

Status over vandmiljøet i Limfjorden.

Notatet giver en kort status over de vigtigste resultater af overvågningen i Limfjorden i 2004 frem til maj måned. De væsentligste elementer er klimaforhold, næringssalttilførsel fra land, vandskifte i fjorden og udviklingen i koncentrationen af næringsalte samt forløbet af forårsopblomstringen af planktonalger.

Sammenfatning.

Som følge af stort vandskifte med Nordsøen i det meste af 2003 er saltholdigheden i den centrale del af fjorden steget med ca. 5 ‰ fra årsskiftet 2002/03 til årsskiftet 2003/04. Dette vandskifte har tilsvarende været med til at fortynde limfjordsvandet, så næringssaltniveauet faldt til 2/3 af niveauet året før. Det lave næringssaltniveau skyldes også lille afstrømning fra land som følge af et forholdsvis tørt efterår og dermed lille tilførsel af næringsalte fra land i slutningen af 2003.

Det lave næringssaltniveau gav en tilsvarende lavere planktonproduktion i foråret 2004.

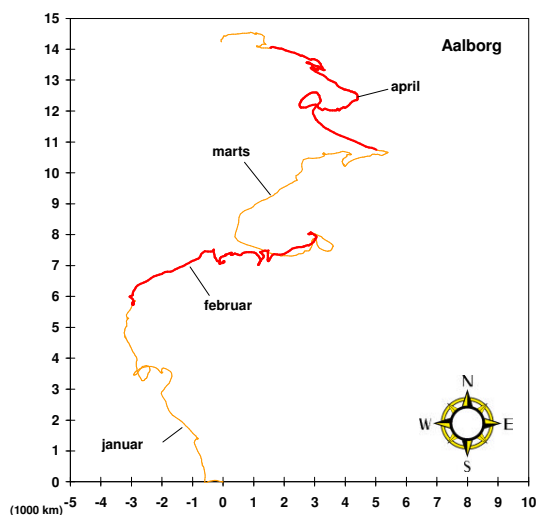
Situationen med den reducerede mængde næringsalte i fjorden i vinteren og foråret 2004 giver et godt udgangspunkt for sommerens iltforhold i fjorden. Erfaringerne fra overvågningen viser, at når fjordvandet i den stille og varme periode af sommeren bliver lagdelt, vil de kritiske iltforhold alt andet lige udvikle sig langsommere i år med et forudgående lavt næringssaltniveau end i år med et højt niveau. Langvarigt iltsvind kan dog ikke undgås, hvis sommeren bliver varm og vindstille.

Klima.

Vindforholdene har stor betydning for vandskiftet i Limfjorden på grund af fjordens forbindelser til Nordsøen og Kattegat. Vestenvind giver således indstrømning af nordsøvand ved Thyborøn, mens østenvind giver indstrømning af kattegatvand ved Hals.

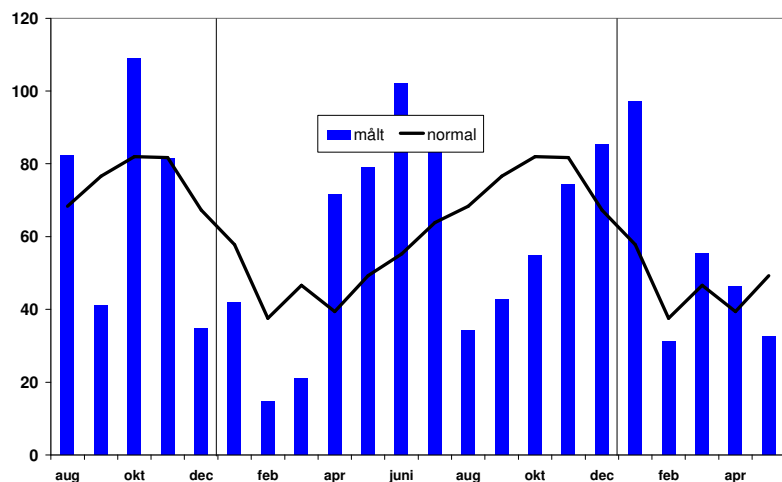
I de seneste år har vindklimaet i Danmark været præget af stor hyppighed af sydøstlige vinde, i modsætning til vinde fra vest som normalt er den dominerende vindretning.

