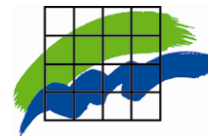


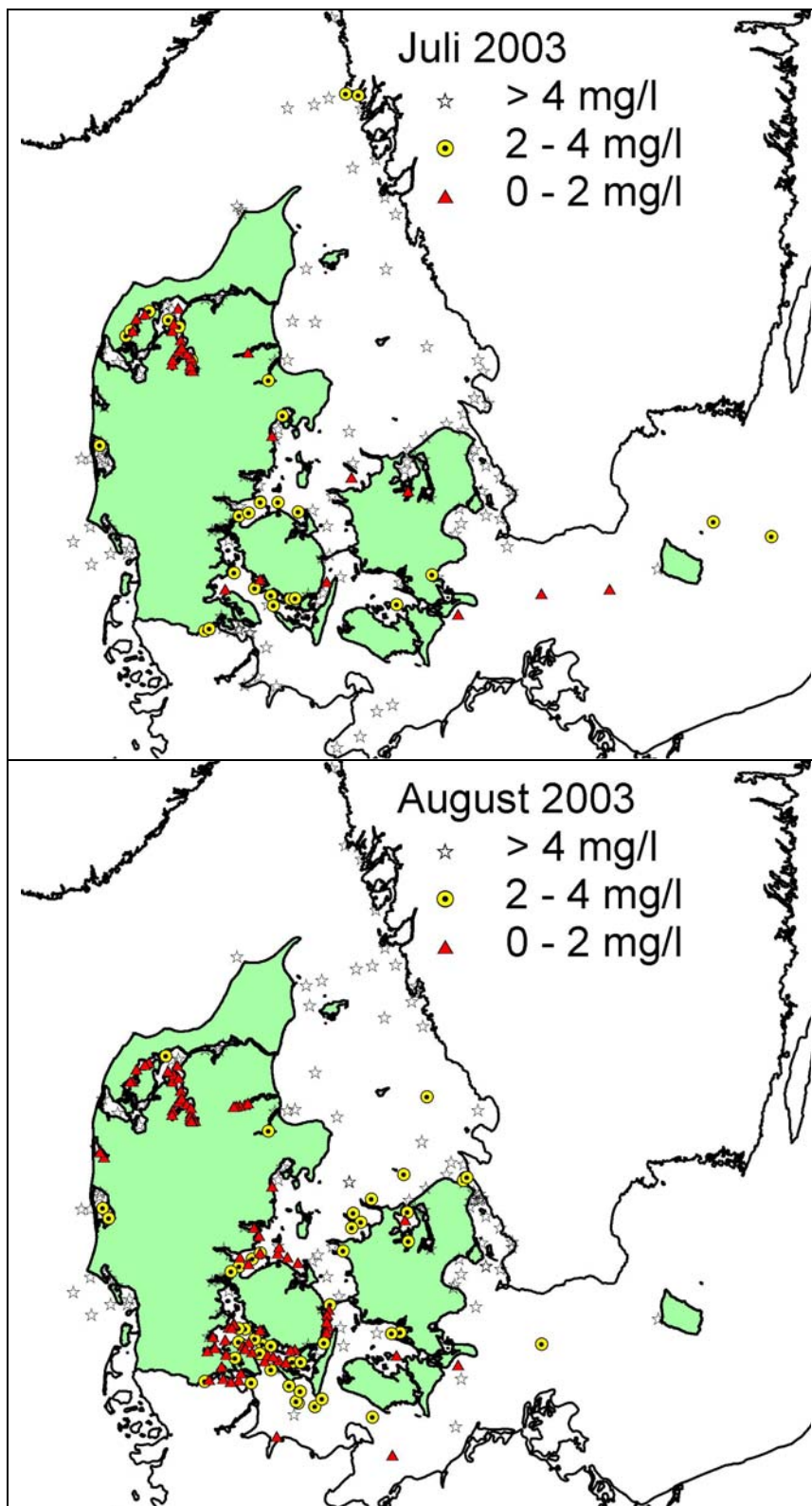
Iltsvind i de danske farvande



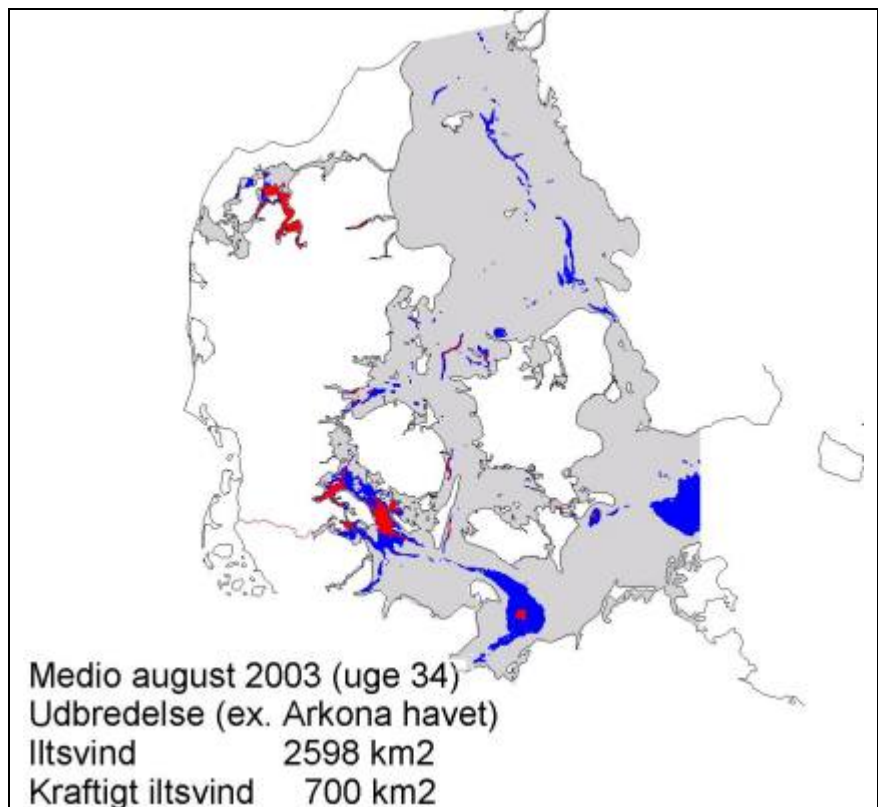
DMU

Danmarks
Miljøundersøgelser
Afd. for Marin Økologi

Iltrapport juli-august 2003



Figur 1 Kortene 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 henholdsvis juli måned og i de første 3 uger af august 2003.



Figur 2 Aktuel udbredelse af iltsvind modelleret ud fra målinger i uge 34, 18.-22. august 2003.

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

Sammenfatning

Den nuværende udbredelse af iltsvind (<4 mg/l) og kraftigt iltsvind (<2 mg/l) i de indre farvande eksklusiv Arkonahavet svarer kun til ca. 1/5 af udbredelsen på samme tid i 2002. Iltsvindet i år svarer generelt til udbredelsen i 2001, der var et middellår mht. iltsvind. Dog er arealet med kraftigt iltsvind i 2003 knap 2½ gange større end i 2001. I første halvdel af august var iltsvindet mere udbredt, men kraftig vestenvind midt i måneden forbedrede iltforholdene bl.a. i Limfjorden, Århus Bugt og farvandet nord for Fyn.

Der var kun lidt nedbør i første kvartal af 2003, og derfor var udvaskningen af næringsstoffer fra land under middel. Men i løbet af april-juni faldt der mere nedbør end normalt, og underskuddet blev udlignet. Nedbøren har givetvis vasket næringsstoffer fra de nygødede marker ud i kystvandene og derved stimuleret produktionen af fytoplankton. I juli og første halvdel af august var vejret stille og varmt. Dette medførte ringe bevægelser i vandmasserne, som resulterede i en lav tilførsel af ilt til bundvandet. Denne kombination af nedbør og vind har sandsynligvis medvirket til, at arealet med kraftigt iltsvind i år er større end i 2001, selvom det samlede areal med iltsvind er ens i de to år.

