

# Iltsvind i de danske farvande i august-september 2014

Rapporteringsperiode: 21. august – 17. september

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

26. september 2014  
(revideret 23. juni 2015)

Jens Würgler Hansen  
David Rytter  
Thorsten J. Skovbjerg Balsby

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Rekvirent:  
Naturstyrelsen  
Antal sider: 19

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>4</b>
	English summary	6
<b>2</b>	<b>Indledning</b>	<b>8</b>
2.1	Hvad er iltvind?	8
<b>3</b>	<b>Vind, temperatur og nedbør</b>	<b>10</b>
3.1	Vind	10
3.2	Temperatur	10
3.3	Nedbør	11
<b>4</b>	<b>Oversigt over de enkelte farvande</b>	<b>12</b>
4.1	Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak	12
4.2	Limfjorden	12
4.3	Kattegat og omgivende farvande	12
4.4	Aarhus Bugt og omgivende farvande	12
4.5	Nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande	13
4.6	Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	16
4.7	Farvandene omkring Bornholm	17
	<b>Kort over danske farvande</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Kontaktpersoner</b>	<b>19</b>

## Iltsvind i de indre farvande i august-september 2014

**Figur 1.** Kortene viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt fra 21. august til 17. september. For hver station er angivet det lavest registrerede iltindhold i perioden.

Bemærk at *figur 1* viser de lavest registrerede iltkoncentrationer for hele perioden og derfor ikke nødvendigvis kan sammenlignes med *figur 2*.

Nyt kort pga. fejl i svenske data i tidligere version.

The maps show stations visited from 21 August to 17 September. Markers at each station present the lowest registered oxygen content categorised as no oxygen depletion ( $> 4$  mg/l), moderate oxygen depletion (2-4 mg/l), and severe oxygen depletion ( $< 2$  mg/l).

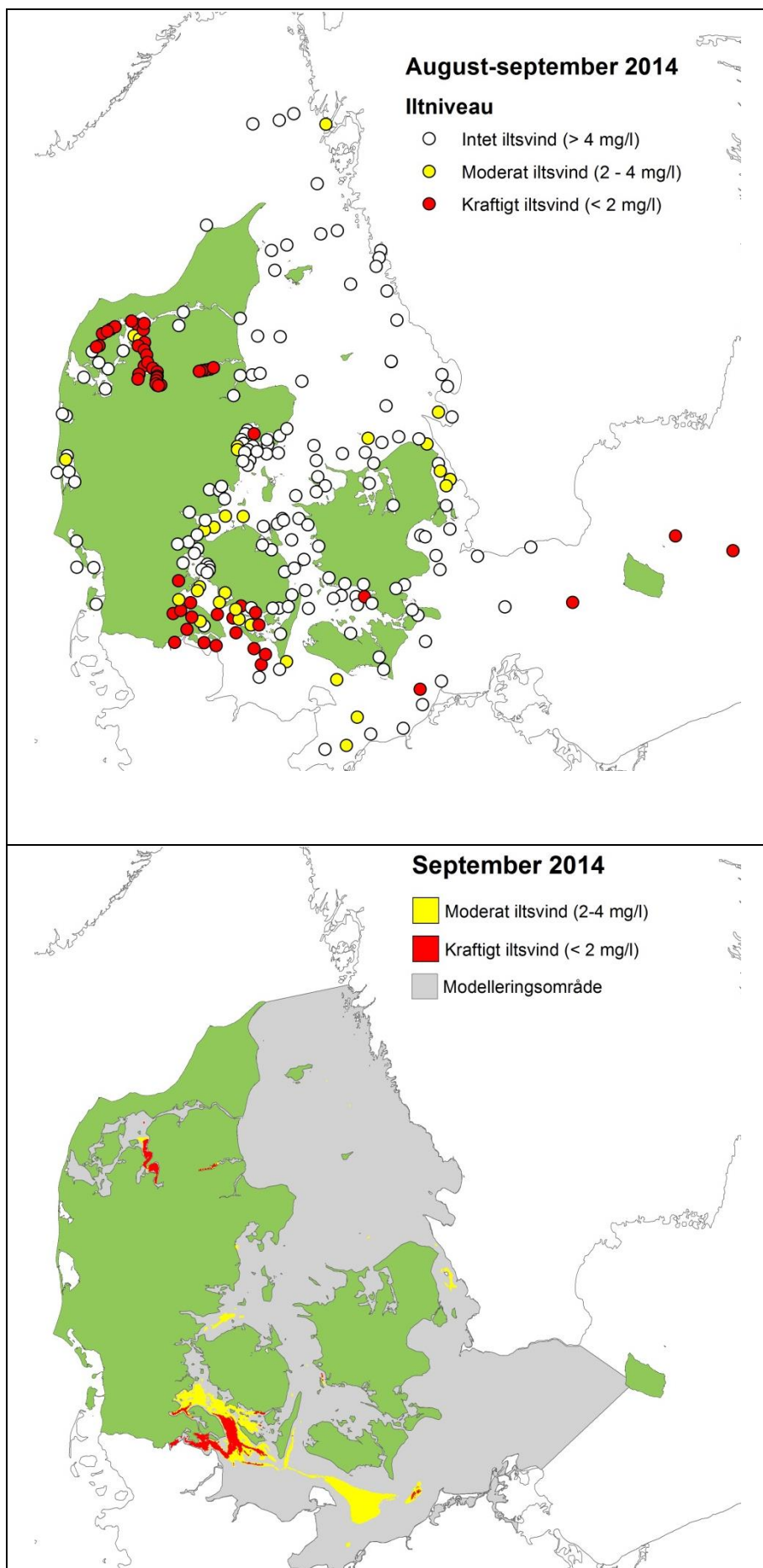
Please notice, that *figure 1* shows the lowest observed concentrations for the entire period and thus cannot necessarily be compared to *figure 2*.

