

Nakskov Indrefjord

**Vandmiljøplanens Overvågningsprogram
2003**

Udgivet af:

Storstrøms Amt, Teknik- og Miljøforvaltningen,
Vandmiljøkontoret, 2004.

© Storstrøms Amt

1. udgave, 1. oplag, 2004

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Kortmateriale:

1992/KD.86.10.37

© Kort- og Matrikelstyrelsen

Forfatter:

Lars Lindhardt, Vibeke Norby.

Repro og Tryk:

Storstrøms Amts Trykkeri

Papir

Omslag: 200 g Finn Card, svanemærket

Indhold: 100 g Red Label, svanemærket

Oplag:

Pris:

ISBN:

87-7726-382-0

1.	Sammenfatning	5
2.	Indledning	7
	Historie	7
	Morfometri	8
3.	Klimatiske forhold	13
4.	Oplandsbeskrivelse	17
	Oplandskarakteristik og -beskrivelse.....	17
	Oplandsanalyse	19
	Kilder til næringsstofbelastning	22
5.	Vand og næringsstof	27
	Vand	27
	Kvælstof.....	28
	Fosfor	29
	Jern.....	30
6.	Fysiske og kemiske data	31
7.	Biologi.....	37
	Fiskeyngel	37
	Zooplankton.....	42
	Fytoplankton	45
8.	Konklusion	49
9.	Referenceliste.....	51
10.	Bilag.....	53

1. Sammenfatning

2003 var præget af den meget lave årsnedbør og høje årsfordampning, som medførte, at nettonedbøren på årsbasis var negativ. Som resultat var afstrømningen af vand fra oplandet til Nakskov Indrefjord ekstem lav.

Den lave afstrømning medførte en lavere vandstand i Indrefjorden end normalt, men indsvivning fra havnen gennem sluseportene kompen- serede delvist for de manglende vandmængder fra oplandet. Indsviv- ningen fra havnen resulterede i meget høje saltkoncentrationer i sidste halvdel af året.

Den lave afstrømning fra oplandet betød også, at den eksterne belast- ning med kvælstof og fosfor var lav. Hovedparten af kvælstoffet kom fra de dyrkede arealer, mens størstedelen af fosforbelastningen stam- mede fra spildevand, hovedsageligt fra den spredte bebyggelse. Den lavere eksterne belastning medførte lavere søkoncentrationer af kvæl- stof (årsmiddel) og fosfor (sommermiddel).

Fytoplanktonproduktionen var relativt fosforbegrænset i slutningen af juni, indtil der kom gang i orthofosfatfrigivelsen fra sedimentet.

I 2003 var der igen en udbredt undervandsvegetation i Nakskov Indre- fjord, dog ikke så yppig som i 1999. Vegetationen var præget af færre arter og kransnålalgerne var gået tilbage.

Biomassen af dyreplanktonet var i 2003 den største som er målt i overvågningsperioden. Specielt de cyclopoide (rovlevende) vandlop- per gik frem i sidste halvdel af året, mens også cladocererne (hvortil dafnierne hører) optræder med en betydelig biomasse. Cladocererne forsvinder dog sidst på året, muligvis på grund af den høje saltholdig- hed.

Biomassen af fytoplankton var lille i 2003 og på niveau med 2001. Fra at have været domineret af kiselalger og blågrønalger, var populatio- nen i 2003 domineret af grønalger. På grund af den lave vandstand er der som regel sigt til bund i Indrefjorden. Den lave fytoplanktonbio- masse medførte derfor ikke en målbar forøgelse af sigtddybden.

Den lave tilstrømning af næringssalte i 2003 vil fremskynde den posi- tive udvikling i Nakskov Indrefjord, men den befinder sig stadig i en ustabil tilstand og kan både udvikle sig i retning af en uklar tilstand, hvor undervandsvegetationen atter forsvinder og i retning af en klar- vandet tilstand med udbredt undervandsvegetation.

For at stabilisere den klarvandede tilstand er det nødvendigt forsat at nedbringe fosforbelastningen fra oplandet. Det vil medføre at aflast-

ningen af fosfor fra sedimentet fremskyndes. Herved vil fytoplanktonproduktionen i Indrefjorden på et tidspunkt blive fosforbegrænset i sommerperioden. Dette vil medføre at vandet bliver klarere i en længere periode, hvilket vil favorisere undervandsplanterne.

2. Indledning

Historie

Nakskov Indrefjord ligger på Vestlolland lige syd for Nakskov by. Indtil 1850'erne var Indrefjorden den inderste del af den daværende Albue Fjord. Fra dette fjordafsnits nordøstlige og sydøstlige hjørne fortsatte fjorden ind i henholdsvis Avnede Strand og Lammehave Strand. I 1857-59 blev Avnede Strand og Lammehave Strand afspærret fra Indrefjorden ved dæmninger, og vandet fra Halsted Å og Ryde Å blev tilledt via sluser. I slutningen af 1870'erne stod diger, nogenlunde svarende til de nuværende, færdige, og forbindelsen til den ydre fjord var nu indsnævret til en kanal med udløb i Nakskov Havn. Ved udløbet blev opført en selvlvæsende sluseport, der ved høj vandstand i Indrefjorden tillod vandet at løbe ud i havnen.

I 1884 var vandet i Indrefjorden blevet så ferskt, at Nakskov Kommune opførte et vandværk, der pumpede vand fra Indrefjorden. Vandet blev taget ind via et klaringsbassin, som i dag er det sydligste og mest rektangulære af Indrefjord anlæggets damme. På grund af dårlig vandkvalitet ophørte denne anvendelse dog i år 1900.

I 1926 opførtes jernbanen Nakskov - Rødby, som går over Indrefjordudløbet, på en bro med støttestæber. Jernbanedriften er siden indstillet. Gl. Jernbanebro udgør grænsen mellem den indre del af Indrefjorden, som kaldes Store Sø, og den ydre del, kaldet Løbet.

Slusen ved Ryde Ås udløb i Indrefjorden blev i 1929 erstattet af en pumpestation og i 1941-42 opførtes tilsvarende en pumpestation ved Halsted Ås udløb. Den endelige afvanding af Lammehave Strand og Avnede Strand kunne hermed gennemføres.

I Indrefjordens nordlige hjørne, ud for Lienlund, blev der i starten af 1940'erne etableret losseplads, hvorfra affaldet blev kastet direkte ud i vandet. Anvendelsen af pladsen ophørte i 1962, og arealet er nu delvist bebygget.

Tidligere ledte den del af Nakskov by, som ligger i oplandet til Indrefjorden, sit spildevand herud efter mekanisk rensning i et antal bundfældningstanke. Med opførelsen af Centralrenseanlægget i 1974 blev byens spildevand efterhånden samlet her og efter rensning udledt i Langelandsbæltet via en havledning.

Nakskov Sukkerfabrik havde i begyndelsen af århundredet på nordsiden af løbet nogle slambassiner, som siden er blevet til det nuværende Indrefjordsanlæg. Indrefjordvandet blev brugt til at transportere og skylle roerne og blev derefter ført tilbage til Indrefjorden, hvilket

medførte forurening med kalkholdigt lerslam og organisk stof. Der tages stadig vand ind til roevask fra kanalen i anlægget, men det brugte vand ledes ud til slambassiner ved Savnsøvig og herfra ud i Langelandsbæltet. Sukkerfabrikken har i henhold til landvæsenskommissionenskendelse af 5. november 1929 tilladelse til årligt at indvinde op til 600.000 m³ vand fra Indrefjorden. Indvindingen foregår i roekampagnen fra midten af september og året ud. Indvindingstilladelsen udløber 1. april 2010.

Ved recipientkvalitetsplanens ikrafttræden i 1985 blev Nakskov Indrefjord målsat med basismålsætning B /1/. Denne målsætning kræver et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv og anvendes når søer ikke, eller kun tillades svagt påvirket af spildevand, vandindvinding eller andre fysiske indgreb. Til målsætningen var der blandt andet stillet vilkår om, at den maksimale algemængde i vandet i juli-august (målt som klorofyl-a) ikke måtte overskride 100 µg/l, og at sigtddybden i juli-august skulle være minimum 0,7 meter.

I dag er Indrefjorden fortsat målsat med en B-målsætning i regionplan 2001 - 2013 for Storstrøms Amt /2/. Til målsætningen knytter sig nogle kravværdier: sommermiddelsigtddybden skal være mindst 0,7 meter, sommermiddelklorofylindholdet skal være mindre end 95 µg/l og undervandsvegetationen skal være udbredt til maksimal dybde.

Nakskov Indrefjord ejes af Nakskov Kommune. I 1944 blev Indrefjorden udlagt som statsreservat og fra 1951 som vildtreservat. Området er desuden udpeget som internationalt vandfuglebeskyttelsesområde (en del af Ramsarområde nr. 23). Denne status er begrundet i Indrefjordens betydning som yngleplads og som rasteplass for vandfugle under trækket.

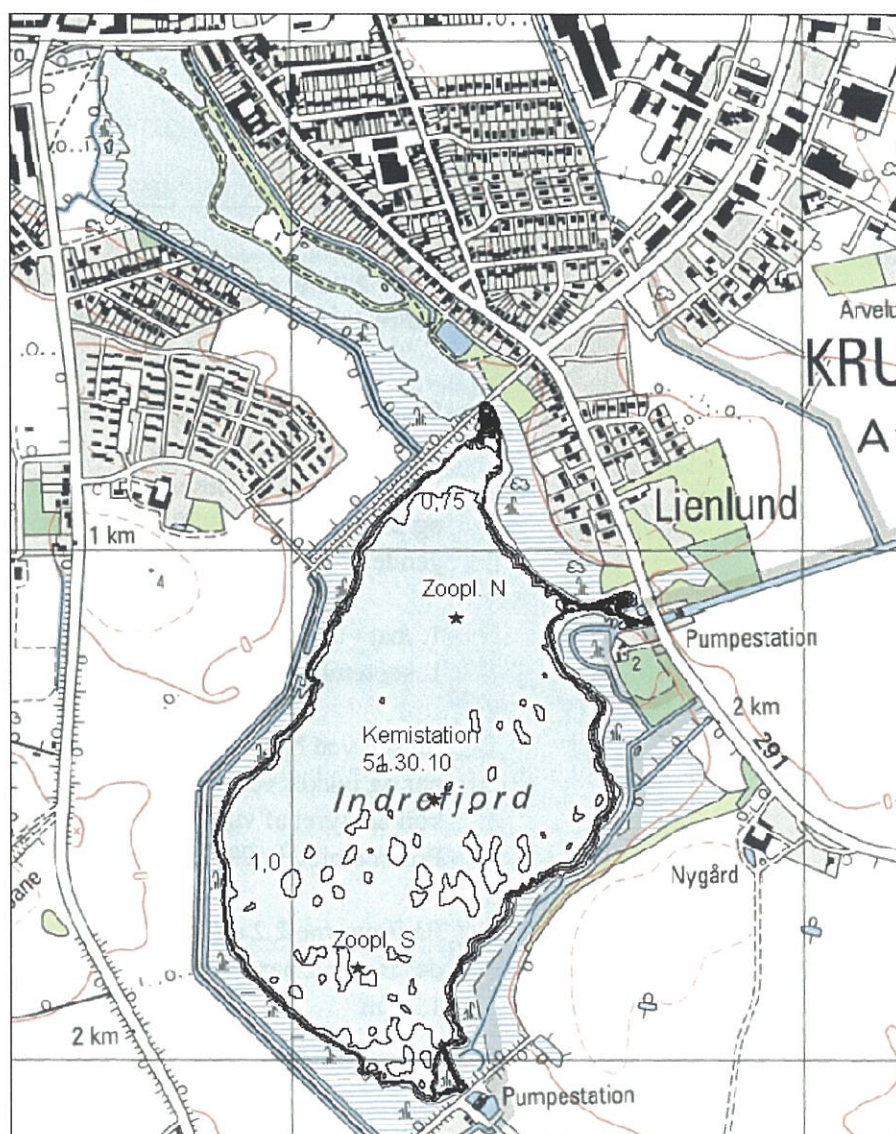
Morfometri

Nakskov Indrefjord kan naturligt opdeles i 2 afsnit: den store lavvandede indsø sydøst for Gl. Jernbanebro, kaldet Store Sø, og det smalle afløb, kaldet Løbet, som strækker sig fra Gl. Jernbanebro til udløbet ved slusen under Nybro, se figur 2.1.

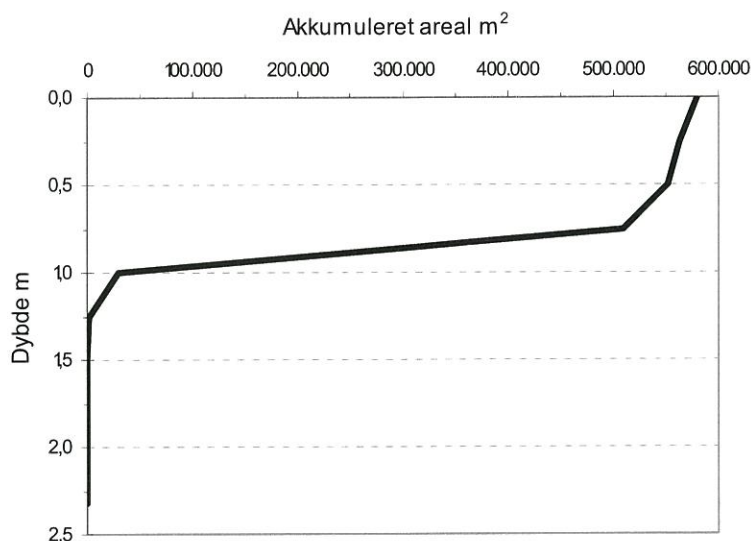
I sommeren 2000 blev Store Sø opmålt. Løbet er ikke opmålt siden 1978. Store Sø har et areal på 57,9 ha, et volumen på 557.785 m³ og en middeldybde på 0,72 m. Størstedelen er et fladvandet område med temmelig fast og jævn bund. Løbet består af en rende med meget varierende dybder, hvor 2,8 m er den størst målte. Uden for renden er der mudderflader med ringe vanddybde. Løbets samlede vandareal er 10,7 ha, volumenet er 71.000 m³ og middeldybden 0,7 m. Nakskov Indrefjord har således et samlet areal på 68,6 ha og et samlet volumen på 628.785 m³.

