

Iltsvind i de danske farvande i juli-august 2016

Rapporteringsperiode: 1. juli – 19. august

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

26. august 2016

Jens Würgler Hansen
David Rytter
Thorsten J. Skovbjerg Balsby

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 18

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



**AARHUS
UNIVERSITET**

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

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

Indhold

1	Sammenfatning	5
	Summary	7
2	Indledning	8
2.1	Hvad er iltvind?	8
3	Vind, temperatur og nedbør	10
3.1	Vind	10
3.2	Temperatur	10
3.3	Nedbør	11
4	Oversigt over de enkelte farvande	12
4.1	Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak	12
4.2	Limfjorden	12
4.3	Kattegat og omgivende farvande	12
4.4	Aarhus Bugt og omgivende farvande	12
4.5	Nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande	14
4.6	Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	15
4.7	Farvandene omkring Bornholm	16
	Kort over danske farvande	17
5	Kontaktpersoner	18

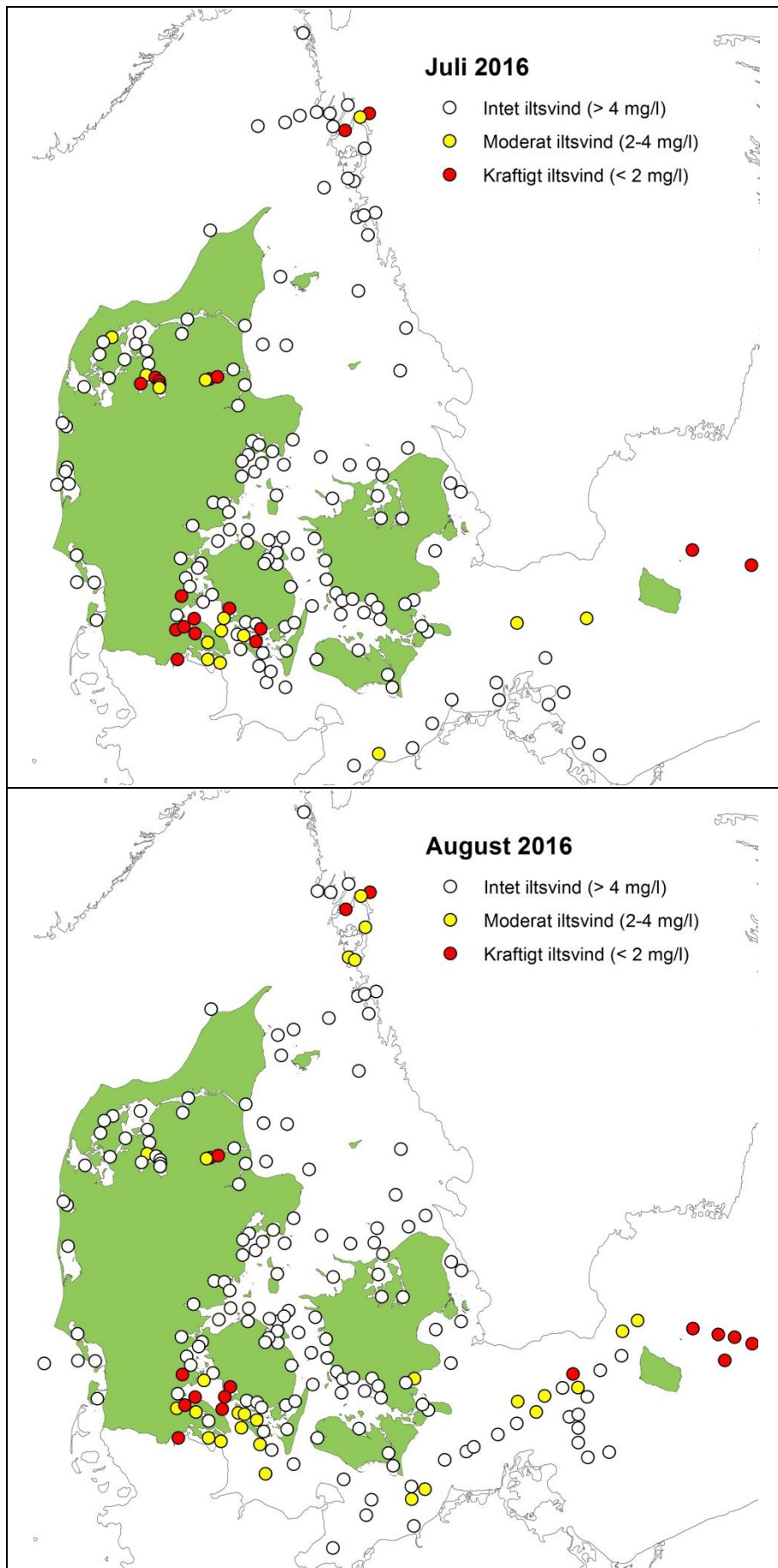
Iltsvind i farvandene i juli-august 2016

Figur 1. Kortene viser de stationer, hvor iltforsværelser 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.