Der begyndte at opstå iltsvind mange steder i løbet af den lange stille og varme periode fra midten af juli til midten af august. I slutningen af juli gik det især ud over relativt lavvandede farvande som Limfjorden, Mariager Fjord, Sejerø Bugt, Langelandsund og den vestlige Århus Bugt. Men der opstod også iltsvind eller kraftigt iltsvind i dybere områder som farvandet nord for Fyn, det sydlige Lillebælt, Åbenrå Fjord, Flensborg Fjord, det Sydfynske Øhav og Arkonahavet. Iltforholdene blev forværrede i løbet af de første to uger af august. På det tidspunkt var der udbredt kraftigt iltsvind i Limfjorden, Mariager Fjord, farvandet nord for Fyn, Langelandsund, det Sydfynske Øhav, Åbenrå Fjord og

Flensborg Fjord. I samme periode opstod der også iltsvind i Nissum Fjord, Isefjorden, det nordlige Øresund og det sydlige Bælthav og kraftigt iltsvind i Mecklenburg Bugt og Kiel Fjord.

Den kraftige vestenvind 14.-16. august ændrede forholdene dramatisk i Limfjorden. Vandet i hele fjorden blev opblandet. Svovlbrinte-holdigt bundvand blev blandet op i vandsøjlen, og langs flere østvendte kyster var vandet hvidt af udfældet svovl. En overgang var der iltfrit fra overfladen til bunden. Blæsevejret betød, at iltsvindet ophørte i bl.a. Århus Bugt, den østlige del af farvandet nord for Fyn og i Ringsgaardbassinet i det Sydfynske Øhav. Iltindholdet steg i bl.a. Arkonahavet hvor kraftigt iltsvind blev hævet til iltsvind. I andre områder havde blæsten derimod ikke den store effekt. I Mariager Fjord blev iltsvindet fortrængt til lidt større dybde, og efter blæsten var situationen generelt uændret i det sydlige Lillebælt og de tilstødende dybe fjorde samt i Ærøbassinet. I de dybeste dele af det sydlige Kattegat og det centrale Øresund fortsatte iltindholdet ved bunden med at falde, og midt i august nåede iltindholdet ned omkring grænsen for iltsvind.

