

# Iltsvind i de danske farvande i juli-august 2015

Rapporteringsperiode: 1. juli – 19. august

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

28. august 2015

Jens Würgler Hansen  
David Rytter  
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](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk/>

# Indhold

<b>1</b>	<b>Sammenfatning</b> .....	<b>5</b>
	<b>Summary</b> .....	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Indledning</b> .....	<b>9</b>
1.1	Hvad er iltvind? .....	9
<b>2</b>	<b>Vind, temperatur og nedbør</b> .....	<b>11</b>
2.1	Vind .....	11
2.2	Temperatur .....	11
2.3	Nedbør .....	12
<b>3</b>	<b>Oversigt over de enkelte farvande</b> .....	<b>13</b>
3.1	Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak .....	13
3.2	Limfjorden .....	13
3.3	Kattegat og omgivende farvande .....	14
3.4	Aarhus Bugt og omgivende farvande .....	14
3.5	Nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande .....	15
3.6	Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster .....	17
3.7	Farvandene omkring Bornholm .....	18
	<b>Kort over danske farvande</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Kontaktpersoner</b> .....	<b>20</b>

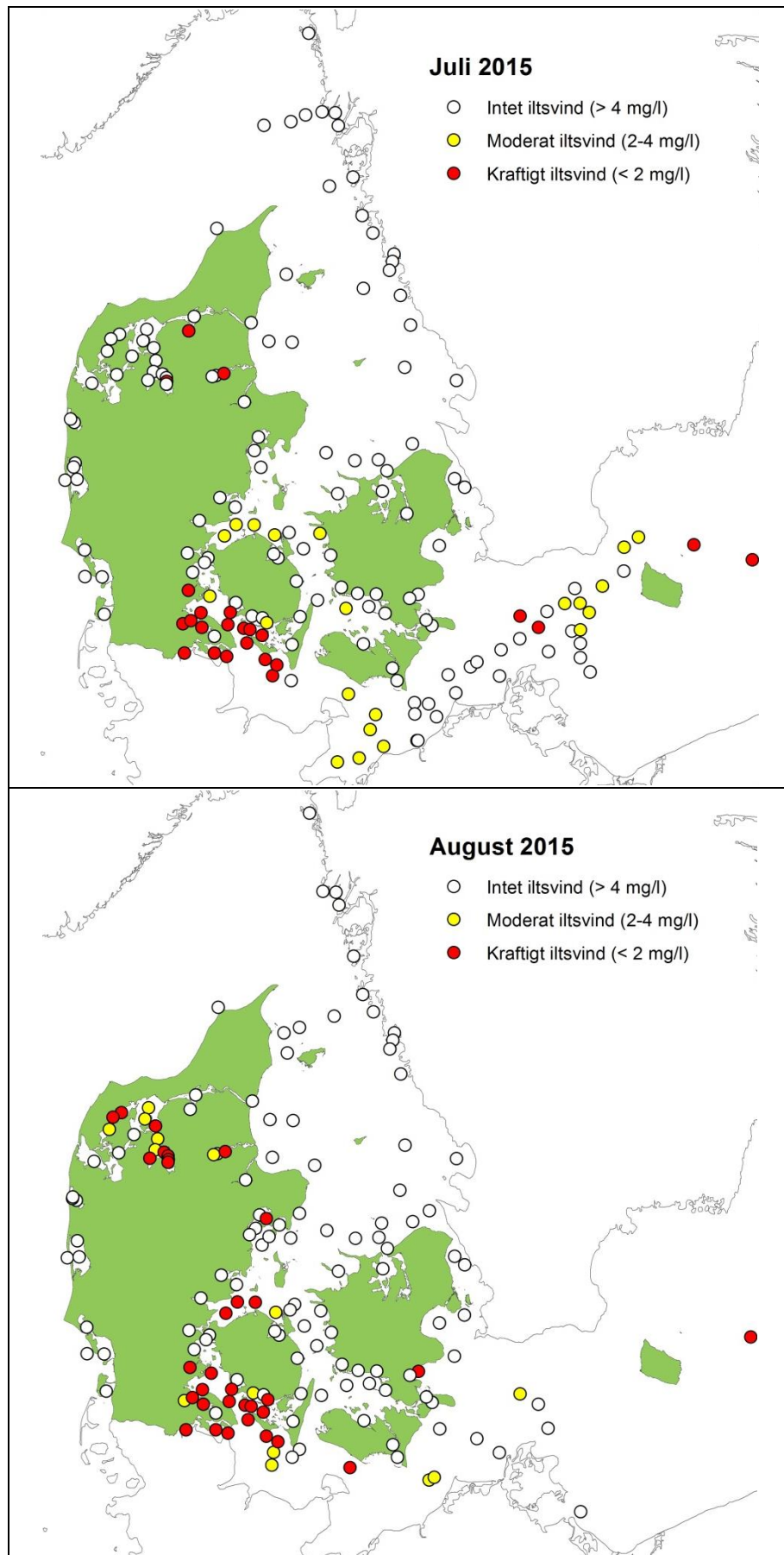
## Iltsvind i de indre farvande i juli-august 2015

**Figur 1.** Kortene viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt i juli (øverst) og august (nederst). For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden.

Bemærk at *figur 1* viser de lavest registrerede iltkoncentrationer for hele perioden i hhv. juli (1.-31. juli) og august (1.-19. august) og kan derfor ikke nødvendigvis sammenlignes med *figur 2*.

The maps show stations visited in July (top) and August (bottom). Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration.

Please notice, that *figure 1* shows the lowest observed concentrations for the entire period during July (1-31) and August (1-19), respectively, and thus cannot necessarily be compared to *figure 2*.

