

# Iltsvind i de danske farvande i oktober-november 2016

Rapporteringsperiode: 27. oktober – 17. november

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

25. november 2016

Jens Würgler Hansen  
David Rytter  
Thorsten J. Skovbjerg Balsby

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Rekvirent:  
Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning  
Antal sider: 16

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>
	<b>Summary</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Indledning</b> .....	<b>6</b>
2.1	Hvad er iltvind? .....	6
<b>3</b>	<b>Vind, temperatur og nedbør</b> .....	<b>8</b>
3.1	Vind .....	8
3.2	Temperatur .....	8
3.3	Nedbør .....	9
<b>4</b>	<b>Oversigt over de enkelte farvande</b> .....	<b>10</b>
4.1	Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak .....	10
4.2	Limfjorden .....	10
4.3	Kattegat og omgivende farvande .....	10
4.4	Aarhus Bugt og omgivende farvande .....	10
4.5	Farvandene omkring Fyn .....	11
4.6	Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster .....	14
4.7	Farvandene omkring Bornholm .....	14
	<b>Kort over danske farvande</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Kontaktpersoner</b> .....	<b>16</b>

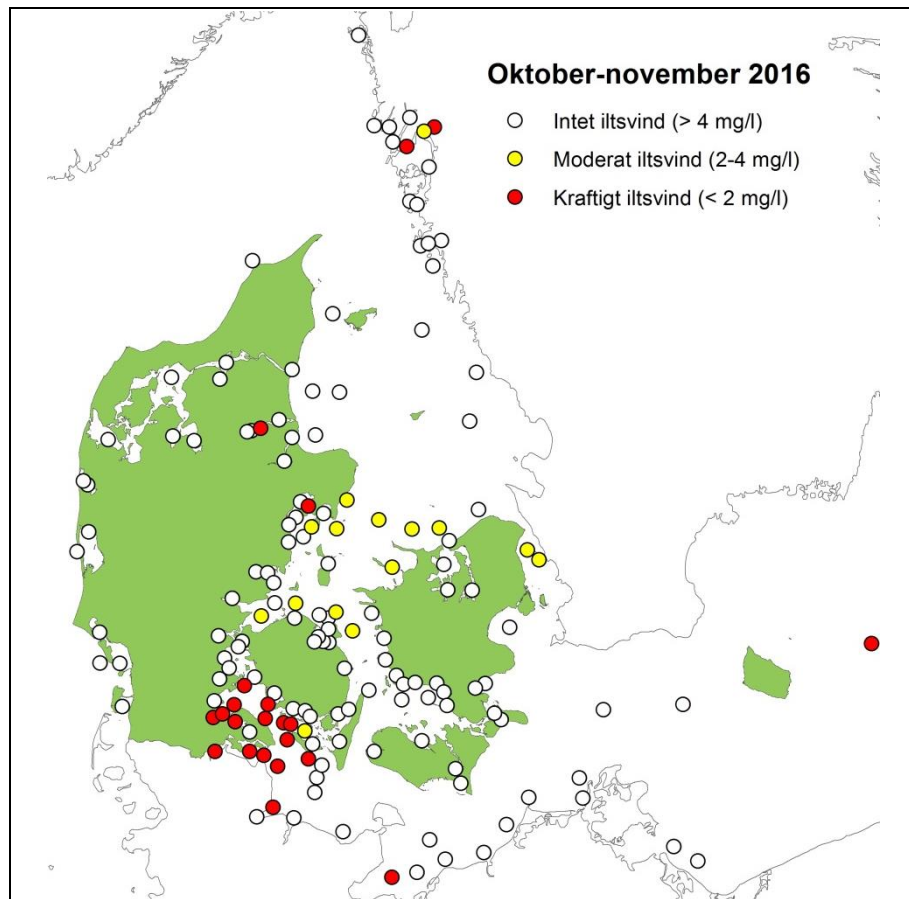
## Iltsvind i farvandene i oktober-november 2016

**Figur 1.** Kortet viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt fra 27. oktober til 17. november. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden.

Sensormålinger fra 17. november er ikke kvalitetssikret med Winkler-analyser.

The map shows stations visited from 27 October to 17 November. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration.

Sensor measurements from 17 November have not been quality assured with Winkler analysis.