	Store Sø (0,09m DNN)	Løbet (±0,1m DNN)
Gennemsnitsdybde	0,72 m	0,7 m
Maximumsdybde	2,30 m	2,8 m
Areal	579.177 m ²	107.000 m ²
Volumen	557.785 m ³	71.000 m ³

Tabel 2.1 Morfometriske data for Nakskov Indrefjord. Store Sø er blevet opmålt i 2001. Data fra Løbet stammer fra Thorkild Høys opmåling 1978 /3/.



Figur 2.1 Søkort over Nakskov Indrefjord med angivelse af kemistation og zooplanktonstationer.



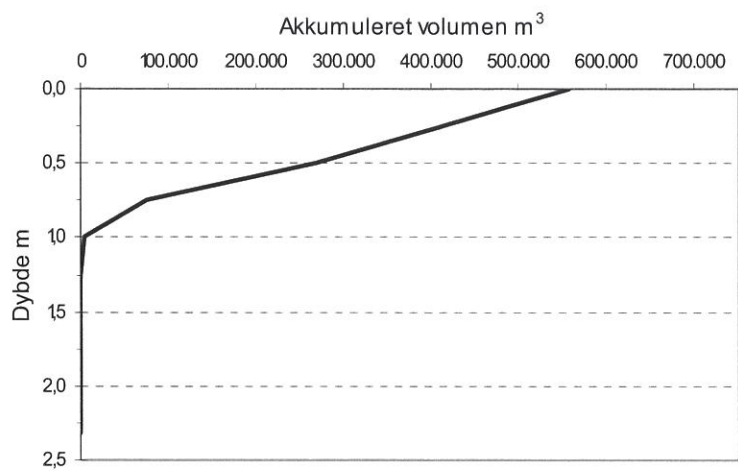
Figur 2.2 Det akkumulerede areal i Nakskov Indrefjord (Store Sø), beregnet ud fra opmålingen i september 2001 ved kote 0,09 DNN.

Vandstandskoten i Indrefjorden reguleres ved et stemmeværk på innersiden af Nybro Sluse, som vedligeholdes af Nakskov Sukkerfabrik. I henhold til landvæsenskommissionskendelser af 23. november 1937 og 24. september 1980 må vandstanden over året stemmes op til følgende niveauer:

1. maj - 31. august:	0,0 m DNM
1. september - 31. december:	0,4 m DNM

Slusen ved Nybro, som vedligeholdes af Det Lollandske Digelag, åbner og lukker ved vandstandsforskelle på ca. 1 cm. Da portene i slusen kun er styret af vandtrykket, åbner de ikke nødvendigvis altid helt op. Portene blev i 1996 afmonterede og reparerede.

På figurene 2.2 og 2.3 er vist hypsografen og volumengrafen. Som det fremgår har omkring 90% af søen en vanddybde mellem 0,75 og 1,25 m.

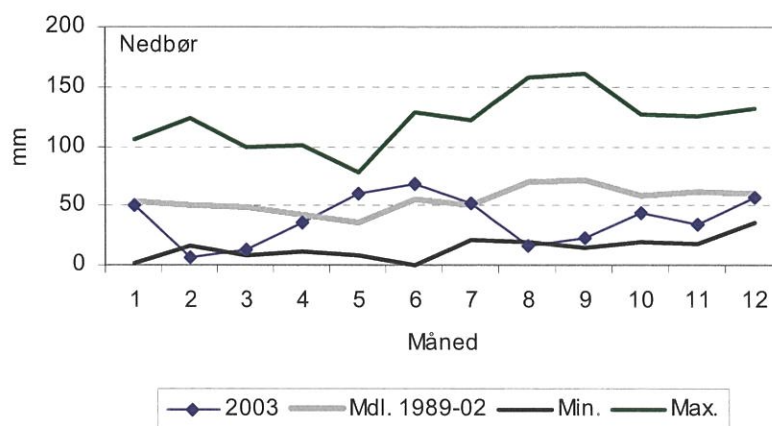


Figur 2.3 Det akkumulerede volumen i Nakskov Indrefjord (Store Sø) beregnet ud fra opmålingen i september 2001 ved kote 0,09 DNN.

3. Klimatiske forhold

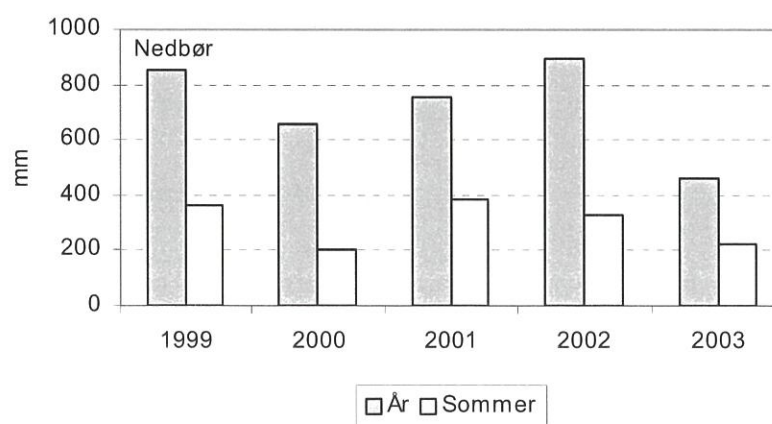
I dette kapitel er der en oversigt over de klimatiske forhold, der har betydning for Nakskov Indrefjord.

Der er en beskrivelse af sæsonvariationer og år til år ændringer i nedbør, fordampning, indstråling og temperatur. Data stammer fra DMI grid nr. 20132, hvori Indrefjorden er beliggende (bilag 3.1).



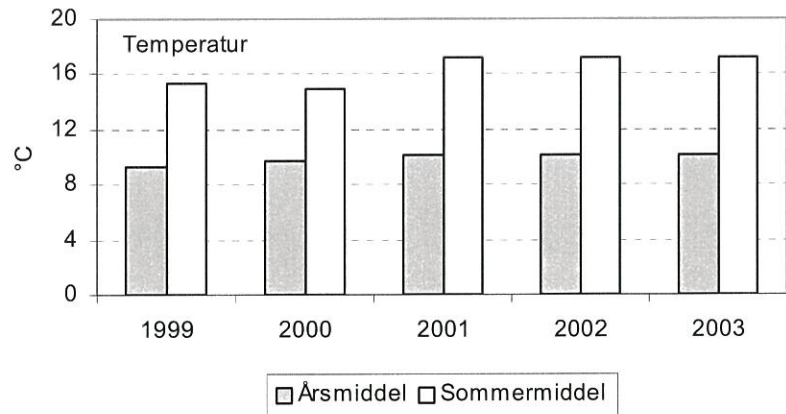
Figur 3.1 Nedbøren i mm for perioden 1989-03, med angivelse af månedminimum og- maximum, månedmiddel for perioden 1989-2002 og månedsnedbøren for 2003.

Som det fremgår af figur 3.1 er nedbøren meget ringe i 2003 sammenlignet med tidligere år. Oftest ligger månedsnedbøren under gennemsnittet for perioden 1989-2002.



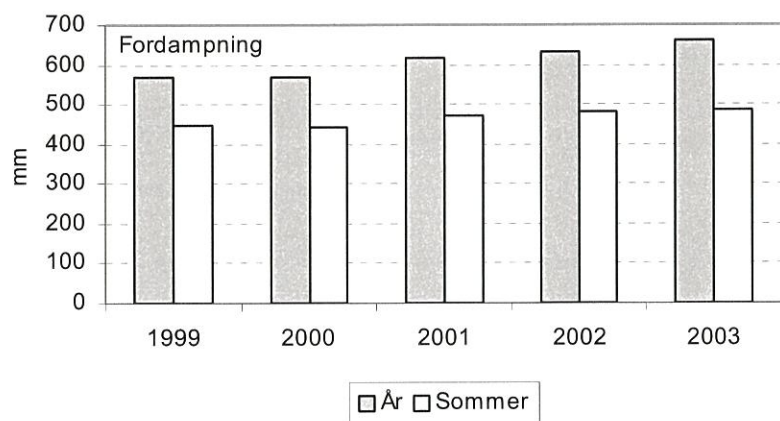
Figur 3.2 Års- og sommernedbør i perioden 1999-2003.

Sommernedbøren i 2003 er lav, men ikke usædvanlig lav, som årsnedbøren. Det har været et meget tørt år 2003 (figur 3.2).

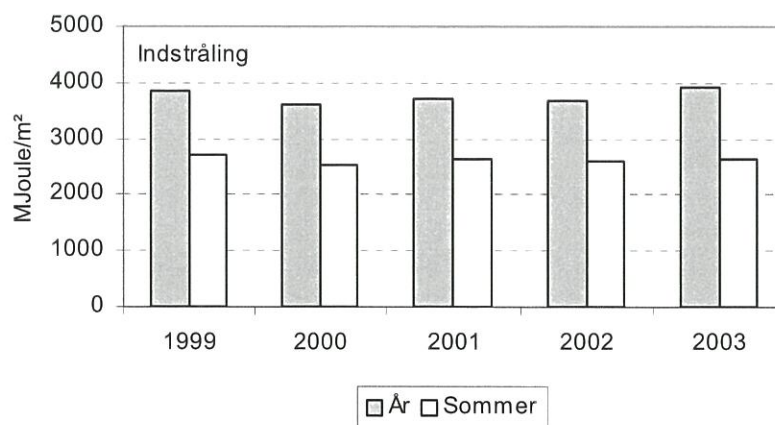


Figur 3.3 Års- og sommermiddel af temperaturen i perioden 1999-2003.

Årsmiddeltemperaturen er næsten steget 1°C fra 9,3 til 10,2°C. Sommermiddeltemperaturen er steget 1,8°C i den samme periode (figur 3.3). Dette må siges at være en kraftig stigning i temperaturen. Det er det billede man ser generelt og der tales da også om denne temperaturstigning i mange sammenhænge, men man kan ikke helt blive enige om årsagerne. Hvilken betydning det har for tilstanden i søerne er det endnu ikke muligt at redegøre for.

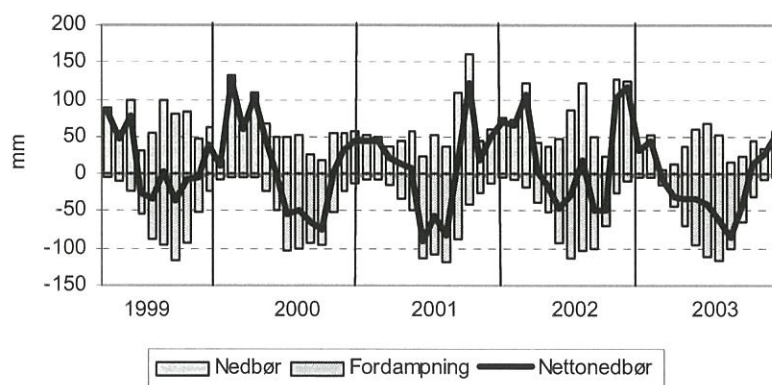


Figur 3.4 Års- og sommerfordampning for perioden 1999-2003.



Figur 3.5 Års- og sommerindstråling for perioden 1999-2003.

Fordampning og indstråling er ligeledes steget gennem perioden. Ikke så drastisk som temperaturen, men dog stadig en del (figur 3.4 og 3.5).



Figur 3.6 Månedsnedbør, -fordampning og -nettonedbør for perioden 1999-2003.

Øget temperatur, indstråling og fordampning giver sig blandt andet udslag i at nettonedbøren er meget lille i 2003. Nettonedbøren er altid negativ i sommerperioden, maj til september, men det er første år i perioden at nettonedbøren er negativ på årsbasis (figur 3.6).

Som man vil se i senere kapitler har det haft betydning for afstrømningen, men har det også haft betydning for vandstanden i Nakskov Indrefjord?

Vandstanden er meget lav i perioder i 2003, men i oktober/november 2000 er vandstanden endnu lavere. Afstrømning, nedbør og fordampning er ikke de eneste faktorer der har betydning for vandstanden i Indrefjorden. Ved lav vandstand i Indrefjorden sker der indsivning af havvand gennem sluseportene. Saltholdigheden i Nakskov Indrefjord

var i sidste halvdel af 2003 derfor højere end der tidligere er målt i overvågningsperioden (se nærmere i kapitel 6).