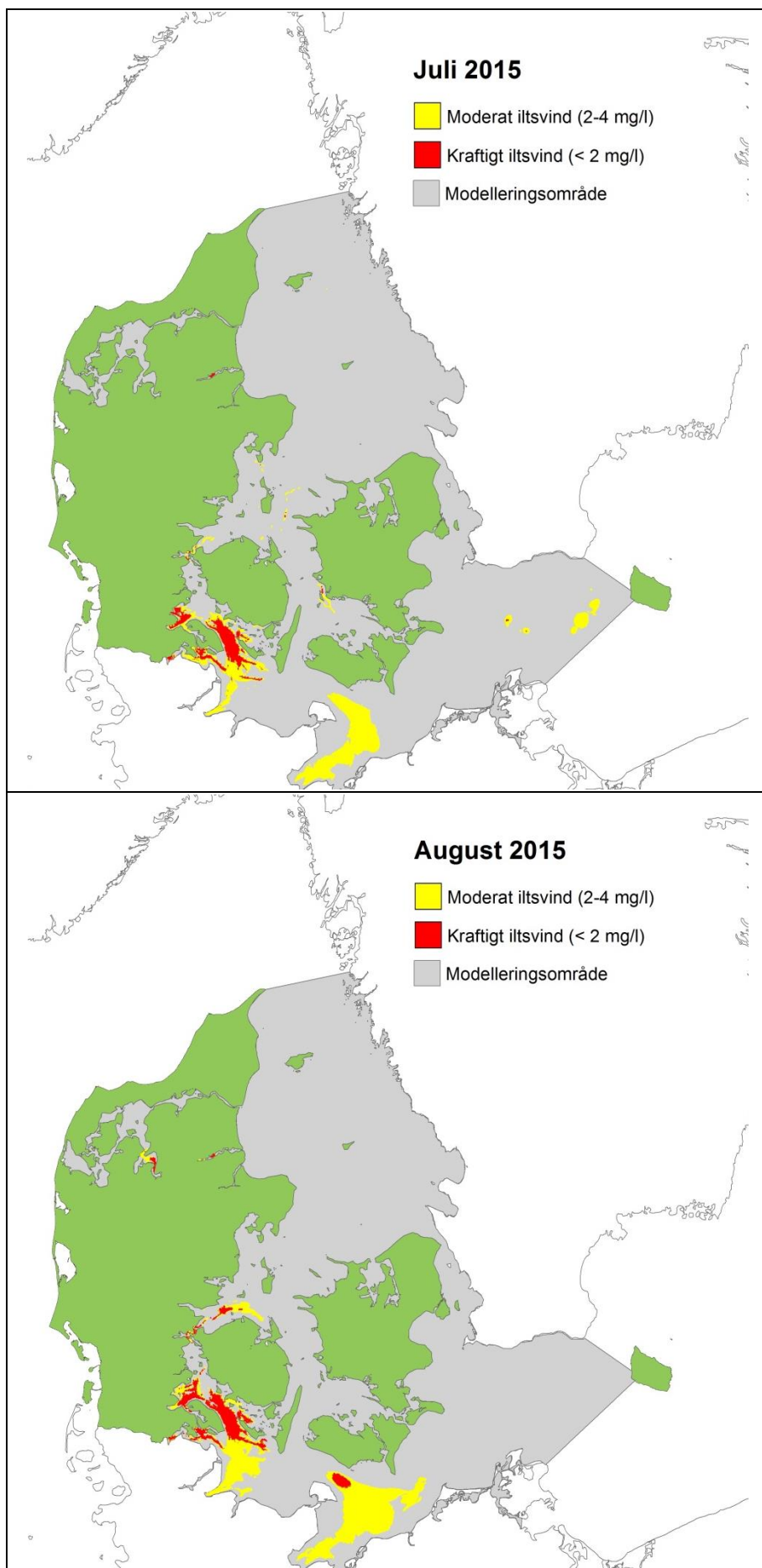


**Figur 2.** Udbredelse af iltsvind modelleret ud fra målinger foretaget 13.-30. juli (øverst) og 5.-19. august (nederst) er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for de angivne perioder. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station baseres fladeudbredelsen på den seneste måling.

Modellen er ikke tilstrækkelig detaljeret til at kunne vise meget små iltsvindsområder.

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 13-30 July (top) and 5-19 August (bottom) is based on measured bottom water oxygen concentrations for the named periods. If a station has been visited twice within the model period, the modelled area is based on the latest data.

The model is not detailed enough to show very small oxygen depleted areas.



# 1 Sammenfatning

*Iltsvindet var mere udbredt i nogle områder end forventet i betragtning af de forholdsvis lave lufttemperaturer og den relative megen vind hen over sommeren. De berørte områder repræsenterer forholdsvis store vanddybder, som også var hårdt ramt af iltsvind i 2014. Iltsvindet startede som normalt i juni og juli, hvilket var to til fire uger senere end sidste år. Iltsvindet intensiveredes i løbet af juli og starten af august, mens den tiltagende vind i midten af august bremsede iltsvindets udvikling bortset fra i de dybere områder. Flere steder opstod der iltfrie forhold ved bunden, og der blev frigivet svovlbrinte.*

Foråret og sommeren har været kendetegnet ved relativt megen vind og lufttemperaturer, som fra april har ligget omkring langtidsmidlen, men markant lavere end i 2014. Bundvandstemperaturen har dog ligget over langtidsmidlen indtil maj, hvorefter den har varieret omkring langtidsmidlen, men periodevis markant lavere end sidste år. Nedbøren har overvejende ligget over langtidsmidlen.

Den relative megen nedbør har bevirket en forholdsvis stor afstrømning fra land og dermed en større tilførsel af næringsstoffer end for samme periode sidste år. Lufttemperaturen påvirker temperaturen i bundvandet men med en vis forsinkelse, så derfor har bundvandets temperatur ligget omkring langtidsmidlen, selv om lufttemperaturen overvejende har været under langtidsmidlen siden maj. Den forholdsvis megen vind har skabt omrøring af hele vandsøjlen i de mere lavvandede områder. Derimod har der ikke været omrøring til bunden i de dybere områder, da vinden kun kortvarigt har været kraftig og uden at nå stormstyrke.

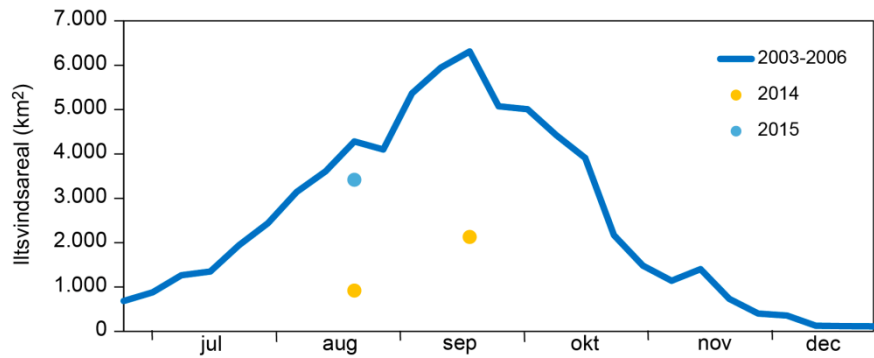
De lavvandede områder er ikke blevet påvirket af iltsvind i særlig stor grad hovedsageligt pga. den relative megen vind. Derimod er de dybere dele af de sårbare områder blevet hårdt ramt af iltsvind pga. kombinationen af en formodet relativ stor tilførsel af næringsstoffer, normale bundvandstemperaturer og fraværet af længere perioder med kraftig blæst eller storm. Det spiller formodentlig også en rolle, at disse områder var udsat for et usædvanligt langstrakt og intensivt iltsvind i 2014, og derfor ikke har formået at reetablere sig i samme udstrækning som normalt.

