

## Status over vandmiljøet i Limfjorden – juni 2006.

Notatet giver en kort status over de vigtigste resultater af overvågningen i Limfjorden i 2006 frem til maj måned, med fokus på næringssalttilførslen som grundlag for planktonproduktionen i foråret og dermed iltforbrug ved bunden og eventuelt iltsvind i sommerperioden. De væsentligste elementer, der gennemgås er klimaforhold, næringssalttilførsel fra land, vandskifte i fjorden og med Nordsøen, samt udviklingen i koncentrationen af næringsalte og forløbet af forårsopblomstringen af planktonalger.



### Sammenfatning.

Foråret har været præget af meget klart vand. Forårsopblomstringen af plankton kom allerede i slutningen af januar i Løgstør Bredning, men sluttede tilsvarende tidligt i begyndelsen af marts. I Skive Fjord foregik forårsopblomstringen som noget helt udsædvanligt på fjordbunden, med et tykt tæppe af alger og deraf følgende klart vand med sigt til bunden hele foråret.

Det klare vand skyldes både gunstige nedbørs- og vindmæssige forhold i 2005 og 2006, og effekten af landbrugets indsats for begrænsning næringssalttilførslen til fjorden. I 2005 lå næringssalttilførslerne 20-25 % under det normale. I halvåret fra december til maj 2006 ligger kvælstoftilførslen hele 30 % under det normale. Limfjorden har det seneste år har fået tilført godt 5000 tons kvælstof mindre end gennemsnittet for de seneste 15 år. Ca. en tredjedel af reduktionen skyldes mindre nedbør og den resterende andel kan tilskrives landbrugets indsats.

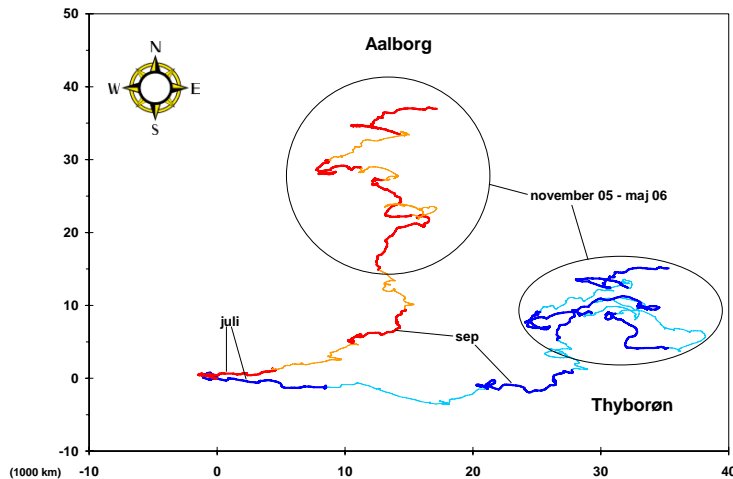
Tilførsel af vand fra Nordsøen var i slutningen af 2005 meget stor på grund af hyppig og kraftig vestenvind. Omvendt var vinteren præget af svag vind fra øst og dermed begrænset tilførsel af vand fra Nordsøen. Vinterkoncentrationerne af uorganiske næringsalte i nordsø vandet lå på 100-200  $\mu\text{g N/l}$  og 15-25  $\mu\text{g P/l}$ , hvilket for nitrats vedkommende er ca. det halve af niveauet for de foregående 2 år, og for fosfors vedkommende 25 % lavere. Det lave indhold af næringsalte skyldes formentlig, at vandet stammer fra den centrale del af Nordsøen og ikke fra Den jyske Kyststrøm, der via Tyskebugt tilføres næringsalte fra de nordeuropæiske floder.

Det klare vand i foråret har betydet gode vækstbetingelser for ålegræsset, der har været i fremgang de sidste par år. Undersøgelser i løbet af sommeren vil vise, om den positive udvikling fortsætter.

I først uge af juli 2006 viser målinger at 17 % af fjordbunden er ramt af iltsvind. Juni har været præget af stille, vamt vejr, hvilket har fremmet lagdelingen og dermed udbredelsen af iltsvind.

