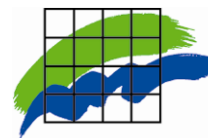


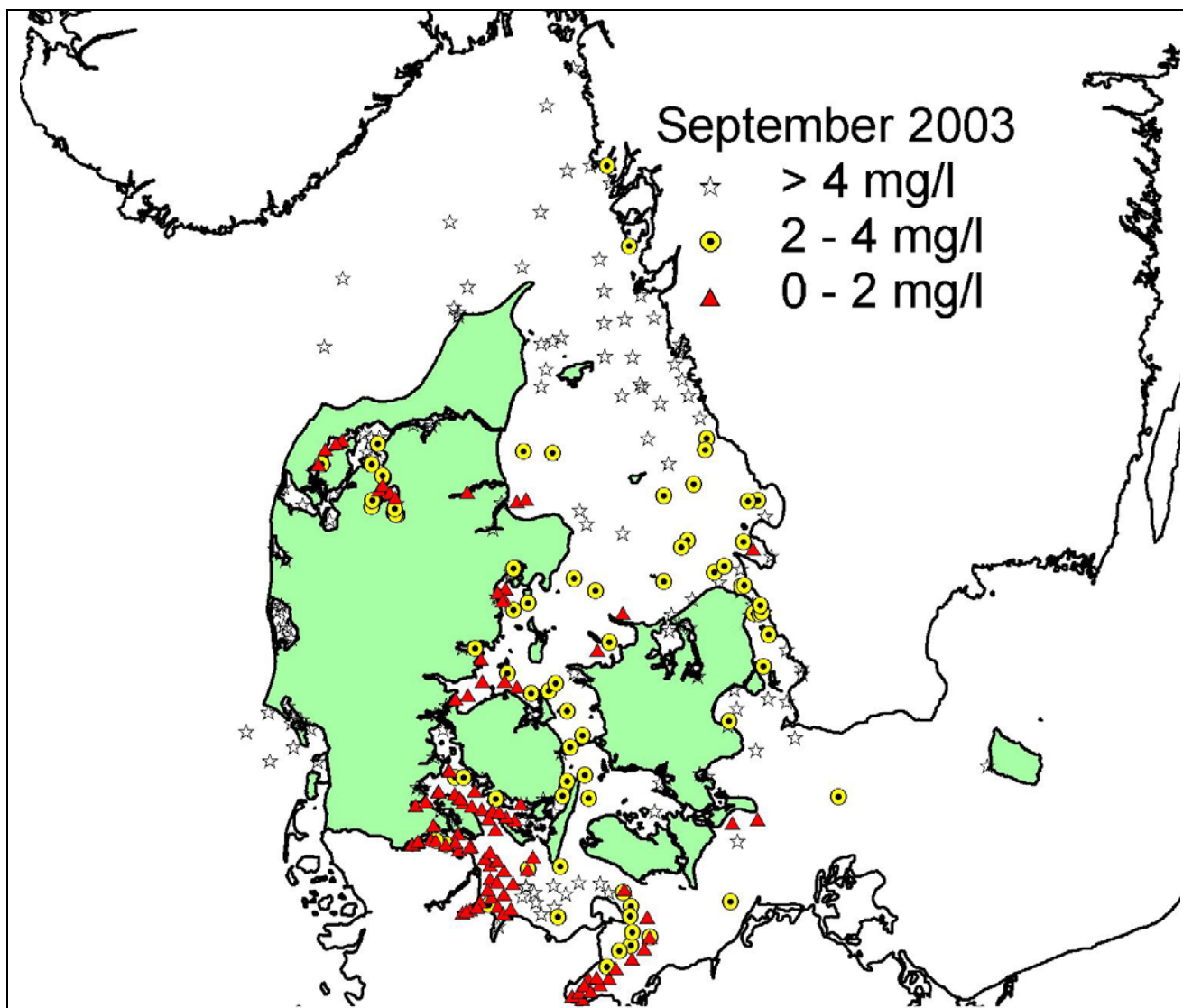
Iltsvind i de danske farvande

Iltrapport september 2003



DMU

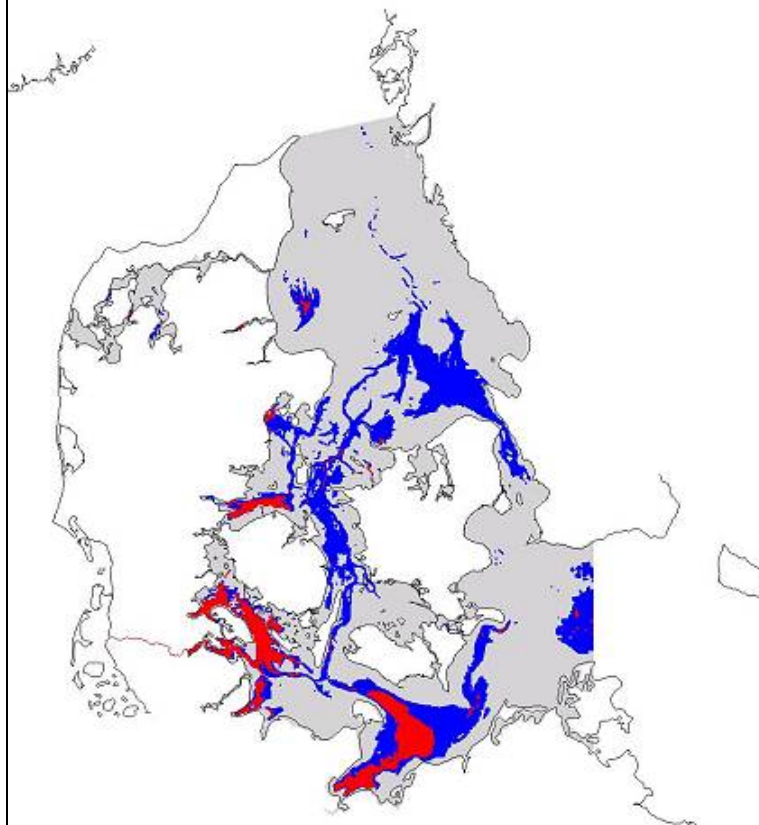
Danmarks
Miljøundersøgelser
Afd. for Marin Økologi



