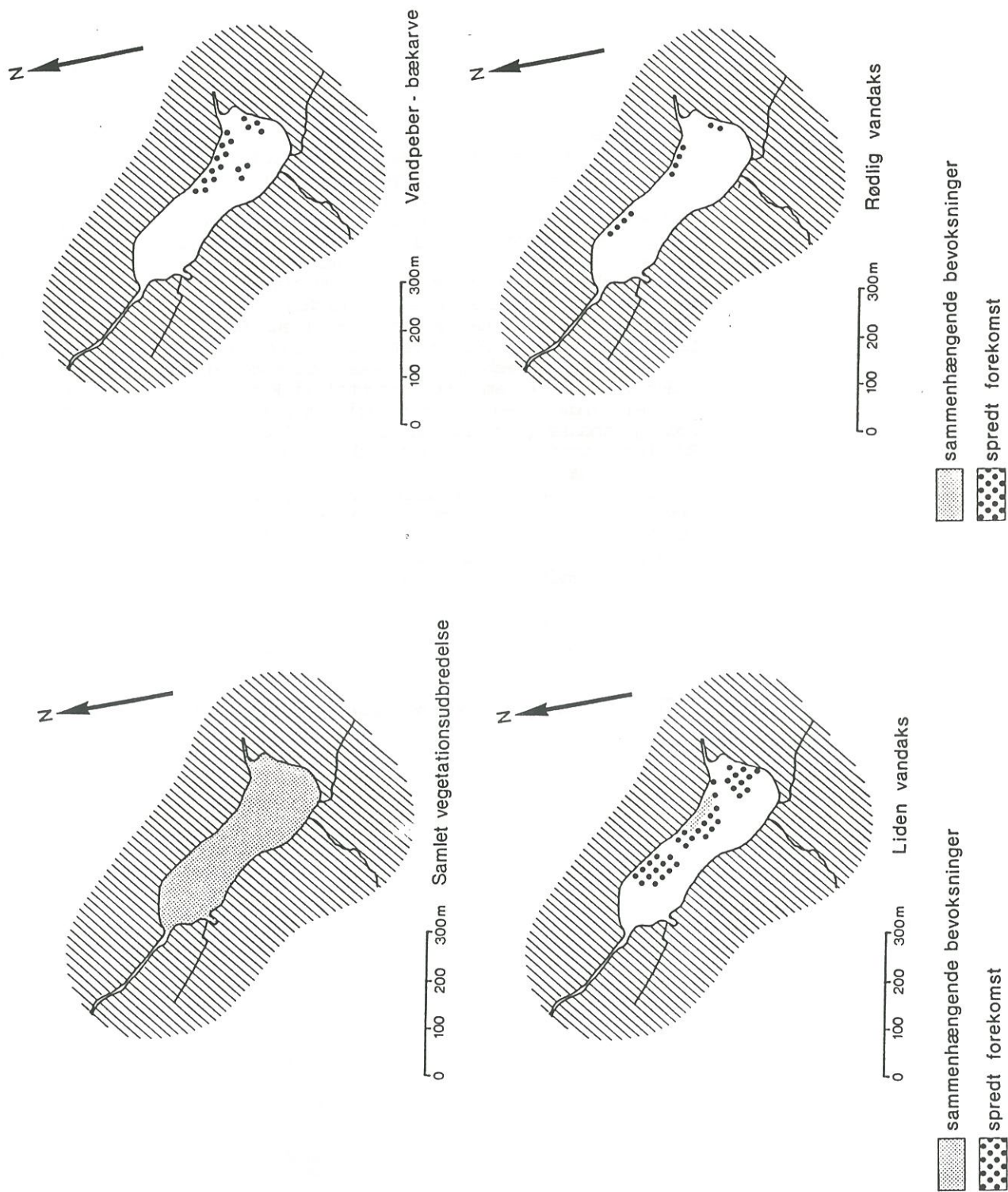
31 viser vegetationens samlede udbredelse samt de mest almindelige arters udbredelse.

Art	Dybdeinterval
Gul åkande (<i>Nuphar lutea</i> Sibth & Sm.)*	0,45-1,40
Kredsbladet vandranunkel (<i>Batrachium circinatum</i> Spach.)	0 -1,40
Vandpeber-bækarve (<i>Elatine hydropiper</i> L.)	0 -1,40
Vandrøllike (<i>Hottonia palustris</i> L.)	0 -0,50
Svømmende sumpskærm (<i>Helosciadium inundatum</i> Koch)	0 -1,10
Smalbladet vandstjerne (<i>Callitriche hamulata</i> Kütz)	0 -1,40
Strandbo (<i>Littorella uniflora</i> Ascherson)	0 -0,90
Vejbred-skeblad (<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.)*	0 -1,40
Vandpest (<i>Elodea canadensis</i> L.C. Rich.)	0 -1,40
Græsbladet vandaks (<i>Potamogeton gramineus</i> L.)	0 -0,65
Langbladet vandaks (<i>Potamogeton praelongus</i> Wulf.)	1,05-1,30
Hjertebladet X græsbladet vandaks (<i>Potamogeton nitens</i> Neb.)	0 -1,05
Liden vandaks (<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieb.)	0 -1,40
Spinkel vandaks (<i>Potamogeton pusillus</i> L.)	0 -1,00
Rødlig vandaks (<i>Potamogeton rutilus</i> Wolfg.)	0 -1,10
Butbladet vandaks (<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & Koch)	0,75-1,40
Bændel-vandaks (<i>Potamogeton zosterifolius</i> Schum.)	0,75-1,40
Børstebladet vandaks (<i>Potamogeton pectinatus</i> L.)	0 -1,40
Tråd-vandaks (<i>Potamogeton filiformis</i> Pers.)	0 -0,65
Stilkfrugtet vandkrans (<i>Zarnichellia pedicellata</i> Fr.)	0 -0,55
Nåle-sumpstrå (<i>Eleocharis acicularis</i> Roemer & Schultes)	0 -0,90
Enkelt pindsvineknop (<i>Sparganium emersum</i> Rehman)	0 -1,40

*) Submers form

Tabel 21. Oversigt over registrerede arter af vandplanter i Sønder Sund 1988.





Figur 31. Oversigt over den samlede vegetationsudbredelse og udbredelsen af de vigtigste arter af vandplanter i Sønder Sund 1988.

Vandaks er dominerende plantegruppe i Søndersund, og de ca. 10 arter, der repræsenteres i søen, udgør ca. halvdelen af det samlede artsantal i Søndersund og halvdelen af de i Danmark forekommende vandaksarter. Mængdemæssigt er bundvegetationen dog domineret af *gul åkande*, *vandpest* og *enkelt pindsvineknop*, men også *græsbladet vandaks*, *liden vandaks*, *hjerterbladet x græsbladet vandaks* og *butbladet vandaks* udgør stedvist et væsentligt element i vegetationen. De mere sjældne vandaksarter - *bændel-vandaks*, *tråd-vandaks* og den rødlistede art *rødlig vandaks* (Skov- og naturstyrelsen, 1991) udgør mængdemæssigt ikke nogen større del af bundvegetationen, men har en betydelig udbredelse i Søndersund.

Vandpeber-bækarve er ligeledes udbredt i store dele af søen, men er på grund af sin ringe størrelse ikke et dominerende element i vegetationen. Arten er og har altid været meget sjælden i Danmark, og findes kun i Tangsø, Byn, Søndersund samt 4 andre steder. Den er derfor i rødlisten klassificeret som sårbar (Skov og Naturstyrelsen, 1991).

På lavt vand i den nordøstlige del af Søndersund findes desuden en spredt bestand af *strandbo* og sammenhængende bevoksninger af *nåle-sumpstrå*, som sammen med *vandpeber-bækarve* er de eneste repræsentanter for planter med tilknytning til næringsfattige søer.

Rørsump:

Rørsumpen i Søndersund er visse steder bred og forholdsvis artsrig. De tre dominerende arter er *sø-kogleaks* og *tagrør*. Langs søens nordside findes *høj sødgræs* ledsaget af *vejbred-skeblad* og *glanskapslet siv*. *Bredbladet mærke* findes spredt i rørsumpen og på åbne strækninger findes *almindelig sumpstrå*. Flydebladsvegetationen består af *gul åkande*, *nøkkerose*, *frøbid* og *svømmende vandaks* og har især på sydsiden en forholdsvis stor udbredelse. Flydebladsvegetationen og rørsumpens arter er karakteristiske for næringsrige søer.

Vegetationens udbredelse:

Lavvandsvegetationen har en dybdegrænse på ca. 1,40 meter i Søndersund 1988 og dermed på niveau med sigtdybden i 1991, som er >1,06 meter. Undervandsvegetationen har en stor udbredelse i Søndersund på grund af den ringe dybde og forholdsvis klare vand i sommerperioden med sigt til bunden. De stedvist tætte forekomster af flydebladsvegetation har dog en negativ indflydelse på undervandsvegetationen, idet flydebladene forhindrer lystilgang til bunden.

Der foreligger ingen beskrivelser af søens oprindelige tilstand og kun en enkelt beskrivelse af den tidligere vegetation i Søndersund (Rasmussen, 1977). Allerede i 1976 fremstod Søndersund som en næringsrig sø. De tætte bevoksninger af den næringskrævende art *aks-tusindblad* er i dag afløst af andre arter og findes ikke længere i søen. En anden næringskrævende men sjælden art *krebseklo* var

tidligere almindelig, i søens vestlige del, men er i dag helt forsvundet. *Rødlig vandaks* havde en formentlig en stor udbredelse i Søndersund i 1974.

Søndersund fremstår i dag som en overgangssø. Ligesom Byn har Søndersund været en næringsfattig sø med en vegetation domineret af grundskudsplanter, men spildevandsbelastningen af Søndersund har reduceret udbredelsen af grundskudsplanter og mere mesotrofe vandaksarter dominerer i dag vegetationen. Meget næringskrævende arter er tilsyneladende forsvundet i perioden 1974 til 1988, hvilket må tilskrives den bedre spildevandsrensning i Nees.

Søndersund lever med hensyn til vegetationen delvist op til basismålsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985). Artsrigdommen og udbredelsen er ganske stor, men vegetationen påvirkes visse steder i negativ retning af rørsumpen og flydebladsvegetationen. Det vides ikke, om rørsumpen og flydebladsvegetationen har bredt sig i perioden 1988 til 1991, men der er stadig store åbne flader i søen.



6. Byn



Byn er en lille, lavvandet sø, der ligger ved Nees Kirkeby opstrøms Indfjorden og Søndersund i Grønkær Bækssystemet. Vandarealet er 10 ha. Nord for søen er der græsningsarealer, og langs størstedelen af sydbredden er der utilgængelige eng- og mosearealer. I perioder med høj vandstand i Nissum Fjord kan der trænge brakvand ind i Indfjorden og svagt brakvand ind i Byn, men på grund af stor gennemstrømning med ferskvand er saliniteten i Byn som regel < 1‰.

6.1 Morfometri

Byn 1991	
Søareal	10 ha
Middeldybde	0,5 m
Maksimal dybde	1,4 m
Volumen mio. m ³	0,05
Oplandsareal	13,5 km ²
Opholdstid (årgennemsnit)	6 dage
Opholdstid (1/5 - 30/9)	13 dage

Tabel 22. Morfometriske data for Byn.

Byn har en middeldybde på 0,5 m og en maksimal dybde på 1,4 m, tabel 22. Opholdstiden i søen varierer i løbet af året, men er generelt kort på grund af vandtilførslen fra Grønkær Bæk. Den årgennemsnitlige opholdstid var i 1991 6 dage, medens opholdstiden i sommerperioden var 13 dage, hvilket skyldes den lavere afstrømning fra oplandet om sommeren.

6.2 Vand- og stofbalance

I 1991 er der målt vandføring og vandkemi 12 gange på tilløb og afløb. Feltnålinger er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune, medens stofbalanceberegningerne er foretaget af firmaet Rambøll, Hannemann & Højlund AS.

Vand- og stofbalance for Byn er opstillet på grundlag af stationerne 220321 (Grønkær Bæk) og 228100 (Afløb Byn), figur 3. Da der ikke er taget vandprøver på station Afløb Byn er det antaget, at stofkoncentrationerne i afløbet svarer til stofkoncentrationerne i selve søen.

Udover de målte tilløb er der en række små vandløb og grøfter (umålt opland) samt udsivning til grundvandsmagasinet, som der kun indirekte kan gøres rede for i den samlede vandbalance. Byns vandudveksling med grundvandet beregnes ved at trække summen af belastningen fra det målte opland, umålte opland og nedbørsoverskuddet fra fraførslen af vand gennem afløbet, Afløb Byn. Beregningerne er foretaget under hensyntagen til eventuelle volumenændringer i søen i løbet af året. En oversigt over vandbalancen på månedsbasis findes i bilag 1.

Byn påvirkes af den totale mængde stof, som tilføres via tilløbene. Miljøpåvirkningen af søen afhænger imidlertid også af årstidsvariationen i tilløbsvandets stoffkoncentration, opholdstiden i søen samt tabs- og frigivelsesprocesser mellem vand og søbund. Ud fra forskelle i de vandføringsvægtede til- og fraførsler af kvælstof og fosfor kan tabs- og frigivelsesprocesserne vurderes.

Belastning og kildeopsplitning for Byn 1991 fremgår af tabel 23. Desuden findes der i bilag 1 skemaer over stofbalancer. Totaltilførslen af kvælstof og fosfor var i 1991 henholdsvis 12,4 tons og 0,159 tons. Stoff tilbageholdelsen i Byn er beregnet ud fra de totale stoftilførsler fratrukket fraførslerne via afløbet og grundvand.

Byn 1991, belastning i tons				
	N	%	P	%
Total tilførsel	12,4	100	0,159	100
Nedbør	0,13	1	0,003	2
Grundvand	-0,12	-	-0,0025	-
Åbne land	12,3	99	0,156	98
Fraførsel via afløb	10,9	89	0,162	103,2
Stof tilbageholdelse	1,31	11	0,189	-3,2

Tabel 23. Belastning og kildeopsplitning for Byn 1991.

Årsnedbøren i det vestjyske fjordområde var i 1991 733 mm (Statens Planteavlsvforsøg, 1992), hvilket er noget mindre end gennemsnitsnedbøren for de sidste 30 år (895 mm). Den mindre nedbør har uden tvivl reduceret udvaskningen af næringssalte fra de dyrkede arealer i oplandet, så belastningstallene er sandsynligvis noget lavere i 1991 end i et normalt nedbørsår.

Belastningsværdierne i tabel 23 er årsgennemsnit, som dækker over en stor variation i de månedlige stoftransporter. De totale mængder

tilført stof er betydelig større i vinterhalvåret end i sommerhalvåret, hvilket ikke kun skyldes større afstrømning i vinterhalvåret, men også højere indløbskoncentrationer i denne periode. Desuden varierer stoftilbageholdelsen/frigivelsen i Byn på årsbasis. I 4 måneder sker der f.eks. en nettotilbageholdelse af fosfor. Hovedtendensen er dog, at sedimentet i Byn tilbageholder kvælstof og frigiver fosfor.

På årsbasis blev der tilbageholdt 11% af den tilførte mængde kvælstof, hvilket er på niveau med andre danske søer med kort opholdstid (Miljøstyrelsen, 1991). Kvælstoftilbageholdelsen på vægtbasis er størst i vintermånederne på grund af den større eksterne nitrattilførsel i denne periode, hvorimod den procentuelle kvælstoftilbageholdelse er størst om sommeren, hvor den bakterielle kvælstoffjernelse (denitrifikation) stimuleres af længere opholdstid og højere vandtemperatur.

På grund af den store jerntilførsel til Byn, ville man forvente tilbageholdelse i stedet for frigivelse af fosfor, fordi jernholdigt sediment typisk tilbageholder fosfor. Dette fænomen ses f.eks. i Stadil Fjord og Vandkraftsøen ved Holstebro. Forklaringen skal muligvis søges i den korte opholdstid og ringe dybde, som reducerer sedimentation af jern-fosfor komplekser. Fosforfrigivelsen er netop størst i januar og februar, hvor resuspensionshændelser er hyppige. Det ophvirvlede fosforholdige sediment transporteres hurtigt ud af Byn på grund af den store gennemstrømning i disse måneder.

Okkerforurening:

Udover næringsstofbelastningen er der gennem de sidste årtier startet en omfattende okkerbelastning af Byn i forbindelse med dræningsprojekter omkring Nees Hede, der i dag er et intensivt opdyrket landbrugsområde. Okkerslam transporteres via Grønkær Bæk og okkerledninger til Byn og noget transporteres videre til Søndersund og Indfjorden. Der er målt jernkoncentrationer (totaljern) i Grønkær Bæk på 0,630-7,600 mg Fe/l med et årsgennemsnit på 2,086 mg Fe/l, hvilket er ca. dobbelt så meget som i de mest okkerbelastede søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Miljøstyrelsen, 1991). I 1991 er der ikke målt jernkoncentrationer i dræningsrørene, som munder i den sydlige del af Byn, men tidligere målinger viser, at jernkoncentrationerne her er højere end i Grønkær Bæk (Ringkjøbing Amtskommune, pers. medd.).

Miljøproblemer i forbindelse med okkerforureningen er synlige, idet vandet omkring tilløbene farves helt rødt af okker, og desuden aflejres der lokalt store mængder okkerslam på bunden, hvilket, som det vil fremgå senere i dette kapitel, er til skade for både dyr og planter i søen. Jern:fosforforholdet i tilløbsvandet til Byn er >50, og det vurderes derfor, at jernbelastningen kan reduceres med 75% uden at den interne fosforbelastning i Byn vil stige som følge af en eventuelt ringere jern-fosfor udfældning.

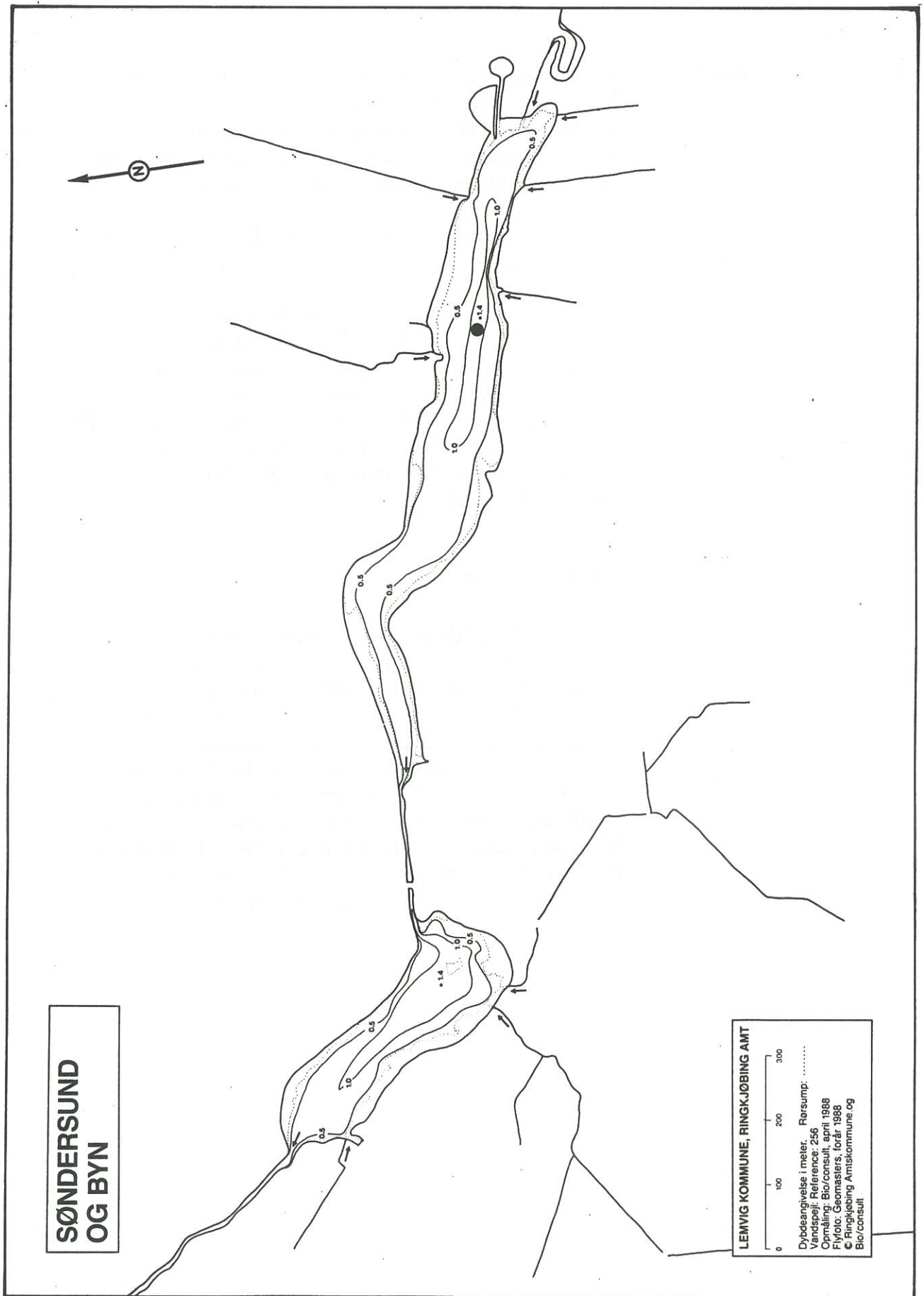
Fremtidig vandkvalitet:

Fremtidige tiltag på spildevandsområdet indtil 1995 vil fra Ringkjøbing Amtskommunes side især koncentreres omkring forsøg på at reducere okkerbelastningen ved etablering af grødefyldte bassiner, men det er ikke på nuværende tidspunkt muligt at tidsfæste eller kvantificere effekten af sådanne tiltag.

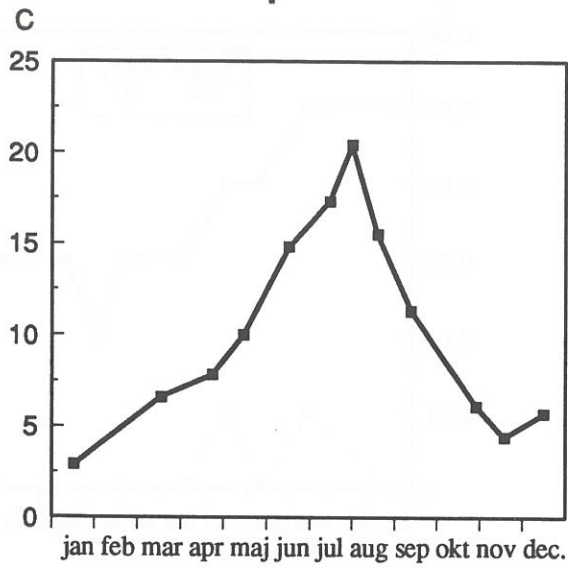
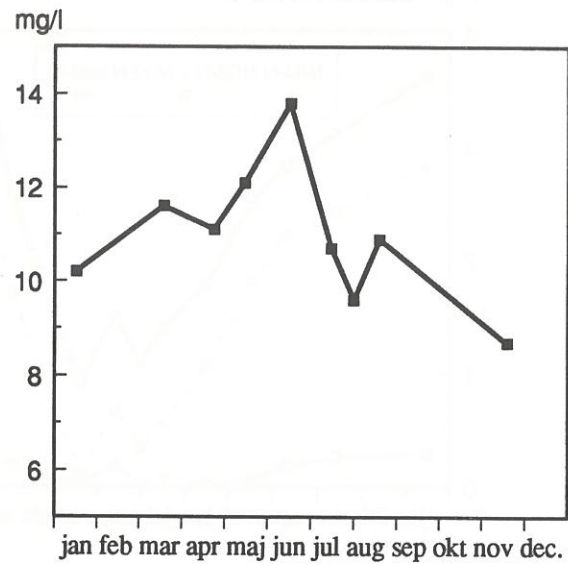
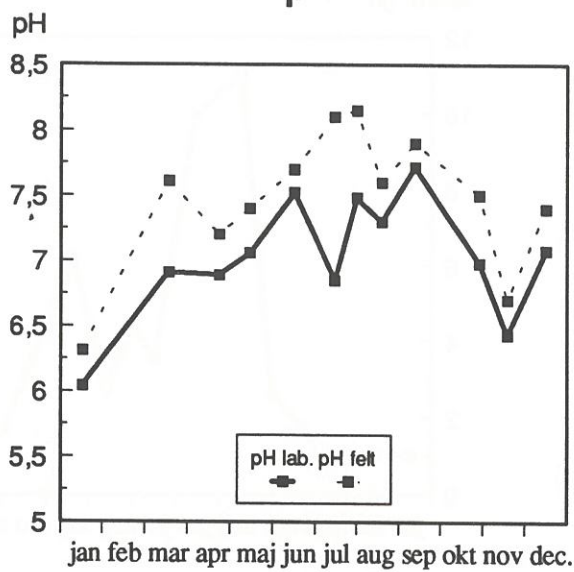
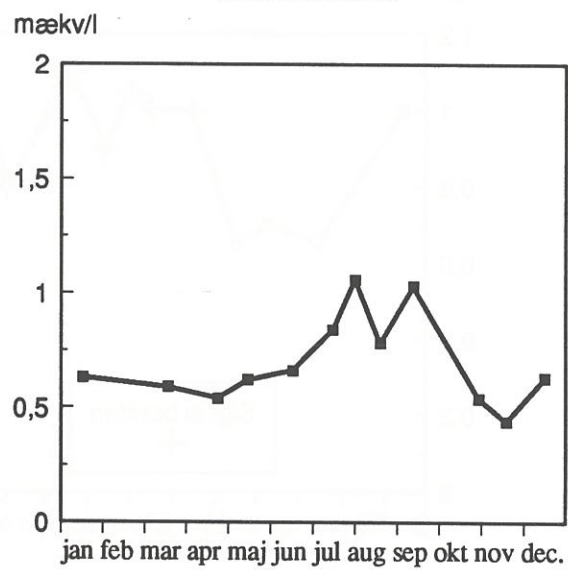
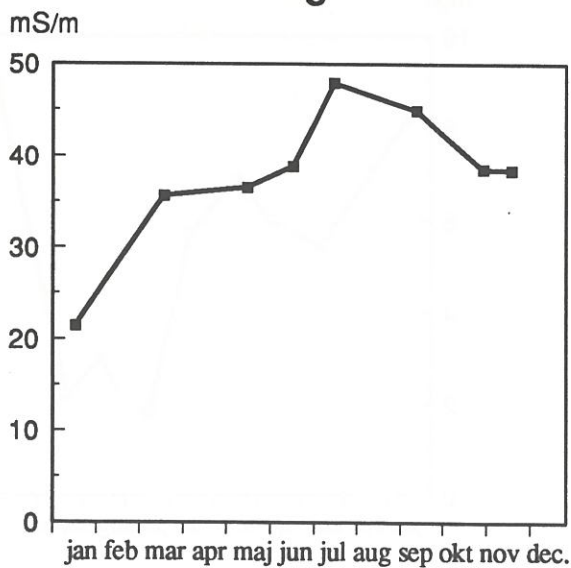
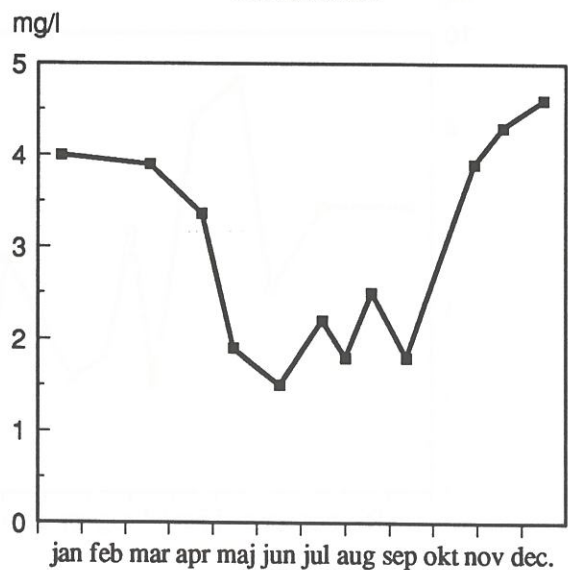
Byn belastes med fosfor og kvælstof fra især det åbne land, som i denne forbindelse omfatter landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse. Der findes ikke andre kendte punktkilder, hvorfor belastningsreduktioner efter 1991 hovedsagelig skal ske gennem øgede tiltag i det åbne land. Det er sandsynligt, at der vil ske en nedgang i belastningen med næringssalte af Byn hvis/når landbruget lever op til kravene i forbindelse med Vandmiljøplanen om mere rationel gødningsanvendelse. Desuden vil braklægningen af de miljøfølsomme områder langs Byn og Grønkær sandsynligvis medvirke til at reducere næringsstofudvaskningen fra de intensivt dyrkede arealer i oplandet.

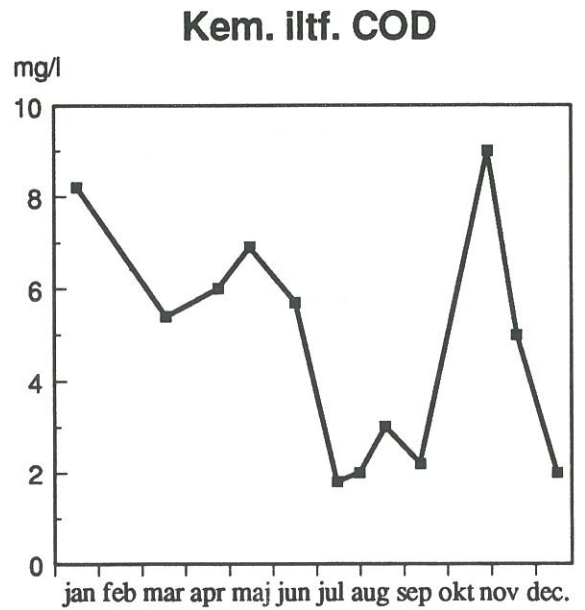
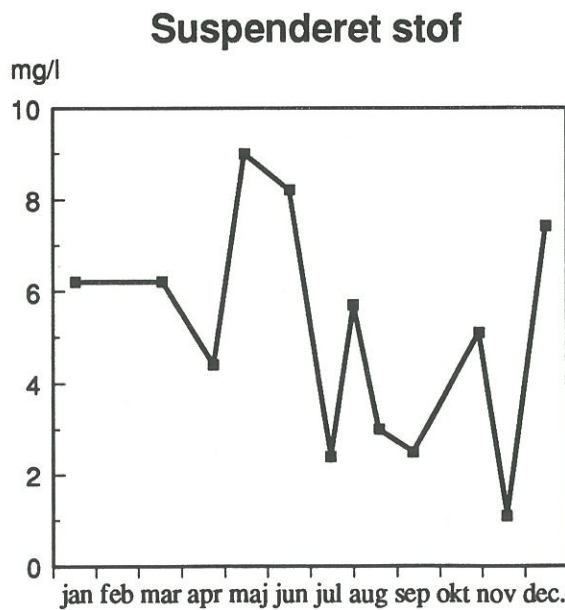
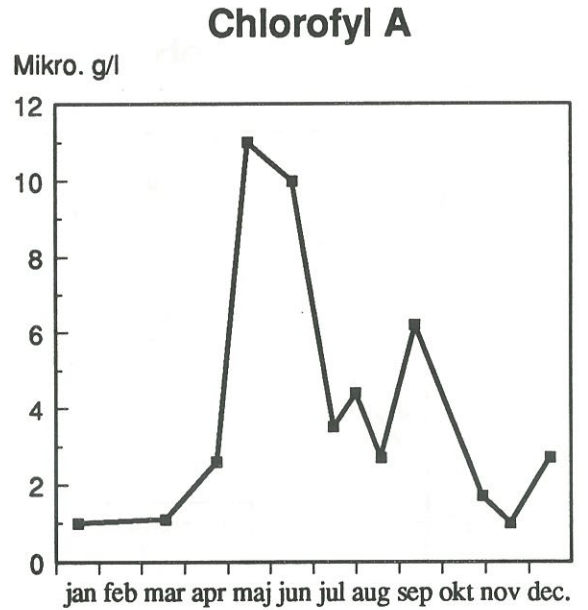
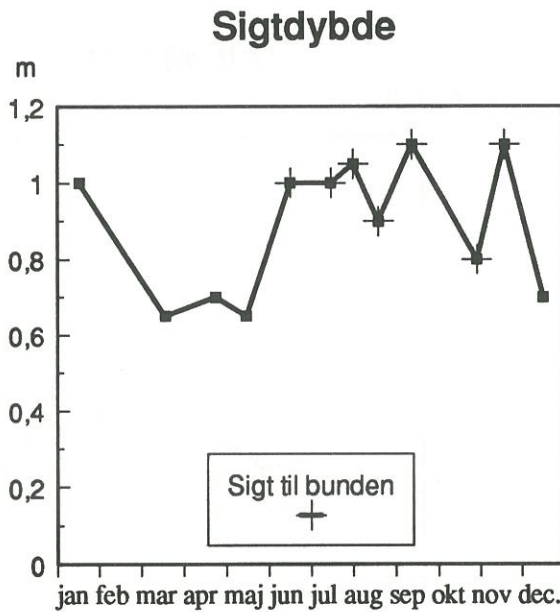
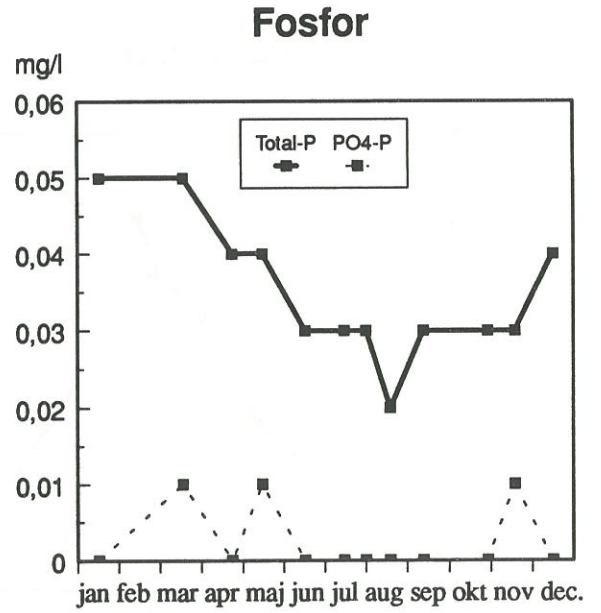
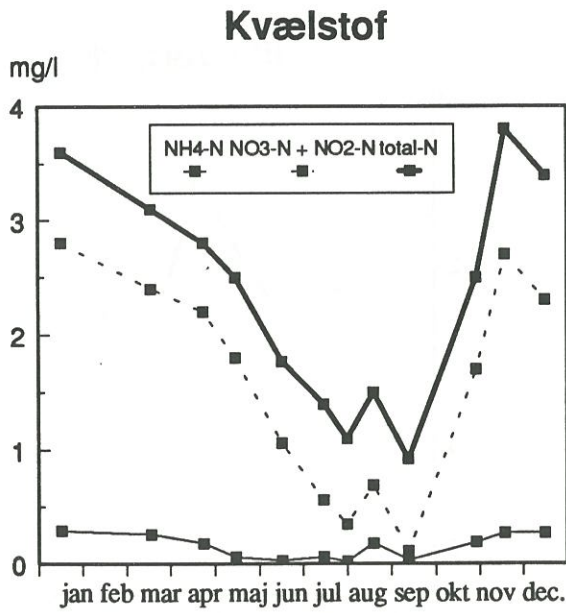
6.3 Vandkemi

Vandkemiforholdene i Byn er målt 12 gange i løbet af 1991. Der blev ikke udtaget vandprøver i februar på grund af isdække. Temperatur, iltkoncentration, vindhastighed/-retning, pH, ledningsevne og sigtddybde er målt i felten på det dybeste sted i Byn. Stationen er angivet på figur 32. Øvrige vandkemiske parametre er analyseret af Miljø- og levnedsmiddelkontrollen i Holstebro efter de standardmetoder, som anvendes ved vandkemiske undersøgelser efter Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for søer (Dansk Standard). Der foreligger vandkemidata fra Byn i 1988, hvor der blev udtaget prøver i alt 3 gange. Resultater herfra indgår som sammenligningsgrundlag for nogle af de vigtige vandkemidata i dette afsnit.



