

Iltsvind i de danske farvande i juli-august 2013

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

30. august 2013

Jens Würgler Hansen
Ole Manscher
Thorsten J. Skovbjerg Balsby

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 20

Faglig kommentering:
Henrik Fossing, Institut for Bioscience
Kvalitetssikring, DCE:
Poul Nordemann Jensen



**AARHUS
UNIVERSITET**

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk/>

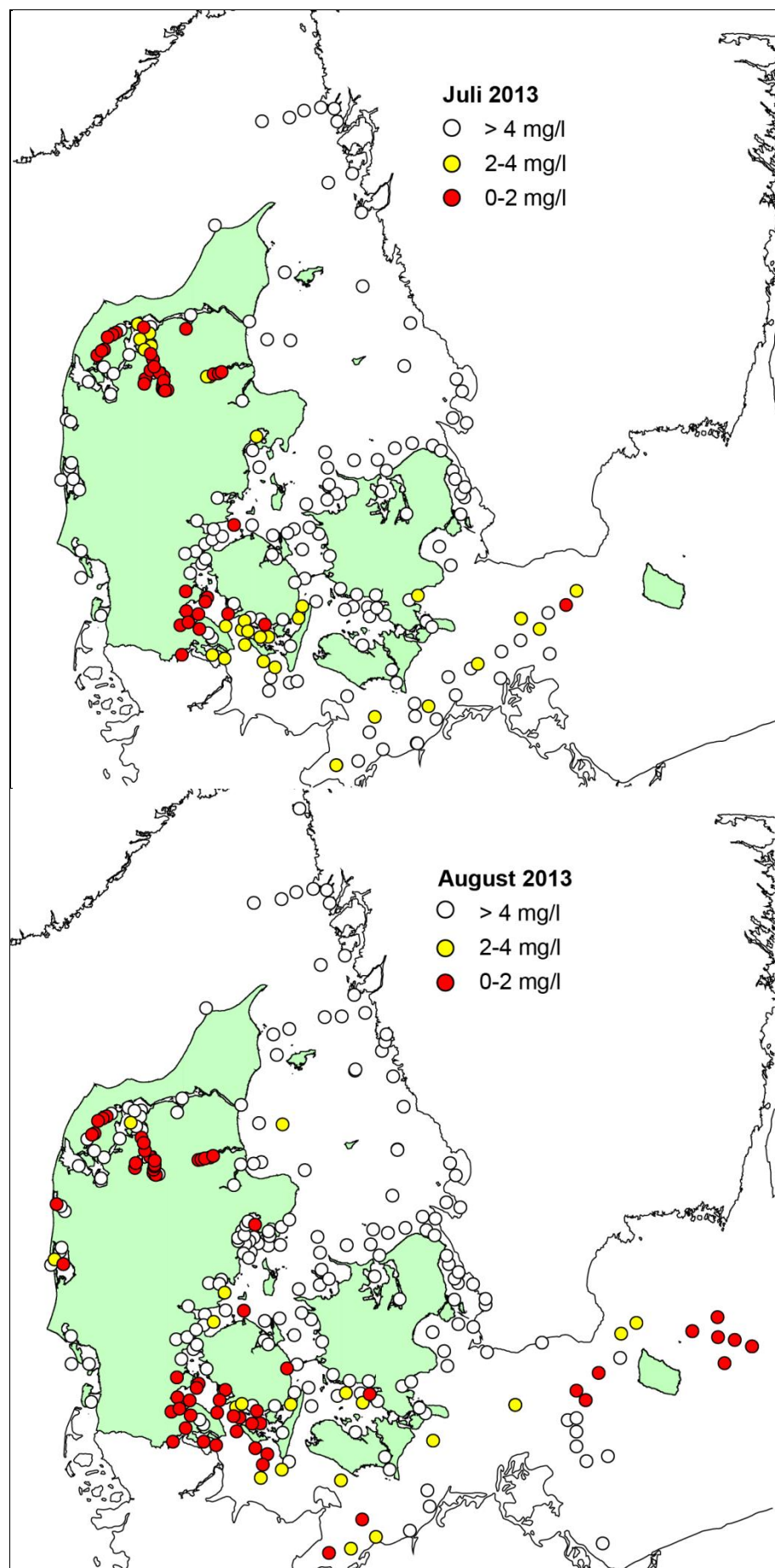
Indhold

1	Sammenfatning	5
	English summary	7
2	Indledning	8
2.1	Hvad er iltvind?	8
3	Vind, temperatur og nedbør	10
3.1	Vind	10
3.2	Temperatur	10
3.3	Nedbør	11
4	Oversigt over de enkelte farvande	12
4.1	Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak	12
4.2	Limfjorden	12
4.3	Kattegat og omgivende farvande	12
4.4	Aarhus Bugt, nordlige Bælthav og omgivende farvande	13
4.5	Lillebælt og omgivende farvande	14
4.6	Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	17
4.7	Farvandene rundt om Bornholm	18
5	Kort over danske farvande	19
6	Kontaktpersoner	20