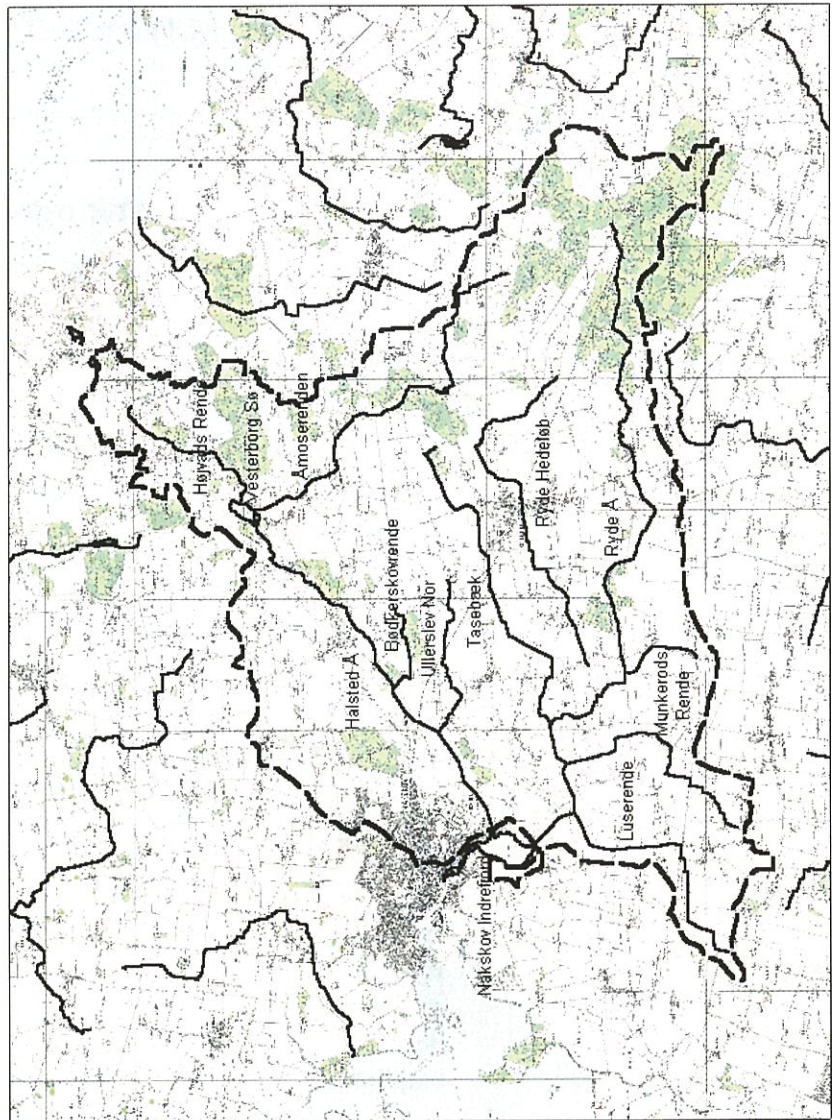
4. Oplandsbeskrivelse

Oplandskarakteristik og -beskrivelse

Oplandet til Nakskov Indrefjord er på godt 147 km² og udgøres af vandsystemerne Halsted Å og Ryde Å samt et mindre umålt opland på 1,6 km², som afvander direkte til Indrefjorden.

Halsted Å-systemet afvander et 67 km² stort opland. Systemet starter i nordøst med amtsvandløbene Højvads Rende (23 L) og Åmoserende (16 L), der begge er tilløb til Vesterborg Sø. Fra Vesterborg Sø til udløbet i Indrefjorden udgøres systemet af amtsvandløbet Halsted Å (17 L), der undervejs modtager vand fra amtsvandløbene Bødkerskovrende (11 L) og Ullerslev Nor (12 L) samt flere kommunevandløb, blandt andet Krukholmløbet. Vedligeholdelsen af Halsted Å, Bødkerskovrende og Ullerslev Nor hører under Landvindingslaget Avnede Strand /4/.

Ryde Å-systemet afvander et 78 km² stort opland. Systemet starter i øst med amtsvandløbet Ryde Å (7 L), der udspringer i Kristianssæde Skov. Indtil sammenløbet med amtsvandløbet Øllingesøgårdløbet (9 L) modtager Ryde Å vand fra en del mindre kommunevandløb. Nedstrøms sammenløbet med Øllingesøgårdløbet løber amtsvandløbene Ryde Hedeløb (8 L), Tasebæk (10 L), Munkerodsrende (2 L) og Luserende (1 L) til, inden Ryde Å løber ud i Nakskov Indrefjord. Hver af de nævnte amtsvandløb modtager vand fra flere mindre kommunevandløb. Afstrømningsområdet hører under pumpelaget Ryde Å /4/.



Figur 4.1 Afstrømningsområdet til Nakskov Indrefjord.

Oplandsanalyse

I tabel 4.1 er arealanvendelsen i oplandet til Nakskov Indrefjord angivet i ha og procent. Det fremgår, at over 80% af arealet er dyrket.

Oplandstype	Areal i ha	Areal i %
Tæt bebyggelse	5,6	0,04
Åben bebyggelse	467,4	3,2
Dyrket areal	11786,3	80,5
Blandet landbrug/natur	562,2	3,8
Løvskov	1016,0	6,9
Nåleskov	27,7	0,2
Blandet skov	709,5	4,9
Brakvandssø	58,5	0,4
Total	14627,6	100,0

Tabel 4.1 Oplandsanalyse af søoplande. Aggregerede oplysninger for temaet arealanvendelse. DMU har leveret data.

I tabel 4.2 er jordtypefordelingen angivet. 90% af jorden er ler, sandblandet lerjord og svær ler. Områderne med de øvrige jordtyper findes langs Halsted Å og Højvads Rende-systemet og udgør en meget lille procentdel af det samlede opland.

Jordtype	Areal i ha	Areal i %
F1, grovsandet jord	10,7	0,1
F2, finsandet jord	0,0	0,0
F3, lerblandet sandjord	126,7	1,0
F4, sandblandet lerjord	6489,3	53,6
F5, ler	5255,8	43,4
F6, svær ler	95,8	0,8
F7, humus	137,0	1,1
F8, andet	0,0	0,0
Total	12115,3	100

Tabel 4.2 Oplandsanalyse af søoplande. Aggregerede oplysninger for temaet jordtyper. Temaet er leveret af Statens Planteavlsvforsøg.

Hovedopland	Anlæg	Type	Belastning p.e.	Total-N kg/år	Total-P kg/år
Åmoserenden Halsted Å	Hellinge Huse	Mekanisk rens.	22	97	22
	Halsted	MBNK	612	1471	134
	Højfjelde Meltofte	Mekanisk rens.	37	163	37
	Øster Karleby	Mekanisk rens.	26	114	26
	Søllehusvej Nord	Mekanisk rens.	17	75	17
Sum Åmoserenden og Halsted Å			714	1920	236
Ryde Å	Søllested	MBNK	2369	991	174
	Spidsby Syd	Mekanisk rens.	20	88	20
Sum Ryde Å			2389	1079	194
Total			3103	2999	430
Total, MBNK			2981	2462	308
Total, mekanisk			122	537	122
Total MBNK i % af total			96	82	72
Total mekanisk rens i % af total			4	18	28

Tabel 4.3 Næringsstofbelastningen i kg/år fordelt på punktkilder i oplandet til Nakskov Indrefjord 2003.

Selv om 96% af spildevandet fra punktkilder i oplandet renses biologisk er det 28 % af fosforbelastningen, som kommer fra de mekaniske renselanlæg (tabel 4.3). En yderligere forbedring af spildevandsrensningen er derfor vigtig for at nedbringe fosfor-belastningen af Indrefjorden.

Det er karakteristisk for oplandet til Nakskov Indrefjord, at der er et stort antal enkeltliggende ejendomme (spredt bebyggelse), hvorfra spildevandet kun renses i hustranke (tabel 4.4). Det betyder at belastningen herfra, specielt hvad angår fosfor, er meget stor sammenlignet med bidraget fra de kommunale renselanlæg.

Hovedopland	Vandløb	Indbyggere p.e.	Total-N kg/år	Total-P kg/år
Højvads Rende	Kvl. Ve 12	39	77	18
	Højvads Rende, 23L	60	118	27
	Højvads Rende, II	55	109	25
Vesterborg Sø Åmoserenden	Vesterborg Sø	32	64	14
	Vandværksmosen	106	209	48
	Åmoserenden, I	18	36	8
	Åmoserenden, 16L, II	110	219	50
Halsted Å	Åmoserenden, III	25	50	11
	Halsted Å, 17L	104	205	47
	Bødgerskovrende, 1L	117	232	53
	Halsted Å, 17L, II	99	196	45
	Ullerslev Nord, 12L	62	123	28
	Krunholmlobet	78	155	35
Sum Højvads Rende, Vesterborg Sø, Åmose- rende og Halsted Å		906	1794	408
Ryde Å	Ryde Å, Avl. 7L	288	569	129
	Øllingesøgårdlobet, 9L	62	123	28
	Ryde Hedeløb, 8L	288	569	129
	Munkerodsrenden, 2L	251	496	113
	Tasebæk, 10L	163	323	73
	Luserende, Avl. 1L	265	524	119
	Ryde Å, Nedre.	74	146	33
Sum Ryde Å		1389	2751	625
Nakskov Indrefjord	Nakskov Indrefjord	5	10	2
	N. Indrefjord Kanal	2	4	1
Sum Nakskov Indrefjord		7	14	3
Total til Nakskov Indrefjord		2302	4559	1036

Tabel 4.4 Næringsstofbelastning i kg/år fra den spredte bebyggelse i de enkelte oplande til Nakskov Indrefjord i 2003. Antallet af p.e. i den spredte bebyggelse i de enkelte oplande er senest opgjort i 1998.

Oplysningerne om antallet af dyreenheder i de enkelte oplande stammer fra Det Centrale Husdyrregister 2002 (tabel 4.5).

Type	Sum
DE kvæg	314
N kg kvæg	32327
P kg kvæg	6013
DE svin	3810
N kg svin	364962
P kg svin	104161
DE total	4166
N kg total	401420
P kg total	111460

Figur 4.5 Antallet af dyreenheder i oplandet til Nakskov Indrefjord pr 01.01.2003. Opgørelsen er lavet af Det Centrale Husdyrregister

I tabel 4.6 er vandløb og søer angivet. Vandløbsstrækningerne er opdelt i rørlagte og åbne, og søerne er opdelt i to størrelsesintervaller med både antal og ha. 33% af den samlede vandløbsstrækning er rørlagte. 8% af søerne er over 1000 m², og de udgør ca. 70% af det samlede søareal i oplandet til Nakskov Indrefjord.

Område	Længde/areal/antal
Åbne vandløb (km)	140,2
Rørlagte vandløb (km)	69,1
Søer > 1000 m ² (antal)	45
Søer >100, < 1000 m ² (antal)	488
Søer > 1000 m ² (ha)	117,4
Søer >100, <1000 m ² (ha)	48,8
Samlet længde (km)	209,3
Samlet areal (ha)	166,2
Samlet antal	533

Tabel 4.6 Oplandsanalyse af søoplande. Aggregerede oplysninger for temaerne vandløb og søer

Kilder til næringsstofbelastning

Til opgørelse af belastningen fra Halsted Å og Ryde Å er der 26 gange i 2003 (hver 14. dag) udtaget vandprøver til analyse for kvælstof, fosfor og jern ved pumpestationerne. Ved kontinuerligt at registrere tiden som pumperne kører i og vandspejlsforskellen på inder- og ydersiden af pumpestationerne, kan vandmængderne, som pumpes op i Indrefjorden, bestemmes.

Stoftilførslen fra det umålte opland, som består af 2 mindre oplande, der har direkte afstrømning til Indrefjorden, er beregnet ud fra den gennemsnitlige afstrømning fra de 2 målte oplande og arealkoefficien-

ter for kvælstof og fosfor. Beregningerne er foretaget ved hjælp af databasesystemet STOQ Windows (Rambøll).

I figurene 4.2 og 4.3 ses den samlede eksterne belastning af Nakskov Indrefjord med henholdsvis kvælstof og fosfor fordelt på de enkelte kilder i perioden 1989-2003. Bilag 4.1 viser tallene, som ligger til grund for figurene.

Belastningen fra renseanlæggene i oplandene er for de større anlæg opgjort på grundlag af målte udledninger, mens for de mindre anlæg bygger opgørelsen på oplysninger i de kommunale spildevandsplaner om belastninger og renseniveauer. Bidragene fra de regnvandsbetingede udledninger er beregnet i programmet RIS ud fra kendskab til bygværkernes videreførende vandmængder, arealenhedstal og den aktuelle nedbør i 2003.

Søretensionen er den del af stofmængderne fra Halsted Å-oplandet, som tilbageholdes i Vesterborg Sø. For kvælstofs vedkommende er der tale om dels kvælstof, som via denitrifikationsprocessen omdannes til frit kvælstof, der damper af til atmosfæren og dels kvælstof, som bindes til tungt nedbrydeligt organisk materiale i sedimentet. Tilsvarende tilbageholdes en del af den tilførte fosformængde, idet den bindes mere eller mindre fast til sedimentet.

Opgørelsen af bidraget fra den spredte bebyggelse bygger på optælling af ejendommene i det åbne land og det gennemsnitlige antal personer pr. ejendom. En nyere optælling i en række oplande viser, at der i Storstrøms Amt bor i gennemsnit 2,3 personer pr. ejendom, hvorfor dette antal benyttes i stedet for de 2,8 personer, som anvendes på landsplan. Belastningen fra den spredte bebyggelse er opgjort ved renseniveau, mekanisk rensning efterfulgt af markdræn, hvilket, ifølge oplysninger fra Miljøstyrelsen, giver en reduktion på 55% på årsbasis for kvælstof og fosfor. Til den spredte bebyggelse er medregnet belastningen fra spildevandsanlæg med en kapacitet mindre end 30 personækvivalenter.