De områder, som har været hårdest ramt af iltsvind, er Mariager Fjord, det nordlige Bælthav, det sydlige Lillebælt med tilstødende fjorde, Det Sydfynske Øhav og området fra Femern Bælt ned i Lübeck Bugt (*figur 1 & 2*).

Iltsvind er baseret på tilførslen af næringsstoffer (eutrofiering), men dets udvikling reguleres væsentligst af de klimatiske forhold. En reduktion i iltsvindets udbredelse og intensitet vil først og fremmest kræve perioder med kraftig vind, men faldende temperaturer vil også begrænse iltsvindets udvikling. I de hårdest ramte områder, som er karakteriseret ved relativt store dybder, er der behov for længere perioder med kraftig blæst eller storm for at begrænse iltsvindet markant.

**Figur 3.** Areal med iltsvind ( $\leq 4$  mg/l) i de indre farvande som middel for 2003-2006 (ugentlige data) samt midt i august 2014/2015 og midt i september 2014.

Area impacted by oxygen depletion ( $\leq 4$  mg/l) in the inner marine waters as average for the years 2003-2006 as well as for mid-August 2014/2015 and mid-September 2014.



Den modellerede arealudbredelse af iltsvind ( $\leq 4$  mg/l) i de indre farvande i midten af august 2015 var lidt mindre end middelværdien for 2003-2006 men markant større end arealet i august 2014 (figur 3). Den større udbredelse i august 2015 skyldtes hovedsageligt, at vinden i første halvdel af august var svagere og vindhændelserne mere kortvarige end i 2014. Desuden var de hårdest ramte områder i 2014 formodentlig mere sårbare for udvikling af fornyet iltsvind i 2015. Knap en fjerdedel (22 %) af iltsvindsarealet var påvirket af kraftigt iltsvind ( $< 2$  mg/l). Arealudbredelsen i 2015 var på niveau med udbredelsen i 2012 og 2013.

## Summary

*The oxygen depletion was more widespread in some areas than expected considering the relative low air temperatures and the relatively windy conditions. The most exposed areas are represented by relatively large water depths which were also affected by oxygen depletion in 2014. Oxygen depletion began as normally in June and July about two to four weeks later than last year. Oxygen depletion intensified during July and the beginning of August, but the increasing wind in mid-August impeded the development of oxygen depletion except for areas with deep waters. At several locations, oxygen-free conditions occurred in the bottom water and hydrogen sulphide was released.*

Spring and summer were characterized by being relatively windy and with air temperatures which from April were about average but significantly lower than in 2014. However, bottom water temperature was above average until end of April, after which it varied around average but in periods significantly lower than last year. Precipitation has most of the time been above average.

The relatively high amount of precipitation caused quite a large runoff from land and thereby a higher input of nutrients than during the same period last year. Air temperature affects bottom water temperature but with some delay and therefore bottom water temperature has been about average despite air temperature has been below average since the beginning of May. The relatively windy conditions have mixed the water column in shallow areas, whereas the water column has not been fully mixed in deep water areas due to only transiently strong wind and no storm.

The shallow areas have not been affected very much by oxygen depletion due to the relatively windy conditions. In contrast, the deeper parts of the vulnerable areas have been severely affected by oxygen depletion due to a combination of relatively high nutrient loads, average bottom water temperature and absence of longer periods with strong winds or storms. It is probably also of importance that these areas were severely affected by oxygen depletion in 2014 and therefore have not been able to recover.

The areas most affected by oxygen depletion were Mariager Fjord, the northern Belt Sea, the southern Little Belt and adjacent estuaries, the southern Funen Archipelago, and the area from Fehmarn Belt down into Lübeck Bight (*figures 1 & 2*).

Oxygen depletion is based on the supply of nutrients (eutrophication) but the development largely depends on climatic conditions. A reduction of the area and the intensity of oxygen depletion will primarily require periods with strong winds, but decreasing temperatures will also hamper the development of oxygen depletion. In the most affected areas characterized as being relatively deep, longer periods with strong winds or storms are crucial to significantly counteract oxygen depletion.

The modelled area of oxygen depletion ( $\leq 4$  mg/l) in marine inner waters in mid-August 2015 was a little smaller than the average for 2003-2006 but significantly larger than the area in 2014 (*figure 3*). The large area in August 2015 was mainly due to less and shorter windy periods and less strong wind during the first half part of August than in 2014. Further, the worst affected areas in 2014 were probably more vulnerable to development of oxygen depletion again in 2015. Almost one fourth (22 %) of the oxygen-depleted area

was exposed to severe oxygen depletion ( $< 2$  mg/l). The area of oxygen depletion in 2015 was comparable to the area in 2012 and 2013.



# 1 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 2015, som giver en status for den aktuelle udvikling og udbredelse af iltsvind i de indre farvande fra starten af juli til midt i august (1/7-19/8). Formålet er at give offentligheden et overblik over iltsvindsituationen 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 svenske og tyske myndigheders målinger i tilgrænsende farvandsområder.

På baggrund af de aktuelle målinger udarbejder Institut for Bioscience kort over iltforholdene i de indre farvande 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.

## 1.1 Hvad er iltsvind?

Iltsvind er et naturligt fænomen, som forøges i hyppighed, udbredelse, varighed og styrke som følge af eutrofiering (forøget tilførsel af næringssalte fra land og atmosfære) og klimaforandringer. Iltsvind opstår, når iltforbruget i bundvandet er større end ilttilførslen. Iltforbruget skyldes bunddyrs samt bakteriers og andre mikroorganismers respiration ved nedbrydning af organisk stof i vandsøjlen og sedimentet, og forbrugets størrelse afhænger af mængden og nedbrydeligheden af det organiske stof og af temperaturen. Eutrofiering fører til øget produktion af planteplankton, som synker til bunds og omsættes mikrobielt. Derved stiger iltforbruget, og der kan udvikles iltsvind ved bunden. Klimabetinget temperaturstigning øger også risikoen for iltsvind pga. øget respiration og mindre opløselighed af ilt i vand ved højere temperaturer. Ilttilførslen til bundvandet er først og fremmest styret af vejrforholdene, som er afgørende for omrøringen af vandsøjlen og vandudskiftningen nær bunden. Manglende omrøring kan føre til lagdeling af vandsøjlen og utilstrækkelig ilttilførsel 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 og er afgørende for år til år variationen i iltsvindets geografiske fordeling.