New map due to error in Swedish data in previous version.

**Figur 2.** Udbredelse af iltsvind, modelleret ud fra målinger foretaget 4.-17. september, er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for den angivne periode.

Nyt kort pga. fejl i svenske data i tidligere version.

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 4-17 September is based on measured bottom water oxygen concentrations for the named period. Yellow indicates moderate oxygen depletion (2-4 mg/l) and red severe oxygen depletion ( $< 2$  mg/l). New map due to error in Swedish data in previous version.



# 1 Sammenfatning

De sommerlige forhold i september med høje temperaturer og svage vinde kombineret med et forøget iltforbrug til omsætning af en fornyet algeopblomstring førte til, at der atter opstod udbredt og intenst iltsvind i en del områder, efter iltforholdene ellers var blevet markant bedre i løbet af august som følge af vejrskiftet med køligere og mere blæsende vejr. Flere steder opstod der igen i september iltfrie forhold, og der blev frigivet svovlbrinte, hvilket medførte døde fisk og bunddyr i nogle af de hårdest ramte områder. I enkelte fjorde bevirkede kraftig fralandsvind, at iltsvindet lokalt og kystnært blev forstærket pga. indstrømmende iltfattigt bundvand.

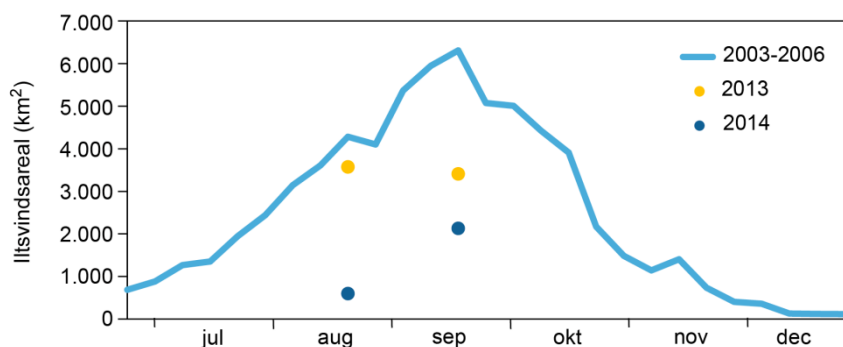
August var kendetegnet ved et vejrskifte med faldende temperatur samt meget regn og blæst. I september blev vejrforholdene meget sommerlige med temperaturer over langtidsmidlen og med beskeden vind og nedbør.

Vejrmæssigt var vindforholdene af størst betydning for iltsvindets udvikling. Det blæsende vejr i august skabte omrøring i vandsøjlen og dermed øget tilførsel af ilt til bundvandet. Det bevirkede en markant forbedring af iltforholdene i de fleste områder i løbet af august. Opblandingen af vandsøjlen førte også til en modsatrettet transport af næringsalte ophobet i bundvandet til overfladen, hvor det sammen med det solrige vejr i september stimulerede en fornyet algeopblomstring. De svage vinde og relativt høje temperaturer i september kombineret med det forøgede iltforbrug til omsætning af algeopblomstringen betød, at iltsvindet atter tog til i styrke og opnåede et omfang og en intensitet, som mindede om forholdene fra før vejrskiftet med iltfrit bundvand og frigivelse af svovlbrinte i nogle områder.

De områder, som blev hårdest ramt af iltsvind i september, var de sædvanlige sårbare områder Limfjorden, Mariager Fjord, Det Sydfynske Øhav og det sydlige Lillebælt med tilstødende fjorde (figur 1 & 2). I enkelte fjorde bevirkede kraftig fralandsvind, at iltsvindet lokalt og kystnært blev forstærket pga. indstrømmende iltfattigt bundvand, hvilket i Aabenraa Fjord førte til fiske-død.

**Figur 3.** Areal med iltsvind (< 4 mg/l) i de indre farvande som middel for 2003-2006 (ugentlige data) samt midt i august 2013/2014 og midt i september 2013/2014. Ny figur pga. fejl i svenske data i tidligere version.

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 2013/2014 and mid-September 2013/2014. New figure due to error in Swedish data in previous version.



Den modellerede arealudbredelse af iltsvind (< 4 mg/l) i de indre farvande i midten af september 2014 var markant lavere end middelværdien for 2003-2006, markant højere end midt i august 2014 men på et lavere niveau end udbredelsen midt i september i 2013 (figur 3). Det i forhold til august kraftigt

forøgede iltsvindsareal skyldtes hovedsagelig et nyetableret udbredte iltsvind syd for Lolland og Falster og en forøget udbredelse i Lillebælt. Kun godt en fjerdedel af iltsvindsarealet var påvirket af kraftigt iltsvind (< 2 mg/l). Det er en markant mindre andel end i august og skyldes, at de ovenfor nævnte områder med udbredt iltsvind næsten kun var berørt af moderat iltsvind.

Iltsvind er baseret på tilførslen af næringsstoffer (eutrofiering), men dets udvikling afhænger i stor udstrækning af de klimatiske forhold. Hvis de svage vinde fortsætter, vil der kunne opstå nye iltsvindsområder, og iltf forholdene vil kunne forværres yderligere i de eksisterende områder med fare for, at flere bunddyr og fisk dør. Hvis det som forventeligt bliver mere blæsende, vil iltf forholdene formodentlig langsomt bedres, og kun de mest sårbare områder vil blive påvirket markant. De marine områder er dog ekstra udsatte over for påvirkning i år som følge af det tidlige og meget markante iltsvind, som i første halvdel af september blev fulgt op af fornyet udbredt og intenst iltsvind.