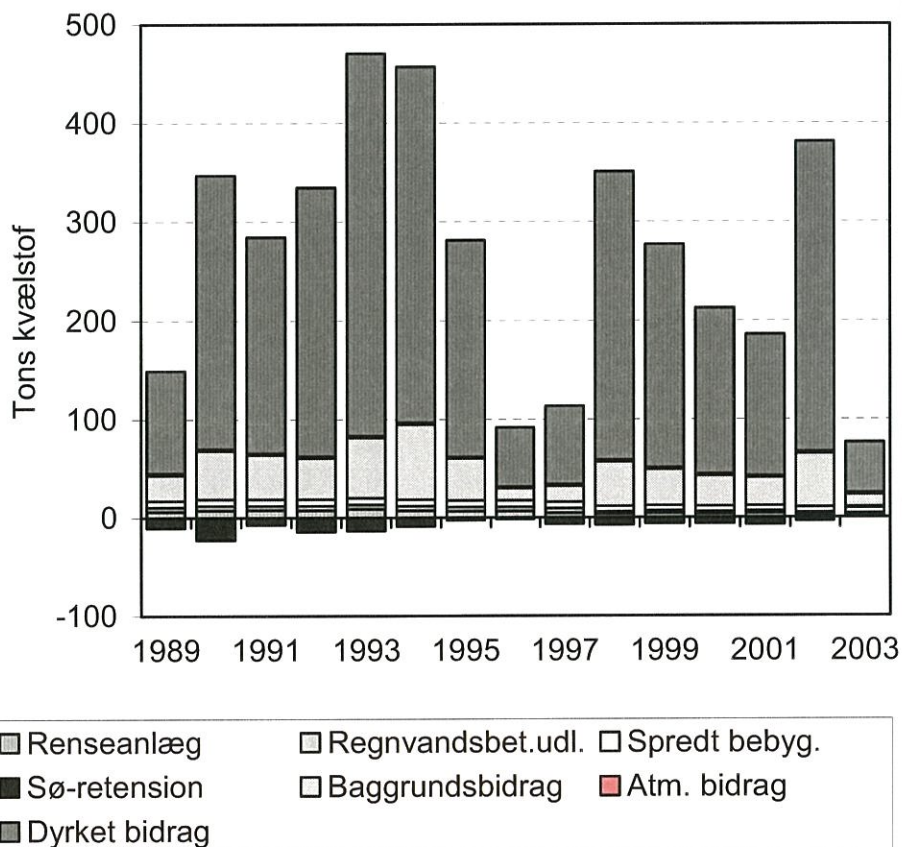
Baggrundsbidraget, også kaldet naturbidraget, er beregnet ud fra vandføringsvægtede næringsstofkoncentrationer opgivet af Danmarks Miljøundersøgelser.

Den atmosfæriske deposition er henholdsvis 15 kg kvælstof/ha/år og 0,1 kg fosfor/ha/år.

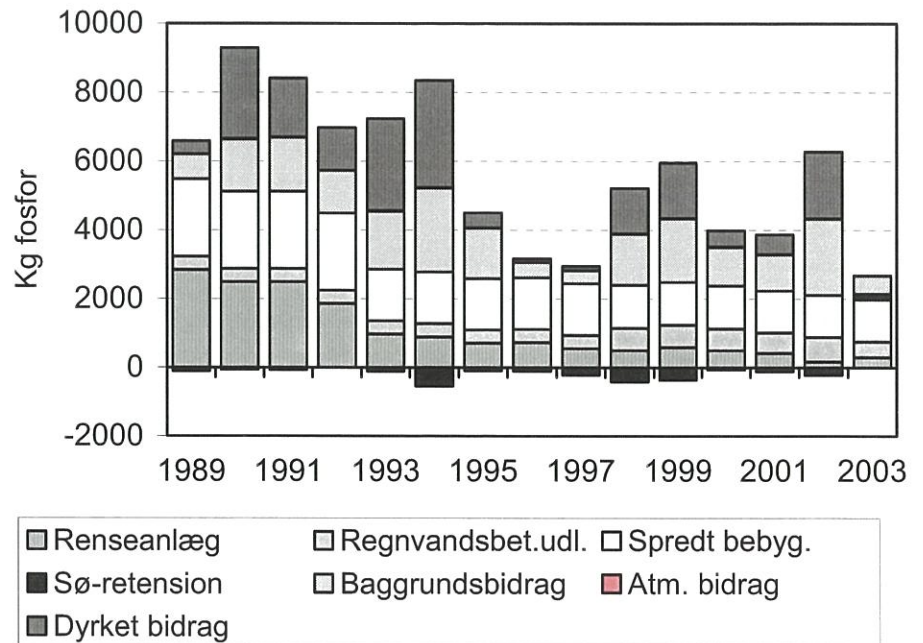
Bidraget fra de dyrkede arealer er opgjort som differencen mellem den målte stoftransport og summen af bidragene fra renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger, spredte bebyggelser, baggrundsbidrag og atmosfærisk deposition.

Det er kendt, at dykænder fouragerer i de lavvandede kystområder, men raster i Indrefjorden. De bidrager således med en ekstern belast-

ning af fjorden. På grundlag af cand. scient. Bente Sørensens opgørelse af det daglige fosforbidrag fra en dykand /5/ og månedlige fugletællinger i Indrefjorden, er det samlede fosforbidrag fra dykænderne i 1999 opgjort til 32 kg. Da bidraget udgør under en procent af den samlede fosforbelastning, vurderes dykændernes bidrag at være af minimal betydning og vil ikke indgå i belastnings-opgørelsen.



Figur 4.2 Belastningen af Nakskov Indrefjord med kvælstof fordelt på kilder i perioden 1989-2003.



Figur 4.3 Belastningen af Nakskov Indrefjord med fosfor fordelt på kilder i perioden 1989-2003.

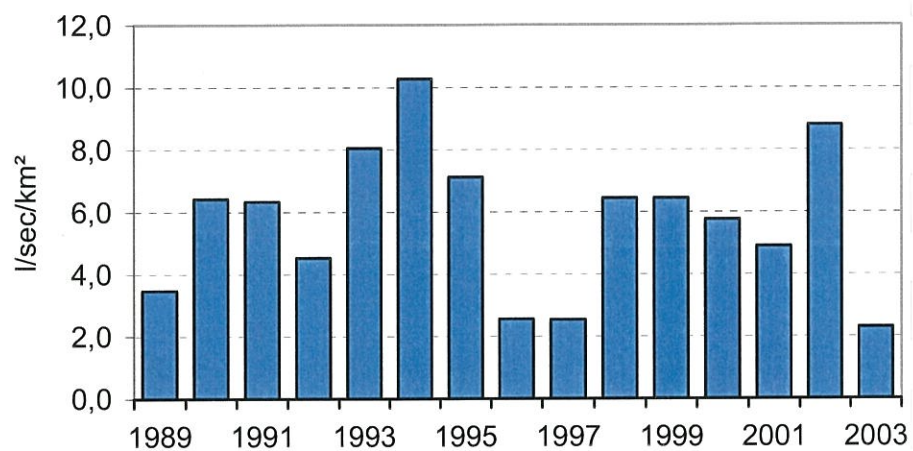
Den samlede belastning af Nakskov Indrefjord var i 2003 på 76,4 tons kvælstof og 2,7 tons fosfor. 68 % af kvælstoffet stammer fra de dyrkede arealer, mens naturbidraget udgør 16 %. Af fosforbelastningen stammer godt 75 % fra spildevand; hovedparten fra den spredte bebyggelse og resten i form af punktkilder (renseanlæg og regnvandsbetingede udløb). Det er bemærkelsesværdigt, at fosforbelastningen fra den spredte bebyggelse er større end bidraget fra punktkilderne.

Tilførslen af kvælstof til Nakskov Indrefjord i perioden 1989-2003 viser en nøje sammenhæng med afstrømningen fra oplandet (figur 4.2 og 4.4), således at i år, med høj vandføring, er der en stor kvælstoftilledning til Indrefjorden. Denne sammenhæng skyldes, at der i forbindelse med nedbør og afsmeltning sker en udvaskning af kvælstof i form af nitrat især fra de dyrkede arealer til vandløbene.

Denne sammenhæng gælder til dels også for fosforbelastningen, i det den ekstrem lille afstrømning i 2003 betød, at fosforbidragene fra de dyrkede arealer og fra det naturlige baggrundsbidrag var minimale sammenlignet med de tidligere år.

For fosfors vedkommende ses en signifikant nedgang (5%-niveau) i tilledningen over perioden (figur 4.4). Kildeopsplitningen viser, at det især er bidraget fra renseanlæggene, som er faldet. Dette fald kan forklares med den forbedrede spildevandsrensning på de kommunale

renseanlæg, der er indført i perioden og med at spildevand fra mekaniske renselanlæg, som er nedlagte, er afskåret til biologiske anlæg.



Figur 4.4 Afstrømningen fra oplandet til Nakskov Indrefjord i perioden 1989-2003.

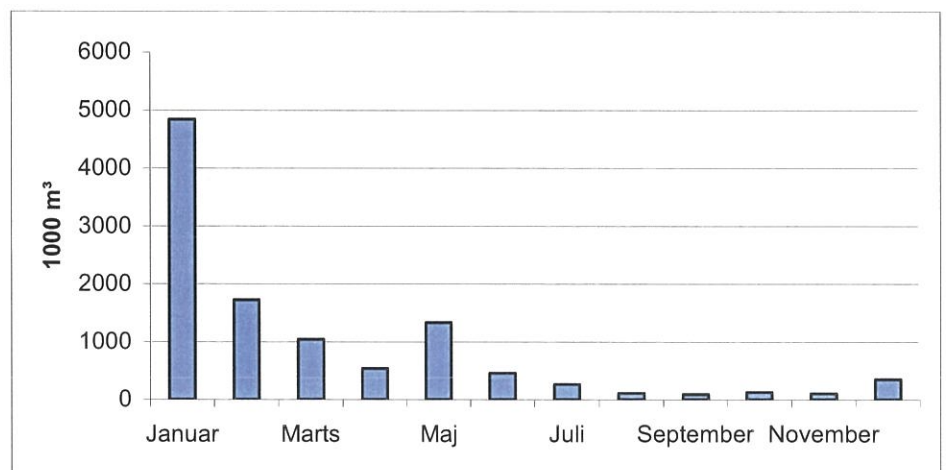
5. Vand og næringsstof

På grund af de specielle afløbsforhold med højvandslukke (slusen) og stemmeværk har det ikke været muligt at måle i afløbet fra Indrefjorden.

Der er derfor ikke opstillet balancer for vand- og næringsstoffer, men kun lavet belastningsopgørelser (bilag 5.1).

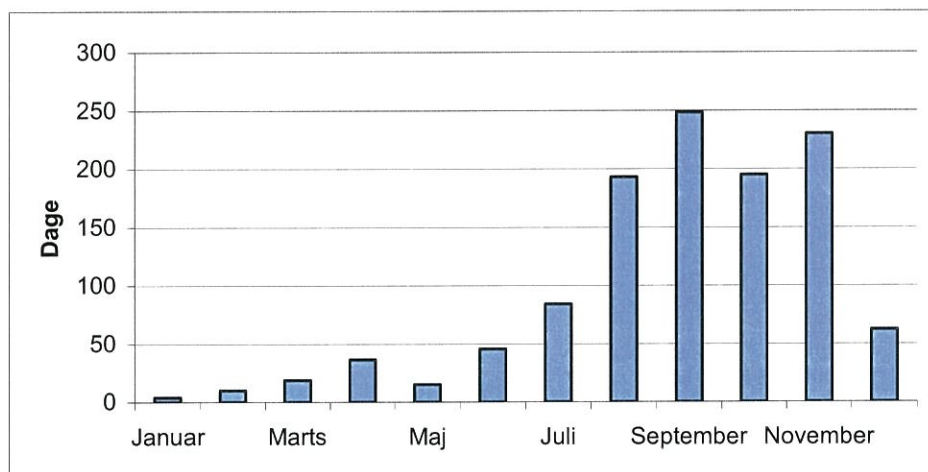
Vand

Vandmængderne, som tilføres Nakskov Indrefjord, er opgjort på grundlag af tilførslerne fra Halsted Å, Ryde Å, tilledningen fra det umålte opland, samt nedbøren på selve Indrefjorden.



Figur 5.1 Tilførslen af vand til Nakskov Indrefjord i 2003.

Vandtilførslen til Nakskov Indrefjord skete overvejende i vinter- og forårsmånederne i 2003 på grund af det lille overskud af vand i oplandet i sommer- og efterårsmånederne (figur 5.1). Den samlede vandtilførsel i 2003 var på næsten 11 mill. m³ mod godt 42 mill. m³ i 2002.



Figur 5.2 Vandets opholdstid i Nakskov Indrefjord 2003.