I begyndelsen af august gik iltsvindet hårdt ud over bunddyrene i flere områder. I Limfjorden døde hovedparten af dyrene på større dybder i Hjarbæk Fjord, Skive Fjord, Lovns Bredning, Risgårde Bredning, Bjørnsholm Bugt, Thisted Bredning og Dragstrup Vig. Der blev desuden observeret hvide svovlbakterier (liglagen) fra 4 m's dybde i Bjørnsholm Bugt. I Mariager Fjord blev der i Hobro havn observeret døde rejer og fisk, og vandet var iltfrit med svovlbrinte. I inderfjorden blev der fundet døde muslinger dækket af liglagen fra 4 m's dybde. Bunddyrene blev også stærkt reduceret i den vestlige del af Århus Bugt, og der er flere indberetninger om fangst af døde fladfisk i garn i det Sydfynske Øhav.

Iltsvindet i de indre farvande kulminerer oftest i september, og det kan derfor stadig tiltage og brede sig til nye områder. Temperaturen i bundvandet er steget, og i forbindelse med blæsten i august har overfladevandet fået tilført næringsstoffer fra bundvandet, og det har forøget produktionen af fytoplankton. Begge dele vil øge iltforbruget ved bunden i den kommende tid. I år er udgangspunktet væsentligt bedre end på samme tid sidste år, og der er langt mindre iltsvind. Forhåbentlig vil vindforholdene i de kommende måneder være mere normale end de exceptionelt vindstille forhold i efteråret sidste år.

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 første 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.

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. Føringede 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 bund-vandet 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.

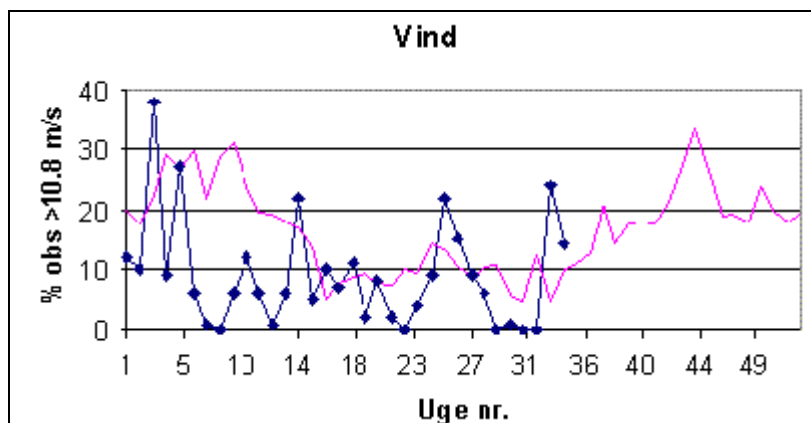
I Danmark betegnes det operationelt som 'iltsvind' når iltkoncentrationen er under 4 mg/l og 'kraftigt iltsvind' når koncentrationen er under 2 mg/l. Iltsvind kan undertiden observeres på bunden, når der dannes hvide belægninger af svovlbakterier - det såkaldte ligklæde eller liglagen.

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.

Vindforhold

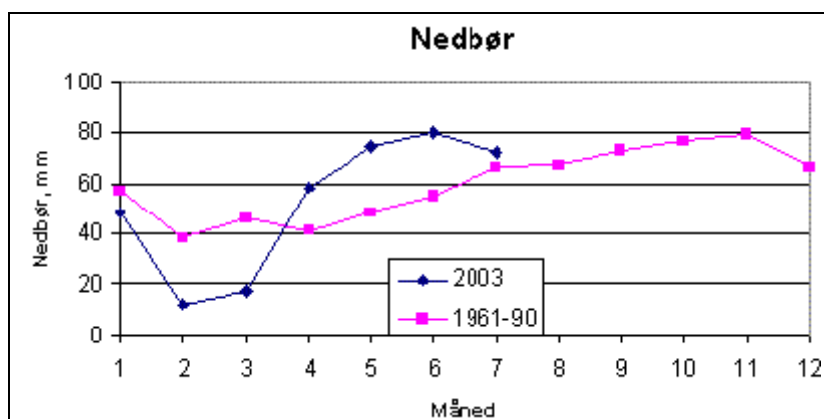
På figuren neden for kan man se hyppigheden af vindstyrker over kulingstyrke pr. uge i 2003 sammenlignet med ugemidler for perioden 1994-2002. Efter januar har vindstyrkerne i 2003 generelt været lave, bort set fra kraftig vind fra vest i begyndelsen af april (uge 14) og i sidste halvdel af juni (uge 25-26). Derefter fulgte en lang periode med ringe vindaktivitet. Fra midten af juli til begyndelsen af august (uge 29-32) forekom der stort set ikke vindstyrker over 10,8 m/s. Samtidig var det varmt med stor solindstråling. Den 14. til 16. august (sidst i uge 33) blæste det kraftigt fra vest og nordvest, så der igen kom gang i vandbevægelserne. Også i den efterfølgende uge var der perioder med kraftig vestenvind.

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.



I 2003 var nedbøren på landsplan omkring middel i januar og juli, men meget lav i februar og marts (figur 4). Første kvartals nedbørsunderskud blev dog indhentet gennem stor nedbør i slutningen af april og i maj-juni.