Iltsvind i de danske farvande i juli-august 2013

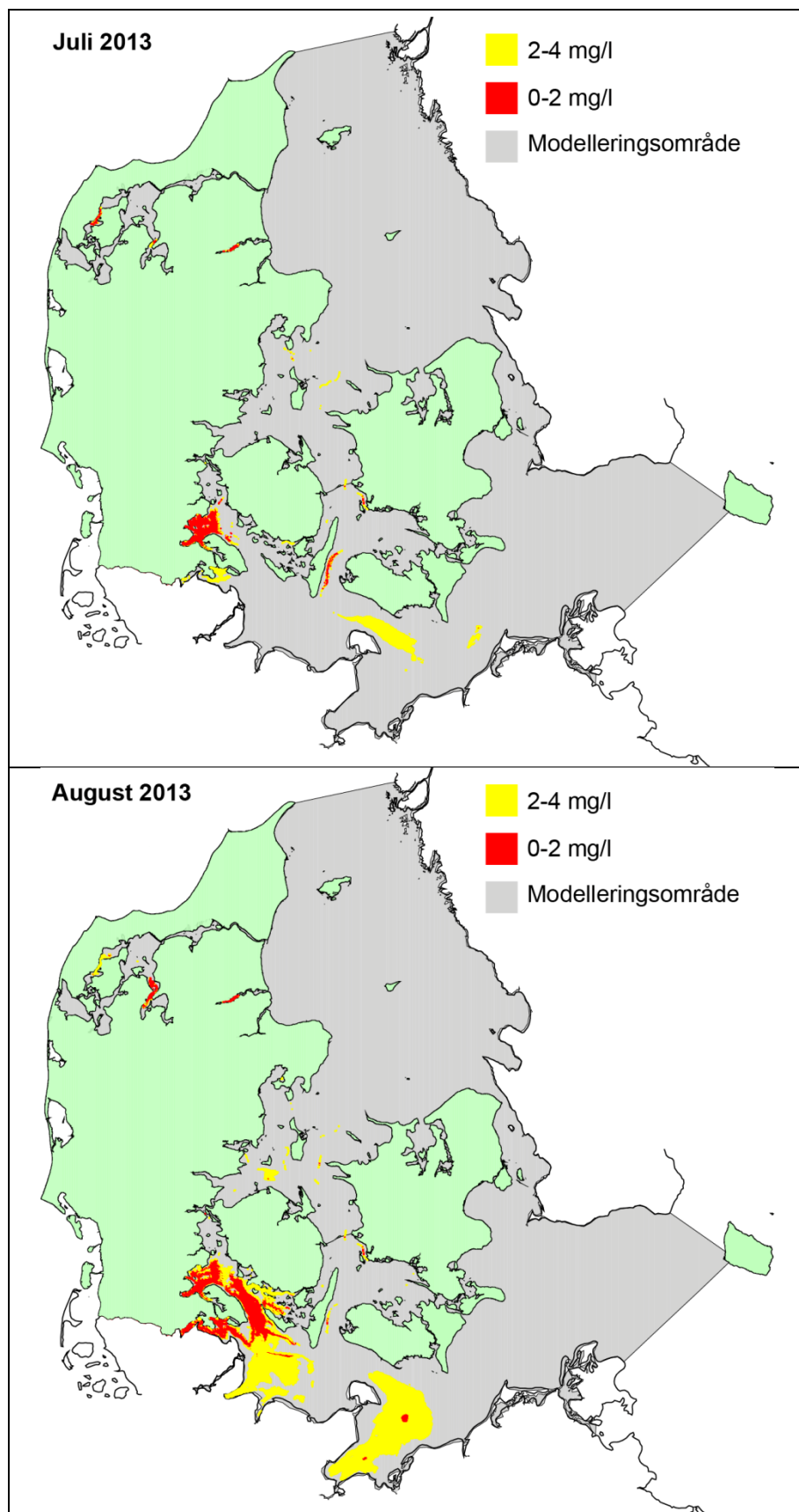
Figur 1. Kortene viser de stationer i 2013, hvor iltforholdene er undersøgt af danske, svenske og tyske institutioner i juli (øverst) og august (nederst). For hver station vises det lavest registrerede iltindhold kategoriseret som > 4 mg/l (ikke iltsvind), 2-4 mg/l (moderat iltsvind) eller 0-2 mg/l (kraftigt iltsvind).

The maps show stations visited in 2013 by Danish, Swedish, and German authorities in July (top) and August (bottom). Markers at each station present the lowest registered oxygen content categorised as > 4 mg/l (no oxygen depletion), 2-4 mg/l (moderate oxygen depletion), and 0-2 mg/l (severe oxygen depletion).



Figur 2. Udbredelse af iltvind modelleret ud fra målinger foretaget 7.-19. juli (øverst) og 11.-22. august (nederst) er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for de angivne perioder. Bemærk at *figur 1* viser de lavest registrerede iltkoncentration for hele perioden i hhv. juli (1.-31. juli) og august (1.-21.) og derfor ikke nødvendigvis kan sammenlignes med *figur 2*. Gul indikerer moderat iltvind (2-4 mg/l) og rød kraftigt iltvind (0-2 mg/l).

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 7-19 July (top) and 11-22 August (bottom) is based on measured bottom water oxygen concentrations for the named periods. Please notice, that *figure 1* shows the lowest observed concentrations for the entire period during July (1-31) and August (1-21), respectively, and thus cannot necessarily be compared to *figure 2*. Yellow indicates moderate oxygen depletion (2-4 mg/l) and red severe oxygen depletion (0-2 mg/l).



1 Sammenfatning

Iltsvindets udbredelse og styrke i de danske farvande var i juli-august i store træk gennemsnitligt sammenholdt med tidligere år, om end nogle områder var berørt af et mere intenst iltsvind end normalt. Især sårbare områder som Limfjorden, Mariager Fjord, det sydlige Lillebælt og tilstødende fjorde samt Det Sydfynske Øhav var påvirket af kraftigt iltsvind. Desuden opstod der iltsvind nord for Lillebælt og Fyn, hvilket er tidligere end normalt. Iltsvindets udvikling blev stimuleret af, at der i juli var forholdsvis høje temperaturer og svage vinde.

I de sidste måneder op til juli-august var både temperatur og vind normale for årstiden. I maj og juni var nedbørsmængden over langtidsmidlen, men da de forudgående måneder var usædvanligt tørre, formodes dette ikke at have ført til en større afstrømning (tilførsel af næringsstoffer fra land) end normalt.

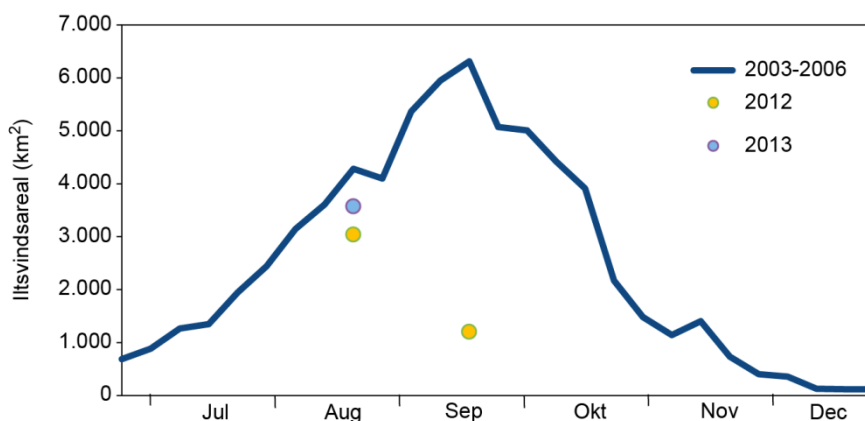
Vejrmæssigt var juli kendetegnet ved, at både lufttemperaturen og bundvandstemperaturen steg, der var relativt svage vinde og usædvanligt lidt nedbør. I august faldt lufttemperaturen til omkring niveauet for langtidsmidlen, hvilket også gjaldt for bundvandstemperaturen efter en stigning i starten af måneden. Vigtigst for udviklingen af iltforholdene var dog, at der i august kom noget mere vind end i juli.

Kombinationen af høje temperaturer og rolige vindforhold bevirkede, at iltsvindet tog til i løbet af juli og starten af august. Nogle steder var der næsten eller helt iltfrit i bundvandet og dermed risiko for frigivelse af svovlbrinte. Forværringen i iltforholdene blev dog bremset af mere blæsende vejr i august.