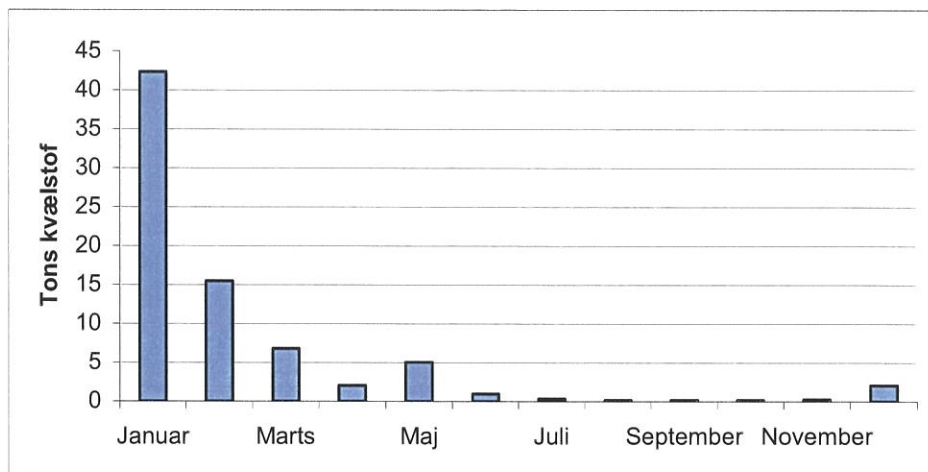
Da volumenet i Nakskov Indrefjord er lille i forhold til oplandets størrelse, er vandets opholdstid i Indrefjorden normal kort. I 2002 var middellopholdstiden således 22 dage. På grund af den lave afstrømning fra oplandet nåede middellopholdstiden i 2003 op på 95 dage

Den årgennemsnitlige opholdstid dækker imidlertid over store variationer gennem året. Figur 5.2 viser, at i 2003 varierede opholdstiden mellem 4 dage i januar og 248 dage i september.

De beregnede opholdstider kan kun betragtes som vejledende, da de bygger på de antagelser, at tilstrømningen til Indrefjorden er lig med afstrømningen, at fordampningen fra overfladen er lig med nedbøren, og at vandudvekslingen med grundvandsmagasinet er neutral. Beregningerne tager desuden ikke højde for den indsvivning fra yderfjorden, som sker gennem sluseportene.

Kvælstof

Kvælstofmængderne, som tilføres Nakskov Indrefjord er opgjort på grundlag af tilførslerne fra Halsted Å og Ryde Å, tilledningen fra det umålte opland, samt den atmosfæriske deposition på selve Indrefjorden.



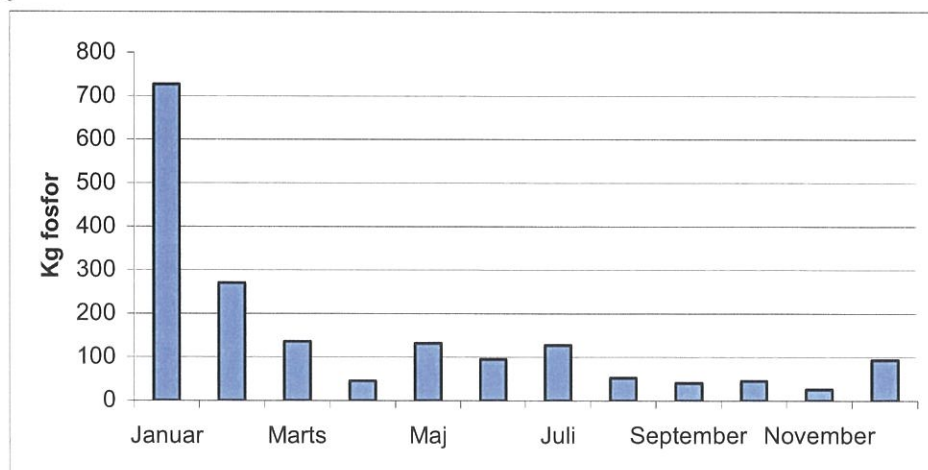
Figur 5.3 Tilførslen af kvælstof til Nakskov Indrefjord i 2003.

Den samlede belastning af Nakskov Indrefjord med kvælstof udgjorde i 2003 76 tons mod 385 tons i 2002.

De største månedsvise belastninger fandt sted om vinteren og i foråret, mens tilførslen var lav i sommer- og efterårsmånederne (figur 5.3). Tilførslen af kvælstof til Indrefjorden viser nøje sammenhæng med tilførslen af vand fra oplandet. På kildefordelingen (figur 4.2) ses, at hovedparten af kvælstoffet kommer fra de dyrkede arealer. Denne sammenhæng skyldes, at der i forbindelse med nedbør og afsmelting sker en udvaskning af kvælstof i form af nitrat fra de dyrkede arealer.

Fosfor

Mængden af fosfor, som tilføres Nakskov Indrefjord, er opgjort på grundlag af tilførslerne fra Halsted Å og Ryde Å, tilledningen fra det umålte opland samt den atmosfæriske deposition på selve Indrefjorden.



Figur 5.4 Tilførslen af fosfor til Nakskov Indrefjord i 2003.

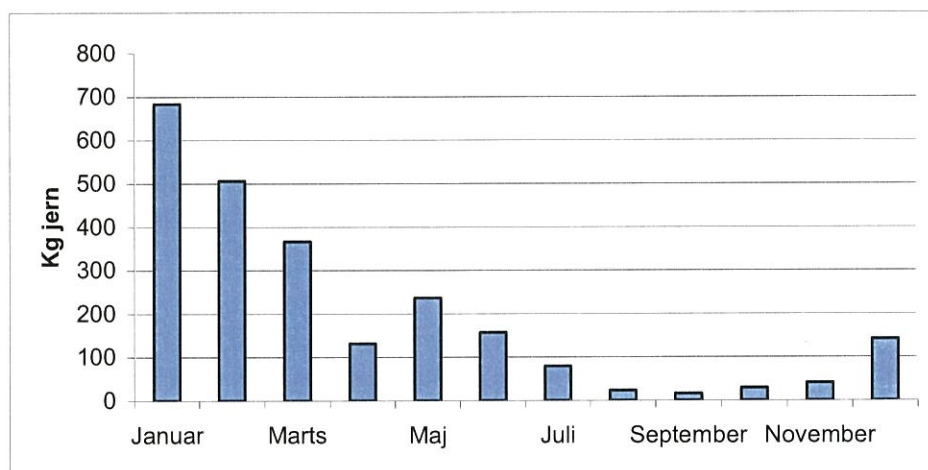
Den samlede belastning af Nakskov Indrefjord med fosfor udgjorde i 2003 1,8 tons mod 6,1 tons i 2002.

Belastningen med fosfor var, som for kvælstofs vedkommende, koncentreret i vinter- og forårsperioden (figur 5.4). Den forøgede tilførsel i disse perioder skyldes, at forøget afstrømning fra oplandet medfører forøget tilledning af fosfor. På kildefordelingen (figur 4.3) ses, at hovedparten af fosforen kommer fra spildevandsudledninger i oplandet.

Jern

Mængden af jern, som tilføres Nakskov Indrefjord, er opgjort på grundlag af tilførslerne fra Halsted Å og Ryde Å samt tilledningen fra det umålte opland.

Den samlede belastning af Nakskov Indrefjord med jern udgjorde i 2003 2,4 tons mod 23 tons i 2002. De største månedsvise tilledninger fandt sted i vinter- og forårs månederne (figur 5.5). Tilførslen af jern til Indrefjorden viser, som for kvælstofs og fosfors vedkommende, sammenhæng med afstrømningen fra oplandet.



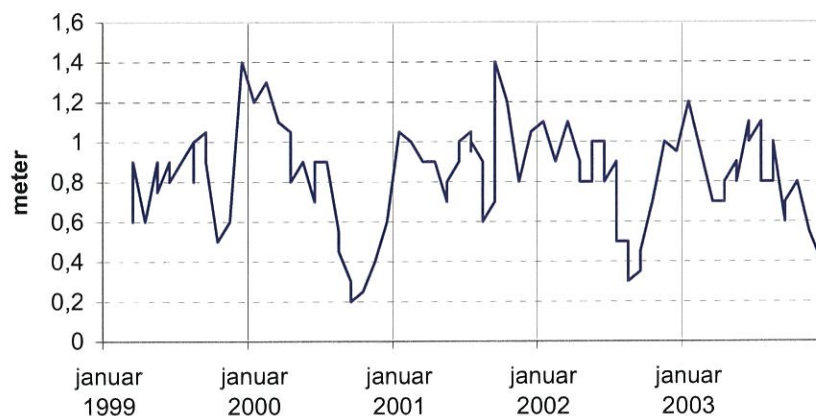
Figur 5.5 Tilførslen af jern til Nakskov Indrefjord i 2003.

6. Fysiske og kemiske data

I det følgende gennemgås de målinger og analyser der er foretaget i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-2003. Bilag 6.1 indeholder samtlige data fra perioden, og i tabel 6.1 er sommer- og årsgennemsnit angivet. Vandprøverne er udtaget og behandlet i overensstemmelse med /11/.

Sommermidler						
Parameter	Enhed	1999	2000	2001	2002	2003
Total suspenderet stof	mg/l	8,65	27,08	8,70	29,76	12,71
Salinitet	‰	0,95	1,94	1,26	1,77	2,87
Glødetab	mg/l	5,54	19,42	5,78	20,18	7,33
Alkalinitet	mmol	2,99	2,55	2,85	3,05	13,36
Ammonium/ammoniak	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
Nitrit/nitrat-N	mg/l	0,41	0,04	0,78	0,13	0,15
Total-N	mg/l	1,41	1,49	1,87	1,22	1,29
Ortho-P	mg/l	0,132	0,050	0,103	0,010	0,041
Total-P	mg/l	0,221	0,263	0,216	0,206	0,199
Jern	mg/l	0,061	0,097	0,065	0,096	0,081
Silicium	mg/l	1,21	3,43	1,24	3,41	0,23
Chlorofyl-a	µg/l	34	109	32	119	30
Temperatur	°C	19,0	17,4	17,2	20,2	19,6
pH		9,4	9,4	9,0	9,2	9,1
Ilt-indhold	mg/l	11,9	12,5	11,2	13,3	11,8
Ilt-procent	%	129	131	115	134	127
Årsmidler						
Parameter	Enhed	1999	2000	2001	2002	2003
Total suspenderet stof	mg/l	11,44	31,17	10,10	20,17	19,57
Salinitet	‰	0,75	1,72	0,97	1,08	2,71
Glødetab	mg/l	6,61	17,64	5,29	12,12	9,27
Alkalinitet	mmol	4,18	3,69	4,39	4,35	4,11
Ammonium/ammoniak	mg/l	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05
Nitrit/nitrat-N	mg/l	3,34	2,49	4,69	3,89	1,59
Total-N	mg/l	4,33	3,85	5,50	4,83	2,53
Ortho-P	mg/l	0,090	0,037	0,062	0,025	0,027
Total-P	mg/l	0,185	0,246	0,153	0,145	0,176
Jern	mg/l	0,159	0,139	0,107	0,137	0,155
Silicium	mg/l	2,49	3,88	2,51	3,75	1,01
Chlorofyl-a	µg/l	48	167	39	72	56
Temperatur	°C	11,3	11,7	10,9	11,8	11,3
pH		8,8	9,1	8,5	8,9	8,8
Ilt-indhold	mg/l	13,4	13,0	12,1	13,6	13,0
Ilt-procent	%	120	119	108	120	117

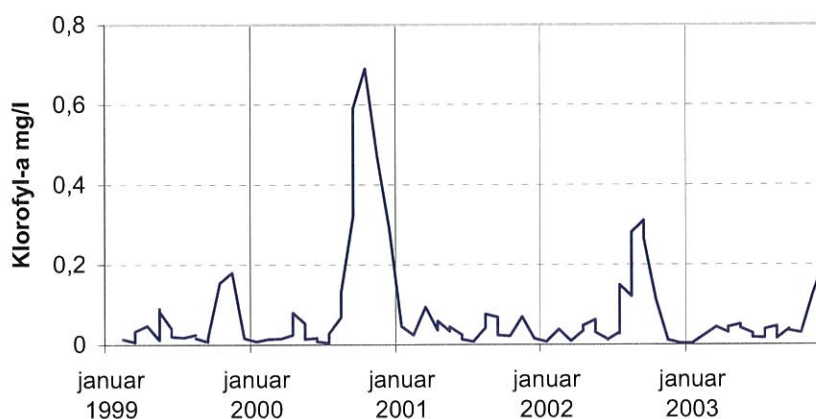
Tabel 6.1 Sommer- og årsgennemsnit af fysiske og kemiske data for perioden 1999-2003. Den gennemsnitlige sigtdybde er ikke medtaget, idet der ofte er sigt til bund.



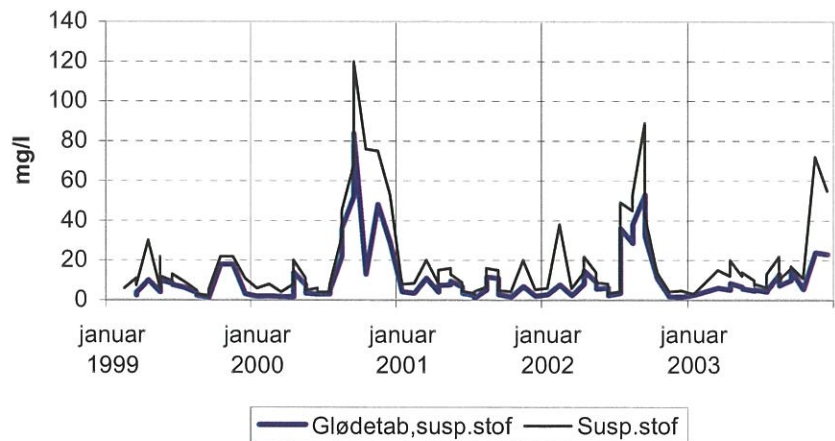
Figur 6.1 Sigtdybden i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-2003.

Sigtdybden er, efter at der i 1999 kom undervandsvegetation i søen, væsentlig forbedret og er det meste af året til bunden (figur 6.1). I 2003 skete der en forringelse af sigtdybden i november-december.