Figur 1 Kortet viser de stationer hvor iltforholdene (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 de første 3 uger af september 2003.

Stations visited by Danish, German and Swedish authorities within the first 3 weeks of September 2003, and where oxygen deficiency (<4 mg/l) and severe oxygen deficiency (<2 mg/l) was observed.

Medio september 2003 (uge 38)
 Udbredelse (ex. Arkona havet)
 Iltsvind 8704 km²
 Kraftigt iltsvind 2453 km²



Figur 2 Aktuel udbredelse af iltsvind (<4 mg/l) og kraftigt iltsvind (<2 mg/l) modelleret ud fra målinger i uge 38, 15.-19. september 2003. Actual distribution mid September of oxygen deficiency (<4 mg/l) and severe oxygen deficiency (<2 mg/l) modelled from measurements made in week 38, 15-19 September 2003.

Dansk	Svensk	English	Deutsch
ilt	Syre	Oxygen	Sauerstoff
iltsvind	Syrebrist	Oxygen deficiency	Sauerstoffmangel

Sammenfatning

I løbet af september er ilt-situationen i de indre danske farvande forværret. Der er nu iltsvind (<4 mg/l) og kraftigt iltsvind (<2 mg/l) i et område der er tre gange større end i august. Iltsvindet har især bredt sig i de indre åbne farvande og det sydlige Lillebælt med tilstødende dybe kystvande. Det samlede område med lave iltkoncentrationer er dog kun halvt så stort som på samme tid sidste år.

Der er ikke længere iltsvind i en række relativt lavvandede fjorde og kystvande. Det gælder fx. det meste af Limfjorden, Randers Fjord, Horsens Fjord, Kalundborg Fjord, Isefjord, Laholmsbukten og Smålandsfarvandet.

De seneste målinger stammer fra 15.-19. september. Målingerne viser, at der især er iltsvind i det sydlige Kattegat, Øresund, Storebælt og Arkonahavet, mens der især er kraftigt iltsvind i farvandet nord for Fyn, det sydlige Lillebælt, Åbenrå Fjord, Flensborg Fjord, det Sydfynske Øhav, Eckernförde Fjord, vestlige Kiel Bugt, Lübeck Bugt og Mecklenburg Bugt. Der er observeret udslip af svovlbrinte fra havbunden i det vestlige Ærøbassin og i det nordlige Lillebælt.

Årsagen til at iltsvindet i de dybere lagdelte farvande har bredt sig kraftigt fra august til september er sandsynligvis en kombination af at temperaturen i bundvandet er steget og at det kun har blæst lidt og fra skiftende retninger i første halvdel af september. Højere temperatur i bundvandet bevirker at ilten i vandet forbruges hurtigere, mens manglen på blæst mindsker tilførslen af ny ilt. Derudover resulterede den stærke blæst i midten af august i, at overfladevandet fik tilført næringsstoffer fra bundvandet som gav ekstra næring til planktonalgerne. Sedimenterede planktonalger kan have medvirket til at forbruget af ilt ved bunden er steget.

Normalt kulminerer iltsvindet i slutningen af september, og efterårsstormene i oktober og november medfører at iltkoncentrationen i bundvandet stiger. Vestlig kuling vil medføre, at iltrigt vand fra Skagerrak bliver presset ind og gradvist udskifter bundvandet i Kattegat, Øresund og til sidst i Bælthavet. Samtidigt vil den kraftige vind blande de øverste vandlag, så iltrigt overfladevand føres længere ned i vandsøjlen. Mere vind vil også flytte rundt på det iltfattige bundvand, og kraftig vestenvind kan medføre, at iltfattigt bundvand vælder op langs de østvendte kyster. Dette kan medføre fiskedød, hvis fiskene ikke kan slippe væk fra det iltfattige vand. Vinden har taget til i den seneste uge. Hvis det fortsætter, vil iltsvindet gradvist aftage i løbet af den kommende måned.