Figur 4 Månedlig nedbør i Danmark i 2003 sammenlignet med månedsmidler for perioden 1961-90. Baseret på månedsberetninger fra DMI.



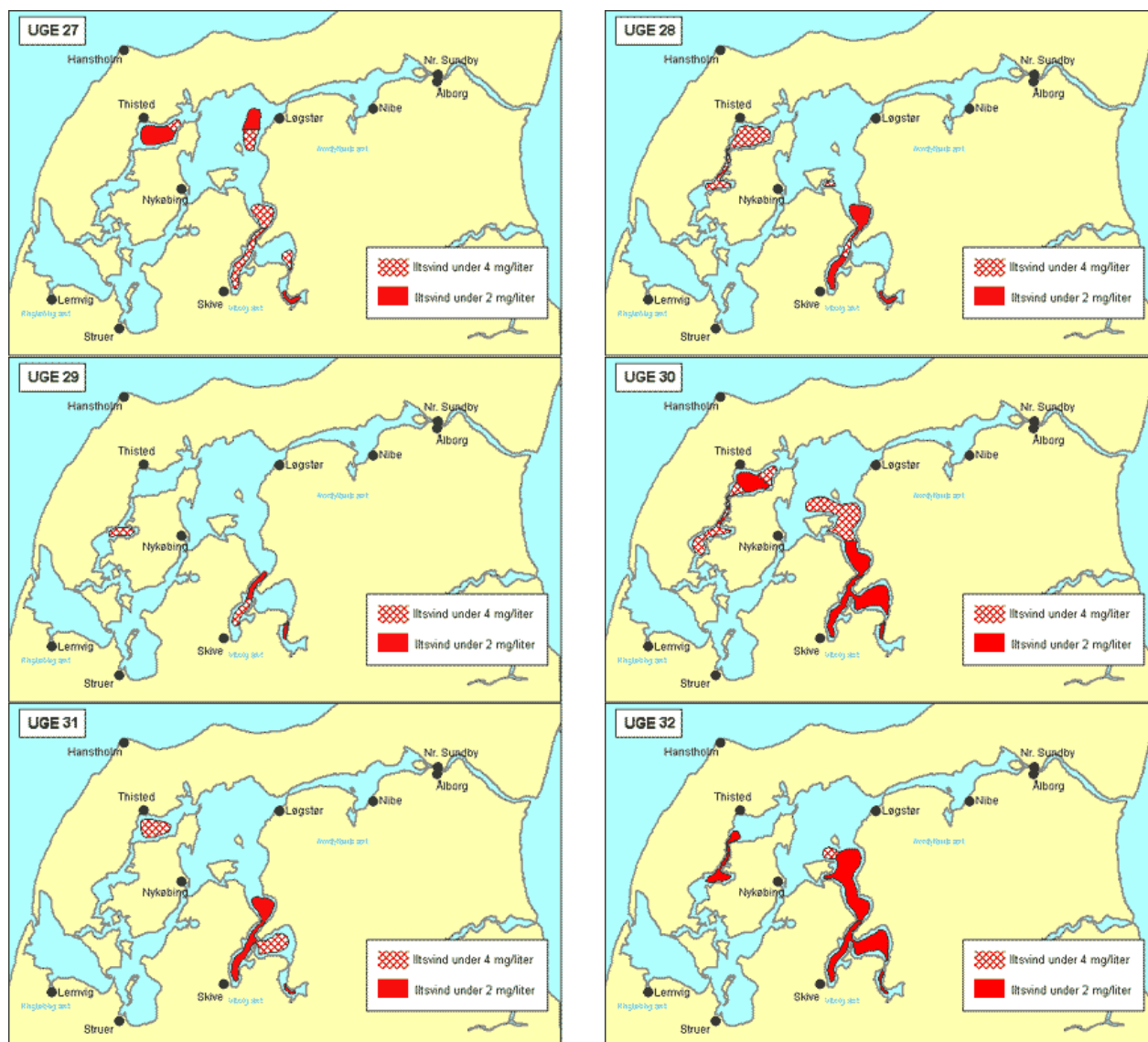
Oversigt over iltforhold i de enkelte farvande