Med hensyn til iltsvindet i Mariager Fjord, det sydlige Lillebælt og i Det Sydfynske Øhav skal der formodentlig en længere periode med blæsevejr eller en kraftig kuling til for afgørende at forbedre situationen.

## English summary

*The September Indian summer with high temperatures and calm wind combined with increased consumption of oxygen due to mineralisation of a second algal bloom lead to increased oxygen depletion in both intensity and area after oxygen depletion had improved significantly during August due to a weather change with lower temperatures and more wind. At several locations, oxygen-free conditions occurred in the bottom waters and hydrogen sulphide was released also in September, which caused death of fish and bottom fauna in the most affected areas. In some fjords strong offshore wind locally lead to enhanced upwelling and oxygen depletion in coastal areas due to incoming oxygen-depleted bottom water.*

August was characterised by a weather change with reduced temperatures together with lots of rain and wind compared to normal. However, early September temperatures were again above the long-term mean and there was only little wind and rain.

Regarding the weather, the wind was the most important for the development of oxygen depletion. During August, increased wind lead to mixing of the water column, consequently transporting more oxygen to the bottom waters which improved the oxygen conditions significantly in most areas. The mixing of the water column also caused a reverse transport of accumulated nutrients from the bottom waters to the surface giving rise to a second algal bloom. Calm wind and high temperatures during September combined with increased oxygen consumption triggered by mineralization of the algal bloom caused oxygen depletion to spread and intensify as before the weather change with oxygen-free conditions and release of hydrogen sulphide in some areas.

The areas most affected by oxygen depletion were the usual vulnerable sites Limfjorden, Mariager Fjord, southern Funen Archipelago, southern Little Belt and adjacent estuaries (*figures 1 & 2*). In some fjords strong offshore wind locally lead to enhanced upwelling and oxygen depletion in coastal areas due to incoming oxygen-depleted bottom water, which caused death of fish in some areas.

The modelled area of oxygen depletion (< 4 mg/l) in Danish marine inner waters mid-September 2014 was significantly smaller than the average area for 2003-2006, significantly larger than in August 2014, but smaller than in mid-September 2013 (*figure 3*). The significantly enlarged area exposed to oxygen depletion in mid-September compared to mid-August was mainly due to an established relatively large area of oxygen depletion south of Lolland and Falster and an extension of the area of oxygen depletion in Lillebælt. Just over one fourth of the oxygen-depleted area was exposed to severe oxygen depletion (< 2 mg/l). This was significantly less than during August, and was explained by the above-mentioned areas which were almost only exposed to moderate oxygen depletion.

Oxygen depletion is based on the supply of nutrients (eutrophication) but the development largely depends on climatic conditions. If calm wind continues, oxygen conditions may worsen due to expansion of existing oxygen-depleted areas and appearance of new areas followed by the risk that more bottom fauna and fish will die in the most impacted areas. If it becomes windier, oxygen conditions will most likely follow the normal progression and only the most vulnerable areas will be significantly affected. However, the marine areas are more vulnerable this year due to the early and intense

oxygen depletion which was repeated with widespread and intensified oxygen depletion during the first half of September.

Regarding the severe oxygen depletion in the deeper parts of Mariager Fjord, the southern Little Belt and the Archipelago of southern Funen, it is expected that a long period with wind or a strong gale is necessary 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 anden iltsvindsrapport i 2014, som giver en status for den aktuelle udvikling og udbredelse af iltsvind i de indre farvande for perioden 21. august til 17. september. 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 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.

### 2.1 Hvad er iltsvind?

Iltsvind er et naturligt fænomen, som kan forøges i hyppighed, udbredelse, varighed og styrke som følge af eutrofiering (stor tilførsel af næringssalte og organisk stof) 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. Ilttilførslen 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 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 og er afgørende for år til år variationen i iltsvindets geografiske fordeling.

I Danmark betegnes det som *iltsvind*, når iltkoncentrationen i vandet er under  $4 \text{ mg l}^{-1}$  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 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 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 opblanding af havbunden (bioturbation), der er vigtig for at holde havbunden veliltet og dermed reducere den interne belastning med næringssalte. Afhængig af iltsvindets intensitet kan der gå op til mange år efter iltsvindets ophør, før der igen er etableret et samfund af bunddyr med normal aldersfordeling, artssammensætning og individantal.

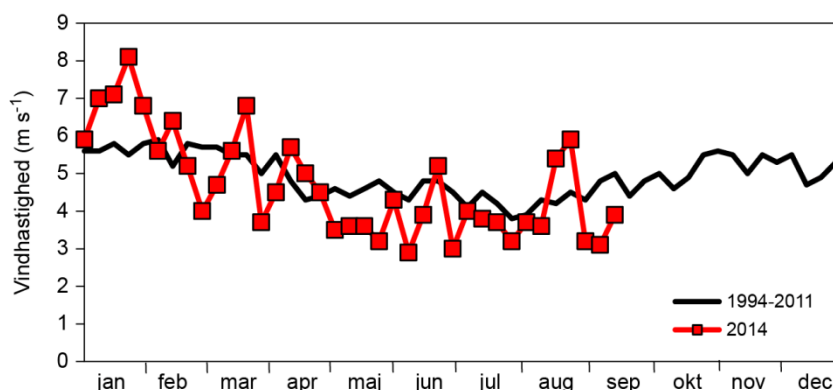
## 3 Vind, temperatur og nedbør

### 3.1 Vind

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

**Figur 4.** Ugentlig middelvindhastighed i 2014 og langtidsmidlen for 1994-2011. Baseret på ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Weekly mean wind speed for 2014 and long-term average for 1994-2011. Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