Indledning

Den sidste fredag i august, september og oktober måned udsender Danmarks Miljøundersøgelser en rapport om de aktuelle iltforhold i de danske farvande. Dette er altså den anden iltrapport i 2003. 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 danske amter, Københavns Kommune, 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 og Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Mecklenburg-Vorpommern. Grundlaget for rapporten er amternes og Københavns Kommunes målinger af iltindholdet i danske fjorde og kystnære farvande, DMU's og SMHI's iltmålinger i de åbne farvande, samt de svenske läns og vattenvårdsförbunds, Schleswig-Holsteins og Mecklenburg-Vorpommerns iltmålinger i henholdsvis svenske og tyske kystvande.

På grund af den korte tid mellem måling og rapportering er de anvendte data ikke endeligt kvalitets-sikret, og der kan senere forekomme mindre justeringer i datamaterialet.

Hvad er iltsvind?

Læs hele forklaringen på <http://www.dmu.dk/foralle/Vand/Iltsvind/>.

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. Forringede iltforhold forudsætter en lagdeling af vandsøjlen så ilttilførslen begrænses. Derfor forekommer iltsvind 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 et lavt iltindhold.

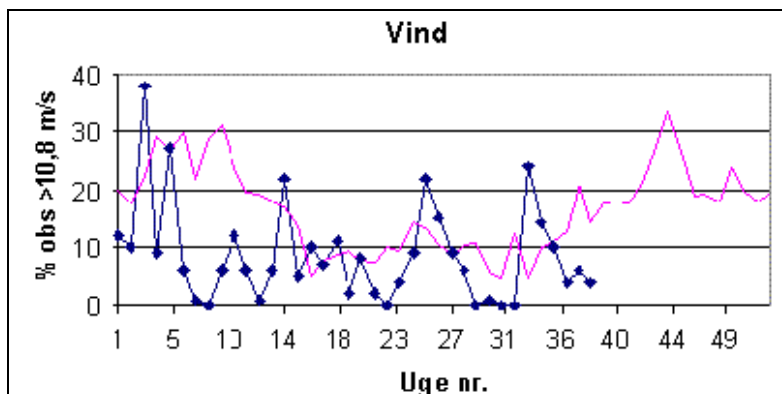
I Danmark betegnes det operationelt som 'iltsvind' når iltkoncentrationen er under 4 mg/l og 'kraftigt iltsvind' når koncentrationen er under 2 mg/l. Iltsvind kan undertiden observeres på bunden, når der dannes hvide belægninger af svovlbakterier - det såkaldte ligklæde eller liglagen.

Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for livsbetingelserne for bunddyrene og de bundlevende fisk. Ved moderat iltsvind søger mange fisk væk fra området. Under længere perioder med kraftigt iltsvind 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 lang tid efter iltsvindets ophør, før der igen er etableret en artsrig bundfauna.

Vind og nedbør

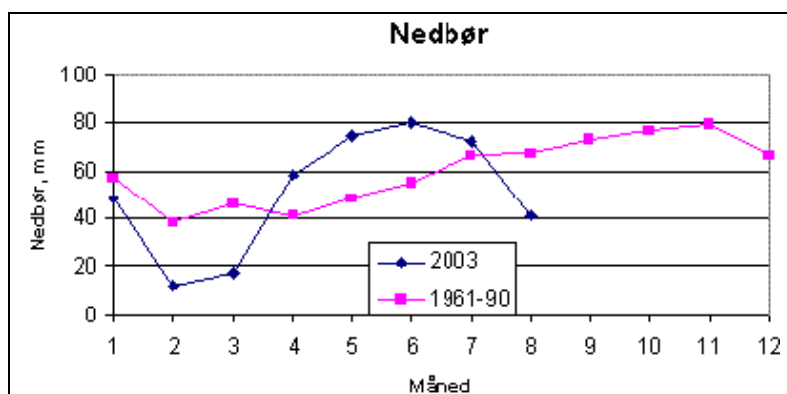
På figuren neden for kan man se hyppigheden af hård vind og kuling pr. uge i 2003 sammenlignet med ugemidler for perioden 1994-2002. I slutningen af august (uge 35) var hyppigheden af hård vind normal og domineret af vind fra vest og nordvest. De to første uger af september (uge 36-37) var vinden svag fra skiftende retninger. I den følgende uge var vinden overvejende svag og sydvestlig.

Figur 3 Hyppigheden af observationer pr. uge af vindstyrker over 10,8 m/s svarende til hård vind eller mere (forbundne punkter) sammenlignet med middel for perioden 1994-2002 (tynd kurve). Baseret på ugeberetninger fra DMI. Frequency per week of wind forces exceeding 10.8 m/s (gale force) in 2003 compared to average frequencies in the period 1994-2002. Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



Nedbøren på landsplan var i august 39% under middel (se figur 4).