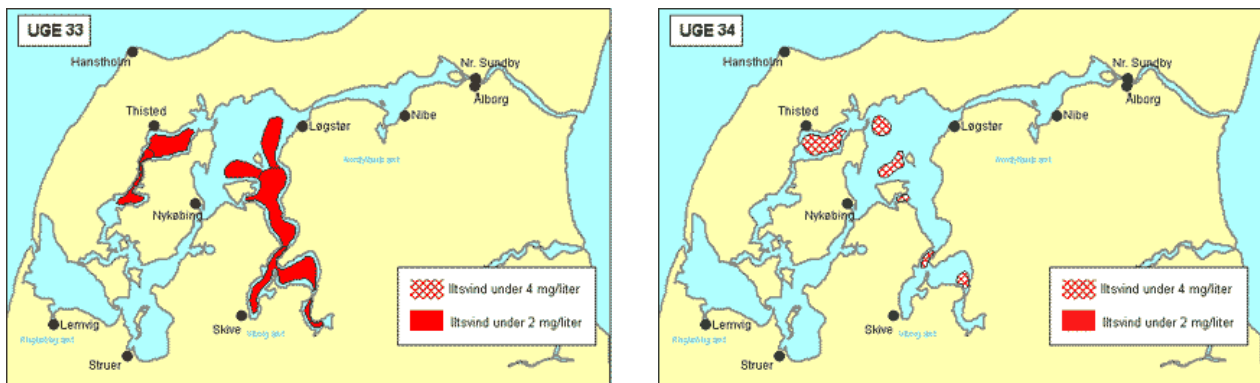
Nordsøen og Skagerrak

Der er i år ikke observeret iltsvind i Skagerrak, den kystnære del af Nordsøen eller i Vadehavet. I Ringkøbing Fjord er der observeret sporadisk iltsvind én gang i juli og et par gange i august. I Nissum Fjord medførte et tyndt saltrigt bundlag at der opstod kraftigt iltsvind i august (0,35-0,64 mg/l). Ved den svenske Skagerrakkyst var der iltsvind i Brofjorden (2,6-3,9 mg/l) i juli.

Limfjorden

I løbet af juli måned var der iltsvind i flere områder af Limfjorden, og den største udbredelse forekom i slutningen af måneden (uge 30), hvor ca. 20% af fjordens areal var påvirket af iltsvind eller kraftigt iltsvind (se figur 5). Efter en kortvarig forbedring af iltforholdene, medførte det stille og varme vejr fra starten af august kraftigt iltsvind i Hjarbæk Fjord, i Bjørnsholm Bugt samt fra Skive Fjord/Lovns Bredning og nordpå til Risgårde Bredning samt. Iltsvindet kulminerede i midten af august (uge 33), hvor ilten også var opbrugt ved bunden i Thisted Bredning og Dragstrup Vig mellem Thy og Mors. Mange steder var der kraftig lugt af svovlbrinte fra bundvandet. Analyser viste, at der var op til ca. 5 mg sulfid pr. liter i bundlaget i Risgårde Bredning, hvilket svarer til en negativ iltkoncentration på 9 mg/l. I de nævnte områder døde hovedparten af bundfaunaen på større dybder. I Bjørnsholm Bugt var der hvide svovlbakterier helt ind til ca. 4 meters dybde.





Figur 5 Udbredelse af iltsvind i Limfjorden i uge 27-34, 2003.

Vestlig kuling 14.-16. august opblandede vandet i hele fjorden. Samtidig blev der flere steder konstateret "upwelling" af svovlbrinte-holdigt bundvand. På flere østvendte kyster var vandet hvidt af udfældet svovl, og vandet var iltfrit fra overflade til bund. I den nordlige del af Skive Fjord blev bunden efterfølgende undersøgt med dykker, og de fandt enkelte døde søstjerner og knivmuslinger helt ind til 1,5 meters dybde.



Figur 6 Upwelling af svovlbrinteholdigt bundvand med udfældning af hvidt svovl i Limfjorden 14. august 2003.

Kattegat med omgivende fjorde

I juli forekom der ikke iltsvind i det åbne Kattegat. I begyndelsen af juli blev der observeret kraftigt iltsvind (0,7 mg/l) ved en enkelt måling i Inderbredningen i Isefjorden, og der var iltsvind (2,9 mg/l) i den indre del af Randers Fjord. I begyndelsen af juli startede iltsvindet i 12-13 m's dybde i det stort set permanent iltfrie "Dybet" i Mariager Fjord. I løbet af måneden rykkede det op til 7 m's dybde, og der var kraftigt iltsvind fra 8,8 m. I august forværedes iltforholdene i Mariager Fjord. Den 13. august var der således iltfrit i hele vandsøjlen i Hobro Havn, og længere ude i inderfjorden var der iltfrit fra ca. 9 m's dybde. Der blev observeret døde fisk og rejer i Hobro Havn, og ude i fjorden var muslingbankerne døde og dækket af "liglagen" fra 4 m's dybde. Den kraftige blæst den 14. august ændrede ikke væsentligt på forholdene. Der var stadig iltfrit i Hobro Havn. Dog var der først iltfrit i 10 m's dybde ude i Inderfjorden.

I Isefjorden var der i begyndelsen af august iltsvind i Yderbredningen (2,2-3,6 mg/l), og der var iltsvind igen i Randers Fjord den 19. august (3,7 mg/l). Der er ikke observeret iltsvind i Roskilde Fjord.

I Kattegat øst for Anholt faldt iltindholdet ved bunden jævnt gennem juli og august. Ca. 1. august nåede iltindholdet grænsen for iltsvind på 4 mg/l. Efter blæsten 14.-16. august var der stadig iltsvind her (3,2 mg/l) og ved Hesselø (3,9 mg/l). I august er der også observeret iltsvind nord for Sjællands Odde (3,2 mg/l) og sporadisk i Ålborg Bugt.

