



DMU

Danmarks
Miljøundersøgelser

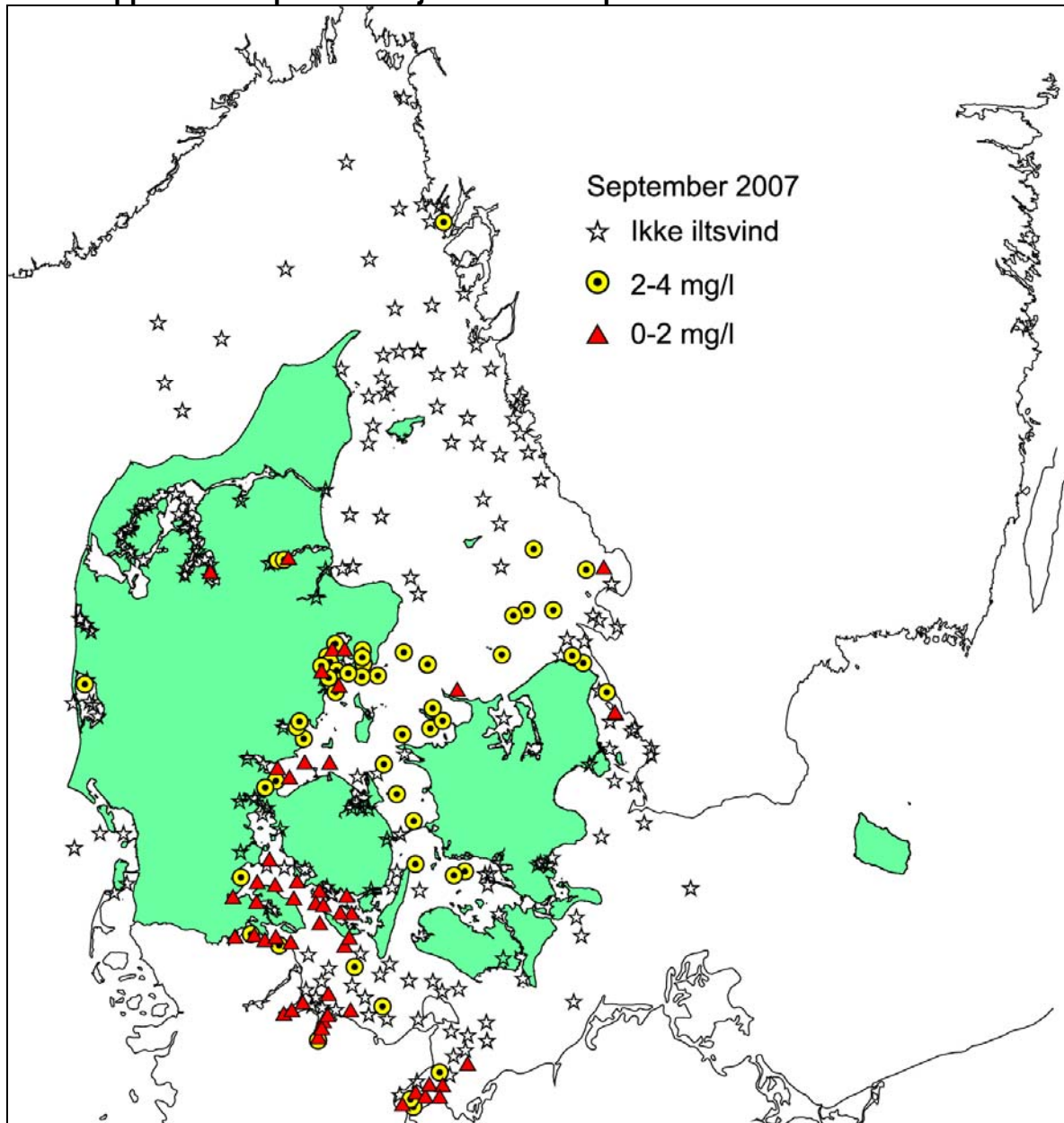
Aarhus Universitet

28. september 2007

Iltsvind i de danske farvande i september 2007

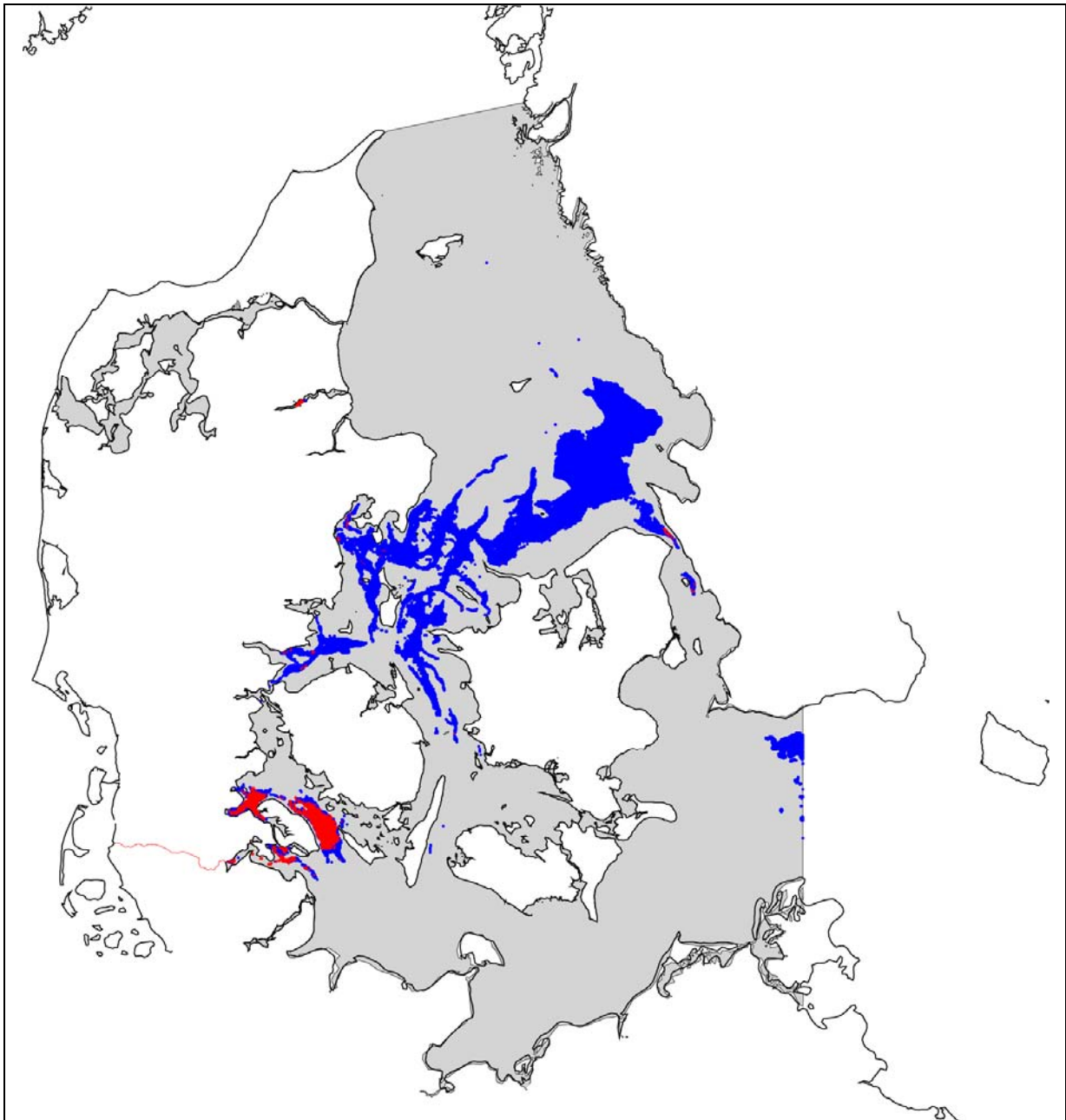
Udarbejdet af Gunni Ærtebjerg, DMU

Denne rapport findes på DMU's hjemmeside: <http://www.dmu.dk/Vand/Iltsvind>



Figur 1 Kortet viser de stationer, hvor iltsforholdene (svensk: syreforholdene) er undersøgt af danske, svenske og tyske institutioner, og hvor der er observeret iltsvind (syrebrist) (<4 mg/l) eller kraftigt iltsvind (<2 mg/l) i perioden 1.-21. september 2007.

The map shows stations visited by Danish, Swedish and German authorities in the period 1-21 September 2007, and where oxygen deficiency (<4 mg/l) and severe oxygen deficiency (<2 mg/l) was observed.



Figur 2 Aktuelle udbredelse af iltsvind modelleret ud fra målinger i uge 38, 17.-21. september 2007. Blå farve indikerer iltsvind (<4 mg/l) og rød farve kraftigt iltsvind (<2 mg/l). Da der ikke var iltsvind i det åbne sydlige Bælthav, fanger vores model ikke iltsvindet i de tyske fjorde vist i figur 1.

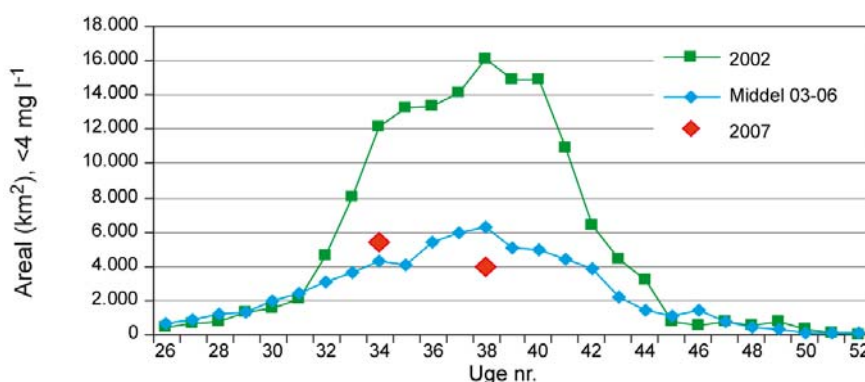
Actual distribution mid September 2007 of oxygen deficiency (<4 mg/l, blue) and severe oxygen deficiency (<2 mg/l, red) modelled from the latest measurements in the period 17-21 September 2007. As there was no hypoxia in the open southern Belt Sea, our model did not catch the oxygen depletion in the German estuaries shown in figure 1.

Dansk	Svensk	English	Deutsch
Ilt	Syre	Oxygen	Sauerstoff
Iltsvind	Syrebrist	Oxygen deficiency	Sauerstoffmangel

1 Sammenfatning

Det fortsat blæsende vejr holder iltsvindet i skak. Udbredelsen af iltsvind er faldet siden august og var midt i september lidt mindre end middel for samme årstid de seneste 4 år. Kraftig vind og vandbevægelse har i september blandet vandmasserne og forhindret iltsvind i lavvandede fjorde og kystvande, og fjernet iltsvindet i det sydlige Bælthav og sydlige Storebælt. Til gengæld er der opstået et usædvanligt udbredt iltsvind i det sydlige Kattegat, Øresund og nordlige Bælthav, hvor ny ilt skal tilføres ved indstrømning af iltrigt bundvand fra nord. Desuden afviger det kraftige iltsvind i det sydlige Lillebælt, Flensborg Fjord, Åbenrå Fjord og Ærøbassinet ikke fra tidligere år.