I Danmark betegnes det som *iltsvind*, når iltkoncentrationen i vandet er  $4 \text{ mg l}^{-1}$  eller lavere og som *kraftigt iltsvind*, når koncentrationen er under  $2 \text{ mg l}^{-1}$ . Niveauet mellem  $2$  og  $4 \text{ mg l}^{-1}$  kaldes for *moderat iltsvind*. Iltsvind forekommer oftest fra juli til november. Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for livsbetingelserne for bundplanter, bunddyr og 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. Hvide belægninger af svovlbakterier på havbunden – 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 bunddyrenes fysiske aktivitet i havbunden (bioturbation), der er vigtig for at holde havbunden veliltet og dermed reducere den interne belastning med næringssalte. Der kan gå mange år efter et kraftigt og langvarigt iltsvind, før der igen er etableret et samfund af bunddyr med normal aldersfordeling, artssammensætning og individantal.

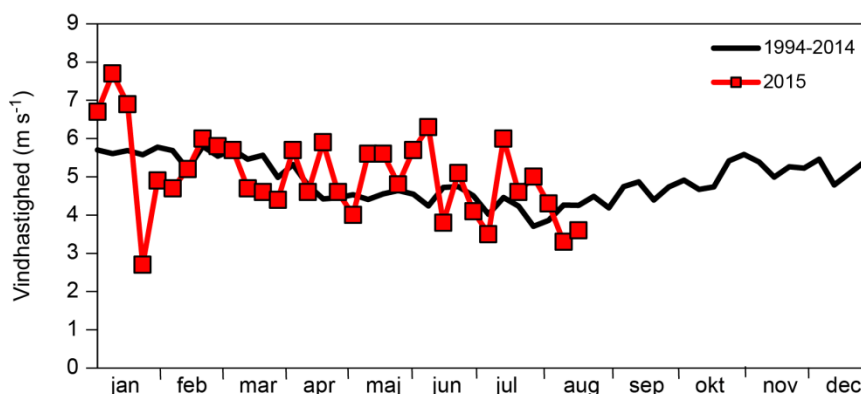
## 2 Vind, temperatur og nedbør

### 2.1 Vind

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

**Figur 4.** Ugentlig middelvindhastighed i 2015 og langtidsmidlen for 1994-2014. Baseret på ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Weekly mean wind speed for 2015 and long-term average for 1994-2014. Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



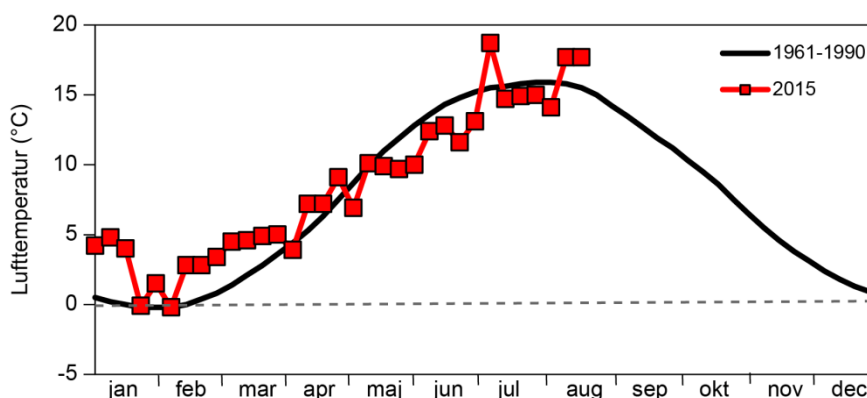
Der var relativt meget vind i årets første uger, hvorefter vinden aftog brat sidst i januar. Fra februar og frem har vinden ligget omkring langtidsmidlen for 1994-2014 (figur 4). Siden april har vinden overvejende ligget over langtidsmidlen.

### 2.2 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 2015 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Weekly air temperature in 2015 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.

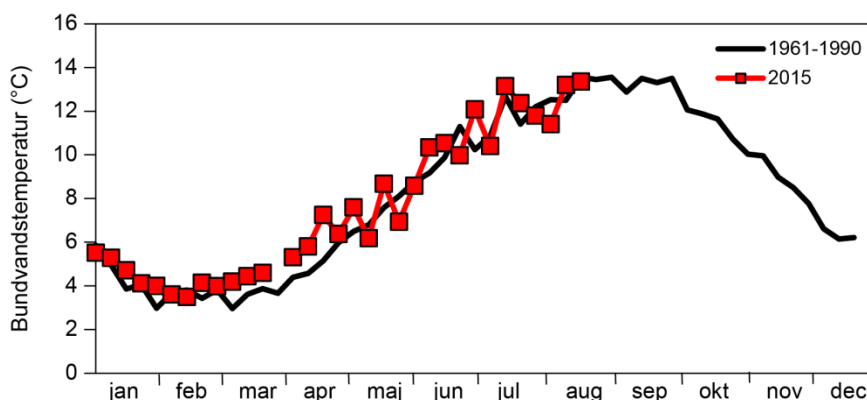


Lufttemperaturen var markant over langtidsmidlen for 1961-1990 indtil april, bortset fra en kortvarigt afkøling fra sidst i januar til først i februar (figur 5). Fra starten af april til midt i maj svingede temperaturen omkring lang-

tidsmidlen, mens den fra midt i maj til midt i august lå under langtidsmidlen bortset fra en enkelt uge i juli og de to sidste uger i rapporteringsperioden.

**Figur 6.** Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2015 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på målinger foretaget af Naturstyrelsen.

Weekly bottom water temperature from the inner waters in 2015 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on measurements by the Danish Nature Agency.



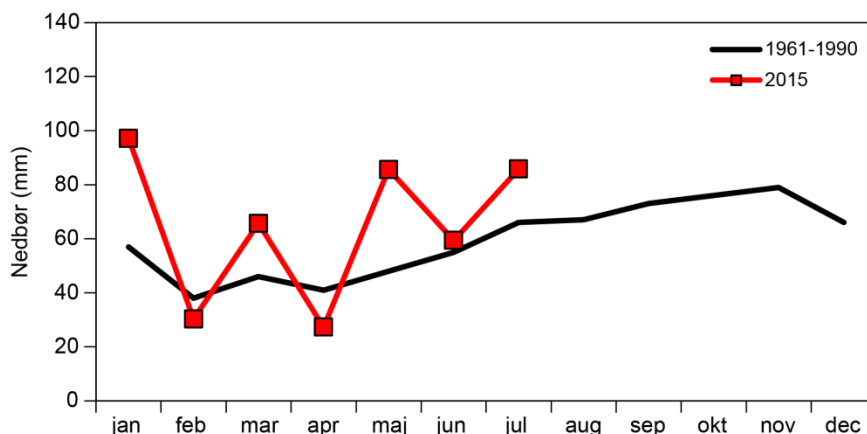
Bundvandstemperaturen i 2015 har overvejende ligget over langtidsmidlen for 1961-1990 til og med april, hvorefter temperaturen har varieret omkring langtidsmidlen (figur 6).