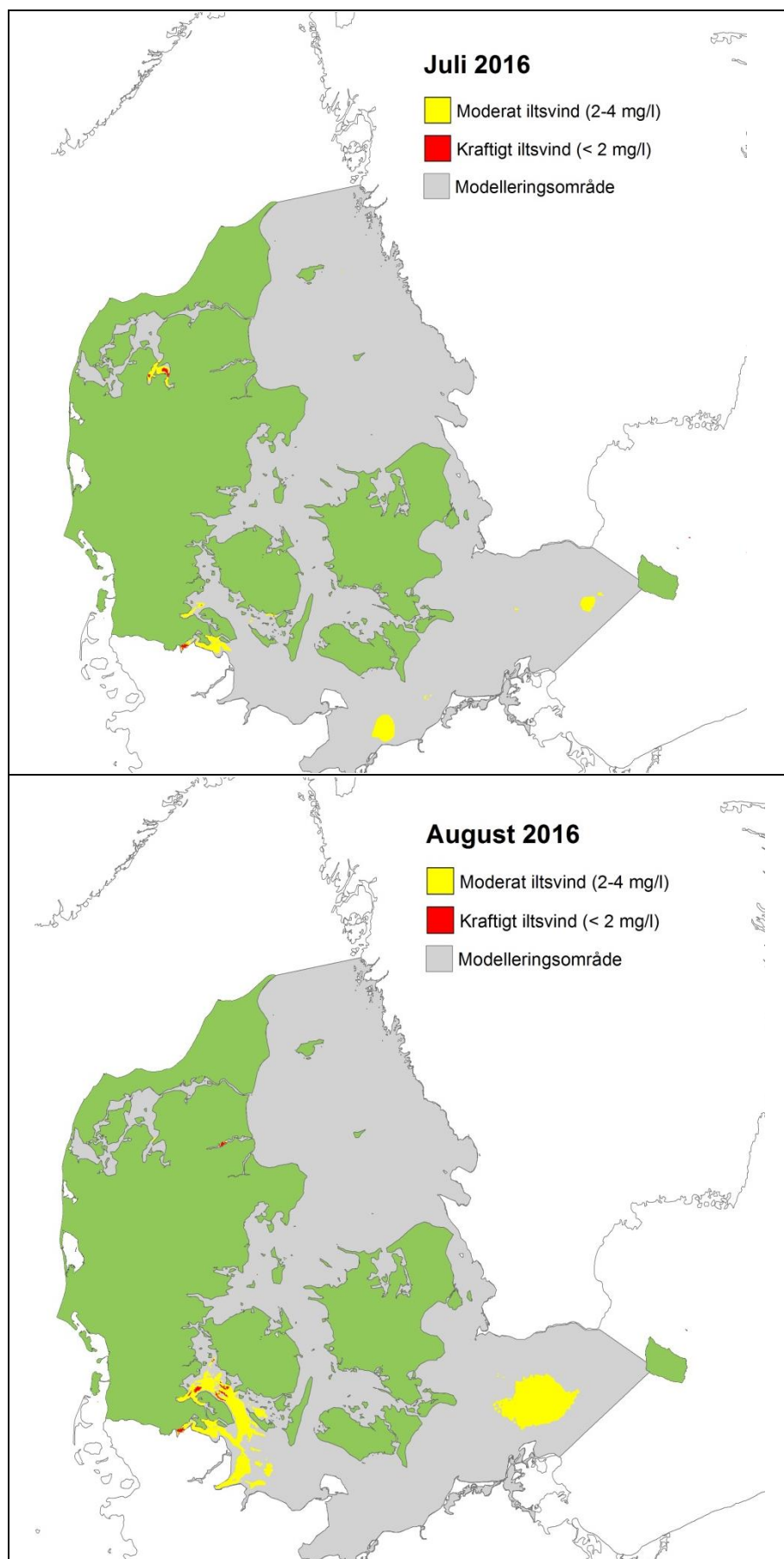


Figur 2. Udbredelse af iltsvind modelleret ud fra målinger foretaget 18.-29. juli (øverst) og 8.-19. august (nederst) er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for de angivne perioder. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station baseres fladeudbredelsen på den seneste måling.

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

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 18-29 July (top) and 8-19 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

Iltsvindets omfang var relativt beskedent ved rapporteringsperiodens afslutning i midten af august. Iltsvindet startede ellers usædvanlig tidligt i en del områder og varierede efterfølgende meget i udbredelse og intensitet. Det skyldes formodentlig en kombination af tilstrækkelig med næringsstoffer og perioder med relativt høje temperaturer og svag vind efterfulgt af perioder med køligere vejr og megen vind hen over foråret og forsommeren. De første nye iltsvind blev registreret allerede i starten af april, og i maj var der iltsvind i yderligere en del område. Iltsvindene forværredes i løbet af juni, men blæst i første halvdel af juli og august bremsede iltsvindets udvikling.