I forårsperioden er der imidlertid ofte stor hyppighed af østenvind. Det var også tilfældet i 2004, og vindforholdene må derfor karakteriseres som normale.



Figur 1: Vindvektor for Aalborg Lufthavn, januar-maj 2004. Figuren viser flytningen i km af en partikel, hvis den hele perioden var påvirket af vinden, der måles ved Aalborg Lufthavn.

Vinteren (december-januar-februar) og foråret (marts-april-maj) 2004 var nedbørmæssigt nær det normale, dog var december-januar forholdsvis våde.

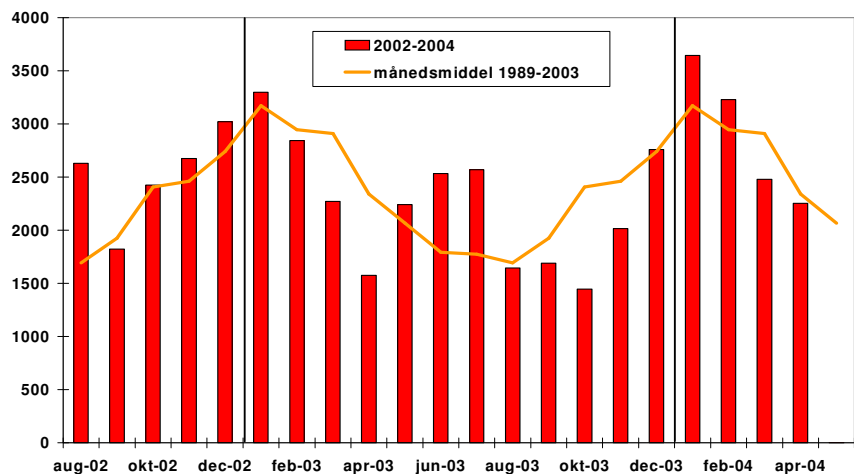
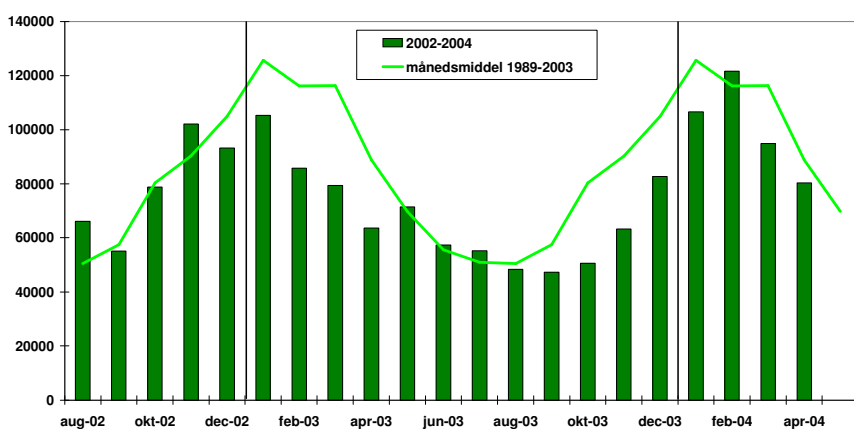


Figur 2: Månedssnedbør(mm/måned) i limfjordsområdet fra august 2002 til maj 2004.

Tilførsel af næringssalte fra land.

Den aktuelle afstrømning af næringssalte til Limfjorden er vist nedenfor i form af afstrømningstal for 3 vandløb med opland til Hjarbæk Fjord. Det seneste år lå kvælstoftilførslen 13 % under middel for perioden 1989-2003, mens fosfortilførslen lå lige over middel.