Klorofyl-a-koncentrationen stiger som regel sidst på sommeren, hvilket skyldes henfaldet af undervandsplanter. I 2003 stiger klorofyl-koncentrationen dog først i november-december, hvilket forklarer den dårlige sigt i denne periode (figur 6.2).



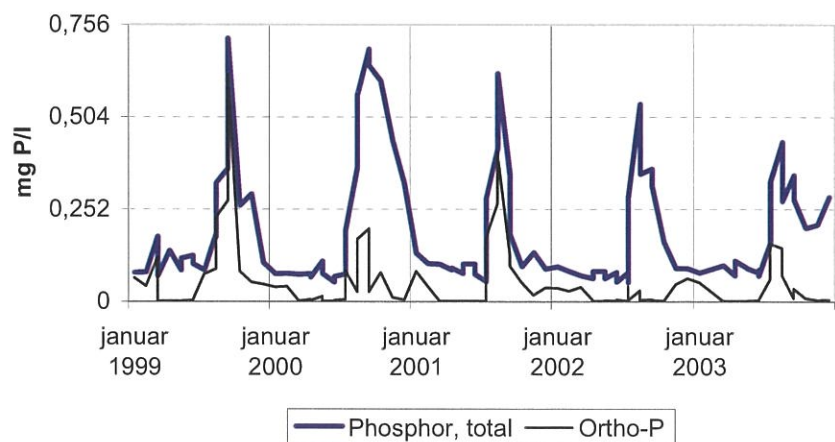
Figur 6.2 Koncentrationen af klorofyl-a i perioden 1999-2003 i Nakskov Indrefjord.



Figur 6.3 Koncentrationerne af suspenderet stof og glødetabet af suspenderet stof i perioden 1999-2003 i Nakskov Indrefjord.

Figur 6.3 viser sammenhængen mellem suspenderet stof og glødetabet af det suspenderede stof. I november-december 2003 optræder en høj koncentration af suspenderet stof, som ikke udelukkende skyldes alger, idet glødetabet kun forklarer en del af det suspenderede stof. Da Nakskov Indrefjord er lavvandet og vindeksponeret, kan kraftig blæst opvirvle uorganisk materiale fra bunden.

Orthofosfatkoncentrationen er lav gennem året 2003 (figur 6.4). I juli-august er frigivelsen fra sedimentet dog større end algernes optagelse af orthofosfat, hvilket får søkoncentrationen til at stige



Figur 6.4 Koncentrationen af total-fosfor og ortho-fosfat i perioden 1999-2003 i Nakskov Indrefjord.

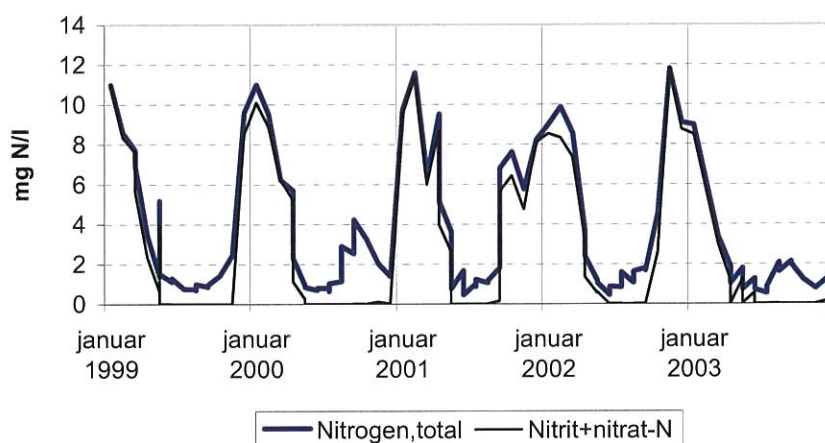
Stigningen i koncentrationen af total-fosfor om sommeren skyldes, at der frigives fosfat fra bunden, som optages af algerne, og at der sker en opkoncentrering på grund af fordampningen. Sommermidten af

fosforkoncentrationen var lavere end de foregående år (tabel 6.1). At årsmidlen ikke er lavere må skyldes, at den fosforpulje som blev frigivet fra bunden, ikke blev skyllet ud af Indrefjorden om efteråret.

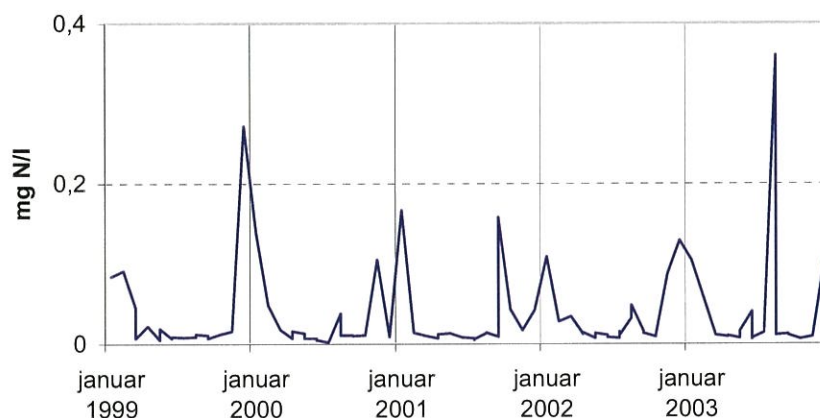
Koncentrationen af kvælstof i Nakskov Indrefjord følger afstrømningen fra oplandet, idet 80% af kvælstofbelastningen stammer fra de dyrkede arealer (figur 6.5). Årsmidlen af kvælstofkoncentrationen er den laveste der er registreret i overvågningsperioden (tabel 6.1)

I sommerperioden er koncentrationen af uorganisk kvælstof meget lav, da det optages af alger og vegetation.

Ammonium/ammoniakkoncentrationen er generelt lav i sommerperioden, da den optages efterhånden, som det frigives ved nedbrydningen af organisk stof (figur 6.6). Den høje værdi som er målt den 11. august kan skyldes en bundvending i forbindelse med en lavtryks-passage.



Figur 6.5 Koncentrationen af total-kvælstof og uorganisk kvælstof i perioden 1999-2003 i Nakskov Indrefjord.



Figur 6.6 Koncentrationen af ammonium/ammoniak-kvælstof i perioden 1999-2003 i Nakskov Indrefjord.

Forholdet mellem kvælstof og fosfor i planktonalger, det såkaldte Redfieldforhold /12/, er på vægtbasis normalt 7:1. Mange arter kan imidlertid luksuroptage fosfat (og måske kvælstof), og kan derved fortsætte med at formere sig, selv om omgivelserne er tømt for næring. Såfremt forholdet er forskellig fra 7:1, er planteplanktonsamfundet begrænset i sin vækst af mangel på enten kvælstof (N) eller fosfor (P). Relativ P-begrænsning kan opstå, når N/P-forholdet stiger over cirka 10. Relativ N-begrænsning kan opstå, når N/P-forholdet falder under 5-6 /6/.

Redfieldforholdet er beregnet for 2003 og vist i tabel 5.2. Da det er planktonalgernes interne næringskoncentration (og ikke de uorganiske næringsfraktioner i det omgivende vand), som skal bestemmes, er den partikulære P-fraktion beregnet ved at trække ortho-fosfat fra totalfosfor. Tilsvarende er den partikulære N-fraktion beregnet ved at trække ammonium-kvælstof og nitrit/nitrat-kvælstof fra total-kvælstof.

21-01-03	17-03-03	07-04-03	22-04-03	05-05-03	19-05-03
15	4	10	9	6	8
03-06-03	18-06-03	30-06-03	21-07-03	31-07-03	11-08-03
9	8	11	5	5	6
25-08-03	08-09-03	29-09-03	20-10-03	10-11-03	08-12-03
8	6	8	6	4	4

Tabel 5.2 Forholdet mellem partikulært kvælstof og partikulært fosfor (Redfieldforholdet) beregnet for 2003 i Nakskov Indrefjord.

Planteplanktonsamfundet i Nakskov Indrefjord var således i 2003 relativt fosforbegrænset i slutningen af juni, indtil der kom gang i frigivelsen af orthofosfat fra sedimentet.

Saliniteten er generelt omvendt proportional med afstrømningen fra oplandet. Når afstrømningen falder i løbet af foråret og fordampningen stiger i løbet af sommeren, vil vandstanden i Indrefjorden falde til et niveau lavere end Nakskov Fjord. Her er saltkoncentrationen højere end i Indrefjorden og indsivningen gennem sluseportene medfører, at saliniteten stiger. Fordampningen fra Indrefjorden vil yderligere opkoncentrere saltkoncentrationen. Dette generelle billede kan dog ændres af kraftig nedbør og lavvande i Nakskov Fjord. 2003 var præget af den ekstrem lille afstrømning fra oplandet som medførte en rekord høj stigning i saliniteten hen over sommeren.

7. Biologi

Fiskeyngel

Undersøgelsen af fiskeynglen i Nakskov Indrefjord blev foretaget den 6. juni 2003 mellem midnat og kl. 02:00 morgen. Himlen var over-skyet og vinden frisk fra sydvest.

Formålet med undersøgelsen er at kunne beskrive fiskeynglens betydning for sammensætningen af dyre- og planteplanktonet og dermed også for miljøkvaliteten.

Søen blev opdelt i de 6 sektioner, som også blev anvendt ved den generelle fiskeundersøgelse i 1997, og der blev placeret et litoralt og et pelagisk transekt i hver sektion. Prøvetagning og databehandling er i øvrigt foretaget i overensstemmelse med den tekniske anvisning fra DMU /7/.

Til undersøgelsen bruges et såkaldt yngelnet. Yngelnettet består af en cylindrisk del sammensat med en konisk del som afsluttes med en opsamlingsbeholder. Den cylindriske del af nettet har en diameter på 40 cm og en maskestørrelse på 2 mm, mens den koniske del har en maskestørrelse på 1 mm. Opsamlingsbeholderen er ligeledes forsynet med 1 mm masker. Midt i nettets åbning er placeret en flowmåler, så det er muligt at relatere fangsten til det filtrerede vandvolumen.

Yngelnettet monteres på et stativ i stævnen på jollen. Nettet sænkes ned, så centrum er 50 cm under vandoverfladen og transekterne gennemsejles. Efter hver gennemsejling tømmes nettets opsamlingsbeholder og flowmåleren aflæses.

Ved undersøgelsen blev der fanget yngel af aborre og karpefisk samt enkelte 3-pigget hundestejle. Tabellerne 7.3 og 7.4 viser resultaterne fra undersøgelsen. I bilag 7.1 er vist fordelingen af ynglens vægt og antal i de enkelte transekter.

Antal/m ³	Littoral				
	1999	2000	2001	2002	2003
Karpefisk	0,09	0,41	10,15	0,21	0,35
Aborre	9,15	1,95	3,92	2,42	2,57
9-pig hundestejle	0	0,01	0,02	0	0
3-pig hundestejle	0,32	0	0,02	0,02	0,02
I alt	9,56	2,38	14,11	2,65	2,94
	Pelagiet				
	1999	2000	2001	2002	2003
Karpefisk	0	0	3,68	0,37	0,53
Aborre	10,29	0,06	0,92	1,42	4,43
9-pig hundestejle	0	0	0	0	0
3-pig hundestejle	0,13	0,01	0	0,02	0
I alt	10,42	0,07	4,6	1,81	4,96

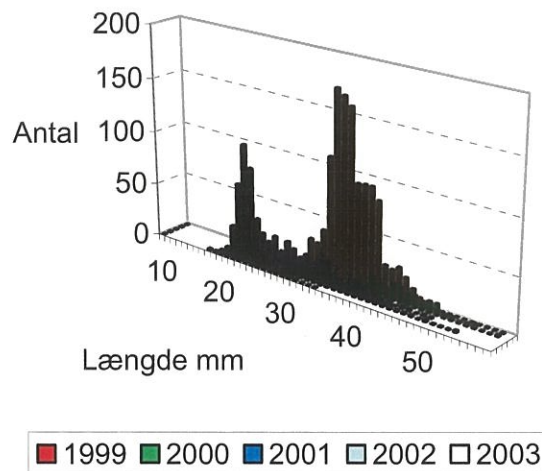
Tabel 7.3 Tætheden af fiskeynglen i littoralzonen og pelagiet i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-2003.

g/m ³	Littoral				
	1999	2000	2001	2002	2003
Karpefisk	0,03	0,15	2,25	0,03	0,03
Aborre	2,87	1,28	0,85	0,8	0,24
9-pig hundestejle	0	0	0	0	0
3-pig hundestejle	0,09	0	0,01	0	0
I alt	2,99	1,43	3,11	0,83	0,27
	Pelagiet				
	1999	2000	2001	2002	2003
Karpefisk	0	0	0,67	0,07	0,05
Aborre	3,39	0,04	0,18	0,52	0,44
9-pig hundestejle	0	0	0	0	0
3-pig hundestejle	0,04	0	0	0	0
I alt	3,43	0,04	0,85	0,59	0,49

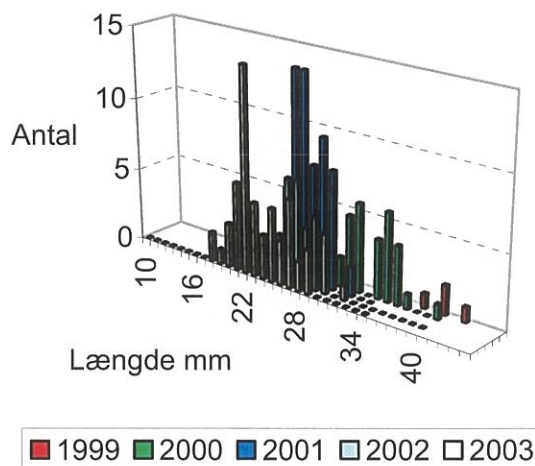
Tabel 7.4 Biomassetætheden af fiskeynglen i littoralzonen og pelagiet i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-2003.