### 2.3 Nedbør

Nedbøren er vigtig i relation til iltsvind, 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 2015 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på månedsberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Monthly precipitation in 2015 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel har været markant større end langtidsmidlen bortset fra i februar, april og juni, hvor nedbøren var på niveau med langtidsmidlen (figur 7).

### 3 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 13.

#### 3.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak

Der blev i perioden fra juli til midt i 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 **Ringkøbing Fjord** og **Nissum Fjord** blev der heller ikke registreret iltsvindshændelser i rapporteringsperioden.

#### 3.2 Limfjorden

I **Limfjorden** blev der første gang registreret iltsvind i juni. Der var dog kun tale om enkeltstående hændelser af moderat iltsvind i **Hjarbæk Fjord**, **Dragstrup Vig** og den sydvestlige del af **Thisted Bredning**. Desuden blev der i slutningen af juni registreret et tyndt vandlag lige over bunden med kraftigt iltsvind i **Lovns Bredning**.

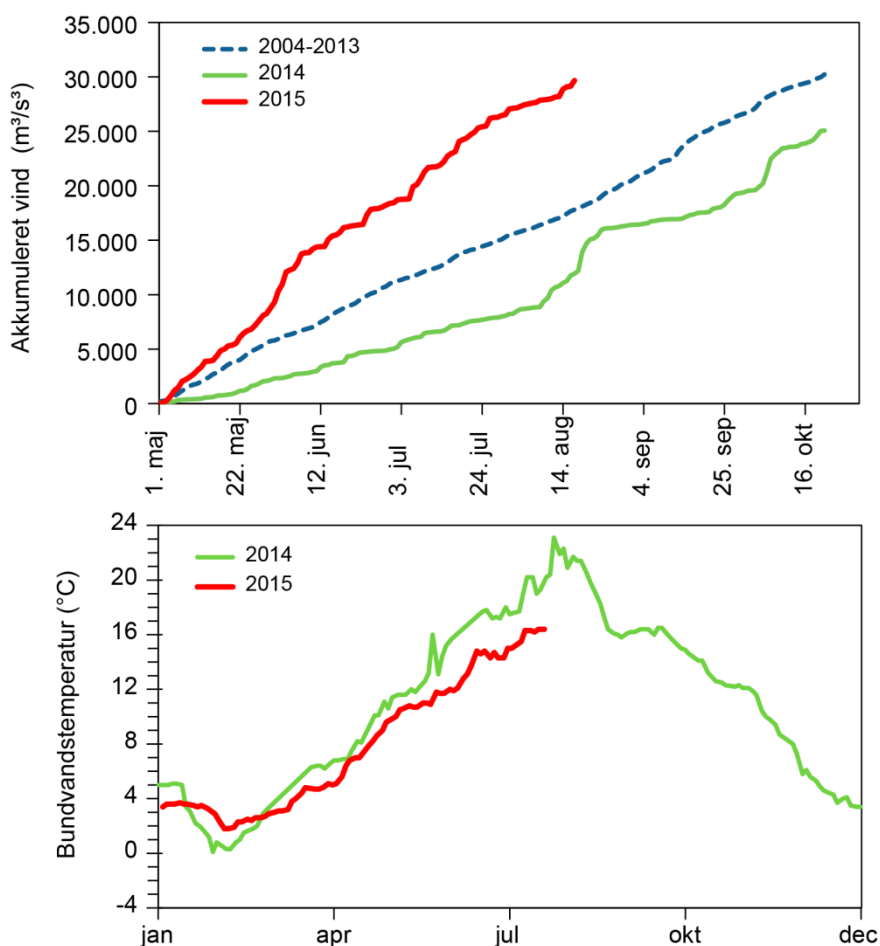
I juli måned var der en del vind fra vest, hvilket gav en stor gennemstrømning af iltholdigt vand fra **Nordsøen**, som blev opblandet i vandsøjlen. Ganske usædvanligt for **Limfjorden** blev der derfor kun registreret iltsvind i **Halkær Bredning** og i **Lovns Bredning**, hvor iltsvindet var kraftigt men kortvarigt.

I august steg temperaturen, og vinden kom hovedsagligt fra østlige retninger. Det bevirkede, at vandet blev lagdelt i store dele af fjorden, og iltindholdet i bundvandet begyndte at falde. Midt i august opstod der kraftigt iltsvind i **Skive Fjord**, **Lovns Bredning**, **Halkær Bredning** og store dele af **Thisted Bredning**; mens der var moderat iltsvind fra **Løgstør Bredning** og sydpå til **Hvalpsund** samt i **Hjarbæk Fjord** og **Dragstrup Vig**. I **Hjarbæk Fjord** faldt iltindholdet yderligere, og der opstod kraftigt iltsvind. I nordenden af **Halkær Bredning** ved **Sebber Sund** blev der registreret frigivelse af svovlbrinte, som blev opblandet og iltet i vandsøjlen, hvilket gav vandet et mælket udseende. Blæst i de sidste dage i afrapporteringsperioden bevirkede, at iltsvindet i **Thisted Bredning** og **Løgstør Bredning** forsvandt igen.

Som det fremgår af ovenstående, så har iltf forholdene i **Limfjorden** i denne første iltsvinds-rapporteringsperiode været bedre end normalt og meget bedre end sidste år. Forklaringen er først og fremmest de klimatiske forhold i 2015, idet vandtemperaturen har været lavere siden foråret, og vinden har været markant kraftigere hen over sommeren sammenlignet med 2014 (figur 8).

**Figur 8.** Klimatiske forhold i Limfjorden - akkumuleret vind ved Aalborg (øverst) og bundvandstemperatur ved Vilsund i 2015 (nederst).

Climatic conditions in Limfjorden - accumulated wind at Aalborg (top) and bottom water temperature at Vilsund in 2015 (bottom).



### 3.3 Kattegat og omgivende farvande

Der blev ikke registeret iltsvind på stationerne i **Læsø Rende**, **Aalborg Bugt** og det centrale **Kattegat** i rapporteringsperioden.

