

Iltsvind i de danske farvande i september-oktober 2016

Rapporteringsperiode: 22. september – 26. oktober

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

4. november 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 | 4 |
| | Summary | 5 |
| 2 | Indledning | 6 |
| 2.1 | Hvad er iltvind? | 6 |
| 3 | Vind, temperatur og nedbør | 8 |
| 3.1 | Vind | 8 |
| 3.2 | Temperatur | 8 |
| 3.3 | Nedbør | 9 |
| 4 | Oversigt over de enkelte farvande | 10 |
| 4.1 | Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak | 10 |
| 4.2 | Limfjorden | 10 |
| 4.3 | Kattegat og omgivende farvande | 11 |
| 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 | 15 |
| 4.7 | Farvandene omkring Bornholm | 16 |
| | Kort over danske farvande | 17 |
| 5 | Kontaktpersoner | 18 |

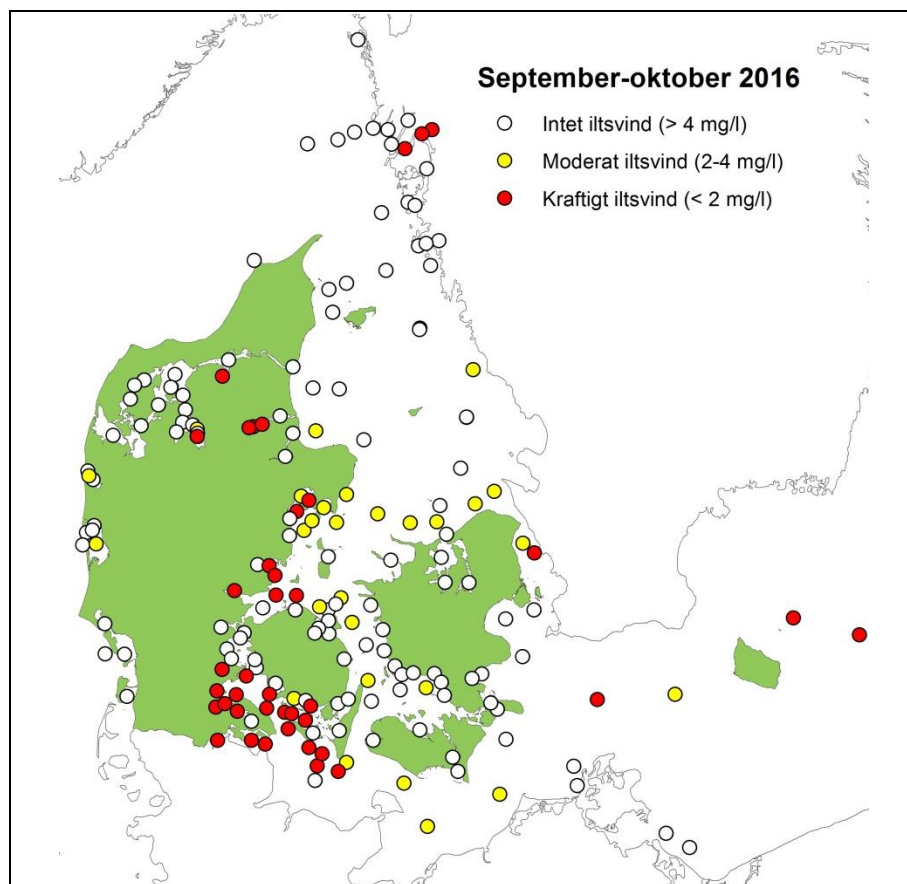
Iltsvind i farvandene i september-oktober 2016

Figur 1. Kortet viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt fra 22. september til 26. oktober. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden.

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

The map shows stations visited from 22 September to 26 October. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration.