I perioden 1999-2003 er der sket svingninger i fiskeynglens antal og sammensætning (tabel 7.3 og 7.4). I 1999 bestod fiskeynglen hovedsageligt af aborre, mens ynglen af karpefiskene var meget fåtallig. I 2001 er billedet lige omvendt, idet karpefiskeynglen nu er dominerende, mens ynglen af aborre er gået tilbage. I 2002 er der atter fanget flere aborre end skaller, men samlet set er antallet og bio-massen af fangsten lav sammenlignet med de foregående år. Fangsten i 2003 er næsten identisk med 2002, bortset fra at der bliver fanget lidt mere aborre yngel i pelagiet.

Det er vanskeligt at forklare disse udsving, men faktorer som predation og konkurrence om føden har betydning. I Nakskov Indrefjord er forholdene yderligere kompliceret af, hvor meget slusen har været lukket i den periode, hvor aborrerne fra Nakskov Fjord vandrer ind for at gyde.



Figur 7.9 Størrelsesfordelingen af aborreynglen i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-2003.



Figur 7.10 Størrelsesfordelingen af karpeynglen i Nakskov Indrefjord i perioden 1999- 2003.

Det ses ligeledes af tabel 7.3 og 7.4, at fordelingen af fiskeyngel mellem litoralzonen og pelagiet er forskellig fra år til år.

Fordelingerne kan ikke forklares med, om det var overskyet eller det var måneskin på undersøgelsestidspunktet. Fordelingen er sandsynligvis tilfældig, idet der på grund af Indrefjordens morfometri stort set ikke er forskel i dybde og plantedække på litoralzonen og pelagiet.

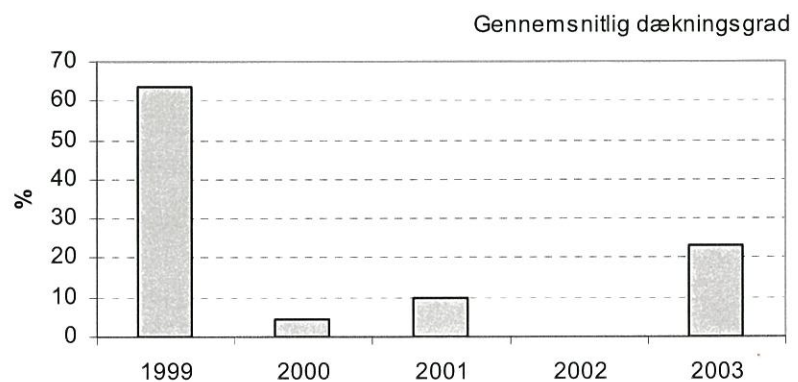
Figurene 7.9 og 7.10 illustrerer, at aborrenes og karpefiskenes antal og størrelsesfordeling på undersøgelsestidspunkterne er afhængige af rekruttering, vækst og predation.

Makrofytter

Undervandsvegetationen i Nakskov Indrefjord er undersøgt efter retningslinier i /8/.

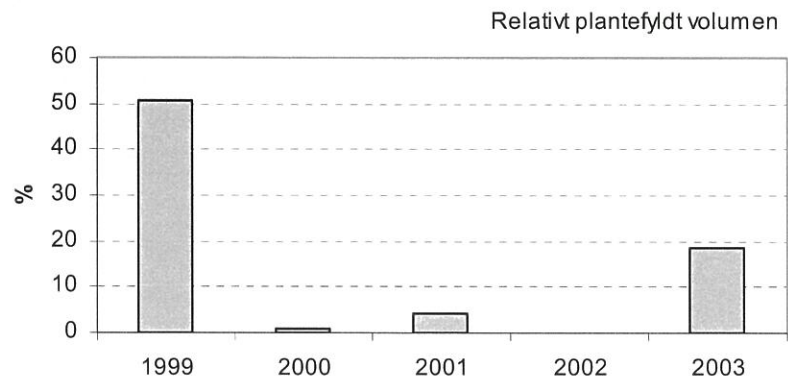
Indtil starten af 50'erne har der været en meget udbredt og tæt undervandsvegetation. Den forsvinder på et tidspunkt på grund af stigende eutrofiering. Indtil 1998 er der kun registreret meget sparsom forekomst af undervandsvegetation. I 1998 er der en udbredt, men ikke særlig tæt vegetation af kruset vandaks og enkelte tornfrøet hornblad. I 1999 ses så igen en meget udbredt og tæt vegetation, der for det meste er dækkende. Spinkel vandaks er den dominerende art i Indrefjorden i 2000. Der findes derudover kruset vandaks, børstebladet vandaks, arter af kransnål, art af stor vandkrans og forskellige trådformede grønalg. I 2000 har undervandsvegetationen en dramatisk tilbagegang og udbredelsen og tætheden ser ud til at være som i 1998. I 2001 ser der ud til at være en svag stigning i vegetationens dækningsgrad og relative plantefyldte volumen. I 2002 er vegetationen fuldstændig forsvundet, da der skal laves undersøgelse. Undersøelsesperioden er fremrykket i forhold til tidligere år, fordi noget tyder på, at vegetationen har været i tilbagegang når vi har været ude for at undersøge den. Alligevel var den fuldstændig forsvundet i begyndelsen af august.

I 2003 laver vi undersøgelsen inden sommerferien, for at undgå at vegetationen forsvinder i løbet af juli måned. Dette har resulteret i at undervandsvegetationen ikke var helt på sit højeste, men der var dog betydeligt mere vegetation end i 2002.



Figur 7 Gennemsnitlig dækningsgrad i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-2003. I 2002 er der ikke lavet nogen undersøgelse, da vegetationen forsvandt meget tidligt dette år.

Det ser ud til at gennemsnitlig dækningsgrad og relativt plantefyldt volumen er på vej op igen efter den voldsomme tilbagegang i 2000 set i forhold til 1999. Vegetationen i Nakskov Indrefjord er ikke særlig stabil heller ikke gennem sommeren. Perioden hvor vegetationen er på sit højeste er meget kort. Det betyder, at det kan give væsentlige forskelle i dækningsgrad og plantefyldt volumen, om man kommer før, under eller efter at vegetationen har været på sit højeste. Der er noget der tyder på, at vi i 2003 måske er kommet før vegetationen var på sit højeste.



Figur 8 Relativt plantefyldt volumen i perioden 1999-2003. Der er ikke lavet undersøgelse i 2002, da vegetationen forsvandt meget tidligt dette år.

I 2002 var vegetationen forsvundet allerede i begyndelsen af august. I 1999 var vegetationen på sit højeste i midt i august.

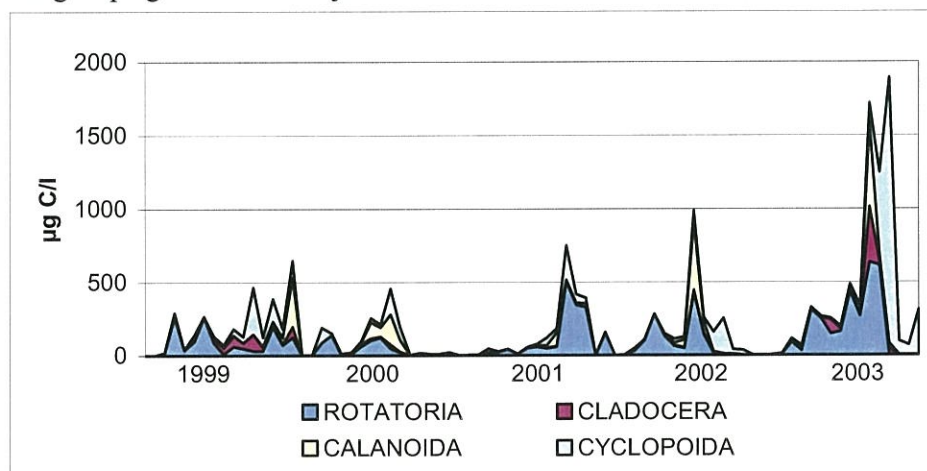
I 2003 er børstebladet vandaks den dominerende art, mens stor vandkrans er almindelig i undervandsvegetationen. Gennem hele perioden er det stor vandkrans, børstebladet vandaks, spinkel vandaks og art af kransnål, der har været de dominerende arter. I 2003 fandt vi kun få kransnålalger, mens det ser ud til at børstebladet vandaks har fået større betydning i 2003 end i de tidligere år. I delområderne 4 og 5 var der ikke børstebladet vandaks i de foregående år, mens de er almindelige i 2003.

I 2003 er der kun 2 arter, stor vandkrans og børstebladet vandaks, der er til stede som hyppig, almindelig eller dominerende. Art af kransnål, der var dominerende i delområde 3 i perioden 1999-2001, findes nu kun spredt i delområde 4.

Zooplankton

Zooplankton er oparbejdet efter retningslinierne i /9/. Datatabellerne findes i bilag 7.3.

Årstidsvariationen i de enkelte zooplanktongrupper i perioden 1999-03 er angivet på figur 7.11. Zooplanktonfordelingen og – biomassen er noget anderledes i 2003 sammenlignet med de 3 foregående år og minder i fordeling mest om 1999, mens biomassen i 2003 er næsten dobbelt så stor som i 1999, der har den næsthøjeste biomasse (fig. 7.13). Cyclopoide vandlopper og hjuldyr er dominerende i 2003, som i de foregående år, men også cladocerer optræder, specielt i sommerperioden, med en betydelig biomasse. De forsvinder dog sidst på året, muligvis på grund af den høje saltkoncentration.

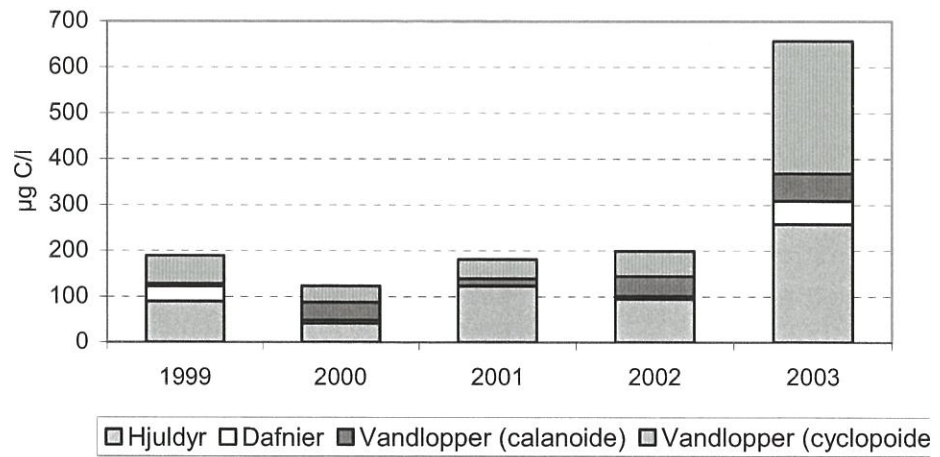


Figur 7.11 Årstidsvariationen i kulstofbiomassen for de enkelte zooplanktongrupper og for den totale biomasse i perioden 1999-2003.

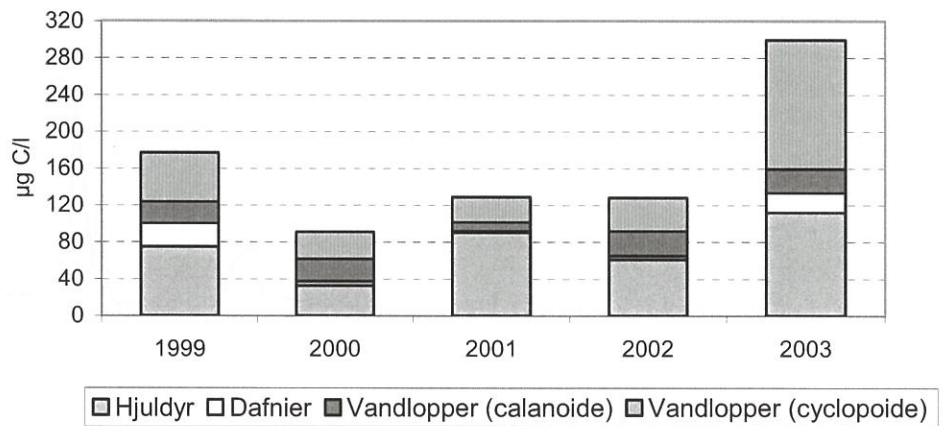
I 2003 er de cyclopoide vandlopper for første gang den dominerende zooplanktongruppe, mens hjuldyrene er subdominerende, såvel på årsbasis, som i sommerperioden. (tabel 7.5).

Dafnierne er langsomme og kan ikke registrere trykbølger fra fiskene. Da dafnierne fremtræder glasklare og gennemskekelige på nær øjet og tarmen, er deres bedste beskyttelse derfor at undgå at blive set. Ved intensiv prædation overlever de mindste former bedst. I 2003 var det overvejende mindre former af cladocerer, der var i prøverne. De cyclopoide vandlopper kan registrere trykbølger fra fisk og de er i stand til, hvis de føler sig truet, at hoppe væk fra en angribende fisk. De calanoide vandlopper er meget udsatte for prædation fra fisk, fordi de er relativt store og bevæger sig langsomt.