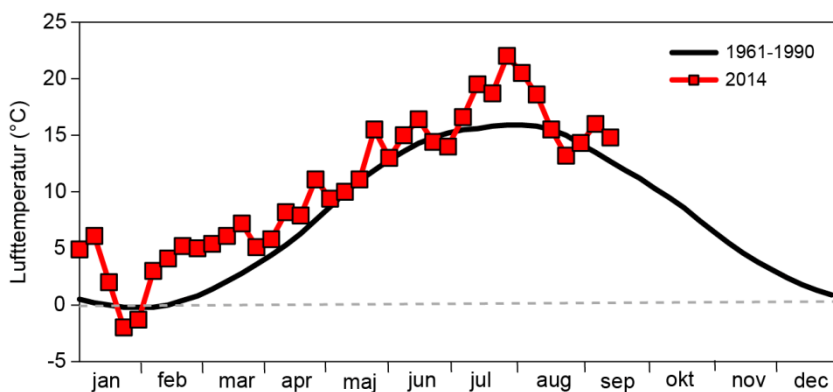
Der var relativ meget vind i starten af året, men fra midt i februar til og med april svingede vindhastigheden omkring langtidsmidlen for 1994-2011 (figur 4). Fra maj lå den ugentlige middelvind under langtidsmidlen bortset fra en enkelt uge midt i juni. Midt i august tiltog vinden markant til et niveau noget over langtidsmidlen, men i september var vinden igen relativ svag.

### 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 2014 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

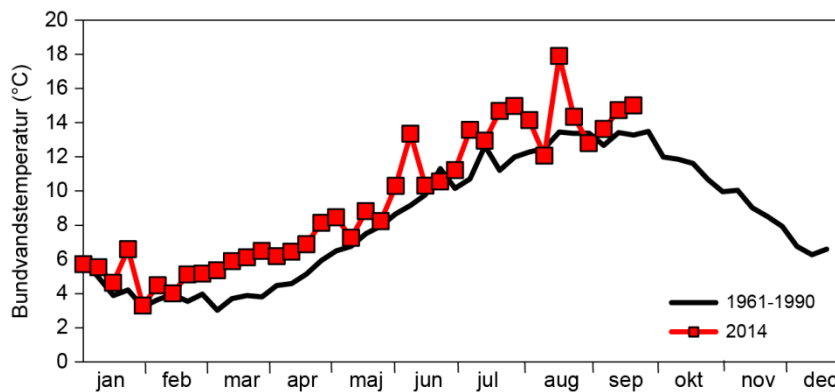
Weekly air temperature in 2014 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



Bortset fra et dyk sidst i januar var lufttemperaturen markant over langtidsmidlen for 1961-1990 i årets tre første måneder (figur 5). Fra april til midt i juli svingede temperaturen omkring langtidsmidlen. Fra starten af juli til starten af august var det meget varmt for årstiden. Lidt inde i august kom et vejrskifte med et markant fald i temperaturen samt mere vind og nedbør. I september var temperaturen atter over langtidsmidlen.

**Figur 6.** Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2014 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på målinger foretaget af Naturstyrelsen.

Weekly bottom water temperature from inner waters in 2014 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on measurements by the Danish Nature Agency.



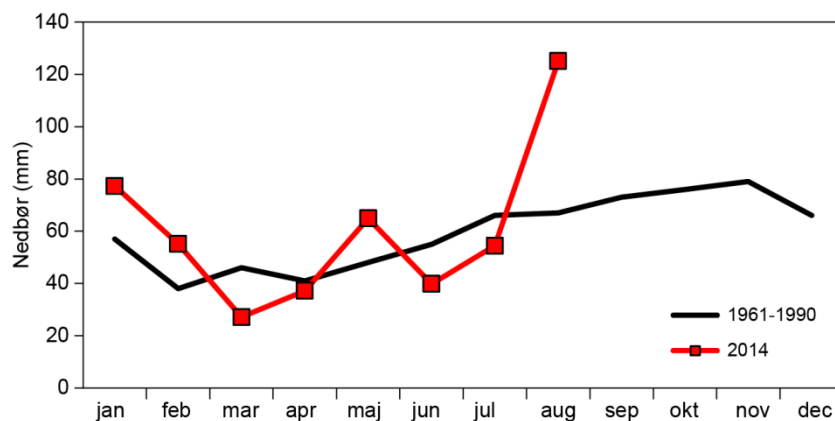
Generelt har bundvandstemperaturen i 2014 været over langtidsmidlen for 1961-1990 (figur 6). Det har således været tilfældet fra midt i februar til først i maj og periodisk i den efterfølgende periode. De markante stigninger i juni og august var sammenfaldende med forøget vind, og skyldes derfor formodentlig nedblanding af opvarmet overfladevand.

### 3.3 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 2014 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på månedsberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Monthly precipitation in 2014 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel har fra årets start svinget omkring langtidsmidlen indtil august, hvor nedbørsmængden var omkring det dobbelte af langtidsmidlen (figur 7).

## 4 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 12.

### 4.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak

Der blev i perioden fra sidste halvdel af august til midt i september 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 iltsvindshændelser. På grund af indsluset havvand har der været kortvarige springlagsdannelser, men lagdelingerne er hurtigt blevet nedbrudt igen med intet eller kun kortvarige iltsvind til følge. Således blev der kun registreret kortvarige iltsvind i **Nissum Fjord** og **Ringkøbing Fjord** i denne afrapporteringsperiode.