Figur 32. Prøvetagningsstation i Byn

Temp. overfl.**Ilt overflade****pH****Alkalinitet****Ledningsevne****Silicium**



Figur 33. Vandkemi Byn 1991.

Temperatur:

Temperaturen i Byn gennem året varierer mellem 2,9°C i januar og 20,4°C i august. På grund af den milde vinter i 1990/91 forekom der kun isdække på fjorden en kort periode i februar. Der er ikke målt temperatur ved bunden, men på grund af den ringe dybde, store gennemstrømning og vindeksponerede beliggenhed antages det, at søen ikke har haft et temperaturspringlag, og vandmasserne derfor er totalopblandede.

Ilt:

Iltkoncentrationen i overfladen varierer mellem 8,7 mg O₂/l i november og 13,8 mg O₂/l i juni svarende til iltmætninger på 67% og 134% ved de respektive temperaturer. Iltmålingerne er foretaget midt på dagen, hvor der på grund af alger og planters fotosyntese (iltproduktion) kan ske en iltovermætning af vandsøjlen. Om natten forbruges en del af ilten i vandet, hvorved kurverne ikke bliver nøjagtige udtryk for gennemsnitskoncentrationen af ilt over et helt døgn, men da vandsøjlen konstant opblandes, er iltforholdene generelt gode i Byn. De forholdsvis lave iltmætningsværdier i januar og november skyldes muligvis iltforbrug i vandsøjlen til iltning af opløst ferrojern, som udvaskes fra oplandet i vinterperioden, og giver anledning til forholdsvis høje koncentrationer af opløst jern i Byn, bilag 3.

pH:

pH er målt både i felten og på laboratoriet. Forskellen mellem de to måleserier må tilskrives måleusikkerhed. Laboratoriemålingerne viser en variation i pH fra 6,0 i januar til 7,52 og 7,72 i henholdsvis juni og september. Alkalinitetsmålingerne viser også, at Indfjorden er mest alkalisk om sommeren og mindst alkalisk i vintermånederne. Årsvariationen i pH skyldes, at afstrømningen af vand med lavt pH fra oplandet til Byn er størst om vinteren. Desuden forskydes bicarbonatligevægten om sommeren mod basisk reaktion på grund af algers og planters fotosynteseaktivitet, så pH-værdierne stiger. Byn må betegnes som en alkaliske sø med neutrale pH-værdier. Skadegrænsen for fisk (pH = 9,5) er ikke overskredet i 1991.

Ledningsevne:

Ledningsevnen er et udtryk for vandets indhold af ioner, herunder salte som nitrat, ammonium, natrium og klor. Saliniteten kan beregnes ved at multiplicere ledningsevnen målt i enheden mS/m med 0,0056. Både feltmålinger og laboratoriemålinger viser, at saliniteten i 1991 varierer mellem 0,2‰ og 0,5‰. Saliniteten er størst om sommeren, hvor ferskvandsgennemstrømningen er lav. Byn må betegnes som en egentlig ferskvandssø, idet saliniteten hele året er <0,5‰.

Silicium:

Silicium er en vigtig parameter at måle, idet kiselalger, som i perioder kan være den dominerende fytoplanktongruppe i søer, skal bruge store mængder af silicium under opbygning af deres cellevægge.

Siliciumkoncentrationen i Byn varierer mellem 1,5 mg Si/l i juni og 4,6 mg Si/l i december. Årets laveste målte siliciumkoncentration falder sammen med et forårskiselalgeomaksimum, men variationer i siliciumkoncentrationer gennem året skyldes først og fremmest forskelle i afstrømningen fra oplandet på grund af den meget ringe kiselalgebiomasse i Byn. Væksten af kiselalger i 1991 begrænses på intet tidspunkt af silicium, idet koncentrationen langt overstiger 0,03 mg Si/l, hvor kiselalger vækstbegrænses af silicium (Reynolds, 1990).

Kvælstof:

Kvælstof er et vigtigt nærings salt for alger og planter og kan således ved meget lave koncentrationer være begrænsende for primærproduktionen. Kvælstofpuljerne opdeles i to grupper. De uorganiske kvælstofforbindelser, ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) og nitrit (NO_2^-), som umiddelbart kan udnyttes af alger og planter, og en total kvælstofpulje (total-N), som består af uorganisk kvælstof og partikulært kvælstof. Partikulært kvælstof kan omsættes af bakterier til uorganisk kvælstof og derved blive tilgængelig for primærproduktion.

Den eksterne tilførsel af kvælstof, især i form af nitrat, er stor om vinteren og om efteråret, hvilket giver anledninger til høje koncentrationer af totalkvælstof i disse perioder (op til 3,8 mg N/l i januar) i Byn. Årsmiddeltallene for totalkvælstof, nitrat og ammonium er henholdsvis 2,37 mg N/l, 1,56 mg N/l og 0,153 mg N/l. Indholdet af totalkvælstof falder i løbet af foråret og stabiliseres fra juli på et niveau omkring 1,0-1,5 mg N/l indtil oktober, hvor der sker en betydelig stigning. Ændringerne i totalkvælstof puljen i sommerperioden skyldes en kombination af mindre ekstern tilførsel, optagelse af uorganisk kvælstof i fytoplankton og vandplanter samt bakteriel kvæstoffjernelse (denitrifikation). Koncentrationen af uorganisk kvælstof er gennem sommeren så høj ($>0,05$ mg N/l), at **fytoplankton i Byn ikke er vækstbegrænset af uorganisk kvælstof**. Stigningen i kvælstofkoncentrationerne i løbet af efteråret må hovedsagelig tilskrives en øget afstrømning fra oplandet til fjorden.

I 1988 var koncentrationen af kvælstof, både totalkvælstof og uorganisk kvælstof, på alle måledatoer på samme niveau som i 1991.

Fosfor:

Ligesom kvælstof er fosfor et vigtigt nærings salt for fytoplankton og planter og kan derved regulere biomassen. I de fleste danske søer er der en tydelig sammenhæng mellem vandets indhold af totalfosfor og fytoplanktonbiomasse med de laveste fytoplanktonbiomasser ved lave koncentrationer af totalfosfor (Miljøstyrelsen 1990). Fytoplankton optager hovedsageligt fosfor fra vandfasen i form af uorganisk ortofosfat (PO_4^{3-}). Vandets indhold af totalfosfor er dog også afgørende for fytoplanktonvæksten, idet der er en

hurtig omsætning mellem de enkelte fosforfraktioner. Ved nedbrydning af organisk materiale frigøres ortofosfat, som derefter inkorporeres i ny fytoplanktonbiomasse. Det kan derfor være svært at afgøre, om fytoplankton i en periode er vækstbegrænset af fosfor, idet fytoplankton kan optage fosfor ved ortofosfatkoncentrationer på få $\mu\text{g P/l}$. Desuden kan adskillige arter i perioder med overskud af ortofosfat oplagre fosfor i cellerne (luksusoptagelse), så væksten kan fortsætte, selvom der ikke kan måles ortofosfat i vandfasen.

Koncentrationen af fosfor i Byn 1991 er forholdsvist lav sammenlignet med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor varierer mellem 0,029 mg P/l i august og 0,057 mg P/l i januar og marts med et årgennemsnit på 0,035 mg P/l og et sommergennemsnit på 0,035 mg P/l i 1991. Ortofosfat koncentrationen varierer mellem 0,002 mg P/l i maj og 0,017 mg P/l i november med et årgennemsnit på 0,007 mg P/l.

Koncentrationen af uorganisk fosfor i Byn er gennem hele sommerperioden $<0,005$ mg P/l, og det antages derfor, at **fytoplankton vækstbegrænses af uorganisk fosfor i 1991.**

I 1988 var totalfosfor koncentrationen i Byn på samme niveau som i 1991.

Recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a) foreskriver en koncentration af totalfosfor (sommergennemsnit) på maksimalt 0,072 mg P/l for basismålsatte søer i amtet. Denne målsætning er opfyldt, idet sommergennemsnittet i Byn er 0,035 mg P/l i 1991.

Sigt dybde:

Sigt dybden eller secchidybden måles med en hvid skive, der sænkes ned i vandet. Den dybde, hvor skiven ikke længere kan ses, angiver sigt dybden. Sigt dybden er et udtryk for vandets egen farve og mængden af suspenderede stoffer i vandet. Jo større koncentration desto lavere sigt dybde. Ofte vil sigt dybden i danske søer variere i takt med mængden af fytoplankton, men i lavvandede søer med stor gennemstrømning som Byn, kan allochtont materiale og ophvirvlet sediment blive en vigtig regulerende faktor for sigt dybden.

Den største sigt dybde i Byn 1991 på $>1,1$ m er målt i september og november, og den mindste sigt dybde på 0,65 m er målt i marts og maj. Årgennemsnittet er $>0,9$ m og sommergennemsnittet $>0,95$ m. I hele sommerperioden med undtagelse af maj er der sigt til bunden. Den forholdsvis lave sigt dybde i maj (0,65 m) falder sammen med årets største koncentration af suspenderet stof.

I 1988 varierede sigt dybden mellem 0,5 m og $>1,2$ og var dermed på niveau med sigt dybden i 1991.

Med en sommersigt dybde på $>0,95$ m og sigt til bunden lever Byn op til målsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen, som angiver krav om en sommersigt dybde på mindst 1 m.

Klorofyl a:

Klorofylkoncentrationen er et udtryk for fytoplanktonbiomassen. Der er god overensstemmelse i kurveforløbene mellem klorofylkurven på figur 33 og fytoplanktonbiomassekurven, figur 35. Afvigelser i kurveforløbet i maj og august skyldes fytoplanktonalgernes varierende klorofylindhold pr. masseenhed.

Klorofylkoncentrationen varierer mellem $1 \mu\text{g/l}$ i januar og november og $11 \mu\text{g/l}$ i maj. Sommergennemsnittet er $6,3 \mu\text{g/l}$, hvilket er meget lavt sammenlignet med andre danske søer

Med hensyn til klorofyl a lever Byn op til basismålsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a), som tillader en klorofylkoncentration (sommergennemsnit) på maksimalt $45 \mu\text{g/l}$.

Klorofylkoncentrationen i 1988 varierede mellem $1 \mu\text{g/l}$ og $8 \mu\text{g/l}$, og var dermed af samme størrelsesorden som i 1991.

Suspenderet stof:

Suspenderet stof måles som tørvægten af partikler i vandet og inkluderer både organiske og uorganiske forbindelser. I Byn udgør fytoplanktonbiomassen maksimalt 10% og typisk under 5% af den samlede mængde suspenderet stof. Størstedelen af det suspenderede stof er ophvirvlet bundmateriale og suspenderede stoffer i det tilløbende vand fra søens opland. Kurven over det organiske stofindhold i vandet (kem.ilt. COD) er kun delvist sammenfaldende med kurven over suspenderet stof, hvilket skyldes, at det suspenderede stof i perioder indeholder en del uorganisk materiale som f.eks. okkerslam.

6.4 Sedimentforhold

I efteråret 1991 blev der på Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn indsamlet sedimentsøjler med kajakrør (plexiglasrør med et areal på 20 cm^2) på de 16 stationer, hvor der også blevet udtaget sedimentsøjler til undersøgelser af bundfauna, figur 6. Der blev i alt udtaget 3 prøver til sedimenttekstur og 3 prøver til sedimentbeskrivelse i Byn. Hver enkelt prøve repræsenterer en sedimentsøjle på omkring 25 cm's dybde. Sedimentprøverne er analyseret af Det Danske Hedeselskab i Viborg for indhold af kvælstof (tot-N), fosfor (tot-P), calcium (Ca), jern (Fe), tørstofindhold (% TS), organisk stof (glødetab, GT, i % af TS) samt kornstørrelsefordeling (tekstur). Endvidere er en af prøverne fra Byns dybeste del analyseret for indhold af tungmetaller.

Resultaterne af sedimentanalyserne er vist i bilag 3. Sedimenternes tekstur er vist i figur 9, og de visuelt beskrevne profiler er vist i figur 10. Sedimentet i Byn er ensartet og finkornet med et forholdsvist højt humusindhold (18- 21%) på dybder mellem 0,5 m og 1,0 m. Det højeste humusindhold på 21% ses på station B-3 på det dybeste sted i Byn. Sedimentet består på alle tre stationer af sort slam overlejret med et lag løst organisk materiale, og er dannet af okkerslam og døde plantedele.

Okkerslammet forhindrer sandsynligvis en effektiv nedbrydning af sedimenteret organisk materiale, som ophobes i sedimentet, og giver anledning til et forholdsvist højt indhold af organisk stof på ca. 30% (% GT af TS) på alle 3 stationer, hvilket er i overensstemmelse med det høje humusindhold i søen.

Sedimentets jernindhold i Byn er meget højt for danske søer. På station B-1 er der målt en jernkoncentration på 140 g Fe/kg TS. De to andre stationer har også høje jernkoncentrationer. Indholdet af calcium er lavt, maksimalt 9,6 g Ca/kg TS på station B-3, hvilket skyldes Byns beliggenhed på kalkfattig grund i Vestjylland. Normalværdier for danske søsedimenter er omkring 20-40 g Fe/kg TS og 50-100 g Ca/kg TS.

Et fosforindhold i Byns sediment på 2,2-2,7 g P/kg TS er almindeligt for næringsrige danske søer, men højt for en hedesø som Byn. Da indholdet af calcium i sedimentet er ringe, vil størstedelen af den tilstedeværende fosfor være bundet til jernkomplekser. Sedimentets evne til at binde fosfor er ikke opbrugt og vil sandsynligvis heller ikke blive det på grund af de konstante tilførsler af okker. Det gennemsnitlige jern:fosfor forhold i Byn er >50 og derved højere end de ca. 15, hvor jern under iltede forhold ved sedimentoverfladen kan binde fosfor og dermed begrænse diffusiv fosforfrigivelse fra sediment til vandfase (Jensen et al., 1991).

Sedimentets indhold af tungmetaller er af samme størrelsesorden eller større end i andre danske søer, bæltter og fjorde med moderat og stor spildevandsbelastning. Set i forhold til andre søsedimenter findes cadmium (Cd) og specielt nikkel (Ni) i overkoncentrationer i Byn. Det skyldes formentlig dræning af pyritholdig jord i oplandet, som kan medføre udvaskning af både okker og tungmetaller som cadmium og nikkel. Dette fænomen er også observeret i Indfjorden, Tangsø og Søndersund samt Stadil Fjord. Koncentrationerne overstiger dog ikke væsentligt de værdier, som Miljøstyrelsen (1976) angiver som gennemsnitskoncentrationer i danske fjorde og bæltter.

6.5 Bundfauna

De kvantitative prøver af bundfaunaen er indsamlet med en Kajakbundhenter i foråret 1991. Der er udtaget 5 prøver à ca. 20 cm² på hver af de 3 stationer i Byn. Prøverne er sigtet (maskevidde 500 µm), overført til glas og konserveret med 96% ethanol. Dyrelivet i disse prøver omtales i det følgende som **bundfauna**.

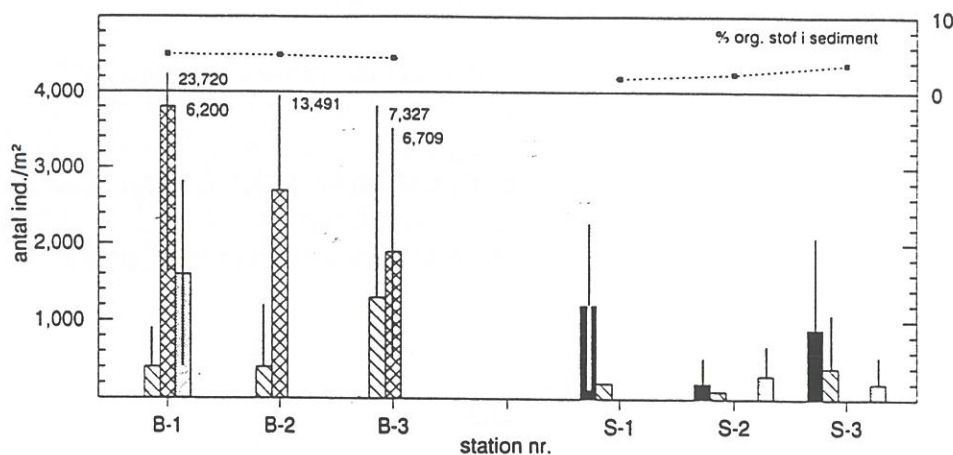
For yderligere oplysninger om metoder og grundigere gennemgang af resultater henvises til Ringkjøbing Amtskommune (1992a). Indsamling af prøver er foretaget af Ringkjøbing Amtskommune medens udsortering, artsbestemmelse og beregninger er foretaget af konsulentfirmaet Bioconsult.

Stationsnettet for bundprøver er vist i figur 6, som samtidig viser fordelingen af det totale antal bunddyr på de enkelte stationer. I de kvantitative bundprøver er der i alt fundet 34 arter/grupper i Byn, hvilket er flere end i Søndersund og Indfjorden men færre end i den artsrige Tangsø. Specielt den dybeste station S-3 er artsrig med 26 arter/grupper repræsenteret. Generelt er artsantallet højt i Byn, medens individtallet er på niveau med andre danske søer.

Taxa	Tangsø	Byn	Søndersund	Indfjorden
Mermithidae	1240	+	+	-
<i>Aulodrilus</i> sp.	-	3600	-	-
<i>Limnodrilus</i> spp.	880	700	233	240
<i>Tubifex ignotus</i>	-	533	-	+
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	-	-	167	2120
Tubif. m. hårbørster, juv.	660	-	767	-
<i>Erpobdella octoculata</i>	420	133	+	-
<i>Asellus aquaticus</i>	640	700	1400	-
<i>Pisidium</i> sp.	1960	1800	2600	-
<i>Endochironomus dispar</i> gr.	-	867	233	-
<i>Polypedilum nubeculosum</i> gr.	+	-	133	1560
<i>Stictochironomus</i> sp.	4700	-	-	3120
<i>Tanytarsus</i> sp.	400	-	267	+
<i>Procladius</i> sp.	180	333	767	1180
I alt (14 taxa)	11080	8666	6567	8220
Antal ind./m ² i alt	13620	10130	8570	9660
De 14 taxa i % af total	81	86	77	85

Tabel 24. Den gennemsnitlige individtæthed/m² af dominerende arter/grupper i Byn samt Tangsø, Søndersund og Indfjorden. "+", < 100 individer/m². "-", ikke fundet.

De gennemsnitlige hyppigheder af de 9 mest almindelige arter/grupper i bundfaunaprøver fra Byn er vist i tabel 24. En total faunaliste findes i bilag 3. Det gennemsnitlige individantal for de mest hyppige arter/grupper varierer mellem 133 og 3.600 individer/m². Det samlede individantal for disse 9 arter/grupper er 8.666 individer/m². Det største individantal på enkelt station er 15.000 individer/m², som er målt på station B-1, hvor ærtemuslingen *Pisidium* sp. og børsteormene *Aulodrilus* sp., *Limnodrilus* spp. og *Tubifex ignotus* dominerer bundfaunaen. Desuden optræder dansemyggeslægterne *Endochironomus dispar* gr. og *Procladius* sp. samt vandbænkebideren *Asellus aquaticus* hyppigt på især station B-1. De dominerende bunddyr er hovedsageligt tilknyttet den bløde organiske bund i søer, og har derfor en stor udbredelse i Byn. Fordelingen af børsteorme og dansemyg i Byn fremgår af henholdsvis figur 34 og 11.



Figur 34. Histogrammer over fordeling og abundans af Tubificidae i Byn og Sønder-sund ■ Juvenile Tubificidae med hårbørster, ▨ *Limnodrilus* sp., ▩ *Aulodrilus plurisetus*, ▤ *Tubifex ignotus* og □ *Potamothenis hammoniensis*.

Det kan sammenfattende konkluderes, at bundfaunaen i Byn er forholdsvis artsrig og med et for danske søer typisk individantal. Den dominerende børsteorm *Aulodrilus* sp., som forekommer i antal på 1.900-6.200 individer/m² i Byn, er ikke fundet i Indfjorden, Tangsø og Sønder-sund. Arten er karakteristisk for mesotrofe søer, og den store udbredelse må ses som et tegn på søens relativt næringsfattige tilstand. Der er dog ikke fundet arter med specielle økologiske krav eller arter, der har kendt værdi som specielle økologiske indikatorer. Bundfaunaen viser ingen tegn på uventede dominansforhold.

I forhold til målsætningen for Byn (B) kan bund- og bredfaunaen karakteriseres som naturlig og alsidig. Faunaen er ikke direkte

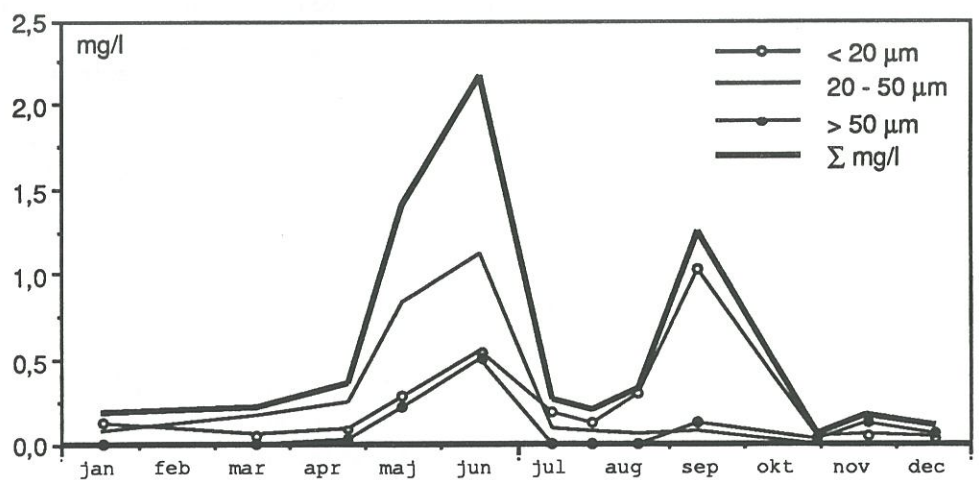
påvirket af menneskeskabt forurening, men rummer heller ikke arter, der er specifikke for søen eller sjældne i øvrigt.

6.6 Plankton

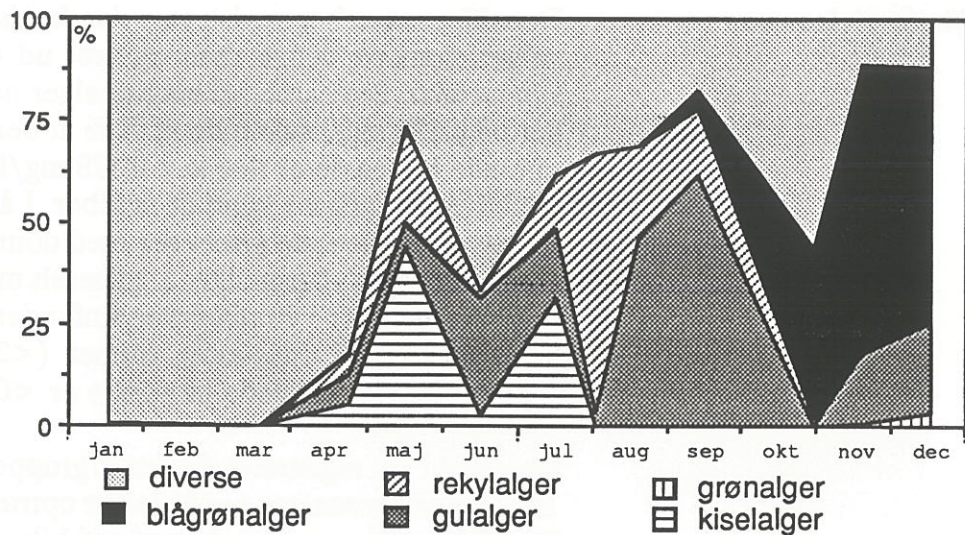
I de følgende afsnit gives en beskrivelse af fyto- og zooplankton samfundet i Byn 1991, herunder artssammensætning, biomasse, græsning og sammenhænge mellem planktondynamik og vandkemiske parametre. Alle prøver er oparbejdet på Hedeselskabets Laboratorium i Viborg efter Miljøstyrelsens anvisninger (Miljøstyrelsen, 1991). En mere detaljeret gennemgang af metoder og data er angivet i Ringkjøbing Amtskommune (1992e). Rådata for fyto- og zooplanktonundersøgelserne findes i bilag 4 i nærværende rapport.

6.6.1 Fytoplankton

Den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt) opdelt på henholdsvis størrelsesklasser og taksonomiske hovedgrupper fremgår af figur 35 og figur 36. Biomassen fluktuerer i 1991 mellem 0,057 mg/l (vådvægt) i oktober og 2,168 mg/l i midten af juni, og er således meget lav sammenlignet med flertallet af danske søer, men på niveau med den nedstrøms beliggende Sønder Sund.



Figur 35. Årsforløb af den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) og de tre størrelsesklasser.



Figur 36. a) Den relative fordeling af den samlede fytoplanktonbiomasse (vådvægt, mg/l) opdelt i taksonomiske hovedgrupper.

Vinter-forår:

Biomassen er i vintermånederne domineret af ubestemte former af nanoplankton (alger $< 20 \mu\text{m}$). Der er tale om ubestemte flagellater og kugler $< 5 \mu\text{m}$ af sandsynligvis coccoide blågrønalger og grønalger, der dog ikke er blevet nærmere identificeret på grund af denne ringe størrelse. I april øges biomassen af både små, mellemstore og store former af især rekylalger og kiselalger men også gulalger. De dominerende arter i maj er kiselalgen *Synedra sp.* samt små og mellemstore former af rekylalgen *Cryptomonas sp.*

Forår-sommer:

Fra maj til juni sker der yderligere en stigning i fytoplanktonbiomassen især som følge af en kraftig vækst af gulalger og ubestemte former, medens biomassen af forårskiselalgemaksimet og rekylalger aftager. Gulalgerne repræsenteres i juni med mindst 6 arter/grupper, hvoraf *Uroglena spp.*, *Synura sp.* og *Dinobryon spp.* er mest hyppige. Gulalgerne udgør ca. 30% af den samlede fytoplanktonbiomasse i juni på 2,168 mg/l.

Sommer-efterår:

I sommermånederne juli og august er biomassen meget lav ($< 0,4 \text{ mg/l}$), hvilket skyldes et markant fald i den totale biomasse fra juni til juli af især de mellemstore former ($20\text{-}50 \mu\text{m}$), som helt forsvinder i løbet af sommeren. Planktonsamfundet domineres af rekylalger, nanoplanktoniske former og gulalger repræsenteret af rekylalgerne *Rhodomonas sp.* og *Cryptomonas sp.* samt den lille ($< 20 \mu\text{m}$) gulalge *Uroglena sp.* Kiselalgen *Synedra sp.* udgør i juli ca. 30% af den totale biomasse, men kiselalgerne har ingen kvantitativ betydning resten af sommeren. I september vokser populationen af gulalgen *Uroglena sp.* og rekylalgerne yderligere og giver anledning

til et efterårsmaksimum i midten af denne måned med en total biomasse på 1,3 mg/l.

Efterår-vinter:

Den 12. september registreres der for første gang i 1991 blågrønalger, som på denne dato og året ud domineres af *Limnothrix planctonica*. Biomassen af blågrønalger når et maksimum i november på 0,126 mg/l svarende til 71% af den samlede biomasse. Den samlede biomasse er dog kun 0,178 mg/l efter en kraftig nedgang i gulalgebiomassen i løbet af oktober. I årets sidste måneder registreres chlorococcale grønalger med dominans af *Scenedesmus* sp., men biomassen af grønalger er generelt meget lav i Byn (max. 0,003 mg/l i december). Fytoplanktonsamfundet i vintermånederne består hovedsageligt af ubestemte former (<20 µm), blågrønalger og gulalger og den samlede biomasse er <0,2 mg/l.

Der blev i alt registreret 93 arter/grupper af fytoplankton i Byn i 1991, hvoraf grønalger og kiselalger optræder som de mest artsrige. En fuldstændig oversigt fremgår af bilag 4. Antallet af slægter er sandsynligvis noget højere end de 138, som er anført i tabel 25, da enkelte slægter (f.eks. gulalger og rekylalger) ikke har kunne artsbestemmes uden brug af elektronmikroskop.

Byn 1991	
Kiselalger	23 arter/grupper
Grønalger	24 -
Gulalger	> 16
Koblingsalger	4
Rekylalger	>6
Blågrønalger	11
Furealger	>3
Øjealger	6
Ubestemte	(4)
I alt (excl. ubestemte former)	93 arter/grupper

Tabel 25. Antal arter/grupper af fytoplankton fundet i Byn 1991.

Fytoplanktonet består af en blanding af arter fra både næringsfattigt og næringsrigt vand, men med overvægt af arter tilknyttet næringsfattige søer.

Kiselalgepopulationen er domineret af de pennate kiselalgeslægter *Diatoma* sp. og *Synedra* sp. *Diatoma* sp. er karakterart for oligo-me-

sotrofe søer, hvorimod specielt *Synedra acus* forekommer i mere næringsrige søer. Forekomsten af en eutrof kiselalge anses dog for at være af mindre betydning, da den forekommer i ringe antal og biomasse.

Til de rene næringsfattige søer hører de mange gulalger, som findes året rundt i Byn og med relativt høje biomasser i sommerperioden. To af de dominerende gulalgeslægter *Dinobryon* sp. og *Uroglena* sp. findes typisk i klarvandede næringsfattige søer, medens *Synura*, som udgør en væsentlig del af gulalgemaksimet i juni, typisk er mere næringskrævende end de øvrige arter. Andre rentvandindikatorer som koblingsalger er sparsomt repræsenteret i Byn, hvilket sandsynligvis skyldes den relativt korte opholdstid i Byn.

De næringskrævende grupper, blågrønalger og chlorococcale grøn-alger, er rigt repræsenterede med henholdsvis 11 og 24 arter/grupper, men optræder aldrig i masseforekomst. Den dominerende blågrønalgeslægt *Limnothrix* sp. optræder i alle søtyper. Den chlorococcale grønalgeslægt *Scenedesmus* sp. i masseforekomst er tegn på næringsrigdom (eutrofi), men arten har en bred økologisk amplitude, og den meget ringe forekomst i Byn tyder på næringsfattigt vand (oligotrofi).

Biomassen af rekyalger er forholdsvis høj, og stiger typisk i forbindelse med kollaps af andre fytoplanktongrupper, hvilket skyldes den hurtige vækst og evnen til at udnytte detritus, som findes i forholdsvis store mængder i Byn.

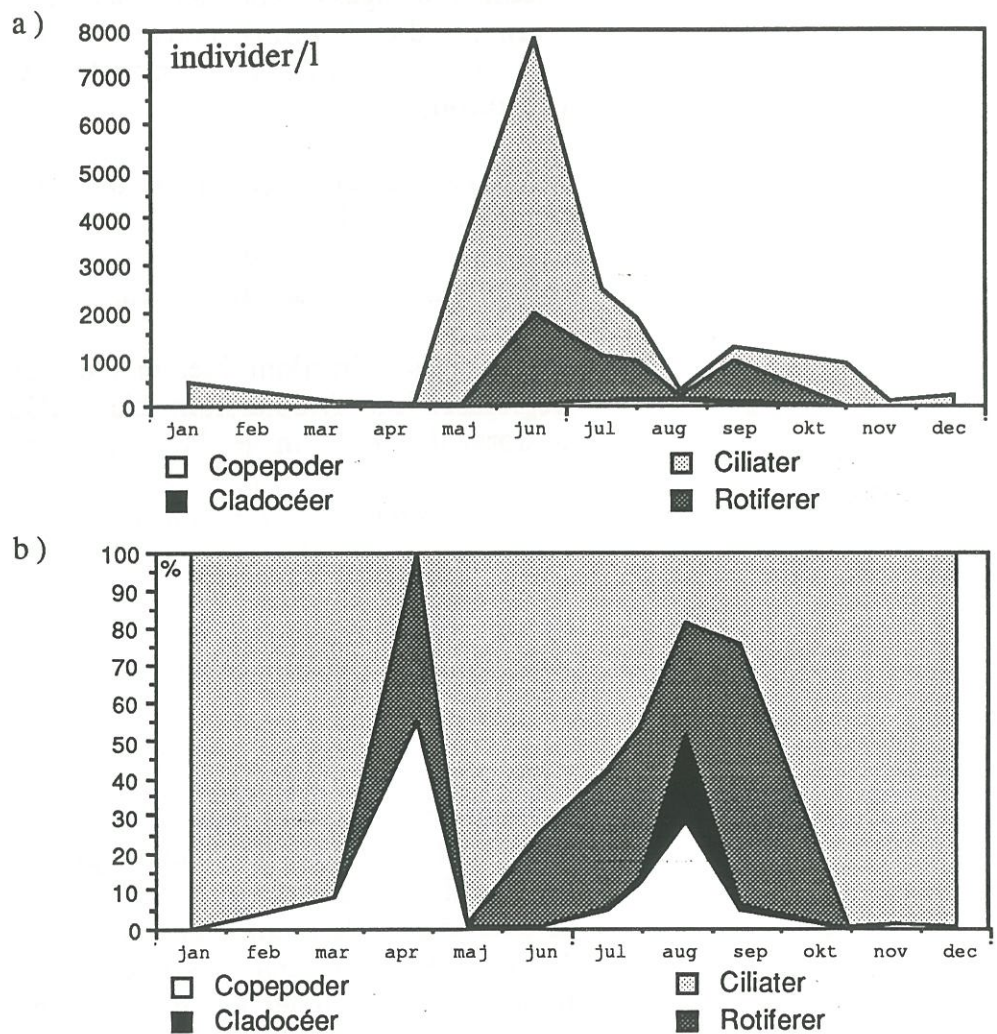
Det antages, at hverken silicium eller uorganisk kvælstof har været begrænsende for fytoplanktonvæksten. Derimod er koncentrationen af uorganisk fosfor meget lav i hele sommerperioden ($< 10 \mu\text{g/l}$), og fytoplanktonet i Byn har derfor været vækstbegrænset af fosfor. Kombinationen af kort opholdstid og lavt fosforindhold forhindrer effektivt masseopblomstring af især de næringskrævende arter. Desuden udøver zooplankton et betydeligt græsningstryk (op til 391%) på den græsselige del af fytoplanktonbiomassen fra juni - august, og zooplankton bidrager dermed til at holde fytoplanktonvæksten nede.