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

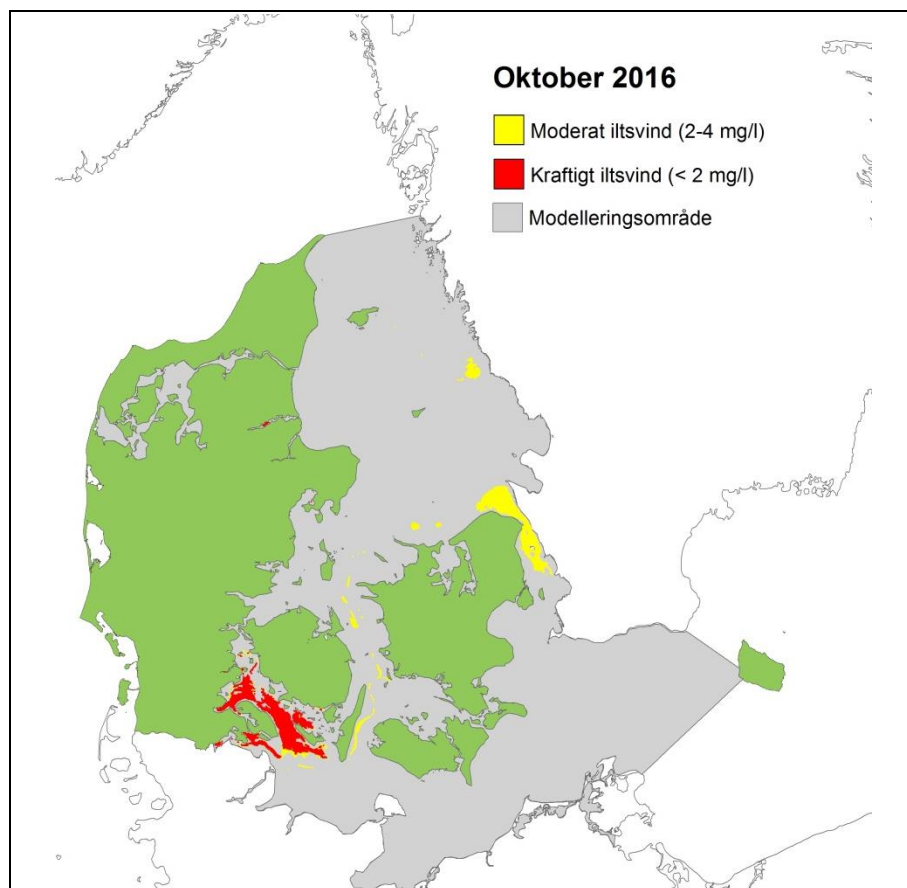


Figur 2. Udbredelse af iltsvind, modelleret ud fra målinger foretaget 13.-26. oktober, er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for den angivne periode. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station baseres fladeudbredelsen på den seneste måling.

Iltsvindets udbredelse i Femern Bælt og Lübeck Bugt kunne ikke modelleres pga. manglen på data.

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 13-26 October 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 oxygen-depleted areas in Fehmarn Belt and Lübeck Bight could not be modelled due to lack of data.



1 Sammenfatning

Iltsvindet i slutningen af oktober var markant mindre udbredt og mindre intenst end i slutningen af september. Det skyldes primært forbedrede iltforhold i en del hovedsageligt lavvandede områder, mens iltsvindets udbredelse og styrke var fastholdt i andre typisk lidt dybere områder. I de værst ramte iltsvindsområder, det sydlige Lillebælt og Det Sydfynske Øhav, førte den lange periode med kraftigt iltsvind og iltfrie forhold til frigivelse af svovlbrinte fra bunden siden slutningen af september. I Haderslev Fjord resulterede manglen på ilt med frigivelsen af den giftige svovlbrinte i, at fisk og bunddyr døde. Det må formodes, at de iltfrie forhold og frigivelse af svovlbrinte også har haft negative konsekvenser for dyre- og planteliv i andre hårdt ramte områder, men dette er ikke undersøgt.

Perioden fra slutningen af september til slutningen af oktober var karakteriseret ved tiltagende vind fra hovedsageligt østlig retning og faldende temperaturer efter en lang periode med vindstyrker markant under og temperaturer markant over langtidsmidlen. Blæsten omrørte vandsøjlen og tilførte ilt til bundvandet hovedsageligt i de mere lavvandede områder. I de dybere områder, hvor lagdelingen var stærkere, har blæsten ikke kunnet bryde lagdelingen og har derfor heller ikke kunnet tilføre ilt til bundvandet.

Fra slutningen af september til slutningen af oktober blev iltforholdene markant bedre i Limfjorden, dele af Mariager Fjord, Aarhus Bugt, det nordlige Bælthav og Storebælt (*figur 1 & 2*). I det sydlige Lillebælt og tilstødende fjorde, Flensborg Fjord, Det Sydfynske Øhav, Kattegat og nordlige Øresund har iltforholdene været uændrede eller er kun svagt forbedrede. Det samlede iltsvindsareal var således reduceret væsentligt fra slutningen af september til slutningen af oktober.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling reguleres væsentligst af de aktuelle klimatiske forhold. En fortsat reduktion i udbredelsen af iltsvind vil først og fremmest kræve perioder med kraftig vind, men fortsat faldende temperatur vil også svække iltsvindet. 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. Kraftig blæst og storm vil også kunne føre til, at de store iltsvindspåvirkede vandmasser flyttes rundt i området, inden de opblandes med det iltholdige vand, og iltsvindet forsvinder.