### 4.2 Limfjorden

Den kraftige vestenvind i første halvdel af august bevirkede, at iltforholdene forbedredes markant i hele Limfjorden med undtagelse af **Hjarbæk Fjord**. Det betød samtidig en indstrømning af mere salt bundvand, som gav anledning til fornyet lagdeling af vandsøjlen. Som konsekvens faldt iltindholdet hurtigt i bundvandet, og i starten af september var der atter kraftigt iltsvind i store dele af fjorden omfattende **Hjarbæk Fjord**, **Lovns Bredning**, **Skive Fjord**, **Hvalpsund Bredning**, **Livø Bredning** og størstedelen af **Løgstør Bredning** og **Thisted Bredning**. I **Skive Fjord** blev der lige som i august frigivet sulfid fra fjordbunden, og vandet blev farvet hvidligt pga. udfældning af frit svovl.

Midt i september forbedredes iltforholdene atter i **Skive Fjord**, **Løgstør Bredning** og **Thisted Bredning**, mens der fortsat var kraftigt iltsvind i **Hjarbæk Fjord**, **Lovns Bredning**, **Hvalpsund Bredning** og **Livø Bredning**.

### 4.3 Kattegat og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind på stationerne i den nordlige halvdel af **Kattegat** og **Aalborg Bugt** i rapporteringsperioden. Men iltkoncentrationen i **Læsø Rende** nærmede sig grænsen for iltsvind, hvilket også var tilfældet i området øst for en linje mellem Læsø og Anholt.

I **Mariager Fjord** blev der registreret iltsvind på samtlige stationer mellem Hobro og Mariager. Iltindholdet var i perioder meget lav i hele vandsøjlen på de vestligste af stationerne i fjorden. Der blev således registreret hvidlig farvet vand i en fane fra Hobro Havn og knap 2 km østpå, hvilket indikerede frigivelse af svovlbrinte fra fjordbunden og efterfølgende udfældning af frit svovl i vandsøjlen. I overensstemmelse hermed var overfladevandet næsten iltfrit på stationen nær Hobro Havn.

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

### 4.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind i den centrale del af **Aarhus Bugt** eller **Kalø Vig** i rapporteringsperioden, men der blev målt moderat iltsvind i den vestlige kystnære del af **Aarhus Bugt** og kraftigt iltsvind i **Knebel Vig** (figur 8). I

**Ebeltoft Vig** og **Hjelm Dyb** blev der ikke registreret iltsvind, selv om iltindholdet var faldet siden midten af august.

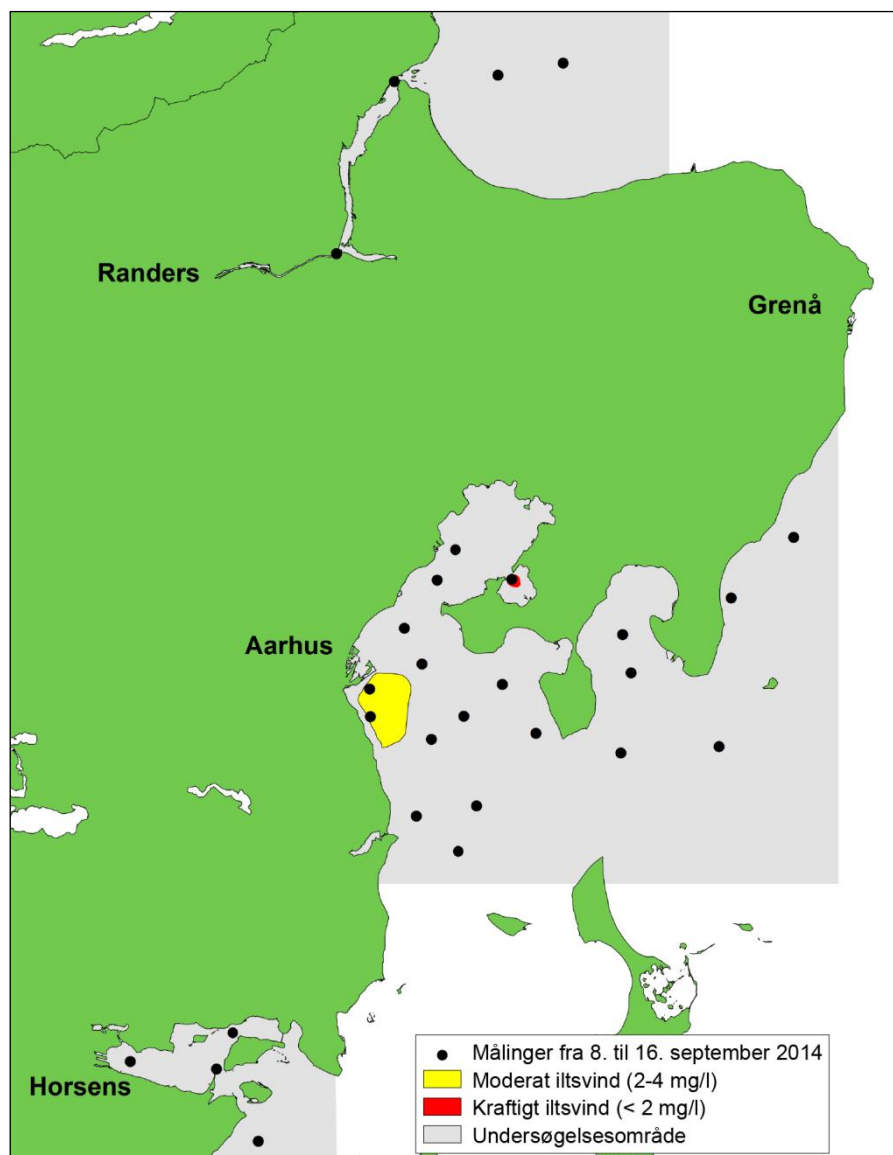
I **Horsens Fjord** faldt iltindholdet i løbet af juli og august til tæt på grænsen for iltsvind. Men efterfølgende er iltindholdet steget igen til et niveau noget over iltvindsgrensen, hvilket også var tilfældet for **As Vig** lige uden for fjorden.