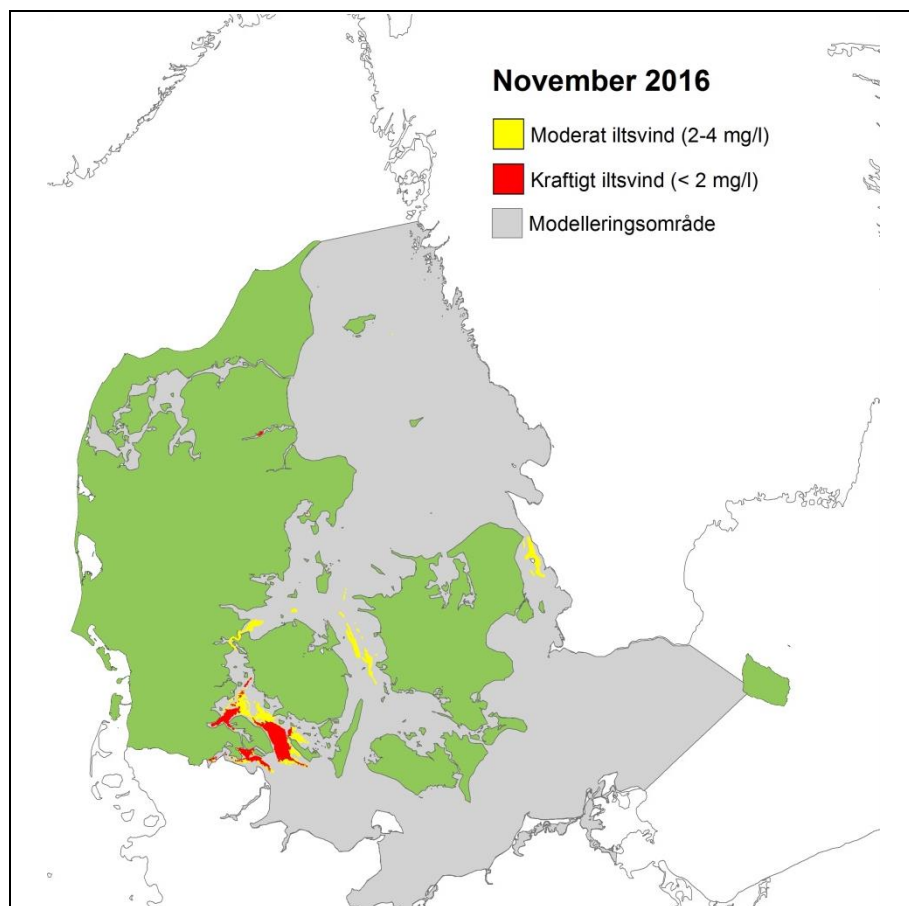


**Figur 2.** Udbredelse af iltsvind, modelleret ud fra målinger foretaget 7.-17. november, er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for den angivne periode. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station baseres fladeudbredelsen på den seneste måling.

Datagrundlaget er reduceret, bl.a. mangler iltmålinger fra Femern Bælt samt det nordlige og store dele af det sydlige Kattegat.

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 7-17 November 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 data basis is reduced, i.a. no measurements from Fehmarn Belt and the northern and most parts of the southern Kattegat.



# 1 Sammenfatning

*Udbredelsen af iltsvind var fortsat stor midt i november. Iltsvindets udbredelse var dog mindre end i midten af oktober, og iltforholdene var forbedret i en del områder men forværret i nogle områder. Det er usædvanligt, at iltsvind er så udbredt midt i november som i år og især, at iltsvindet i de værst ramte områder var intenst med iltfrie forhold og frigivelse af giftig svovlbrinte fra bunden. De værst ramte områder var det sydlige Lillebælt og tilstødende fjorde, Flensborg Fjord og den vestlige del af Ærø Bassinet i Det Sydfynske Øhav.*

Perioden fra slutningen af oktober til midten af november var karakteriseret ved, at vinden var under langtidsmidlen, hvilket var særlig markant sidst i perioden. Temperaturen var jævnt aftagende og på niveau med langtidsmidlen indtil sidst i perioden, hvor temperaturen faldt betydeligt. I de dybere områder, hvor lagdelingen var stærkere, har vinden ikke kunnet bryde lagdelingen og har derfor heller ikke kunnet tilføre ilt til bundvandet.

Fra slutningen af oktober til midt i november forbedredes iltforholdene i en del områder, men blev forværret i enkelte andre områder. Selv om forholdene blev bedre fx i det sydlige Lillebælt og tilstødende fjorde, Flensborg Fjord og Det Sydfynske Øhav, så var iltforholdene i disse og andre iltsvindsrømte områder alligevel usædvanlig dårlige for årstiden (*figur 1 & 2*). Normalt vil iltsvind midt i november være begrænset til få dybe huller i de værst ramte områder. Men i år var der udbredt iltsvind i en del områder og flere steder intenst iltsvind med iltfrie forhold og frigivelse af svovlbrinte.

En stor del af de danske farvande blev også hårdt ramt af iltsvind i 2014. Hvis iltsvindssituationen midt i november sammenlignes for 2014 og 2016, så var udbredelsen af iltsvind i de danske farvande noget mindre i 2014 end i 2016. Men den mest markante forskel er, at andelen af kraftigt iltsvind var markant mindre i 2014 end i 2016. De danske farvande er karakteriseret ved en stor tilførsel af næringsstoffer, som gav grundlag for udvikling af udbredt iltsvind begge år. Forskellen mellem de to år med hensyn til iltsvindssituationen midt i november var, at der i 2014 var stærk blæst, mens der i 2016 var svag vind.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling reguleres væsentligst af de aktuelle klimatiske forhold. I de hårdest ramte områder, som typisk er karakteriseret ved relativt store dybder, er der behov for længere perioder med kraftig blæst eller en storm, hvis iltforholdene skal forbedres markant inden for forholdsvis kort tid. Kraftig blæst og storm vil dog kunne føre til, at de store iltsvindspåvirkede vandmasser flyttes rundt i området, inden de opblandes med det iltholdige vand, og iltsvindet forsvinder. Hvis der ikke kommer langvarig kraftig blæst eller en storm, vil iltforholdene kun forbedres langsomt, og de sidste rester af iltsvind vil potentielt kunne strække sig til sidst i året og måske endda ind i 2017.