Figur 4 Månedlig nedbør i Danmark i 2003 sammenlignet med månedsmidler for perioden 1961-90. Baseret på månedsberetninger fra DMI. Monthly precipitation in Denmark in 2003 compared to monthly averages for the period 1961-90. Based on monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Oversigt over iltforhold i de enkelte farvande

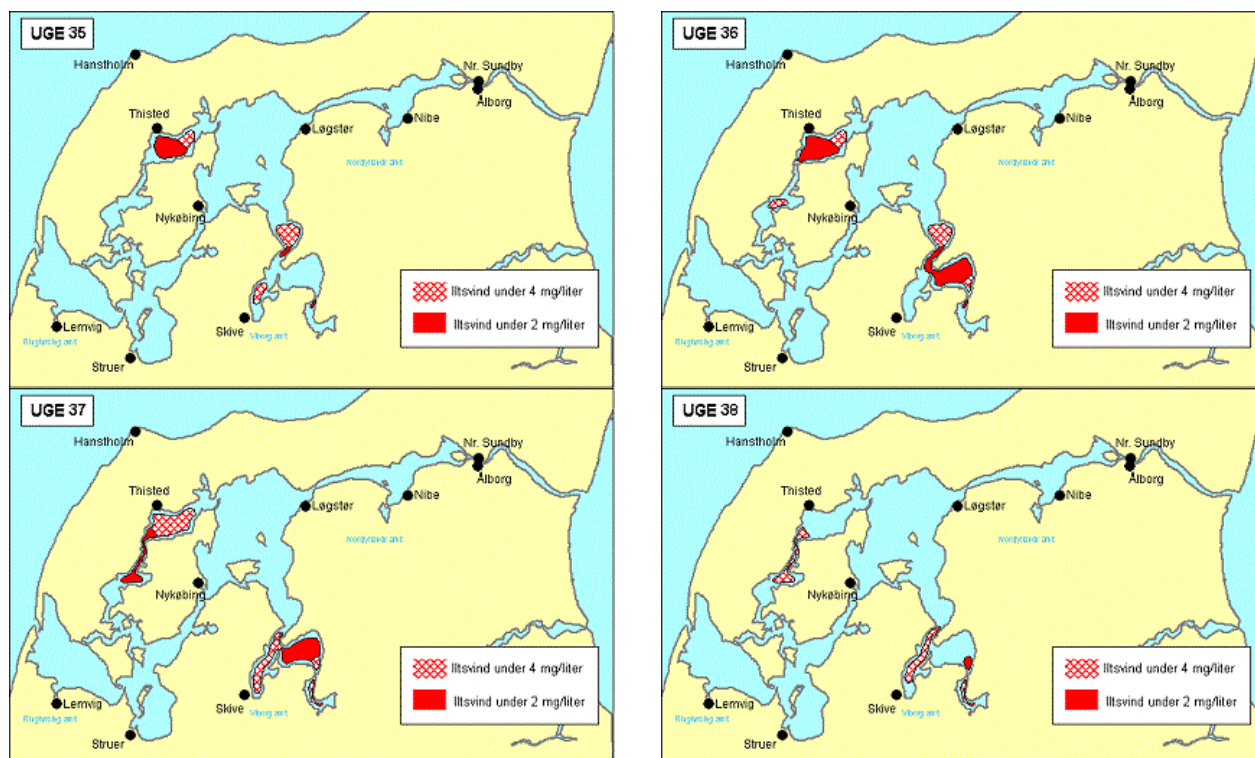
Nordsøen og Skagerrak

Der er ikke observeret iltsvind i Skagerrak, den kystnære del af Nordsøen eller i Vadehavet. Der er heller ikke observeret iltsvind i Ringkøbing Fjord og Nissum Fjord i den forløbne periode siden sidste iltrapport. Ved den svenske Skagerrakkyst var der i begyndelsen af september stadig iltsvind i Brofjorden (2,7-3,1 mg/l), og der var ligeledes iltsvind nord for Marstrand (3,5 mg/l).

Limfjorden

I september har iltforholdene varieret meget i Limfjorden. I første uge af september var især Thisted Bredning ramt af iltsvind, idet bundvandet var iltfrit og lugtede af svovlbrinte. Ugen efter var iltindholdet steget til 3,5 mg/l. I Lovns Bredning har iltindholdet ligeledes været lavt, men ved den seneste måling var iltsvindet næsten forsvundet. Det skønnes at der her ikke har været yderligere effekter på bunddyrene i forhold til sidste rapportering. De seneste to uger har iltindholdet fra Skive

Fjord og nordpå til Hvalpsund ligget mellem 2 og 4 mg/l, dvs. over grænsen for kraftigt iltsvind (se kortserie for uge 35-38 - figur 5).



Figur 5 Udbredelse af iltsvind i Limfjorden i uge 35-38, 2003.

I slutningen af august blev et ålegræsområde nord for Fur ud mod Livø Bredning undersøgt med dykker. Her var både blade og jordstængler døde. Det skyldes sandsynligvis, at iltfrit og evt. svovlbrinteholdigt vand fra bredningen har været presset helt ind på lavt vand. Det stemmer med, at der var iltfrit bundvand på to stationer i Livø Bredning ugen før.