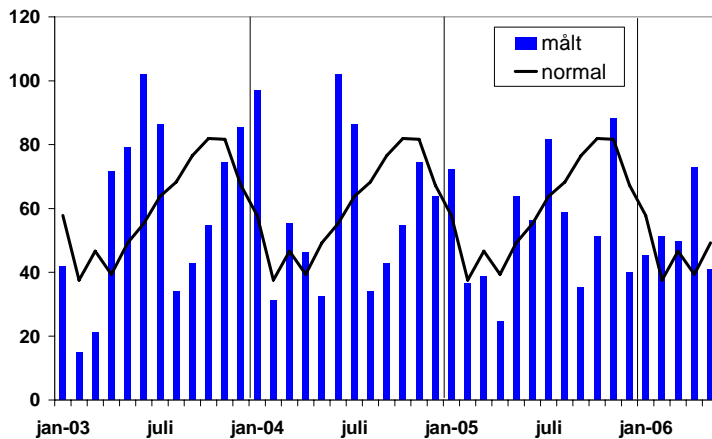
### Klima.

Vindforholdene i vinter og foråret 2006 har været præget af mere østenvind end sædvanligt. Normalt kommer vinden fra vestlig retning i ca. 2/3 af tiden og fra øst 1/3 af tiden. I halvåret fra december 2005 til maj 2006 har der været lige meget østen- og vestenvind. Udover forskellen i vindretning, betyder de aktuelle vindhold også, at vindhastigheden har været lavere, idet østenvind er betydelig svagere end vestenvind – ofte kun den halve styrke.



Figur 1: Vindvektor for Aalborg lufthavn og Thyborøn ,juli 2005 - maj 2006. Figuren viser flytningen i km af en partikel, hvis den hele perioden var påvirket af vinden, der måles ved de to lokaliteter.

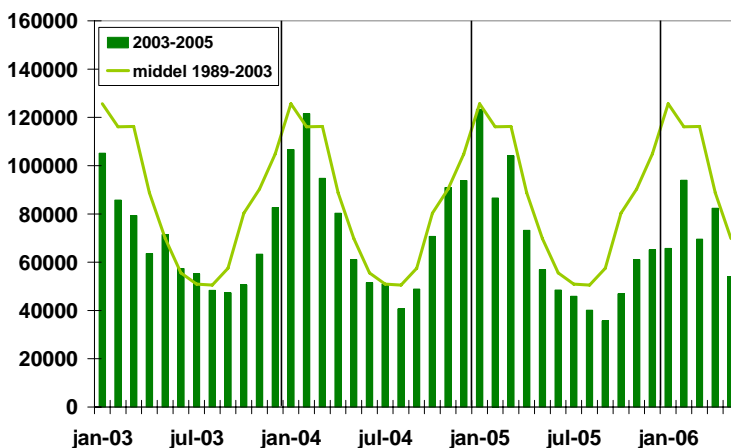
Nedbørsmængden har de seneste 2 år ligget ca. 10 % under det normale. De foregående 5 år har til gengæld været meget nedbørsrige. Nedbørsmængden i perioden juni 2005 til maj 2006 ligger således ca. 100 mm lavere end i den tilsvarende periode i 2003-04, og ca. 300 mm lavere end i 1999-01.



Figur 2: Månedsnedbør (mm/måned) i limfjordsområdet fra januar 2003 til maj 2006.

### Tilførsel af næringsalte fra land.

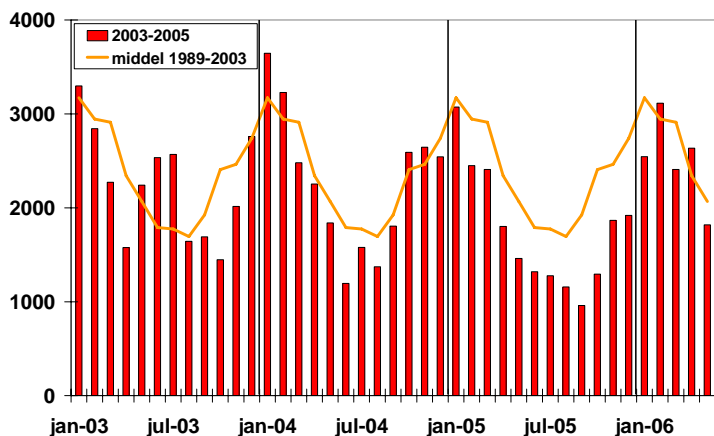
Når nedbørsforholdene ændrer sig, ændrer afstrømningen og dermed tilførslen af næringsalte sig normalt tilsvarende. I 2005 ligger næringsalttilførslerne imidlertid 20-25 % under det normale, og ikke kun 10 %, som forventet på baggrund af nedbørs- og afstrømningsforholdene. I halvåret fra december til maj 2006 ligger kvælstoftilførslen hele 30 % under det normale.