I 1988 blev der foretaget en semikvantitativ undersøgelse af fytoplanktonsamfundet i Byn (Ringkjøbing Amtskommune, 1988a). Der blev kun udtaget fytoplanktonprøver i april, maj og august, så sammenligningsgrundlaget er spinkelt, men det vurderes, at der ikke er sket afgørende ændringer i fytoplanktonsamfundet i perioden 1988 til 1991. De små forskelle kan forklares ud fra de bratte populationssvingninger i Byn forårsaget af den korte opholdstid, som gør det tilfældigt, om man registrerer en arts maksimum/-minimum.

Fytoplanktonet i Byn er både arts- og individfattigt. Sammenlignet med Søndersund er Byn mere næringsfattig og i større udstrækning præget af rentvandsarter. Næringstilstanden vurderes ud fra det veludviklede gulalgeplankton som oligo-mesotrof.

6.6.2 Zooplankton

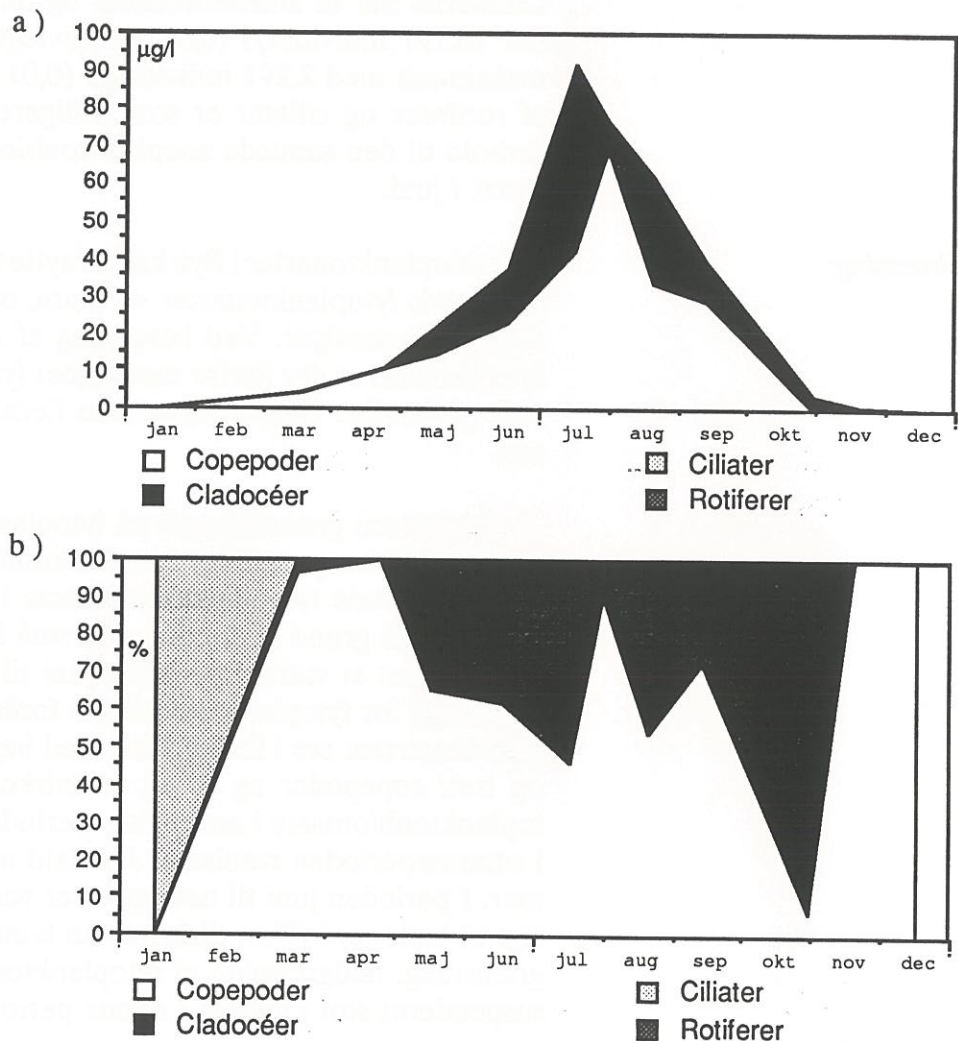
Makrozooplankton i Byn er i foråret domineret vandlopper, herunder cyclopoide nauplier og copepoditter, medens nauplier af den calanoide brakvandscopepod *Eurytemora affinis* dominerer resten af året cladocéer (dafnier) optræder derimod kun i perioden fra marts til oktober med undtagelse af april og er domineret af *Bosmina longirostris*, *Alona affinis*, *Chydorus sphaericus* og *Diaphanosoma brachyurum*.



Figur 37. a) Koncentration (individer/l). b) Den procentvise fordeling af koncentrationen fordelt på copepoder, cladocéer, rotiferer og ciliater.

Mikrozooplankton er i størstedelen af året domineret af ciliater og i mindre grad af rotiferer (hjuldyr) såsom *Ascomorpha ovalis*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta* og *Polyarthra vulgaris*.

Koncentrationen af zooplankton (individer/l) fremgår af figur 37a, medens den procentvise fordeling af antallet er vist i figur 37b. Talmæssigt er zooplankton domineret af mikrozooplankton, men på grund af den ringe størrelse i forhold til makrozooplankton, udgør mikrozooplankton kun en lille del af zooplanktonbiomassen, figur 38. De største koncentrationer og biomasser af makrozooplankton er registreret i perioden fra maj til september, medens mikrozooplankton er mest hyppigt i juni og begyndelsen af august.



Figur 38. a) Biomasse (µg tørvægt/l). b) procentvise fordeling af biomassen fordelt på copepoder, cladocéer, rotiferer og ciliater.

Koncentrationen af cladocéer når maksimumværdier i august (76 individer/l og 28,5 µg tørvægt/l) domineret af arterne *Bosmina longirostris* og *Diaphanosoma brachyurum*. Biomassen når derimod

årets maksimumværdi i juli (49,0 μg tørvægt/l), hvor den noget større art *Alona affinis* dominerer.

Copepoderne når maksimumværdi for både koncentration og biomasse i begyndelsen af august med 233 individer/l og 69 μg /tørvægt/l) domineret af larver af *Eurytemora affinis*. Kun i juli er der registreret voksne hanner.

Koncentrationen og biomassen af rotiferer udviser to maksima. I juni registreres der 1.942 individer/l (0,31 μg tørvægt/l) domineret af *Polyarthra vulgaris*. Under et maksimum i midten af september registreres 860 individer/l domineret af *Notcholca acuminata*.

Ciliaterne har to koncentrations- og biomasse maksima. I juni er der 10.191 individer/l (0,06 μg tørvægt/l) og i august et mindre maksimum med 2.291 individer/l (0,01 μg tørvægt/l). Biomassen af rotiferer og ciliater er som tidligere nævnt lille på årsbasis i forhold til den samlede zooplanktonbiomasse. Ciliatbiomassen er størst i juni.

Græsning:

Alle zooplanktonarter i Byn kan udnytte fytoplankton som føde, dog fortrinsvis fytoplanktonarter $< 50 \mu\text{m}$, og kun i ringe grad trådformede blågrønalger. Ved beregning af zooplanktons græsning på fytoplankton er der derfor medregnet fytoplanktonklasser $< 50 \mu\text{m}$ incl. græsselige blågrønalger, som f.eks. blågrønalgekolonier $< 25 \mu\text{m}$.

Zooplanktons græsningstryk på fytoplankton udgør mellem 0,06% og 391% af den græsselige fytoplanktonbiomasse, som er på niveau med den totale fytoplanktonbiomasse i Byn i forårs- og sommerperioden på grund af dominans af små fytoplanktonformer. Græsningstrykket er størst i perioden juni til august, men har dog også betydning for fytoplanktonvæksten forår og tidlig efterår. De høje græsningsrater ses i forbindelse med høje biomasser af cladocerer og især copepoder og er en medvirkende årsag til den lave fytoplanktonbiomasse i sensommerperioden. Det høje græsningstryk i sommerperioden resulterer i et fald af små og mellemstore former. I perioden juni til november er vandet forholdsvis klart med sigt til bunden, hvilket tilskrives en kombination af nærings saltbe-grænsning, nedgræsning af fytoplankton og lavt indhold af andet suspenderet stof i vandet i denne periode.

Det må antages, at de store mængder okkerslam i Byn i perioder kan reducere zooplanktons græsningstryk på fytoplankton, fordi dafniernes filtreringsorganer, som udnyttes ved fødesøgningen, generes af de fine suspenderede okkerpartikler.

6.6.3 Sammenhænge mellem fytoplankton, suspenderet stof og sigtdybde

Sigtdybden udtrykker vandets klarhed og afhænger af vandets egen farve og indhold af suspenderet materiale. For Tangsø er der opstillet lineære udtryk på baggrund af Lambert Beers lov med henblik på at undersøge den statistiske sammenhæng mellem sigtdybde og henholdsvis fytoplanktonbiomassen og suspenderet stof. I Byn er der imidlertid sigt til bunden på flertallet af prøvetagningsdatoerne og sammenligninger på disse tidspunkter vil ikke være meningsfulde. Med et sammenligningsgrundlag på kun 5 prøvetagninger (datoer uden sigt til bunden) bliver det statistiske grundlag for spinkelt.

Det antages dog, at sigtdybden hovedsagelig reguleres af den del af det suspenderede stof, der stammer fra ophvirvlet bundmateriale og opslemmet detritus fra Grønkær Bæk, og i mindre grad af fytoplankton. Dette begrundes med, at fytoplanktonbiomassen (tør-vægt) på årsbasis maksimalt udgør 5% og typisk under 1 - 2% af den totale mængde suspenderet stof. En reduktion af den i forvejen lave fytoplanktonproduktion gennem reduceret næringsstofbelastning vil derfor have en meget begrænset effekt på sigtdybden i Byn.

På trods af, at fytoplanktonbiomassen kun udgør en beskedent andel af den totale mængde suspenderet stof, har fytoplankton dog sandsynligvis en relativ større indflydelse på sigtdybden per vægtenhed suspenderet stof end det ophvirvlede bundmateriale (detritus). Denne teori kræver dog dokumentation gennem undersøgelser af oprindelse og størrelsesfordeling af de suspenderede stoffer.

6.7 Vegetation

I 1988 har konsulentfirmaet Bio/consult as foretaget en omfattende undersøgelse af vegetationen i Byn. I det følgende uddrages de væsentligste resultater og konklusioner af vegetationsundersøgelserne i Byn, der primært omfatter kvalitative og semikvantitative beskrivelser af undervandsvegetationen, samt en mindre detaljeret beskrivelse af flydebladsvegetationen og rørsumpen. For uddybning af metoder og resultater henvises til specialrapporten (Ringkjøbing Amtskommune, 1988b).

Der blev udlagt i alt 6 transekter dækkende de vigtigste vegetationsområder og vegetationstyper. Hver enkelt transekt blev opdelt i analysefelter af ca. 2 m's bredde og længder af 10 m, og vegetationens artssammensætning, de enkelte arters hyppighed og vegetationens samlede dækningsgrad blev vurderet i forhold til bund- og dybdeforhold.

Undervandsvegetation:

Der er i 1988 registreret i alt 33 arter/grupper af undervandsplanter, tabel 26. Bortset fra *kildemos* og kransnålalgen *glanstråd* er alle arter blomsterplanter. Undervandsvegetationen er særdeles artsrig og i modsætning til den nedstrømsbeliggende brakvandssø, Indfjorden, ikke repræsenteret med egentlige brakvandsarter. Figur 39 viser vegetationens samlede udbredelse samt de mest almindelige arters udbredelse.

Art	Dybdeinterval
Kredsbladet vandranunkel (<i>Batrachium circinatum</i> Spach.)	0,70-0,75
Vandranunkel (<i>Batrachium</i> cf. <i>peltatum</i> Presl.)	0 -0,90
Vandpeber-bækarve (<i>Elatine hydropiper</i> L.)	0 -1,30
Sylblad (<i>Subularia aquatica</i> L.)	0,40-0,90
Vandrøllike (<i>Hottonia palustris</i> L.)	0 -0,20
Hår-tusindblad (<i>Myriophyllum alterniflorum</i> D.C.)	0,40-0,90
Svømmende sumpskærm (<i>Helosciadium inundatum</i> Koch)	0 -1,40
Vandstjerne (<i>Callitriche</i> spp.)	0 -0,90
Vandstjerne (<i>Callitriche</i> cf. <i>hermaphroditica</i> L.)	0,40-0,90
Smalbladet vandstjerne (<i>Callitriche hamulata</i> Kütz)	0,40-1,40
Strandbo (<i>Littorella uniflora</i> Ascherson)	0,40-0,95
Blærerod (<i>Utricularia</i> cf. <i>ochroleuca</i> R. Hartmann)	0 -0,90
Tvepibet lobelie (<i>Lobelia dortmanna</i> L.)	0,50-0,60
Vejbred-skeblad (<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.)*	0 -1,40
Vandpest (<i>Elodea canadensis</i> L.C. Rich.)	0 -1,40
Svømmende vandaks (<i>Potamogeton natans</i> L.)	0,65-0,80
Kruset vandaks (<i>Potamogeton crispus</i> L.)	0 -0,40
Græsbladet vandaks (<i>Potamogeton gramineus</i> L.)	0 -0,45
Rust-vandaks (<i>Potamogeton alpinus</i> Balbis)	0,65-0,80
Langbladet vandaks (<i>Potamogeton praelongus</i> Wulf.)	0,50-0,80
Hjertebladet X græsbladet vandaks (<i>Potamogeton nitens</i> Neb.)	0 -0,65
Liden vandaks (<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieb.)	0 -0,90
Spinkel vandaks (<i>Potamogeton pusillus</i> L.)	0 -0,90
Rødlig vandaks (<i>Potamogeton rutilus</i> Wolfg.)	0 -0,90
Butbladet vandaks (<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & Koch)	0 -0,20
Bændel-vandaks (<i>Potamogeton zosterifolius</i> Schum.)	0,50-0,80
Børstebledet vandaks (<i>Potamogeton pectinatus</i> L.)	0 -0,40
Tråd-vandaks (<i>Potamogeton filiformis</i> Pers.)	0,40-0,50
Flydende kogleaks (<i>Scirpus fluitans</i> L.)	0 -0,50
Nåle-sumpstrå (<i>Eleocharis acicularis</i> Roemer & Schultes)	0 -1,40
Enkelt pindsvineknop (<i>Sparganium emersum</i> Rehman)	0 -1,40
Kildemos (<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.)	0,40-0,50
Glanstråd (<i>Nitella</i> sp.)	0,50-0,80

*) Submers form

Tabel 26. Oversigt over registrerede arter af vandplanter i Byn 1988.

Vandaks er den dominerende plantegruppe i Byn, og de ca. 13 arter, der repræsenteres i søen, udgør en stor del af det samlede artsantal i Byn og næsten 75% af de i Danmark forekommende vandaksarter.

Mængdemæssigt er bundvegetationen i søens østlige del domineret af *rust vandaks* og i den vestlige del af den meget sjældne og rødlistede *rødlig vandaks* (Skov- og naturstyrelsen, 1991). *Rødlig vandaks* findes også mere spredt i den øvrige del af søen.

Smalbladet vandstjerne optræder sammen med *vandpest*, *vejbred-skeblad* og *enkelt pindsvineknop* på større dybder i søens centrale del.

Hår-tusindblad findes især i søens østlige del, hvor den lokalt danner tætte bevoksninger i yderkanten af rørsumpen.

Langs søens nordbred og lokalt langs sydbredden findes, et tæt brednært bælte med især *svømmende sumpskærm*, *græsbladet vandaks*, *liden vandaks*, *tråd vandaks* og den sjældne hybrid *hjerterbladet x græsbladet vandaks*.

Grundskudsplanterne *vandpeber-bækarve*, *sylblad*, *strandbo* og *nåle-sumpstrå* er vidt udbredt i søen på alle dybder. Specielt i det lavvandede område på søens sydside er der store tætte bevoksninger af *sylblad*, *vandpeber-bækarve* og *strandbo*. Mere spredte forekomster af *sylblad* og *vandpeber-bækarve* findes i vandaksbæltet langs nordsiden af søen. Begge arter er meget sjældne i Danmark. *Sylblad* er ikke registreret på andre danske lokaliteter de senere år og er akut truet. *Vandpeber-bækarve* er klassificeret som sårbar og findes kun i Tangsø, Byn, Søndersund samt 4 andre steder i Danmark. Begge arter er rødlistede i fortegnelsen over truede dyr og planter i Danmark (Skov og Naturstyrelsen, 1991). En anden plante i Byn, *kortsporet blærerod*, er ligeledes rødlistet og klassificeret som sårbar.

Den artsrige og vidt udbredte grundskudsvegetationen i Byn vidner om søens oprindelige oligotrofe (næringsfattige) tilstand. Imidlertid må Byn i dag betegnes som en oligotrof til mesotrof sø, idet den store artsrigdom og udbredelsen af vandaksplanter skyldes en vis næringsstofberigelse af søen, som medfører gode vækstbetingelser for både de mindre og mere næringskrævende arter.

Rørsump:

Rørsumpen i Byn er visse steder langs den sydlige bred veludviklet og forholdsvis artsrig med dominans af *tagrør*, *blågrøn kogleaks*, *høj sødgræs* og mere spredt findes *søkogleaks*, *næb-star* og *dyndpadderok*. Den nordlige del er stort set uden rørsump på grund af kreatur-

græsning, og her findes kun en lav bevoksning af især *høj sødgræs*, *glanskapslet siv*, *skeblad* og *dyndpadderok*.

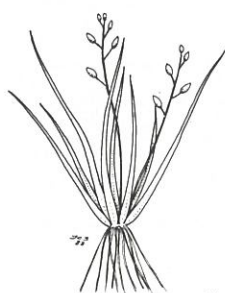
Flydebladsvegetationen består af *frøbid*, *nøkkerose* og *gul åkande*, der lokalt danner tætte bevoksninger. I søens østlige del er et stort område dækket af *nøkkerose* og *gul åkande*.

Vegetationens udbredelse:

Lavvandsvegetationen har en dybdegrænse på ca. 1,40 m i Byn 1988, hvilket er i overensstemmelse med den gode sigt dybde med et sommergennemsnit på >0,95 meter (målt i 1991), og sigt til bunden overalt i søen i ca. 7 måneder af året. De tætte forekomster af flydebladsvegetation i søens østlige del har dog en negativ indflydelse på undervandsvegetationen, idet flydebladene forhindrer lystilgang til bunden.

Der foreligger ingen beskrivelser af søens oprindelige tilstand og kun en enkelt beskrivelse af den tidligere vegetation i Byn (Rasmussen, 1977). I begyndelsen af 1960'erne var søens vegetation domineret af *sortgrøn brasenføde*, der er karakterart for sure, næringsfattige søer, *tvepibet lobelie*, *strandbo* og kransnålalger. I 1976 var *sortgrøn brasenføde* til stede, men denne art findes ikke længere i Byn. Til gengæld er der kommet nye arter til, bl.a den sjældne *sylblad* og muligvis også *røddlig vandaks*. Søens trofiske niveau er uden tvivl ændret gennem de sidste årtier på grund af intensivt landbrug i oplandet, så Byn ikke længere fremstår som en typisk næringsfattig lobeliesø.

Byn, som er A₁/B målsat, lever med hensyn til vegetationen op til basismålsætningen (B) i recipientkvalitetsplanen (Ringkjøbing Amtskommune, 1985a). Artsrigdommen og udbredelsen er stor og bundvegetationen i Byn er blandt landets mest artsrige og dermed mest interessante og bevaringsværdige. Desuden huser Byn meget sjældne og akut truede planter. Vegetationen påvirkes visse steder i negativ retning af rørsumpen og flydebladsvegetationen, men dette problem er af mindre betydning for undervandsvegetationen i forhold til den omfattende okkerforurening af søen fra især Nees Hede. Specielt den sjældne grundskudsvegetation er truet af okker-slammet, som aflejres på bunden og ovenpå planterne. På længere sigt vil okkerslammet gøre forholdene uegnede for grundskudsvegetationen, som ikke kun er bevaringsværdig ud fra et botanisk synspunkt, men også fordi laksefisken helt har et af sine vigtige gydeområder i Byn. Æggene lægges i december og januar på de vintergrønne grundskudsplanter, og overlevelsen af den lokale heltpopulation i Byn er afhængig af tætte sammenhængende bevoksninger af grundskudsplanter.



Sylblad

7. Heltoptræk i Byn og Tangsø

Helt:

Helten er en laksefisk, der overvejende findes i relativt store og dybe søer og herhjemme også i brakvandsområder som Ringkøbing Fjord, Nissum Fjord, Stadil Fjord og Randers Fjord. Helten lever for en stor del af dyreplankton, især dafnier, men æder også bunddyr. I lighed med andre laksefisk foretager helt vandringer fra opvækstområderne til specielle gydningsområder, der altid findes i ferske vande. Gydningen foregår i november-januar i aften- og nattetimerne over sandbund eller på vintergrønne undervandsplanter. I det vestjyske fjordområde er Storåen og Skjern Å de vigtigste gydeområder, men også Byn og Tangsø er traditionelt vigtige gydeområder (Rasmussen, 1977. Ringkøbing Amtskommune, 1985b). Der udsættes en del helt i Ringkøbing Fjord, Nissum Fjord og Indfjorden, idet fiskeritrykket på denne attraktive spisefisk er større end, hvad den naturlige rekruttering kan bære.

Spærringer i vandløb, dårlig vandkvalitet og det kraftige fiskeritryk medførte en voldsom bestandstilbagegang i bl.a Nissum Fjord i 70-erne og 80-erne. Etableringen af et stryg uden om kraftværket i Holstebro i 1991 samt de massive udsætninger af yngel vil imidlertid indvirke gunstigt på den fremtidige bestandsstørrelse.

Baggrund og omfang:

I 1985-86 har Ringkøbing Amtskommune og konsulentfirmaet Bio/consult as udført en detaljeret undersøgelse af brakvands-heltens (*Coregonus lavaretus L.*) gydevandring og gydning i Storåen samt Byn og Flynder Å -systemet (Ringkøbing Amtskommune, 1985b). Byn og Tangsø er velkendte og vigtige gydeområder for Nissum Fjord heltbestanden, og en overvågning af disse søers miljøtilstand er derfor højt prioriteret i Ringkøbing Amtskommunes tilsynsprogram. Med henblik på at vurdere, om helten stadig gyder i Byn, Tangsø, Flynder Å og Dride Å på trods af okkerbelastning af især Byn og Dride Å og eutrofiering af Flynder Å-systemet, har Ringkøbing Amtskommune og Bio/consult as i efteråret 1991 gentaget undersøgelsen fra 1985-86 af heltoptrækket til disse lokaliteter.

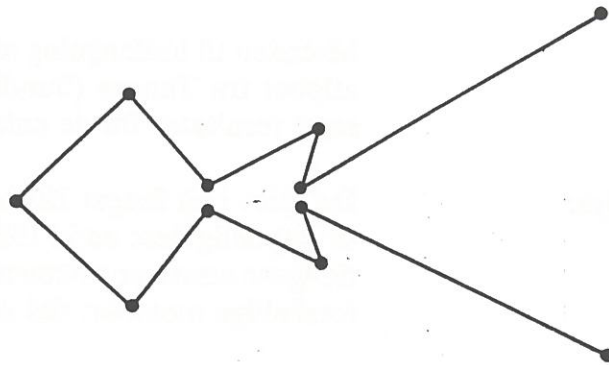
I forbindelse med en større undersøgelse af helt-larveproduktionen i Storåen efter etableringen af stryget ved kraftværket i Holstebro, blev også heltlarveproduktionen i Flynder Å-systemet og Byn vurderet ved hjælp af driftnetfangster i perioden 6. marts til 7. april 1992 af konsulentfirmaet Fiskeøkologisk Laboratorium. Der blev i perioden foretaget både dag- og natbefiskninger efter heltlarver.

Fangstmetoder:

Ved undersøgelsen i 1985-86 blev de gydemodne helt i Tangsø og Byn fanget i monofile nedgarn, hvilket resulterede i en betydelig

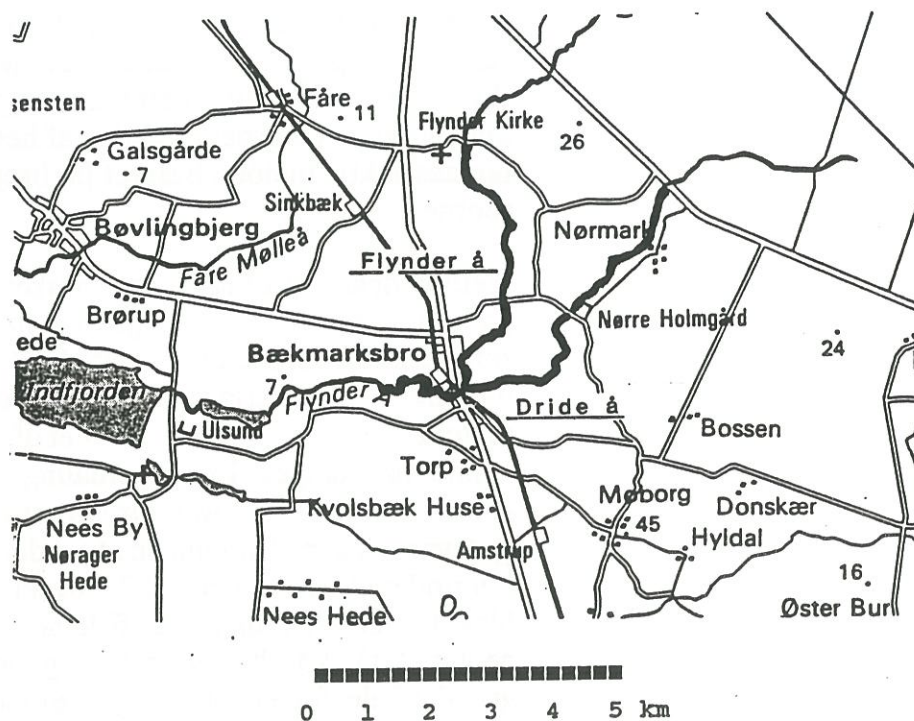
dødelighed, idet måger (svartbag) angreb og fortærede de helt, der var gået i garnene. Desuden var der problemer med grøde og skaller, som nedsatte nettens fangsteffektivitet. For at undgå unødigt skade på gydebestanden af helt, blev der i 1991 anvendt en nondestruktiv metode baseret på brug af heltbundgarn i afløb fra søerne.

Heltbundgarn er et stort, stormasket net, der ved hjælp af bundpæle udspændes til en fangstruse med to opadtil åbne kalve, og som afsluttes med en stor, overdækket netgård, figur 40, hvor de indfangne fisk erfaringsmæssigt kan gå i flere dage. Fordelen ved metoden er, at hele afløbsområdet afspærres, hvorved alle optrækende fisk fanges. Efter opmåling og udtagning af skælprøver genudsættes fiskene oven for garnet med mulighed for at fuldføre gydevandringen. Tømningen af fælderne er foretaget hver 5.-6. dag i perioden 22. november til 23. december 1991. Ved hver tømning blev der foretaget måling af fiskenes totallængde (nærmeste halve centimeter), kønsbestemmelse og beskrivelse af gydestatus. På grund af de forskellige fangstmetoder i 1985-86 og 1991 er en egentlig sammenligning af bestandsstørrelserne i de to år problematisk.



Figur 40. Heltbundgarn anvendt ved vurdering af heltoptæk til Tangsø og Byn i 1991.

I Flynder Å og Dride Å er der både i december 1985 og december 1991 udført elbefiskninger i Flynder Å på strækningen Flynder Kirke til Tangsø og i Dride Å på strækningen Nørmark til sammenløbet med Flynder Å opstrøms Bækmarksbro, figur 41. I forbindelse med tømning af fælderne i 1991 blev der desuden elbefisket i kanalen mellem Byn og Søndersund samt i Flynder Å nedstrøms fælden ved afløbet fra Tangsø. Elektrofiskede helt nedstrøms fælderne indgår i totalfangsttallene for de enkelte fældetømninger.



Figur 41. Elbefiskningsstrækninger i Flynder Å og Dride Å 1991.

Metoden til indfangning af heltlarver i afløbet fra Byn (Brinkbro), afløbet fra Tangsø (Sundbro) og i Flynder Å ved Bækmarksbro samt resultater fra de enkelte fangstdatoer fremgår af bilag 6.

Resultater, Byn:

Der blev i alt fanget 123 helt i Byn i fangstperioden i 1991, hvilket er betydelig flere end i 1985, hvor der kun blev fanget 38, men som tidligere nævnt er sammenligningsgrundlaget dårligt på grund af de forskellige metoder, der er anvendt i de to år.

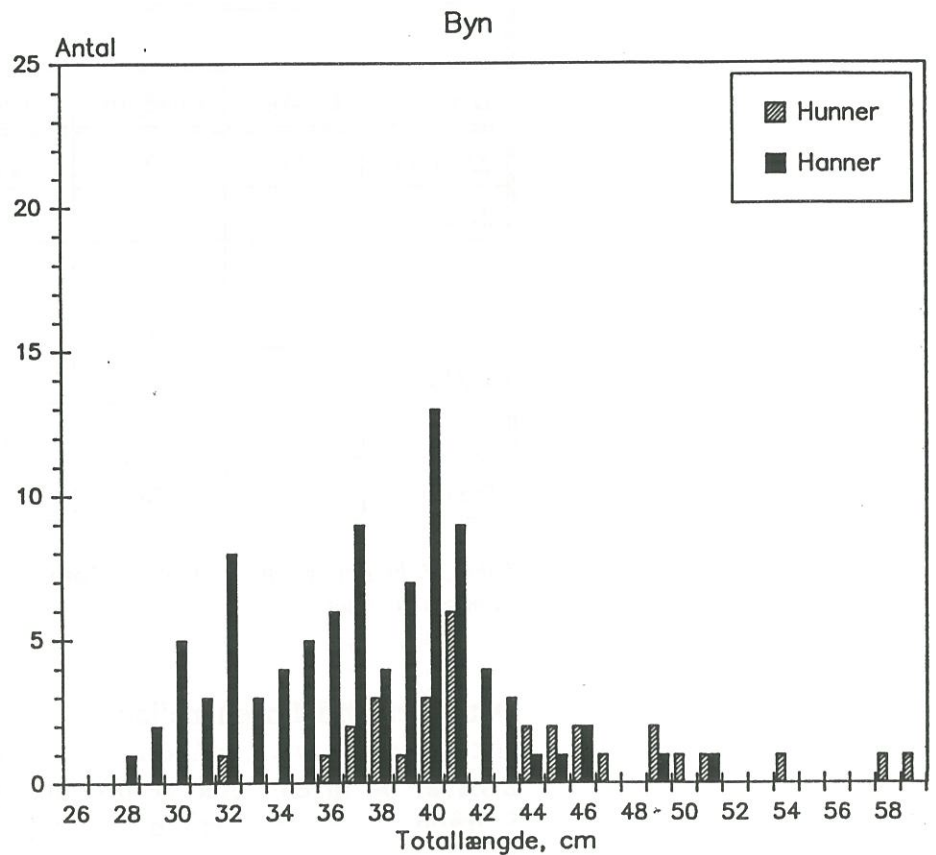
Fordelingen af fangsterne på elfiskeri, bundgarn samt hanner og hunner fremgår af tabel 27. Alle hanner var gydmodne, mens hunnerne enten var gydmodne eller kønsmodne. 2 hunner var udleget på fangsttidspunktet, hvilket formentlig skyldes, at helten også gyder i kanalen mellem Byn og Søndersund.

Byn 1991					
Dato	Elfiskeri	Bundgarn	Han	Hun	Han:Hun
22-27/11	15	2	16	1	16:1
3/12	4	18	17	5	3,4:1
9/12	19	14	20	13	1,5:1
13/12	11	9	18	2	9:1
18/12	14	12	16	10	1,6:1
23/12	4	1	4	1	4:1
Sum	67	56	91	32	2,8:1

Tablet 27. Fangst af helt i af afløb fra Byn ved elfiskeri og i heltbundgarn fordelt på hanner og hunner.

Det ses på fordelingen mellem hunner og hanner, at hannerne først ankommer til gydeområderne. En gennemsnitlig kønsfordeling på 2,8:1 er på niveau med resultater fra undersøgelserne i Byn og Storåen i 1985, hvor der blev observeret en kønsratio på ca. 2,5-3:1. Dominansen af hanner skyldes især overvægt af 1-årige hanner.

Størstedelen af hannerne er 1-, 2- eller 3-årige, medens flertallet af hunner er 3- eller 4-årige. I 1985 blev der i Byn ikke fanget etårige hanner, og hunnerne var næsten alle 2-årige. Gennemsnitslængden af 2- og 3-årige hanner i 1991 er henholdsvis 35,3 cm og 39,4 cm, medens gennemsnitslængden af samme to grupper i 1985 var 38,2 cm og 42,2 cm. Gennemsnitslængden af 2- og 3-årige hunner i 1991 er henholdsvis 38,0 cm og 39,6 cm, hvor gennemsnitslængden af de samme to grupper i 1985 var 40,0 og 43,5 cm (2 individer).



Figur 42. Totaltlængde af helt i Byn fordelt på hanner og hunner.

Længdefordelingen på hanner og hunner af fangsterne i 1991 fremgår af figur 42. De fleste fisk er omkring 39 cm men der ses en ganske stor længdevariation. Der blev ved undersøgelsen fanget enkelte helt med en alder på mere end 5 år, herunder én 8-årig og én 11-årig hun, som begge var ca. 58 cm. Helt på 11 år i dette område må siges at være en sjældenhed på grund af det intensive fiskeri i Nissum Fjord.

I forbindelse med undersøgelserne i Byn blev der i december elbefisket i tilløbet Grønkær Bæk, som tidligere er angivet som gydevand for helt. Hverken i 1985 eller 1991 blev der dog fanget helt i dette vandløb, hvilket antageligt skyldes høje koncentrationer af opløst jern, hårdhændet vedligeholdelse og okkerslam, der gør substratet uegnet for æg- og larveudvikling.

Resultater, Tangsø:

Der blev i alt fanget 170 helt ved Tangsø i fangstperioden i 1991, hvilket er betydelig flere end i 1985, hvor der kun blev fanget 8, men som tidligere nævnt er sammenligningsgrundlaget dårligt på grund af de forskellige metoder, der er anvendt i de to år.