Øresund

I Tragten i det nordlige Øresund er der i august observeret iltsvind (3,1-3,9 mg/l) på dybder større end 25 m. I det centrale Øresund er iltkoncentrationen i bundvandet i det dybe område syd for Ven faldet støt, og var den 19. august var iltindholdet lige over iltsvindsgrænsen på 4 mg/l fra 30 m til bunden i 52 m's dybde. I Hollænderdybet var iltindholdet den 11. august midlertidigt ret lavt (4,2 mg/l) i den nederste meter over bunden i 15-16 m's dybde, men der var ikke iltsvind. Der er ikke registreret iltsvind i Køge Bugt.

Storebælt med omgivende farvande

Der er ikke konstateret iltsvind i det åbne Storebælt. I slutningen af juli var der iltsvind i et lille dybt område i Smålandsfarvandet, som udviklede sig til kraftigt iltsvind i august. Der var iltsvind i Karrebæksminde Bugt i begyndelsen af august, og den 19. august var der iltfrit ved bunden på 11-12 m's dybde. Der er ikke registreret iltsvind i Dybsø Fjord. I Sejerø Bugt var der kraftigt iltsvind (<1 mg/l) i juli. Herefter steg iltindholdet, så der i august kun har været iltsvind (2,2-3,8 mg/l). Også i Kalundborg Inderfjord var der iltsvind (3,7 mg/l) i en kort periode i starten af august.

I slutningen af juli opstod der kraftigt iltsvind (0,9 mg/l) under et bundnært springlag den nordlige del af Langelandsund. Efter et midlertidigt ophør, var der den 18. august igen kraftig iltsvind, der nu strakte sig op til Nyborg.

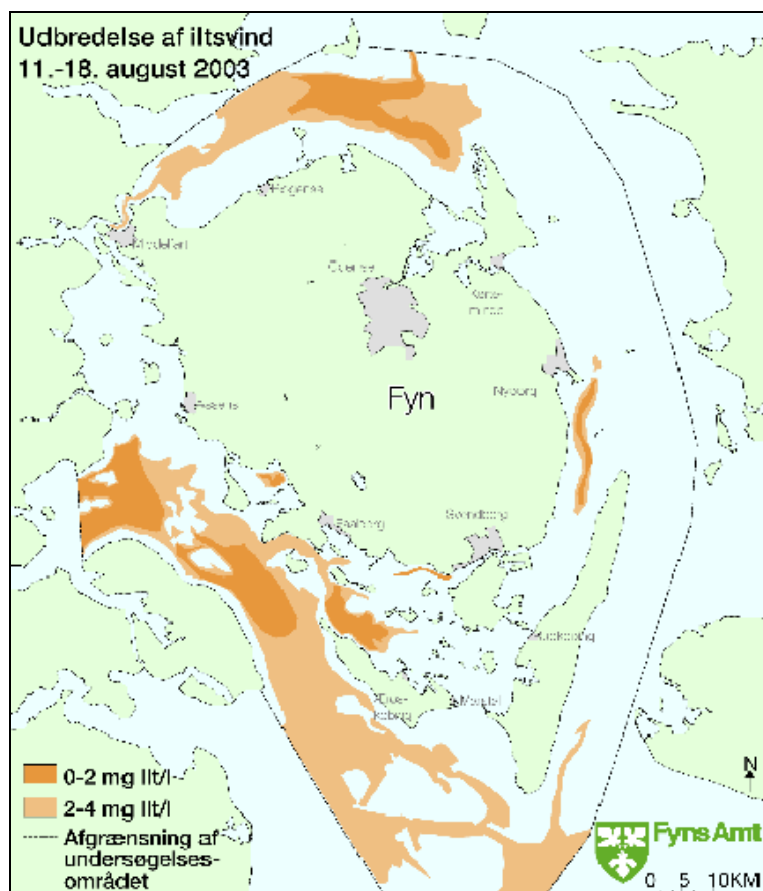
I den vestlige kystnære del af Århus Bugt har der været iltsvind eller kraftigt iltsvind fra den 21. juli til den 12. august (minimum 0,5 mg/l). I de efterfølgende dage var der frisk vind fra vest. Det medførte at iltindholdet steg, og den 14. august blev der målt 4,3 mg/l i bundvandet. I den centrale del af Århus Bugt er der hidtil ikke målt iltsvind. I Kalø Vig er der kun målt iltsvind (3,6 mg/l) i slutningen af juli. Ved den seneste måling den 20. august var der 4,2 mg/l i bundvandet. Udbredelsen af iltsvind i Århus Bugt og Kalø Vig fremgår af Århus Amts iltkort (figur 7).



Figur 7 Århus Amts iltkort august 2003.

I slutningen af juli opstod der iltsvind i farvandet nord for Fyn, som strakte sig over i det nordlige Lillebælt og ind i Vejle og Horsens yderfjorde. Iltsvindet udviklede sig yderligere i august, og der opstod kraftigt iltsvind i alle dybe dele af området (0,5-1,8 mg/l). Iltsvindet (2,0-2,9 mg/l) strakte sig ned i Snævringen i Lillebælt. Udbredelsen af iltsvind i de fynske farvande fremgår af Fyns Amts iltkort

(figur 8). Efter blæsten midt i august ophørte iltsvindet i den østlige del af farvandet nord for Fyn, men det var ret uændret i det nordlige Lillebælt (2,3-3,9 mg/l).