Kattegat med omgivende fjorde

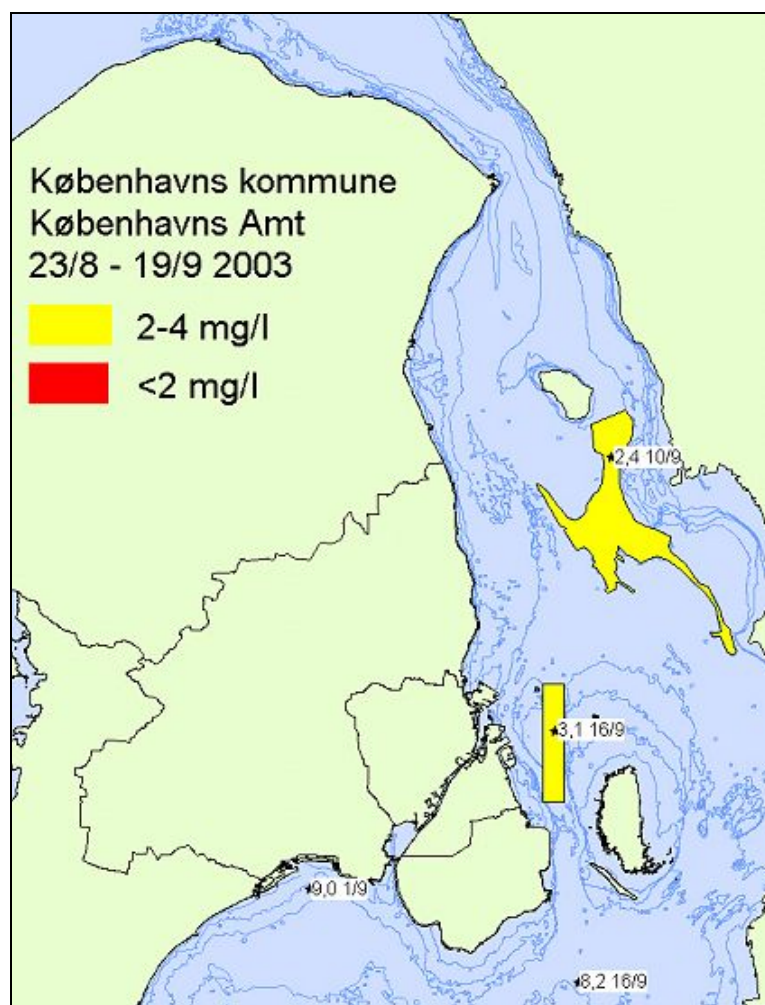
Siden august er iltindholdet i bundvandet faldet i det vestlige og sydlige Kattegat, og der er opstået iltsvind i disse områder. I Ålborg Bugt var der således midt i september iltsvind med 3,4 mg/l, og i Hevring Bugt var der i begyndelsen af september kraftigt iltsvind (0,9-2,0 mg/l). I det sydøstlige Kattegat var der 10.-11. september opstået et iltsvind (2,0-4,0 mg/l), der strakte sig fra Falkenberg og Anholt i nord til Hesselø og Øresund i syd. Iltsvindet rakte også ind i Laholmsbukten og Skælderviken, hvor der i Skælderviken var kraftigt iltsvind (1,3 mg/l) i den centrale del (se figur 1). I den efterfølgende uge var iltsvindet fortrængt ud på større dybder i det sydøstlige Kattegat. Øst for Anholt var iltindholdet ved de seneste målinger 16. og 18. september nået ned til grænsen for kraftigt iltsvind på 2 mg/l. Også i det sydvestlige Kattegat ved indgangen til Storebælt var der iltsvind (3,3-3,6 mg/l), og nord for Sjællands Odde blev der observeret kraftigt iltsvind (1,0 mg/l).

I "Dybet" i Mariager Fjord startede iltsvindet ved den seneste måling 18. september i 12,3 m's dybde og kraftigt iltsvind i 12,7 m, mens der var iltfrit på dybder større end 15,4 m. Dette adskiller sig ikke fra tidligere år. Der er siden sidste iltrapport ikke observeret iltsvind i Randers Fjord, Isefjord og Roskilde Fjord.

Øresund

Også i Øresund er iltindholdet faldet siden august, og iltsvindet i det sydlige Kattegat strækker sig ned i Sundet. I Tragten i det nordlige Øresund og ned syd for Helsingør var der således midt i september iltsvind (2,5-3,8 mg/l) på dybder større end ca. 20 m. I det dybe centrale Øresund har der været iltsvind i hele september, og iltkoncentrationen har siden den 10. september ligget på 2,4-2,7 mg/l. I Hollænder-

dybet ud for København er der målt iltsvind (3,1 mg/l) i den nederste meter over bunden i 16-17 m's dybde. Se udbredelsen på Københavns Kommunes og Amts iltsvindskort (figur 6).



Figur 6 Københavns Kommunes og Amts iltsvindskort september 2003

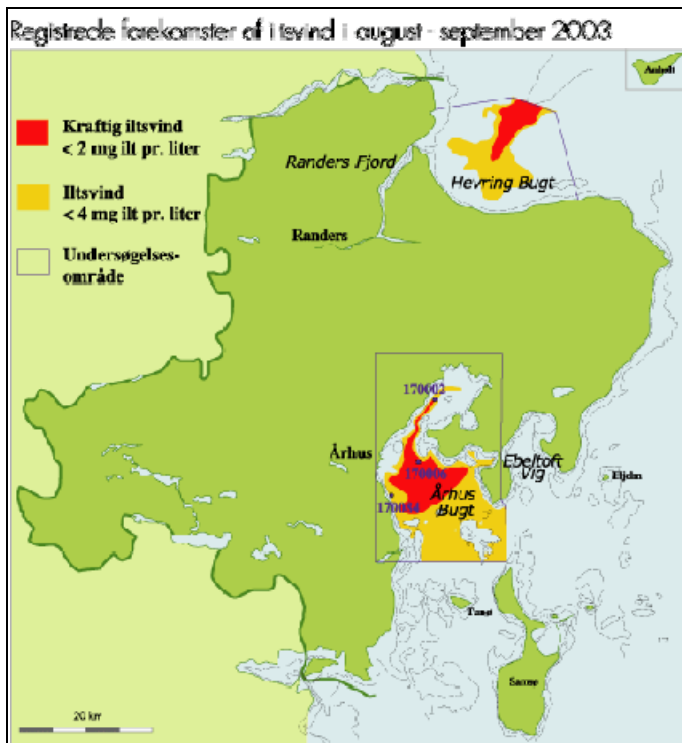
Der er ikke registreret iltsvind i Køge Bugt, undtagen den 1. september på 12,9 m's dybde i den sydlige del af bugten (3,5 mg/l).