Zooplanktonfordelingen i 2003 tyder derfor på et betydeligt prædationstryk fra fiskene. Samtidig yder den udbredte undervandsvegetation tilsyneladende så meget beskyttelse, at der kan opbygges en stor zooplanktonbiomasse med et betydeligt indslag af cladocerer.



Figur 7.12 Den totale tidsvægtede, gennemsnitlige zooplanktonbiomasse og dens fordeling på de enkelte zooplanktongrupper i vækstsæsonen i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-03.

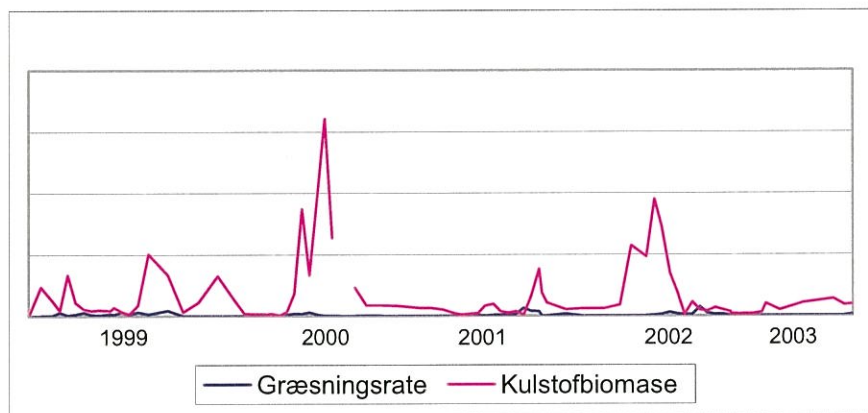


Figur 7.13 Den totale tidsvægtede, gennemsnitlige zooplanktonbiomasse og dens fordeling på algeklasser på årsbasis i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-03.

Zooplankton		1999	2000	2001	2002	2003
År	Dom.	Hjuldyr	Hjuldyr	Hjuldyr	Hjuldyr	Vandlopper (rovlevende)
	Subdom.	Vandlopper (rovlevende)	Vandlopper (rovlevende)	Vandlopper (rovlevende)	Vandlopper (rovlevende)	Hjuldyr
Sommer	Dom.	Hjuldyr	Hjuldyr	Hjuldyr	Hjuldyr	Vandlopper (rovlevende)
	Subdom.	Vandlopper (rovlevende)	Vandlopper (græssere)	Vandlopper (rovlevende)	Vandlopper (rovlevende)	Hjuldyr

Tabel 7.5 Dominerende og subdominerende zooplanktonklasser i Nakskov Indrefjord i perioden 1999-03 på årsbasis og i vækstsæsonen.

Zooplanktonets græsningsrate i forhold til den totale fytoplanktonbiomasse er angivet på figur 7.14. Der ses ikke umiddelbart nogen sammenhæng mellem fytoplanktonets biomasse og zooplanktonets græsningsrate i Nakskov Indrefjord.

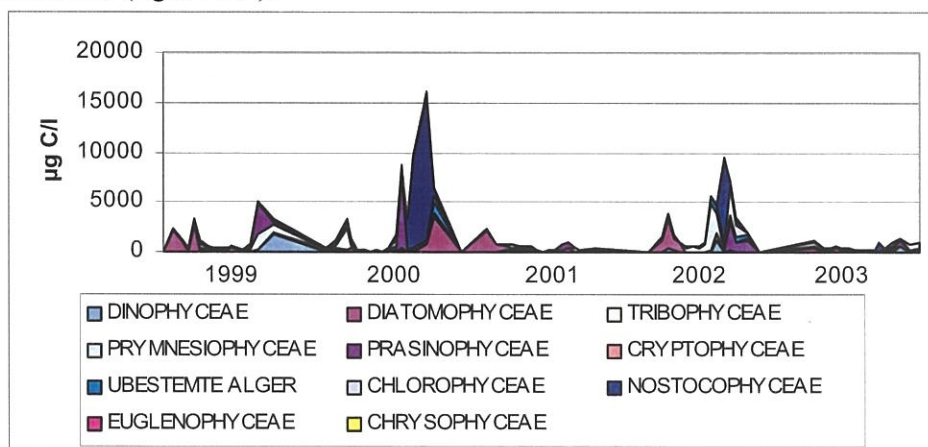


Figur 7.14 Græsningsraten i forhold til den totale biomasse af fytoplankton i perioden 1999-03 i Nakskov Indrefjord.

Fytoplankton

Fytoplankton er oparbejdet af ”Bio/consult” efter retningslinierne i /6 / og /10/. Datatabellerne findes i bilag 7.4.

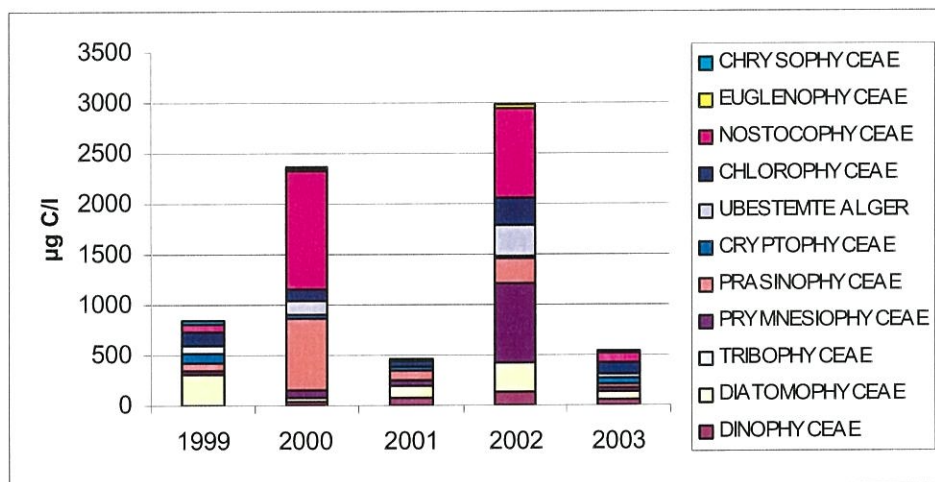
Den samlede biomasse af fytoplankton var lille i 2003 og på niveau med 2001 (figur 7.17).



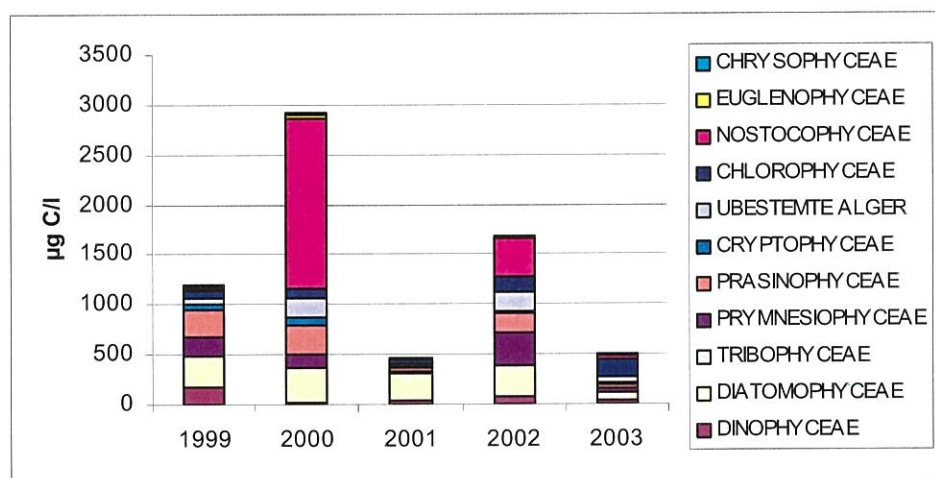
Figur 7.15 Årstidsvariationen i kulstofbiomassen for de enkelte fytoplanktongrupper og for den totale biomasse i perioden 1999-2003 i Naskov Indrefjord.

På både årsplan og i sommerperioden var grønalgerne (*Chlorophyceae*) i 2003 dominerende. Mens kiselalgerne (*Diatomophyceae*) var subdominerende på årsplan, var blågrønalgerne (*Nostocophyceae*) subdominerende i sommerperioden. Dette er en ændring i forhold til de foregående år, hvor henholdsvis kiselalger og blågrønalger har været dominerende (tabel 7.6)

Fordelingen mellem de forskellige algegrupper i 2003 var jævn, selv om der forekom opblomstring af blågrønalger i august, grønalger i marts og oktober samt *Pyramimonas spp.*, som tilhører *Prasinophyceae*, i september.



Figur 7.16 Den totale tidsvægtede, gennemsnitlige fytoplanktonbiomasse og dens fordeling på algeklasser i vækstsæsonen i Nakskov Indrefjord, 1999-03.



Figur 7.17 Den totale tidsvægtede, gennemsnitlige fytoplanktonbiomasse og dens fordeling på algeklasser på årsbasis i Nakskov Indrefjord, 1999-03.

Fytoplankton		1999	2000	2001	2002	2003
År	Dom.	Prasino- phyceae	Blågrønalger	Kiselalger	Blågrønalger	Grønalger
	Subdom.	Rekylalger	Prasino- phyceae	Prasino- phyceae	Prymnesio- phyceae	Kiselalger
Som- mer	Dom.	Kiselalger	Blågrønalger	Kiselalger	Blågrønalger	Grønalger
	Subdom.	Prasino- phyceae	Prasino- phyceae	Prasino- phyceae	Prymnesio- phyceae	Blågrønalger

Tabel 7.6 Dominerende og subdominerende fytoplanktonklasser i Nakskov Indrefjord, 1999-03 på årsbasis og i vækstsæsonen.

Den lave fytoplanktonbiomasse i 2003 kan skyldes en kombination af den udbredte undervandsvegetation, som har konkurreret om nærin-
gen, og muligvis den høje zooplanktonbiomasse, selv om der ikke kan
påvises sammenhæng mellem græsningsraten og fytoplanktonbiomas-
sen.

8. Konklusion

2003 var præget af den meget lave årsnedbør og høje årsfordampning, som medførte, at nettonedbøren på årsbasis var negativ. Som resultat var afstrømningen af vand fra oplandet til Nakskov Indrefjord ekstrem lav.

Den lave afstrømning fra oplandet medførte, at den eksterne belastning med kvælstof og fosfor var lav. Den lavere eksterne belastning medførte lavere søkoncentrationer af kvælstof (årsmiddel) og fosfor (sommerrmiddel). At årsmidlen af fosfor ikke var lavere må skyldes, at den fosforpulje som blev frigivet fra bunden, ikke blev skyllet ud af Indrefjorden om efteråret.

Den mindre belastning med næringsstoffer i 2003 havde en positiv miljøeffekt på Indrefjorden i form af en udbredt undervandsvegetation, en høj dyreplanktonbiomasse og en lav planteplanktonbiomasse.

Den lave tilstrømning af næringsalte i 2003 vil fremskynde den positive udvikling i Nakskov Indrefjord, men den befinder sig stadig i en ustabil tilstand og kan både udvikle sig i retning af en uklar tilstand, hvor undervandsvegetationen atter forsvinder og i retning af en klarvandet tilstand med udbredt undervandsvegetation.

For at stabilisere den klarvandede tilstand er det nødvendigt forsæt at nedbringe fosforbelastningen fra oplandet. Det vil medføre at aflastningen af fosfor fra sedimentet fremskyndes. Herved vil fytoplanktonproduktionen i Indrefjorden på et tidspunkt blive fosforbegrænset i sommerperioden. Dette vil medføre at vandet bliver klarere i en længere periode, hvilket vil favorisere undervandsplanterne.

9. Referenceliste

- 1 Storstrøms amtskommune, 1985. Recipientkvalitetsplan for Storstrøms amtskommune - del 3: søer
- 2 Storstrøms Amt, 2001. Regionplan 2001-2013 for Storstrøms Amt.
- 3 Høy, Thorkild, Jørgen Dahl, 1989. Danmarks Søer - Søerne i Storstrøms Amt og på Bornholm.
- 4 Storstrøms Amtskommune, Miljøkontoret, 1988. Halsted Å, Ryde Å og Nakskov Indrefjord, 1982-1986.
- 5 Sørensen, B. (1997) Fugles næringsstoftilførsel til søer. Specialrapport fra Århus Universitet.
- 6 Olrik, Kirsten (1991). Planteplanktonmetoder. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 187.
- 7 Lauridsen, T. L., Jensen, J. P., Berg, S., Michelsen, K., Rugaard, T., Schriver, P. & Rasmussen, A. C. (1998): Fiskeyngelundersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU nr. 205.
- 8 Moeslund, B., Hald Møller, P., Schriver, P, Lauridsen, T. og Windolf, J. (1996): Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens overvågningsprogram. 2. udg. Danmarks Miljøundersøgelser. 44 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 12.
- 9 Hansen, Anne-Mette, E. Jeppesen, S. Bosselmann og Per Andersen, (1992) Zooplankton i søer - metoder og artsliste. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 205.
- 10 Danmarks Miljøundersøgelser: Interkalibrering af planteplanktonundersøgelser i søer. Nr. 8.
- 11 Kristensen, P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Mortensen, E., Rebsdorf, A. Prøvetagning og analysemetoder i søer - Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, 1990.

Redfield, A. C., Ketchum, B. H., Richards, F. A. (1963)
The influence of organisms on the composition of sea-
water. - From Hill, M. N. (ed.): The sea 2: 26 - 79.
Wiley interscience. New York.

10. Bilag