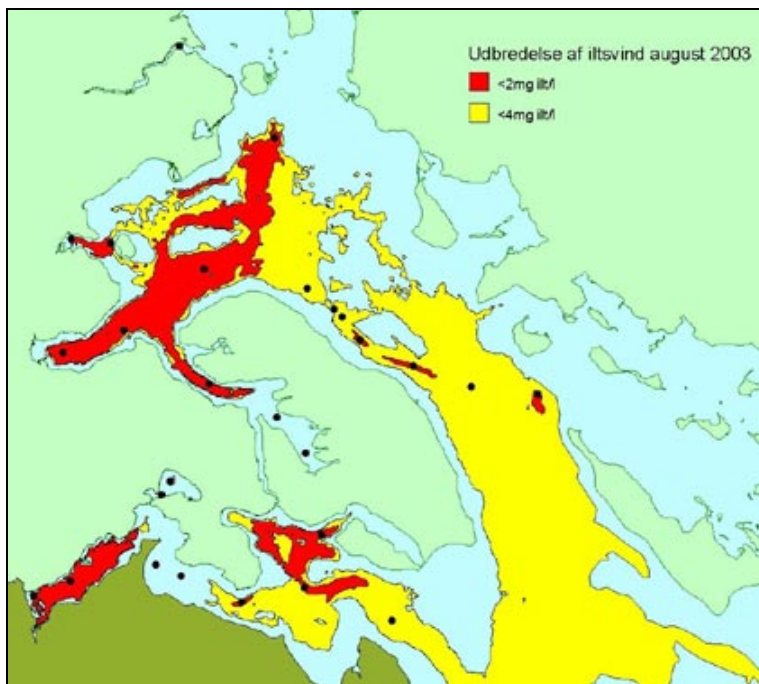
Figur 8 Fyns Amts iltkort august 2003.

Det sydlige Lillebælt med omgivende kystfarvande

Medio august var der iltsvind i de sønderjyske fjorde og det sydlige Lillebælt, og der var kraftigt iltsvind i Åbenrå Fjord, Flensborg Inderfjord, Sønderborg Bugt, samt dele af det sydlige Lillebælt. I alt var der iltsvind i et 922 km² stort område af de sønderjyske kystvande, og kraftigt iltsvind i 173 km². Udbredelsen af iltsvind i de sønderjyske kystvande fremgår af Sønderjyllands Amts iltkort (figur 9). Omfanget af iltsvindet svarer til iltsvindet i august 2002, men området med kraftigt iltsvind er ca. 50% mindre. I Åbenrå Fjord startede iltsvindet i slutningen af juli og udviklede sig i begyndelsen af august til kraftigt iltsvind på dybder større end 24-26 m. Den 18. august blev der observeret udbredte belægninger af svovlbakterier på dybder større end 20 m, og børsteorme var kravlet op på sedimentet. I Als Fjord var der iltsvind dybere end 16 m og kraftigt iltsvind dybere end 19 m. I hele Flensborg Inderfjord var der iltsvind dybere end 7 m. I Sønderborg Bugt var der iltsvind dybere end 19 m og kraftigt iltsvind dybere end 25 m. Nyligt døde børsteorme lå oven på bunden.

I det sydlige Lillebælt opstod iltsvind i slutningen af juli ved Årø og i Lyø Krog (3,3-3,9 mg/l), samt kraftigt iltsvind nord for Als (1,6 mg/l), mens der endnu ikke var iltsvind mellem Als og Ærø. I august tiltog iltsvindet kraftigt og bredte sig syd om Ærø til Langeland. Kraftigt iltsvind bredte sig i de dybe dele. Blæsten midt i august ændrede ikke væsentligt på udbredelsen af iltsvindet i det sydlige Lillebælt, og i nogle områder fortsatte faldet i iltindhold.

I Ringsgaardbassinet i det Sydfynske Øhav opstod iltsvind (2,1-3,1 mg/l) sidst i juli, og der udvikledes først i august kraftigt iltsvind (0,4-1,7 mg/l) dybere end 17 m. Iltsvindet ophørte med blæsten midt i august. Også i det dybe Ærøbassin opstod iltsvind sidst i juli, og kraftigt iltsvind (1,8 mg/l) i begyndelsen af august. Udbredelsen af iltsvind i de fynske farvande fremgår af Fyns Amts iltkort (figur 8). Blæsten midt i august formåede ikke at forbedre iltforholdene i Ærøbassinet.



Figur 9 Sønderjyllands Amts iltkort august 2003.

Vestlige Østersø og Bornholmsbassinet

Der var ikke iltsvind i de tyske kystvande i juli. I august var der kraftigt iltsvind i den ydre del af Kiel Fjord. Den 21. august blev der observeret iltsvind i Femer Bælt (3,7-3,8 mg/l) og kraftigt iltsvind i Mecklenburg Bugt (1,6 mg/l), mens iltindholdet var højt i Kadetrenden i Gedser Rev og øst for Falster. I Hjelm Bugt syd for Møn var der kortvarigt iltsvind den 7. juli. Iltsvindet vendte her tilbage sidst i juli og 11. august havde det udviklet sig til kraftigt iltsvind. I Præstø Fjord blev der observeret et kortvarigt iltsvind i springlaget i slutningen af juli, mens der ikke har været iltsvind i Fakse Bugt.