Storebælt med omgivende farvande

I Bælthavet er iltindholdet i bundvandet ligeledes faldet siden august, og der er i september observeret iltsvind og kraftigt iltsvind i store dele af området. Dog er der ikke længere iltsvind i Smålandsfarvandet og Kalundborg Fjord. I Sejerø Bugt er der observeret kraftigt iltsvind (0,3 mg/l) i den sydlige del, og iltsvind (2-3 mg/l) i den centrale og nordlige del. I det åbne Storebælt er der opstået iltsvind med 2,7-3,3 mg/l fra Sjællands Odde til Keldsnor på dybder større end ca. 20 m. Iltsvindet strakte sig medio september ned i Langelandssund (3,5-3,8 mg/l).

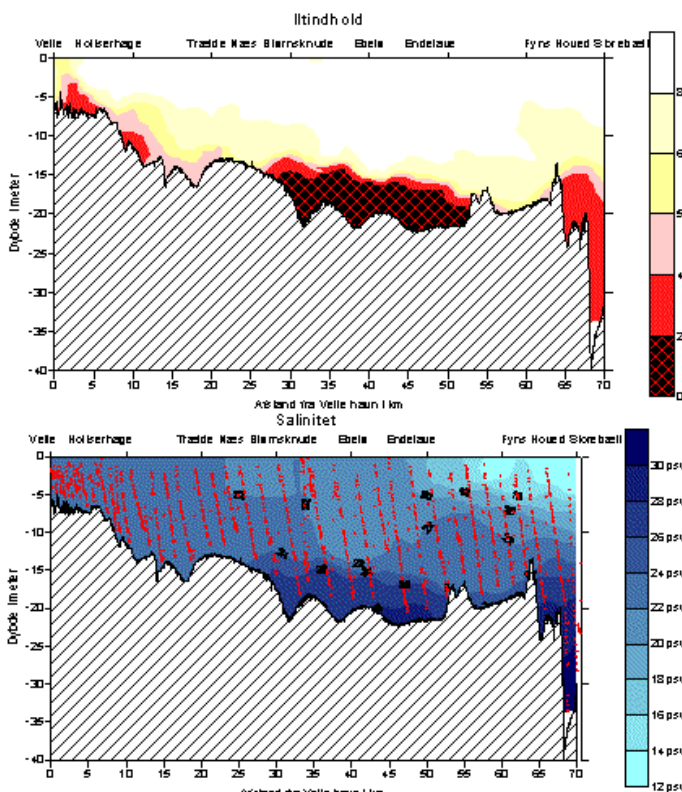
I den vestlige kystnære del af Århus Bugt har der siden 21. juli været iltsvind eller kraftigt iltsvind i bundvandet i størstedelen af tiden, kun afbrudt i en kortere periode midt i august. Ved den seneste måling den 8. september var iltsvind ophørt (5,0 mg/l). Iltsvindet har i dette område medført betydelige reduktioner i bestanden af bunddyr, dog ikke så voldsomt som sidste år. I den centrale del af Århus Bugt var der ikke iltsvind i august, men siden 1. september har iltindholdet i bundvandet ligget mellem 1,1 og 2,7 mg/l, og der er registreret kraftigt iltsvind i området i omkring en uges tid. Dette har ikke medført reduktioner i bestanden af bunddyr. I Kalø Vig er der kun målt iltsvind i slutningen af juli og i slutningen af august (3,8 mg/l). Ved den seneste måling den 8. september var der 8,2 mg/l. Alligevel har iltsvindet medført en mindre reduktion i bestanden af hvid pebermusling.

Udbredelsen af iltsvind fremgår af Århus Amts iltkort (figur 7).



Figur 7 Århus Amts iltsvindskort september 2003.