Hyppigt blæsevejr siden slutningen af juni har medført så megen blanding og udskiftning af vand ved bunden, at udbredelsen af iltsvind midt i september på knap 4.000 km² var lidt mindre end middel for samme årstid i de 4 forudgående år (se figur 3), og udbredelsen af kraftigt iltsvind på ca. 310 km² var den laveste for årstiden i de seneste 7 år. Dette til trods for større tilførsel af næringsstoffer til fjorde og kystvande fra land end normalt, både vinter og sommer pga. exceptionel stor nedbør, foruden usædvanligt lave iltkoncentrationer i maj-juni.



Figur 3 Areal dækket af iltsvind (<4 mg/l) uge for uge i sidste halvdel af 2002 og i middel for årene 2003-2006, samt midt i august og midt i september i 2007.

Area covered by oxygen deficiency (<4 mg/l) per week in the last half of 2002 and in average for the years 2003-2006, as well as mid August and mid September 2007.

I lavvandede fjorde og kystvande har iltforholdene i september generelt været gode pga. blæsten og den faldende temperatur. I de åbne, indre farvande har vandbevægelser iværksat af kraftige vinde blandet vandmasserne og fjernet iltsvindet i bl.a. det sydlige Bælthav: Kiel Bugt, Femer Bælt, Mecklenburg Bugt og det sydlige Storebælt. Men i det sydlige Kattegat og de dybe dele af Øresund og det nordlige Bælthav skal ny ilt først og fremmest tilføres med indstrømning af nyt iltrigt bundvand fra nord, hvilket endnu ikke er sket i tilstrækkeligt omfang. I disse farvande er iltindholdet ved bunden fortsat faldet frem til midten af september, hvor et usædvanligt iltsvind dækkede det sydlige Kattegat og strakte sig ned i de dybe dele af Øresund og nordlige Bælthav, inklusivt Århus Bugt området.

I det sydlige Lillebælt med omgivende dybe kystvande: Flensborg Fjord, Als Fjord, Åbenrå Fjord, farvandet nord for Als og Ærøbassinet i Det sydfynske Øhav var det kraftige iltsvind midt i september på niveau med eller værre end middel for perioden 1988-2006. Også her skal ny ilt hovedsageligt tilføres med indstrømmende bundvand gennem Storebælt ned syd om Ærø.

Det forventes, at iltsvind i lavvandede farvande stort set er overstået for i år. I de åbne, indre farvande og det sydlige Lillebælt område kan iltsvindet stadig blive værre og mere udbredt gennem den næste måned, hvis det skifter til stille vejr.