I **Vejle Fjord** har iltforholdene indtil videre generelt været gode i 2014.

Overordnet for hele området har iltindholdet i bundvandet generelt været på niveau med eller lidt højere end langtidsgennemsnittet for 1989-2013.

**Figur 8.** Udbredelsen af iltsvind fra Randers Fjord til Horsens Fjord i midten af september. Udarbejdet af Naturstyrelsen Kronjylland.

Area covered by oxygen depletion from Randers Fjord to Horsens Fjord in mid-September. Produced by the Danish Nature Agency Kronjylland.



#### 4.5 Nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande

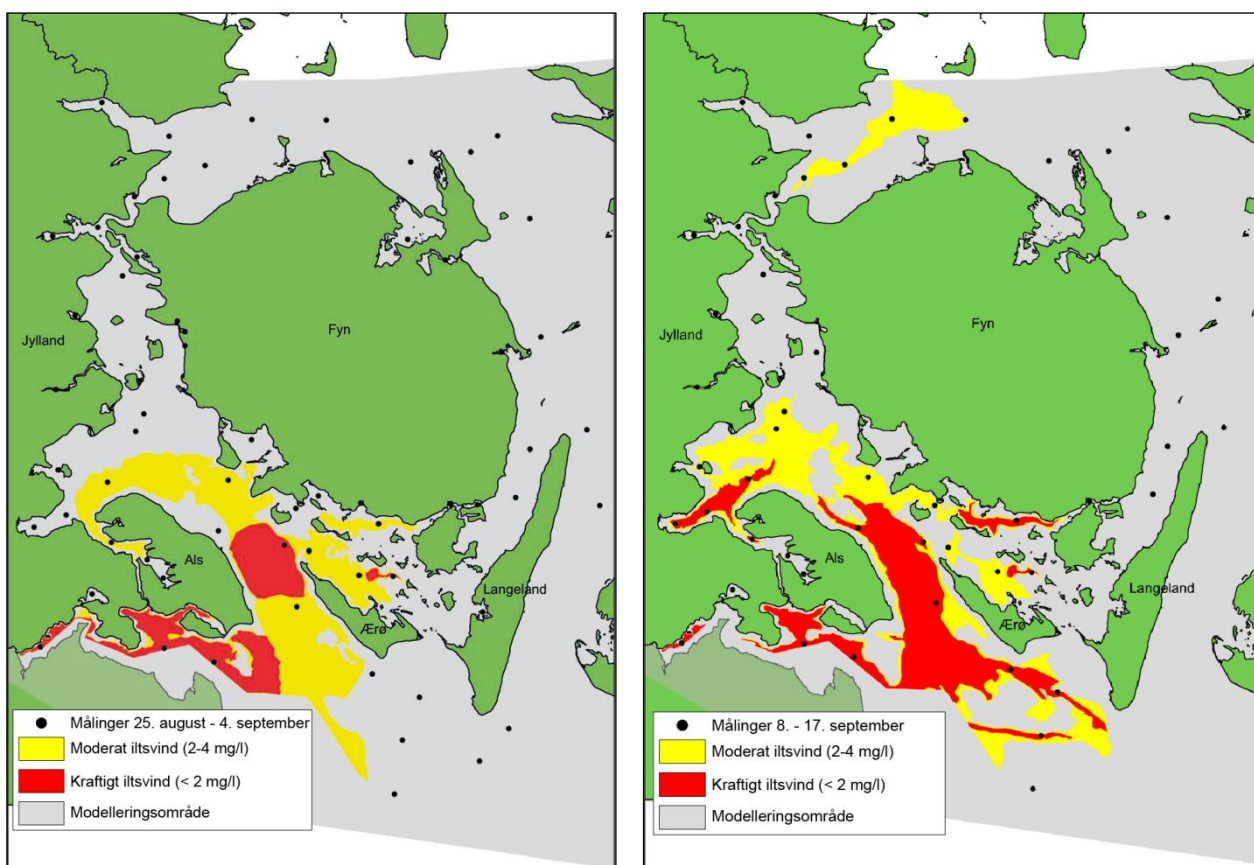
Det ustadige og blæsende vejr i august forbedrede iltforholdene i det nordlige **Bælthav**, så der sidst i august ikke længere var iltsvind i området nordvest for **Æbelø** (figur 9, venstre). Men det sommerlige vejr i september bevirkede efterfølgende et fald i iltkoncentrationen, så der midt i september målttes udbredt moderat iltsvind i området (figur 9, højre).

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

I den indre del af **Haderslev Fjord** blev der registreret kraftigt iltsvind fra begyndelsen af juni til midt i august. Vejrskiftet i første halvdel af august forbedrede iltforholdene betydeligt, men kun kortvarigt, da der atter blev målt kraftigt iltsvind i første halvdel af september.

I **Genser Bugt** var der også en kortvarig bedring af iltforholdene i sidste halvdel af august, men i starten af september blev der konstateret moderat iltsvind.

I **Aabenraa Fjord** blev der i forbindelse med det ustadige og blæsende vejr i første halvdel af august trukket iltfattigt bundvand op på lav vanddybde, hvilket gav iltkoncentrationer under iltsvindsgrænsen i hele vandsøjlen og foranledigede fiskedød. Opblandingen af næringsrigt bundvand i de øverste vandmasser resulterede i en opblomstring af furealger i fjorden, som enkelte steder farvede vandet helt rødt. Først i september var iltkoncentrationen kortvarigt lige over iltsvindsgrænsen (*figur 9*, venstre), men midt i september var der igen kraftigt iltsvind i både den indre og ydre del af fjorden (*figur 9*, højre).