De områder, som blev hårdest ramt af iltsvind i juli og august, var Limfjorden, Mariager Fjord, Det Sydfynske Øhav og det sydlige Lillebælt med tilstødende sydjyske fjorde. Desuden var der en overraskende tidlig udvikling af områder med iltsvind nord for Lillebælt og Fyn.

Figur 3. Areal med iltsvind (< 4 mg/l) i de indre farvande som middel for 2003-2006 (ugentlige data) samt midt i august 2012/2013 og midt i september 2012.

Area impacted by oxygen depletion (< 4 mg/l) in the inner marine waters as average for the years 2003-2006 as well as for mid-August 2012/2013 and mid-September 2012.



Den modellerede arealudbredelse af iltsvind (< 4 mg/l) i de indre farvande i midten af august 2013 er på niveau med middelværdien for 2003-2006 og august 2012 (figur 3). Knap en fjerdedel af iltsvindsarealet (23 %) var påvirket af kraftigt iltsvind (< 2 mg/l), hvilket er noget mindre end i 2012 (36 %) men markant mere end i 2011 (9 %).

Den videre udvikling af iltsvindet afhænger i stor udstrækning af de klimatiske forhold. Hvis der kommer en periode med svag vind, vil der kunne op-

stå nye iltsvindsområder, og iltf forholdene vil kunne forværres yderligere i de eksisterende områder med fare for frigivelse af svovlbrinte og døde bunddyr og fisk i de nu hårdest ramte områder. Hvis det derimod bliver mere blæsende, vil iltsvindsforholdene formodentlig ikke forværres generelt, og kun de mest sårbare områder vil blive påvirket markant.

Med hensyn til det kraftige iltsvind i de dybere bassiner i det sydlige Lillebælt og i Det Sydfynske Øhav vurderes det, at der skal en længere periode med blæsevejr eller en kraftig kuling til for afgørende at forbedre situationen.

English summary

The extent of oxygen depletion and its strength in the Danish marine waters during July-August was largely on average compared to previous years although some areas experienced a more intense oxygen depletion than normal. Particularly sensitive areas like the Limfjorden, Mariager Fjord, the Archipelago of southern Funen and the southern Little Belt were affected by severe oxygen depletion. In addition oxygen depletion occurred earlier than normal in the north of the Little Belt and the north of Funen. The developed oxygen depletion was stimulated by the relatively high temperatures and weak winds in July.

During the months prior to July-August both temperature and wind were normal according to the season. Precipitation during May and June was above average, however, as early spring was unusually dry the freshwater run-off (supply of nutrients from land) was presumed to be normal.

The weather conditions in July were characterised by increasing air and bottom water temperature, relatively weak winds and exceptionally low precipitation. During August the temperature decreased to about average, which was also observed in bottom water temperature after an increase at the beginning of the month. Most important, however, for the development of the oxygen depletion August was more windy than July.

The combination of high temperatures and calm wind caused the oxygen depletion to increase during July and in the beginning of August. In some places there were no or almost no oxygen in the bottom water and consequently a higher risk for release of hydrogen sulphide. The worsening of the oxygen conditions were impeded by more windy conditions during August.

The areas most affected by oxygen depletion in July and August were the Limfjorden, Mariager Fjord, the Archipelago of southern Funen and the southern Little Belt including adjacent estuaries (*figures 1 & 2*). In addition there was an unusually early development of oxygen depletion north of the Little Belt and Funen.

The modelled area of oxygen depletion (< 4 mg/l) in Danish marine waters mid-August 2013 is comparable to the average for 2003-2006 and August 2012 but significantly lower than in 2002, the year with the most widespread oxygen depletion (*figure 3*). About a fourth (23 %) of the oxygen depleted area was exposed to severe oxygen depletion (< 2 mg/l), which is somewhat less than in 2012 (36 %) but significantly more than in 2011 (9 %).

The further development of the oxygen depletion largely depends on the climatic conditions. If the weather during the next weeks is calm, oxygen conditions may worsen due to expansion of existing oxygen depleted areas and appearance of new areas followed by a risk for release of hydrogen sulphide and mortality of bottom fauna and fish at the most impacted areas. However, if it becomes windier, the oxygen conditions will most likely follow the normal progression and only the most vulnerable areas will be significantly affected.

Regarding the severe oxygen depletion in the deeper parts of the southern Little Belt and the Archipelago of southern Funen, it is expected that a longer period with wind or a strong gale is needed to improve the near bottom oxygen conditions noticeably.

2 Indledning

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) udsender hvert år i slutningen af august, september, oktober og november en rapport, der beskriver de aktuelle iltforhold i de danske farvande. Dette er den første iltsvindsrapport i 2013, som giver en status for den aktuelle udvikling og udbredelse af iltsvind i de danske farvande for perioden fra juli til sidste halvdel i august (1/7-21/8). Formålet er at give offentligheden et overblik over iltsvindssituationen i perioden.

Oversigten er udarbejdet af Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, i samarbejde med Naturstyrelsen samt svenske og tyske institutioner. Grundlaget for rapporten er Naturstyrelsens målinger af iltindholdet i danske farvande og SMHI's iltmålinger i åbne farvande, samt de svenske Läns- og Vatten-vårdsförbunds iltmålinger i svenske kystvande og tyskernes iltmålinger i de nordtyske kystnære områder.

På baggrund af de aktuelle målinger udarbejder Institut for Bioscience kort over iltforholdene for landet som helhed, mens Naturstyrelsens enheder udarbejder kort for lokale områder. Udbredelseskortene er baseret på ekstrapolationer af de faktiske målinger ud fra dybdemodeller for de enkelte områder, og viser derfor den mest sandsynlige udbredelse af iltsvindet.

2.1 Hvad er iltsvind?

Iltsvind er et naturligt fænomen, som dog kan forøges i udbredelse og styrke som følge af eutrofiering (forøget tilførsel af næringssalte og organisk stof) og klimaforandringer. Iltsvind opstår, når iltforbruget i bundvandet er større end ilttilførslen. Iltforbruget skyldes bunddyrs og bakteriers respiration med ilt ved nedbrydning af organisk stof i vandsøjlen og sedimentet, og forbrugets størrelse afhænger af mængden af tilført organisk stof og af temperaturen. Ilttilførslen er først og fremmest styret af vindforholdene, som er afgørende for omrøringen af vandsøjlen og vandudskiftningen nær bunden. Manglende omrøring kan føre til lagdeling af vandsøjlen og som følge heraf utilstrækkelig tilførsel af ilt til bunden. Iltsvind opstår derfor typisk i forbindelse med stille, varme perioder med temperaturlagdeling af vandsøjlen, og/eller ved saltlagdeling som følge af indtrængende saltere og tungere bundvand eller ferskere og lettere overfladevand. Længerevarende isdække kan også afkoble ilttilførslen til bundvandet og forårsage iltsvind. Overordnet betragtet er det således eutrofieringen, som skaber grundlaget for iltsvind i et omfang ud over det naturlige, mens det er de klimatiske forhold, som udløser det.