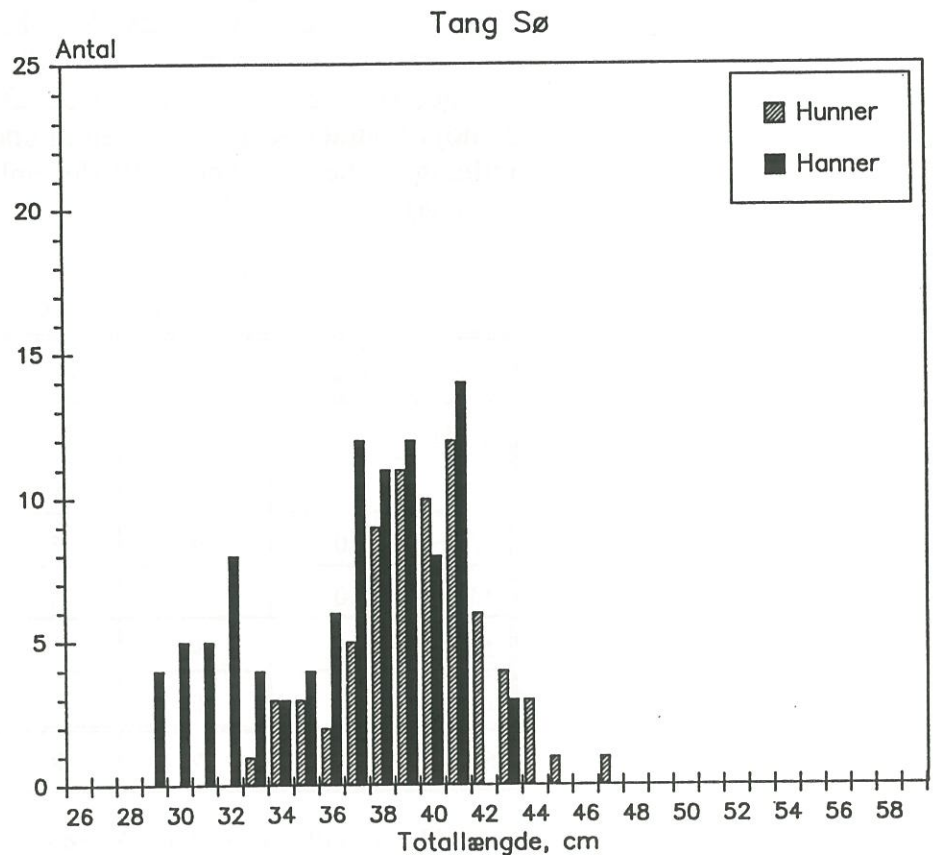
Fordelingen af fangsterne på elfiskeri, bundgarn samt hanner og hunner fremgår af tabel 28. Alle hanner var gydemodne, mens hunnerne enten var gydemodne eller kønsmodne. 2 hunner var udleget på fangsttidspunktet. Den 23. december var vandstanden så høj i Flynder Å, at netgården i bundgarnet var oversvømmet, så indfangede helt i perioden 18. december til 23. december er sandsynligvis undsluppet bundgarnet.

Tangsø 1991					
Dato	Elfiskeri	Bundgarn	Han	Hun	Han:Hun
27/11	0	72	54	18	3:1
3/12	0	29	21	8	2,6:1
9/12	0	4	3	1	3:1
13/12	0	1	1	0	0
18/12	0	64	20	44	0,5:1
23/12	0	0	0	0	0
Sum	0	170	99	71	1,4:1

Tabel 28. Fangst af helt i afløb fra Tangsø ved elfiskeri og i heltbundgarn fordelt på hanner og hunner.

Det ses på fordelingen mellem hunner og hanner, at hannerne først ankommer til gydeområderne. En gennemsnitlig kønsfordeling i Tangsø på 1,4:1 er dog forholdsvist lav sammenlignet med resultater fra undersøgelserne i Byn 1991 og 1985 samt Storåen i 1985, hvor der blev observeret en kønsfordeling på 2,5-3:1.

Størstedelen af hannerne er 1-, 2- eller 3-årige, medens flertallet af hunner er 3-årige. I 1985 blev der i Tangsø kun fanget 2-årige fisk og en enkelt 3-årig hun. Gennemsnitslængden af 2-årige hanner i 1991 og 1985 er henholdsvis 36,1 cm og 40,3 cm, og for 2-årige hunner henholdsvis 36,6 cm og 39,3 cm.



Figur 43. Totallængde af helt i Tangsø fordelt på hanner og hunner.

Længdefordelingen på hanner og hunner af fangsterne i 1991 fremgår af figur 43. De fleste fisk er omkring 38 cm, men i modsætning til Byn, er længdevariationen lille, hvilket skyldes den totale dominans af 1-3-årige fisk i Tangsø. Der blev kun fanget enkelte 4- og 5-årige fisk, hvoraf den største var 47 cm.

Resultater, Flynder Å:

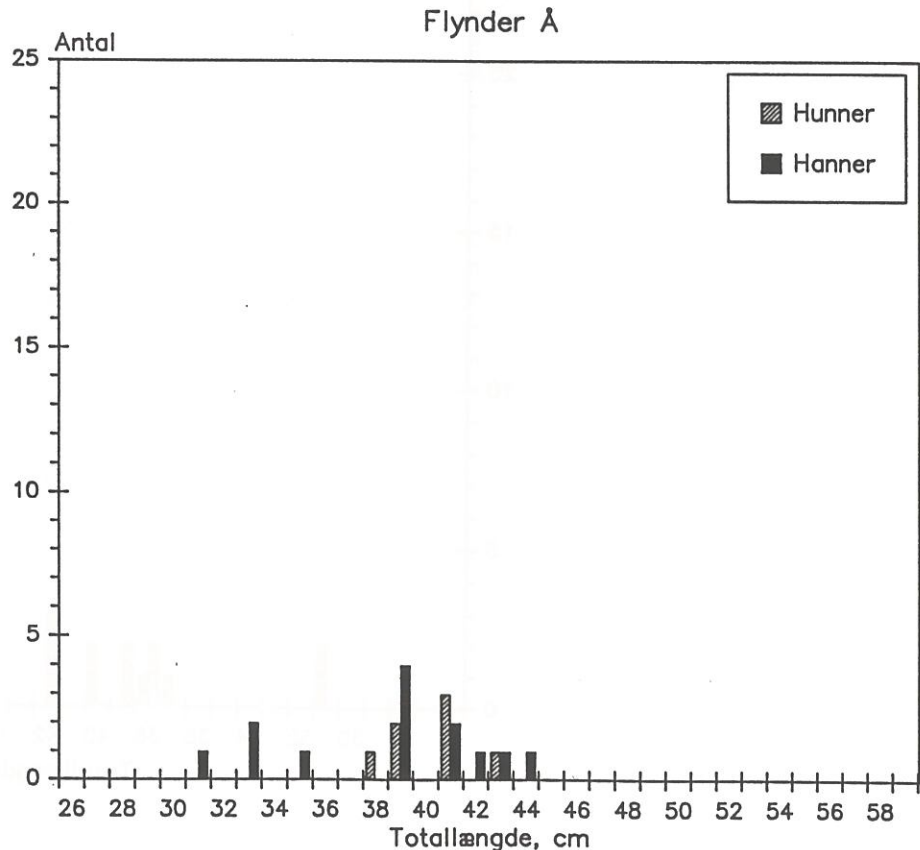
Den 17. december blev der i alt fanget 20 helt ved el-fiskeri i Flynder Å på strækningen fra Flynder Kirke til ca. 2 km nedstrøms Bækmarksbro. Adskillige helt undslap i den vandrige Flynder Å og desuden blev der ikke elbefisket på den sidste strækning fra 2 km nedstrøms Bækmarksbro til Tangsø. Fangsttallene er derfor ikke et kvantitativt udtryk for den samlede opgang af helt i Flynder Å.

Der blev fanget enkelte helt på de øverste strækninger af Flynder Å, men især på strækningen nedstrøms sammenløbet med Dride Å til Bækmarksbro blev der fanget og iagttaget en del helt. I 1985 blev der kun fanget 3 helt samt iagttaget to på de samme elbefiskningsstrækninger.

Der blev fanget 13 hanner og 7 hunner, svarende til en kønsfordeling på 1,9:1, hvilket er noget højere end kønsfordeling ved heltbundgarnet ved Tangsø. Alle hanner var gydemodne, mens hunnerne enten var gydemodne eller kønsmodne. 1 hun var udleget på fangsttidspunktet.

Der blev udtaget skælprøver fra helt ved Tangsø inden genudsætning ovenfor bundgarnet. Eventuelle genfangster i Flynder Å ville derfor kunne registreres ved elbefiskningerne. Imidlertid var der kun få genfangster, hvilket kan forklares ved, at en del af gydeoptrækket er foregået før etablering af heltbundgarnet ved Tangsø, og det er muligt, at de tidligt optrækkende helt forsætter op i Flynder Å og Dride Å, medens de sent optrækkende helt hovedsagelig gyder i Tangsø. Det kan dog ikke udelukkes, at den megen grøde ved heltbundgarnet i Tangsø på visse dage kan have forårsaget utætheder i afspærringen ved kalvene, så hele gydeoptrækket i undersøgelsesperioden ikke blev registreret.

Størstedelen af hannerne i Flynder Å er 1-3-årige, medens der kun blev registreret 3-årige hunner. Både alders- og længdefordeling er på niveau med observationerne ved bundgarnet i Tangsø. Længdefordelingen på hanner og hunner i Flynder Å fremgår af figur 44.



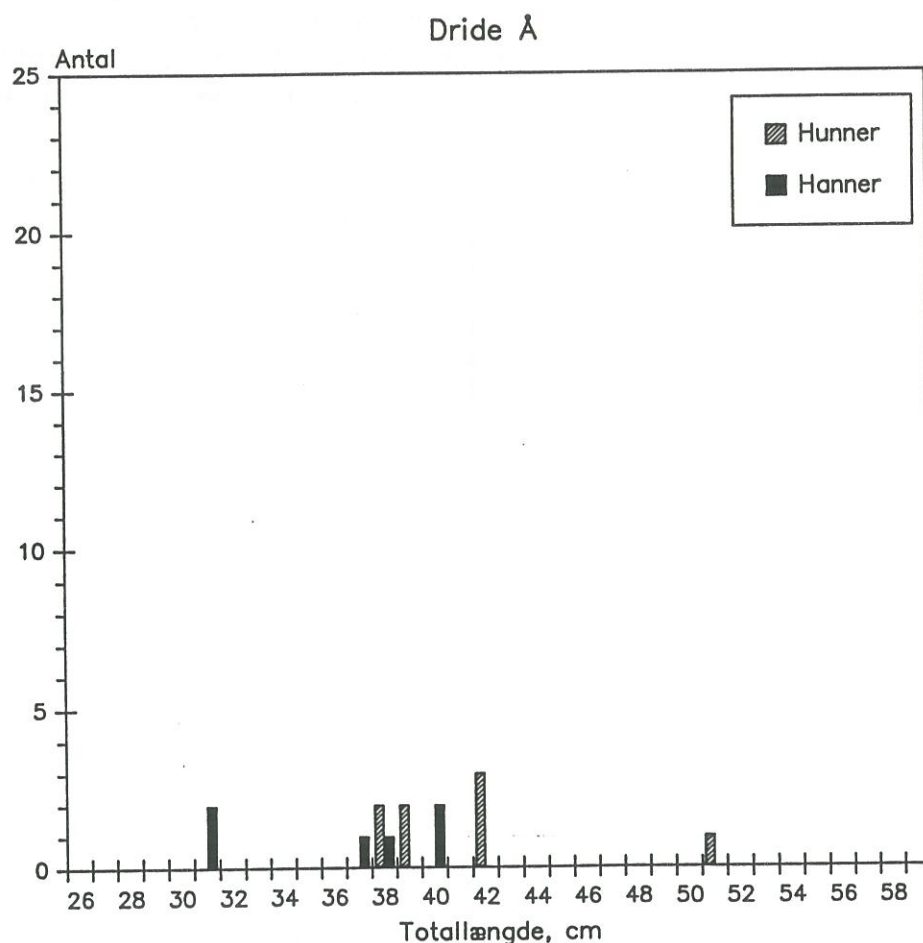
Figur 44. Totallængde af helt i Flynder Å fordelt på hanner og hunner.

Resultater, Dride Å:

Den 16. december blev der i alt fanget 14 helt ved elfiskeri i Dride Å på strækningen fra Højmark til sammenløbet med Flynder Å opstrøms Bækmarksbro. De fleste blev fanget umiddelbart opstrøms sammenløbet med Flynder Å. I 1985 blev der kun fanget en enkelt helt i Dride Å. Enkelte af de indfangede helt var døde eller sårede efter hejrebid.

Der blev fanget 6 hanner og 8 hunner svarende til en kønsfordeling på 0,75:1, hvilket er på niveau med fangsterne i Tangsø i slutningen af december. Der var da også en del genfangster i Dride Å uden at det dog kunne afgøres, hvornår disse fisk var indfanget i bundgarnet ved Tangsø.

Hannerne i Dride Å er 1-3-årige, medens hunnernes alder varierede fra 2-4 år med overvægt af 3-årige. Både alders- og længdefordeling er på niveau med observationerne ved bundgarnet i Tangsø. Længdefordelingen på hanner og hunner i Dride Å fremgår af figur 45.



Figur 45. Totallængde af helt i Dride Å fordelt på hanner og hunner.

Samlet fangst:

Der blev i alt fanget 327 helt ved Tangsø, Byn, Flynder Å og Dride Å i fangstperioden 22. november til 23. december 1991, hvilket er betydelig flere end i 1985, hvor der kun blev fanget 51. Som tidligere nævnt er sammenligningsgrundlaget dårligt på grund af de forskellige metoder, der er anvendt i de to år. Heltbundgarnene fanger med al sandsynlighed bedre end de nedgarn, der blev anvendt i 1985. Allerede på de første fangstdage i november blev der fanget mange helt. Optrækket til både Byn og Tangsø har givetvis været i gang nogle uger før undersøgelsens begyndelse, hvorved den samlede gydebestand i de to vandsystemer er undervurderet. Det kan heller ikke udelukkes, at nogle fisk ved især Tangsø er undsluppet.

Fordelingen af fangsterne på elfiskeri, bundgarn samt hanner og hunner fremgår af tabel 29. Alle hanner var gydemodne, mens hunnerne enten var gydemodne eller kønsmodne. I alt var 5 hunner udlejet på fangsttidspunktet.

Samlet fangst. Byn, Tangsø, Flynder Å og Dride Å 1991					
År	Elfiskeri	Bundgarn	Han	Hun	Han:Hun
1991	91	236	210	117	1,8:1

Tabel 29. Samlet fangst af helt i Byn, Tangsø, Flynder Å og Dride Å fordelt på hanner og hunner.

En gennemsnitlig kønsfordeling på 1,8:1 er forholdsvis lav sammenlignet med heltundersøgelsen i 1985, hvor kønsfordelingen, beregnet ud fra 633 helt, var 3:1. Den skæve kønsfordeling med overvægt af hanner skyldes generelt, at hannerne bliver kønsmodne som etårige, medens hunnerne først bliver kønsmodne som toårige. Forskellen i kønsfordeling ved de to undersøgelser skyldes år til årvariation i årgangsstyrke, idet der var forholdsvis flere 1-årige hanner i 1985 end i 1991.

I de enkelte aldersklasser af 2-3 årige er der imidlertid også overvægt af hanner (tabel 30), hvilket kan skyldes, at hannerne opholder sig længe på gydepladserne i modsætning til hunnerne, der kun er på gydepladserne i en kort periode. Derimod er der en tendens til, at de ældste individer er hunner, hvilket ikke umiddelbart kan forklares.

For både hunner og hanner gælder, at 3-årige individer udgør hovedparten (57%) af gydebestanden ved undersøgelsen i 1991. Ved undersøgelsen i 1985 af gydeoptrækket i Storåen, Byn og Tangsø var gydeoptrækket domineret af 2-årige individer. Dominan-

sen af 3-årige individer i 1991 skyldes sandsynligvis de massive udsætninger af heltyngel i Nissum Fjord i 1988.

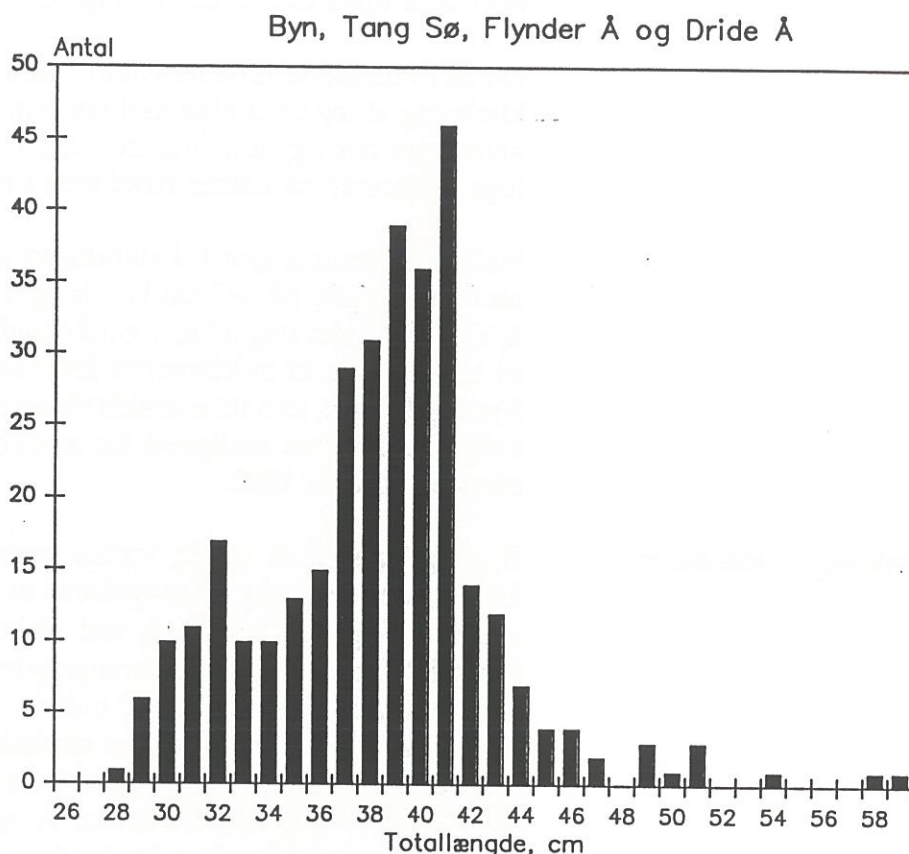
	Leveår									
	1+		2+		3+		4+		5+	
	Køn		Køn		Køn		Køn		Køn	
	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han
Totallængde, cm										
Count	3	55	22	36	75	112	10	3	4	2
Mean	32.83	31.25	37.14	35.94	40.03	39.20	45.45	43.67	49.13	47.00
Minimum	32.00	28.00	34.00	30.50	36.00	32.00	40.50	42.00	47.00	45.00
Maximum	33.50	35.50	42.00	39.50	45.00	45.50	51.00	46.00	51.00	49.00
Range	1.50	7.50	8.00	9.00	9.00	13.50	10.50	4.00	4.00	4.00
Standard Deviation	.76	1.72	2.10	1.95	1.91	2.19	3.03	2.08	1.65	2.83
Count Percent	.9%	16.9%	6.7%	11.0%	23.0%	34.4%	3.1%	.9%	1.2%	.6%

	Leveår			
	7+		8+	11+
	Køn		Køn	Køn
	Hun	Han	Hun	Han
Totallængde, cm				
Count	1	1	1	1
Mean	53.50	51.00	58.50	58.00
Minimum	53.50	51.00	58.50	58.00
Maximum	53.50	51.00	58.50	58.00
Range				
Standard Deviation				
Count Percent	.3%	.3%	.3%	.3%

Tabel 30. Oversigt over alders-, køns- og længdefordeling af heltfangsterne i 1991.

I forhold til 1985 er gennemsnitslængden af 2-årige individer, både hunner og hanner, signifikant mindre end i 1991.

Gennemsnitslængden af 3-årige individer i 1991 er således 39,5 cm, hvilket er det samme som de toårige individer i 1985. Data-materialet antyder, at der er sket en forringelse af vækstforholdene i Nissum Fjord eller en kraftig selektion på de største individer, så gennemsnitslængden generelt er aftagende. Konklusioner omkring vækstforhold kan dog kun drages ved sammenligninger af tilbageberegnete vækstrater.



Figur 46. Totallængde af helt.

Længdefordelingen af fangsterne i 1991 fremgår af figur 46. De fleste fisk er omkring 38 cm, men med en overvægt af fisk på omkring 40 cm. Der blev kun fanget 5 individer med længder over 50 cm.

Resultat, heltlarvetræk:

Heltlarveundersøgelsen viste, at der i perioden 6. marts til 12. april ikke foregår drift af heltlarver fra Byn og Tangsø i nævneværdigt omfang, idet der kun blev fanget ganske få individer. I samme periode blev der i Storåen fanget mange heltlarver, så det antages, at temperaturen har været høj nok for ægklækning, og at de sparsomme heltlarvefangster ved Byn og Tangsø ikke skyldes metodeproblemer.

Æggene lægges hen over grusbund og specielt på de vintergrønne grundskudsplanter i Byn (Rasmussen, 1977). Efter ca. 3-4 måneder, afhængigt af vandtemperaturen, klækkes æggene, og larverne følger vandstrømmen, hvis denne overstiger 7-10 cm/sek som i Storåen. I Tangsø og Byn klækkes æggene imidlertid i næsten stillestående

vand, hvilket muliggør længere tids ophold, og formentlig forlader larverne først i et senere udviklingsstadium søerne og søger ud i det egentlige opvækstområde (Indfjorden) som 0-årige individer.

De få indfangede larveindivider i afløbet fra Byn kan stamme fra klækning af æg i kanalen mellem Byn og Søndersund, hvor helten antageligt også gyder, idet der ved elektrofiskeri blev fanget udlegede hunner på denne strækning i november-december måned.

Heltynge træffes typisk i slutningen af juni i Indfjorden, hvor de med en længde på 5-7 cm kan fanges i ålebundgarn (Rasmussen, 1979). Det vides dog ikke, hvornår ynglen ankommer til Indfjorden, så teorien om, at heltlarverne først sent på foråret trækker ud af Byn og Tangsø, kan ikke umiddelbart bekræftes. Der har desværre heller ikke været mulighed for at udføre fiskeri efter heltlarver i søerne i foråret 1992.

Vurdering af resultater:

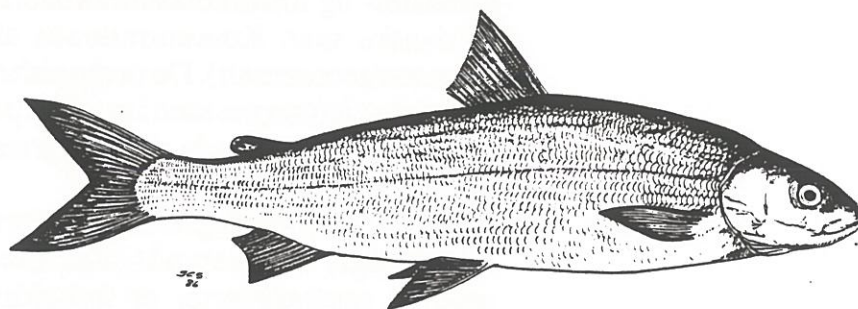
Byn og Tangsø er stadig vigtige gydeområder for Nissum Fjord helten, idet der ved undersøgelsen i november-december 1991 blev fanget 327 gydemodne helt ved elektrofiskeri og i heltbundgarn, heraf 82% potentielt andengangsgydende individer. Den samlede gydebestand er større end 327 individer, idet gydeoptrækket allerede var i gang, da undersøgelsen startede den 22. november. Det kan bekræftes, at ikke hele gydeoptrækket blev registreret, idet der blev fanget en del individer i Flynder Å og Dride Å opstrøms Tangsø, som ikke var genfangster fra heltbundgarnet ved Tangsø.

I Flynder Å og Dride Å blev der ved elektrofiskeri fanget 34 individer mod kun 3 ved undersøgelsen i 1985. Størstedelen af fangsten blev gjort i Dride Å og umiddelbart nedstrøms Dride Å, som derfor vurderes til at være et vigtigere gydevand end Flynder Å. Det kan ikke umiddelbart vurderes, om forholdene i Dride Å og Flynder Å er blevet mere attraktive som gydeområder for helt siden 1985. Den større fangst i 1991 kan skyldes den massive udsætning af heltynge i Nissum Fjord og Færgen i årene 1988, 1989 og 1990.

Dominans af 3-årige individer ved undersøgelsen i 1991 kan ikke umiddelbart forklares, idet der blev udsat mere heltynge i 1989 og 1990 end i 1988 (Ringkjøbing Amtskommune, pers. medd.). Kun nogle af de ældste individer i Byn kan tilbageføres til en mulig "oprindelig" selvreproducerende heltbestand, idet heltyngeudsætningerne først startede i 1984 efter en pause på ca. 18 år.

Tangsø og Flynder Å er truet som gydeområde for helt på grund af den store næringsstofbelastning, som reducerer områder med gunstigt gydesubstrat. I Tangsø er dette synliggjort af de tætte tæpper af næringskrævende trådalger, der stedvist fortrænger vegetationen.

Byn samt de nedre strækninger af Dride Å må anses for at være akut truede som gydeområder for helt på grund af kraftig okkerbelastning og hårdhændet vedligeholdelse. Den okkerbelastede Grønkær Bæk ved Byn var tidligere et gydeområde for helt, men hverken i 1985 eller 1991 blev der fanget eller set helt i dette vandløb. Okkerbelastningen af Byn er tiltaget på grund af de mange dræningsprojekter i oplandet og rørlægning af gamle dræningsgrøfter. Okkerslammet sedimenterer på grundskudsplanter og grusbund og ødelægger dermed de vigtige æglægningsområder. Bevarelse af Byn som gydeområde for helt kræver derfor kraftig reduktion af okkerforureningen.



8. Samlet vurdering

8.1 Aktuel tilstand

Indfjorden:

Indfjorden belastes med kvælstof og fosfor, som hovedsagelig via Flynder Å og Grønkær Bæk transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse), renseanlæg og dambrug til Indfjorden. Udover den eksterne belastning, som er størst i vinterhalvåret, hvor afstrømningen er stor, er der særligt i sommermåneder en intern fosforbelastning af fjorden. Den samlede vand/stofbalance for Indfjorden i 1991, at der på årsbasis frigives fosfor svarende til 36% af den eksterne fosforbelastning og tilbageholdes kvælstof svarende til 18% af den eksterne kvælstofbelastning.

Iltforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Indfjorden, hvilket hænger sammen med den ringe dybde, det store overfladeareal og den vindeksponerede placering, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er på niveau med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,137 mg P/l (sommere gennemsnit). De uorganiske næringsstofpuljer er lave eller under detektionsgrænsen i sommerperioden, hvilket dog ikke resulterer i længerevarende vækstbegrænsning af planktonalger.

Kvantitativt er næringskrævende former af blågrønalger, kiselalger og grønalger dominerende elementer i planktonalgesamfundet. Egentlige rentvandsarter er forholdsvis hyppige og repræsenteres hovedsagelig af de i alt 13 registrerede gulalgearter, men gulalgebiomassen udgør maksimalt 3% af den totale algebiomasse. Andre faktorer end næringssalte, såsom saltpåvirkning, vurderes imidlertid at påvirke artssammensætningen af alger i Indfjorden.

Dyreplanktons græsning på planktonalger varierer mellem 0,07% og 112% i maj af den græsselige algebiomasse. Kun i perioden maj-august, hvor dafnier og vandlopper dominerer, har dyreplankton en begrænsende effekt på algebiomassen i Indfjorden 1991.

Sigtdybden i Indfjorden er i 1991 0,7 m (sommere gennemsnit), hvilket er lavt i forhold til næringsstofniveauet og algebiomassen. Den forholdsvis ringe sigt dybde skyldes dog ikke kun algebiomassen men også de store mængder suspenderet stof i fjorden, som stammer fra usedimenterede alger, suspenderet stof i det tilstrømmende åvand og ophvirvlet bundmateriale.

Undervandsvegetationen er ganske artsrig og repræsenteres af planter fra både ferske og brakke vande. Et eksempel på en salttolerant art i Indfjorden er den sjældne *lav kogleaks*. På grund af den relativt lave sigtddybde i Indfjorden er dybdegrænsen for undervandsplanter (lavvandsvegetation) kun 1,0 m i 1988 svarende til situationen i mange danske søer. De dybtvoksende forekomster af *hjerterbladet vandaks* og *strand-vandranunkel* øger dog vegetationens dybdegrænse til ca. 1,4 m. Udfra vegetationsundersøgelserne i 1988 karakteriseres Indfjorden som en næringsrig, svagt saltpåvirket sø med en forholdsvis artsrig bundvegetation, hvis udbredelse er i tilbagegang primært som følge af næringsstofbelastningen.

Bund- og bredfaunaen i Indfjorden er forholdsvis individ- og artsfattig sammenlignet med andre danske søer, hvilket sandsynligvis skyldes saltpåvirkningen samt de ustabile fysiske betingelser, som opstår ved de hyppige resuspensionshændelser. Bundfaunaen omfatter i alt 18 arter/grupper, og bredfaunaen 33 arter/grupper. Bundfaunaen er domineret af børsteorme og dansemyg med de største forekomster på sand/grus bund langs østkysten. Bredfaunaen er domineret af dansemyg, men generelt atypisk for danske søer, idet nogle af de mest almindelige dyr på sten som f.eks. visse vårfluer og døgnfluer, helt mangler i Indfjorden. På baggrund af Indfjordens bredfauna beregnes littoralzoneindeks til 2,5-3,0, hvilket placerer den blandt gruppen af næringsrige søer.

Tangsø:

Tangsø belastes med kvælstof og fosfor, som hovedsagelig via Flynder Å transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse), renseanlæg og dambrug til søen. Den eksterne belastning er størst i vinterhalvåret, hvor afstrømningen er stor. Den samlede vand/stofbalance for Tangsø i 1991 viser, at der på årsbasis tilbageholdes/fjernes fosfor og kvælstof svarende til henholdsvis 4% og 18% af den eksterne belastning.

Iltforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Tangsø, hvilket hænger sammen med den ringe dybde og hurtige gennemstrømning, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er på niveau med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,088 mg P/l (sommergennemsnit). De uorganiske næringsstofpuljer er forholdsvis høje i sommerperioden på grund af den konstante tilførsel fra Flynder Å, og algerne vækstbegrænses derfor ikke af næringsalte.

På grund af den korte opholdstid er algebiomassen i Tangsø meget lav og domineret af små hurtigtvoksende og næringskrævende alger, herunder den lille kiselalge *Stephanodiscus hantzschii* samt rekyalgerne *Cryptomonas* spp. og *Rhodomonas* spp. Gulalger er

repræsenteret med 9 arter/grupper i Tangsø og udgør rentvandsalgegruppen i søen.

Dyreplanktons græsning på algerne varierer mellem 0% og 1197% af den græsselige algebiomasse. I perioden juli til september, hvor dafnier og vandlopper dominerer, har dyreplankton en begrænsende effekt på algebiomassen i Tangsø 1991.

Sigtdybden i Tangsø er i 1991 $> 1,43$ m (sommergennemsnit) med sigt til bunden på søens dybeste sted i juli, august og oktober. Sigt dybden er relativt høj i forhold til næringsstofniveauet, men lavere end forventet ud fra algebiomassen, hvilket skyldes de forholdsvis store mængder suspenderet stof i åvandet.

Undervandsvegetationen er ganske artsrig og repræsenteres af planter fra både næringsfattige og næringsrige vande. *Butbladet vandaks* og den sjældne *vandpeber-bækarve* er vidt udbredte og dominerende elementer i vegetationen. Vandaks forekommer med 10 arter i Tangsø. Visse steder danner trådalger tætte tæpper, der fortrænger lavvandsvegetationen. Lavvandsvegetationen er udbredt i størstedelen af søen på grund af den gode sommersigt dybde. Dybvandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,7 m og udgøres hovedsagelig af *hjerterbladet vandaks*. Udbredelsen af *vandpeber-bækarve* er blevet større både horisontalt og vertikalt, hvilket må tages som et tegn på bedre lysforhold ved bunden. Tidligere tiders dominans af grundskudsplanter er afløst af mere næringskrævende arter som følge af næringsstofbelastningen fra Flynder Å.

Bundfaunaen i Tangsø er forholdsvis individ- og artsrig sammenlignet med andre danske søer. Bundfaunaen omfatter i alt 33 arter/grupper og er domineret af dansemyg, børsteorme, ærtemuslinger, hundeigler og vandbænkebidere. De største individtætheder findes på sand/grus bund langs østkysten, hvor dansemyggeslægten *Stictochironomus* sp. dominerer.

Undersøgelser i 1991 viser, at Tangsø og Flynder Å systemet stadig er vigtige gydeområder for Nissum Fjord helten, idet der blev fanget 204 gydemodne helt i hele vandsystemet.

Søndersund:

Søndersund belastes med kvælstof og fosfor, som hovedsagelig via Grønkær Bæk transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse) til søen. Desuden er der spildevandsudledning fra Nees Kirkeby. Den eksterne belastning er størst i vinterhalvåret, hvor afstrømningen er stor. Den samlede vand/stofbalance for Søndersund i 1991 viser, at der på årsbasis frigives kvælstof og tilbageholdes fosfor.

Ittforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Søndersund, hvilket hænger sammen med den ringe dybde, det store overfladeareal og hurtige gennemstrømning, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er lave sammenlignet med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,035 mg P/l (sommergennemsnit). De uorganiske kvælstofpuljer opbruges ikke på grund af den konstante tilførsel fra Grønkær Bæk og spildevandsudledningen fra Nees Kirkeby. Derimod er koncentrationen af uorganisk fosfor meget lav i sommerperioden, og planktonalgerne vækstbegrænses af fosfor i denne periode.

På grund af den korte opholdstid og lave fosforkoncentration er algebiomassen i Søndersund meget lav og domineret af små hurtigtvoksende alger. Algesamfundet er forholdsvist artsrigt med 138 registrerede arter/grupper, og domineres af især pennate kiselalger som *Diatoma elongata*, chlorococcale grønalger og gulalger. Gulalger er repræsenteret med >24 arter/grupper i Søndersund og udgør gruppen af rentvandsalger i søen. Planktonsamfundet indeholder karakterarter fra både næringsrige og næringsfattige søer, men ud fra den veludviklede gulalgeflora vurderes Søndersund til at være svagt næringsrig (mesotrof).

Dyreplanktons græsning på algerne varierer mellem 0,06% og 189% af den græsselige algebiomasse. I perioden maj til oktober, hvor dafnier og vandlopper er hyppige, har dyreplankton en begrænsende effekt på algebiomassen i Søndersund 1991.

Sigt dybden i Søndersund er i 1991 >1,06 m (sommergennemsnit) med sigt til bunden på søens dybeste sted i hele sommerperioden. I vinterperioden er sigt dybden lavere end forventet ud fra algebiomassen, hvilket skyldes de forholdsvis store mængder suspenderet stof i Grønkær Bæk og ophvirvling af bundmateriale i selve søen.