## Summary

*The oxygen-depleted area was still large during mid-November. However, the oxygen-depleted area had decreased since mid-October and the oxygen conditions improved in some areas but it worsened in others. The size of the widespread oxygen-depleted area as observed during mid-November this year is nonetheless unusual and in particular that the most affected areas had oxygen-free conditions with release of toxic hydrogen sulphide from the sea floor. The most affected areas were the southern Belt Sea, Flensborg Fjord, and the western part of the Ærø Basin in the southern Funen Archipelago.*

The period from late October until mid-November was characterised by winds below the long-term average especially late in the period. The temperatures decreased steadily and followed the long-term average. In the deeper areas with stronger stratification of the water column, the wind was not strong enough to break down the stratification and supply oxygen to the bottom water.

From late October until mid-November oxygen conditions improved significantly in some areas but worsened in others. Even though the conditions improved in e.g. the southern Belt Sea and adjacent estuaries, Flensborg Fjord, and the southern Funen Archipelago, the oxygen conditions in these waters and other affected areas were still unusually bad for November (*figures 1 & 2*). Normally, oxygen depletion during mid-November is confined to a few deep basins in the most affected areas. However, this year oxygen depletion was widespread in some areas and intense in several places with no oxygen in the bottom water and release of hydrogen sulphide from the sea floor.

A larger area of Danish marine waters was also significantly affected by oxygen depletion in 2014. A comparison of the oxygen-depleted area in Danish marine waters mid-November 2014 with mid-November 2016 demonstrates that not only was the area with oxygen depletion larger in 2016 but also the area with severe oxygen depletion made up a significantly larger fraction of the total oxygen-depleted area. The Danish waters are characterised by a high load of nutrients that caused widespread oxygen depletion both years. However, the difference between the two years in regard to the oxygen depletion during mid-November was that strong winds prevailed during the first half of November 2014 whereas the winds were much calmer during the first half of November this year.

Oxygen depletion is based on previous high supplies of nutrients (eutrophication) whereas its development largely depends on the actual climatic conditions. The most affected areas at increased water depth depend on extended periods with strong winds or a storm in order to significantly counteract oxygen depletion. Strong winds or storms may also move oxygen-depleted water masses around in the area before the water column is mixed thereby transporting oxygen to the bottom water and thus ultimately end the oxygen depletion. In case of no extended period with strong winds or a storm the oxygen conditions will only improve slowly, and the remainder of oxygen depletion will potentially persist until the end of the year or even into the beginning of 2017.

## 2 Indledning

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi udsender hvert år fire iltsvind-rapporter. Rapporterne beskriver de aktuelle iltforhold i de danske farvande i perioderne juli-august, august-september, september-oktober og oktober-november. Denne rapport giver en status for den aktuelle udvikling og udbredelse af iltsvind i de indre farvande i perioden fra 27. oktober til 17. november. Formålet er at give offentligheden et overblik over iltsvindssituationen i perioden.

Oversigten er udarbejdet af Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, i samarbejde med Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (SVANA) samt svenske og tyske institutioner. Grundlaget for rapporten er SVANAs 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 SVANAs enheder udarbejder kort for lokale områder. Det nationale fladeudbredelseskort (figur 2) er baseret på ekstrapolationer af de faktiske målinger ud fra dybde-modeller for de enkelte områder, og viser derfor den mest sandsynlige udbredelse af iltsvindet.

### 2.1 Hvad er iltsvind?

Iltsvind opstår, når iltforbruget i bundvandet er større end ilttilførslen. Iltforbruget skyldes bunddyrs samt bakteriers og andre mikroorganismers respiration ved nedbrydning af organisk stof, og forbrugets størrelse afhænger af mængden og nedbrydeligheden af det organiske stof og af temperaturen. Iltsvind forøges i hyppighed, udbredelse, varighed og styrke som følge af eutrofiering (forøget tilførsel af næringsstoffer fra land og atmosfære) og klimaforandringer. 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. Iltsvind kan også forekomme naturligt, dvs. uden eutrofiering eller klimabetinget temperaturstigning, men kun i meget begrænset omfang og typisk i dybere sedimentationshuller. 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 mg l<sup>-1</sup> eller lavere og som *kraftigt iltsvind*, når koncentrationen er under 2 mg l<sup>-1</sup>. Niveaulet mellem 2 og 4 mg l<sup>-1</sup> kaldes for *moderat iltsvind*. Iltsvind forekommer hovedsageligt fra juli til november. Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for livsbetingelserne for bundplanter, bunddyr og bundle-

vende fisk. Iltsvind påvirker desuden stofomsætningen og biogeokemien i havbunden og dermed den interne belastning med næringsstoffer, dvs. frigivelsen af næringsstoffer 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 fiskenes fødegrundlag og bunddyrenes fysiske aktivitet i havbunden (bioturbation). Bunddyrenes bioturbation er vigtig for at holde havbunden veliltet og dermed reducere den interne belastning med næringsstoffer. Der kan gå mange år efter et kraftigt og langvarigt iltsvind, før der igen er etableret et samfund af bunddyr med normal aldersfordeling, artsammensætning og individantal.