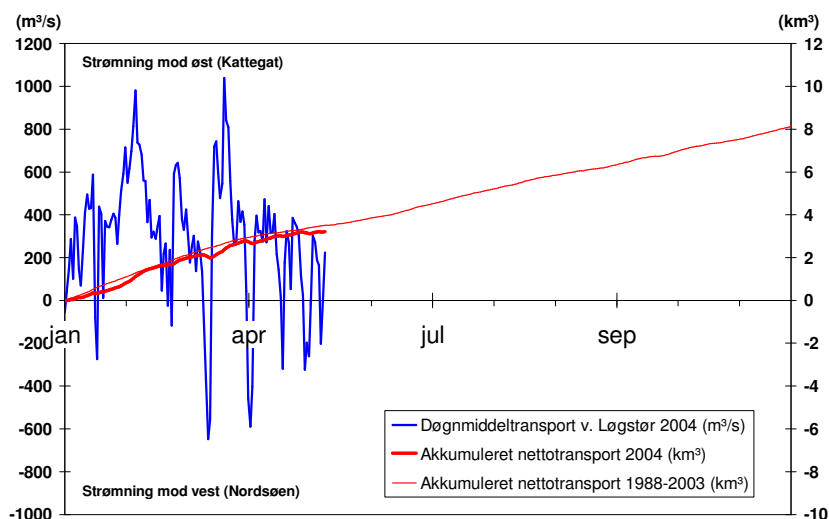
Opholdstiden i fjorden er i efterårs- og vinterperioden ca. 2 måneder og derfor er afstrømningen i perioden august-december af størst betydning for koncentrationen af næringssalte i fjorden i den følgende vinter. For denne periode i 2003 var afstrømningen af kvælstof og fosfor ca. 20 % under normalen, og i 2002 5-10 % over normalen.



Figur 3-4: Afstrømning af kvælstof og fosfor(kg/md) fra 3 vandløb med opland til Hjarbæk Fjord/Limfjorden, 2002-2004.

Vandskifte og saltholdighed.

Vandskiftet ved Løgstør svarede stort set til middel for perioden 1988-2003, se figur 5, nedenfor. Det er i overensstemmelse med vindforholdene i foråret, de var normale mht. vindretning, men lidt under normalen mht. vindhastighed. I april-maj ses et reduceret vandskifte, som følge af hyppig østenvind.



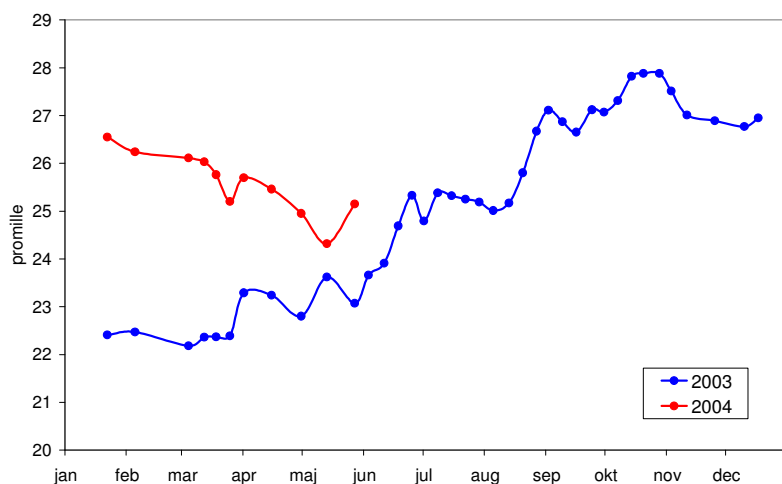
Figur 5: Vandskifte ved Løgstør i m^3/s (blå kurve og venstre akse). Akkumuleret døgnnettotransport i 2004 sammenholdt med langtidsmidlen for 1988-2003 (rød kurve og højre akse).