Undervandsvegetationen er artsrig og repræsenteres af planter fra både næringsfattige og næringsrige vande. De sjældne og rødlistede arter *vandpeber-bækarve* og *rødlig vandaks* er vidt udbredte og dominerende elementer i vegetationen. Vandaks forekommer med 10 arter og udgør ca. halvdelen af det samlede artsantal i søen. Udbredelsen af næringskrævende arter som *aks-tusindblad*, er reduceret, og de spredte forekomster af *strandbo* og *nåle-sumpstrå* tyder på en vis forbedring i vandkvaliteten. Undervandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,4 m på grund af den gode sommersigt dybde. I områder med kraftig flydebladsvegetation er undervandsvegetationen dog kraftigt reduceret på grund af udskygning. Ud fra vegetationsundersøgelsen i 1988 karakteriseres Søndersund som en

svagt næringsrig sø med en forholdsvis artsrig og interessant bundvegetation.

Bundfaunaen i Søndersund er individ- og artsrig sammenlignet med andre danske søer. Bundfaunaen omfatter i alt 29 arter/grupper og er domineret af dansemyg, børsteorme, ærtemuslinger og vandbænkbidere. De største individtætheder findes på sand/grus bund, hvor ærtemuslingen *Pisidium* sp. dominerer. På den organiske bund omkring spildevandsudledningen fra Nees Kirkeby domineres bundfaunaen af næringskrævende dansemyggeslægter som *Procladius* sp. og *Tanytarsus* sp. samt børsteorme.

Byn:

Byn belastes med kvælstof, fosfor og især okker, som hovedsagelig via Grønkær Bæk og dræningsrør transporteres fra det åbne land (landbrug, naturbidrag og spredt bebyggelse) til søen. Der er ingen kendte punktkildebelastning udover den spredte bebyggelse. Den samlede vand/stofbalance for Byn i 1991 viser, at der på årsbasis frigives fosfor og tilbageholdes kvælstof.

Iltforholdene ved bund og overflade er generelt gode i Byn, hvilket hænger sammen med den ringe dybde og hurtige gennemstrømning, som sikrer totalopblanding af vandmasserne.

Kvælstof- og fosforkoncentrationerne er lave sammenlignet med flertallet af danske søer. Koncentrationen af totalfosfor er 0,035 mg P/l (sommergennemsnit). De uorganiske kvælstofpuljer opbruges ikke på grund af den konstante tilførsel fra Grønkær Bæk. Derimod er koncentrationen af uorganisk fosfor meget lav i sommerperioden, hvorved algerne vækstbegrænses af fosfor i denne periode.

På grund af den korte opholdstid og lave fosforkoncentrationer er algebiomassen i Byn meget lav og præget af små hurtigtvoksende alger. Algesamfundet er artsfattigt med 93 registrerede arter/grupper, og domineres af især gulalger, pennate kiselalger og rekylalger. Chlorococcale grønalger, blågrønalger og andre næringskrævende grupper er artsmæssigt talrigt repræsenterede men udgør kun en lille del af algebiomassen. Gulalger er repræsenteret med >16 arter/grupper i Byn og udgør gruppen af rentvandsalger i søen. Planktonsamfundet indeholder karakterarter fra både svagt næringsrige og næringsfattige søer. Udfra den veludviklede gulalgeflora og lave biomasse af egentlige næringskrævende arter vurderes Byn til at være en overgangsform mellem en næringsfattig og svagt næringsrig (oligo-mesotrof) sø.

Dyreplanktons græsning på algerne varierer mellem 0,06% og 391% af den græsselige algebiomasse. I perioden juni til august, hvor dafnier og vandlopper er hyppige, har dyreplankton en begrænsende effekt på algebiomassen i Byn.

Sigt dybden er i 1991 $>0,9$ m (sommergennemsnit), med sigt til bunden på søens dybeste sted i hele sommerperioden. I vinterperioden er sigt dybden lavere end forventet ud fra algebiomassen, hvilket skyldes de forholdsvis store mængder suspenderet stof i form af okkerslam i Grønkær Bæk og ophvirvling af bundmateriale i selve søen.

Undervandsvegetationen er usædvanlig artsrig og repræsenteres af planter fra både næringsfattige og næringsrige vande. De sjældne og rødlistede arter *sylblad*, *vandpeber-bækarve* og *røddig vandaks* er vidt udbredte og dominerende elementer i vegetationen. *Sylblad* er ikke registreret på andre danske lokaliteter de senere år og er akut truet i Danmark. Vandaks forekommer med 13 arter og udgør knap 1/3 af det samlede artsantal i søen. Udbredelsen af arter med tilknytning til næringsfattige hedesøer er aftaget i løbet af de seneste årtier i takt med indvandring af mere næringskrævende arter. Undervandsvegetationen har en dybdegrænse på 1,4 m på grund af den gode sommersigt dybde med sigt til bunden. Ud fra vegetationsundersøgelsen i 1988 karakteriseres Byn som en overgangsform mellem en næringsfattig og svagt næringsrig sø.

Bundfaunaen i Byn er individfattig, men artsrig sammenlignet med andre danske søer. Bundfaunaen omfatter i alt 34 arter/grupper og er domineret af dansemyg, børsteorme, ærtemuslinger og vandbænkbidere med tilknytning til den næringsrige organiske bund i Byn. Dansemyggeslægter som *Procladius* sp. og *Tanytarsus* sp. samt børsteormen *Aulodrilus* sp. er dominerende elementer i bundfaunaen.

Undersøgelser i 1991 viser, at Byn stadig er et vigtigt gydeområde for Nissum Fjord helten, idet der blev fanget 123 gydemodne individer.

8.2 Tilstand i forhold til målsætning

Tang sø og Søndersund er basismålsatte (B) i recipientkvalitetsplanen, medens Indfjorden og Byn er A₁/B målsatte, det vil sige som naturvidenskabeligt interesseområde med basismålsætning (Ringkjøbing Amtskommune, 1985). I tabel 30 vurderes hver sø i forhold til opfyldning af de enkelte målsætningsparametre og den overordnede målsætning.

Målsætninger for Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn						
	Målsætning	klorofyl	total-P	Sigt-dybde	Dyre-plan-teliv	Målsætning opfyldt
Indfj.	A ₁ ,B	nej	nej	nej	ja	nej
Tangsø	B	ja	nej	ja	ja	delvist
S.sund	B	ja	ja	ja	ja	ja
Byn	A ₁ ,B	ja	ja	ja	ja	ja

Tabel 30. Vurdering af klorofyl, total-P, sigtdybde og dyre-planteliv i forhold til den overordnede målsætning for Indfjorden, Tangsø, Søndersund og Byn.

Det ses af tabel 30, at Søndersund og Byn opfylder den overordnede målsætning. Indfjorden er belastet af næringsstoffer og opfylder kun et af delkravene til basismålsætningen. Tangsø opfylder kun delvist målsætningen, idet totalfosforkoncentrationen er for høj på grund af næringsstofbelastningen fra Flynder Å. Byn vurderes som akut truet som følge af okkerforureningen.

Byn og Søndersund bør fremover kun være A₁-målsat dvs. som naturvidenskabelige referenceområder uden påvirkning af menneskelig aktivitet. Begrundelsen er den artsrige og sjældne vegetation i søerne samt Byns status som gydeområde for laksefisken helt. Målsætningerne for søer i Ringkjøbing Amt revideres i 1992.

8.3 Fremtidig tilstand

Indfjorden:

Hvis sigtdybden skal forbedres væsentligt i Indfjorden, er det nødvendigt at begrænse næringssaltsbelastningen fra det åbne land, idet punktkildebelastningen efter 1991 formentlig kun kan reduceres med få procent af den totale belastning. Den forholdsvis lave sigtdybde er resultatet af en høj algeproduktion gennem en årrække, som har reduceret udbredelsen af undervandsplanter og øget mængden af letophvirveligt bundmateriale. Modelberegninger viser, at den nuværende fosforbelastning skal reduceres med ca. 75% før målsætningen om en sommersigtdybde på mindst 1,0 m kan opfyldes.

Tangsø:

En næringsstoffreduktion af Indfjorden vil også betyde, at målsætningen for Tangsø kan opfyldes, og trådalgevæksten begrænses, idet Tangsø har samme opland som Indfjorden.

Søndersund:

Søndersund lever i dag op til målsætningen, som dog bør skærpes på grund af især vegetationen. Den nuværende belastning fra Nees Kirkeby medfører ingen væsentlig forringelse af søens miljøtilstand. Det er derimod sandsynligt, at okkerbelastningen fra oplandet på længere sigt vil skade vegetationen i søen.

Byn:

Den lave undervandsvegetation i Byn med de mange sjældne arter er truet af okkerslam, som i disse år ophobes i søen i forbindelse med dræningsprojekterne ved Nees Hede. Dermed er også gydepladserne i Byn for laksefisken helt truet, idet æggene lægges på sandbund og den lave vintergrønne undervandsvegetation. En kraftig reduktion af okkerbelastningen er påkrævet, hvis de unikke naturelementer i Byn skal bevares. I denne forbindelse foreslås marginalisering og braklægning med EF-støtte af landbrugsjorde omkring Nees Hede og/eller etablering af grødefyldte bassiner til udfældning af okker. Desuden bør der sikres en optimal funktion af det eksisterende sandfang i Grønkær Bæk. Hvis okkerbelastningen fortsætter i flere år kan det blive nødvendigt at supplere eventuelle okkerbegrænsende foranstaltninger med et egentligt restaureringsprojekt i form af oppumpning af okkerslam for at beskytte eller genskabe vegetationen.

9. Referencer

- Andersen, J.M. & J. Heslop Christensen 1984. Indhold af tungmetaller i sedimenter fra søer og kystnære marine områder. - Vand & Miljø 1: 20-25.
- Dall, P.C., C. Lindegaard & J. Kirkegaard 1983. Søernes littoralfauna afspejler eutrofigraden. - Stads- og Havneingeniøren 1983: 43-48.
- Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, 1979. Meddelelser fra Ferskvandslaboratoriet: Udbredelse og fødebiologi hos brakvandshelten, *Coregonus lavaretus* (L) i Nissum Fjord, af Knud Rasmussen.
- Jacobsen, H. 1991. Slåensø 1989-90. Kan trofisk påvirkning via kvælstof-fosfor bidrag gennem atmosfærisk nedfald detekteres i en reference for den næringsrige bikarbonatsø? Specialrapport, Botanisk Institut, Aarhus Universitet.
- Jensen, H.S., E. Mortensen, E. Jeppesen og A. Skytthe, 1991. Iron: phosphorus release from aerobic sediments in shallow lakes. Hydrobiologia, in press.
- Miljøstyrelsen 1976. Bæltprojekt. Sedimentundersøgelser. Tekstdel. 50 pp.
- Miljøstyrelsen 1990a. Eutrofieringsmodeller for søer. Nr. 9 C9 1990.
- Miljøstyrelsen 1991. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Ferske vandområder. Søer. Faglig rapport nr. 38.
- Rasmussen, K., 1977. Træk af heltens fødebiologi. Levevis og levevilkår i Nissum Fjord. Specialeopgave, Københavns Universitet.
- Reynolds, C.S. 1984. The ecology of freshwater plankton. Cambridge University Press.
- Ringkjøbing Amtsråd 1980. De vestjyske fjorde.
- Ringkjøbing Amtskommune 1985a. Recipientkvalitetsplan 1985.
- Ringkjøbing Amtskommune 1985b. Nissum Fjord 1985. Helten i Nissum Fjord systemet. Delrapport 7.
- Ringkjøbing Amtskommune 1988a. 30 vestjyske søer. Miljøtilstand 1988.

Ringkjøbing Amtskommune 1988b. Bundvegetation i syv vestjyske søer 1988.

Ringkjøbing Amtskommune 1992a. Plankton i Indfjorden.

Ringkjøbing Amtskommune 1992b. Plankton i Tangsø.

Ringkjøbing Amtskommune 1992c. Plankton i Søndersund.

Ringkjøbing Amtskommune 1992d. Plankton i Byn.

Ringkjøbing Amtskommune 1992e. Stadil Fjord 1991. Miljøtilstand.

Skov- & Naturstyrelsen 1991. Rødliste -90. Særligt beskyttelseskrævende planter og dyr i Danmark. Miljøministeriet.

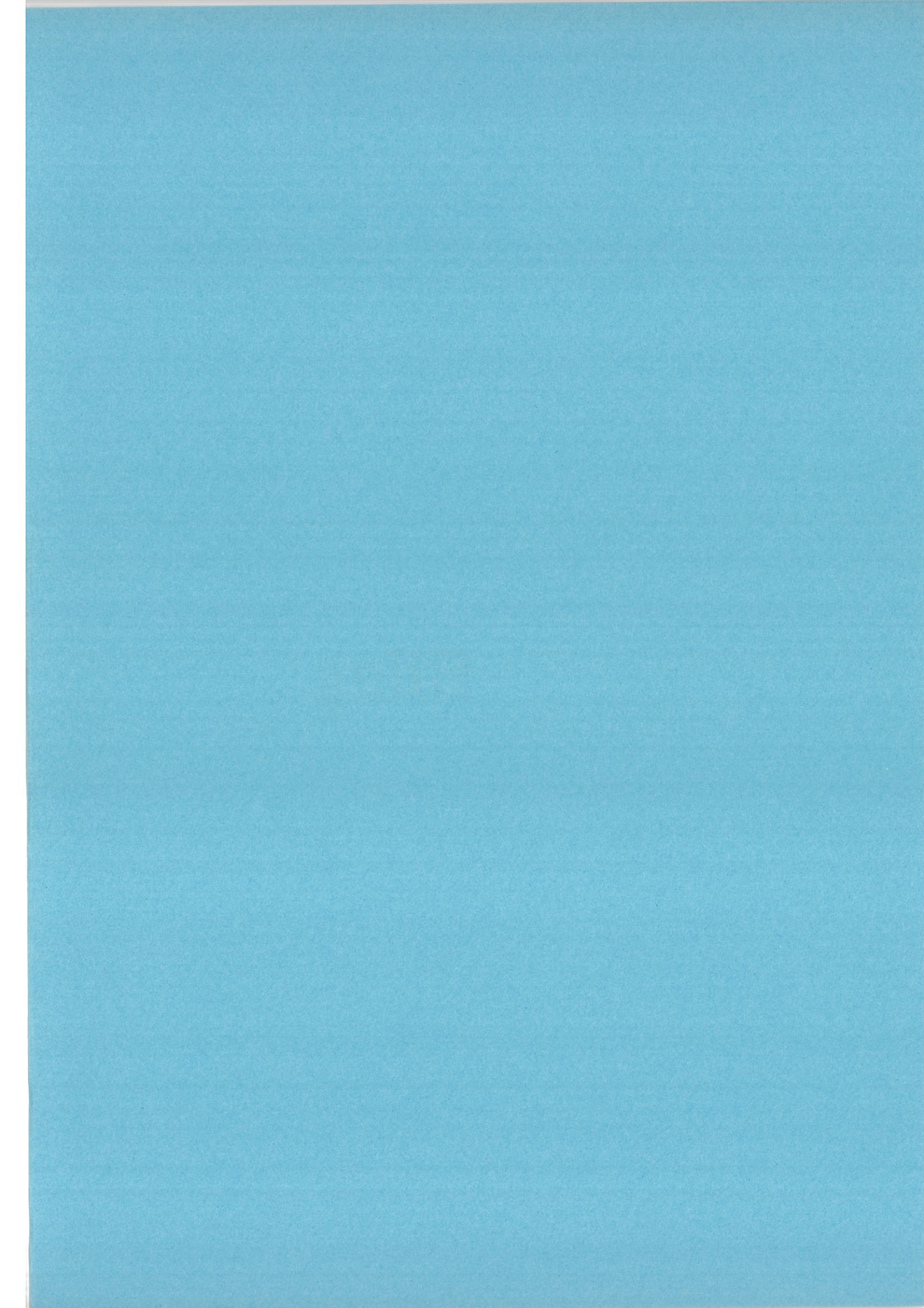
Statens Planteavlfsforsøg, 1992. Nedbørs- og fordampningsdata for Stadil Fjord 1991.

Århus Amtskommune 1991. Stoftransport 1990.

10. Bilag

- Bilag 1. Vand- og stoftransport
- Bilag 2. Vandkemi 1991
- Bilag 3. Sediment samt bund- og bredfauna
- Bilag 4. Fyto- og zooplankton, artslister, biomasser og græsningsberegninger
- Bilag 5. Transektkort, vegetationsundersøgelser 1988
- Bilag 6. Heltlarveundersøgelse 1991 - metode og resultater

Bilag



Bilag 1

Vand- og stoftransport

	Oplandsareal (km ²)	Kalenderåret 1991			Sommerhalvåret 1991 (01.05 - 01.10)		
		Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)	Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)
220230 Færgen	167,7	4,97 E7	146	5,29	1,41 E7	16,9	1,43
220501 Flynder Å	136,8	4,06 E7	146	3,29	1,15 E7	23,3	0,910
228200 Afløb Søndersund	15,8	4,16 E6	13,9	0,221	6,54 E5	0,999	0,0266
Umålte opland	28,5	8,52 E6	30,6	0,692	2,42 E6	4,90	0,191
Netto nedbør tilført	-	6,37 E5	3,17	0,0732	-2,71 E5	1,33	0,0307
Grundvand tilført	-	-4,75 E6	-16,1	-0,394	-6,35 E5	-1,05	-0,0771
Samlet tilførsel *)	-	5,39 E7	177	3,88	1,43 E7	29,5	1,08
Målt afløb	-	4,97 E7	146	5,29	1,41 E7	16,9	1,43
Tilbageholdelse/Retention	-	-	31,4	-1,41	-	-	-

*) Vandtilførslen er eksklusiv grundvandsbidrag, mens bidrag fra grundvandet er medregnet under N- og P-tilførsel

Vand- og stofbalance for Indfjorden, 1991

	Ialt beregnet		Dambrug		Regnvandsbetingede udløb		Renseanlæg		Åbne land	
	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)
Opstrøms station 228200 Afløb Søndersund	13,910	0,221	-	-	-	-	-	-	13,910	0,221
Opstrøms station 220501 Flynder Å	145,548	3,293	10,454	1,089	0,486	0,125	1,114	0,054	133,494	2,025
Bidrag fra målte oplande	159,458	3,514	10,454	1,089	0,486	0,125	1,114	0,054	147,404	2,246
Bidrag fra umålte oplande	30,565	0,692	-	-	-	-	-	-	30,565	0,692
Ialt tilført Indfjorden *)	190,023	4,206	10,454	1,089	0,486	0,125	1,114	0,054	177,969	2,938

*) Bidrag fra atmosfære og grundvand er ikke inkluderet

Kildeopsplitning af N- og P-tilførsel til Indfjorden, 1991

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland
Jan	0.00	0.00	6.22	96.90
Feb	0.00	0.00	5.62	68.09
Mar	0.00	0.00	6.22	89.62
Apr	0.00	0.00	6.02	59.36
Maj	0.00	0.00	6.22	57.37
Jun	0.00	0.00	6.02	36.50
Jul	0.00	0.00	6.22	38.75
Aug	0.00	0.00	6.22	34.02
Sep	0.00	0.00	6.02	24.54
Okt	0.00	0.00	6.22	33.72
Nov	0.00	0.00	6.02	96.41
Dec	0.00	0.00	6.22	56.24
	0.00	0.00	73.20	691.53

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin	Intern bel.
Jan	504.86	1195.70	-114.39	-33.53	668.57
Feb	354.51	297.01	-24.39	17.58	-89.24
Mar	471.75	778.02	-13.08	10.93	234.45
Apr	299.75	282.92	-34.18	50.09	2.07
Maj	287.45	301.63	-30.12	71.46	52.17
Jun	178.11	192.75	-30.60	-115.52	-112.80
Jul	187.69	278.12	1.04	147.12	191.54
Aug	164.47	333.91	0.03	-20.78	108.40
Sep	119.34	323.36	-17.48	-38.86	152.08
Okt	168.40	370.97	-29.59	-109.73	82.49
Nov	486.47	713.31	-75.75	-48.69	151.47
Dec	290.97	225.49	-25.14	21.97	-80.83
	3513.77	5293.19	-393.64	-47.95	1360.37

Retention -36.25 %
-0.58 g/m2 søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0448	0.0485
1/5 - 30/9	0.0683	0.0692
1/12 - 31/3	0.0333	0.0371
Største måned	0.0835	0.0865
Mindste måned	0.0255	0.0286

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland
Jan	0.00	0.00	269.40	7645.47
Feb	0.00	0.00	243.33	2949.66
Mar	0.00	0.00	269.40	3717.42
Apr	0.00	0.00	260.71	2061.93
Maj	0.00	0.00	269.40	1580.17
Jun	0.00	0.00	260.71	1022.80
Jul	0.00	0.00	269.40	979.44
Aug	0.00	0.00	269.40	759.82
Sep	0.00	0.00	260.71	556.04
Okt	0.00	0.00	269.40	1197.94
Nov	0.00	0.00	260.71	5689.11
Dec	0.00	0.00	269.40	2405.34
	0.00	0.00	3172.00	30565.14

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin	Intern bel.
Jan	40797.10	43121.00	-7411.17	-3329.02	-1508.82
Feb	15742.70	19106.00	-1418.37	-1021.59	567.10
Mar	19461.70	16162.00	-621.48	-1458.12	-8123.17
Apr	10529.37	8404.80	-1291.27	-2810.13	-5966.07
Maj	8108.92	6705.10	-578.42	-845.25	-3520.22
Jun	5055.89	2929.20	-378.52	-1466.57	-4498.25
Jul	4759.28	2510.90	31.30	-99.88	-3628.40
Aug	3683.06	2257.30	0.98	-137.77	-2593.73
Sep	2716.99	2524.00	-120.46	1046.14	156.86
Okt	6119.43	6245.00	-334.95	2384.97	1378.14
Nov	29436.80	21972.00	-2328.22	3319.31	-7767.09
Dec	13047.50	13748.00	-1649.21	-244.34	-569.37
	159458.74	145685.30	-16099.79	-4662.23	-36073.02

Retention 17.74 %
12.87 g/m² søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0448	0.0485
1/5 - 30/9	0.0683	0.0692
1/12 - 31/3	0.0333	0.0371
Største måned	0.0835	0.0865
Mindste måned	0.0255	0.0286

	Oplandsareal (km ²)	Kalenderåret 1991			Sommerhalvåret 1991 (01.05 - 01.10)		
		Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)	Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)
220249 Flynder Å, Ellebæk	129,4	3,84 E7	143	3,78	1,09 E7	24,5	0,894
220501 Flynder Å, Sundbro	136,8	4,06 E7	146	3,29	1,15 E7	23,3	0,910
Umålte opland	7,15	2,30 E6	8,60	0,227	6,53 E5	1,47	0,0536
Netto nedbør tilført	-	6,53 E4	0,325	0,0075	-2,78 E4	0,136	0,0032
Grundvand tilført	-	-2,30 E5	-0,958	-0,0239	-7,72 E3	-0,0295	-0,00162
Samlet tilførsel *)	-	4,07 E7	151,2	3,99	1,15 E7	26,1	0,949
Målt afløb	-	4,06 E7	145,5	3,29	1,15 E7	23,3	0,901
Tilbageholdelse/Retention	-	-	5,70	0,7025	-	-	-

*) Vandtilførslen er eksklusiv grundvandsbidrag, mens bidrag fra grundvandet er medregnet under N- og P-tilførsel

Vand- og stofbalance for Tangsø, 1991

	Ialt beregnet		Dambrug		Regnvandsbetjengede udløb		Renseanlæg		Åbne land	
	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)
Opstrøms station 220249 Flynder Å	143,280	3,784	10,454	1,089	0,486	0,125	1,114	0,054	131,226	2,516
Bidrag fra målte oplande	143,280	3,784	10,454	1,089	0,486	0,125	1,114	0,054	131,226	2,516
Bidrag fra umålte oplande	8,597	0,227	-	-	-	-	-	-	8,597	0,227
Ialt tilført Tangsø *)	151,877	4,011	10,454	1,089	0,486	0,125	1,114	0,054	139,823	2,743

*) Bidrag fra atmosfære og grundvand er ikke inkluderet

Kildeopsplitning af N- og P-tilførsel til Tangsø, 1991

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland	
Jan	0.00	0.00	0.64	39.45	
Feb	0.00	0.00	0.58	23.36	
Mar	0.00	0.00	0.64	39.40	
Apr	0.00	0.00	0.62	14.36	
Maj	0.00	0.00	0.64	13.35	
Jun	0.00	0.00	0.62	12.46	
Jul	0.00	0.00	0.64	12.26	
Aug	0.00	0.00	0.64	9.31	
Sep	0.00	0.00	0.62	6.26	
Okt	0.00	0.00	0.64	9.71	
Nov	0.00	0.00	0.62	31.93	
Dec	0.00	0.00	0.64	15.19	
	0.00	0.00	7.50	227.06	

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin	Intern bel.
Jan	657.50	461.45	-2.71	6.61	-226.82
Feb	389.32	324.26	-1.66	11.56	-75.77
Mar	656.72	426.74	-5.64	-3.07	-267.45
Apr	239.35	282.65	-6.78	-14.10	21.00
Maj	222.56	273.19	0.39	0.39	36.64
Jun	207.72	173.83	-0.00	-0.61	-47.58
Jul	204.36	184.52	-1.76	-5.23	-36.21
Aug	155.09	162.01	0.80	5.43	1.61
Sep	104.41	116.88	-1.05	-4.31	2.32
Okt	161.91	160.58	-1.84	-2.19	-12.04
Nov	532.25	459.10	-1.05	3.99	-100.67
Dec	253.18	267.81	-2.63	-0.67	0.76
	3784.37	3293.02	-23.93	-2.23	-704.21

Retention 17.57 %
2.81 g/m2 søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0053	0.0053
1/5 - 30/9	0.0071	0.0071
1/12 - 31/3	0.0044	0.0045
Største måned	0.0093	0.0094
Mindste måned	0.0030	0.0030

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland
Jan	0.00	0.00	27.60	1973.88
Feb	0.00	0.00	24.93	802.02
Mar	0.00	0.00	27.60	1088.76
Apr	0.00	0.00	26.71	600.48
Maj	0.00	0.00	27.60	457.03
Jun	0.00	0.00	26.71	292.44
Jul	0.00	0.00	27.60	287.63
Aug	0.00	0.00	27.60	225.77
Sep	0.00	0.00	26.71	205.19
Okt	0.00	0.00	27.60	351.43
Nov	0.00	0.00	26.71	1654.68
Dec	0.00	0.00	27.60	657.48
	0.00	0.00	325.00	8596.79

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin	Intern bel.
Jan	32898.00	36407.00	-211.95	-98.13	1621.34
Feb	13367.00	14046.00	-87.56	-171.73	-232.12
Mar	18146.00	17702.00	-173.89	-283.83	-1670.30
Apr	10008.00	9818.70	-169.51	-278.90	-925.88
Maj	7617.10	7524.60	11.56	-29.96	-618.65
Jun	4874.00	4870.50	-0.12	-21.78	-344.31
Jul	4793.80	4664.00	-46.65	-213.09	-611.48
Aug	3762.90	3618.20	23.91	49.06	-372.93
Sep	3419.90	2647.80	-18.22	85.79	-899.99
Okt	5857.20	5704.50	-52.83	244.21	-234.70
Nov	27578.00	27091.00	-56.93	414.13	-1697.33
Dec	10958.00	11454.00	-175.95	-332.09	-345.22
	143279.90	145548.30	-958.13	-636.31	-6331.57

Retention 3.77 %
22.78 g/m2 søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0053	0.0053
1/5 - 30/9	0.0071	0.0071
1/12 - 31/3	0.0044	0.0045
Største måned	0.0093	0.0094
Mindste måned	0.0030	0.0030

	Oplandsareal (km ²)	Kalenderåret 1991			Sommerhalvåret 1991 (01.05 - 01.10)		
		Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)	Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)
228100 Afløb Byn	13,5	3,56 E6	10,9	0,162	5,59 E5	1,08	0,0214
228200 Afløb Søndersund	15,8	4,16 E6	13,9	0,221	6,54 E5	0,999	0,0266
Umålte opland	2,3	6,05 E5	1,86	0,0276	9,48 E4	0,183	0,00363
Netto nedbør tilført	-	1,38 E4	0,0689	1,59 E-3	-5,87 E3	0,0289	0,68 E-3
Grundvand tilført	-	-3,03 E4	-0,118	-1,59 E-3	4,65 E3	0,0101	0,35 E-3
Samlet tilførsel *)	-	4,18 E6	13,2	0,232	6,46 E5	1,50	0,0435
Målt afløb	-	4,16 E6	13,9	0,221	6,53 E5	0,999	0,0266
Tilbageholdelse/Retention	-	-	-0,668	0,0111	-	-	-

*) Vandtilførslen er eksklusiv grundvandsbidrag, mens bidrag fra grundvandet er medregnet under N- og P-tilførsel

Vand- og stofbalance for Søndersund, 1991

	Ialt beregnet		Dambrug		Regnvandsbetingede udløb		Renseanlæg		Åbne land	
	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)
Opstrøms station 228100 Afløb Byn	10,948	0,162	-	-	-	-	-	-	10,948	0,162
Bidrag fra målte oplande	10,948	0,162	-	-	-	-	-	-	10,948	0,162
Bidrag fra umålte oplande	2,343	0,069	-	-	0,088	0,023	0,394	0,019	1,861	0,027
Ialt tilført Søndersund *)	13,291	0,231	-	-	0,088	0,023	0,394	0,019	12,809	0,189

*) Bidrag fra atmosfære og grundvand er ikke inkluderet

Kildeopsplitning af N- og P-tilførsel til Søndersund, 1991

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland
Jan	3.50	0.00	0.14	8.12
Feb	3.50	0.00	0.12	3.35
Mar	3.50	0.00	0.14	3.74
Apr	3.50	0.00	0.13	1.91
Maj	3.50	0.00	0.14	1.87
Jun	3.50	0.00	0.13	0.63
Jul	3.50	0.00	0.14	0.43
Aug	3.50	0.00	0.14	0.36
Sep	3.50	0.00	0.13	0.34
Okt	3.50	0.00	0.14	1.12
Nov	3.50	0.00	0.13	3.11
Dec	3.50	0.00	0.14	2.58
	42.00	0.00	1.59	27.57

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin	Intern bel.
Jan	47.76	43.41	-0.31	0.47	-15.32
Feb	19.70	30.25	-0.39	0.62	4.59
Mar	22.02	45.01	-0.52	-0.51	15.62
Apr	11.25	17.10	-0.25	-1.12	-0.57
Maj	10.97	14.26	0.12	-0.11	-2.43
Jun	3.70	4.28	0.03	-0.34	-4.05
Jul	2.54	3.17	-0.11	-0.04	-3.36
Aug	2.13	2.46	0.39	-0.03	-4.08
Sep	2.02	2.46	-0.08	0.11	-3.36
Okt	6.57	7.82	-0.16	0.04	-3.31
Nov	18.31	27.37	0.02	0.60	2.90
Dec	15.20	23.16	-0.32	-0.03	2.03
	162.17	220.75	-1.59	-0.33	-11.32

Retention 4.74 %
0.21 g/m2 søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0080	0.0080
1/5 - 30/9	0.0190	0.0188
1/12 - 31/3	0.0057	0.0057
Største måned	0.0351	0.0354
Mindste måned	0.0036	0.0036

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland
Jan	40.20	0.00	5.85	512.48
Feb	40.20	0.00	5.29	209.64
Mar	40.20	0.00	5.85	233.34
Apr	40.20	0.00	5.66	123.48
Maj	40.20	0.00	5.85	102.66
Jun	40.20	0.00	5.66	32.71
Jul	40.20	0.00	5.85	18.25
Aug	40.20	0.00	5.85	16.22
Sep	40.20	0.00	5.66	13.07
Okt	40.20	0.00	5.85	64.75
Nov	40.20	0.00	5.66	312.24
Dec	40.20	0.00	5.85	222.31
	482.40	0.00	68.90	1861.17

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin	Intern bel.
Jan	3014.60	4390.10	-33.13	-26.51	823.59
Feb	1233.20	1696.70	-29.67	-42.10	195.95
Mar	1372.60	1759.70	-24.02	-45.04	86.68
Apr	726.38	710.67	-9.43	-33.32	-208.94
Maj	603.88	584.32	3.48	-8.34	-180.10
Jun	192.44	185.39	0.99	-16.77	-103.39
Jul	107.38	95.28	-4.13	-17.73	-90.01
Aug	95.42	64.86	11.60	1.87	-102.56
Sep	76.87	69.19	-1.83	17.47	-47.30
Okt	380.91	414.93	-6.28	33.54	-36.97
Nov	1836.70	2345.80	0.58	61.18	211.60
Dec	1307.70	1593.50	-26.15	-26.57	17.02
	10948.08	13910.44	-117.99	-102.32	565.56

Retention -5.04 %
 -12.60 g/m2 søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0080	0.0080
1/5 - 30/9	0.0190	0.0188
1/12 - 31/3	0.0057	0.0057
Største måned	0.0351	0.0354
Mindste måned	0.0036	0.0036

	Oplandsareal (km ²)	Kalenderåret 1991			Sommerhalvåret 1991 (01.05 - 01.10)		
		Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)	Vand (m ³)	N (tons)	P (tons)
220321 Grønkær Bæk	12,7	3,36 E6	11,6	0,147	5,29 E5	1,34	0,0148
228100 Afløb Byn	13,5	3,56 E6	10,9	0,162	5,59 E5	1,08	0,0214
Umålte opland	0,7	2,01 E5	0,696	8,84 E-3	3,16 E4	0,0806	0,89 E-3
Netto nedbør tilført	-	2,61 E4	0,130	3,00 E-3	-1,11 E4	0,0545	1,25 E-3
Grundvand tilført	-	-5,67 E4	-0,195	-2,47 E-3	8,22 E3	0,0141	0,64 E-3
Samlet tilførsel *)	-	3,59 E6	12,2	0,157	5,47 E5	1,49	0,0175
Målt afløb	-	3,56 E6	10,9	0,162	5,58 E5	1,08	0,0214
Tilbageholdelse/Retention	-	-	1,29	-0,005	-	-	-

*) Vandtilførslen er eksklusiv grundvandsbidrag, mens bidrag fra grundvandet er medregnet under N- og P-tilførsel

Vand- og stofbalance for Byn, 1991

	Ialt beregnet		Dambrug		Regnvandsbetingede udløb		Renseanlæg		Åbne land	
	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)	N-total (tons)	P-total (tons)
Opstrøms station 220321 Grønkær Bæk Bæk	11,605	0,147	-	-	-	-	-	-	11,605	0,147
Bidrag fra målte oplande	11,605	0,147	-	-	-	-	-	-	11,605	0,147
Bidrag fra umålte oplande	0,696	0,009	-	-	-	-	-	-	0,696	0,009
Ialt tilført Byn *)	12,301	0,156	-	-	-	-	-	-	12,301	0,156