English summary

The continuous windy weather has limited the extent of oxygen depletion. The area covered by oxygen depletion has decreased since August and in mid September was slightly lower than average for the time of year, in comparison to the last 4 years. Strong winds and water currents in September have mixed the water masses and prevented oxygen depletion in shallow estuaries and costal waters, and eliminated the oxygen depletion in the southern Belt Sea and southern Great Belt. Contrary, unusually widespread oxygen depletion occurred in the southern Kattegat, the Sound and northern Belt Sea. The severe oxygen depletion in the southern Little Belt and associated coastal waters is not significantly different from earlier years.

Since the end of June, frequent windy periods have mixed and exchanged the bottom water that the oxygen depletion coverage of nearly 4,000 km² in mid September was a little lower than average for the previous 4 years (see **figure 3**), and the severe oxygen depletion coverage of about 310 km² was the lowest for the season in 7 years. This is in spite of a higher than normal nutrient load to estuaries and costal waters, both during winter and summer, due to exceptionally high precipitation, and unusually low oxygen concentrations in May-June.

In September oxygen conditions in shallow estuaries and coastal waters have been good due to the windy weather and decreasing temperature. In the open waters wind generated currents have mixed the water masses and eliminated the oxygen depletion in the southern Belt Sea: Kiel Bight, Fehmarn Belt, Mecklenburg Bight and the southern Great Belt. Conditions in the southern Kattegat and deep parts of the Sound and northern Belt Sea are influenced by the inflow of new oxygen rich bottom water from the north, which to date has not been sufficient. In these areas the bottom water oxygen concentration continued to decrease in September, resulting in an area of widespread oxygen depletion covering the southern Kattegat and expanding south into the deeper parts of the Sound and northern Belt Sea, and including the Aarhus Bight area.

In the southern Little Belt with the associated deep costal waters: Flensborg Fjord, Als Fjord, Aabenraa Fjord, the sea north of Als and the Ærø Basin in the archipelago south of Funen, severe oxygen depletion in September was at the same level as, or worse than, the seasonal average for the period 1988-2006. These conditions will continue until oxygen is supplied by an inflow of bottom water through the Great Belt and south of Ærø.

In the shallow water areas the oxygen depletion season is considered to be over. In the open waters and the southern Little Belt with associated deep coastal waters oxygen depletion may still increase in both strength and coverage during the next month, if calm weather prevails.

2 Indledning

I slutningen af august, september, oktober og november hvert år udsender Danmarks Miljøundersøgelser en rapport om de aktuelle iltforhold i de danske farvande. Dette er altså den anden iltsvindsrapport i 2007. Formålet er at give offentligheden et overblik over, hvor der er målt iltsvind, og hvad det kan føre med sig.

Oversigten er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i samarbejde med de 7 regionale miljøcentre under Miljøministeriet: Aalborg, Aarhus, Ringkøbing, Ribe, Odense, Nykøbing F og Roskilde miljøcentre i Danmark, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI), Bohuskustens Vattenvårdsförbund, Länsstyrelsen i Hallands Län, NV Skånes Kustvattenkommitté, Öresunds Vattenvårdsförbund og Sydkustens Vattenvårdsförbund i Sverige, samt Landesamt für Natur und Umwelt, Schleswig-Holstein, i Tyskland. Grundlaget for rapporten er miljøcentrenes målinger af iltindholdet i danske fjorde og kystnære farvande, DMU's og SMHI's iltmålinger i åbne farvande, samt de svenske läns og vattenvårdsförbunds iltmålinger i svenske kystvande og Schleswig-Holsteins iltmålinger i tyske kystvande.

Hvad er iltvind

Iltkoncentrationen ved bunden er resultatet af to modsatrettede processer – iltforbrug og ilttilførsel. Iltforbrugets størrelse afhænger af mængden af tilført organisk stof og af temperaturen. Ilttilførslen er først og fremmest styret af vindforholdene, som er afgørende for vandudskiftningen nær bunden. Førringede iltforhold forudsætter en lagdeling af vandsøjlen, så ilttilførslen begrænses. Derfor forekommer iltvind i lavvandede farvande kun i forbindelse med stille, varme perioder med etablering af en temperaturlagdeling af vandsøjlen eller ved indtrængen af et tyndt lag salt og tungt bundvand. I dybere farvande med permanent lagdeling i sommerhalvåret ses derimod et karakteristisk mønster med højt iltindhold i bundvandet i vinterperioden efterfulgt af faldende iltindhold fra foråret til sensommer og efterår, hvor iltindholdet er lavest. Et øget iltforbrug eller en reduceret ilttilførsel kan derfor resultere i iltvind.

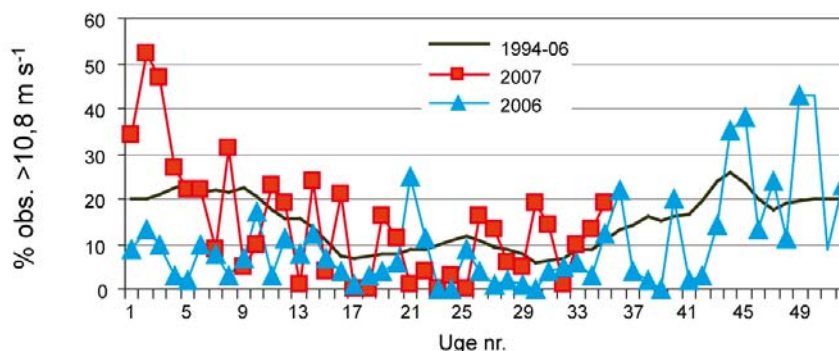
I Danmark betegnes det operationelt som 'iltvind', når iltkoncentrationen er under 4 mg/l, og 'kraftigt iltvind' når koncentrationen er under 2 mg/l. Iltvind kan undertiden observeres på bunden, når der dannes hvide belægninger af svovlbakterier – det såkaldte ligklæde eller liglagen.

Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for livsbetingelserne for bunddyrene og de bundlevende fisk. Ved moderat iltvind søger mange fisk væk fra området. Under længere perioder med kraftigt iltvind begynder bunddyrene at dø. Til sidst kan der frigives giftig svovlbrinte og de fleste bunddyr dør. Når bunddyrene dør, forsvinder fiskenes fødegrundlag, og der går flere år efter iltvindets ophør, før der igen er etableret et samfund af bunddyr med normal aldersfordeling, artssammensætning og individantal.