Saltholdigheden i Løgstør Bredning faldt i løbet af foråret, i det balancen mellem ferskvandstilførslen fra land og saltvand fra Nordsøen og Kattegat ikke kan opretholdes, når vandskiftet med Nordsøen bliver lille.

Ser man tilbage på vandskiftet og udviklingen i saltholdigheden i Løgstør Bredning sidste år, er dette et eksempel på, hvad der sker, når hyppigheden af vestenvind er stor, og der dermed er et større vandskifte med Nordsøen end med Kattegat.

Der har gennem de seneste 15 år været en tendens til stigende hyppighed af østenvind. Østenvinden medførte, at saltholdigheden i Løgstør Bredning i starten af 2003 var på 22 - 23 ‰ mod normalt 24-29 ‰. Det var et af de laveste niveauer, der har været målt i bredningen siden overvågningens start i 1982.

I 2003 var andelen af døgn med vestenvind 220 dage, hvilket må karakteriseres som normalt, idet det svarer til middel for de seneste 15 år. Vestenvinden medførte et betydeligt vandskifte med Nordsøen, hvorved saltholdigheden i Løgstør Bredning gradvis steg til 27 - 28 ‰.



Figur 6: Saltholdighed i Løgstør Bredning 2003 og 2004.

Næringssalte i fjorden.

Koncentrationen af næringssalte om vinteren er ligesom saltholdigheden et udtryk for balancen mellem tilførsel af vand fra land og fra de omkringliggende farvande, da der i denne periode er en meget begrænset omsætning af næringssalte. For både uorganisk kvælstof og fosfor var vinterkoncentrationen i starten af 2004 kun ca. 2/3 af niveauet året før, se figur 7 og 9.

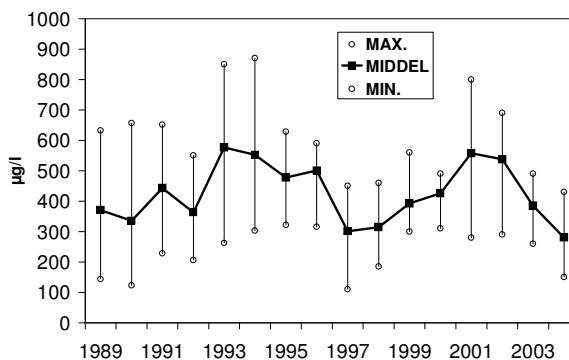
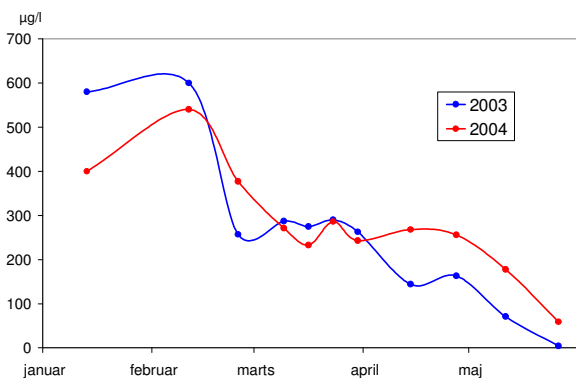
Vintermiddelkoncentrationen af nitrat i Løgstør Bredning var også den laveste registrerede i de seneste 15 år, se figur 8, og for uorganisk fosfor blandt de laveste, se figur 10.

De lave vinterværdier skyldes både, at afstrømningen fra land har været under normalen; men også den fortynding med nordsøvand, der skete hen over året i 2003. Eksemplet med vandskiftet i 2002 og 2003 viser, hvor stor betydning klimaet kan have for næringssaltkoncentrationerne i Limfjorden det følgende forår.