I Arkona Havet var der allerede iltsvind (3,3 mg/l) i den vestlige del i begyndelsen af juli, og i slutningen af juli var der kraftigt iltsvind (1,0-1,3 mg/l) i hele den dybe del. Indstrømning af bundvand fra Øresund og Bælthavet i forbindelse med blæsten midt i august øgede iltindholdet, så der nu kun var iltsvind (3,7 mg/l). I Bornholms Bassinet har der været ilt i bundvandet siden en større indstrømning af nyt iltigt vand til Østersøen i januar, og i juli var der stadig mellem 2 og 4 mg/l. Der er ikke målinger herfra i august måned.

Næste iltrapport

Danmarks Miljøundersøgelser udsender næste landsdækkende iltrapport den 26. september 2003.

English summary

The actual area distribution of oxygen deficiency (<4 mg/l) and severe oxygen deficiency (<2 mg/l) in the Kattegat, the Sound and the Belt Sea with associated estuaries, but excluding the Arkona Basin, is only about 1/5 of the distribution at this time last year. The geographical distribution of oxygen deficiency generally resembles that of 2001, which can be thought to represent an average distribution of oxygen deficiency. However, this year the area suffering from severe oxygen deficiency is about 2½ times larger than in 2001. The area afflicted by oxygen deficiency was larger in the first half of August, but strong westerly winds in the middle of the month improved the oxygen conditions at some localities (e.g. the Limfjord, Aarhus Bight and the sea north of Funen).

In the first quarter of 2003, precipitation was low and the run-off of nutrients from land were therefore below average. However, high precipitation in late April and during May and June reclaimed the deficit and flushed out nutrients from the newly fertilised fields to coastal waters, thereby enhancing phytoplankton primary production. The subsequent calm weather in July and at the start of August

resulted in a low degree of water exchange and mixing, leading to a reduced rate of oxygen supply to bottom waters. This combination of precipitation and winds is probably a contributory factor in making the severe oxygen deficiency more widespread this year than in 2001, even though the geographical distribution of oxygen deficiency was about the same.

During the long calm and warm period starting in mid July, oxygen deficiency began to develop in many areas and become established at the end of the month. This was especially the case for the shallow water areas as the Limfjord, Mariager Fjord, Sejerø Bight, Langeland Sound and the western part of Aarhus Bight, which suffered from oxygen deficiency. But also in deeper areas as the sea north of Funen, the southern Little Belt with associated estuaries, the archipelago south of Funen and the Arkona Sea, oxygen depletion or severe depletion developed. During the first two weeks of August the weather was calm and oxygen depletion escalated. Widespread severe oxygen depletion developed in the Limfjord, Mariager Fjord, the sea north of Funen, Langeland Sound, the archipelago south of Funen, Aabenraa Fjord and Flensborg Fjord, and oxygen depletion emerged in the Nissum Fjord, Isefjord, the northern Sound and the southern Belt Sea.

The strong westerly winds during 14th-16th of August changed the situation in the Limfjord dramatically, mixing the whole water column. Hense hydrogen sulfide containing bottom water was mixed to the surface, and along several east-facing coasts the water was white from precipitating sulphur, and for a period the water column was anoxic from surface to bottom. In addition the strong winds also ended the oxygen deficiency in the Aarhus Bight, the eastern part of the sea north of Funen and parts of the archipelago south of Funen, and the severe oxygen depletion was modified to only oxygen depletion in the Arkona Basin. In other areas the strong winds had little effect. In Mariager Fjord the oxygen free water was forced a little deeper and in the southern Little Belt and its associated estuaries, and parts of the archipelago south of Funen, the oxygen situation remained approximately unchanged. In the deepest parts of the southern Kattegat and the central Sound the slow decrease in the bottom water oxygen concentration continued and reached in mid August about the oxygen depletion limit of 4 mg/l.

The severe oxygen depletion in the first half of August hampered the bottom fauna in more areas. In the deeper parts of the Limfjord most of the bottom fauna was extinct, and coverage of white sulphur bacteria was observed even at 4 m depth in some areas. In Mariager Fjord anoxic hydrogen sulphide containing water associated with dead bottom fauna and fish was observed in Hobro Harbour. Further out in the fjord dead mussel banks covered with white sulphur bacteria were present as shallow as 4 m depth. Also in the western Aarhus Bight the bottom fauna were strongly reduced, and in the archipelago south of Funen several catches of dead fish in nets were reported.

The present oxygen deficiency may still escalate and spread to more areas, as the culmination of the oxygen depletion in the Kattegat, the Sound and the Belt Sea most often occurs in September. The temperature of the bottom water has increased, and the mixing of nutrient rich bottom water to the surface during the strong winds in the middle of August has enhanced phytoplankton primary production. Both factors are expected to enhance the bottom water oxygen consumption rate in the coming months. However, the start situation this year is significantly better with far less oxygen depletion than at the same time last year, and hopefully the wind conditions in the coming months will be more normal, than the exceptional calm winds in the autumn of 2002.