I Danmark betegnes det som *iltsvind*, når iltkoncentrationen i vandet er under 4 mg l^{-1} og som *kraftigt iltsvind*, når koncentrationen er under 2 mg l^{-1} – niveauet mellem 2 og 4 mg l^{-1} kaldes for *moderat iltsvind*. Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for livsbetingelserne for bunddyrene og de bundlevende fisk. Iltsvind påvirker desuden stofomsætningen og biogeokemien i havbunden og dermed den interne belastning med næringssalte, dvs. frigivelsen af næringssalte fra havbunden til vandfasen. Ved moderat iltsvind søger mange fisk og mere mobile bunddyr væk fra de ramte områder, og under længere perioder med kraftigt iltsvind begynder bunddyrene at dø. Kraftigt iltsvind kan også opstå pludseligt, hvis vind og strøm flytter iltfattigt vand fra et område til et andet, hvorved bunddyr og fisk kan blive fanget i det iltfattige vand og dø. Hvide belægninger af svovlbakterier på hav-

bunden - det såkaldte liglagen - viser, at havbunden er helt uden ilt. I den forbindelse kan der sammen med metanbobler (bundvending) frigives svovlbrinte, som er så giftig, at den slår de fleste tilstedeværende bunddyr og fisk ihjel. Når bunddyrene dør, forsvinder ikke bare fiskenes fødegrundlag, men også den opblanding af havbunden (bioturbation), der er så vigtig for at holde havbunden veliltet og dermed reducere den interne belastning med næringsalte. Afhængig af iltsvindets intensitet kan der gå flere år efter iltsvindets ophør, før der igen er etableret et samfund af bunddyr med normal aldersfordeling, artssammensætning og individantal.

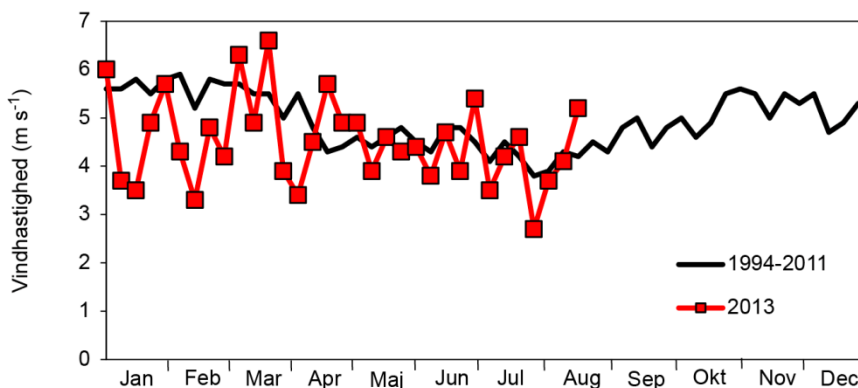
3 Vind, temperatur og nedbør

3.1 Vind

Perioder med svage vinde kan stabilisere vandmasserne og fremme lagdelingen. Det hæmmer udskiftningen af det bundnære vand og øger derfor risikoen for iltvindshændelser. Kraftige vindhændelser kan til gengæld nedbryde lagdelingen og tilføre ilt til bundvandet.

Figur 4. Ugentlig middelvindhastighed i 2013 i Danmark og langtidsmidlen for 1994-2011. Baseret på ugeberetninger fra DMI.

Weekly mean wind speed for 2013 in Denmark and long-term average for 1994-2011. Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



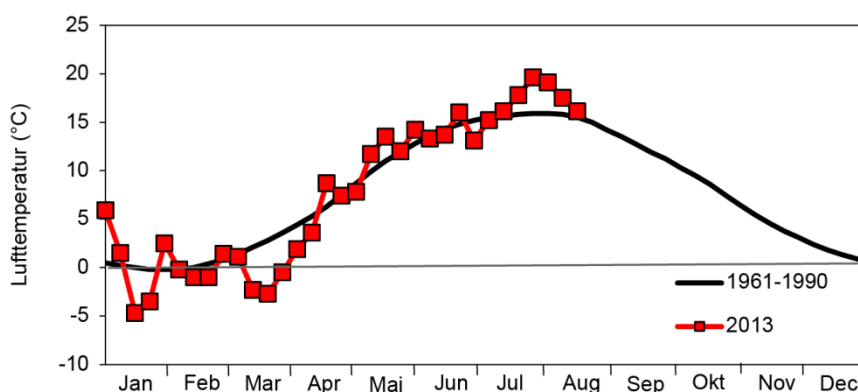
Der var overvejende en relativ lav middelvind i årets første tre måneder, hvorefter middelvinden har svinget omkring langtidsmidlen for 1994-2011 (figur 4). Sidst i juli var der kun lidt vind, men de efterfølgende uger tog den til, og midt i august var vinden noget over langtidsmidlen.

3.2 Temperatur

Lufttemperaturen påvirker temperaturen i overfladevandet og med nogen tidsforsinkelse også temperaturen i bundvandet, efterhånden som vandsøjlen opblandes. Opblandingen sker hurtigere i lavvandede områder, hvorfor bundvandstemperaturen her er langt mere direkte koblet til lufttemperaturen end i de dybere åbne farvande. Bundvandstemperaturen påvirkes desuden ved indstrømning af bundvand fra tilstødende områder. Bundvandets temperatur har betydning for mængden af ilt i vandet samt for, hvor hurtigt iltten bliver forbrugt, idet højere temperaturer mindsker iltens opløselighed i vand og øger iltforbruget i vand og havbund.

Figur 5. Ugentlig lufttemperatur i Danmark i 2013 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officielle referenceperiode). Baseret på målinger foretaget af Naturstyrelsen.

Weekly air temperature in Denmark in 2013 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on measurements by the Danish Nature Agency.

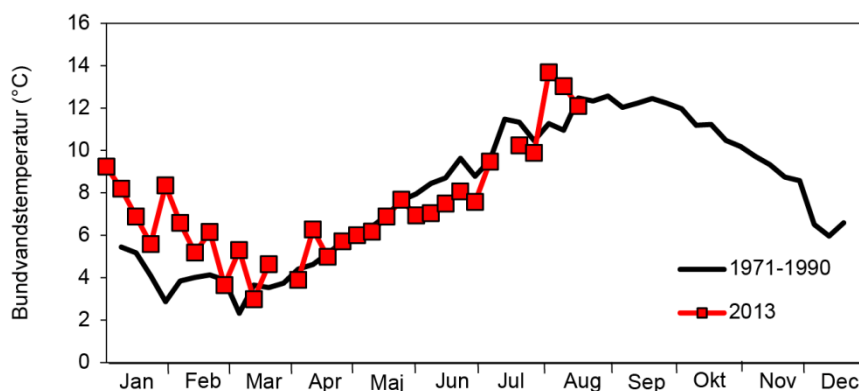


Lufttemperaturen faldt i januar til markant under langtidsmidlen for 1961-1990 (figur 5). I februar lå temperaturen omkring langtidsmidlen, mens den i marts og det mest af april var usædvanlig lav. Fra sidst i april til sidst i juli fulgte temperaturen langtidsmidlen. Fra sidst i juli til midt i august lå tem-

peraturen noget over langtidsmidlen, mens de sidst registrerede temperaturer lå omkring langtidsmidlen.