*) Bidrag fra atmosfære og grundvand er ikke inkluderet

Kildeopsplitning af N- og P-tilførsel til Byn, 1991

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland
Jan	0.00	0.00	0.25	1.66
Feb	0.00	0.00	0.23	0.64
Mar	0.00	0.00	0.25	2.03
Apr	0.00	0.00	0.25	0.61
Maj	0.00	0.00	0.25	0.39
Jun	0.00	0.00	0.25	0.20
Jul	0.00	0.00	0.25	0.13
Aug	0.00	0.00	0.25	0.09
Sep	0.00	0.00	0.25	0.08
Okt	0.00	0.00	0.25	0.28
Nov	0.00	0.00	0.25	1.53
Dec	0.00	0.00	0.25	1.21
	0.00	0.00	3.00	8.84

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin Intern bel.
Jan	27.67	47.76	-0.78	-0.47 18.48
Feb	10.67	19.70	-0.73	-0.78 8.11
Mar	33.81	22.02	-0.60	-0.74 -14.22
Apr	10.10	11.25	-0.30	-0.39 0.21
Maj	6.58	10.97	0.20	-0.21 3.34
Jun	3.38	3.70	0.05	-0.38 -0.56
Jul	2.17	2.54	-0.19	-0.41 -0.23
Aug	1.43	2.13	0.74	0.33 -0.06
Sep	1.28	2.02	-0.16	0.06 0.65
Okt	4.60	6.57	-0.31	0.02 1.77
Nov	25.56	18.31	0.07	0.43 -8.67
Dec	20.14	15.20	-0.46	0.02 -5.93
	147.39	162.17	-2.47	-2.53 2.88

Retention -3.45 %
-0.05 g/m² søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0157	0.0158
1/5 - 30/9	0.0373	0.0366
1/12 - 31/3	0.0114	0.0115
Største måned	0.0679	0.0695
Mindste måned	0.0068	0.0070

Stofbalance

Alle tal i kg

Måned	Punkt- kilder	Andre kilder	Atm. deposition	Umålt Opland
Jan	0.00	0.00	11.04	181.09
Feb	0.00	0.00	9.97	77.10
Mar	0.00	0.00	11.04	84.43
Apr	0.00	0.00	10.68	46.38
Maj	0.00	0.00	11.04	39.81
Jun	0.00	0.00	10.68	14.71
Jul	0.00	0.00	11.04	10.25
Aug	0.00	0.00	11.04	8.52
Sep	0.00	0.00	10.68	7.30
Okt	0.00	0.00	11.04	25.70
Nov	0.00	0.00	10.68	118.04
Dec	0.00	0.00	11.04	82.94
	0.00	0.00	130.00	696.27

Måned	Tilløb	Fraløb	Grundvand	Magasin Intern bel.	
Jan	3018.20	3014.60	-49.35	-31.11	-177.49
Feb	1285.00	1233.20	-45.76	-50.76	-143.87
Mar	1407.10	1372.60	-37.34	-43.19	-135.82
Apr	772.98	726.38	-18.92	-30.13	-114.87
Maj	663.47	603.88	5.99	-31.39	-147.81
Jun	245.19	192.44	1.56	-26.30	-106.01
Jul	170.84	107.38	-9.18	-35.85	-111.42
Aug	141.98	95.42	22.13	17.80	-70.44
Sep	121.68	76.87	-6.45	13.46	-42.89
Okt	428.39	380.91	-14.30	44.85	-25.08
Nov	1967.40	1836.70	2.02	88.59	-172.86
Dec	1382.30	1307.70	-45.55	-34.26	-157.29
	11604.53	10948.08	-195.16	-118.29	-1405.85

Retention 10.52 %
 12.88 g/m² søoverfl./år

Opholdstider

	Tilført	Fraført
Året	0.0157	0.0158
1/5 - 30/9	0.0373	0.0366
1/12 - 31/3	0.0114	0.0115
Største måned	0.0679	0.0695
Mindste måned	0.0068	0.0070

Bilag 2

Vandkemi 1991

Byn - Vandkemi 1991

Dato	Lufttemp. °C	lit overflade mg/l	lit %	pH felt	pH lab.	Temp. overfl. °C	Konduktivitet mS/m	Ledningsevne overfl. mS/m	Sigt dybde meter
16/01/91	0	10,2	82	6,31	6,04	2,9	38,5	21,4	1,0
19/03/91	6,5	11,6	95	7,61	6,91	6,6	38,7	35,6	0,65
24/04/91	-	11,1	98	7,20	6,89	7,8	37,9	-	0,70
16/05/91	12,9	12,1	106	7,40	7,06	10,0	83,8	36,5	0,65
17/06/91	17,6	13,8	134	7,70	7,52	14,8	39	38,8	> 1,00 *
16/07/91	18,0	10,7	105	8,10	6,85	17,3	73,4	47,9	> 1,00 *
01/08/91	23,0	9,6	107	8,15	7,48	20,4	45	-	> 1,05 *
19/08/91	-	10,9	110	7,60	7,3	15,5	42	-	> 0,90 *
12/09/91	16,4	-	-	7,90	7,72	11,3	47,5	44,9	> 1,10 *
29/10/91	8,2	-	-	7,50	6,98	6,1	39,6	38,5	> 0,80 *
18/11/91	6,4	8,7	67	6,70	6,43	4,4	40,4	38,4	> 1,10 *
16/12/91	-	-	-	7,40	7,08	5,7	39	-	0,70

* Sigt til bunden

Dato	Alkalinitet total TA mækv/l	Nitrogen, total mg/l	Nitrit + nitrat-N mg/l	Ammoniak + ammonium-N mg/l	Phosphor, total-P mg/l	Ortho-phosphat-P, filt mg/l	Silicium mg/l	Suspenderede stoffer mg/l	Chlorophyl A mikro g/l	Jern mg/l	Jern filt mg/l	Kem.iltf. COD mg/l
16/01/91	0.63	3.6	2.8	0.290	0.057	0.015	4	6.2	1	2.26	1.45	8,2
19/03/91	0.59	3.1	2.4	0.260	0.050	0.008	3.9	6.2	1.1	2.2	0.75	5,4
24/04/91	0.54	2.8	2.2	0.180	0.042	0.010	3.36	4.4	2.6	1.8	0.45	6
16/05/91	0.62	2.5	1.8	0.067	0.049	0.002	1.9	9	11	2.1	0.23	6,9
17/06/91	0.66	1.77	1.06	0.036	0.033	0.005	1.5	8.2	10	1.18	0.15	5,7
16/07/91	0.84	1.4	0.56	0.060	0.035	0.005	2.2	2.4	3.5	0.32	1.32	1,8
01/08/91	1.06	1.1	0.35	0.020	0.031	0.003	1.8	5.7	4.4	1.49		2
19/08/91	0.78	1.5	0.69	0.180	0.029	0.004	2.5	3	2.7	1.7	0.77	3
12/09/91	1.03	0.92	0.11	0.032	0.031	0.002	1.8	2.5	6.2	1.3	0.38	2,2
29/10/91	0.54	2.5	1.7	0.190	0.038	0.009	3.9	5.1	1.7	1.8		9
18/11/91	0.44	3.8	2.7	0.270	0.032	0.017	4.3	1.1	1	1.8	0.97	5
16/12/91	0.63	3.4	2.3	0.270	0.041	0.004	4.6	7.4	2.7	2.3	0.3	2

Indfjorden - Vandkemi 1991

Dato	Vindretning	Vindstyrke	Lufttemp. °C	lft overflade mg/l	lft overflade %	lft bund mg/l	lft bund %	pH felt	pH lab.	Temp. overfl. °C	Temp. bund °C	Konduktivitet mS/m	Lednings-evne overfl. mS/m	Lednings-evne bund mS/m	Sigtdybde m
16/01/91	SØ	2-4	0	13.7	91	13.1	88	7.35	7.12	0.1	0.1	92	49.9	50.1	0.7
19/03/91	SV	6-8	6.2	13.0	106	12.9	-	8.14	7.65	6.4	6.4	119	110.9	125.0	0.85
24/04/91	-	-	-	13.6	118	13.6	119	9.20	9	8.2	8.1	174	-	-	0.8
16/05/91	NØ	2-4	12.9	11.0	98	11.0	98	7.90	7.87	10.3	10.3	37.9	76.2	75.8	0.50
17/06/91	V	2-4	17.6	9.4	90	9.3	90	8.35	8.2	13.9	13.8	441	399	402	1
16/07/91	V	6-8	17.3	11.1	112	11.7	118	8.90	8.82	17.3	17.3	698	643	642	0.85
01/08/91	Ø	5-6	23.3	9.2	103	9.3	103	9.33	9.18	20.8	20.8	50.5	-	-	0.6
19/08/91	VNV	8-10	-	9.8	97	9.8	97	9.00	8.69	15.1	15.1	695	-	-	0.7
12/09/91	NV	4-6	16.4	-	-	-	-	8.90	8.55	11.0	11.0	800	722	732	0.6
29/10/91	Ø	2-3	8.2	-	-	-	-	8.40	8.09	5.3	5.3	437	413	413	0.75
18/11/91	NØ	3-5	6.4	11.9	88	11.9	88	7.20	7.36	2.5	2.5	247	230	230	1
16/12/91	NNV	2-4	-	-	-	-	-	7.53	7.69	5.1	5.0	116	-	-	0.95

Cl/hodul

2.3
2.35
2.6
2.7
3.1
3.0
3.0
3.1
2.9
1.8

Dato	Alkalinitet, total TA mækv/l	Chlorid mg/l	Nitrogen, total mg/l	Nitrit + nitrat-N mg/l	Ammoniak + ammonium-N mg/l	Phosphor, total-P mg/l	Ortho-phosphat-P, filt mg/l	Silicium mg/l	Suspenderede stoffer mg/l	Chlorophyl A mikro g/l	Kem.iltf. COD mg/l
16/01/91	0.76	210	4.6	3.9	0.093	0.071	0.015	4.4	9.6	2.1	7.5
19/03/91	0.91	280	3.3	2.7	0.014	0.080	0.006	2.8	14.2	34	9.5
24/04/91	1.15	450	1.7	1	< 0.001	0.058	< 0.001	0.02	14.8	35	13
16/05/91	1.12	180	2.2	1.1	0.008	0.180	0.002	0.32	40	35	62
17/06/91	1.34	1170	1.14	0.23	0.044	0.090	0.017	0.7	15	14	15
16/07/91	1.56	2140	1.1	< 0.005	0.011	0.094	0.002	1.9	22.4	40	12
01/08/91	1.53	1540	1.1	< 0.005	0.001	0.160	0.032	1.8	23	35	18
19/08/91	1.56	2110	0.98	< 0.005	0.001	0.130	0.005	0.4	26	39	16
12/09/91	1.88	2470	1.1	0.005	0.003	0.170	0.002	0.1	19.8	70	15
29/10/91	1.21	1310	2.2	1.2	0.004	0.087	0.004	3.3	12.8	47	18
18/11/91	0.93	270	4.5	2.3	0.067	0.059	0.009	4.4	4.5	22	7
16/12/91	1.11	211	3.8	2.8	0.099	0.069	0.004	5.3	9.7	28	4

Tang Sø - Vandkemi 1991

Dato	Lufttemp. °C	llet overflade mg/l	llet overflade %	pH felt	pH lab.	Temp. °C	Konduktivitet mS/m	Ledningsevne mS/m	Sigtedybde meter
16/01/91	0	11.4	78	7.15	6.9	1.1	34.4	19.4	1.25
19/03/91	6.3	11.4	92	7.59	7.37	6.4	32.3	30.4	0.65
24/04/91	7.5	11.8	104	7.70	7.45	7.6	32.8	-	1.55
16/05/91	12.9	12.9	116	8.00	7.99	10.3	32.8	28.6	0.75
17/06/91	-	9.4	90	7.40	7.85	13.7	30.1	28.0	1.35
16/07/91	17.5	7.5	74	7.20	7.35	16.7	46.4	27.3	2 *
01/08/91	23.3	8.8	97	7.10	7.8	20.6	29.7	-	1.6 *
19/08/91	-	10.2	102	7.50	8.21	15.5	29.1	-	1.55
12/09/91	16.3	-	-	7.74	7.89	11.5	29.6	29.4	1.3
29/10/91	8.2	-	-	7.60	7.34	5.0	33.1	32.0	1.7 *
18/11/91	6.3	9.8	75	7.52	6.96	3.8	37	36.7	1.25
16/12/91	-	-	-	6.60	7.36	5.6	32.6	-	1.3

* Sigt til bunden

Dato	Alkalinitet, total TA mækv/l	Nitrogen, total mg/l	Nitrit + nitrat-N mg/l	Ammoniak + ammonium-N mg/l	Phosphor, total-P mg/l	Ortho-phosphat-P, filt mg/l	Silicium mg/l	Chlorophyll A mikro g/l	Suspenderede stoffer mg/l	Kem.iltf. COD mg/l
16/01/91	1.14	5.4	4.8	0.150	0.069	0.023	5.4	1	7	4.3
19/03/91	0.92	3.9	3.2	0.014	0.170	0.028	5.2	6.4	15.1	11
24/04/91	0.88	2.8	2.3	0.130	0.087	0.033	4.33	4.7	4.9	7
16/05/91	1.01	2.6	1.8	0.012	0.110	0.010	1.8	36	12	15
17/06/91	0.94	2.47	1.49	0.170	0.079	0.021	3.4	19	4.6	4.6
16/07/91	1.01	2.2	1.4	0.210	0.098	0.050	5.1	2.3	2	1.3
01/08/91	1.2	1.5	0.94	0.013	0.072	0.023	4.2	18	5.2	5
19/08/91	1.07	1.8	1.2	0.130	0.110	0.061	4.2	7	5	4.5
12/09/91	1.04	1.5	1	0.018	0.081	0.016	2.2	16	7.3	4.5
29/10/91	0.95	3	2.4	0.120	0.062	0.029	6.3	1	4.8	8
18/11/91	0.94	6.1	5.2	0.160	0.073	0.033	5.6	1.8	2.5	2
16/12/91	1.18	3.6	2.6	0.260	0.075	0.024	6.9	1.6	3.5	10

Søndersund - Vandkemi 1991

Dato	Lufttemp. °C	Ilt overflade mg/l	Ilt overflade %	pH felt	pH lab	Temp. . °C	Konduktivitet mS/m	Ledningsevne mS/m	Sigt dybde meter
16/01/91	0	8.2	59	6.53	6.38	2.2	39.1	22.7	1.1
19/03/91	6.3	11.6	95	7.63	7.3	6.6	38.7	36.3	0.45
24/04/91	-	11.8	102	7.90	7.33	8.1	39.2	-	0.75
16/05/91	12.9	11.5	101	8.00	7.55	10.2	41.2	37.1	0.7
17/06/91	17.6	11.3	110	7.70	7.55	14.9	46.7	45.7	> 1.3 *
16/07/91	17.3	10.0	102	8.40	7.89	17.6	191	178.0	> 1.1 *
01/08/91	23.0	9.5	105	7.70	7.58	20.8	64.5	-	> 1.1 *
19/08/91	-	12.1	122	8.70	8.25	15.8	123	-	> 1 *
12/09/91	-	-	-	8.30	7.89	11.6	187	175.0	> 1.2 *
29/10/91	8.2	-	-	7.70	7.52	5.1	46.1	44.9	> 1 *
18/11/91	6.4	8.4	66	7.03	6.53	3.1	42.1	40.0	> 1.4 *
16/12/91	-	-	-	7.50	7.17	5.5	40.8	-	0.8

* Sigt til bunden

Dato	Alkalinitet, total TA mækv/l	Nitrogen, total mg/l	Nitrit + nitrat-N mg/l	Ammoniak + ammonium-N mg/l	Phosphor, total-P mg/l	Ortho- phosphat- P, filt mg/l	Silicium mg/l	Chlorophyll A mikro g/l	Suspenderede stoffer mg/l	Jern mg/l	Jern filt mg/l	Kem.iltf. COD mg/l
16/01/91	0.87	4.5	3.7	0.250	0.042	0.010	4.1	1	5.8	1.12	0.68	6.4
19/03/91	0.78	3.4	2.6	0.270	0.096	0.015	3.8	4.9	17.8	2.7	0.65	8.1
24/04/91	0.7	2	2.1	0.120	0.042	0.003	2.35	8.7	9	1.56	0.32	10
16/05/91	0.79	2.2	1.5	0.017	0.057	0.002	0.54	20	8.6	1.5	0.19	7.5
17/06/91	0.86	1.45	0.77	0.034	0.031	0.005	0.9	11	10.6	0.91	0.15	6.2
16/07/91	1.35	1	0.24	0.061	0.033	0.005	1.9	1.4	3.4	1.25	0.23	2.2
01/08/91	1.47	0.81	0.13	0.016	0.038	0.005	1.6	4.3	5.6	1.49		6
19/08/91	1.22	0.78	0.2	0.005	0.025	0.004	1.1	1.5	0.8	0.99	0.17	2.1
12/09/91	1.46	0.64	0.05	0.012	0.033	0.003	0.4	7.4	2	0.98	0.22	2.1
29/10/91	0.8	2.4	1.8	0.210	0.038	0.008	4.4	1	1.7	1.3		7
18/11/91	0.55	4.3	3.2	0.240	0.045	0.014	4.3	1.5	0.2	1.2	0.64	7
16/12/91	1.43	3.5	2.3	0.290	0.053	0.005	4.7	5.5	8.8	2.3	0.24	9

Bilag 3

Sediment samt bund- og bredfauna

St.	Dybde m	Sediment, %			%		Tot-N mg/kg	Tot-P mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg
		hum	l/s/f	grov	TS	GT				
T-1	0,5	1,0	22,6	76,4	80	<1	600	61	190	1200
T-2	1,0	1,2	7,9	90,9	75	<1	600	72	350	2300
T-3	1,5	2,6	27,1	70,3	60	4	1300	250	2000	8100
T-4	1,8	5,9	68,0	26,1	43	9	3100	900	4900	73000
T-5	1,0	23,0	75,8	1,2	17	29	11000	4400	11000	53000
B-1	0,5	21,0	77,2	1,8	15	33	10000	2500	8300	140000
B-2	1,0	18,0	75,0	7,0	18	27	9600	2200	7600	84000
B-3	1,4	19,0	76,0	5,0	16	28	9700	2700	9600	100000
S-1	0,5	1,8	23,9	74,3	61	3	1400	370	940	7400
S-2	1,0	4,1	23,3	72,6	60	4	1700	260	2100	11000
S-3	1,4	21,0	75,7	3,3	12	31	13000	3400	11000	90000
I-1	0,5	1,0	19,8	79,2	77	<1	600	40	180	820
I-2	1,0	1,0	16,9	82,1	77	<1	700	39	190	1200
I-3	2,0	7,1	88,9	4,0	27	8	5200	820	4400	35000
I-4	1,5	1,9	51,5	46,6	70	2	1100	87	640	9200
I-5	1,0	4,9	48,2	46,9	37	6	3400	570	2300	4700

Angivelser af N, P, Ca & Fe er i mg/kg TS.

hum = humus; grov = grovsand; l/s/f = ler + silt + finsand

Parameter/station	T-4	B-3	S-3	I-3	Normalværdi for sediment *
	Tangsø	Byn	Sønders.	Indfjord.	moderat - stor
Dybde, m.....	1,8	1,4	1,4	2,0	
% tørstof (TS).....	43	16	12	27	
% glødetab (GT) af TS ...	9	28	31	8	
Bly, Pbmg/kg TS	2,7	13	15	8,2	
Cadmium, Cd -	0,4	3,6	3,8	0,8	
Krom, Cr -	11	18	19	20	
Kobber, Cu -	3,7	13	18	10	
Kviksølv, Hg -	0,04	0,14	0,18	0,06	
Nikkel, Ni -	12	140	150	23	
Zink, Zn -	100	460	510	120	

Bly, Pbmg/kg GT	30	46	48	103	230 - 407
Cadmium, Cd -	4,4	12,9	12,8	10,0	6,8 - 4,3
Krom, Cr -	122	64	61	250	43 - 68
Kobber, Cu -	41	46	58	125	107 - 371
Kviksølv, Hg -	0,44	0,50	0,58	0,75	0,7 - 2,9
Nikkel, Ni -	133	500	484	288	69 - 86
Zink, Zn -	1111	1642	1645	1500	690 - 1830

*) efter Andersen, J.M. & Heslop Christensen, J. (1984). Gns. værdier for hhv. moderat og stærkt spildevandsbelastede søer.

LOKALITET: Indfjorden PRØVETYPE: Kajak-prøver DATO: 12/3-91

Taxa/lokalitet	I-1	Antal I-2	individer /m ²		I-5
			I-3	I-4	
Gastropoda					
Potamopyrgus jenkinsi	100	-	-	-	-
Oligochaeta					
Limnodrilus spp.	700	-	500	-	-
Potamothrix hammoniensis	400	-	7100	2700	400
Psammoryctides barbatus	500	-	-	-	-
Tubifex ignotus	-	-	200	-	-
Coleoptera					
Halipus sp.	100	-	-	-	-
Trichoptera					
Agraylea multipunctata	100	-	-	-	-
Athripsodes cinereus	-	100	-	-	-
Chironomidae					
Tanypodinae					
Procladius sp.	-	-	3200	1600	1100
Chironominae					
Chironomus plumosus gr.	-	-	100	400	100
Chironomus semireductus gr. ...	-	-	300	-	-
Cryptochironomus sp.	1000	600	100	-	-
Endochironomus albipennis	1000	600	-	300	-
Microtendipes chloris gr.	-	-	-	100	-
Polypedilum nubeculosum gr. ...	100	-	2900	4700	100
Stictochironomus sp.	15100	500	-	-	-
Cladotanytarsus mancus gr. ...	600	600	-	-	-
Tanytarsus sp.	-	-	-	300	-
Antal individer i alt	19700	2400	14400	10100	1700
Vanddybde, m	0,5	1,0	2,0	1,5	1,0

LOKALITET: Tangsø

PRØVETYPE: Kajak-prøver

DATO: 14/3-91

Taxa/lokalitet	Antal individer /m ²				
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Turbellaria					
Polycelis sp.	-	-	600	-	100
Dugesia sp.	-	-	200	-	-
Nematoda	100	-	-	-	-
Mermithidae	6100	100	-	-	-
Gastropoda					
Bithynia tentaculata	-	-	-	200	300
Potamopyrgus jenkinsi	500	100	-	-	-
Valvata cristata	-	-	-	-	100
Planorbis planorbis	-	-	100	-	-
Acroloxus lacustris	-	-	300	100	-
Lymnaea peregra	-	-	100	-	-
Anisus contortus	-	-	-	-	100
Lamellibranchia					
Pisidium sp.	2500	4300	500	200	2300
Pisidium amnicum	-	-	100	500	500
Sphaerium corneum	-	100	-	100	-
Oligochaeta					
Tubificidae					
Limnodrilus spp.	700	200	100	-	3400
Psammoryctides barbatus	400	300	100	-	100
Spirosperma ferox	-	100	200	-	-
Tubificidae m. hårbørster, juv.	300	-	1700	600	700
Lumbriculidae					
Lumbriculus variegatus	100	800	500	-	1000
Hirudinea					
Helobdella stagnalis	-	200	600	-	400
Glossiphonia complanata	-	-	100	-	-
Theromyzon tessolatum	-	-	-	-	100
Erpobdella octoculata	-	200	1600	-	300
Erpobdella testacea	-	-	-	-	100
Hydracarina					
Limnesia sp.	-	-	-	100	-
Crustacea					
Ostracoda	-	-	-	-	800
Gammarus pulex	-	100	-	-	100
Asellus aquaticus	-	100	2400	300	400
Ephemeroptera					
Caenis horaria	100	-	-	-	-
Plecoptera					
Nemoura cinerea	-	-	100	-	-
Megaloptera					
Sialis lutaria	-	-	100	-	-
Trichoptera					
Mystacides longicornis/nigra ..	-	-	100	200	-
Leptoceridae indet.	-	-	-	100	-
Limnephilus sp.	-	-	100	-	-
Chironomidae					
Tanypodinae					
Conchapelopia melanops	-	100	-	-	-
Procladius sp.	-	100	100	700	-
Chironominae					
Dicrotendipes lobiger gr.	-	-	-	100	-
Polypedilum nubeculosum gr. ...	-	-	-	-	200
Stictochironomus sp.	23300	200	-	-	-
Cladotanytarsus mancus gr.	1000	-	100	-	-
Tanytarsus sp.	-	100	-	1900	-
Individer i alt	35100	7100	9800	5100	11000
Vanddybde, m	0,5	1,0	1,5	1,8	1,0

LOKALITET: Tangsø

PRØVETYPE: Kajak-prøver

DATO: 14/3-91

Taxa/lokalitet	Antal individer /m ²				
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Turbellaria					
Polycelis sp.	-	-	600	-	100
Dugesia sp.	-	-	200	-	-
Nematoda					
Nematoda	100	-	-	-	-
Mermithidae	6100	100	-	-	-
Gastropoda					
Bithynia tentaculata	-	-	-	200	300
Potamopyrgus jenkinsi	500	100	-	-	-
Valvata cristata	-	-	-	-	100
Planorbis planorbis	-	-	100	-	-
Acroloxus lacustris	-	-	300	100	-
Lymnaea peregra	-	-	100	-	-
Anisus contortus	-	-	-	-	100
Lamellibranchia					
Pisidium sp.	2500	4300	500	200	2300
Pisidium amnicum	-	-	100	500	500
Sphaerium corneum	-	100	-	100	-
Oligochaeta					
Tubificidae					
Limnodrilus spp.	700	200	100	-	3400
Psammoryctides barbatus	400	300	100	-	100
Spirosperma ferox	-	100	200	-	-
Tubificidae m. hårbørster, juv.	300	-	1700	600	700
Lumbriculidae					
Lumbriculus variegatus	100	800	500	-	1000
Hirudinea					
Helobdella stagnalis	-	200	600	-	400
Glossiphonia complanata	-	-	100	-	-
Theromyzon tessolatum	-	-	-	-	100
Erpobdella octoculata	-	200	1600	-	300
Erpobdella testacea	-	-	-	-	100
Hydracarina					
Limnesia sp.	-	-	-	100	-
Crustacea					
Ostracoda					
Ostracoda	-	-	-	-	800
Gammarus pulex					
Gammarus pulex	-	100	-	-	100
Asellus aquaticus					
Asellus aquaticus	-	100	2400	300	400
Ephemeroptera					
Caenis horaria	100	-	-	-	-
Plecoptera					
Nemoura cinerea	-	-	100	-	-
Megaloptera					
Sialis lutaria	-	-	100	-	-
Trichoptera					
Mystacides longicornis/nigra ..	-	-	100	200	-
Leptoceridae indet.	-	-	-	100	-
Limnephilus sp.	-	-	100	-	-
Chironomidae					
Tanypodinae					
Conchapelopia melanops	-	100	-	-	-
Procladius sp.	-	100	100	700	-
Chironominae					
Dicrotendipes lobiger gr.	-	-	-	100	-
Polypedilum nubeculosum gr. ...	-	-	-	-	200
Stictochironomus sp.	23300	200	-	-	-
Cladotanytarsus mancus gr.	1000	-	100	-	-
Tanytarsus sp.	-	100	-	1900	-
Individer i alt					
Individer i alt	35100	7100	9800	5100	11000
Vanddybde, m					
Vanddybde, m	0,5	1,0	1,5	1,8	1,0

LOKALITET: Søndersund PRØVETYPE: Kajak-pr. DATO: 11/3-91

Taxa/lokalitet	Antal individer /m ²		
	S-1	S-2	S-3
Turbellaria			
Polycelis sp.	200	-	-
Mermithidae	200	-	-
Gastropoda			
Bithynia leachi	-	100	-
Bithynia tentaculata	-	200	100
Valvata piscinalis	-	100	100
Acroloxus lacustris	-	200	-
Anisus contortus	-	200	-
Lamellibranchia			
Pisidium sp.	3900	100	3800
Sphaerium corneum	300	100	700
Oligochaeta			
Tubificidae			
Limnodrilus spp.	200	100	400
Potamothrix hammoniensis	-	300	200
Spirosperma ferox	100	-	-
Tubificidae m. hårbørster juv.	1200	200	900
Lumbriculidae			
Lumbriculus variegatus	-	100	-
Hirudinea			
Erpobdella octoculata	100	-	-
Hydracarina	-	-	100
Crustacea			
Ostracoda	-	400	300
Asellus aquaticus	300	3700	200
Trichoptera			
Limnephilus marmoratus	-	100	-
Molanna angustata	200	-	100
Chironomidae			
Tanypodinae			
Ablabesmyia sp.	200	100	-
Procladius sp.	600	100	1600
Chironominae			
Dicrotendipes lobiger gr.	-	100	-
Dicrotendipes tritonus gr. ...	500	400	100
Einfeldia sp.	-	-	100
Endochironomus dispar gr.	500	-	200
Microtendipes chloris gr.	100	-	-
Polypedilum nubeculosum gr. ..	-	-	400
Tanytarsus sp.	-	-	800
Individer i alt	8600	7000	10100
Vanddybde, m	0,5	1,0	1,4

LOKALITET: Byn

PRØVETYPE: Kajak-prøver

DATO: 14/3-91

Taxa/lokalitet	Antal individer /m ²		
	B-1	B-2	B-3
Turbellaria			
Polycelis sp.	-	100	100
Mermithidae	100	-	
Gastropoda			
Valvata piscinalis	200	-	100
Valvata cristata	-	-	100
Physa fontinalis	-	100	100
Acroloxus lacustris	-	-	300
Lymnaea peregra	-	-	100
Lamellibranchia			
Pisidium sp.	3400	400	1600
Pisidium amnicum	-	-	300
Sphaerium corneum	-	-	600
Oligochaeta			
Tubificidae			
Aulodrilus pluriseta	6200	2700	1900
Limnodrilus spp.	400	400	1300
Spirosperma ferox	100	-	-
Tubifex ignotus	1600	-	-
Lumbriculidae			
Lumbriculus variegatus	-	100	-
Hirudinea			
Glossiphonia heteroclita	-	-	100
Erpobdella octoculata	200	100	100
Hydracarina	-	-	100
Crustacea			
Ostracoda	400	100	-
Asellus aquaticus	-	600	1500
Ephemeroptera			
Caenis horaria	-	-	100
Megaloptera			
Sialis lutaria	100	-	100
Coleoptera			
Halipus sp.	-	-	100
Trichoptera			
Agraylea multipunctata	-	-	100
Mystacides longicornis/nigra	-	-	100
Lepidoptera			
Elophila nymphaeata	100	-	300
Chironomidae			
Tanypodinae			
Ablabesmyia sp.	-	-	200
Apsectrotanypus trifascipennis .	200	-	-
Clinotanypus nervosus	100	-	-
Conchapelopia melanops	-	-	100
Macropelopia sp.	100	-	-
Procladius sp.	700	300	-
Orthoclaadiinae			
Heterotrissocladius marcidus	-	-	100
Chironominae			
Endochironomus dispar gr.	1200	1000	400
Cladotanytarsus mancus gr.	-	-	100
Individer i alt	15000	6000	9400
Vanddybde, m	0,5	1,0	1,4

LOKALITET: Indfjorden PRØVETYPE: stenpr. DATO: 19/4-91

Taxa/lokalitet	Ia	Ib	Antal /m ²
Turbellaria (fimreorme)			
Polycelis sp.	33	-	91
Nematoda (rundorme)	1	-	3
Gastropoda (snegle)			
Bithynia tentaculata	4	3	22
Oligochaeta (børsteorme)			
Naididae			
Nais spp	50	1	144
Stylaria lacustris	4	-	11
Tubificidae			
Limnodrilus spp.	5	1	18
Psammoryctides barbatus	3	-	8
Hirudinea (igler)			
Helobdella stagnalis	28	2	87
Glossiphonia complanata	3	-	8
Erpobdella octoculata	20	3	67
Crustacea (krebssdyr)			
Ostracoda	10	-	29
Gammarus pulex	1	-	3
Asellus aquaticus	2	-	6
Hydracarina (vandmider)	15	-	42
Coleoptera (biller)			
Halipus sp.	37	-	102
Oulimnius tuberculatus	-	1	3
Trichoptera (vårfluer)			
Agraylea multipunctata	2	-	6
Athripsodes cinereus	20	9	87
Limnephilus affinis	1	-	3
Chironomidae (dansemyg)			
Tanypodinae			
Procladius sp.	1	-	3
Diamesinae			
Potthastia longimana	2	-	6
Orthoclaadiinae			
Orthocladus sp.	8	1	27
Psectrocladius sp.	2	-	6
Chironominae			
Cryptochironomus sp.	1	-	3
Dicrotendipes lobiger gr.	6	-	18
Dicrotendipes tritonus gr.	3	-	8
Endochironomus albipennis	104	20	367
Glyptotendipes sp.	1	-	3
Microtendipes chloris gr.	17	-	47
Polypedilum nubecul. gr.	2	-	6
Cladotanytarsus mancus gr.	172	165	1100
Ceratopogonidae			
Heleinae	1	-	3
	4	-	11
Antal individer i alt	563	206	-
Antal taxa i alt	32	10	-
Total stenoverflade, cm ²	1793	1324	-
Antal individer/m ² sten	3140	1556	2348
L1-indeks	2,97	2,54	-

Bilag 4

Fyto- og zooplanktonarter, artslister, biomasser samt græsningsberegninger

	Hedeselskabets Laboratorium												
	Sag : 725-91004												
	16. jan.	19. feb.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	1. aug.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Indfjorden 1991													
Fytoplankton antal/ml													
KISELALGER													
<i>Amphiprora alata</i>	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Amphiprora paludosa</i>										x			
<i>Amphora ovalis</i>	x		x	x									x
<i>Amphora</i> sp.							x	x		x			
<i>Asterionella formosa</i>	x	x	x	x	x	x						x	
<i>Aulacoseira</i> sp.	x												
Ubestemte centriske kiselalger								3000	1500				
<i>Chaetoceros</i> spp.	x						700	x	20000	70000	70000	500	x
<i>Cocconeis</i> sp(p).	x		x		x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Coccinodiscus</i> sp.												x	x
<i>Cyclotella</i> sp. 10-12 µm.								1000					x
<i>Cymbella</i> spp.	x		x				x						
<i>Diatoma elongata</i>	x	x	4700	27000	2000	x					x	x	x
<i>Diatoma vulgare</i>	x	x	3600	14000	3600	x	x						
<i>Diploneis</i> sp.	x				x								
<i>Epithemia</i> sp(p).			x	x	x		x				x	x	x
<i>Fragilaria capucina</i>				x		x	x	x				x	x
<i>Fragilaria construens</i>					x								
<i>Fragilaria</i> sp.													x
<i>Fragilaria virescens</i>	x		x	x	x								
<i>Gomphonema</i> spp.	x		x	x				x		x			
<i>Gyrosigma acuminatum</i>			x		x								
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	x		x	x									
<i>Melosira varians</i>	x		x	x			x	x	x	x	x	x	x
<i>Navicula</i> spp.	x	x	800	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nitzschia acicularis</i>	x		x	x	x			200	500	x	700	800	200
<i>Nitzschia</i> spp.	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Pinnularia</i> sp.						x						x	