I **Mariager Fjord** var vandet som sædvanligt lagdelt og iltfrit ved bunden i 'Dybet' ud for Mariager by. Men skillefladen til det iltfrie bundlag lå midt i august 7 m dybere i vandsøjlen end på samme tidspunkt sidste år. I den inderste del af fjorden blev der ikke målt iltsvind før midt i august, hvor iltindholdet lå lige under grænsen til iltsvind.

I **Randers Fjord** og **Hevring Bugt** blev der ikke målt iltsvind i rapporteringsperioden, men i den indre del af Randers Fjord blev der målt moderat iltsvind i slutningen af juni.

### 3.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

I **Aarhus Bugt** har iltindholdet været faldende i rapporteringsperioden, og midt i august var iltindholdet tæt på grænsen til iltsvind (figur 9). I **Kalø Vig** har iltindholdet også været faldende, men den kraftige blæst midt i august formåede at ilte vandet i dette lavvandede område. I **Knebel Vig** blev årets første iltsvindovervågning foretaget i starten af august, hvor der blev registreret kraftigt iltsvind og frigivelse af svovlbrinte fra bunden.

Iltforholdene i **Ebeltoft Vig** og **Hjelm Dyb** blev også undersøgt første gang i år i starten af august. I løbet af august faldt iltindholdet, som midt i måneden var tæt på iltvindsgrensen.

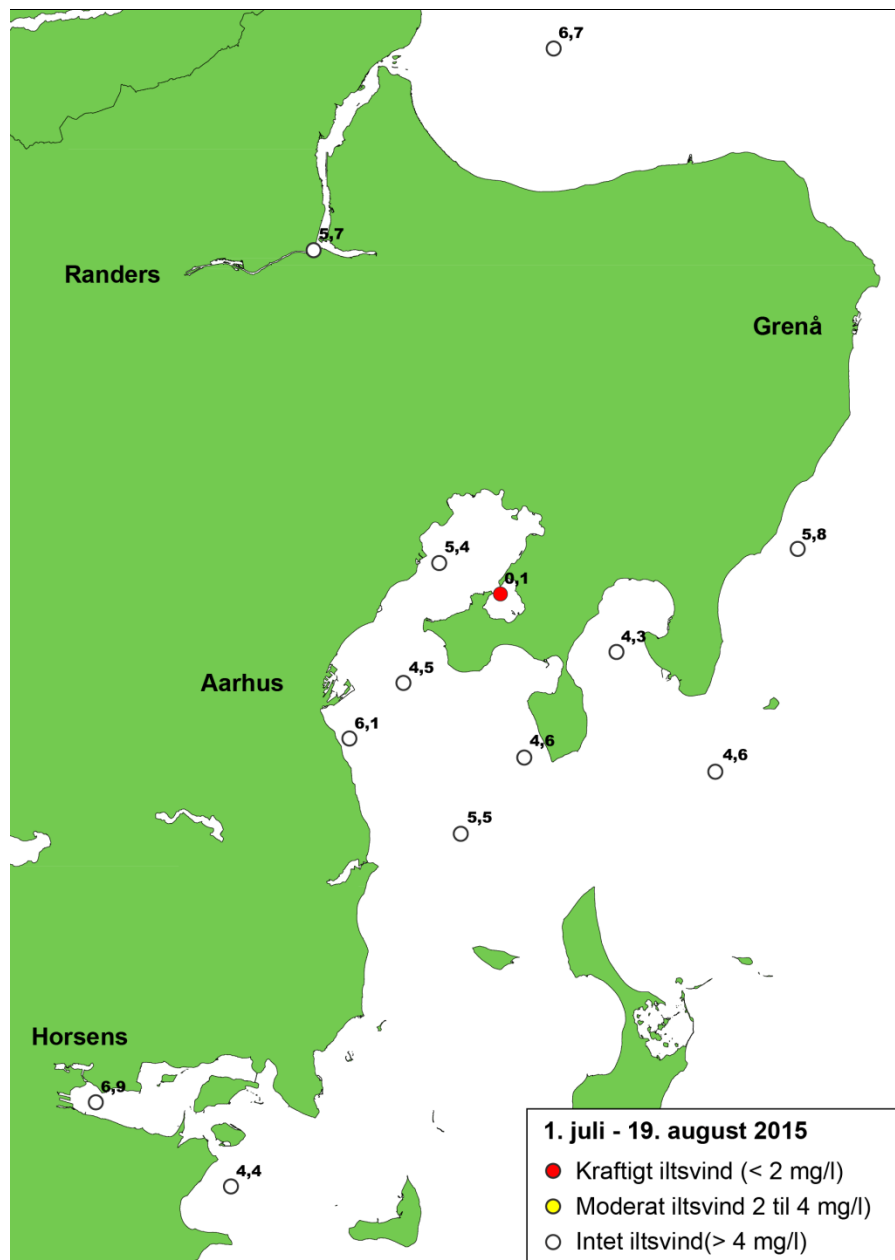
I **Horsens Fjord** og **As Vig** er der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden. Iltindholdet i **As Vig** var i slutningen af juni tæt på iltvindsgrensen, men steg lidt i forbindelse med blæsten midt i august.

I **Vejle Fjord** har iltforholdene været gode i 2015.

Samlet for området har iltindholdet på flere stationer hovedsageligt ligget under niveauet for langtidsmidlen (1989-2014) i rapporteringsperioden, mens indholdet på andre stationer har været på niveau med langtidsmidlen.

**Figur 9.** Stationer i området fra Randers Fjord til Horsens Fjord, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden. Udarbejdet af Naturstyrelsen Kronjylland.

Stations in the area from Randers Fjord to Horsens Fjord visited during this reporting period. Produced by the Danish Nature Agency Kronjylland.