Figur 6. Ugentlig bundvandstemperatur (nederste 5 m) i de åbne indre farvande i Danmark i 2013 og langtidsmidlen for 1971-1990. Baseret på målinger foretaget af Naturstyrelsen.

Weekly bottom water temperature (bottom 5 m) from open inner waters in Denmark in 2013 and long-term average for 1971-1990. Based on measurements by the Danish Nature Agency.



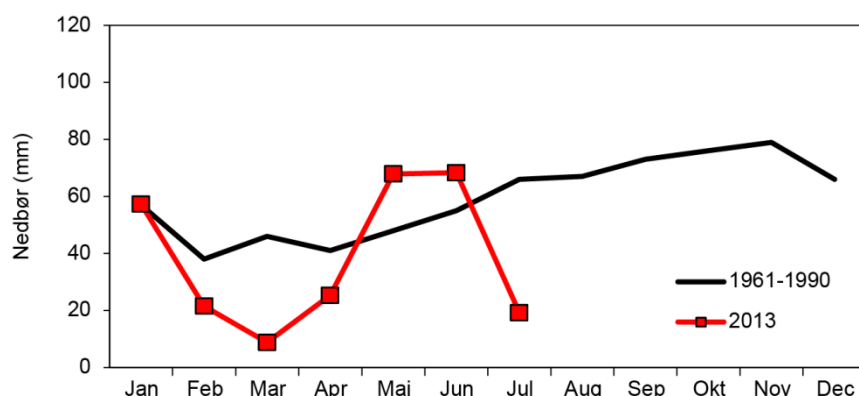
Bundvandstemperaturen var fra årets start og indtil midt i marts markant over langtidsmidlen for 1971-1990 (figur 6). Derefter fulgte temperaturen langtidsmidlen indtil juni, hvor den lå under langtidsmidlen. Temperaturen steg i juli og lå i første halvdel af august noget over langtidsmidlen.

3.3 Nedbør

Nedbøren er vigtig i relation til iltvind, idet mængden af næringsstoffer, der transporteres fra land til hav, er bestemt af ferskvandsafstrømningen. En forøget tilførsel af næringsstoffer stimulerer produktionen i havet og efterfølgende iltforbruget, når produktionen omsættes.

Figur 7. Månedlig nedbør i Danmark i 2013 i forhold til langtidsmidlen for perioden 1961-1990. Baseret på månedsberetninger fra DMI.

Monthly precipitation in Denmark in 2013 compared to monthly averages for the period 1961-1990. Based on monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Året startede med en normal nedbørsmængde i januar, hvorimod det ikke regnede ret meget fra februar til og med april (figur 7). I maj og juni kom der en del nedbør, mens nedbørsmængden var usædvanlig lav i juli.

4 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 12.

4.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak

Der er i perioden fra juli til sidste halvdel af august ikke registreret iltsvind i **Vadehavet** eller på de kystnære målestationer i **Nordsøen/Vesterhavet** og **Nordsøen/Skagerrak** ud for henholdsvis Ringkøbing/Esbjerg og Hirtshals.

I de lavvandede vestjyske fjorde har der ikke været væsentlige langvarige iltsvindshændelser. På grund af indsluset havvand har der været kortvarige springlagsdannelser, men lagdelingerne er hurtigt blevet nedbrudt igen med intet eller kun kortvarigt iltsvind til følge. I begyndelsen af august blev der målt moderat iltsvind i **Ringkøbing Fjord** i bundvandet fra Hvide Sande ned til syd for hullet ved Stauning Pynt. Ugen efter var det ret blæsende, og ved det efterfølgende togt var der ikke længere iltsvind. I **Nissum Fjord** blev der ligeledes først i august målt et kortvarigt men kraftigt iltsvind i den yderste del af fjorden.

4.2 Limfjorden

I **Limfjorden** blev der målt iltsvind i **Risgårde Bredning** allerede i starten af juni. I starten af juli blev der registreret udbredt og kraftigt iltsvind i **Skive Fjord**, **Lovns Bredning** samt **Hvalpsund Bredning** og **Risgårde Bredning**. På samme tidspunkt var der også kraftigt iltsvind i **Thisted Bredning** og ned gennem Vilsund til **Dragstrup Vig** og **Visby Bredning**.

Sidst i juli (uge 31) nåede iltsvindet sin største udbredelse, hvor 20-25 % af fjordens areal vurderedes at være påvirket af iltsvind. Ud over de ovennævnte områder var også **Hjarbæk Fjord**, **Bjørnsholm Bugt** (øst for **Livø Bredning**) og dele af **Løgstør Bredning** ramt af kraftigt iltsvind. I flere af områderne blev der registreret iltfrit bundvand.

Mere vind i starten af august skabte omrøring i vandsøjlen. Det bevirkede markant forbedrede iltforhold i de mere åbne dele, mens det i de mere lukkede områder bremsede iltsvindets udvikling.

4.3 Kattegat og omgivende farvande

Der er ikke blevet registreret iltsvind på stationerne i den nordlige halvdel af **Kattegat**. I **Aalborg Bugt** blev der målt moderat iltsvind midt i august i den dybe del af bugten, mens der ikke var iltsvind på den mere kystnære station ud for Dokkedal.

I **Mariager inderfjord** er der i juli og august registreret iltsvind på samtlige stationer mellem Hobro og Mariager. Nogle af områderne har været ramt af iltsvind i hele perioden, mens andre områder kun har været ramt af iltsvind i noget af perioden. På stationen 'Dybet', som ligger i et naturligt iltsvindsområde ud for Mariager by, har der som sædvanlig været lagdeling af vandsøjlen og iltfrit i bundvandet.

I **Randers Fjord** og i **Hevring Bugt** blev der ikke målt iltsvind i perioden.

Figur 8. Udbredelse af moderat iltsvind (2-4 mg/l) og kraftigt iltsvind (0-2 mg/l) i Hevring Bugt, Aarhus Bugt og As Vig for juli- august. Udarbejdet af Naturstyrelsen Kronjylland.

Area covered by moderate oxygen depletion (2-4 mg/l) and severe oxygen depletion (0-2 mg/l) in Hevring Bugt, Aarhus Bugt and As Vig in July- August. Produced by the Danish Nature Agency Kronjylland.