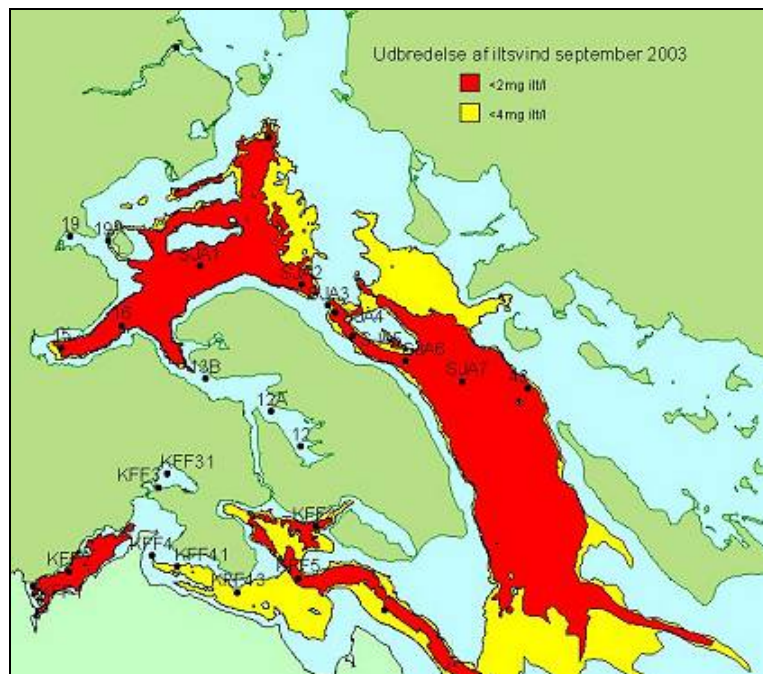
I farvandet nord for Fyn var der midt i september iltsvind i hele området med dybder større end 14-17 m, og kraftigt iltsvind (0,3-0,7 mg/l) på dybder større end 15-18 m. Se transekt fra Vejle til Storebælt (figur 8) og Fyns Amts iltkort (figur 10). Det kraftige iltsvind strakte sig ned i det nordlige Lillebælt til Fredericia og op forbi Vejle Fjord til vest for Endelave. Der er konstateret svovlbrente i det iltfattige bundvand i det nordlige Lillebælt. I Vejle Fjord og Horsens Fjord er det iltfattige bundvand siden august blevet fortrængt til større dybder uden for fjordene. Midt i september var der dog opstået et lokalt iltsvind i Vejle inderfjord, muligvis forårsaget af en algeopblomstring først på måneden. Der er ikke observeret iltsvind i Kolding Fjord trods høje algekoncentrationer, da fjorden normalt ikke er lagdelt.



Figur 8 Ilt- og salinitetsmålinger (hvh. øverst og nederst) fra Scanfisktræk den 15/9-2003. Sejlroute fra Vejle havn gennem Vejle Fjord og farvandet nord for Fyn til Storebælt. De røde punkter i nederste figur angiver, hvor der er målt.

Det sydlige Lillebælt med omgivende kystfarvande

Der var medio september kraftigt iltsvind i Åbenrå Fjord, Flensborg inderfjord, Sønderborg Bugt og øst for Als. Arealet med iltsvind i de sønderjyske kystvande har ikke ændret sig væsentligt fra august måned (850 km²), men området med kraftigt iltsvind er fordoblet til 490 km². Omfanget af iltsvind er ca. 50% mindre end på samme tid sidste år. Udbredelsen af iltsvind i de sønderjyske kystvande fremgår af Sønderjyllands Amts iltkort. (figur 9).



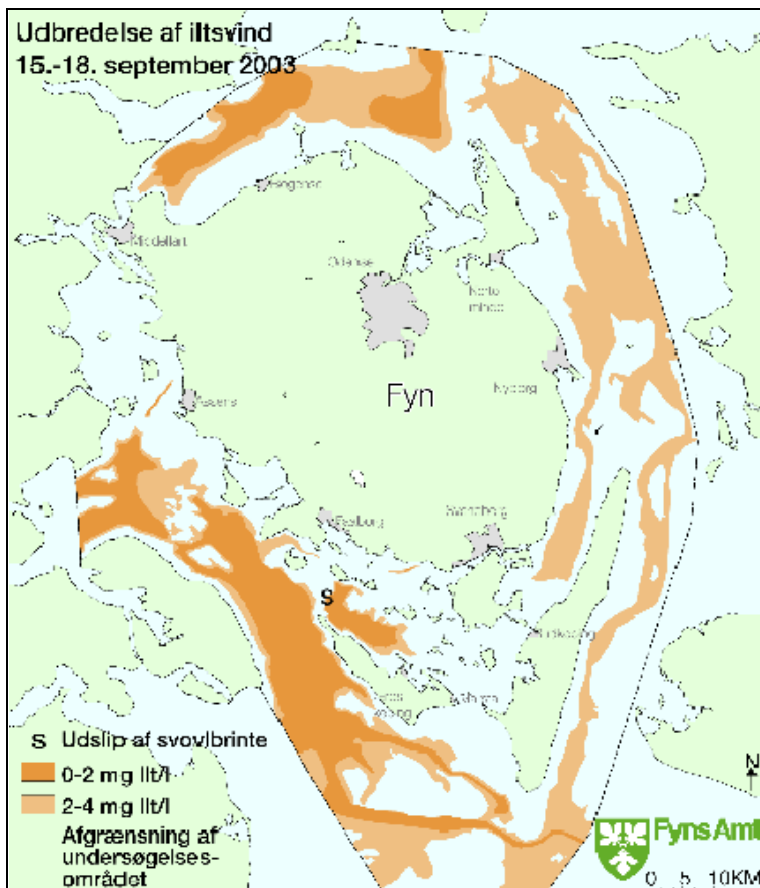
Figur 9 Sønderjyllands Amts iltkort september 2003.