Figur 3: Afstrømning af kvælstof (kg/md) fra 3 vandløb med opland til HjarbækFjord/ Limfjorden, 2002-2004, sammenholdt med månedsmidlerne for perioden 1989- 2004.

Det betyder, at Limfjorden det seneste år har få tilført ca. 5000 tons kvælstof mindre end gennemsnittet for de seneste 15 år. 1/3 af reduktionen skyldes mindre nedbør og de resterende 2/3 landbrugets indsats for at begrænse tilførslen af næringssalte til vandmiljøet.

På grund af tidsforsinkelsen fra kvælstoffet udvaskes fra rodzonen til det når frem til vandløbet, kan det ikke opgøres, hvilke konkrete tiltag, der har forårsaget den markante reduktion i næringssalttilførslerne. Det skyldes, at de enkelte vandløb reagerer forskelligt på grund af forskellige jordbundstyper og dermed strømningsveje for vand og kvælstof ud til vandløb og fjorden. Undersøgelser af vandløb i Mariager Fjords opland viser, at tidsforsinkelsen for kvælstof fra rodzone til vandløb kan være på op til 25 år.

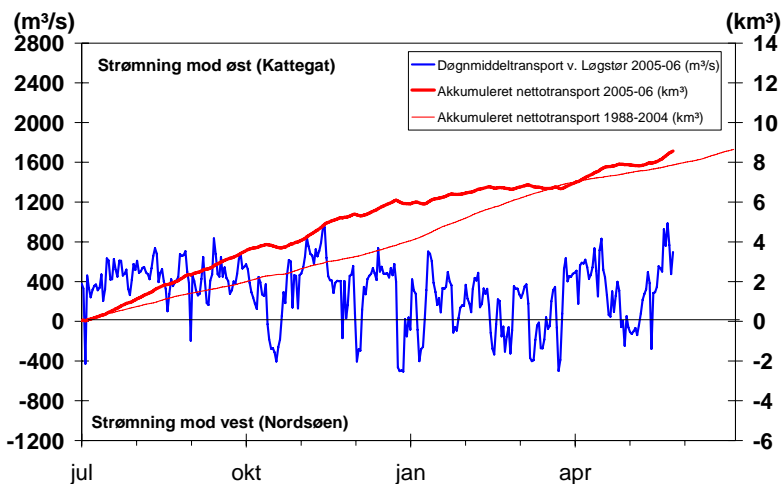


Figur 4: Afstrømning af fosfor (kg/md) fra 3 vandløb med opland til Hjarbæk Fjord/Limfjorden, 2002-2004, sammenholdt med månedsmidlerne for perioden 1989-2004.

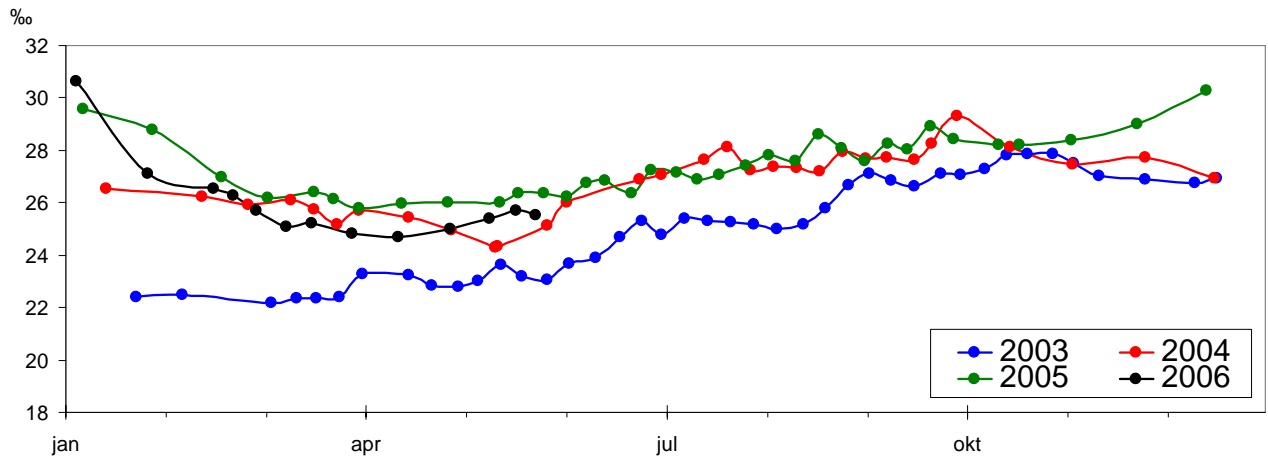
### Vandskifte og saltholdighed.