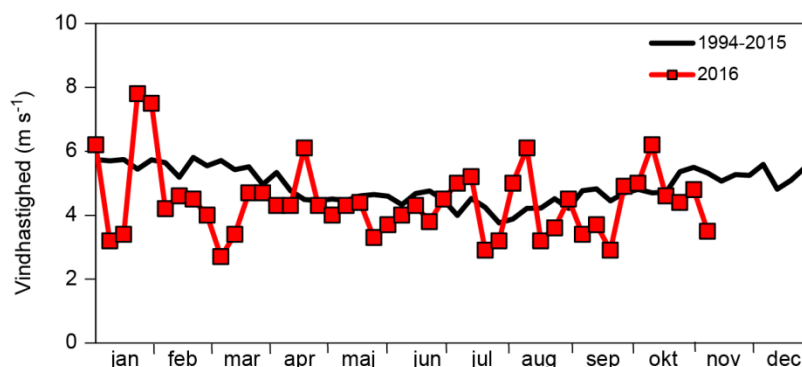
### 3 Vind, temperatur og nedbør

#### 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 3.** Ugentlig middelvindhastighed i 2016 og langtidsmidlen for 1994-2015. Ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Weekly mean wind speed for 2016 and long-term average for 1994-2015. Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



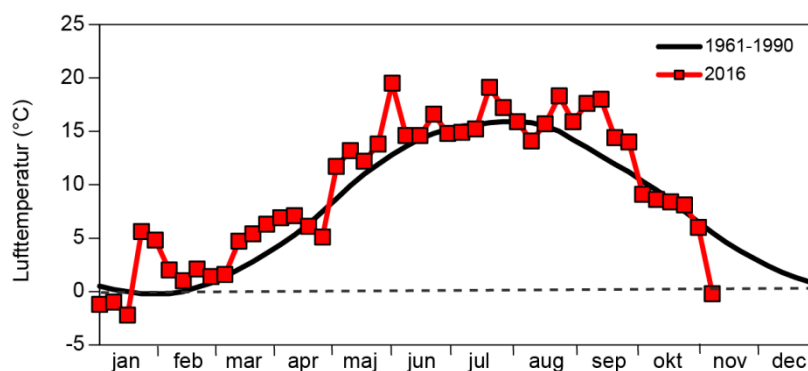
Vinden varierede meget i årets start, men fra midt i marts til og med juni var vinden mere stabil på et niveau lidt under langtidsmidlen for 1994-2015 (figur 3). I første halvdel af henholdsvis juli og august var der en del vind, mens vinden var markant under langtidsmidlen i sidste halvdel af juli og størstedelen af perioden fra midt i august til sidst i september. Fra sidst i september til midt i oktober var vinden omkring eller over langtidsmidlen, mens vinden var markant under langtidsmidlen fra midt i oktober til midt i november.

#### 3.2 Temperatur

Lufttemperaturen påvirker temperaturen i overfladevandet og med nogen tidsforsinkelse også temperaturen i bundvandet, efterhånden som vandsøjlen opblandes. Opblandningen sker hurtigere i lavvandede områder, hvorfor bundvandstemperaturen her er langt mere direkte koblet til lufttemperaturen end på større vanddybder. Bundvandstemperaturen påvirkes desuden af 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 4.** Ugentlig lufttemperatur i 2016 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Weekly air temperature in 2016 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.

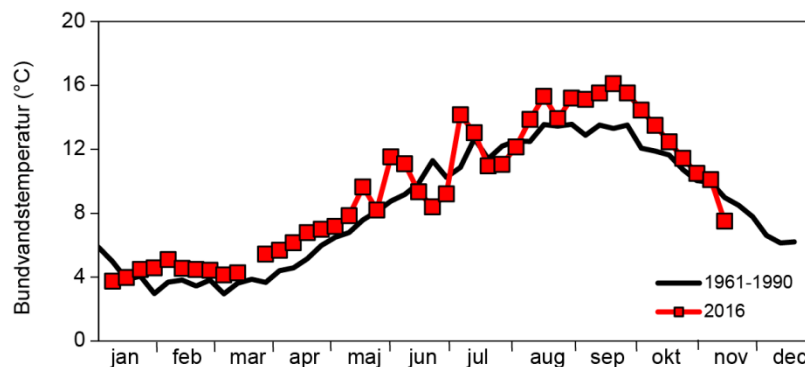




Lufttemperaturen var relativ lav i begyndelsen af året, men fra slutningen af januar til midt i august har temperaturen generelt ligget over eller lige omkring langtidsmidlen for 1961-1990 (figur 4). Fra sidst i august til sidst i september var temperaturen markant over langtidsmidlen. I oktober lå temperaturen omkring langtidsmidlen, men den faldt i starten af november til markant under langtidsmidlen.

**Figur 5.** Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2016 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Målinger foretaget af Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Weekly bottom water temperature from the inner waters in 2016 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Measurements by the Danish Agency for Water and Nature Management.