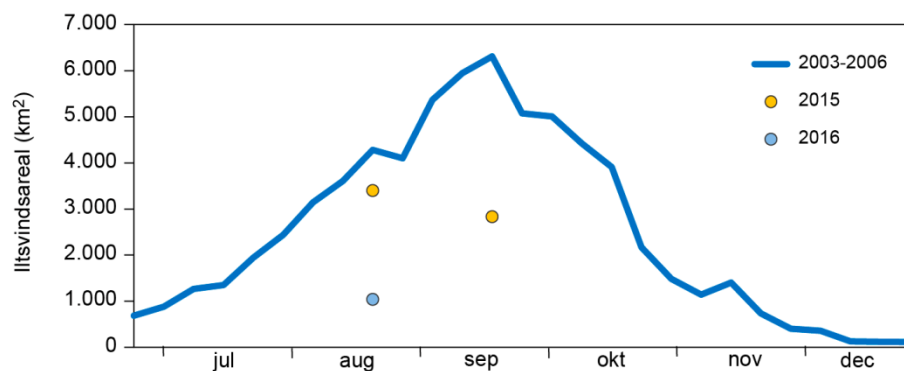
Foråret og første del af sommeren var kendetegnet ved forholdsvis svag vind. Vinden tiltog markant i første halvdel af juli, var igen beskedent i sidste halvdel af juli, men tiltog igen betydeligt i første halvdel af august. Lufttemperaturen lå i størstedelen af perioden over langtidsmidlen, og det var usædvanlig varmt i maj. Bundvandstemperaturen lå over langtidsmidlen indtil midt i juni, hvorefter den varierede omkring langtidsmidlen.

Vejrmæssigt var den lange periode i forår og tidlig sommer med overvejende svag vind af stor betydning for iltsvindets udvikling, da det stabiliserede vandsøjlen og mindskede tilførslen af ilt til bundvandet. Men de relativt høje temperaturer i bundvandet i denne periode har også stimuleret iltsvindet. Desuden har der været tilstrækkelig med næringsstoffer i vandsøjlen til at give grundlag for den meget tidlige start på iltsvindet. Kombinationen af høje temperaturer, rolige vindforhold og tilstrækkelig med næringsstoffer bevirkede, at iltsvindet startede tidligt og hurtigt tog til i udbredelse og styrke. Der blev målt iltsvind allerede i april i det sydlige Lillebælt, i Det Sydfynske Øhav og i Flensborg Fjord. I maj opstod der iltsvind i yderligere en række områder. Iltsvindet forstærkedes i løbet af juni, men dets videre udvikling blev bremset af den megen vind i første halvdel af henholdsvis juli og august.

Udbredt iltsvind forudsætter en stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling reguleres væsentligst af de klimatiske forhold. Hvis der kommer en periode med svag vind, vil der kunne opstå nye iltsvindsområder, og iltforholdene vil kunne forværres i de eksisterende områder. Hvis det blæsende vejr derimod fortsætter, vil iltsvindsforsørgelserne formodentlig ikke forværres væsentligt, og kun de mest sårbare områder vil blive påvirket markant.

Figur 3. Areal med iltsvind (≤ 4 mg/l) i de indre farvande som middel for 2003-2006 (ugentlige data) samt midt i august 2015/2016 og midt i september 2015.

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 2015/2016 and mid-September 2015.



Den modellerede arealudbredelse af iltsvind (≤ 4 mg/l) i de indre farvande i midten af august 2016 var meget mindre end middelværdien for 2003-2006 og arealet i august 2015 (figur 3). De indre farvande omfatter ikke Arkona

Bassinet vest for Bornholm, hvor der var udbredt iltsvind i august 2016 (*figur 1 & 2*). Den relativt begrænsede udbredelse i august 2016 skyldtes hovedsageligt, at vinden i første halvdel af måneden var kraftigere og mere vedvarende end i samme periode i 2015. Desuden sluttede iltsvindet i 2015 langt tidligere end i 2014, hvorfor havbunden i 2015/2016 har haft længere tid til at genilte og derfor har været mindre sårbar for udvikling af iltsvind. Arealudbredelsen i august 2016 var på niveau med udbredelsen i august 2014, hvor det også var meget blæsende i første halvdel af august. Kun 5 % af iltsvindsarealet var påvirket af kraftigt iltsvind (< 2 mg/l).