3 Vind, nedbør og temperatur

Vind

I **figur 4** er vist hyppigheden pr. uge i 2006 og 2007 af vindstyrker over hård vind sammenlignet med ugemidler for perioden 1994-2006. Generelt har 2007 været væsentligt mere blæsende end 2006 med hyppige perioder med stærk vind. Stormene i november og december 2006 og januar 2007 var kraftige nok til at blande hele vandsøjlen selv i Kattegat, så der var fuld iltmætning i bundvandet ind i februar. Fra midt i maj til slutningen af juni 2007 (uge 21-25) var der dog en lang sammenhængende periode med stille vejr. Men blæsten vendte tilbage efter St. Hans (uge 26-27), og i slutningen af juli (uge 30-31). Også fra midten af august og måneden ud (uge 33-35) var der relativt meget vind. Desværre er DMI ved at omlægge ugeberetningerne, så hyppigheden af kraftig vind ikke længere fremgår. Men lørdag den 15. september blæste det i hvert fald en hård kuling fra nord. Disse perioder med blæst har været gavnlige for iltforholdene.



Figur 4 Hyppigheden af observationer pr. uge i 2006 og 2007 af vindstyrker over 10,8 m/s svarende til hård vind eller kraftigere (forbundne punkter) sammenlignet med middel for perioden 1994-2006 (3-ugers løbende middel). Baseret på ugeberetninger fra DMI.

Frequency per week of wind forces exceeding 10.8 m/s (gale force) in 2006 and 2007 compared to average frequencies in the period 1994-2006 (3-weeks running mean). Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.

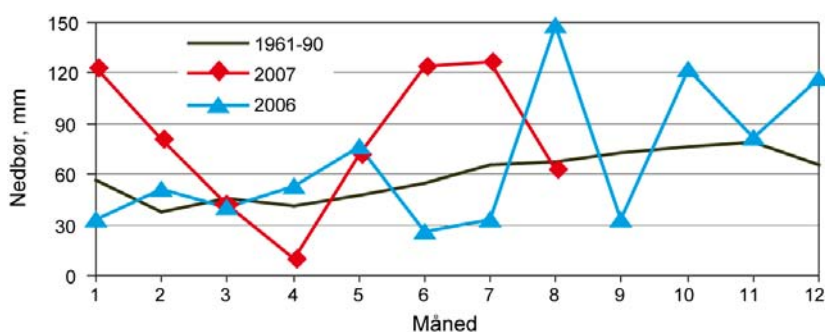
Nedbør

Nedbøren i det hydrologiske år fra juli 2006 til juni 2007 var 39% højere end langtidsmidlen for 1961-90. Især var vinteren 2006/07 (december-februar) meget våd, nemlig på 321 mm på landsplan. Det er dobbelt så meget, som langtidsmidlen 1961-90 (**figur 5**) og den højeste vinternedbør, der er målt i Danmark siden målingernes start i 1874. Ferskvandsafstrømningen i vinteren 2006/07 kendes endnu ikke. Sammenhængen mellem nedbør og ferskvandsafstrømning styres bl.a. af jordens mætning med vand, grundvandsmagasinerne fyldningsgrad og af fordampningen. Da fordampningen om vinteren er ringe, og da også perioden august til november 2006 var våd med 30% mere nedbør end normalt, antages det, at den store vinternedbør også gav ophav til en tilsvarende stor ferskvandsafstrømning. Foreløbige data fra Odense Å viser 70% højere afstrømning end middel for de seneste knap 30 år.

Udledningen af kvælstof til de danske farvande er direkte proportional med ferskvandsafstrømningen, og det formodes derfor, at kvælstoftilførslen til de danske farvande i vinteren 2006/07 har været usædvanligt stor i forhold til de senere år. Dette understøttes af de usædvanligt høje nitratkoncentrationer målt i overfladevandet i det åbne Kattegat, Øresund og Bælthav i januar og februar 2007 på op til 150 µg/l. På grund af vandmiljøplanerne tilførtes der dog farvandene langt mindre kvælstof end det ville være tilfældet under samme forhold før vandmiljøplanerne. Ved den seneste opgørelse for 2004 fremgik det, at kvælstofudledningen fra Danmark til de danske farvande pga. vandmiljøplanerne i et normalt år var reduceret med ca. 43% i forhold til slutningen af 1980'erne.

De høje nitratkoncentrationer gav ophav til en voldsom forårsopblomstring af planktonalger i marts med klorofylkoncentrationer op til 44-50 µg/l i det åbne sydlige Lillebælt, 35 µg/l i det nordlige Lillebælt, 29 µg/l i Storebælt, 26 µg/l i Det sydfynske Øhav og 72 µg/l i Odense Fjord. Opblomstringen i Bælthavet var domineret af den fiskedræbende planktonalge, *Chatonella*, med koncentrationer på 2,2-6,3 mio. celler pr. liter. De høje algekoncentrationer gav efterfølgende ophav til et øget iltforbrug ved bunden. Flagellaten *Chatonella* omsættes formodentligt hurtigere end kiselalger, der normalt dominerer forårsopblomstringen, med et større iltforbrug som resultat.

Nedbøren i foråret 2007 (marts-maj) afveg ikke væsentlig (-8%) fra langtidsmiddel. Derimod var den samlede nedbør i juni og juli på landsplan mere end dobbelt så stor som normalt. Tolvmåneders perioden fra august 2006 til juli 2007 er den vådeste målt i Danmark. Så selvom nedbøren i august var omkring langtidsmiddel, har den våde sommer medført en højere end normal ferskvandsafstrømning og udledning af næringssalte, især kvælstof, til fjorde og kystvande i sommeren 2007.

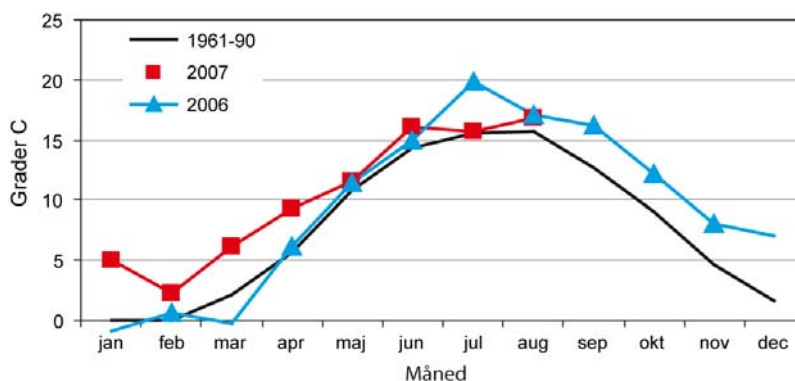


Figur 5 Månedlig nedbør i Danmark i 2006 og 2007 sammenlignet med månedsmidler for perioden 1961-90. Baseret på månedsberetninger fra DMI.

Monthly precipitation in Denmark in 2006 and 2007 compared to monthly averages for the period 1961-1990. Based on monthly reports from the Danish Meteorological Institute.