		Hederskabslaboratorium												
		Sag : 725-91004												
		16. jan.	19. feb.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	1. aug.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Indfjorden 1991														
Fytoplankton antal/ml														
KOBLINGSALGER														
Closterium acutum var. variable		x												
Closterium sp.							x							
Cosmarium sp(p).							x	x						
Mougeotia sp.						x	x							
Staurastrum sp.		x				x								
Staurodesmus cf. indentatus							x							
REKYLALGER														
Katablepharis ovalis							x	x						
Rhodomonas/Chroomonas sp.			x			x	1800	x	x					
Cryptophyceae < 20 µm			200	1500	600	4000	x	2000	3000	x	x	2500	3000	400
Cryptophyceae 20-30 µm			x			x								
Cryptophyceae 30-40 µm			x											
SILIKO-FLAGELLATER														
Dityocha speculum (+ skelet)											x			
STILKALGER														
Chrysochromulina sp.										x				
PRASINOPHYCEAE														
Prasinophyceae sp.										x				

	Hedelskabet's Laboratorium												
	Sag : 725-91004												
	16. jan.	19. feb.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	1. aug.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Indfjorden 1991													
Fytoplankton antal/ml													
FUREALGER													
Gymnodinium sp.			x	x									
Peridinium sp.		x		x						100	x		
Peridinium spp.					x					100	x	x	
Prorocentrum minimum							x	x		x	x	x	x
Ubestemt furealge													
ØJREALGER													
Euglena acus	x												x
Euglena sp.			x										
Eutreptiella sp.											x		
Phacus caudatus									x		x		
Phacus sp.								x					
Trachelomonas sp.		x	x		x					x			
Trachelomonas spp.	x												
GULGRØNALGER													
Goniochloris sp.									x				x
Pseudostaurastrum limneticum													
UBESTEMTE FORMER													
Ubestemt cirkulær flagellat, 7 µm													
Ubestemt marin flagellat													
Ubestemte flagellater, 2-5 µm	x	x	x	14000	3000	x	14000	6000	12000	8000	9000	5000	x
Diverse < 5 µm	7000	6000	9000	30000	60000	20000	40000	20000	13000	20000	23000	30000	20000
Diverse 5 - 10 µm	<1000	<1000	<1000	4000	4000	4000	1000	3000	3000	2000	6000	3000	1000
Diverse > 10 µm	<1000	<1000	<1000	<1000	6000	<1000	<1000	2000	<1000	1000	2000	1000	<1000

		Hedelselskabets Laboratorium Sag : 725-91004												
		16. jan.	19. feb.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	1. aug.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Indfjorden 1991														
Fytoplankton vådvægt (mg/l)														
KISELALGER														
Ubestemte centriske kiselalger														
Chaetoceros spp.								0,042	0,242	0,717	0,292			
Cyclotella sp. 10-12 µm.					9,820	0,877				0,372	1,228	3,340	0,026	
Diatoma elongata			2,570		3,493	1,061								
Diatoma vulgaris			1,620											
Navicula spp.			0,239						0,038	0,076		0,122	0,130	0,029
Nitzschia acicularis									1,556	0,641				1,120
Skeletonema cf. subsalsum			0,447					0,024	0,060			0,185	0,048	
Stephanodiscus hantzschii														
Synedra sp.									1,896	1,806	1,520	3,647	0,204	1,149
Kiselalger i alt		0,000	0,000	4,876	13,313	1,938	0,000	0,066	1,896	1,806	1,520	3,647	0,204	1,149
BLÅGRØNALGER														
Anabaena flos-aquae (celler)										0,682	4,765			
Aphanothece minutissima								1,057		0,737				
Coelomonon pusilla								5,409	4,420	0,874		0,462		
Coelosphaerium minutissima									0,180	0,779	0,368			
Limnithri planktonica									0,277	0,183	0,451			
Merismopedia warmingiana (celler)								0,010		0,065	0,065			
Nodularia spumigena											2,201			
Pseudanabaena limnetica												0,003		
Snowella sp.						0,317	0,289	0,701	1,168	0,454				
Blågrønalger i alt		0,000	0,000	0,000	0,000	0,317	0,289	6,120	7,102	3,709	7,850	0,465	0,000	0,000

	Hedelskabet's Laboratorium												
	Sag : 725-91004												
	16. jan.	19. feb.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	1. aug.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Indfjorden 1991													
Fytoplankton vådvægt (mg/l)													
GRØNALGER													
Chlamydomonas sp(p). 8 µ					0,026	0,064	0,093	0,003	0,028	0,021	0,016	0,031	0,007
Monoraphidium arcuatum/contortum											0,003		
Monoraphidium sp.						0,424							
Oocystis sp.							0,120	0,102	0,098	0,103			
Oocystis spp.										0,057			
Pediastrum spp.													
Scenedesmus Acutodesmus-gruppen					0,553	0,122	0,213	0,229	0,383	0,606	0,862	0,100	
Scenedesmus spp.					0,579	0,623	0,426	0,334	0,509	0,787	1,378	0,195	0,092
Grønalger i alt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	0,010	0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GULALGER													
Ochromonas sp. > 5 µm				0,197									
Ubestemte gulalger		0,016	0,003	0,009	0,019	0,010	0,064						
Gulalger i alt	0,000	0,016	0,003	0,206	0,019	0,010	0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
REKYLALGER													
Rhodomonas/Chroomonas sp.						0,122							
Cryptophyceae 20 µm		0,034	0,309	0,126	0,277		0,226	0,255			0,811	0,953	0,142
Rekylalger i alt	0,000	0,034	0,309	0,126	0,277	0,122	0,226	0,255	0,000	0,000	0,811	0,953	0,142
FUREALGER													
Peridinium spp.										0,291			
Prorocentrum minimum									0,443	0,154			
Ubestemt furealge													
Furealger i alt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,443	0,445	0,000	0,000	0,000

		Hedeselskabets Laboratorium												
		Sag : 725-91004												
		16. jan.	19. feb.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	1. aug.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Indfjorden 1991														
Fytoplankton vådvægt (mg/l)														
UBESTEMTE FORMER MV.														
Ubestemt marin flagellat					0,278	0,309		0,573	0,229	0,484	0,159	1,387	0,185	0,095
Ubestemte flagellater, 2-5 µm				0,184	0,676	1,190	0,394	0,840	0,388	0,267	0,254	0,458	0,560	0,187
Diverse 5 µm		0,141	0,115	0,075	0,758	0,827	0,891	0,127	0,286	0,286	0,223	0,060	0,318	0,138
Diverse 5 - 10 µm		0,137	0,062	0,720	0,631	2,863	0,636	0,064	0,318	0,127	0,394	0,382	0,254	0,180
Diverse > 10 µm		0,274	0,377											
Ubestemte former i alt		0,552	0,554	0,979	2,343	5,189	1,921	1,604	1,221	1,164	1,030	2,472	1,227	0,505
Vådvægt i alt		0,552	0,604	6,167	15,988	8,319	2,965	8,506	10,808	7,631	11,632	8,773	2,579	1,888

INDEFJORDEN 1991		Side 1	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Zooplankton biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)														
COPEPODA														
Calanoida:														
-	Nauplier, Stadium 1->6	0,310	0,697	12,271	63,621	50,257	91,154	5,402	3,175	0,747	0,904	0,354	1,802	
Acartia tonsa								41,007				1,261	5,278	
-	Copepoditter, Stadium 1->3							139,577			3,017	6,222		
-	Copepoditter, Stadium 3->5													
Eurytemora affinis														
-	Copepoditter, Stadium 1->3	0,150	0,320	13,453	56,391	2,200	31,012						2,450	
-	Copepoditter, Stadium 3->5	0,980		40,866	203,465	142,866	18,374							
-	Voksne, hunner			24,392	51,342	20,306								
-	Voksne, hanner	1,100		51,589	78,214	78,214	10,266							
COPEPODA ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)		2,540	1,017	142,571	453,033	293,843	150,806	185,986	3,175	3,764	7,126	1,615	9,530	
CLADOCERA														
Bosmina longirostris				4,380	1,860	117,330				6,690	5,790			
Chydorus sphaericus		0,210	1,910	0,640	4,200		9,580		1,770	0,260				
Diaphanosoma brachyurum				0,930										
Daphnia hyalina				2,250	31,140	514,690								
CLADOCERA ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)		0,210	1,910	8,200	37,200	632,020	9,580	0,000	8,460	6,050	0,000	0,000	0,000	
Makrozooplankton ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)		2,8	2,9	150,8	490,2	925,9	160,4	186,0	11,6	9,8	7,1	1,6	9,5	

INDFJORDEN 1991		Side 2	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Zooplankton biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)		16. jan												
ROTIFERA														
Ascomorpha ovalis cfr.		0,0027	0,0042								0,2827	0,0018	0,0025	0,0018
Brachionus angularis		0,0002	0,0009				0,0199	0,0097	0,2315	0,1510	3,6784	0,0031	0,0018	0,0003
Brachionus spp.				0,4103	0,0083									
Euchlanis dilatata cfr.											0,0416	0,0015	0,0008	
Filinia longiseta				0,0761	0,2277	0,1124	0,12035	1,2035	1,3496		0,0001		0,0007	
Keratella cochlearis								0,0004						
Keratella quadrata		0,0005	0,0002	0,0022	0,0086	0,0336	0,3287	0,7400	0,0005	0,0005	0,2155	0,0171	0,0670	0,0600
Notcholca acuminata cfr.				0,0003							0,0027			0,0006
ROTIFERA ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)		0,0034	0,0053	0,4889	0,2446	0,1659	1,5423	2,3211	0,1515	0,1515	4,2210	0,0235	0,0728	0,0627
Ciliater ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)		0,0066	0,0176	0,0150	0,0000	0,0007	0,0569	0,0711	0,0000	0,0000	0,0180	0,3445	0,0809	0,0509
Mikrozooplankton ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)		0,0100	0,0229	0,5039	0,2446	0,1666	1,5992	2,3922	0,1515	0,1515	4,2390	0,3680	0,1537	0,1136
SAMLEDE BIOMASSE ($\mu\text{g d.w./l}$)		2,760	2,950	151,275	490,478	926,030	161,985	188,378	11,787	11,787	14,053	7,494	1,769	9,644

Tangsø 1991	Hedelselskabets Laboratorium											
	Sag : 725-91004											
Fytoplankton artsliste samt antal pr. ml	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
KISELALGER												
<i>Asterionella formosa</i>	1				1							30
<i>Aulacoseira italica</i>											1	1
<i>Chaetoceros</i> sp.									60	1	1	
<i>Cyclotella</i> cf. <i>bodanica</i>												
<i>Cyclotella</i> sp.								1				
<i>Cyclotella</i> sp. 10-12 µm.		1	1					1				1
<i>Cymatopleura solea</i>												
<i>Cymbella</i> spp.											1	
<i>Diatoma elongata</i>		1	50	260	1							
<i>Diatoma vulgaris</i>		1	130	300	1							
<i>Fragilaria capucina</i>			1		1				1	1		
<i>Fragilaria crotonensis</i>												1
<i>Fragilaria virescens</i>					1				1			
<i>Gomphonema</i> spp.				1								
<i>Melosira varians</i>	1		1	1	1				20	1		1
<i>Navicula</i> sp.				1								
<i>Nitzschia sigmoidea</i>									1			
<i>Rhizosolenia eriensis</i>			1									
<i>Rhoicosphenia curvata</i>				1					1			1
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	1	100	150	12000	7800	1	3700	320	11400		1	1
<i>Synedra acus</i>		1	1	100					1			1
<i>Synedra</i> sp.				70								1
<i>Synedra ulna</i>	1	1	1	170	1					1		
<i>Tabellaria flocculosa</i>					1							

		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Tangsø 1991													
Fytoplankton artsliste samt antal pr. ml													
Grønalgel fortsat													
Scenedesmus opoliensis/protuberans		1			1	1				1		1	
Scenedesmus quadricauda				1		1							
Scenedesmus serratus													
Scenedesmus spinosus											1		1
Scenedesmus spp.				40									
Tetrastrum staurigeniaforme				1									
GULALGER													
Bitrichia chodatii													1
Chrysococcus spp.		1	1				1					1	
Dinobryon bavaricum						1							
Dinobryon divergens					1								
Dinobryon sociale		1		1	1	1					1		1
Mallomonas akrokromos				1	1	1					1		
Mallomonas sp.				1	1	1						1	
Synura sp.		1	200	310	220	1			1		1	1	1
Uroglena sp.						1					1		
KOBLINGSALGER													
Closterium acutum var. variable						1							
Closterium parvulum											1		
Closterium sp.													
Cosmarium abbreviatum						1							40
Spirogyra sp.									1				
Spondylosium sp.						1							
Staurostrum sp.													1
Staurodesmus cf. indentatus					1								

Tangstø 199 I	Hedeselskabets Laboratorium Sag : 725-91004											
	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Fytoplankton, volumenbiomasse (mg/l)												
REKYLALGER												
Cryptomonas spp. 20 µm		0,022	0,019	0,019	0,127	0,015	0,150	0,011				
Cryptomonas 20-30 µm				0,035		0,033	0,064	0,015				
Rhodomonas sp./Chroomonas sp.				0,030	0,232	0,021	0,173	0,026	0,106			
Rekylalger i alt	0,000	0,022	0,019	0,084	0,359	0,069	0,387	0,052	0,106	0,000	0,000	0,000
BLÅGRØNALGER												
Lyngbya contorta							0,045					
Pseudanabaena sp.							0,040					
Blågrønalgler i alt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,085	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
STILKALGER												
Chrysochromulina sp.												
Stilkalger i alt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,006	0,092	0,481
DIVERSE												
div 1 (5 µ)	0,004	0,006	0,017	0,210	0,219	0,002	0,086	0,006	0,052	0,013	0,026	0,029
div 2 (5 - 10 µ)	0,005	0,047	0,011	0,214	0,123	0,003	0,163	0,005	0,027	0,022	0,050	0,048
div 3 (> 10 µ)	0,010	0,086	0,105		0,103	0,007		0,050	0,136		0,050	0,180
diverse flagellater	0,000	0,003	0,004	0,035	0,011	0,001		0,000	0,006	0,002		0,005
Ubestemt kugleformet flagellat	0,000	0,001			0,011	0,002	0,011	0,002	0,011		0,007	0,004
Diverse i alt	0,019	0,143	0,137	0,459	0,467	0,015	0,260	0,063	0,232	0,037	0,133	0,266
Samlet biomasse	0,019	0,310	0,595	10,751	6,158	0,095	1,240	0,149	1,574	0,045	0,225	0,754

		Hedelskabets laboratorium Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Tangø 199 i													
Zooplankton biomasse (µg d.w./l)													
COPEPODA													
Calanoida													
Eurytemora affinis													
- Nauplier, Stadium 1->6		1,345	0,297	4,509	4,291	5,414	8,214	14,101	15,203	0,035	0,059	0,079	
- Copepoditter, Stadium 1->3			0,110	2,522	1,816	1,600	13,534	59,300	29,187			0,065	
- Copepoditter, Stadium 3->5								25,361	3,111				
- Voksne, hunner									6,346				
- Voksne, hanner													
COPEPODA biomasse		0,000	1,345	7,031	6,107	7,014	21,748	98,762	53,847	0,035	0,059	0,144	
CLADOCERA													
Alona affinis								93,820					
Bosmina coregoni				0,710									
Bosmina longirostris					31,690	23,940	106,750	58,000	36,940				
Chydorus sphaericus							0,340						
Diaphanosoma brachyurum						2,060	1,250	10,660	1,620				
CLADOCERA biomasse		0,000	0,000	0,710	31,690	26,000	108,340	162,480	38,560	0,000	0,000	0,000	
Makrozooplankton ialt		0,000	1,345	7,741	37,797	33,014	130,088	261,242	92,407	0,035	0,059	0,144	

Hedelskabs labororium												
Sag : 725-91004												
	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Tangsø 1991												
Zooplankton biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)												
ROTIFERA												
<i>Ascomorpha ovalis</i> cfr.				0,0148	0,0061						0,0001	
<i>Brachionus angularis</i>			0,0013		0,0095						0,0002	0,0002
<i>Brachionus</i> spp.				0,0094			0,0008	0,0010			0,0001	
<i>Filinia longiseta</i>				0,0010	0,0000						0,0000	
<i>Keratella cochlearis</i>		0,0000		0,0010	0,0020						0,0010	0,0002
<i>Keratella quadrata</i>	0,0000			0,0010								
<i>Notcholca acuminata</i> cfr.			0,0004	0,0003							0,0001	
<i>Polyarthra vulgaris</i>												
ROTIFERA biomasse	0,0000	0,0000	0,0017	0,0265	0,0115	0,0000	0,0008	0,0010	0,0000	0,0000	0,0014	0,0004
CILIATER biomasse	0,0004	0,0013	0,0004	0,0247	0,0051	0,0004	0,0078	0,0037	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
Mikrozooplankton ialt	0,0004	0,0013	0,0021	0,0512	0,0166	0,0004	0,0086	0,0047	0,0007	0,0000	0,0014	0,0004
SAMLEDE biomasse ialt	0,000	1,346	0,409	7,792	37,814	33,014	130,097	261,247	92,408	0,035	0,060	0,144

		Hedelselskabets Laboratorium Sag: 725-91004										
		16. jan.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Søndersund 1991												
Fytoplankton antal/ml												
KISELALGER												
<i>Amphiprora alata</i>								x				
<i>Amphiprora paludosa</i>		x										
<i>Amphora ovalis</i>						x						
<i>Amphora</i> sp.		x							x			
<i>Asterionella formosa</i>				x							x	
<i>Aulacoseira</i> sp.		x							300	< 10	< 50	50
Centriske kiselalger									< 50	< 10		
<i>Chaetoceros</i> sp(p).		x				x			< 50	< 50		x
<i>Cocconeis</i> sp(p).		x		x		x						x
<i>Cyclotella</i> sp.										x		
<i>Cymbella</i> sp(p).		x		200		x			x		x	x
<i>Diatoma elongata</i>		x				x						
<i>Diatoma vulgare</i>		x					x					
<i>Epithemia</i> sp(p).												
<i>Fragilaria capucina</i>								x				
<i>Fragilaria construens</i>		x		x								
<i>Fragilaria</i> sp.							x					
<i>Fragilaria virescens</i>		x				x					x	x
<i>Gomphonema</i> sp(p).		x		x					x			
<i>Gyrosigma acuminatum</i>						x						
<i>Melosira varians</i>						x						
<i>Navicula</i> sp(p).		x		x		x				x		< 50
<i>Nitzschia acicularis</i>				x		x				x		x
<i>Nitzschia</i> sp(p).		100		x		x			x	x		
<i>Pleurosigma</i> sp.												
<i>Skeletonema</i> cf. subsalsum												
<i>Stauroneis</i> sp.				x								
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>				x					x			
<i>Stephanodiscus rotula</i>				x								
<i>Surirella brightwellii</i> var. <i>brightwellii</i>		x		x						x		x
<i>Surirella</i> sp(p).				x								x
<i>Synedra acus</i>				x					x			x

	Hedelselskabet's Laboratorium										
	16. jan.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Søndersund 1991											
Fytoplankton antal/ml											
KISELALGER (fortsat)											
<i>Synedra cf. rumpens</i>	x	x	100	200	x						
<i>Synedra sp.</i>						x			x		x
<i>Synedra ulna</i>	x	x	x	x	x						
<i>Tabellaria flocculosa</i>		x	x	x	x			x		x	x
BAKTERIER											
<i>cf. Beggiatoa sp.</i>									x	x	x
GRØNALGER											
<i>Chlamydomonas sp(p). < 8 μ</i>			x		x	100		100			x
<i>Chlamydomonas sp(p). > 8 μ</i>		x	150	x	x	x					x
<i>Coelastrum astroideum</i>						x					
<i>Coelastrum microporum</i>					x						
<i>Eudorina elegans</i>	x										
<i>Gonium pectorale</i>							x				x
<i>Koliella longiseta</i>			x		x						
<i>cf. Korschikoffia guttula</i>							x				
<i>Monoraphidium arcuatum</i>		x		x	x				x	x	x
<i>Monoraphidium contortum</i>		x	x	x	x			x	x	x	x
<i>Monoraphidium arcuatum/contortum</i>								< 100	< 50	< 50	< 50
<i>Monoraphidium circinale</i>				x		x			x		
<i>Monoraphidium irregulare</i>				x		x					
<i>Monoraphidium minutum</i>											
<i>Monoraphidium sp.</i>			x								
<i>Oocystis cf. borgei</i>									x	x	
<i>Oocystis lacustris</i>							x				
<i>Oocystis sp.</i>					x						
<i>Pediastrum boryanum</i>		x	x		x			x	x	x	x
<i>Pediastrum boryanum v. longicorne</i>											
<i>Pediastrum integrum</i>		x			x						
<i>Pediastrum tetras</i>								x			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>			x								
			x						x		

	Hedesciskabets Laboratorium Sag : 725-91004										
	16. jan.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Søndersund 1991											
Fytoplankton antal/ml											
GULALGER (fortsat)											
Mallomonas akrokromos	x		x	x			x		x		
Mallomonas sp.			x	x							
Mallomonas spp.					x						
Ochromonas sp. < 5 µm					300						
Ochromonas sp. > 5 µm				x	x						
Sphaleromantis cf. tetragona	x										
Synura cf. spinosa	x	x	x	x							
Synura petersenii	x	x	x	x							
Synura sp(p).	100	600	50	200	400						
Uroglena sp(p).				11000	400						
Ubestemte gulalger	< 100	200	200	400	x						
KOBLINGSALGER											
Closterium gracile									x		
Cosmarium sp.				x					x		
Mougeotia sp(p).		x		x	x						
REKYLALGER											
Katablepharis ovalis				x							
Rhodomonas/Chroomonas sp.				x	1400	500	500	x	x		
Cryptophyceae < 20 µm	200	100	400	200	200	150	x	< 50	< 50	< 50	50
Cryptophyceae 20-30 µm		< 100	150	x	x	x	< 50	x	< 50	< 50	x
Cryptophyceae 30-40 µm			50		x	x	< 50	x	< 50	x	x
Cryptophyceae > 40 µm										x	
BLÅGRØNALGER											
Anabaena flos-aquae (celler)							x	4000			
Aphanizomenon sp.						x					
Aphanothece minutissima						x	x	20	x		
Coelomorion pusilla							x	x	x		
Coelosphaerium cf. minutissima					x		x	x			
Limnithrix planktonica							x	x			x

	Hedelselskabets Laboratorium										
	16. jan.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Søndersund 1991											
Fytoplankton antal/ml											
BLÅGRØNALGER (fortsat)											
Limnothrix redekei		x				x					
Merismopedia glauca							x				
Merismopedia punctata						x					
Merismopedia warmingiana								10	x		
Nodularia spumigena					x						x
cf. Oscillatoria sp.									x		
Planktolyngbya contorta										x	
Planktolyngbya subtilis						x					
Planktothrix agardhii/rubescens		x			x			x	x		x
Pseudanabaena limnetica						x			x		
Snowella sp.											
FUREALGER											
Gymnodinium sp.					x					x	
Gymnodinium/Gyrodinium sp						x				x	x
Peridinium sp.											
Peridinium spp.											
Prorocentrum minimum							x				x
Ubestemt furealge											
ØJEALGER											
cf. Astasia sp.						x	< 20				
Euglena oxyuris							x				x
Euglena sp.											
Euglena spp.						x					
Phacus sp.						x					
Trachelomonas hispida						x					
Trachelomonas sp.						x					
Trachelomonas volvocina										x	
STILKALGER											
Chrysochromulina sp.						x					

		Hederskabs Laboratorium										
		Sag : 725-91004										
		16. jan.	19. mar.	24. apr.	16. maj	17. jun.	16. jul.	19. aug.	12. sep.	29. okt.	18. nov.	16. dec.
Søndersund 1991												
Fytoplankton vådvægt (mg/l)												
REKYLALGER												
Rhodomonas/Chroomonas sp.						0,128	0,043	0,046				
Cryptophyceae < 20 µm		0,048	0,01	0,114	0,113	0,098	0,066		0,009	0,008	0,005	0,022
Cryptophyceae 20-30 µm			0,04	0,127				0,028		0,046	0,004	
Cryptophyceae 30-40 µm				0,078								
Rekylalger i alt		0,048	0,050	0,319	0,113	0,226	0,109	0,074	0,009	0,054	0,009	0,022
ØJEALGER												
cf. Astasia sp.					0,027							
PRASINOPHYCEAE												
Ubestemt prasinophycée									0,013			
Prasinophyceae i alt		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000
UBESTEMTE FORMER MV.												
Ubestemte flagellater, 2-5 µm.												
Diverse < 5 µm.		0,262	0,112	0,294	0,119	0,270	0,009	0,004	0,008	0,001		
Diverse 5 - 10 µm.		0,145	0,069	0,121	0,107	0,076	0,011	0,009	0,029	0,048	0,048	0,039
Diverse > 10 µm.		0,036	0,207	0,067	< 1000	0,145	0,012	0,012	0,025	0,007	0,021	0,028
Ubestemte former i alt		0,443	0,388	0,482	0,226	0,491	0,087	0,025	0,068	0,084	0,069	0,095
Vådvægt i alt		0,493	0,562	1,836	0,771	2,233	0,256	0,149	1,008	0,213	0,084	0,182

Søndersund 1991		Side 1	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	17. nov	16. dec
Zooplankton biomasse (µg d.w./l)														
COPEPODA														
Eurytemera affinis														
- Nauplier, Stadium 1->6		0,070	2,670	13,635	18,914	17,555	13,212	17,625	15,194	2,709	0,212	0,416	0,091	
- Copepoditter, Stadium 1->3				2,573	6,754	0,706	1,800	8,261	2,148	0,650	0,186	0,245		
- Copepoditter, Stadium 3->5											3,111			
- Voksne, hunner					5,133					3,889				
- Voksne, hanner														
COPEPODA biomasse (µg d.w./l)		0,070	2,670	16,208	30,801	18,261	15,012	25,886	21,231	6,470	0,398	0,661	0,091	
CLADOCERA														
Alona affinis						5,070							0,060	
Bosmina longirostris						3,680	2,360	1,270		0,640	0,020			
Chydorus sphaericus			0,730		4,020	1,020	1,890	0,530		0,750			0,780	1,160
Diaphanosoma brachyurum														
CLADOCERA biomasse (µg d.w./l)		0,000	0,730	0,000	4,020	9,770	4,250	1,800	0,750	0,640	0,020	0,840	0,840	1,160
Makrozooplankton ialt (µg d.w./l)		0,070	3,400	16,208	34,821	28,031	19,262	27,686	21,981	7,110	0,418	1,501	1,251	

Søndersund 1991

	Side 2											
	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	17. nov	16. dec
Zooplant-ton biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)												
ROTIFERA												
Ascomorpha ovalis cfr.			0,0020	0,0124	0,0036		0,0159	0,0002	0,0009		0,0001	
Brachionus spp.			0,0072									
Brachionus angularis		0,0006		0,0019	0,0011			0,0053	0,0088		0,0006	
Filinia longiseti			0,0079	0,0117	0,0047	0,0046	0,0529	0,0005				
Keratella cochlearis		0,0000		0,0136	0,0136	0,0087			0,0001			
Keratella quadrata		0,0003	0,0037	0,0045	0,0353	0,0070	0,0035		0,0007	0,0001	0,0002	
Notcholca acuminata cfr.		0,0001	0,0008	0,0006					0,4288			0,0002
Polyarthra vulgaris			0,0330		0,7252		0,0660			0,0001		
ROTIFERA biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)	0,0000	0,0010	0,0546	0,0447	0,7835	0,0203	0,1383	0,0060	0,4393	0,0002	0,0009	0,0002
CILIATER biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)	0,0019	0,0095	0,0213	0,0318	0,0633	0,0030	0,0142	0,0000	0,0015	0,0000	0,0008	0,0000
Mikrozooplankton ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)	0,0019	0,0105	0,0759	0,0765	0,8468	0,0233	0,1525	0,0060	0,4408	0,0002	0,0017	0,0002
SAMLEDE biomasse $\mu\text{g d.w./l}$	0,072	3,411	16,284	34,898	28,878	19,285	27,839	21,987	7,551	0,418	1,503	1,251

Græsning Søndersund

Søndersund 1991		Side 1													
Græsnings beregninger (µgC/l) for macrozooplankton															
		E. affinis Nauplier Stadie 1-6 100-270%	Copepoditer Stadie 1-3 100-270%	Copepoditer Stadie 4-5 60-150%	Voksne	A. affinis 40-167 %	B. longirostris 70%	C. sphaericus 40 - 167 %	D. brachyurum 25%	Max ingestion µgC/dag					
% af biomasse	200%				2,5-89%										
Dato															
16. jan 1991	0,0000	0,03-0,09								0,03-0,09					
19. mar 1991	0,0010	1,20-3,24						0,13-0,55		1,33-3,79					
24. apr 1991	0,0180	6,14-16,57	1,16-3,13							7,32-19,72					
16. maj 1991	0,0310	8,51-22,98		1,82-4,56	0,06-2,06			0,72-3,02		11,14-32,66					
17. jun 1991	0,7100	7,90-21,33	0,32-0,86			0,91-3,81	1,16	0,18-0,77		11,14-20,37					
16. jul 1991	0,0180	5,95-16,05	0,81-2,19				0,74			7,76-19,24	0,21				
01. aug 1991	0,1220	7,93-21,41	3,72-10,04				0,40			12,12-31,99	0,06				
19. aug 1991	0,0050	6,84-18,46	0,97-2,61		0,04-1,56					7,94-22,72	0,09				
12. sep 1991	0,3950	1,22-3,29	0,29-0,79	0,84-2,10			0,20			2,95-6,78					
29. okt 1991	0,0000	0,10-0,26	0,08-0,23				0,01			0,19-0,50					
17. nov 1991	0,0010	0,19-0,50	0,11-0,30			0,01-0,05				0,40-0,94	0,09				
16. dec 1991	0,0000	0,04-0,11						0,21-0,87		0,25-0,98					
ingen fytoplankton prøve															

		Hedeselekabets Laboratorium Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991													
Fytoplankton artsliste samt antal pr. ml													
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
KISELALGER													
Asterionella formosa				1									
Aulacoseira italica		1			1								
Chaetoceros sp.											1	1	
Cocconeis spp.								1	1	1	1		
Cyclotella sp.													1
Cyclotella sp. 10-12 µm.													
Diatoma elongata		1	1	1	40		1						
Diatoma vulgaris		1	1	1	40								1
Eunotia sp.													
Fragilaria construens					1								1
Gomphonema spp.				1	1				1				
Melosira varians							1						
Navicula spp.			1	1		1			1		1		1
Nitzschia acicularis											1		
Nitzschia spp.			1	1	1	1							1
Rhizosolenia longiseta					1	1							
Stephanodiscus rotula			1					1					1
Suriella sp.					1								
Synedra acus							20	1	1				
Synedra sp.			35		600	150							
Synedra ulna			1	1	10				1				
Tabellaria fenestrata			1			1							
Tabellaria flocculosa					1	1	1						

	16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991												
Fytoplankton artsliste samt antal pr. ml												
GULALGER												
Dinobryon bavaricum					1							
Dinobryon crenulatum					1							
Dinobryon cylindricum			1	1								
Dinobryon divergens			1	1					520		1	
Dinobryon sertularia												1
Dinobryon spp.				130	540	1					1	
Dinobryon suecicum					1							
Mallomonas akrokromos												
Mallomonas spp.		1		1	80					1		
Ochromonas sp. > 5 µm					370							
Ochromonas spp.						40	1					
Pseudokephyron entzii				1								
Synura petersenii	1	1		1								
Synura spp.	1	1	35	45	150	1			1	1	40	30
Ubesternte gulaiger				300	400							
Uroglena spp.					3500	300	50	1140	5100			
KOBLINGSALGER												
Closterium cfr. littorale				1								
Cosmarium abbreviatum						1						
Mougeotia sp.					1							
Spirogyra sp.							1					
REKYLALGER												
Cryptomonas 20-30 µm		1	10	100	50	1	30	40	60	1	1	1
Cryptomonas 30-40 µm							10			1		
Cryptomonas < 20 µm				200		10	30	20	100		1	
Katablepharis ovalis												
Rhodomonas sp./Chroomonas sp.					1	300	540	130	700	10		1
Ubesternte rekylalger					70							

		Hedesciskabets Laboratorium Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991													
Fytoplankton artliste samt antal pr. ml													
BLÅGRØNALGER													
Anabaena spiroides										1			1
Anabaenopsis sp.					1								
Aphanizomenon flos-aquae									1				
Aphanothece sp.													
Coelomorion pusilla							1			40	10	60	30
Limnolthrix planctonica										1			
Nodularia spumigena												30	
Planktolyngbya contorta									1		1		
Pseudanabaena limnetica					1								
Pseudanabaena sp.											1		
Woronichinia naegeliana								1					
FUREALGER													
Gymnodinium sp.				1									
Peridinium sp.		1			1	1				1			
Ubestemt furealge							1						
ØJEALGER													
Euglena acus							1						
Euglena cfr. oxyuris					1								
Euglena spp.													
Phacus sp.													
Trachelomonas hispida v. crenulata					1								
Trachelomonas volvocina					1								
DIVERSE													
div 1 (<5 µ)		2600	1300	2100	2600	7400	870	450	200	450	70	190	130
div 2 (5 - 10 µ)		300	100	200	500	1400	130	30	170	100	40	40	20
div 3 (> 10 µ)		100	200	200	200	1000	50	30	70	180	20	10	5
diverse flagellater							700	900	130	650	20	100	40

		Hedeselskabets Laboratorium											
		Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991													
Fytoplankton artsliste samt antal pr. ml													
ARTSANTAL													
KISELALGER	1	5	9	11	6	4	3	5	2	5	3	5	
GRØNALGER	1	7	6	7	5	3	7	6	3	6	5	6	
GULALGER	2	2	4	8	11	4	2	3	5	2	4	2	
KOBLINGSALGER	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
REKYLALGER	0	1	1	2	3	3	4	3	4	3	3	2	
BLÅGRØNALGER	0	0	0	2	0	1	2	3	4	3	4	2	
FUREALGER	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
ØJALGER	0	1	3	5	1	2	0	1	0	0	0	0	
DIVERSE	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	
Antal i alt	8	19	27	40	31	23	24	25	23	23	23	21	

		Ileedselskabets Laboratorium											
		Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991													
Fytoplankton volumenbiomasse (mg/l)													
KISELALGER													
Diatoma elongata					0,051								
Diatoma vulgaris				0,018	0,322	0,061	0,082						
Synedra sp.					0,166								
Synedra ulna					0,590	0,061	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kiselalger i alt		0,000	0,000	0,018	0,072	0,061	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GRØNALGER													
Scenedesmus spp.		0,001										0,001	0,003
Grønalger i alt		0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003
GULALGER													
Dinobryon divergens					0,029	0,119							
Dinobryon spp.						0,027							
Mallomonas spp.						0,058							
Ochromonas sp. > 5 µm							0,005						0,021
Ochromonas spp.													
Synura spp.				0,027	0,033	0,114							
Ubestemte gulalger					0,010	0,012							
Uroglena spp.						0,280	0,041	0,006	0,157	0,686		0,031	
Gulalger i alt		0,000	0,000	0,027	0,072	0,610	0,046	0,006	0,157	0,753	0,000	0,031	0,021
REKYLALGER													
Cryptomonas 20-30 µm				0,020	0,204	0,050		0,038	0,046	0,080			
Cryptomonas 30-40 µm								0,020					
Cryptomonas < 20 µm					0,116		0,005	0,019	0,014	0,059			
Katablepharis ovalis							0,028	0,049	0,014	0,071	0,001		
Rhodomonas sp./Chroomonas sp.						0,014							
Ubestemte rekylalger					0,320	0,064	0,033	0,126	0,074	0,210	0,001	0,000	0,000
Rekylalger i alt		0,000	0,000	0,020	0,320	0,064	0,033	0,126	0,074	0,210	0,001	0,000	0,000