**Figur 9.** Udbredelsen af iltsvind i slutningen af august og først i september (venstre) og midt i september (højre) i Lillebælt og omgivende farvande. Udarbejdet af Naturstyrelsen Vadehavet og Odense.

Areas covered by oxygen depletion in August and mid-September in the southern Little Belt with adjacent waters. Produced by the Danish Nature Agency Vadehavet and Odense.

I **Lillebælt** nord for **Als** blev der i starten af september målt moderat iltsvind. Midt i september var der moderat iltsvind fra ca. 23 meters dybde og kraftigt iltsvind fra ca. 29 meter.

I **Als Fjord** var iltsvindsituationen i starten af september forbedret lidt i forhold til i august, da der kun blev målt moderat iltsvind i den ydre del af fjorden. Midt i september var der dog atter kraftigt iltsvind i den ydre del, hvorimod iltforholdene var gode i den indre del. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, er der forsat ikke konstateret iltsvind i 2014.

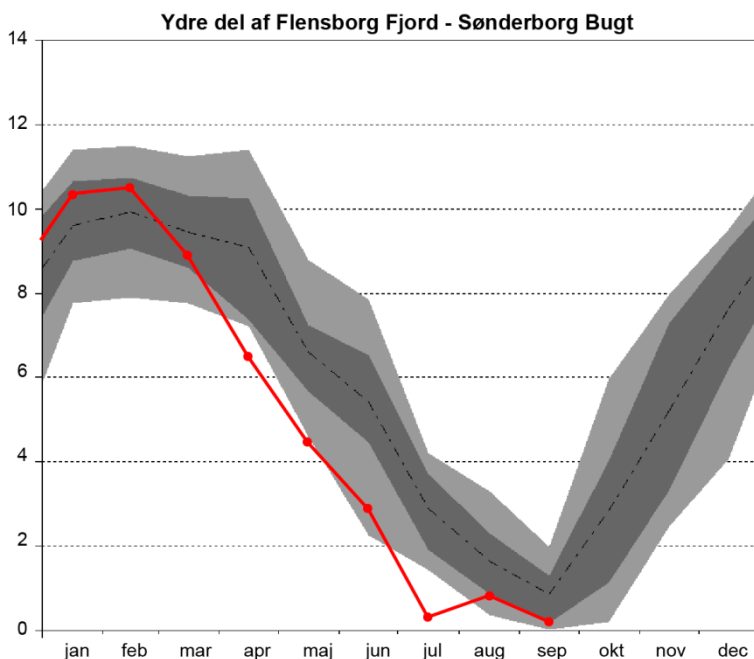
I det sydlige **Lillebælt** var iltsvindet i slutningen af august/starten af september udbredt til et stort område fra nord for **Als** til syd for **Ærø** (figur 9, venstre). Området var påvirket af moderat iltsvind undtagen den centrale del, hvor der var kraftigt iltsvind ved bunden. Midt i september var iltforholdene forværrede, idet det moderate iltsvind havde bredt sig længere nordpå, og en større del af området mellem **Als** og **Ærø** var påvirket af kraftigt iltsvind (figur 9, højre).

I **Flensborg Fjord** blev der registreret iltsvind allerede fra slutningen af maj, som forværredes i løbet af juni, juli og august. I slutningen af august og i starten af september blev der målt moderat iltsvind på dybder større end 6 meter i inderfjorden og 7-10 meters dybde i yderfjorden og kraftigt iltsvind i de dybeste områder både i inder- og yderfjorden. Midt i september var iltforholdene forbedret lidt, men der var forsat områder med både moderat og kraftigt iltsvind. I **Sønderborg Bugt** var iltkoncentrationen forsat markant under langtidsmidlen midt i september (figur 10).

**Nybøl Nor**, som er forbundet med **Flensborg Fjord**, har været påvirket af kraftigt iltsvind i hele perioden, og midt i september blev der registreret frigivelse af svovlbrinte fra bunden.

**Figur 10.** Målte iltkoncentrationer (mg/l) i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord - Sønderborg Bugt i 2014 (røde kurve) i forhold til tidsvægtede langtidsmidler for 1986-2013 (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 2014 (red line) compared to long-term means for the period 1986-2013 (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** var iltsvindet i **Ringgaardbassinet** ophørt midt i august hovedsageligt grundet tiltagende vind. Men de efterfølgende mere sommerlige vejrforhold betød, at der atter blev målt iltsvind i **Ringgaardbassinet** i starten af september, som midt i september havde udviklet sig fra moderat til kraftigt iltsvind. I **Ærøbassinet** var der iltsvind i den vestlige og centrale del midt i august. Iltsvindet i disse områder fortsatte ind i september om end knap så intenst, mens der udvikledes kraftigt iltsvind i den østlige del af bassinet. Både i **Ringgaards-** og **Ærøbassinet** opstod det mærkelige fænomen i september, at de laveste iltkoncentrationer ikke blev målt i bundvandet men derimod et stykke oppe i vandsøjlen. Det indikerer, at der er strømmet mere saltholdigt og dermed tungere vand med et højere iltindhold ind i området langs bunden, og at dette nye bundlag har løftet det gamle og mere iltfattige bundvand op i vandsøjlen.