Temperatur

Det hydrologiske år fra juli 2006 til juni 2007 var usædvanligt varmt med månedsmiddeltemperaturer, der alle var højere end langtidsmiddel for perioden 1961-90 (**figur 6**). Årsmiddeltemperaturen juli 2006 til juni 2007 blev på ca. 10,9° C, hvilket er 3,2° C højere end normalt. Dette medførte også en forhøjet temperatur i farvandene. For eksempel var temperaturen i februar til april 2007 i de indre farvande forhøjet 2,8-3,8° C i overfladen og 1,5-3,6° C i bundvandet. De forhøjede temperaturer har øget hastigheden, hvormed ilten blev forbrugt, da planktonalgerne efter forårsopblomstringen sank ned til bunden, idet tilgængeligt organisk stof omsættes hurtigere af bakterier ved højere temperaturer. Temperaturen i juli 2007 var næsten normal, mens den i august igen var over langtidsmiddel.



Figur 6 Månedsmidler af lufttemperatur i Danmark i 2006 og 2007 sammenlignet med langtidsmiddel for perioden 1961-90. Baseret på månedsberetninger fra DMI.

Monthly mean air temperature in Denmark in 2006 and 2007 compared to long term average for the period 1961-90. Based on monthly reports from the Danish Meteorological Institute.

4 Oversigt – de enkelte farvande

Nordsøen og Skagerrak

Der er ikke observeret iltsvind i **Vadehavet**, **Nordsøen** og **Skagerrak** i 2007. Dog blev der i den svenske Skagerrak skærgård målt iltsvind (3,7 mg/l) ved **Släggö** den 17. september.

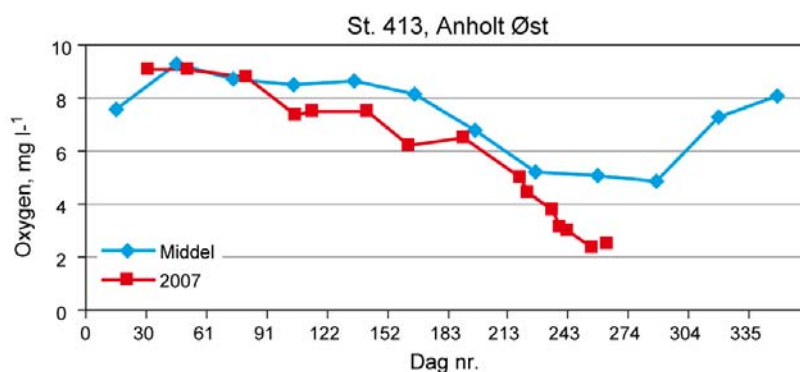
I **Ringkøbing Fjord** er der siden sidste rapport kun målt iltsvind (2,8 mg/l) én gang den 5/9 i et højsalint bundlag i det nordre dyb. Sensommerens megen blæsevejr har bevirket, at indsluset havvand fra Vesterhavet hurtigt er blevet opblandet, og iltsvind derfor som regel undgået. Det samme er tilfældet i **Nissum Fjord**, hvor der ikke er observeret iltsvind i 2007.

Limfjorden

I Limfjorden blev der i september kun målt iltsvind (1,6 mg/l) den 5/9 på én station i **Hjarbæk Fjord**.

Kattegat med omgivende fjerne

I det dybe og permanent lagdelte **sydøstlige Kattegat** er iltkoncentrationen faldet støt gennem august og frem til midten af september (**figur 7**), og den var ved den seneste måling 20/9 nede på ca. 2,5 mg/l ved bunden. Midt i september var der således et usædvanligt og udbredt iltsvind (2,2-3,7 mg/l) i hele det sydlige Kattegat. Nord for **Sjællands Odde** var der den 18/9 kraftigt iltsvind (1,3 mg/l) i et mindre område. Iltsvindet i det sydlige Kattegat strakte sig ind i **Laholmsbukten**, hvor der den 6/9 var kraftigt iltsvind (1,2 mg/l) i den indre del, men den 20/9 kun iltsvind (2,4 mg/l) i den ydre del af bugten. Der er ikke målt iltsvind i de nordlige og vestlige dele af Kattegat. Dog var iltindholdet (4,1 mg/l) tæt på iltsvind i **Ålborg Bugt** i slutningen af august.



Figur 7 Udviklingen i iltkoncentrationen i bundvandet på station 413, Anholt Øst, i 2007 sammenlignet med månedsmidler for perioden 1975-78. Data fra SMHI og DMU.

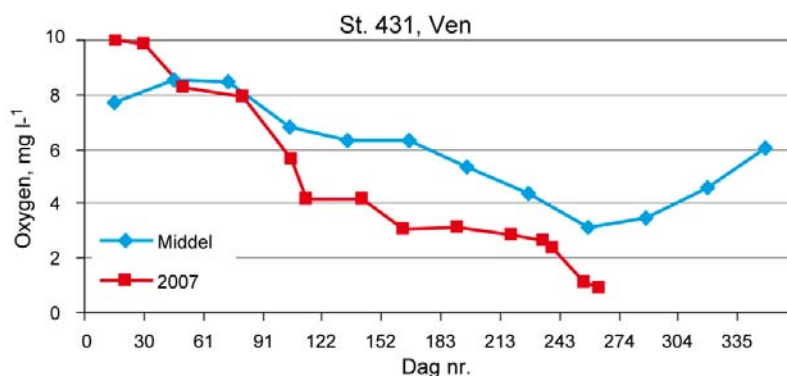
Development of bottom water oxygen concentration at station 413, Anholt East, in 2007 compared to monthly averages 1975-78. Data from SMHI and NERI.

Iltforholdene i **Mariager Fjord** har i 2007 været bedre end normalt som følge af, at sommeren har været mere blæsende end sædvanlig. Iltsvindsfronten har siden midten af august flyttet sig fra 15 m til 16,6 m dybde i midten af september. Der var stadig store mængder af svovlbrinte i bundvandet fra omkring 17 m dybde og til bunden. Dette indikerer, at der har været en usædvanlig stor omsætning af organisk materiale. I inderfjorden blev der den 12/9 kun målt iltvind (2,4-3,5 mg/l) på de to yderste stationer.

I **Randers Fjord** har iltforholdene i 2007 været relativt gode i både inder- og yderfjorden, dog var iltindholdet i inderfjorden i slutningen af august og begyndelsen af september tæt på iltvind med 4,0-4,2 mg/l. Kraftig blæst fik efterfølgende iltindholdet til at stige. Der er i 2007 ikke observeret iltvind i **Isefjorden** eller **Roskilde Fjord**.

Øresund

Siden slutningen af august er iltindholdet i det **centrale Øresund** faldet markant, så der midt i september var kraftigt iltvind (0,9-1,1 mg/l) i det dybe område syd for Ven. Dette var ca. 2 mg/l under gennemsnittet for september i perioden 1990-2001 (**figur 8**), og på niveau med det ekstreme iltvind i 2002. Det kraftige iltvind forekom dog kun dybere end ca. 40 m og dækkede dermed et meget lille areal. Højere oppe i vandsøjlen startende iltvindet i godt 20 m dybde. Iltvindet i det sydøstlige Kattegat strakte sig midt i september ned i **Tragten** med 3,8-3,9 mg/l, og stod muligvis i forbindelse med iltvindet syd for Ven, da der den 13/9 blev målt iltvind (2,0 mg/l) nord for Ven. Der er i september ikke observeret iltvind i **Køge Bugt**.