Summary

The oxygen depletion was relatively modest by the end of the reporting period in mid-August. However, oxygen depletion started early this year and subsequently varied quite significantly in area and intensity. This was probably due to a combination of sufficient nutrients and periods with relatively high temperatures and calm winds succeeded by periods with cooler weather and more windy conditions. The first new oxygen depletion was observed already at the beginning of April, and during May areas with oxygen depletion increased. The oxygen depletion intensified during June, but more windy conditions during the first half of July and August impeded the oxygen depletion.

The spring was characterised by relatively calm wind. The wind increased significantly at the beginning of July, reduced during the last half of July and then increased again significantly during the first half of August. The air temperatures were above average during most of the period and it was unusually warm in May. The bottom water temperatures were above average until mid-June and thereafter varied around average.

Most important for the development of oxygen depletion was the long period in spring and early summer with mostly calm wind that stabilised the water column resulting in a reduced supply of oxygen to the bottom water. However, also the relatively high temperature in bottom waters during this period has intensified the development of oxygen depletion. Further, there have been sufficient nutrients in the water body to initiate an early start of the oxygen depletion. Already during April, oxygen depletion was recorded in the southern Little Belt, the southern Funen Archipelago, and in Flensborg Fjord and during May oxygen depletion developed in additional areas. The oxygen depletion intensified during June, but a further development was impeded by the windy conditions during first half of July and August.

Oxygen depletion is based on the supply of nutrients (eutrophication) but its development largely depends on the climatic conditions. Thus if the weather during the next weeks is dominated by calm winds and high temperatures, oxygen conditions may worsen due to expansion of existing oxygen-depleted areas and from the appearance of new oxygen-depleted areas. However, if the more windy weather continues, the oxygen conditions will most likely follow the normal progression and only the most vulnerable areas will be significantly affected.

The modelled area of oxygen depletion (< 4 mg/l) in the marine inner waters by mid-August 2016 was significantly smaller than the average oxygen-depleted area in 2003-2006 and the area in 2015 (*figure 3*). The inner waters do not include the Arkona Basin west of Bornholm, where the extent of oxygen depletion was quite large (*figure 1 & 2*). The relatively limited coverage of oxygen depletion during August 2016 was mainly due to windy weather during the first half of the month. Further, the oxygen depletion in 2015 ceased a lot earlier than in 2014 allowing the sea floor a much longer period to recover (i.e. oxidise) and thereby becoming more resistant to the development of oxygen depletion. The area of oxygen depletion in August 2016 was equivalent to the area affected in August 2014 which was also characterised by windy conditions. Of the total area affected by oxygen depletion only 5 % was exposed to severe oxygen depletion (< 2 mg/l).

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. Denne rapport giver en status for den aktuelle udvikling og udbredelse af iltsvind i de indre farvande i perioden fra 1. juli til 19. august og mere generelt omtales også evt. iltsvind i april-juni. 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 SVANA's 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 SVANA's 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 forøges i hyppighed, udbredelse, varighed og styrke som følge af eutrofiering (forøget tilførsel af næringsstoffer 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 mg l^{-1} eller lavere og som *kraftigt iltsvind*, når koncentrationen er under 2 mg l^{-1} . Niveauet mellem 2 og 4 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 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, artssammensætning og individantal.

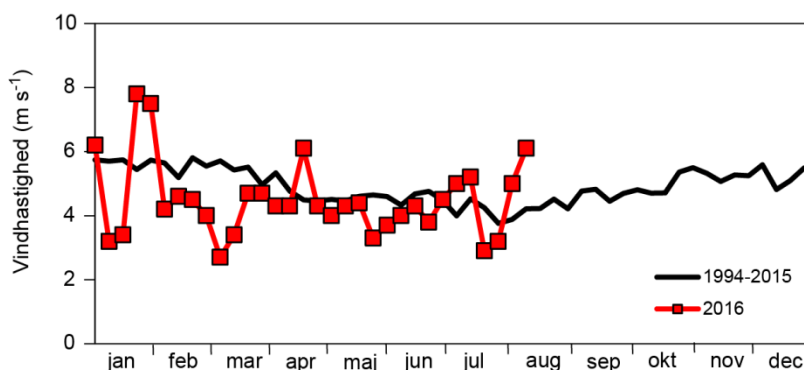
3 Vind, temperatur og nedbør

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 2016 og langtidsmidlen for 1994-2015. Baseret på ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