Summary

Oxygen depletion during late October was significantly less widespread and intense mainly compared to the latter half of September. This was primarily due to improved oxygen conditions in shallow areas, whereas area and intensity of oxygen depletion were maintained in especially the deeper waters. Most affected by oxygen depletion were the southern Belt Sea and the southern Funen Archipelago, where the long period with intense oxygen depletion and oxygen-free conditions caused release of hydrogen sulphide from the sediments since late September. Fish and bottom fauna died in Haderslev Fjord as a result of the lack of oxygen and the presence of the toxic hydrogen sulphide. The oxygen-free conditions and the release of hydrogen sulphide at other locations are assumed to have affected plants and animals negatively, but this has not been studied.

The period from late September until late October was characterised by increasing winds primarily from east and decreasing temperatures following a long period with winds significantly below and temperatures significantly above the long-term average. Stronger winds mix the water column which accordingly transports oxygen to the bottom waters and thus improves the oxygen conditions particularly in shallower areas. 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 September until late October oxygen conditions improved significantly in Limfjorden, parts of Mariager Fjord, Aarhus Bight, the northern Belt Sea, and the Great Belt (*figures 1 & 2*). However, in the southern Belt Sea and adjacent estuaries, Flensborg Fjord, the southern Funen Archipelago, Kattegat, and the Sound oxygen conditions were unchanged or slightly improved. Thus, the total oxygen-depleted area was significantly reduced between late September and late October.

Oxygen depletion is based on previous supplies of nutrients (eutrophication) whereas its development largely depends on the actual climatic conditions. Therefore, a continued reduction in oxygen depletion will primarily require periods with strong winds and lower temperature. However, 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.

2 Indledning

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi udsender hvert år fire iltsvindsrapporter. 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 22. september til 26. oktober. 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 iltsvind.

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⁻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.

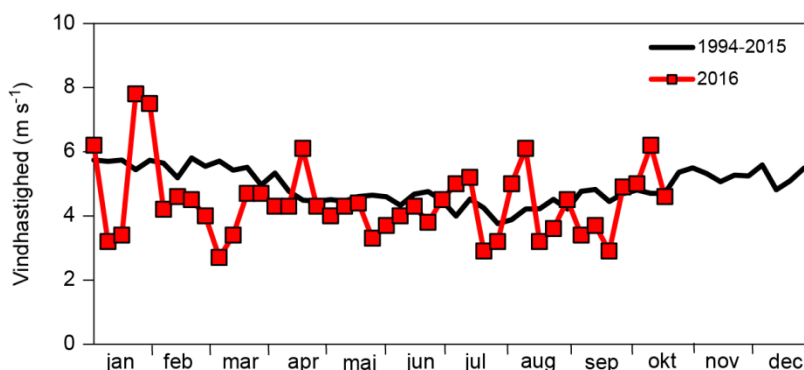
3 Vind, temperatur og nedbør

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 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.



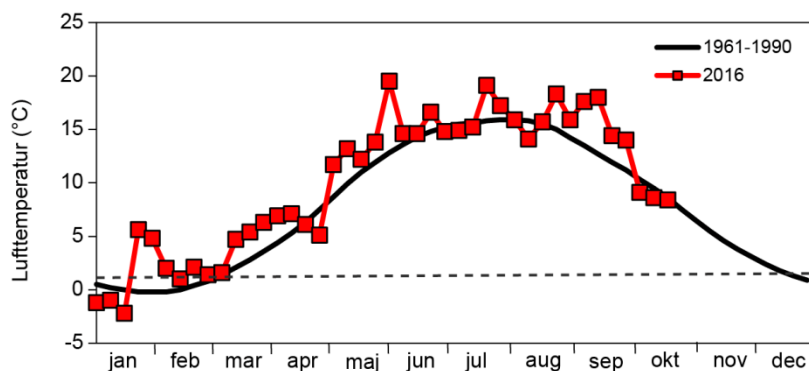
Vinden varierede meget i årets start, men fra midt i marts til og med juni var vinden mere stabil på et niveau lidt under langtidsmidlen for 1994-2015 (figur 3). I første halvdel af henholdsvis juli og august var der en del vind, mens vinden var markant under langtidsmidlen i sidste halvdel af juli og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

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. Bundvands temperatur har betydning for mængden af ilt i vandet samt for, hvor hurtigt ilten bliver forbrugt, idet højere temperaturer mindsker iltets 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.