### 3.5 Nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande

De åbne farvande rundt om **Fyn** inkl. **Lillebælt** og sydjyske fjorde er på nuværende tidspunkt præget af et iltsvind, der er mere udbredt end på samme tidspunkt i 2014 på trods af, at vejrliget indtil videre i 2015 burde have været gunstigt for iltforholdene i de danske farvande (figur 10). Dette indikerer, at det langstrakte iltsvind i området i 2014 (fra slutningen af juni i nogle områ-

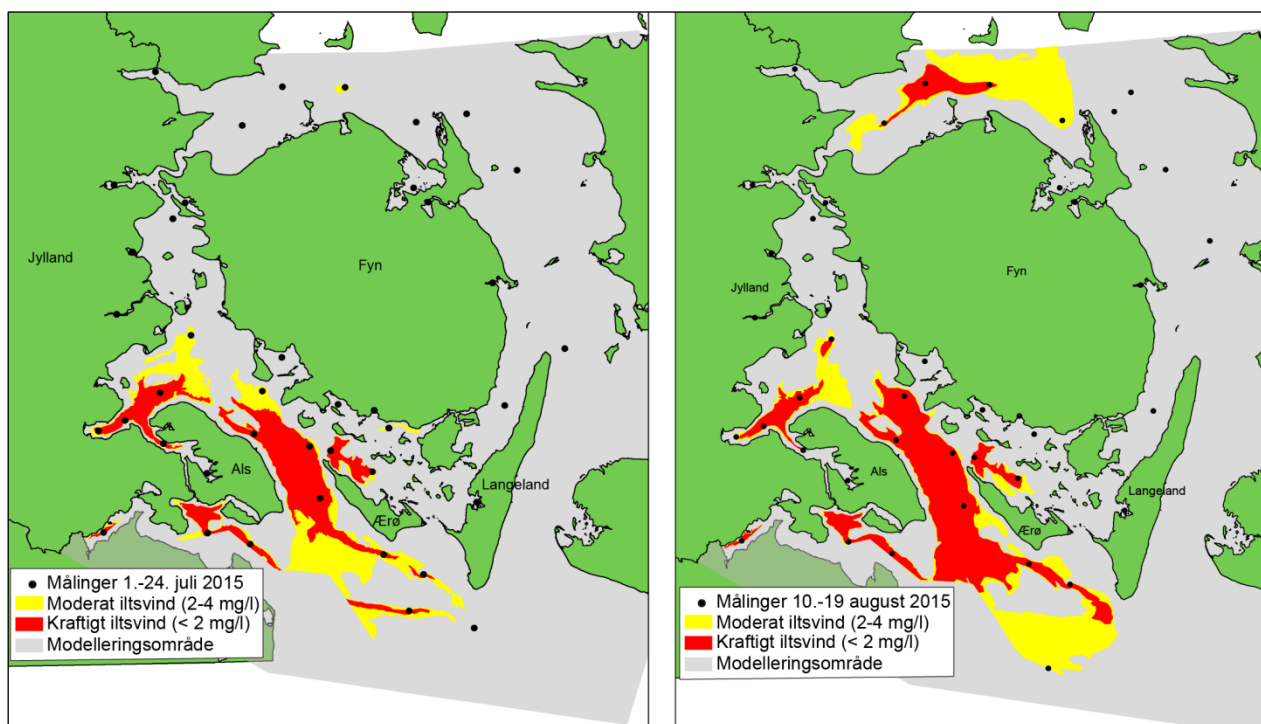
der til helt ind i december i et enkelt område) har gjort systemet sårbart for udvikling af iltsvind i 2015.

I det nordlige Bælthav blev der registreret iltsvind allerede i juni, hvilket er usædvanlig tidligt for området. I løbet af juli udviklede der sig et større område med moderat iltsvind både ud for **Odense Fjord** og vest for **Æbelø**. I løbet af august bredte begge områder sig og blev til et sammenhængende område med kraftigt iltsvind i et stort område nord for **Æbelø**.

I **Kolding Fjord** er der ikke registreret iltsvind, hvilket også kun forekommer sjældent grundet den ringe vanddybde.

I den indre del af **Haderslev Fjord** blev der målt iltsvind i midten af juni, og i midten af august var der iltfrit i bundvandet og frigivelse af svovlbrinte.

I **Aabenraa Fjord** blev der målt iltsvind allerede i starten af juni, hvilket dog er tre uger senere end i 2014, hvor iltsvindssæsonen startede usædvanlig tidligt. I løbet af juli udviklede iltsvindet sig til kraftigt iltsvind, og midt i august blev der konstateret frigivelse af svovlbrinte fra bunden. Dette til trods er iltsvindssituationen i år bedre end på samme tidspunkt sidste år, hvor en større del af vandsøjlen var påvirket af iltsvind.



**Figur 10.** Udbredelsen af iltsvind i juli (1.-24.) og midt i august (10.-19.) i Lillebælt og omgivende farvande. Udarbejdet af Naturstyrelsen Vadehavet og Fyn. Kort repræsenterende den mellemliggende periode (25. juli - 9. august) er ikke vist.

Areas covered by oxygen depletion from July (1-24) and mid-August (10-19) in the southern Little Belt with adjacent waters. Produced by the Danish Nature Agency Vadehavet and Fyn.

I **Als Fjord** blev der målt kraftigt iltsvind i juli. Iltsvindet forsvandt ved overgangen til august, men var etableret igen midt i august. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, er der ikke konstateret iltsvind.

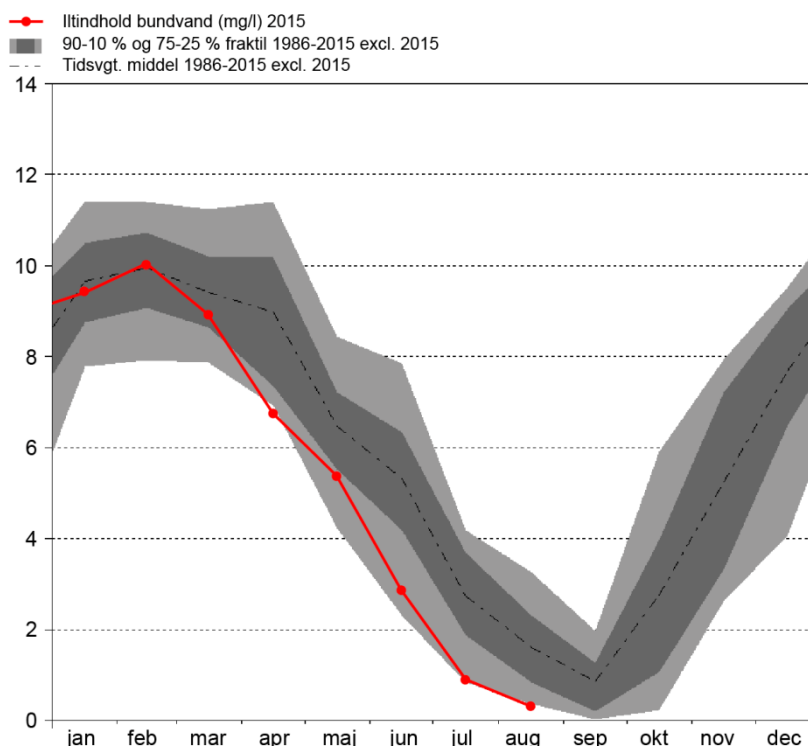


I det sydlige **Lillebælt** blev der registreret iltsvind midt i juni, som udviklede sig til udbredt iltsvind i løbet af juli. I august strakte iltsvindet sig fra syd for **Årø** helt ned til den nordtyske kyst. I størstedelen af området fra Årø til umiddelbart syd for **Ærø** blev der målt kraftigt iltsvind, og på de dybeste lokaliteter var der iltfrit ved bunden.