4.4 Aarhus Bugt, nordlige Bælthav og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind i den centrale del af **Aarhus Bugt** i undersøgelsesperioden (figur 8). I **Kalø Vig** blev der på 12 meters dybde målt moderat iltsvind sidst i juli. I **Knebel Vig**, **Ebeltoft Vig** og **Hjelms Dyb** blev iltforholdene undersøgt første gang den 13.-19. august. I **Knebel Vig** blev der registreret moderat iltsvind på dybder større end ca. 9 meter og kraftigt iltsvind på 11-16 meters dybde. I **Ebeltoft Vig** og i **Hjelms Dyb** blev der ikke registreret iltsvind.

I den indre og lavvandede del af **Horsens Fjord** blev der ikke registreret iltsvind, mens der ved den første måling 13.-14. august blev målt tæt ved iltsvindsgårnsen i den ydre del af fjorden og moderat iltsvind fra 13 meters dybde i **As Vig** lige uden for fjorden.

I **Vejle Fjord** har iltforholdene været gode i undersøgelsesperioden.

I det nordlige **Lillebælt** blev der sidst i juli målt moderat iltsvind på dybder større end ca. 18 meter og kraftigt iltsvind fra omkring 19 meters dybde. Midt i august var iltindholdet steget til lidt over iltsvindsgårnsen.

Overordnet for hele området har iltindholdet i bundvandet i perioden generelt været på niveau med eller lidt højere end langtidsgennemsnittet for 1988-2012. Det kraftige iltsvind i det nordlige **Lillebælt** opstod dog usædvanligt tidligt.

4.5 Lillebælt og omgivende farvande

Lillebælt og de tilstødende sydjyske fjorde var i august 2013 påvirket af et iltsvind, der i omfang og intensitet var værre end på samme tidspunkt i 2012. Iltsvindet i området tiltog fra juli til august især nord for **Als**, mellem **Als** og **Ærø**, i **Ærøbassinet** samt **Sønderborg Bugt** og **Flensborg Fjord** (figur 9).

I **Haderslev Fjord** har der været iltsvind kontinuerligt siden midt i juni. I juli blev der målt kraftigt iltsvind og registreret frigivelse af svovlbrinte til bundvandet fra havbunden. Midt i august var iltsvindet aftaget til moderat iltsvind.

I **Genner Bugt** blev målt moderat og kraftigt iltsvind i både juli og august på dybder større end 18-20 meter. Ved seneste måling var der tæt på iltfrit i bundvandet.

I **Aabenraa Fjord** er der målt iltsvind siden sidst i juni, og midt i august blev der registreret iltsvind (moderat og kraftigt) på dybder større end 18 meter. Bundvandet er tæt på at være iltfrit i visse områder af fjorden, men der blev ikke konstateret frigivelse af svovlbrinte.

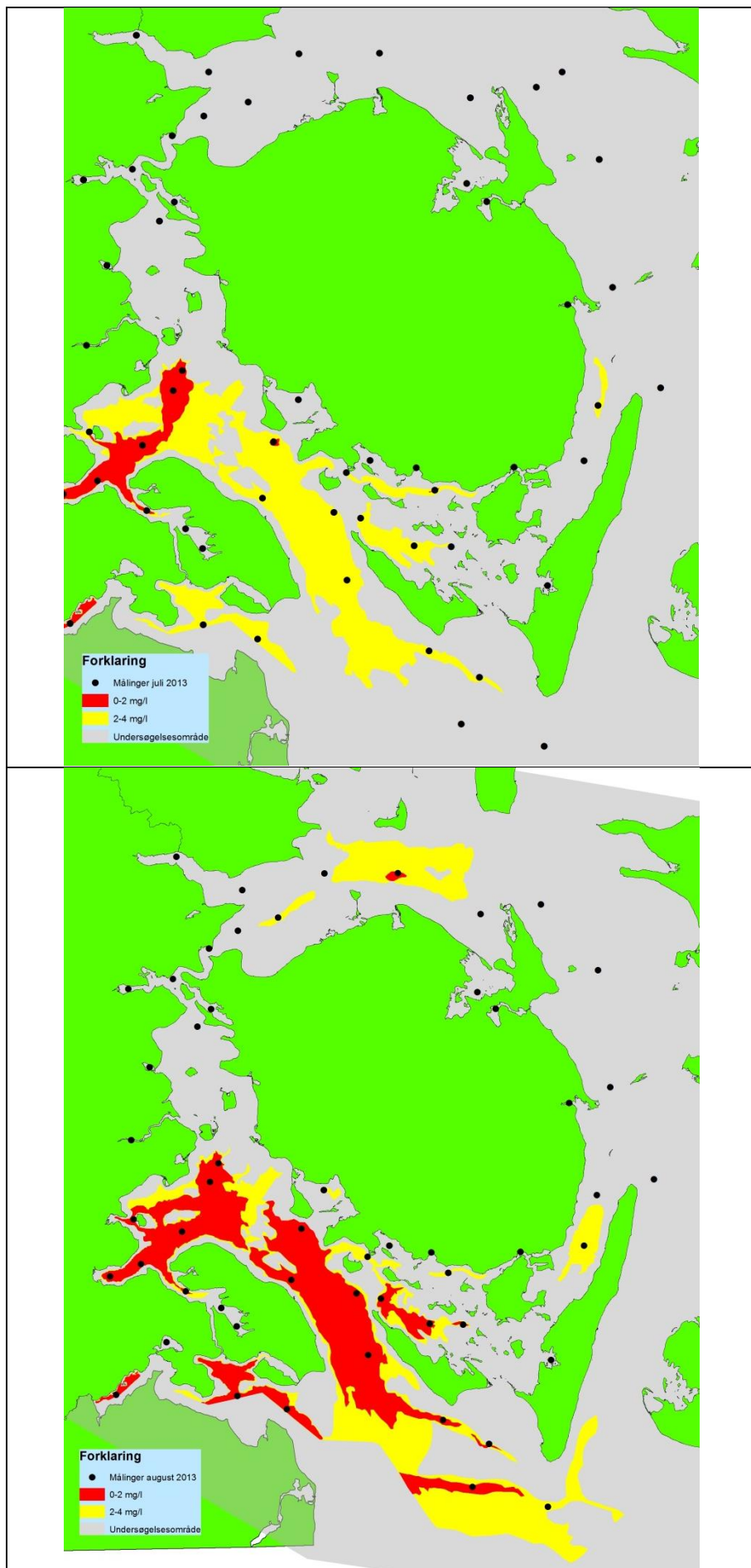
I området nord for **Als** blev der midt i august registreret moderat iltsvind på dybder større end ca. 18 meter og kraftigt iltsvind fra 20-25 meters dybde. Det er især området med kraftigt iltsvind, der er forøget i udbredelse fra juli til august. Ved seneste måling var bundvandet helt iltfrit, men der blev ikke registreret frigivelse af svovlbrinte.