Vandskiftet har været påvirket af den hyppige og svage østenvind det seneste halve år. Normalt er vandskiftet stort i vintermånederne, og ses på figur 5, hvor tynde røde kurve i januar-februar er stejl, dvs. det summerede vandskifte ved Løgstør er normalt stort. Det tykke røde kurve viser det aktuelle vandskifte, som er næsten vandret i året første 3 måneder.

Sidste halvår af 2005 har imidlertid været præget af vandskifte der ligger ca. 50% over det normale. Vandskiftet inde i fjorden hænger sammen med vandskiftet med Nordsøen. Der er således også kommet mere vand ind fra Nordsøen og mere af dette vand strømmer gennem fjorden og videre til Kattegat. Dette kan bl.a. ses af saltholdigheden i Løgstør Bredning, figur 6, hvor det ses at de sidste 3 måneder af 2005 og januar 2006 er præget af meget høje saltholdigheder.



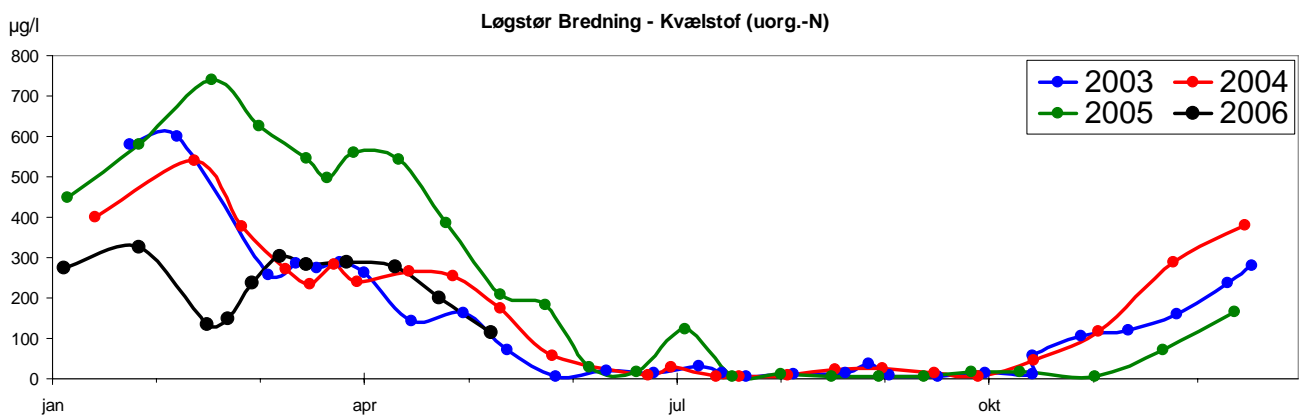
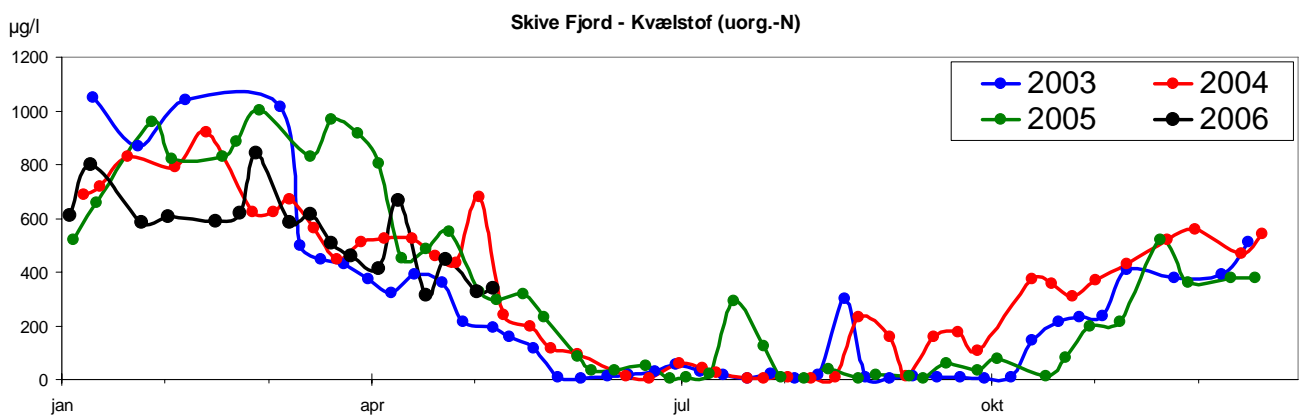
Figur 5: Vandskifte ved Løgstør i  $m^3/s$  (blå kurve og venstre akse). Akkumuleret døgnettotransport i Juli 2005 til maj 2006 sammenholdt med langtidsmidlerne for 1988-2004 (rød kurve og højre akse).