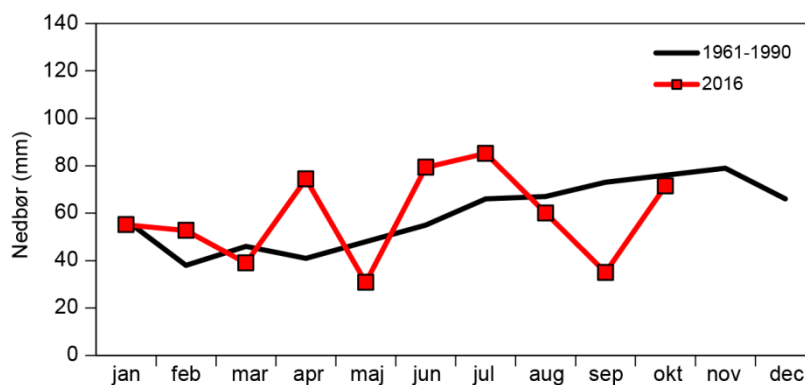
Bundvandstemperaturen i 2016 var overvejende over langtidsmidlen for 1961-1990 til og med maj (figur 5). I juni og juli varierede temperaturen omkring langtidsmidlen, mens den siden starten af august til midt i oktober har været over langtidsmidlen (særlig markant i september). Fra midt i oktober lå temperaturen omkring langtidsmidlen, indtil den midt i november faldt til markant under langtidsmidlen.

### 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 6.** Månedlig nedbør i 2016 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Månedsberejninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Monthly precipitation in 2016 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel var omkring langtidsmidlen for 1961-1990 i årets første tre måneder (figur 6). Efterfølgende har nedbøren været markant over langtidsmidlen i april, juni og juli, mens den var noget under langtidsmidlen i maj og september og næsten på niveau med langtidsmidlen i august og oktober.

## 4 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 11.

### 4.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak

I rapporteringsperioden blev der 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 observeret iltsvindshændelser i rapporteringsperioden.

### 4.2 Limfjorden

I Limfjorden blev der ikke registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode.

### 4.3 Kattegat og omgivende farvande

Der er ikke registreret iltsvind på stationerne i **Læsø Rende**, **Aalborg Bugt** eller i det nordlige og centrale **Kattegat** i denne rapporteringsperiode.

I **Mariager Fjord** blev der i rapporteringsperioden ikke målt iltsvind i hverken den indre eller den ydre del af fjorden. Men i 'Dybet' ud for Mariager var vandsøjlen fortsat lagdelt, og der var iltfrit ved bunden. Skillefladen til det iltfri bundvand lå midt i november i omkring 17 meters dybde, så knap halvdelen af vandsøjlen var iltfri, da vanddybden i 'Dybet' er omkring 30 meter.

I **Randers Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden. Det blev der heller ikke i **Hevring Bugt**, men iltindholdet faldt markant i løbet af første halvdel af november til et niveau nær grænsen til iltsvind.

### 4.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

I **Aarhus Bugt** blev der i starten af november konstateret moderat iltsvind i den østlige dybe del af bugten (figur 7). Iltkoncentrationen i området var midt i november øget til lidt over grænsen for iltsvind. I den kystnære vestlige del af bugten faldt iltkoncentrationen fra et relativt højt niveau i starten af november til et niveau tæt på iltsvindgrænsen midt i november. I den centrale og sydlige del af bugten blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.

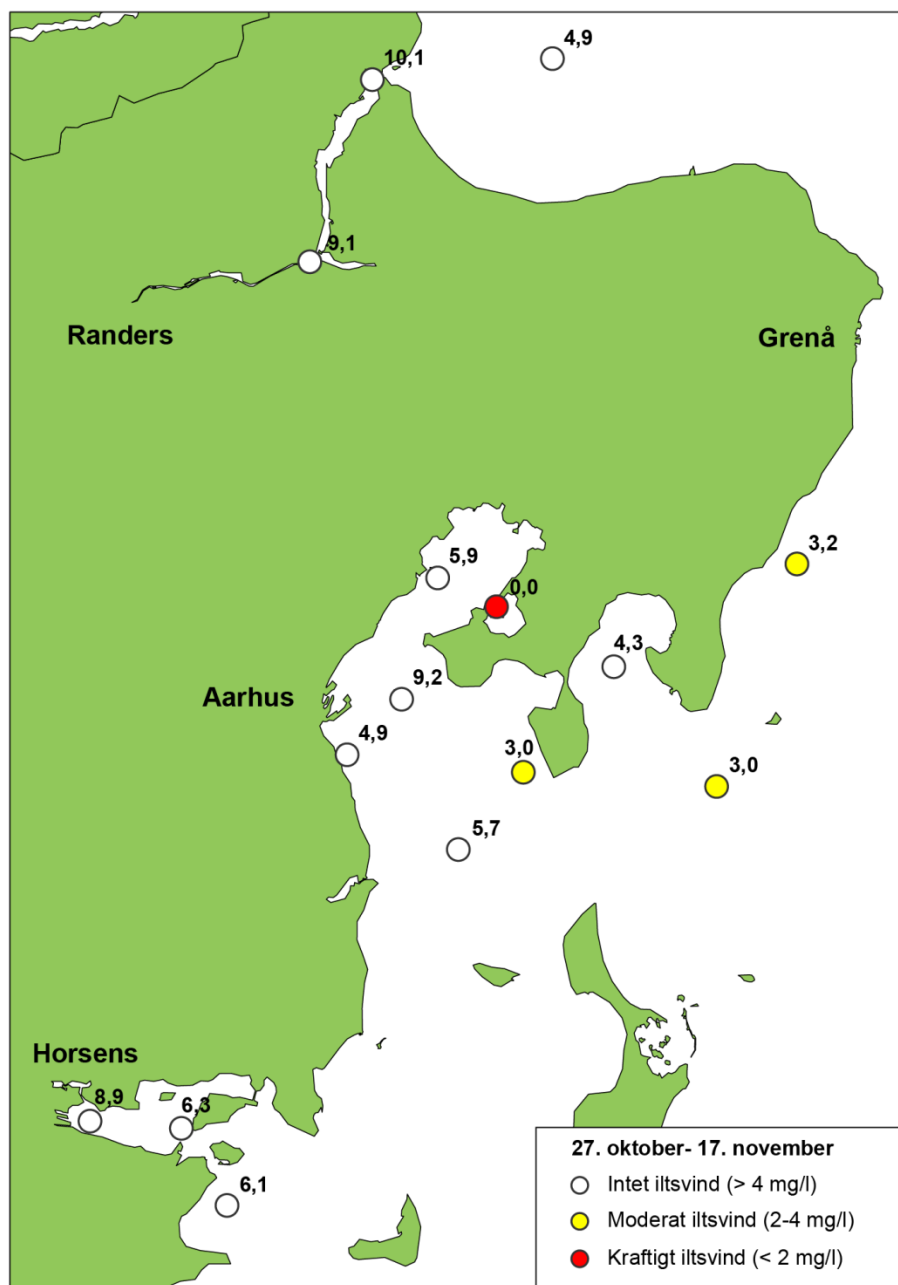
I **Knebel Vig** var der midt i november kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden, hvilket har kendetegnet vigen siden august. I **Kalø Vig** faldt iltkoncentrationen i første halvdel af november til et niveau, som dog var noget over grænsen for iltsvind.