I Nørrefjord i **Helnæs Bugt** og i **Faaborg Fjord** forsvandt iltsvindet i løbet af august i forbindelse med vejrskiftet. I begge områder opstod der moderat iltsvind i starten af september. Områderne med iltsvind var dog for afgrænsede til at fremgå af de modellerede beskrivelser af iltsvindets udbredelse (*figur 2 og 9*). Der blev ikke registreret iltsvind i de øvrige lavvandede fjorde og nor i området syd for **Fyn**.

Der er endnu ikke registreret iltsvind i **Langelands Sund** (vest for **Langeland**), men iltkoncentrationen er tæt på iltsvindgrænsen. På grund af kraftig blæst i forbindelse med iltsvindstogtet i området var det ikke muligt at undersøge forholdene i **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**).

#### **4.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster**

Rundt om **Sjælland** blev der i rapporteringsperioden registreret et kortvarigt kraftigt iltsvind i et mindre område i **Karrebæksminde Bugt** i **Smålandsfarvandet**, et mere udbredt og mere stabilt moderat iltsvind i **Nivå Bugt** i den nordlige del af **Øresund** og et par enkelte områder af mindre udstrækning nord for **Sjælland** med moderat iltsvind (*figur 11*).

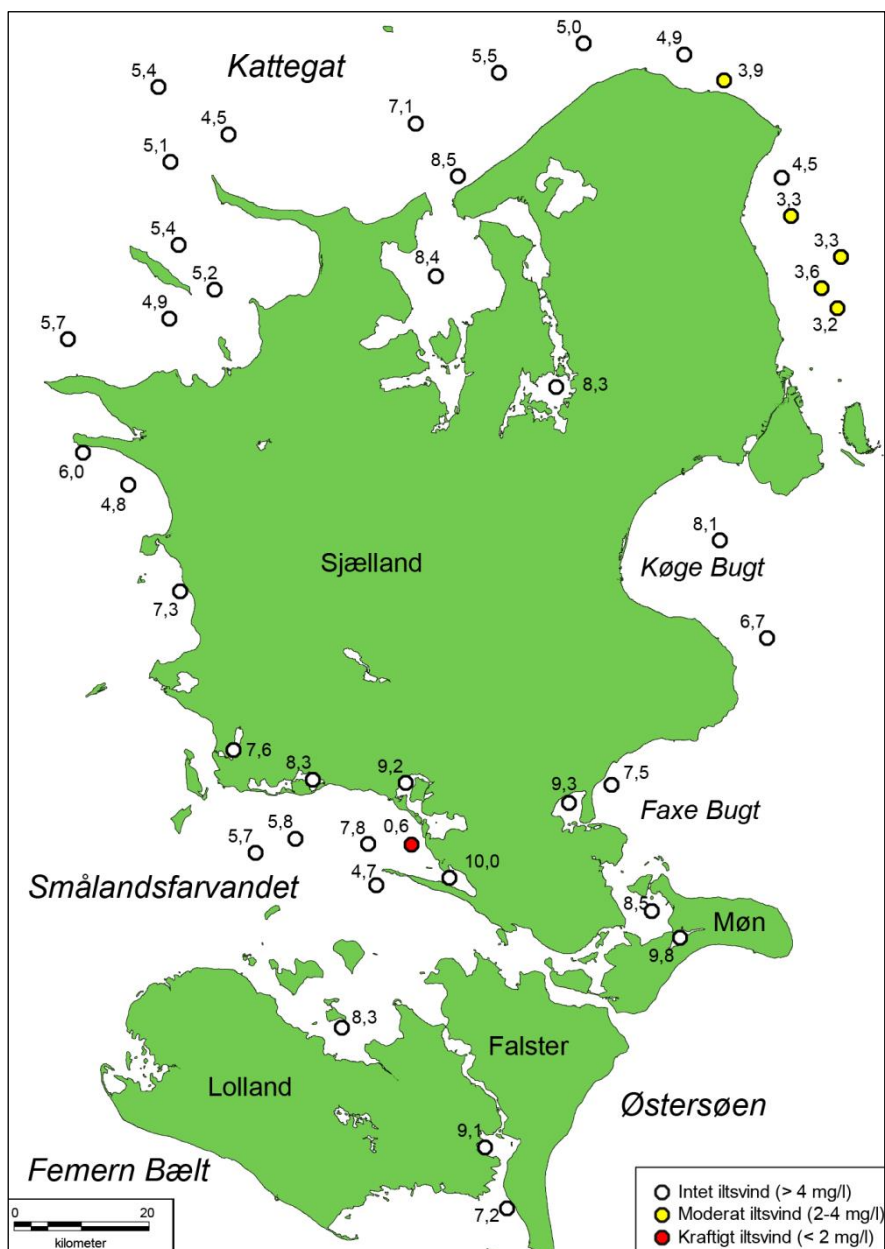
Syd for **Lolland** og **Falster** udvikledes i september et udbredt område med moderat iltsvind (sydligere end området omfattet af *figur 11*).

Der blev ikke registreret iltsvind i **Storebælt**, **Roskilde Fjord** eller **Isefjord**.



**Figur 11.** Målinger af iltkoncentration (mg/l) i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster fra 21. august til 17. september 2014. 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 21 August to 17 September 2014. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration. Produced by the Danish Nature Agency Nykøbing.



#### 4.7 Farvandene omkring Bornholm

Der blev registreret iltsvind både vest og øst for Bornholm. Området øst for **Bornholm, Bornholmsbassinet**, er et naturligt iltsvindsområde med næsten permanent iltsvind, hvor der blev målt moderat iltsvind på dybder større end 70 meter og kraftigt iltsvind fra 85 meters dybde.

# 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.

## 5 Kontaktpersoner

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

Jens Würgler Hansen, tlf. 8715 8805, e-mail [jwh@dmu.dk](mailto:jwh@dmu.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 Odense**

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)