Figur 6: Saltholdighed i Løgstør Bredning 2003-06.

### Næringssalte i fjorden.

Koncentrationen af næringsalte i vinteren 2005-06 har ligget meget lavt. I efteråret 2005 skyldes det lave niveau af uorganisk næringsalte en kombination af ikke bare en lav tilførsel og lang vækstsæson, men også tilførsel af vand fra Nordsøen med lav næringssaltniveau.

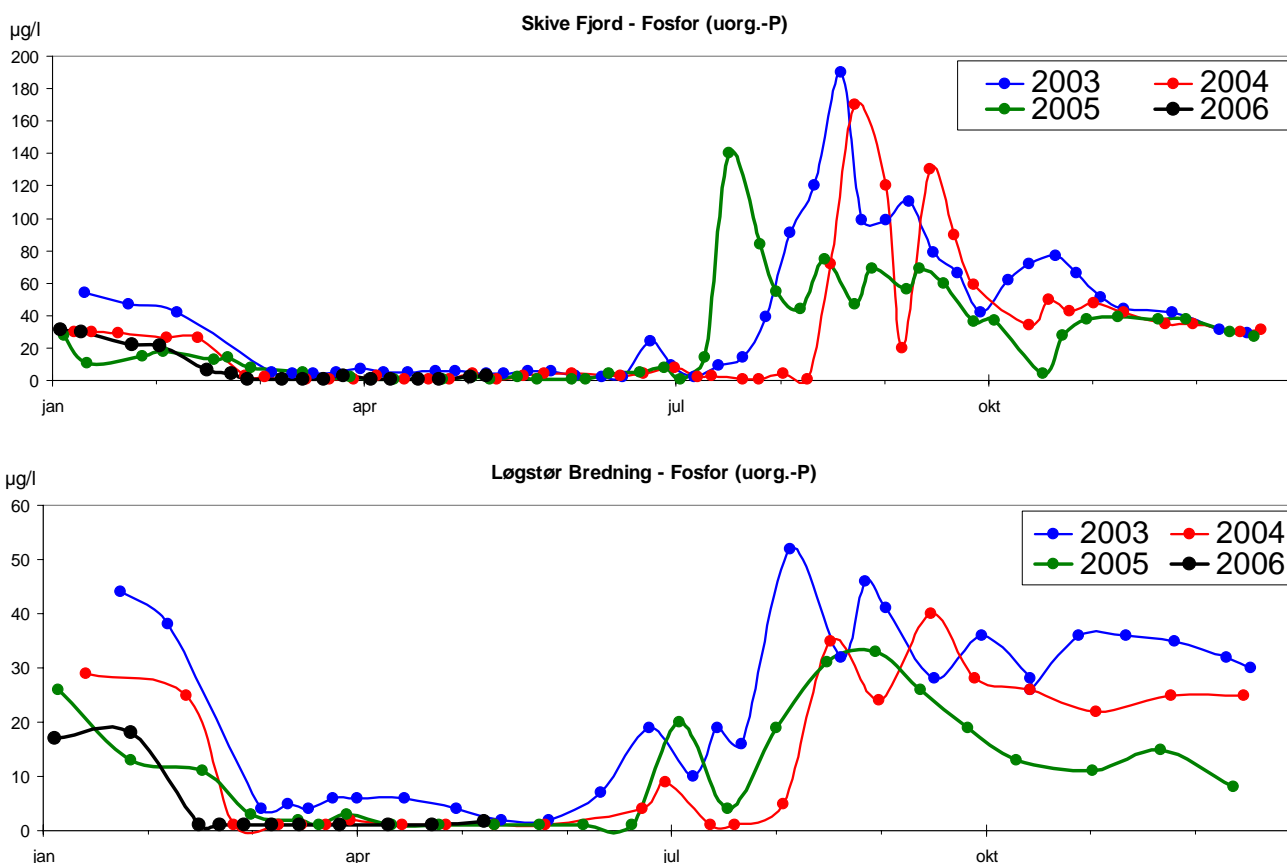


Figur 7 og 8: Koncentrationen af uorganisk kvælstof i Skive Fjord og Løgstør Bredning 2003-2006

Vinterkoncentrationerne af nitrat-N og ortho-P lå i Den jyske Kyststrøm ( Hvide Sande/Hanstholm) på henholdsvis 100-200  $\mu\text{g N/l}$  og 15-25  $\mu\text{g P/l}$ , hvilket for nitrats vedkommende er ca. det halve af niveauet for de foregående 2 år. Fosfatindholdet er kun faldet med ca. 25 %. Sammen med det lave næringssaltniveau blev der registreret højere saltholdighed, hvilket tyder på at det kystnære vand i højere grad stammer fra den centrale del af Nordsøen end fra Tyskebugt, hvor der tilføres store ferskvandsmængder fra de nordeuropæiske floder.