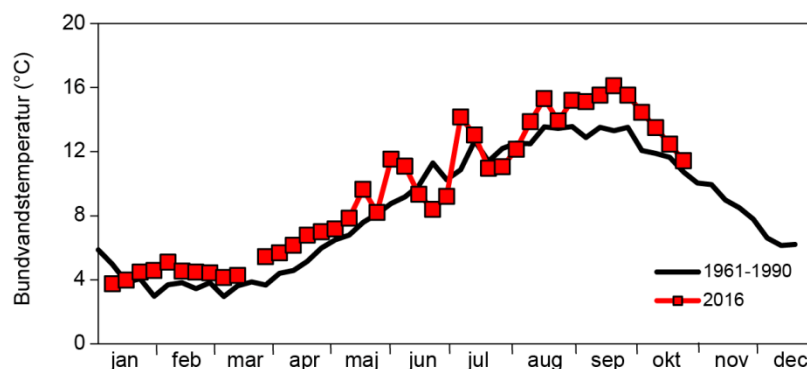
Weekly air temperature in 2016 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



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 har temperaturen været markant over langtidsmidlen. I oktober har temperaturen ligget omkring 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.



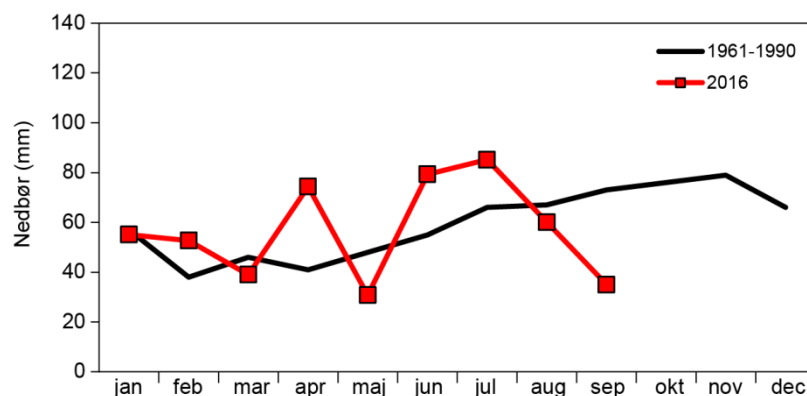
Bundvandstemperaturen i 2016 var overvejende over langtidsmidlen for 1961-1990 til og med maj (figur 5). I juni og juli varierede temperaturen omkring langtidsmidlen, mens den siden starten af august til midt i oktober har været over langtidsmidlen (særlig markant i september). Fra midt i oktober har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

4 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 13.

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 den lavvandede **Ringkøbing Fjord** blev der i slutningen af oktober målt et enkelt kortvarigt moderat iltsvind i 'Hullet' ud for Stauning Pynt. I den ligeledes lavvandede **Nissum Fjord** blev registreret et kortvarigt moderat iltsvind i slutningen af henholdsvis september og oktober. De sporadiske iltsvind i de to vestjyske fjorde er opstået i forbindelse med indslusning af havvand kombineret med stille vejr.