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



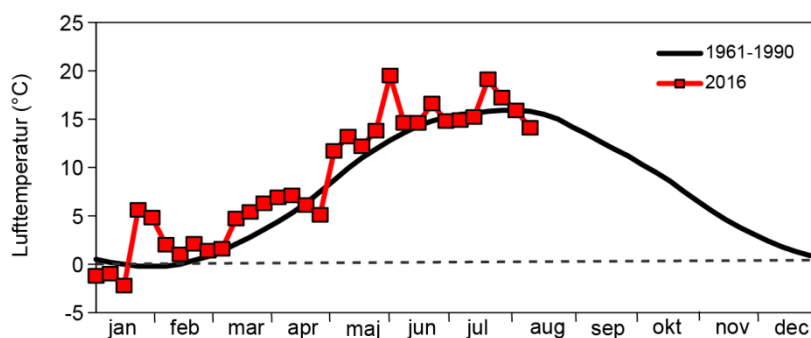
Vinden varierede meget i årets start, men vinden stabiliseredes fra midt i marts til og med juni på et niveau lidt under langtidsmidlen for 1994-2015 (figur 4). Fra starten af juli til midt i august varierede vinden igen betragteligt, da der var en del vind i første halvdel af juli, meget lidt vind i sidste halvdel af juli og igen meget vind i første halvdel af august.

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 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 5. Ugentlig lufttemperatur i 2016 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

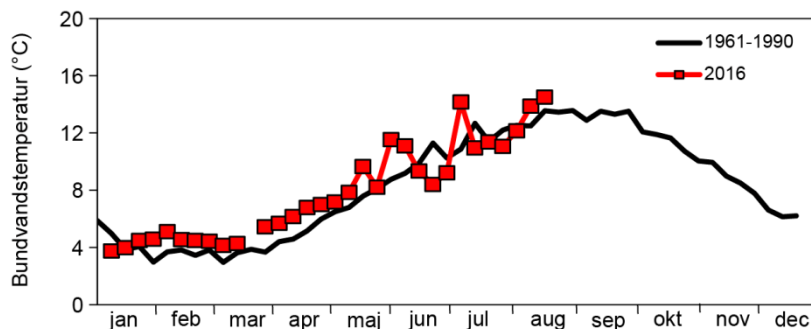
Weekly air temperature in 2016 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Based on weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



Lufttemperaturen var relativt lav i begyndelsen af året, men fra slutningen af januar lå temperaturen generelt over eller lige omkring langtidsmidlen for 1961-1990 (figur 5).

Figur 6. Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2016 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på 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). Based on measurements by the Danish Agency for Water and Nature Management.



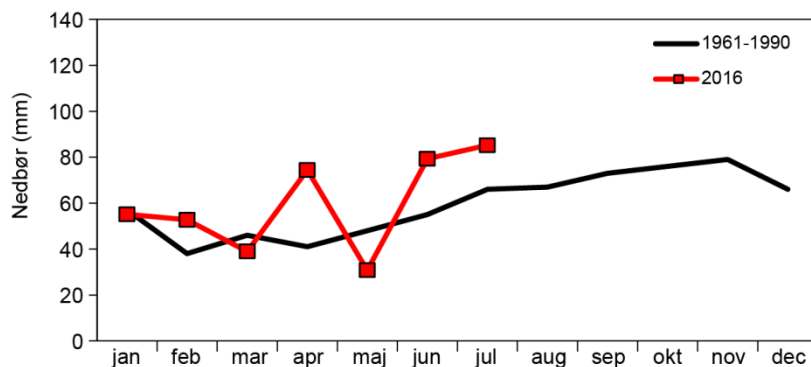
Bundvandstemperaturen i 2016 var overvejende over langtidsmidlen for 1961-1990 til og med maj (figur 6). Siden juni har temperaturen varieret omkring langtidsmidlen.

3.3 Nedbør

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

Figur 7. Månedlig nedbør i 2016 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Baseret på månedsberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

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



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel var omkring langtidsmidlen for 1961-1990 i årets første tre måneder (figur 7). Efterfølgende har nedbøren været markant over langtidsmidlen i april, juni og juli, mens den var noget under langtidsmidlen i maj.

4 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 11.

4.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak

Der blev i rapporteringsperioden 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. Men i maj-juni blev der i **Ringkøbing Fjord** registreret to tilfælde af kortvarige moderate iltsvind i bundvandet pga. springlagsdannelse som følge af utilstrækkelig opblanding af indsluset højsalint vand fra Nordsøen.

4.2 Limfjorden

I **Limfjorden** blev der første gang registreret iltsvind i starten af juni i **Hjarbæk Fjord** og midt i juni i **Lovns Bredning**, syd for **Hvalpsund** og i **Risgårde Bredning**. Herefter forbedredes iltforholdene indtil midt i juli, hvor der blev målt moderat iltsvind i **Thisted Bredning**.

Efter en periode med stille og varmt vejr i sidste halvdel af juli blev der i slutningen af juli målt kraftigt iltsvind i **Skive Fjord**, **Lovns Bredning** samt **Hjarbæk Fjord**. Herefter blev det meget blæsende i en periode, og i august blev der kun målt moderat iltsvind på én station syd for **Hvalpsund**.