Det begrænsede vandskifte i januar-marts 2006 ville under normale omstændigheder føre til højere vinterkoncentrationer af næringssalt, idet nordsøvandet virker fortyndende på vandet i Limfjorden. Men en kombination af lav tilførsel og lav koncentration af det vand der trods alt kommer ind fra Nordsøen giver et næringssaltniveau i januar der ligger på ca. det halve af årene før.

I figur 7-8 og 9-10 er vist koncentrationerne af uorganisk kvælstof og fosfor i Skive Fjord og Løgstør Bredning. I Løgstør Bredning er blandingsforholdet mellem nordsøvand og ferskvand fra oplandet til Limfjorden ca. 7:1, medens det i Skive Fjord er det halve. Denne forskel i blandingsforhold afspejler sig også i næringssaltkoncentrationerne. I Skive Fjord er vinterkoncentrationen af uorganisk næringssalte i november-december 2005 ca. det dobbelte af koncentrationen i Løgstør Bredning. For fosfor der dette forhold knap så tydeligt, men det gælder for både kvælstof og fosfor at koncentrationen i vandløbene er en faktor 10 større end indholdet i nordsøvandet.



Figur 9 og 10: Koncentrationen af uorganisk fosfor i Skive fjord og Løgstør Bredning 2003-2006.