Åbenrå Fjord var der iltsvind i alle områder dybere end ca. 20 m, og kraftigt iltsvind dybere end 23-24 m. Øst for Als startede iltsvindet i 25-26 m's dybde og kraftigt iltsvind i 28-30 m's dybde. I Als Fjord var der iltsvind i de dybeste dele. I hele Flensborg Inderfjord var der midt i september kraftigt iltsvind (0,1 mg/l) på dybder over ca. 10 m. I Sønderborg Bugt var der iltsvind dybere end 20 m og kraftigt iltsvind dybere end 27 m.

I det sydlige Lillebælt er iltsvindsudbredelsen øget siden august, og der var midt i september kraftigt iltsvind (0,1-1,0 mg/l) i et stort område, der bredte sig ned syd om Ærø til Marstal Bugt. Der er ikke konstateret frigivelse af svovlbrinte fra bunden til bundvandet i det sydlige Lillebælt.

I Ringsgaardbassinet i det Sydfynske Øhav var der midt i september igen opstået kraftigt iltsvind (1,3 mg/l) på dybder over 18 m, selvom vandsøjlen havde været opblandet i begyndelsen af måneden. I Ærøbassinet og tilstødende områder var iltsvindet tiltaget i intensitet. Der var nu iltsvind dybere end 15-20 m og kraftigt iltsvind (0-0,7 mg/l) dybere end 18-21 m. Der blev konstateret svovlbrinteudslip i den dybeste vestlige del af bassinet.

Udbredelsen af iltsvind i de fynske farvande fremgår af Fyns Amts iltkort. (figur 10).



Figur 10 Fyns Amts iltkort september 2003.

Vestlige Østersø og Bornholmsbassinet

Der var midt i september kraftigt iltsvind i hele den vestlige del af Kiel Bugt fra den ydre del af Kiel Fjord til Flensborg Fjord og ind i Eckernförde Fjord. Der var ligeledes kraftigt iltsvind i Lübeck Bugt, den centrale Mecklenburg Bugt og i Femer Bælt, samt iltsvind i store dele af den øvrige Mecklenburg Bugt. Også i Kadetrenden i Gedser Rev var der iltsvind (2,3 mg/l). I Hjelm Bugt syd for Møn var der ved de seneste målinger kraftigt iltsvind i de nederste 2 meter af vandsøjlen fra 20 til 22 m's dybde. Der er ikke iltsvind i Præstø Fjord og Fakse Bugt.

I Arkona Havet var der den 15. september stadig iltsvind (3,2 mg/l) i den dybe del. Der er ikke foretaget målinger i Bornholms Bassinet i september. Ved den seneste måling den 26. august var iltindholdet ved bunden 2,4 mg/l og i 80 m's dybde 3,5 mg/l. Der er altså stadig ilt i bundvandet i området.

Næste iltrapport

Danmarks Miljøundersøgelser udsender næste landsdækkende iltrapport den 31. oktober 2003.

English summary

The areas suffering from oxygen deficiency (<4 mg/l) and severe oxygen deficiency (<2 mg/l) have during September increased a factor three compared to the situation in mid August. The increase in coverage is observed especially in the open waters and the southern Little Belt with associated deep coastal waters. However, the total oxygen deficiency coverage is only half of that in mid September last year. The oxygen deficiency in shallow estuaries and coastal waters has ceased, e.g. in the Limfjord, Randers Fjord, Horsens Fjord, Kalundborg Fjord, Isefjord, Laholmsbukten and Smålandsfarvandet.

The latest measurements from 15-19 September show, that oxygen deficiency (<4 mg/l) was especially widespread in the southern Kattegat, the Sound, the Great Belt and the Arkona Sea, while severe

oxygen deficiency (<2 mg/l) was especially widespread in the sea north of Funen, the southern Little Belt, Aabenraa Fjord, Flensborg Fjord, the archipelago south of Funen, Eckernförde, western Kiel Bight, Lübeck Bight and Mecklenburg Bight. Hydrogen sulphide was observed in the bottom water in the archipelago south of Funen and the northern Little Belt.

The increase in oxygen deficiency from August to September in the deeper stratified waters is probably due to an increase in the bottom water temperature combined with low shifting winds during first half of September. Higher temperature increases the oxygen consumption rate, and low wind activity causes less supply of new oxygen to the bottom waters. Besides, the gales in mid August supplied nutrients from the bottom layer to the surface water, which resulted in a phytoplankton bloom. Sedimentation of algae from the bloom might have increased the oxygen consumption at the bottom.

Usually the oxygen deficiency culminates at the end of September, as the autumn gales in October and November normally increase the oxygen concentration in the bottom waters. Strong westerly winds will cause that oxygen rich Skagerrak water gradually will replace the oxygen poor bottom water in the Kattegat, the Sound and finally in the Belt Sea. Strong wind will also mix oxygen rich surface water deeper down in the water column. However, increased wind activity will also shift the oxygen poor bottom water around, and strong westerly wind might create upwelling of oxygen poor water along east-facing coasts. This might result in fish kills, if the fish can not escape the oxygen poor water. The wind activity has increased during the last week. If this continues, the oxygen deficiency will gradually cease during the coming month.