I **Ebeltoft Vig** faldt iltkoncentrationen også i første halvdel af november, så den midt i november var meget tæt på grænsen til iltsvind. I **Hjelm Dyb** blev der målt moderat iltsvind i starten af november, men midt i november var iltkoncentrationen steget til lidt over grænsen for iltsvind.

I **Horsens Fjord** og **As Vig** syd for fjorden blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.

**Figur 7.** 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 (mg O<sub>2</sub>/l). Udarbejdet af Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Stations in the area from Randers Fjord to Horsens Fjord visited during the reporting period. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration (mg O<sub>2</sub>/l). Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



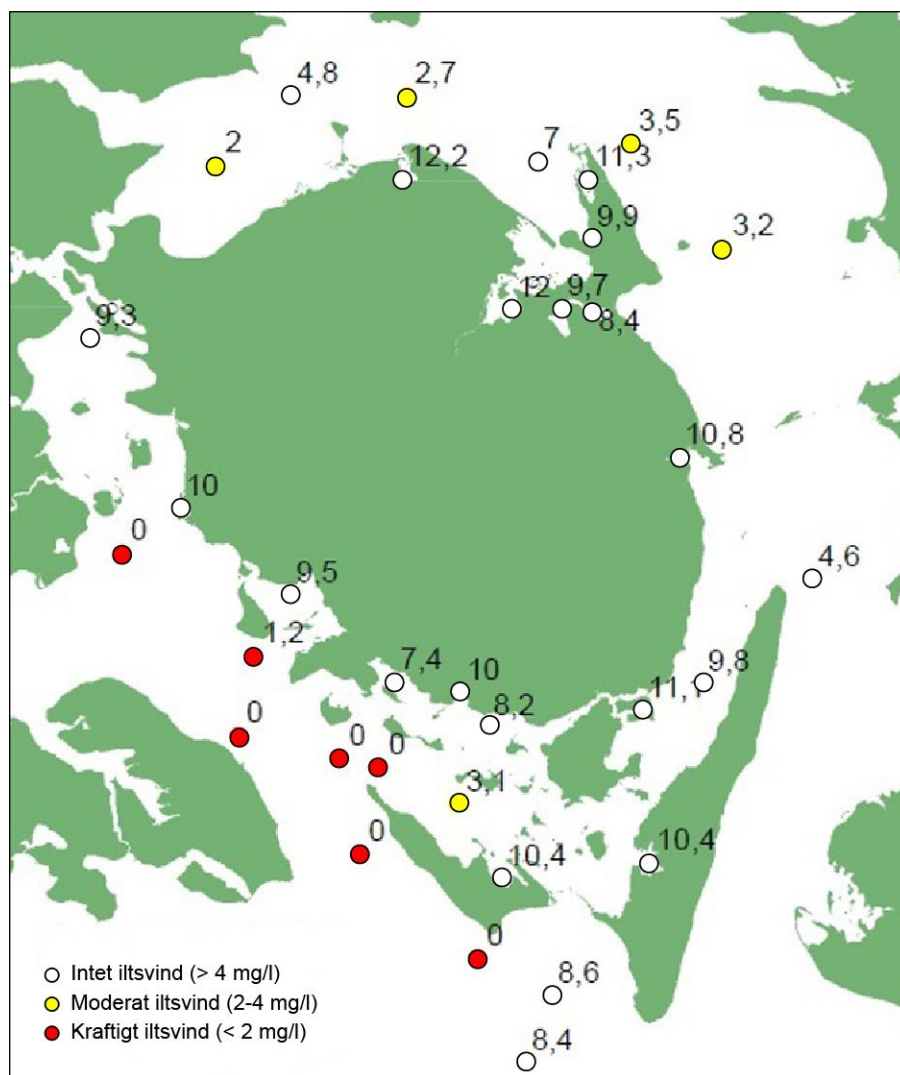
#### 4.5 Farvandene omkring Fyn

Farvandene rundt om **Fyn** inkl. **Lillebælt** og de sydøstjyske fjorde samt **Storrebælt** var i rapporteringsperioden karakteriseret ved, at der i flere af områderne fortsat var udbredt og i nogle områder endda kraftigt iltsvind (figur 8). Det skyldes formodentlig en kombination af ingen blæst/storm, forholdsvis store dybder i området og en stærk lagdeling mellem det mere saltholdige Kattegat-/Nordsøvand ved bunden og ferskere Østersøvand i overfladen. Et så udbredt og i nogle områder intenst iltsvind helt hen i midten af november er usædvanligt. Området var også ramt af udbredt iltsvind i midten af november i 2014, men dengang var udbredelsen af kraftigt iltsvind væsentlig mindre.

I det **Nordlige Bælthav** blev der efter en periode uden iltsvind igen registreret udbredt moderat iltsvind nord for Fyn i den vestlige del og i mindre udstrækning i den centrale del.

**Figur 8.** Målinger af iltkoncentration i farvandet omkring Fyn og i Lillebælt i rapporteringsperioden. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden. Udarbejdet af Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Measurements of oxygen concentration in the sea around Funen and in the Little Belt during the reporting period. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration (mg O<sub>2</sub>/l). Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



I **Vejle Fjord** blev der ikke observeret iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Kolding Fjord** er der slet ikke registreret iltsvind i 2016, hvilket også kun forekommer sjældent, da fjorden er meget lavvandet.

I **Haderslev Fjord** steg iltkoncentrationen markant fra slutningen af oktober, og midt i november var iltforholdene atter gode efter lavpunktet i slutningen af september, hvor frigivelse af svovlbrinte og bundvending resulterede i døde fisk og bunddyr.

I **Aabenraa Fjord** var der kraftigt iltsvind, iltfrit og frigivelse af svovlbrinte fra bunden også i denne rapporteringsperiode. Fjorden har således været udsat for intenst iltsvind siden slutningen af august.

**Als Fjord** har også været hårdt ramt af iltsvind, da der har været iltfrie forhold i fjorden siden slutningen af september og frigivelse af svovlbrinte fra bunden midt i november. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, blev der ikke konstateret iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Lillebælt** nord for **Als** var der fortsat iltsvind op til **Årø**. Iltsvindet var nogle steder kraftigt og med iltfrie forhold og frigivelse af svovlbrinte i de dybeste områder. Udbredelsen af iltsvindet var omtrent som i sidste rapporterings-

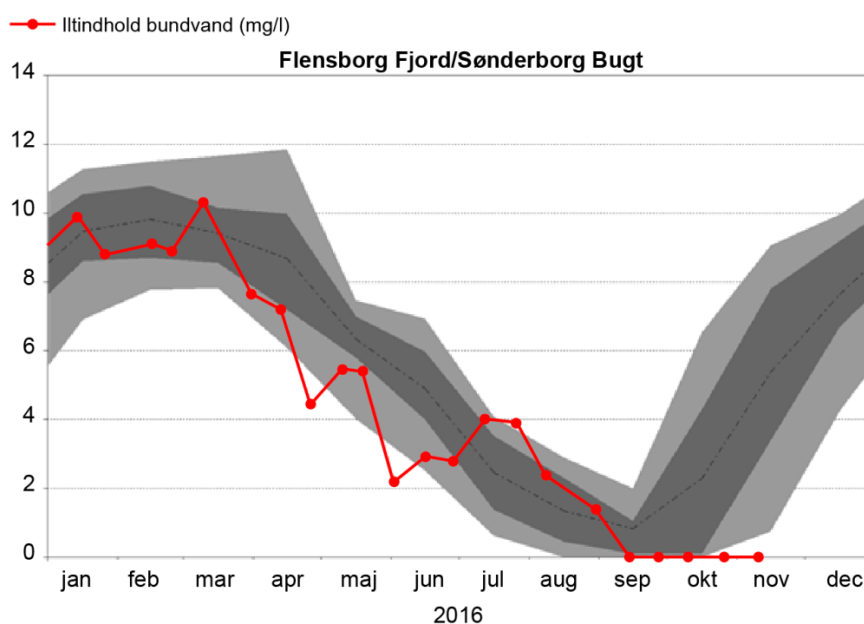
periode, men en mindre del af området var berørt af kraftigt iltsvind i midten af november end i midten af oktober.

I det sydlige **Lillebælt** mellem **Als** og **Ærø** var der fortsat udbredt kraftigt iltsvind, og også i dette område blev der registreret iltfrie forhold og frigivelse af svovlbrente fra bunden. Udstrækningen af iltvindsområdet var omtrent af samme størrelse som ved sidste rapportering, men andelen af kraftigt iltsvind var mindsket i den nordligste og sydligste del af området. Modsat sidste rapportering blev der ikke registreret iltsvind i **Marstal Bugt**.