I **Als Fjord** blev der midt i august målt moderat iltsvind på dybder større end ca. 17 meter og kraftigt iltsvind fra ca. 22 meters dybde. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med Als Fjord, er der ikke konstateret iltsvind.

I den sydlige del af **Lillebælt** mellem Als og **Ærø** registreredes iltsvind første gang sidst i juli. Iltsvindet har efterfølgende udviklet sig fra moderat iltsvind til overvejende kraftigt iltsvind i august. Midt i august var der moderat iltsvind på dybder større end 19-21 meter og kraftigt iltsvind i de dybeste områder fra 25-28 meters dybde, hvor der næsten er iltfrit. Iltsvindforholdene midt i august var værre end på samme tid sidste år.

Figur 9. Udbredelsen af iltsvind i juli (øverste) og august (nederst) i Lillebælt med tilstødende fjorde og farvandet omkring Fyn. Gul angiver moderat iltsvind (2-4 mg/l) og rød kraftigt iltsvind (0-2 mg/l). Grå angiver dækningsområdet og sorte pletter målestationer. Kortet for juli er baseret på målinger fra sidst i måneden og dækker en anden periode end juli-kortet i *figur 2*. Udarbejdet af Naturstyrelsen Vadehavet og Odense.

Areas covered by oxygen depletion in July (top) and August (bottom) in the southern Little Belt with adjacent fjords and the areas around Funen. Yellow indicates moderate oxygen depletion (2-4 mg/l) and red severe oxygen depletion (0-2 mg/l). Grey indicates coverage area and black spots monitoring stations. The map for July is based on measurements from the end of the month and covers a different period than the map for July in *figure 2*. Produced by the Danish Nature Agency Vadehavet and Odense.

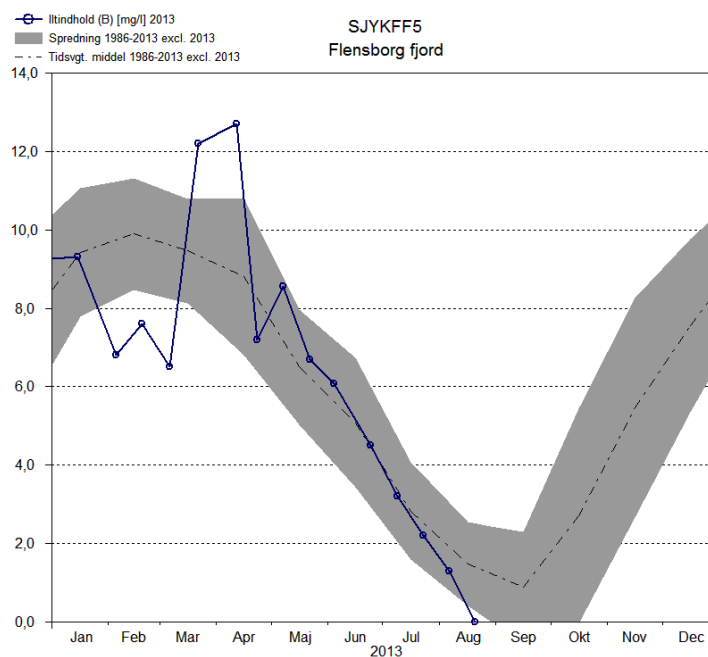


I den ydre del af **Flensborg Fjord** omfattende **Sønderborg Bugt** blev der midt i august registreret moderat iltsvind på dybder større end ca. 17 meter og kraftigt iltsvind fra ca. 21 meters dybde. Der var iltfrit på de største dybder, og iltkoncentrationen ved bunden har siden midt i juli ligget under langtidsmidlen (*figur 10*). I den mere lavvandede indre del af **Flensborg Fjord** er der konstateret moderat iltsvind på dybder større end 7 meter og kraftigt iltsvind fra 8 meter. Bundvandet var iltfrit ved seneste måling, men der blev ikke registreret frigivelse af svovlbrinte.

I **Nybøl Nor**, som er forbundet med Flensborg Fjord, er iltforholdene kun undersøgt midt i august, hvor der var moderat iltsvind på dybder større end ca. 8 meter og kraftigt iltsvind fra ca. 10 meters dybde.

Figur 10. Målte iltkoncentrationer i bundvandet i 2013 i forhold til tidsvægtede langtidsmidler (1986-2012) for den ydre del af Flensborg Fjord. Grå = spredning. Udarbejdet af Naturstyrelsen Vadehavet.

Oxygen concentrations in the bottom water in 2013 compared to long-term means for the period 1986-2012 in the outer part of Flensborg Fjord. Grey = standard deviation. Produced by the Danish Nature Agency Vadehavet.



Der er konstateret iltsvind både **nord og syd for Fyn**. Samlet set forekommer iltsvindet rundt om Fyn mere udbredt end på samme tidspunkt sidste år. Iltsvindet i det sydlige farvandsområde er lige så kraftigt og omfattende som i 2012, mens iltsvindet er mere udbredt i det nordlige farvandsområde end sidste år.

Sidst i juli blev der konstateret iltsvind i 17 meters dybde **nord for Fyn** i et område nordvest for **Æbelø**. I løbet af august bredte iltsvindet sig i østlig retning, og der opstod kraftigt iltsvind i et mindre område øst for **Æbelø**.

I **Det Sydfynske Øhav** blev det første iltsvind registreret i **Ringsgaardbassin** i slutningen af juni. Grundet det varme og forholdsvis stille vejr i juli intensiveredes iltsvindet i **Ringsgaardbassin**, og der udvikledes udbredt moderat iltsvind i **Ærøbassin**. I august var vejret lidt mere ustadigt end i juli, men der var fortsat iltsvind i **Ringsgaardbassin**, og der udvikledes kraftigt iltsvind i **Ærøbassin** på dybder større end 14-18 meter.

I de mere lavvandede fjorde og nor i **Det Sydfynske Øhav** er der konstateret iltsvind i **Nørre Fjord**, **Helnæs Bugt** og **Faaborg Fjord**.

Midt i juli blev der målt moderat iltsvind i et mindre område i det nordlige **Langlands Sund**. I august forekom iltsvindet i et større område i den centrale del af sundet.