I **Flensborg Fjord** blev der registreret iltsvind i den ydre del allerede i starten af juni, hvilket dog var senere end i 2014. I løbet af juli bredte iltsvindet sig til den indre del og udviklede sig til kraftigt iltsvind i store dele af de ramte områder. Men lige som for Aabenraa Fjord berørte iltsvindet i Flensborg Fjord en mindre del af vandsøjlen end i 2014. I **Sønderborg Bugt** har iltkoncentrationen i bundvandet lige som i 2014 ligget under langtidsmidlen siden marts (figur 11).

**Figur 11.** Målte iltkoncentrationer (mg/l) i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord - Sønderborg Bugt i 2015 (rød kurve) i forhold til tidsvægtede langtidsmidler for 1986-2014 (stiplet linje) med angivelse af 10 % fraktil (mørkegrå område) og 25 % fraktil (mørkegrå + lysegrå område). Udarbejdet af Naturstyrelsen Vadehavet.

Bottom water oxygen concentrations (mg/l) during 2015 (red line) compared to long-term means for the period 1986-2014 (dotted line) in the outer part of Flensborg Fjord - Sønderborg Bay (grey = standard deviation). Produced by the Danish Nature Agency Vadehavet.



I **Det Sydfynske Øhav** blev der midt i juni målt kraftigt iltsvind, og der var iltfrit ved bunden i den dybe vestlige del af **Ærøbassinet**. I løbet af juli bredte iltsvindet sig til den centrale del, hvor der sidst på måneden blev målt kraftigt iltsvind. I august er iltsvindet intensiveret, da der blev registreret iltfrit bundvand både i den vestlige og centrale del. I **Ringsgaardbassinet** blev der målt iltsvind sidst i juli, som dog ophørte igen i løbet af august.

I de lavvandede fjorde og nor i området syd for **Fyn** blev der kun konstateret iltsvind i **Faaborg Fjord** i august.

Der er ikke registreret iltsvind i **Langelands Sund** (vest for **Langeland**) eller **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**) i denne rapporteringsperiode.

### 3.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

Rundt om **Sjælland** blev der i rapporteringsperioden registreret kortvarigt moderat iltsvind i **Jammerland Bugt** og den centrale del af **Smålandsfarvandet** samt kraftigt iltsvind i **Faxe Bugt** (figur 12). I de øvrige områder blev der ikke konstateret iltsvind, men iltindholdet var nede omkring iltsvindsgrensen

i **Nivå Bugt** og **Sejerø Bugt**. I midten af august havde opfriskende vind iltet vandet, og der blev ikke registreret iltsvind på nogen lokaliteter.

Der blev ikke registreret iltsvind i **Roskilde Fjord**, **Isefjord**, **Storebælt** eller de kystnære farvandene rundt om **Lolland-Falster**. Men i **Storebælt** har iltindholdet været faldende gennem perioden og tæt på grænsen til iltsvind.

I **Femern Bælt** og **Lübeck Bugt** blev registreret udbredt moderat iltsvind i juli (figur 2). Udbredelsen af iltsvindet blev større i løbet af august og udviklede sig til kraftigt iltsvind i Femern Bælt.

**Figur 12.** Målinger af iltkoncentration (mg/l) i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster fra 1. juli til 19. august 2015. For hver station vises den lavest registrerede iltkoncentration i perioden. Udarbejdet af Naturstyrelsen Nykøbing.

Measurements of oxygen concentration (mg/l) in the sea around Zealand, Lolland, and Falster from 1 July to 19 August 2015. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration. Produced by the Danish Nature Agency Nykøbing.



### 3.7 Farvandene omkring Bornholm

Der blev målt iltsvind både vest og øst for Bornholm. Området øst for **Bornholm**, **Bornholmsbassinet**, er et naturligt iltsvindsområde med næsten permanent iltsvind, hvor der typisk måles iltsvind fra omkring 70 meters dybde.

# Kort over danske farvande



Figur 13. Oversigt over danske farvande med fokus på potentielle iltvindsovråder.

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

## 4 Kontaktpersoner

### **DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet**

Jens Würgler Hansen, tlf. 8715 8805, e-mail [jwh@bios.au.dk](mailto:jwh@bios.au.dk)

### **Naturstyrelsen Aalborg**

Svend Aage Bendtsen, tlf. 7254 3723, e-mail [saabe@nst.dk](mailto:saabe@nst.dk)

### **Naturstyrelsen Kronjylland**

Helene Munk Sørensen, tlf. 7254 3890, e-mail [hemso@nst.dk](mailto:hemso@nst.dk)

### **Naturstyrelsen Ringkøbing**

Bent Jensen, tlf. 7254 3785, e-mail [benje@nst.dk](mailto:benje@nst.dk)

Jette Poulsen Engholm, tlf. 7254 3796, e-mail [jepni@nst.dk](mailto:jepni@nst.dk)

### **Naturstyrelsen Nykøbing**

Benny Bruhn, tlf. 7254 3357, e-mail [bebru@nst.dk](mailto:bebru@nst.dk)

Søren Larsen, tlf. 7254 3346, e-mail [solar@nst.dk](mailto:solar@nst.dk) (rederifunktionen)

### **Naturstyrelsen Fyn**

Mikael Hjorth Jensen, tlf. 7254 3501, e-mail [mihje@nst.dk](mailto:mihje@nst.dk)

Inga Holm, tlf. 7254 3498, e-mail [inhol@nst.dk](mailto:inhol@nst.dk)

### **Naturstyrelsen Vadehavet**

Hanne Fogh Vinter, tlf. 7254 3434, e-mail [hafog@nst.dk](mailto:hafog@nst.dk)

### **Naturstyrelsen København**

Tonny Niilonen, tlf. 7254 4866, e-mail [tonny@nst.dk](mailto:tonny@nst.dk)

### **Sveriges Meteorologiske og Hydrologiske Institut (SMHI)**

Jan Szaron, tlf. +46 31 751 8971, e-mail [jan.szaron@smhi.se](mailto:jan.szaron@smhi.se),

hjemmeside: [www.smhi.se](http://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](mailto:guenther.nausch@io-Warnemuende.de)

### **Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern**

Marina Carstens, e-mail [m.carstens@lu.mv-regierung.de](mailto:m.carstens@lu.mv-regierung.de)