Figur 8 Udviklingen i iltkoncentrationen i bundvandet på station 431, Ven, i 2007 sammenlignet med månedsmidler for perioden 1990-2001. Data fra SMHI og DMU.

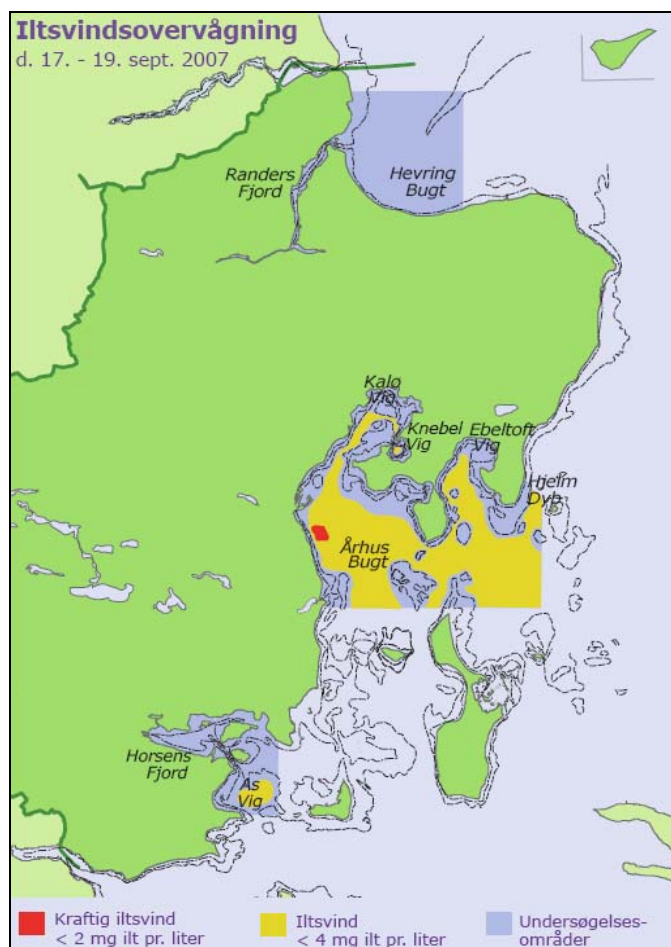
Development of bottom water oxygen concentration in 2007 at station 431, Ven, in the Sound compared to monthly averages 1990-2001. Data from SMHI and NERI.

Storebælt med omgivende farvande

Også i det **centrale Storebælt** ud for Romsø var iltindholdet i bundvandet midt i september stadig under middel for september i perioden 1989-2006, og der var iltsvind i de dybe dele fra Halskov i syd og op i det sydvestlige Kattegat med 2,4-3,4 mg/l, lavest ved grænsen til Kattegat. Derimod havde kuling og vandudveksling den 13.-14. september blandet hele vandsøjlen i den sydlige del af Storebælt, så der stort set var iltmætning til bunden. Der var heller ikke længere iltsvind i **Langelandsund**.

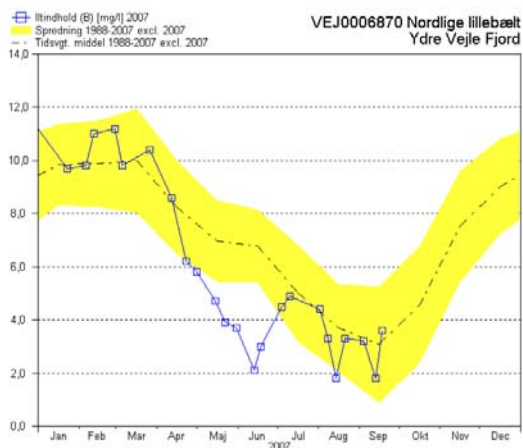
I **Sejersø Bugt** blev iltforholdene efter august lidt bedre, men der var midt i september stadig iltsvind med ca. 3,5 mg/l i det meste af bugten. I **Kalundborg Fjord** var der midt i september ikke længere iltsvind. I den vestligste del af **Smålandsfarvandet** var der i starten af september iltsvind på dybder større end 13 m, men iltsvindet er senere ophørt.

Iltsvindet i **Århus Bugt** har siden sidste iltsvindsrapport bredt sig. Ved de seneste målinger den 17.-19. september var der iltsvind (2,1-3,9 mg/l) i størstedelen af bugten. I den vestlige, kystnære del blev der registreret kraftigt iltsvind (1,6 mg/l) i et mindre område (**figur 9**). I **Kalø Vig** blev der registreret iltsvind (3,7-3,8 mg/l) i begyndelsen af september, og den 19/9 var der stadig iltsvind (2,1-3,3 mg/l) i bundvandet. I **Knebel Vig** lå iltindholdet i bundvandet lige omkring iltsvindsgrænsen (3,9-4,1 mg/l) i slutningen af august og begyndelsen af september. Derpå faldt iltkoncentrationen, og den 10/9 blev der målt kraftigt iltsvind (1,6 mg/l). Ved den seneste måling den 19/9 var iltindholdet i bundvandet steget til 3,1 mg/l. I **Ebeltoft Vig** blev der registreret iltsvind (3,9 mg/l) i begyndelsen af september, og ved den seneste måling den 17/9 var der fortsat iltsvind (3,5-3,6 mg/l). I området **syd for Ebeltoft Vig** og i **Hjelm Dyb** blev der ligeledes registreret iltsvind (3,6-3,7 mg/l) i begyndelsen af september, og den 17/9 var iltindholdet i bundvandet faldet til 2,7-2,8 mg/l.