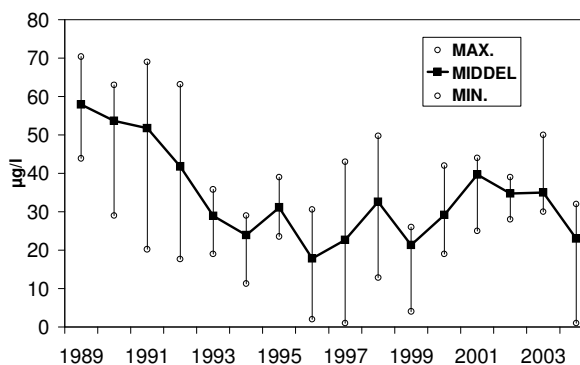
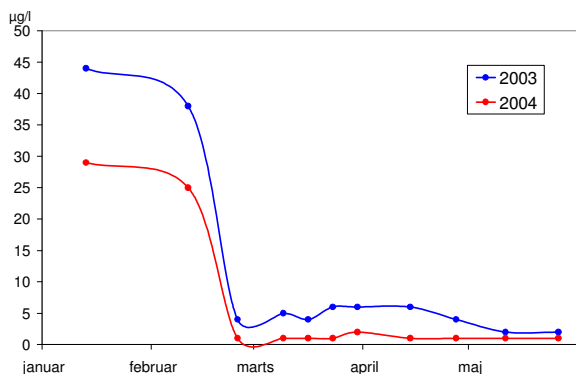
Hvis de senere års udvikling i vindklimaet mod større hyppighed af østenvind fortsætter, øger det behovet for at nedsætte tilførslen af næringsstoffer fra land. En forskel i koncentrationen på 200 µg/l svarer til 1500 tons kvælstof i vinteren 2003/04. Heraf kan ca. halvdelen forklares ved et øget vandskifte med Nordsøen, mens den anden halvdel kan forklares ved lavere afstrømning fra land i forhold til året før.

Næringssaltkoncentrationerne begyndte at falde i midten af februar som følge af den såkaldte forårsopblomstring. Som det ses i figur 6, stoppede faldet i uorganisk kvælstof omkring 250 µg/l. Dette skyldtes, at algerne opbrugte mængden af tilgængeligt fosfor, se figur 9, og dermed kunne væksten og forbruget af kvælstof først fortsætte, når der tilføres nyt fosfor.

Da vinterkoncentrationen af fosfor var lav, har forbruget af kvælstof været tilsvarende lavere, hvilket også fremgår af figur 7. Ny tilførsel sker fra land og ved omsætning af den planktonbiomasse, som forårsopblomstringen har givet anledning til. I slutningen af maj blev et niveau nået, hvor både fosfor og kvælstof var begrænsende for væksten.



Figur 7 og 8: Koncentrationen af uorganisk kvælstof i Løgstør Bredning fra januar-maj 2003 og 2004, samt vintermidler (1. dec.-28. feb.) af nitrat i Løgstør Bredning 1989-2004.



Figur 9 og 10: Koncentrationen af uorganisk fosfor i Løgstør Bredning fra januar-maj 2003 og 2004, samt vintermidler (1. dec.-28. feb.) af uorganisk fosfor i Løgstør Bredning 1989-2004.

Planktonproduktion.

Forårsopblomstringen af plankton målt som klorofylkoncentration lå i 2004 på ca. det halve af niveauet i 2003 i Løgstør Bredning og Skive Fjord, se figur 10. Det skyldtes primært det lave koncentrationsniveau for kvælstof og fosfor i starten af året. En anden årsag til den reducerede forekomst af plankton kan være filtrering fra bundlevende muslinger. De bundlevende muslinger er afhængige af vinden, idet det plankton, der lever i overfladen, kun bliver tilgængelig for de bundlevende muslinger, når vinden opblander vandmassen. I slutningen af februar og især i midten af marts har vindhastigheden ligget på 8-10 m/s som døgnmiddel, hvilket er tilstrækkeligt til at opblande vandet på de tre målestationer.