I **Flensborg Fjord** var iltforholdene trods en mindre forbedring meget dårlige i denne rapporteringsperiode med fortsat iltfrie forhold og frigivelse af svovlbrente fra bunden i dele af fjorden. Fjorden har således været påvirket af et intenst iltsvind i en meget lang periode. De dårlige iltforhold var også gældende for den ydre del af fjorden, **Sønderborg Bugt**, hvor der har været iltfrit og frigivelse af svovlbrente siden midten af september (*figur 9*).

**Figur 9.** Iltkoncentration i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord/Sønderborg Bugt i 2016 (rød kurve) i forhold til den tidsvægtede langtidsmiddel for 1986-2015 (stiplet linje) med angivelse af 10 % fraktil (mørkegrå område) og 25 % fraktil (mørkegrå + lysegrå område). Udarbejdet af Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Bottom water oxygen concentration during 2016 (red line) compared to the long-term mean for the period 1986-2015 (dotted line) in the outer part of Flensborg Fjord/ Sønderborg Bay (grey = 10 % and 25 % fractile). Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



Iltsvindet var i vid udstrækning fastholdt i **Det Sydfynske Øhav**, hvor der var udbredt iltsvind og iltfrie forhold i den vestlige og centrale del af **Ærø Bassinet**. I bassinet var kraftigt iltsvind, iltfrie forhold og frigivelse af svovlbrente dog afgrænset til den mest vestlige del, mens forholdene i resten af det berørte område var forbedret fra kraftigt til moderat iltsvind fra midt i oktober til midt i november. I **Ringsgaardbassinet** var iltsvindet ophørt i starten af november.

I de lavvandede fjorde og nor i området syd for **Fyn** blev der ikke konstateret iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Storebælt** blev der observeret moderat iltsvind i den centrale del af bæltet.

I **Langelands Sund** (vest for **Langeland**) og i **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**) blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.

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

Rundt om **Sjælland** og **Lolland-Falster** blev der i rapporteringsperioden registreret moderat iltsvind i den sydlige del af **Kattegat**, **Sejersø Bugten** og i den nordlige del af **Øresund** (figur 10). I de øvrige vandområder blev der ikke målt iltsvind.

I **Femern Bælt** var det ikke muligt at beskrive udbredelsen af iltsvind grundet manglende data.

I **Lübeck Bugt** blev der målt kraftigt iltsvind på en enkelt station i første halvdel af rapporteringsperioden (figur 1), som var forsvundet i anden halvdel af rapporteringsperioden (figur 2).

**Figur 10.** Stationer i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. For hver station vises den lavest registrerede iltkoncentration (mg O<sub>2</sub>/l). Udarbejdet af Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Stations in the sea around Zealand, Lolland and Falster visited during the reporting period. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration (mg O<sub>2</sub>/l). Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



#### 4.7 Farvandene omkring Bornholm

Der blev målt iltsvind øst for **Bornholm**, som er et naturligt iltsvindsområde med næsten permanent iltsvind, hvor der typisk er iltsvind fra omkring 70 meters dybde. Vest for **Bornholm** (Arkona Bassinet) blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden (figur 1 & 2).



# Kort over danske farvande



Figur 11. Oversigt over danske farvande med fokus på potentielle iltvindssområder.

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. 87 15 88 05, e-mail jwh@bios.au.dk

**SVANA Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning København**  
Signe Jung-Madsen, tlf. 93 59 69 74, e-mail sijun@svana.dk

**SVANA Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning Nordjylland**  
Svend Aage Bendtsen, tlf. 72 54 37 23, e-mail saabe@svana.dk

**SVANA Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning Østjylland**  
Helene Munk Sørensen, tlf. 72 54 38 90, e-mail hemso@svana.dk

**SVANA Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning Midtjylland**  
Bent Jensen, tlf. 72 54 37 85, e-mail benje@svana.dk  
Jette Poulsen Engholm, tlf. 72 54 37 96, e-mail jepni@svana.dk

**SVANA Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning Storstrøm**  
Benny Bruhn, tlf. 72 54 33 57, e-mail bebru@svana.dk  
Søren Larsen, tlf. 72 54 33 46, e-mail solar@svana.dk (rederifunktionen)

**SVANA Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning Fyn**  
Inga Holm, tlf. 72 54 34 98, e-mail inhol@svana.dk  
Mikael Hjorth Jensen, tlf. 72 54 35 01, e-mail mihje@svana.dk

**SVANA Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning Sydjylland**  
Lasse Ørsted Jensen, tlf. 93 59 70 40, e-mail lasoj@svana.dk

**Sveriges Meteorologiske og Hydrologiske Institut (SMHI)/  
Bohusläns Vattenvårdsförbund (BVVF)**  
Lotta Fyrberg, tlf. +46 31 751 8978, e-mail lotta.fyrberg@smhi.se

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

**Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Meck-  
lenburg-Vorpommern**  
Marina Carstens, tlf. +49 385 588 6414,  
e-mail m.carstens@lu.mv-regierung.de

**Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-  
Holstein (LLUR SH)**  
Thorkild Petenati, tlf. +49 4347 704 423,  
e-mail thorkild.petenati@llur.landsh.de