## Planktonproduktion.

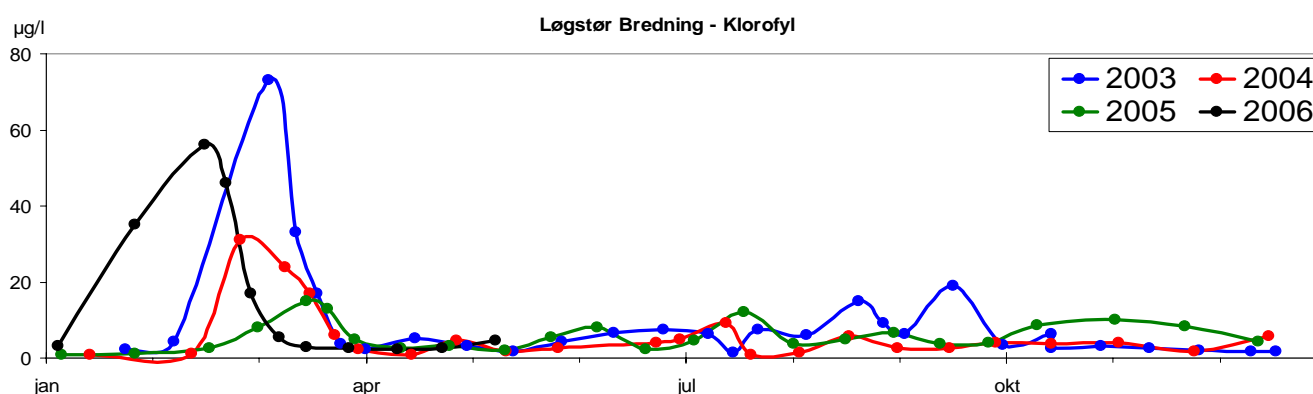
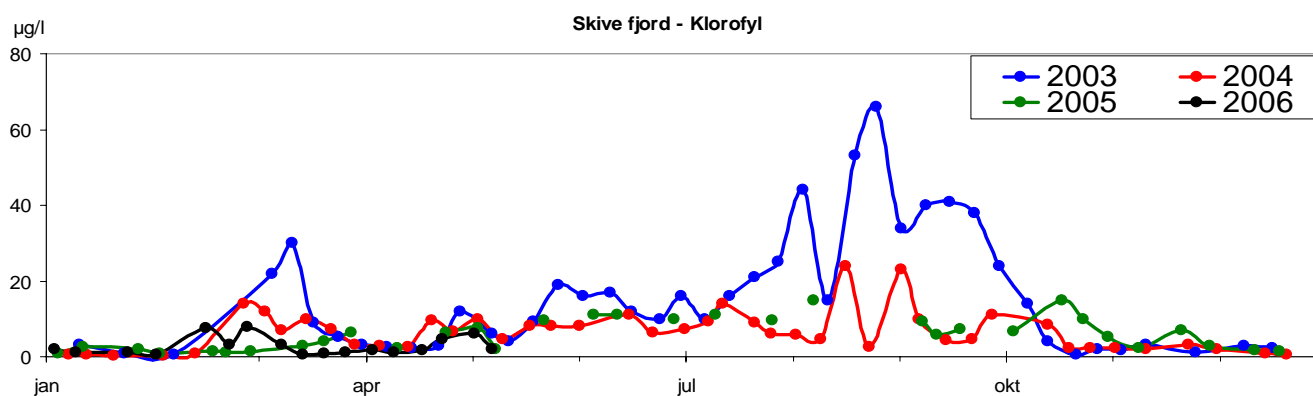
Forårsopblomstringen af plankton målt som klorofylkoncentration kom allerede i slutningen af januar i Løgstør Bredning og udeblev næsten i Skive Fjord.

I det tidlige forår er planktonbiomassen normalt lysbegrænset, dels på grund af den lavtstående sol, dels på grund af vindens nedblanding. I den stille, kolde vinter i år blev algerne ikke blandet så meget rundt og ned i vandsøjlen. Planktonbiomassen blev næringssaltbegrænset fra midten af februar og hendøde helt i begyndelsen af marts, hvor vandet samtidigt bliver klart.