En indikation af, at planktonproduktionen har været lav i foråret, er fundet ved undersøgelse af forekomsten af vandmænd og andre gopler. De lever af det dyreplankton, der har planteplankton som fødekilde. I modsætning til tidligere år, hvor forekomsten af vandmænd har været høj, har undersøgelserne i 2004 vist, at forekomsten i år er lille.



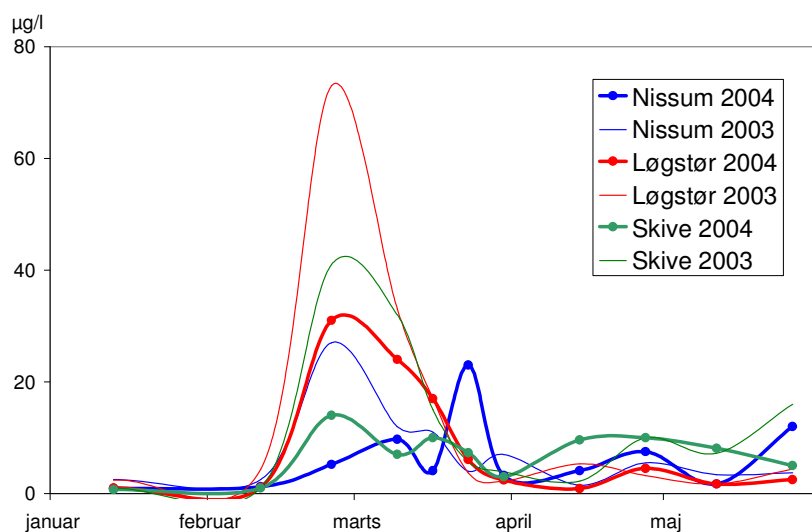
1)



2)

Billede 1 viser "små"-gøple (størrelse: 5-20 mm) og billede 2 alm. vandmand (størrelse op til 30 cm)

I Nissum Bredning var koncentrationen af klorofyl de to år næsten ens, men dog lavest i 2004. Det kan skyldes, at koncentrationen af næringssalte i Nissum Bredning generelt er domineret af stofkoncentrationen i Nordsøen, mens den tidligere omtalte fortyndingseffekt har mindre betydning.



Figur 10: Koncentration af klorofyl på 3 stationer jan.-maj 2003 og 2004.

Artssammensætningen af det såkaldte autotrofe og mixotrofe plankton i forårsperioden 2004 på stationerne i Limfjorden afveg ikke fra, hvad der blev registreret i 2003. Biomasserne i forbindelse

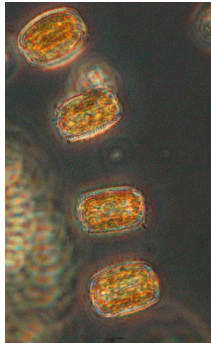
med kiselalgenes forårsopblomstring var domineret af arterne *Detonula confervaceae* 1), *Skeletonema costatum* 2) samt en række arter fra slægten *Thalassiosira* 3). Den sekundære forårsopblomstring var som sædvanligt domineret af nøgne flagellater og den autotrofe ciliat *Mesodinium rubrum* 4).



1)



2)



3)



4)

Status juni 2004.

Situationen med den reducerede mængde næringssalte i fjorden i vinteren og foråret 2004 giver et godt udgangspunkt for iltforholdene i fjorden i den kommende sommer.

Erfaringerne fra overvågningen de tidligere år viser, at når fjordvandet bliver lagdelt i de stille og varme perioder om sommeren, er den hastighed hvormed iltten forbruges i bundlagt proportional med den mængde kvælstof, der har været tilgængelig.

Det betyder i praksis, at der efter etablering af lagdeling i fjorden først vil forekomme kritisk lave iltkoncentrationer i bundvandet op til en uge senere, end i år med et højt næringssalt-niveau i den forudgående periode.

Langvarigt iltsvind kan dog ikke undgås, hvis sommeren bliver varm og vindstille, og hvis der ikke med ugers mellemrum forekommer kraftig vind, der kan medvirke til geniltning af bundvandet.