Generelt har iltforholdene i **Limfjorden** således været relativt gunstige i den første del af sommeren, og der er ikke registreret negative effekter af iltsvind på planter og dyr.

4.3 Kattegat og omgivende farvande

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

I **Mariager Fjord** har vandet hele sommeren været lagdelt og iltfrit ved bunden i 'Dybet' ud for Mariager. I den inderste del af fjorden blev der målt iltsvind fra slutningen af juni og indtil midt i august, hvor iltsvindet var ophørt i området, om end iltkoncentrationen var tæt på grænsen til iltsvind. I den ydre del af fjorden blev der ikke målt iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Randers Fjord** og **Hevring Bugt** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.

4.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

I **Aarhus Bugt** og tilstødende farvande er der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden juli-august (figur 8). I maj blev der dog målt moderat iltsvind i **Knebel Vig** i starten af måneden og kraftigt iltsvind i slutningen af måneden.

Der blev heller ikke registreret iltsvind i **Ebeltoft Vig** eller **Hjelm Dyb** i rapporteringsperioden.

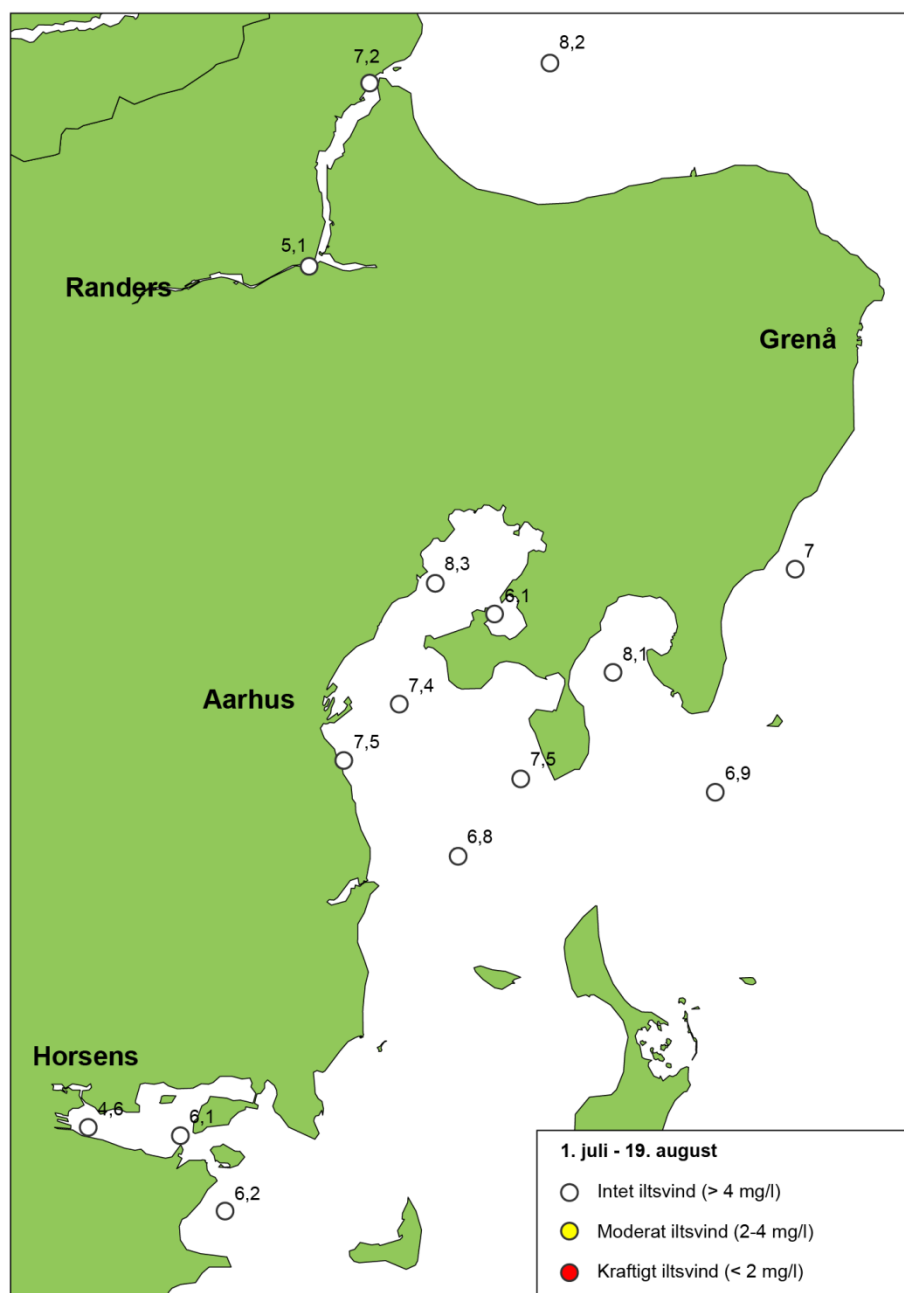
I **Horsens Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden, men der blev målt moderat iltsvind i fjordens indre del i slutningen af juni. Efter en bedring af iltforholdene som følge af kraftig blæst i første halvdel af juli faldt iltkoncentrationen igen i sidste halvdel af juli og var i starten af august tæt på grænsen til iltsvind.