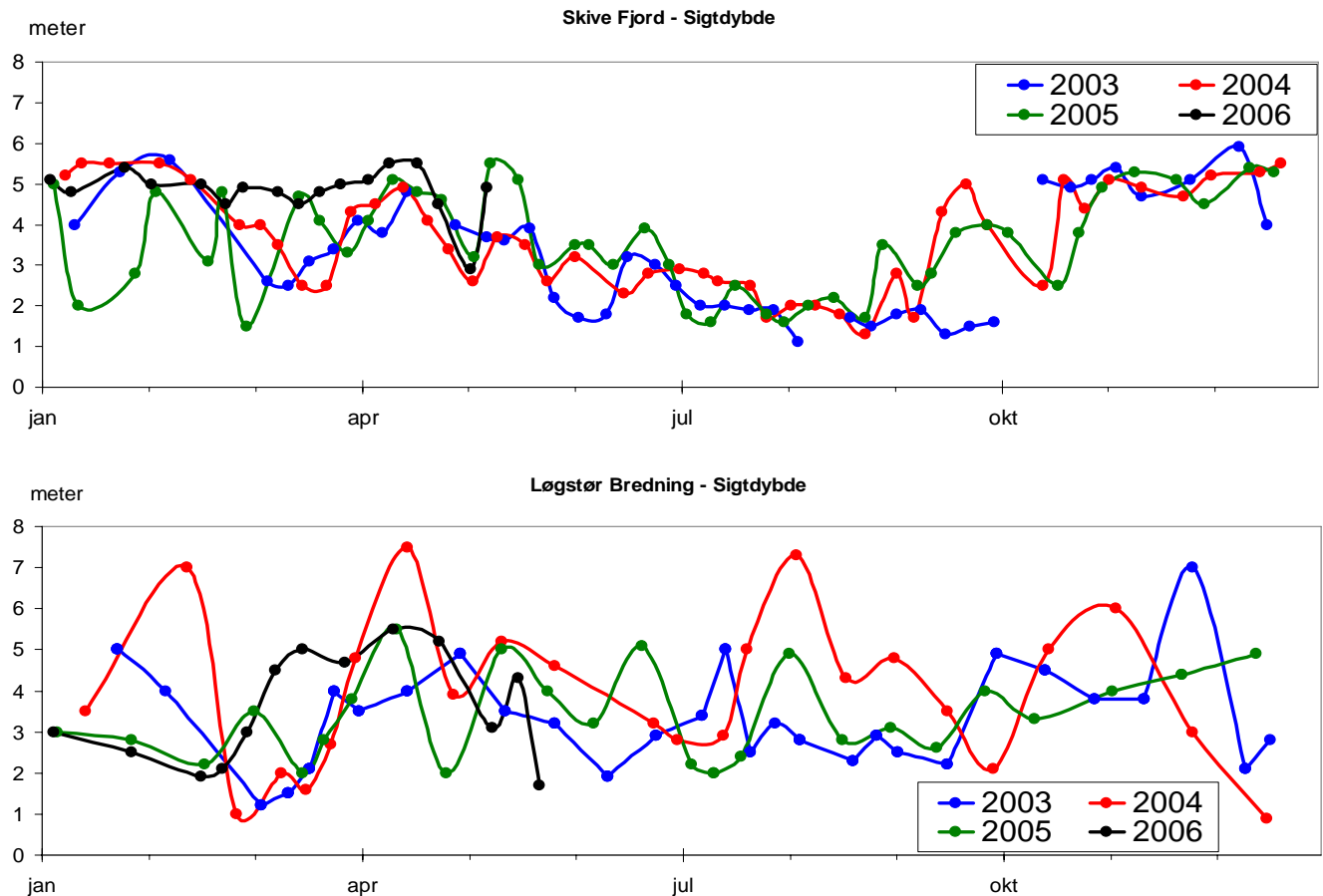
Planktonopblomstringen i vandfasen i Skive Fjord udeblev næsten, og dette skyldes et helt andet og usædvanligt forhold. Forårsopblomstringen er foregået på fjordbunden. Et tykt tæppe af alger på bunden har givet klart vand med sigt til bunden hele foråret. De bundlevende alger ses som et rødt lag på billedet til højre. Målinger har vist, at biomassen på bunden har været af samme størrelsesorden som normalt måles i vandsøjlen.



Foto. M.B.Rasmusen, DMU



Figur 11 og 12: Koncentration af klorofyl Skive Fjord og Løgstør Bredning 2000 2006.



Figur 13 og 14: Sigt dybde i Skive Fjord og Løgstør Bredning 2003- 2006.

### Status juli 2006.

Det klare vand i foråret har betydet gode vækstbetingelser for ålegræsset, der har været i fremgang de sidste par år. Undersøgelser i løbet af sommeren vil vise, om den positive udvikling fortsætter.



Situationen med den reducerede mængde næringssalte i fjorden i vinteren 2005 og foråret 2006 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 bundlaget 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.

I først uge af juli viser målinger at 17 % af fjordbunden er ramt af iltsvind. fjordvandet er for årstiden varmt , 20-23 °C i overfladen og 17 °C ved bunden. Sommeren har siden slutningen af maj været præget af stille, varmt vejr, kort afbrudt af dage med vind fra sydvest eller enkelte dage med bygevejr. De meteorologiske forhold har således fremmet lagdelingen og dermed udbredelsen af iltsvind.

Uge 27 2006