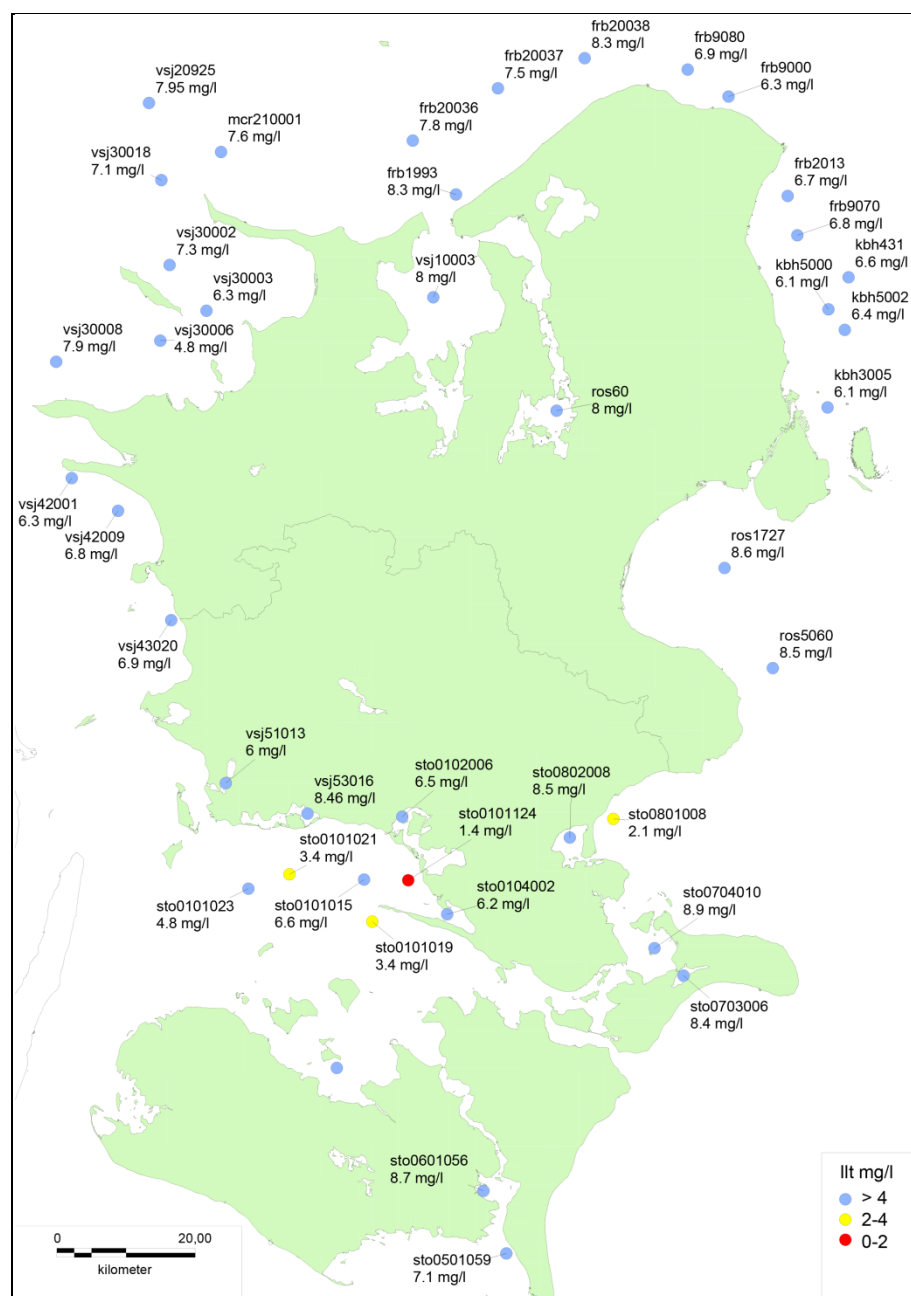
4.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

Rundt om **Sjælland, Lolland** og **Falster** er kun registeret iltsvind i et mindre område i **Smålandsfarvandet** og et mindre område i **Faxe Bugt** (figur 11). Iltsvindet i **Smålandsfarvandet** formodes at være udviklet i starten af august, og iltsvindet var kraftigt på den inderste station **ud for Dybsø Fjord**. Iltsvindet i **Faxe Bugt** blev målt midt i juli, men var væk igen midt i august.

Der blev ikke registreret iltsvind i **Storebælt, Roskilde Fjord** eller **Isefjord** i juli og august (figur 11).

Figur 11. Målinger af iltindhold i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster i juli og august 2013. For hver station vises det lavest registrerede iltindhold kategoriseret som > 4 mg/l (ikke iltsvind), 2-4 mg/l (moderat iltsvind) eller 0-2 mg/l (kraftigt iltsvind). Udarbejdet af Naturstyrelsen Nykøbing.

Measurements of oxygen in the sea around Zealand, Lolland, and Falster in July and August 2012. Markers at each station present the lowest registered oxygen content categorised as > 4 mg/l (no oxygen depletion), 2-4 mg/l (moderate oxygen depletion), and 0-2 mg/l (severe oxygen depletion). Produced by the Danish Nature Agency Nykøbing.



4.7 Farvandene rundt om Bornholm

Der blev registreret iltsvind både vest og øst for Bornholm. Området øst for Bornholm, **Bornholmsbassinet**, er et naturligt iltsvindsområde med næsten permanent iltsvind.

5 Kort over danske farvande



Figur 12. Oversigt over danske farvande med fokus på potentielle iltvindsovråder.

Map with an overview of Danish marine waters with focus on potential oxygen depletion areas.

6 Kontaktpersoner

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
Jens Würgler Hansen, tlf. 8715 8805, e-mail jwh@dmu.dk

Naturstyrelsen Aalborg
Svend Aage Bendtsen, tlf. 7254 3723, e-mail saabe@nst.dk

Naturstyrelsen Kronjylland
Helene Munk Sørensen, tlf. 7254 3890, e-mail hemso@nst.dk

Naturstyrelsen Ringkøbing
Bent Jensen, tlf. 7254 3785, e-mail benje@nst.dk
Jette Poulsen Engholm, tlf. 7254 3796, e-mail jepni@nst.dk

Naturstyrelsen Nykøbing
Benny Bruhn, tlf. 7254 3357, e-mail bebru@nst.dk
Søren Larsen, tlf. 7254 3346, e-mail solar@nst.dk (rederifunktionen)

Naturstyrelsen Odense
Mikael Hjorth Jensen, tlf. 7254 3501, e-mail mihje@nst.dk
Inga Holm, tlf. 7254 3498, e-mail inhol@nst.dk

Naturstyrelsen Vadehavet
Hanne Fogh Vinter, tlf. 7254 3434, e-mail hafog@nst.dk

Naturstyrelsen København
Tonny Niilonen, tlf. 7254 4866, e-mail tonny@nst.dk

Sveriges Meteorologiske og Hydrologiske Institut (SMHI)
Jan Szaron, tlf. +46 31 751 8971, e-mail jan.szaron@smhi.se,
hjemmeside: www.smhi.se

Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde (IOW)
Günther Nausch, tlf. +49 38 151 9733,
e-mail guenther.nausch@io-Warnemuende.de

State Agency of Environment, Nature Protection and Geology Mecklenburg Vorpommern
Marina Carstens, e-mail marina.carstens@lung.mv-regierung.de