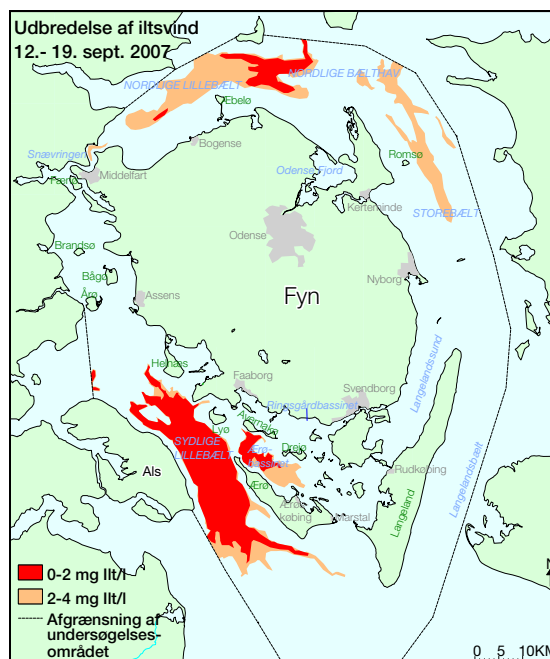
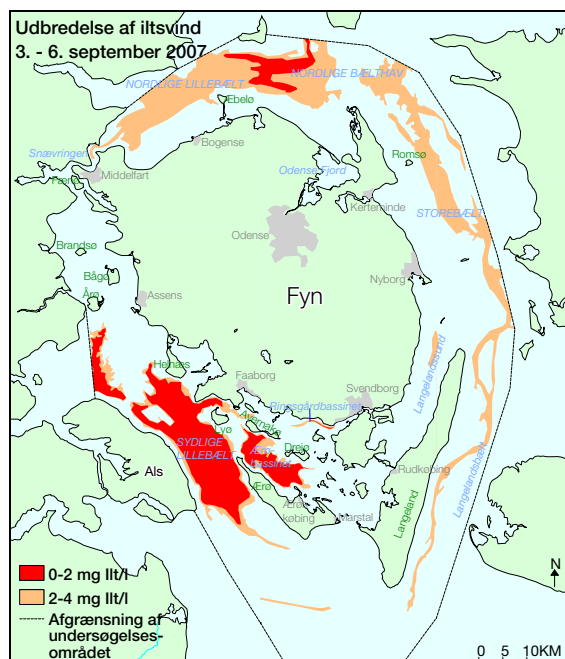
Figur 9 Estimeret udbredelsen af iltsvind 17.-19. september 2007 i Miljøcenter Århus område. Efter Miljøcenter Århus. Estimated area covered by oxygen depletion in the northern Belt Sea 17-19 September 2007. From Environmental Centre Aarhus.

I den yderste del af **Horsens Fjord** og i den nordlige del (Amstrup Red) faldt iltindholdet markant i slutningen af august, og der blev målt iltsvind (3,5-3,6 mg/l) i begyndelsen af september. Ved de seneste målinger den 19/9 blev der registreret 4,7 mg/l i bundvandet i den yderste del af fjorden og 8,0 mg/l i den øvrige del af fjorden. I **As Vig** syd for Horsens Fjord blev der registreret iltsvind i begyndelsen af september (3,9 mg/l) og ved den seneste måling den 19/9 var der stadig iltsvind (3,6 mg/l) i området (**figur 9**). I **Vejle Fjord** er der kun observeret iltsvind (2,0 mg/l) i yderfjorden i begyndelsen af september. Ud for Vejle Fjord har der været iltsvind i august og september med korte perioder med kraftigt iltsvind (**figur 10**).



Figur 10 Sæsonvariation 2007 i bundvandets iltkoncentration sammenholdt med månedsmiddel og -spredning 1988-2006 i farvandet ud for Vejle Fjord. Efter Miljøcenter Ribe. Development of bottom water oxygen concentration in 2007 outside Vejle Fjord compared to monthly averages 1988-2006. From Environmental Centre Ribe.

I det **nordlige Lillebælt** og **nordlige Bælthav** øgedes udbredelsen og intensiteten af iltsvind i begyndelsen af september. Der var således iltsvind (2,6-3,2 mg/l) dybere end 11-15 m i den vestlige del og iltsvind og kraftigt iltsvind (1,9 mg/l) dybere end hhv. 18 m og 22 m i den centrale og østlige del over mod Fyns Hoved. Også i **Snævringen** var der iltsvind med 3,1 mg/l dybere end 24 m, og ud for Vejle Fjord opstod et kraftigt iltsvind (1,8 mg/l). Blæsevejr midt i september reducerede iltsvindet lidt, så der nu var iltsvind (3,6 mg/l) i den vestlige del dybere end 15-19 m med et lille område med kraftigt iltsvind (<2,0 mg/l). I den centrale del blev iltsvindet fortrængt til dybere end 20 m, mens det kraftige iltsvind forblev uændret dybere end 22 m. I snævringen blev iltsvindet (2,9 mg/l) fortrængt til under 29 m (**figur 11**).

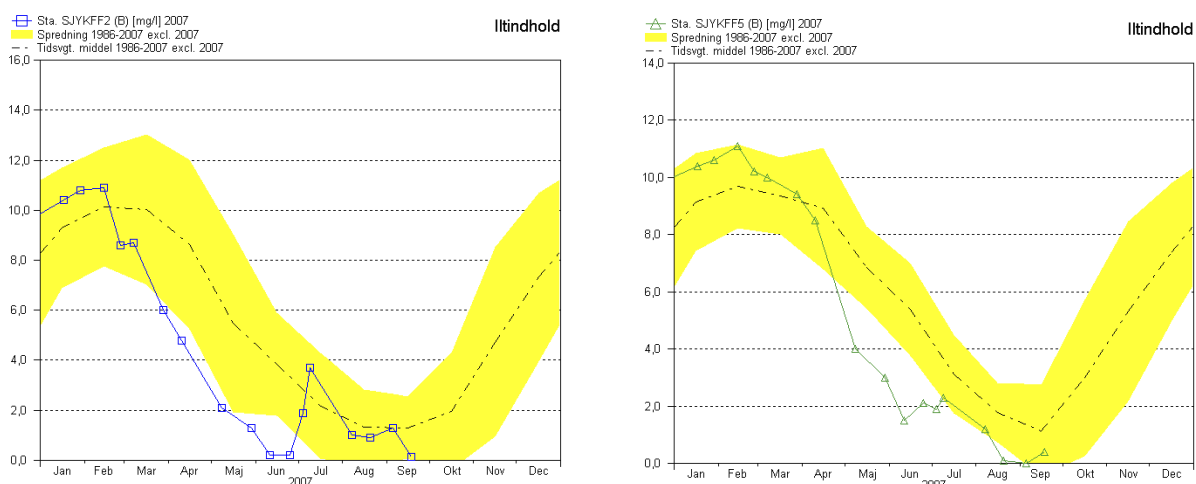


Figur 11 Udbredelsen af iltsvind i fynske kystvande i hhv. begyndelsen og midten af september 2007. Efter Miljøcenter Odense.

Areas covered by oxygen deficiency in the sea around Funen primo and mid September 2007, respectively. From Environmental Centre Odense.

Det sydlige Lillebælt med omgivende kystfarvande

I det sydlige Lillebælt var iltsvindet primo september reduceret i udbredelse, mens det kraftige iltsvind var reduceret i nogle områder, men øget i andre. Kraftigt iltsvind (0,4-1,9 mg/l) forekom **syd for Årø**, og var opstået **syd for Helnæs** og i **Lyø Krog** dybere end 21-25 m, og iltsvind forekom dybere end 18-24 m. I den centrale del **mellem Als og Ærø** var der kraftigt iltsvind (0,2-1,1 mg/l) dybere end 25-28 m, og iltsvind dybere end 20 m. Sydvest og **syd for Ærø** var det kraftige iltsvind forsvundet, og iltsvindet (2,8-3,1 mg/l) stærkt reduceret til dybder over 30 m. Iltsvindet i **Marstal Bugt** og **syd for Langeland** var ophørt (**figur 11**). Midt i september var iltforholdene generelt forbedret syd for Årø (iltsvind og kraftigt iltsvind dybere end 28 m) og syd for Helnæs (iltsvind dybere end 25 m, kraftigt iltsvind (0,4 mg/l) dybere end 26 m), og iltsvindet i Lyø Krog var ophørt. Mellem Als og Ærø og syd for Ærø var iltforholdene generelt uændret med kraftigt iltsvind (0,2 mg/l) dybere end 27 m.