I **As Vig** er der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.

Samlet for området lå iltkoncentrationen generelt under niveauet for langtidsmidlen for 1990-2015 i perioden (maj og juni) op til rapporteringsperioden og over langtidsmidlen i rapporteringsperioden (juli og august). Det skyldes hovedsageligt det sommeragtige vejr med høje temperaturer og svage vinde fra midten af maj til midten af juni, som blev afløst af køligere og mere blæsende vejr, som især dominerede i første halvdel af henholdsvis juli og august.

Figur 8. 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 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. Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



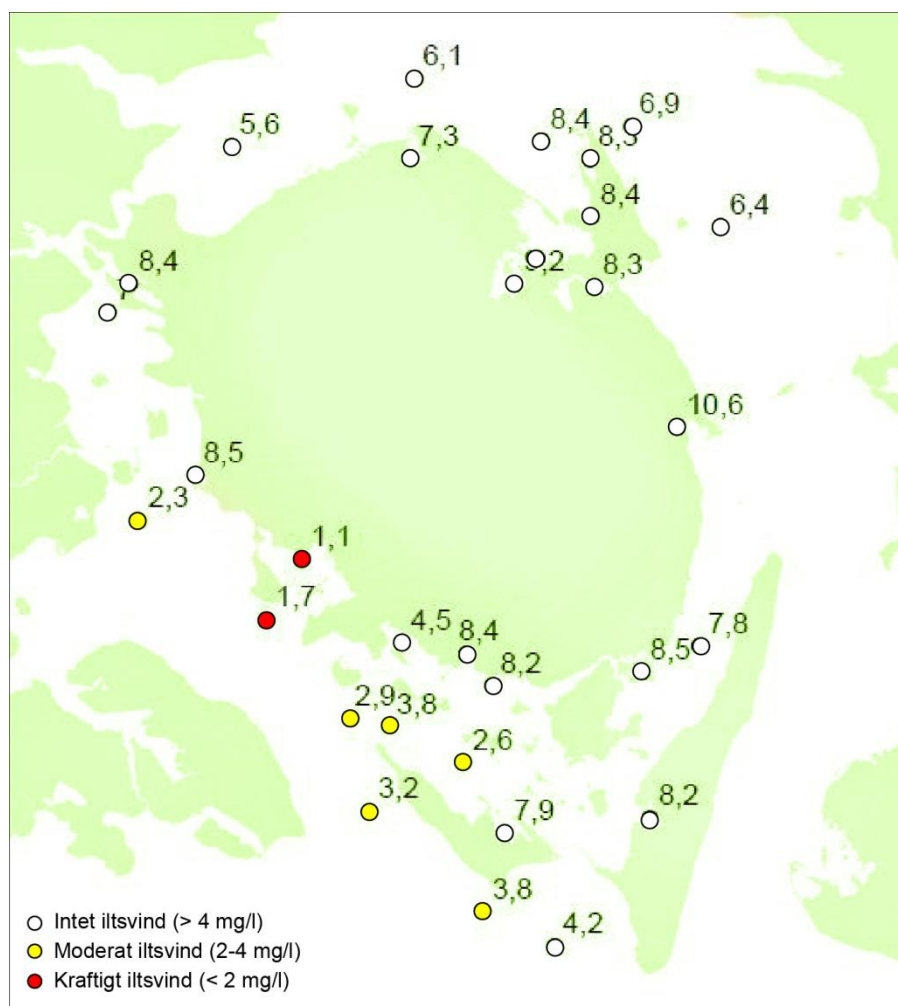
4.5 Nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande

Farvandene rundt om **Fyn** inkl. **Lillebælt** og de sydøstjyske fjorde var i første halvdel af august karakteriseret ved bedre iltforhold end på samme tid sidste år (figur 9). Det skyldes hovedsageligt den megen vind i første halvdel af henholdsvis juli og august, som har opblandet vandsøjlen.

I det **Nordlige Bælthav** blev der nordvest for **Æbelø** registreret moderat iltsvind allerede midt i maj og igen i starten af juni. Men den efterfølgende megen vind bevirkede, at der ikke blev registreret iltsvind i området i rapporteringsperioden (juli-august).