		Hedesselskabets Laboratorium Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991													
Fytoplankton volumenbiomasse (mg/l)													
BLÅGRØNALGER													
Limnithrix planctonica										0,054	0,024	0,121	0,060
Planktolyngbya contorta												0,005	
Blågrønaler i alt		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,054	0,024	0,126	0,060
DIVERSE													
div 1 (< 5 µ)		0,052	0,027	0,042	0,052	0,148	0,017	0,009	0,004	0,009	0,001	0,004	0,003
div 2 (5 - 10 µ)		0,069	0,028	0,048	0,104	0,283	0,027	0,007	0,033	0,018	0,007	0,007	0,005
div 3 (> 10 µ)		0,069	0,173	0,207	0,207	1,002	0,045	0,033	0,067	0,178	0,024	0,007	0,002
diverse flagellater							0,013	0,017	0,003	0,012		0,002	0,001
Diverse i alt		0,190	0,228	0,297	0,363	1,433	0,102	0,066	0,107	0,217	0,032	0,020	0,011
Samlet biomasse		0,191	0,228	0,362	1,345	2,168	0,263	0,198	0,338	1,234	0,057	0,178	0,095

		Helseelskabet's Laboratorium Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991													
Zooplankton biomasse (µg d.w./l)													
COPEPODA													
Cyclopoida													
Nauplier 1 - 6		3,769	10,090	13,473	20,505								
Copepoditter 1 - 5		0,149	0,230	0,092	0,301				1,204				
Calanoida													
Eurytemora affinis													
- Nauplier, Stadium 1->6							27,945	59,924	22,471	11,361	0,234	0,293	0,238
- Copepoditter, Stadium 1->3							2,400	8,765	3,959	10,534			
- Copepoditter, Stadium 4->5									5,656	6,222			
- Voksne, hunner													
- Voksne, hanner							11,488						
COPEPODA biomasse (µg d.w./l)		0,000	3,918	10,320	13,565	22,506	41,833	68,689	33,290	28,117	0,234	0,293	0,238
CLADOCERA													
Alona affinis							47,400						
Bosmina longirostris			0,170		5,090		1,340	7,680	26,200	10,500	1,210		
Chydorus sphaericus					0,960						2,210		
Daphnia hyalina					1,070	13,830							
Diaphanosoma brachyurum							0,420		2,330		0,100		
CLADOCERA biomasse (µg d.w./l)		0,000	0,170	0,000	7,120	13,830	49,160	7,680	28,530	10,500	3,520	0,000	0,000
Makrozooplankton ialt (µg d.w./l)		0,000	4,088	10,320	20,685	36,336	90,993	76,369	61,820	38,617	3,754	0,293	0,238

		Hedelskabets Laboratorium Sag : 725-91004											
		16. jan	19. mar	24. apr	16. maj	17. jun	16. jul	1. aug	19. aug	12. sep	29. okt	18. nov	16. dec
Byn 1991													
Zooplankton biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)													
ROTIFERA													
<i>Ascomorpha ovalis</i> cfr.				0,0001	0,0035	0,0021	0,0009	0,0746	0,0048	0,0045			
<i>Brachionus</i> spp.				0,0199					0,0005			0,0002	
<i>Brachionus angularis</i>			0,0001	0,0001	0,0004			0,0143	0,0005				
<i>Filinia longiseta</i>				0,0000	0,0001	0,0041	0,0030			0,0011			
<i>Keratella cochlearis</i>			0,0003	0,0003	0,0026	0,0050	0,0016	0,0009	0,0057			0,0001	
<i>Keratella quadrata</i>				0,0000						0,0536			
<i>Notholca acuminata</i> cfr.						0,2965	0,1339	0,1351	0,0169	0,0169	0,0000	0,0001	
<i>Polyarthra vulgaris</i>													
<i>Synchaeta</i> spp.													
ROTIFERA biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)	0,0000	0,0004	0,0204	0,0105	0,3077	0,1397	0,2249	0,0284	0,0761	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000
CILIATER biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)	0,0030	0,0004	0,0000	0,0206	0,0363	0,0090	0,0056	0,0004	0,0019	0,0056	0,0007	0,0015	
Mikrozooplankton ialt ($\mu\text{g d.w./l}$)	0,0030	0,0008	0,0204	0,0311	0,3440	0,1487	0,2305	0,0288	0,0780	0,0056	0,0011	0,0015	
Samlede biomasse ($\mu\text{g d.w./l}$)	0,003	4,089	10,340	20,716	36,680	91,142	76,600	61,849	38,695	3,760	0,294	0,240	

Byn 1991		Helseelskabet's Laboratorium Sag : 725-91004													
Græsningsberegninger (µgC/l) for macrozooplankton og rotiferer															
	Rotiferer	Cyclopoide Nauplier	Copepoditter	E. affinis Nauplier	Copepoditter Stadie 1 - 3	Copepoditter Stadie 4 - 5	Voksne	A. affinis	B. longirostris	C. sphaericus	D. hyalina	D. brachyurum	Max ingest. µgC/dag	fytoplankton < 50µm Incl. græsslige blågrønalger µg C/l	Max. græsning % af fytoplankton < 50 µm
biomasse	200%	100 - 270 %	100 - 270%	100 - 270%	100 - 270%	60 - 150%	2,5 - 89%	40 - 167 %	70%	40 - 167 %	20 - 56 %	25%			
Dato															
16. jan	0,0000														
19. mar	0,0004	1,70 - 4,58	0,07 - 0,18						0,05				1,8 - 4,8	21,0	7,3 - 19,2
24. apr	0,0184	4,54 - 12,26	0,10 - 0,28										4,7 - 12,6	36,7	12,7 - 34,2
16. maj	0,0945	6,06 - 16,37	0,04 - 0,11					0,92 - 3,83		0,17 - 0,72	0,10 - 0,27		7,4 - 21,4	118,0	6,3 - 18,1
17. jun	0,2769	9,23 - 24,91	0,14 - 0,37		0,77 - 2,07						1,24 - 3,49	0,05	11,7 - 31,1	181,5	6,4 - 17,2
16. jul	0,1257			12,58 - 33,95	1,08 - 2,92		0,13 - 4,60	8,53 - 35,62	0,42				22,9 - 77,7	25,8	88,8 - 301,1
01. aug	0,2024			36,97 - 72,81	3,94 - 10,65				2,42			0,26	33,5 - 86,1	22,0	152,4 - 391,3
19. aug	0,0226		0,54 - 1,46	10,11 - 27,30	1,78 - 4,81	1,53 - 3,82			8,25				22,5 - 45,9	37,2	60,5 - 123,4
12. sep	0,0685			5,11 - 13,80	4,74 - 12,80	1,68 - 4,20			3,31				14,9 - 34,2	122,6	12,2 - 27,9
29. okt	0,0000			0,11 - 0,28					0,38	0,40 - 1,66			0,9 - 2,3	6,4	13,9 - 36,3
18. nov	0,0004			0,13 - 0,36									0,1 - 0,4	19,6	0,7 - 1,8
16. dec	0,0000			0,11 - 0,29									0,1 - 0,3	10,3	1,1 - 2,8

Bilag 5

Transektkort, vegetationsundersøgelser 1988



INDFJORDEN

LEMVIG KOMMUNE, RINGKJØBING AMT
 1:5000
 Dato: 1988
 Udarbejdet af: [Name]
 Kontrolleret af: [Name]
 Udarbejdet af: [Name]
 Kontrolleret af: [Name]



TANGSØ

LEMVIG KOMMUNE, RINGKJØBING AMT

0 100 200

Dybdemåling i meter. Florsump:

Vandspejl Referance: 257

Opmåling Bio/consult, april 1988

Flyfoto: G. omasters, forår 1988

© Ringkøbing Amtskommune og Bio/consult

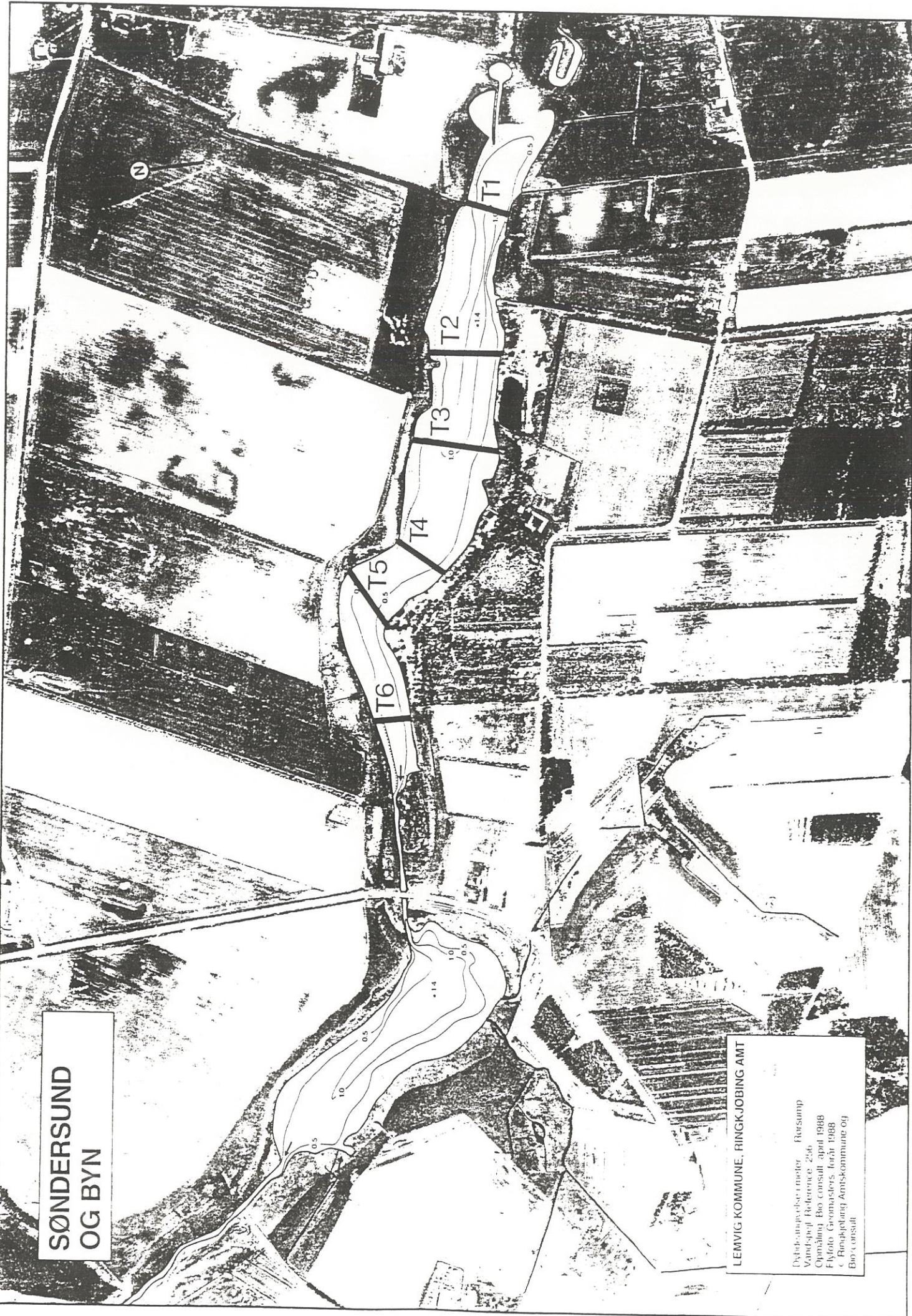
SØNDERSUND
OG BYN



LEMVIG KOMMUNE, RINGKJØBING AMT

Dyrlægeundersøgelse i meter Forsump
Vandindsigt, Hølløkke, 25/6
Gravning, Bio. konsult. april 1988
Hydro. Geomesters, forår 1988
s. Ringkjøbing Amtskommune og
Bio. konsult.

**SØNDERSUND
OG BYN**



LEMVIG KOMMUNE, RINGKJØBING AMT

Dokumentation af
Vandspejl Referencer: Rørstump
Opmåling Bio konsult april 1988
Flyfoto Geomatstors forår 1988
© Ringkøbing Amtskommune og
Bio konsult

Bilag 6

Heltlarveundersøgelse 1991 - metode og resultater. Fangstta-
beller over gydeoptrækkende helt til Tangsø og Byn 1991

Materialer og metoder

Til indfangningen af heltlarver anvendtes driftnet som vist i figur 1. Driftnettene, der var påsyet en ramme af rustfrit stål, havde følgende dimensioner:

højde ved åbning: 50 cm

bredde: 100 cm

poselængde: 300 cm

maskevidde: 1 mm · 1,1 mm.

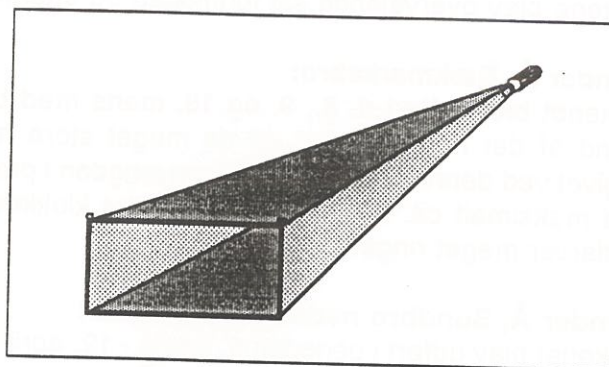


Fig.1. Driftnet.

Til opsamling af heltlarver anvendtes 2 liters plastflasker med skruelåg.

Til måling af strømhastigheden gennem driftnettene anvendtes en standard strømmåler.

Fiskeriet

Driftnettene blev placeret umiddelbart nedstrøms broerne og fastgjort med snore i overrammens hjørner, hvilket tillod nettene at vippe op ved passage af større genstande. Ved strømhastigheder større end ca. 60 cm/sek. afveg netåbningens vinkel fra det vertikale plan. Vinklen blev i disse tilfælde skønnet.

Umiddelbart efter placeringen af nettene og igen før optagningen blev strømhastigheden, vandtemperaturen og vandstanden målt. Strømhastigheden blev målt 1-3 gange afhængig af forholdene så tæt på netåbningen som muligt.

Efter optagningen overførtes det opsamlede materiale i plastflasken til plastspande med låg, og den nederste meter af nettene blev grundigt gennemgået for fastsiddende larver. Udsorteringen foregik indenfor 1-2 døgn.

I enkelte tilfælde var detritusmængden meget stor (5-8 liter), og disse prøver blev konserveret i 4 % formalin til senere udsortering. Ved udsorteringen anvendtes en luplampe. De fundne heltlarver blev identificeret ved brug af en stereolup, målt til nærmeste 1/2 millimeter og konserveret i 60 % alkohol.

Fiskeriet blev udført ved 2 lokaliteter i Storåen, ved Storebro i Vandkraftsøen ved Holstebro og ved stryg og bagvand ved Elkraftværket i nedstrøms ende af vandkraftsøen. Desuden blev der foretaget fiskeri ved 2 lokaliteter i Flynder Å, ved Bækmarksbro opstrøms Tang Sø og ved Brinkbro nedstrøms Tang Sø og endelig ved Sundbro nedstrøms Byn Sø.

Storåen, Storebro:

Fiskeriet ved Storebro blev gennemført i perioden 5. marts - 13. april med i alt 30 dobbelte prøvetagninger fordelt på 12 dages fiskeri. Ved hver prøvetagning blev både den nordlige - og

den sydlige del af strømmen befisket. Nettene blev overvejende sat 1 gang formiddag og 1 gang eftermiddag i ca. 2 timer. Ved enkelte lejligheder (7/3 og 10/3) blev fiskeriet gentaget over hele døgnet.

Storåen, stryg og bagvand ved Vandkraftværket:

Fiskeriet blev udført i perioden 7. marts - 23. marts med 12 befiskninger fordelt på 5 dage i indløbet til øverste hvilebassin i omløbet (stryget) samt med 2 dobbelte og 9 enkelte befiskninger fordelt på 6 dage i bagvandet fra vandkraftværket opstrøms udløbet fra omløbet. Nettene blev overvejende sat formiddag og eftermiddag i ca. 2 timer.

Flynder Å, Bækmarksbro:

Fiskeriet blev udført d. 6., 9. og 13. marts med befiskninger formiddag og eftermiddag. På grund af det ringe resultat og de meget store mængder af detritus blev fiskeriet herefter opgivet ved denne lokalitet. Detritusmængden i prøverne tillod ikke fiskeri af længere varighed end maksimalt ca. 30 minutter, da nettet klonkede til, hvilket gjorde chancen for fangst af heltlarver meget ringe.

Flynder Å, Sundbro nedstrøms Tang Sø:

Fiskeriet blev udført i perioden 6. marts - 12. april med i alt 19 dobbelte befiskninger. Der blev således både fisket i strømmens sydlige - og nordlige løb. Fiskeriet blev udført formiddag og/eller eftermiddag overvejende med ca. 2 timers varighed.

Brinkbro, nedstrøms Byn Sø:

Fiskeriet blev udført i perioden 6. marts - 7. april med i alt 14 befiskninger. På grund af manglende eller for ringe strøm måtte fiskeriet d. 9. og 12. april opgives. Fiskeriet blev her som ved Sundbro udført formiddag og/eller eftermiddag med ca. 2 timers varighed.

Beregninger

Ved hver enkelt befiskning blev strømhastigheden beregnet som :

$$S = 0,1338 \cdot n \text{ (m/s)} + 0,020$$

hvor

n = antal omdrejninger pr. sekund
0,1338 og 0,020 kalibreringsværdier for den anvendte strømmåler

Derefter blev den filtrerede vandmængde beregnet som :

$$V \text{ (m}^3\text{)} = S \text{ (m/s)} \cdot \cos(\alpha) \cdot t \text{ (timer)} \cdot 1800$$

hvor

S = strømhastigheden
 α = nettets vinkel mod vertikalplanet
 t = fiskeriets varighed

Herefter blev antallet af heltlarver pr. 1000 m³ vand og antallet af heltlarver pr. time pr. m² af tværsnittet af åløbet beregnet.

Desuden beregnedes heltlarvernes gennemsnitslængde ved hver enkelt befiskning. I enkelte tilfælde - især ved høje strømhastigheder - var samtlige larver fanget i netmaskerne ovenfor samleflasken, hvilket gjorde det umuligt at redde larver hele. Ved andre lejligheder blev larverne holdt i live til senere studier. I disse tilfælde blev gennemsnitslængden ikke målt.



Table 7. Vandtemperatur, vandføring, filtreret vandvolumen samt antallet af fangne heitlarver ved driftnetsfiskeriet i Flynder Å's sydlige løb ved Sundbro nedstrøms Tang Sø.

Vandløb: Flynder Å			Station: Sundbro (syd)			
Dato	Tidsrum		Vandtemp.	Vandføring	Filtreret vol.	Antal larver
	Sat	Hentet	°C	(m/sek.)	(m ³)	
6/3	11,00	15,06	6,0	0,14	1056	0
6/3	15,22	17,25	6,0	0,13	489	1
9/3	9,44	13,29	6,0	0,08	559	0
9/3	17,39	21,15	5,5	0,14	910	0
13/3	8,50	10,28	3,2	0,43	1185	0
13/3	14,35	15,15	2,8	0,41	466	0
18/3	10,15	12,17	5,9	0,24	896	0
18/3	14,18	16,30	6,4	0,22	885	0
24/3	10,15	11,55	5,2	0,33	969	0
24/3	15,05	17,06	5,3	0,27	966	0
28/3	10,16	12,12	5,2	0,23	791	0
28/3	15,15	17,15	5,8	0,22	799	0
1/4	11,20	13,25	4,3	0,15	547	0
1/4	14,55	17,04	5,0	0,13	518	0
4/4	14,55	18,12	6,1	0,14	838	0
5/4	13,35	15,47	6,1	0,19	757	0
7/4	13,20	15,50	7,9	0,14	650	0
9/4	13,25	16,45	9,5	0,15	891	0
12/4	15,15	17,22	10,2	0,07	280	0

Tabel 8. Vandtemperatur, vandføring, filtreret vandvolumen samt antallet af fangne heltlarver ved driftnetsfiskeriet i Flynder Å's nordlige løb ved Sundbro nedstrøms Tang Sø.

Vandløb: Flynder Å		Station: Sundbro (nord)				
Dato	Tidsrum		Vandtemp.	Vandføring	Filtreret vol.	Antal larver
	Sat	Hentet	°C	(m/sek.)	(m ³)	
6/3	11,05	15,03	6,0	0,14	1022	0
6/3	15,25	17,27	6,0	0,13	485	0
9/3	9,42	13,30	6,0	0,07	466	0
9/3	17,42	21,17	5,5	0,12	794	0
13/3	8,55	10,35	3,2	0,37	1066	0
13/3	14,31	15,12	2,8	0,41	472	0
18/3	10,18	12,22	5,9	0,23	841	1
18/3	14,12	16,10	6,4	0,22	777	0
24/3	10,20	11,50	5,2	0,33	848	3
24/3	15,05	17,06	5,3	0,22	791	4
28/3	10,13	12,18	5,2	0,23	853	0
28/3	15,17	17,20	5,8	0,22	814	0
1/4	11,25	13,28	4,3	0,16	572	0
1/4	14,59	17,05	5,0	0,16	622	0
4/4	14,57	18,15	6,1	0,13	747	0
5/4	13,37	15,50	6,1	0,15	603	0
7/4	13,15	15,45	7,9	0,16	698	0
9/4	13,20	16,40	9,5	0,10	610	0
12/4	15,05	17,18	10,2	0,07	293	0

Tabel 9. Vandtemperatur, vandføring, filtreret vandvolumen samt antallet af fangne heltlarver ved driftnetsfiskeriet i Flynder Å ved Bækmarksbro opstrøms Tang Sø.

Vandløb: Flynder Å			Station: Bækmarksbro			
Dato	Tidsrum		Vandtemp.	Vandføring	Filtreret vol.	Antal larver
	Sat	Hentet	°C	(m/sek.)	(m ³)	
6/3	12,00	14,25	6,0	0,53	2006	0
6/3	16,20	16,50	6,0	0,40	338	0
9/3	10,29	11,00	6,2	0,33	300	0
9/3	16,28	16,59	5,9	0,33	293	0
13/3	9,30	10,00	3,5	0,55	451	0
13/3	15,50	16,20	3,5	0,63	492	0

Tabel 10. Vandtemperatur, vandføring, filtreret vandvolumen samt antallet af fangne heltlarver ved driftnetsfiskeriet ved Brinkbro nedstrøms Byn Sø.

Lokalitet: Byn Sø			Station: Brinkbro			
Dato	Tidsrum		Vandtemp.	Vandføring	Filtreret vol.	Antal larver
	Sat	Hentet	°C	(m/sek.)	(m ³)	
6/3	12,48	15,41	6,1	0,06	326	0
6/3	15,48	17,45	6,1	0,06	220	0
9/3	9,29	13,20	5,8	0,07	482	1
9/3	18,08	21,40	6,2	0,09	561	0
13/3	8,33	10,25	3,2	0,29	962	0
13/3	14,20	15,03	3,3	0,38	468	0
18/3	9,55	11,53	5,9	0,16	559	0
18/3	14,33	16,20	6,6	0,19	597	0
24/3	10,30	12,15	4,9	0,31	948	0
24/3	15,15	17,25	5,3	0,32	1194	0
28/3	10,27	12,42	4,9	0,18	726	0
28/3	15,35	17,40	5,7	0,20	762	0
5/4	13,55	16,04	6,5	0,15	564	0
7/4	13,05	15,20	8,7	0,11	460	0
9/4				0,00	0	0
12/4				0,00	0	0

Tabel 11. Gennemsnitslængde, antal larver pr. 1000 m³ og antal larver pr. m² af åløbets tværsnit pr. time i Flynder Å's sydlige- og nordlige løb ved Sundbro nedstrøms Tang Sø.

Vandløb: Flynder Å		Station: Sundbro				
	Sundbro (syd)			Sundbro (nord)		
Dato	Gns.lgd. (mm)	larver/ 1000 m ³	larver/ time/m ²	Gns.lgd. (mm)	larver/ 1000 m ³	larver/ time/m ²
6/3		0,00	0,0		0,00	0,0
6/3	15,00	2,05	1,0		0,00	0,0
9/3		0,00	0,0		0,00	0,0
9/3		0,00	0,0		0,00	0,0
13/3		0,00	0,0		0,00	0,0
13/3		0,00	0,0		0,00	0,0
18/3		0,00	0,0	14,00	1,19	1,0
18/3		0,00	0,0		0,00	0,0
24/3		0,00	0,0	14,50	3,54	4,1
24/3		0,00	0,0	13,17	5,05	4,0
28/3		0,00	0,0		0,00	0,0
28/3		0,00	0,0		0,00	0,0
1/4		0,00	0,0		0,00	0,0
1/4		0,00	0,0		0,00	0,0
4/4		0,00	0,0		0,00	0,0
5/4		0,00	0,0		0,00	0,0
7/4		0,00	0,0		0,00	0,0
9/4		0,00	0,0		0,00	0,0
12/4		0,00	0,0		0,00	0,0

Tabel 12. Gennemsnitslængde, antal larver pr. 1000 m³ og antal larver pr. m² af åløbets tværsnit pr. time i Flynder Å ved Bækmarksbro opstrøms Tang Sø.

Vandløb: Flynder å			
Bækmarksbro			
Dato	Gns.lgd. (mm)	larver/ 1000m ³	larver/ time/m ²
6		0,00	0,0
6		0,00	0,0
9		0,00	0,0
9		0,00	0,0
13		0,00	0,0
13		0,00	0,0

Tabel 13. Gennemsnitslængde, antal larver pr. 1000 m³ og antal larver pr. m² af åløbets tværsnit pr. time ved Brinkbro nedstrøms Byn Sø.

Lokalitet: Byn Sø			
Brinkbro			
Dato	Gns.lgd. (mm)	larver/ 1000m ³	larver/ time/m ²
6/3		0,00	0,0
6/3		0,00	0,0
9/3	10,50	2,08	0,5
9/3		0,00	0,0
13/3		0,00	0,0
13/3		0,00	0,0
18/3		0,00	0,0
18/3		0,00	0,0
24/3		0,00	0,0
24/3		0,00	0,0
28/3		0,00	0,0
28/3		0,00	0,0
5/4		0,00	0,0
7/4		0,00	0,0
9/4		0,00	0,0
12/4		0,00	0,0

Udløb fra Byn

oversigt over data for den analyserede fangst

T.LENGTH BY AGE > SEX

	Leveår									
	1+		2+		3+		4+		5+	
	Køn		Køn		Køn		Køn		Køn	
	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han
Totallængde, cm										
Count	1	21	3	19	13	45	8	3	3	2
Mean	32.00	31.02	38.00	35.34	39.62	39.44	45.13	43.67	49.83	47.00
Minimum	32.00	28.00	37.00	30.50	36.00	33.50	40.50	42.00	49.00	45.00
Maximum	32.00	34.50	39.50	38.00	45.00	45.50	49.00	46.00	51.00	49.00
Range		6.50	2.50	7.50	9.00	12.00	8.50	4.00	2.00	4.00
Standard Deviation		1.77	1.32	2.05	2.30	2.37	2.46	2.08	1.04	2.83
Count Percent	.8%	17.2%	2.5%	15.6%	10.7%	36.9%	6.6%	2.5%	2.5%	1.6%

(continued)

T.LENGTH BY AGE > SEX

	Leveår			
	7+		8+	11+
	Køn		Køn	Køn
	Hun	Han	Hun	Hun
Totallængde, cm				
Count	1	1	1	1
Mean	53.50	51.00	58.50	58.00
Minimum	53.50	51.00	58.50	58.00
Maximum	53.50	51.00	58.50	58.00
Range				
Standard Deviation				
Count Percent	.8%	.8%	.8%	.8%

Oversigt over data for den analyserede fangst, gennemsnitsalder

ALDER BY SEX

	Køn	
	Hun	Han
Alder		
Count	31	92
Mean	3.84	2.45
Minimum	1.00	1.00
Maximum	11.00	7.00
Count Percent	25.2%	74.8%

Udløb fra Byn

Øversigt over data for den analyserede fangst

T.LENGTH

Totallængde, cm	
Count	123
Mean	38.67
Minimum	28.00
Maximum	58.50
Range	30.50
Standard Deviation	5.80

T.LENGTH BY SEX

	Køn	
	Hun	Han
Totallængde, cm		
Count	31	92
Mean	43.27	37.12
Minimum	32.00	28.00
Maximum	58.50	51.00
Range	26.50	23.00
Standard Deviation	6.34	4.71
Count Percent	25.2%	74.8%

T.LENGTH BY AGE

	Leveår							
	1+	2+	3+	4+	5+	7+	8+	11+
Totallængde, cm								
Count	22	22	58	11	5	2	1	1
Mean	31.07	35.70	39.48	44.73	48.70	52.25	58.50	58.00
Minimum	28.00	30.50	33.50	40.50	45.00	51.00	58.50	58.00
Maximum	34.50	39.50	45.50	49.00	51.00	53.50	58.50	58.00
Range	6.50	9.00	12.00	8.50	6.00	2.50		
Standard Deviation	1.74	2.15	2.33	2.36	2.22	1.77		
Count Percent	18.0%	18.0%	47.5%	9.0%	4.1%	1.6%	.8%	.8%

Udløb fra Tangsø

oversigt over data for den analyserede fangst

T.LENGTH

Totallængde, cm	
Count	170
Mean	37.55
Minimum	28.50
Maximum	47.00
Range	18.50
Standard Deviation	3.69

T.LENGTH BY SEX

	Køn	
	Hun	Han
Totallængde, cm		
Count	71	99
Mean	39.27	36.31
Minimum	33.00	28.50
Maximum	47.00	42.50
Range	14.00	14.00
Standard Deviation	2.74	3.79
Count Percent	41.8%	58.2%

T.LENGTH BY AGE

	Leveår				
	1+	2+	3+	4+	5+
Totallængde, cm					
Count	30	29	109	1	1
Mean	31.38	36.36	39.43	42.50	47.00
Minimum	28.50	33.00	32.00	42.50	47.00
Maximum	35.50	40.50	44.50	42.50	47.00
Range	7.00	7.50	12.50		
Standard Deviation	1.72	1.70	2.05		
Count Percent	17.6%	17.1%	64.1%	.6%	.6%

T.LENGTH BY AGE > SEX

	Leveår							
	1+		2+		3+		4+	5+
	Køn		Køn		Køn		Køn	Køn
	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Hun
Totallængde, cm								
Count	2	28	16	13	51	58	1	1
Mean	33.25	31.25	36.56	36.12	40.15	38.79	42.50	47.00
Minimum	33.00	28.50	34.00	33.00	37.00	32.00	42.50	47.00
Maximum	33.50	35.50	40.50	38.00	44.50	42.50	42.50	47.00
Range	.50	7.00	6.50	5.00	7.50	10.50		
Standard Deviation	.35	1.70	1.93	1.40	1.85	2.03		
Count Percent	1.2%	16.5%	9.4%	7.6%	30.0%	34.1%	.6%	.6%

Udløb fra Tangsø

oversigt over data for den analyserede fangst, gennsnitsalder

ALDER BY SEX

	Køn	
	Hun	Han
Alder		
Count	71	99
Mean	2.76	2.29
Minimum	1.00	1.00
Maximum	5.00	3.00
Count Percent	41.8%	58.2%

Oversigt over data for den analyserede fangst

Byn, Tangsø, Flynder Å og Dride Å.

T.LENGTH BY AGE > SEX

	Leveår									
	1+		2+		3+		4+		5+	
	Køn		Køn		Køn		Køn		Køn	
	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han	Hun	Han
Totallængde, cm										
Count	3	55	22	36	75	112	10	3	4	2
Mean	32.83	31.25	37.14	35.94	40.03	39.20	45.45	43.67	49.13	47.00
Minimum	32.00	28.00	34.00	30.50	36.00	32.00	40.50	42.00	47.00	45.00
Maximum	33.50	35.50	42.00	39.50	45.00	45.50	51.00	46.00	51.00	49.00
Range	1.50	7.50	8.00	9.00	9.00	13.50	10.50	4.00	4.00	4.00
Standard Deviation	.76	1.72	2.10	1.95	1.91	2.19	3.03	2.08	1.65	2.83
Count Percent	.9%	16.9%	6.7%	11.0%	23.0%	34.4%	3.1%	.9%	1.2%	.6%

(continued)

T.LENGTH BY AGE > SEX

	Leveår			
	7+		8+	11+
	Køn		Køn	Køn
	Hun	Han	Hun	Hun
Totallængde, cm				
Count	1	1	1	1
Mean	53.50	51.00	58.50	58.00
Minimum	53.50	51.00	58.50	58.00
Maximum	53.50	51.00	58.50	58.00
Range				
Standard Deviation				
Count Percent	.3%	.3%	.3%	.3%

Oversigt over data for den analyserede fangst, gennemsnitsalder

ALDER BY SEX

	Køn	
	Hun	Han
Alder		
Count	117	210
Mean	3.06	2.35
Minimum	1.00	1.00
Maximum	11.00	7.00
Count Percent	35.8%	64.2%

1.00|

Oversigt over data for den analyserede fangst

Byn, Tangsø, Flynder Å og Dride Å.

T.LENGTH

Totallængde, cm	
Count	327
Mean	38.10
Minimum	28.00
Maximum	58.50
Range	30.50
Standard Deviation	4.65

T.LENGTH BY SEX

	Køn	
	Hun	Han
Totallængde, cm		
Count	117	210
Mean	40.50	36.76
Minimum	32.00	28.00
Maximum	58.50	51.00
Range	26.50	23.00
Standard Deviation	4.39	4.25
Count Percent	35.8%	64.2%

T.LENGTH BY AGE

	Leveår							
	1+	2+	3+	4+	5+	7+	8+	11+
Totallængde, cm								
Count	58	58	187	13	6	2	1	1
Mean	31.34	36.40	39.53	45.04	48.42	52.25	58.50	58.00
Minimum	28.00	30.50	32.00	40.50	45.00	51.00	58.50	58.00
Maximum	35.50	42.00	45.50	51.00	51.00	53.50	58.50	58.00
Range	7.50	11.50	13.50	10.50	6.00	2.50		
Standard Deviation	1.72	2.07	2.12	2.87	2.11	1.77		
Count Percent	17.8%	17.8%	57.4%	4.0%	1.8%	.6%	.3%	.3%