Figur 12 Sæsonvariation 2007 i bundvandets iltkoncentration sammenholdt med månedsmiddel og -spredning 1986-2006 i hhv. Flensborg Inderfjord og Flensborg Yderfjord. Efter Miljøcenter Ribe.

Development of bottom water oxygen concentration in 2007 in the Flensborg Inner and Outer estuary compared to monthly averages 1986-2006. From Environmental Centre Ribe.

Det tidlige iltsvind der udviklede sig i foråret og forsommeren i de **østjyske fjorde** aftog i styrke henover sommeren. I løbet af august og september tiltog iltsvindet igen, særligt i de dybe fjorde og i det Sydlige Lillebælt. Iltsvindet er her nogle steder værre end det gennemsnitlige iltsvind for september over årene 1988-2006. Midt i september var der således kraftigt iltsvind med under 2 mg/l ilt i både **Flensborg Yder-** og **Inderfjord**, i **Als Fjord**, i **Åbenrå Fjord**, samt området **nord for Als** (**figur 12**). I de mere lavvandede fjorde, **Augustenborg Fjord**, **Haderslev Fjord** og **Kolding Fjord** var der ikke iltsvind ved bunden.

I **Det sydfynske Øhav** var der primo september igen opstået kraftigt iltsvind (1,9 mg/l) i **Ringsgaardbassinet** dybere end 19 m og iltsvind dybere end 16 m. Medio september var dette iltsvind igen afløst af helt opblandet vandsøjle. I **Ærøbassinet** var iltsvindet intensiveret primo september. I den 40 m dybe vestlige del var der kraftigt iltsvind (0,1 mg/l) dybere end 21 m, og iltsvind dybere end 18 m. I den mere lavvandede østlige del var der iltsvind dybere end 15 m og kraftigt iltsvind (0,3 mg/l) dybere end 17 m. Efterfølgende blev der målt helt iltfrit ved bunden i den vestlige del, kraftigt iltsvind dybere end 23 m og iltsvind dybere end 20 m.

Iltforholdene i undersøgte fynske fjorde og lavvandede kystområder – **Fåborg Fjord**, **Nørrefjord**, **Gamborg Fjord**, **Odense Fjord**, **Lindelse Nor** på Langeland, **Lunkebugten** på Tåsinge, **Kertinge Nor/Kerteminde Fjord** – har været gode gennem september.

Vestlige Østersø og Bornholmsbassinet

I september er der observeret udbredt iltsvind og kraftigt iltsvind i de tyske kystvande **Eckernförde Fjord**, **Kiel Fjord** og **Lübeck Bugt**, samt kraftigt iltsvind ud for Kiel Fjord. Derimod er der i det åbne sydlige Bælthav medio september kun observeret iltsvind på et par stationer i **Kiel Bugt**, men ikke i **Femer Bælt**, den nordlige **Mecklenburg Bugt** eller ved **Gedser Rev**. Der er i september heller ikke observeret iltsvind **øst for Falster**, i **Hjelm Bugt** syd for Møn, i **Fakse Bugt** eller i **Præstø Fjord**.

I det dybe **Arkonahav** mellem Møn og Bornholm var der den 28/8 iltsvind (2,3 mg/l) i den vestlige del, men der er i september ikke observeret iltsvind i området. I **Bornholmsbassinet** var der i slutningen af august iltfrit dybere end 80 m og svovlbrinte i bundvandet på ca. 90 m's dybde.

5 Kontaktpersoner

Alfabetisk efter institution.

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Gunni Ærtebjerg, tlf. 4630 1260, fax 4630 1114, e-mail gae@dmu.dk

Landesamt für Natur und Umwelt, Schleswig-Holstein

Thorkild Petenati, tlf. +49 (0)4347 704 423, fax +49 (0)4347 704 402, e-mail tpetenat@lanu.landsh.de

Joachim Voss, tlf. +49 (0)4347 704 443, fax +49 (0)4347 704 402, e-mail jvoss@lanu.landsh.de

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Mecklenburg-Vorpommern

Mario von Weber, tlf. +49 3843 777 331, fax +49 3843 777 697,

e-mail mario.von.weber@lung.mv-regierung.de

Miljøcenter Aalborg

Marie-Louise Worsøe Maarup, tlf. 7254 8689, e-mail malwm@aal.mim.dk

Morten Thomsen, tlf. 7254 8658, e-mail motho@aal.mim.dk

Svend Bråten, tlf. 7254 8634, e-mail svjbr@aal.mim.dk

Hjemmeside: www.aal.mim.dk

Miljøcenter Aarhus

Helene Munk Sørensen, tlf. 7254 8223, e-mail hemso@aar.mim.dk

Steen Schwærter, tlf. 7254 8245, e-mail stsch@aar.mim.dk

Miljøcenter Nykøbing F

Benny Bruhn, tlf. 7254 8825, e-mail bebru@nyk.mim.dk

Kirsten Johansen, tlf. 7254 8805, e-mail kirjo@nyk.mim.dk

Miljøcenter Odense

Mikael Hjorth Jensen, tlf. 7254 8468, e-mail mihje@ode.mim.dk

Miljøcenter Ribe

Tom Knudsen, tlf. 7254 8562, e-mail toknu@rib.mim.dk

Erik Pedersen, tlf. 7254 8554, mobil 2285 0590, e-mail erped@rib.mim.dk

Miljøcenter Ringkøbing

Jette Poulsen Engholm, tlf. 7254 8710, e-mail jepni@rin.mim.dk

Bent Jensen, tlf. 7254 8738, e-mail benje@rin.mim.dk

Hjemmeside: www.limfjord.dk

Miljøcenter Roskilde

Jan Strømberg, tlf. 7254 8020, e-mail jastr@ros.mim.dk

Miljøstyrelsen

Tonny Niilonen, tlf. 7254 3445, fax 3266 0500, e-mail tn@mst.dk

Skov- og Naturstyrelsen

Gitte Larsen, tlf. 7254 2933, e-mail gil@sns.dk

Sveriges Meteorologiske og Hydrologiske Institut (SMHI)

Lotta Fyrberg, tlf. +46 31 751 8978, fax +46 31 751 8980, e-mail lotta.fyrberg@smhi.se

Jan Szaron, tlf. +46 31 751 8971, fax +46 31 751 8980, e-mail jan.szaron@smhi.se

Lars Andersson, +46 31 751 89 77, e-mail lars.s.andersson@smhi.se

Hjemmeside: www.smhi.se