Figur 9. Stationer omkring Fyn og i Lillebælt, hvor iltforholdene er undersøgt i perioden 8.-19. august. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden. Udarbejdet af Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Stations around Funen and in the Little Belt visited in the period 8-19 August. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration. Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



I **Vejle Fjord** blev der ikke registreret iltsvind hverken før eller i løbet af rapporteringsperioden.

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

I **Haderslev Fjord** blev der konstateret moderat iltsvind i starten af maj og kraftigt iltsvind samt frigivelse af svovlbriente fra bunden allerede i slutningen af maj og videre ind i juni. I slutningen af juni var der ikke længere iltsvind i fjorden, lige som der heller ikke blev registreret iltsvind i rapporteringsperioden. Dog var iltkoncentrationen tæt på grænsen til iltsvind i bundvandet i starten af august. Iltforholdene i rapporteringsperioden har således været bedre i 2016 end for den tilsvarende periode de seneste tre år.

I den indre del af **Aabenraa Fjord** blev der målt moderat iltsvind i slutningen af maj, men i rapporteringsperioden blev der ikke registreret iltsvind i fjorden. Lige som i **Haderslev Fjord** har iltf forholdene i **Aabenraa Fjord** i rapporteringsperioden været bedre end for den tilsvarende periode de seneste år.

I **Als Fjord** blev der første gang registreret iltsvind (moderat) i slutningen af juni. På grund af den megen vind i første halvdel af juli steg iltkoncentrationen til over niveauet for iltsvind, men midt i august var der igen moderat iltsvind i fjorden. I **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, blev der i bunden af fjorden registreret moderat iltsvind i juli, hvilket er usædvanligt for den lavvandede fjord.

I **Lillebælt** nord for **Als** blev der registreret iltsvind i juli. Iltsvindets intensitet og udbredelse var forøget ved målingen i midten af august.

I det sydlige **Lillebælt** nordvest for **Ærø** blev der registreret moderat iltsvind allerede i starten af april, hvilket er usædvanlig tidligt selv for dette sædvanligvis hårdt ramte område. Iltsvindet forsvandt igen, men vendte tilbage i starten af maj og forstærkedes til kraftigt iltsvind i løbet af juni. Den megen vind i starten af juli bevirkede, at iltsvindet i området atter fortog sig. Midt i august var iltsvindet genetableret i området og havde bredt sig nordover til syd for **Årø**. I juni blev der desuden målt moderat iltsvind i **Marstal Bugt** syd for **Ærø**. Her forbedredes iltf forholdene også markant i slutningen af juni og starten af juli, men en forværring bevirkede, at iltkoncentrationen i midten af august var faldet til lige over grænsen for iltsvind.

I **Flensborg Fjord** har der været moderat iltsvind allerede siden slutningen af april og kraftigt iltsvind siden starten af maj. Iltsvindet bredte sig yderligere i løbet af juni og juli, og iltsvindets udbredelse har i rapporteringsperioden været større end på samme tidspunkt sidste år.

I **Sønderborg Bugt** blev der registreret moderat iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Det Sydfynske Øhav** blev iltsvindet også registreret usædvanlig tidligt i år, idet der blev målt moderat iltsvind i den vestlige del af **Ærø Bassinet** midt i april. Iltsvindet tiltog efterfølgende i udbredelse og intensitet, og der blev registreret kraftigt iltsvind i området sidst i maj. Det kraftige iltsvind fortsatte indtil midt i juli, hvorefter forholdene forbedredes til moderat iltsvind som følge af den forudgående megen vind. I **Ringsgaardbassinet** blev der første gang registreret iltsvind (moderat) i slutningen af juni. Iltsvindet udviklede sig i løbet af juli til kraftigt iltsvind, men midt i august var iltsvindet helt ophørt som følge af den kraftige blæst i første halvdel af august.

I de lavvandede fjorde og nor i området syd for **Fyn** blev der i rapporteringsperioden kun konstateret iltsvind i **Helnæs Bugt**, hvor der midt i august blev målt kraftigt iltsvind.

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

4.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

Rundt om **Sjælland** blev der i rapporteringsperioden kun registreret et kortvarigt moderat iltsvind i **Faxe Bugt** i starten af august (*figur 10*).

Der blev ikke registreret iltsvind i **Roskilde Fjord**, **Isefjord** eller de kystnære farvande rundt om **Lolland-Falster**.

I **Storebælt** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden (figur 9).

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 blev der registreret moderat iltsvind i et område, hvor der i august også blev målt kraftigt iltsvind på en enkelt station (figur 1).

Figur 10. Målinger af iltkoncentration (mg/l) i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster fra 1. juli til 19. august 2016. For hver station vises den lavest registrerede iltkoncentration. Udarbejdet af Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Measurements of oxygen concentration (mg/l) in the sea around Zealand, Lolland, and Falster from 1 July to 19 August 2016. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration. Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



Kort over danske farvande



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

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)
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 Mecklenburg-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