4.2 Limfjorden

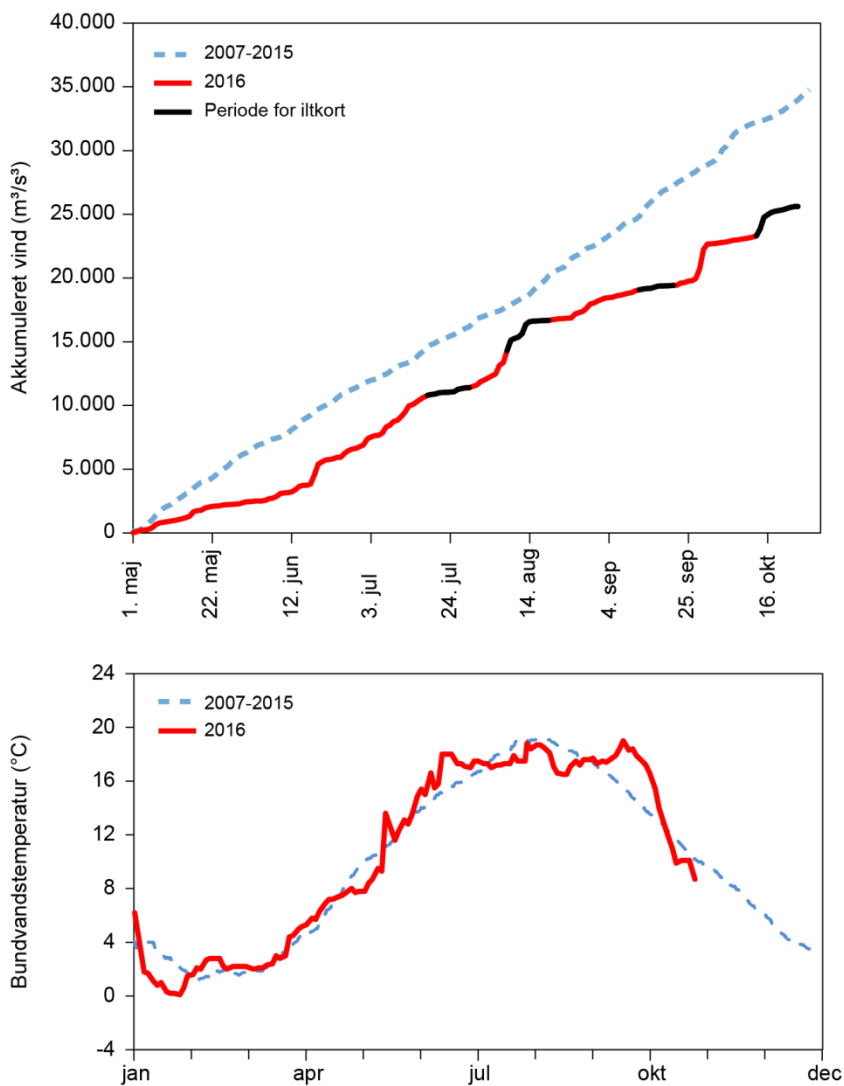
Størstedelen af det udbredte og markante iltsvind i **Limfjorden** i sidste rapporteringsperiode forsvandt som følge af en periode med blæst i slutningen af september, der medførte opblanding af vandet i næsten hele **Limfjorden**. I starten af oktober blev der således kun registreret iltsvind i to områder. I den nordlige del af **Hjarbæk Fjord** var der kraftigt iltsvind i et tyndt bundlag, mens der i den sydøstlige del af **Lovns Bredning** var moderat iltsvind.

De seneste målinger fra midt i oktober viste gode iltforhold på alle stationer, så iltsvindet i **Limfjorden** må formodes at være overstået for i år.

De eutrofierede forhold i Limfjorden kombineret med to perioder med varmt vejr og ringe vind resulterede i en del iltsvind i **Limfjorden** i 2016. De klimatiske forhold i 2016 var karakteriseret ved, at der i to perioder var meget lidt vind, nemlig fra maj til midt i juni og fra midt i august til og med september (figur 7). Desuden var vandtemperaturen relativ høj i maj og juni og især i september. I den første periode var omfanget af iltsvindet begrænset til **Halkær Bredning/Sebber Lo**, **Skive Fjord** og **Lovns Bredning** og var kun af kortere perioder af 1-2 ugers varighed. I den anden vindstille periode var store dele af Limfjorden ramt af iltsvind så længe, ca. seks uger, at bunddyrene erfaringsmæssigt ikke har kunnet overleve. I begge perioder blev der i **Halkær Bredning/Sebber Lo** observeret frigivelse af svovlbrinte, masseopvækst af søsalat og døde bunddyr. Fra starten af oktober tiltog vinden markant, og temperaturen faldt betydelig, hvilket gjorde en ende på årets iltsvind i **Limfjorden**. Af figur 7 fremgår det, at udbredelseskortene i iltsvindsrapporterne (figur 2) for juli og september omhandlede perioder med svag vind, mens kortene for august og oktober repræsenterede perioder med en del vind. Desuden fremgår det, at 2016 var karakteriseret ved generelt svage vinde sammenlignet med gennemsnittet for perioden 2007-2015.

Figur 7. Klimatiske forhold i Limfjorden - akkumuleret vind ved Aalborg (øverst) og bundvandstemperatur ved Vilsund som gennemsnit for perioden 2007-2015 samt for 2016 (nederst). I vindgrafen er angivet de perioder, som indgår i udbredelseskortene i årets hidtidige tre iltsvindsrapporter.

Climatic conditions in Limfjorden - accumulated wind at Aalborg (top) and bottom water temperature at Vilsund expressed as average for the 2007-2015 period and for 2016 (bottom). Periods shown with black lines in the graph for accumulated wind represent the same periods for which areal distribution of oxygen depletion have been mapped in this year reports until now.



4.3 Kattegat og omgivende farvande

Der er ikke registeret iltsvind på stationerne i **Læsø Rende** og **Aalborg Bugt** i rapporteringsperioden. Men der er målt moderat iltsvind i **Kattegat** nordøst for **Anholt**.

I **Mariager Fjord** har vandet hele sommeren og første halvdel af efteråret været lagdelt og iltfrit ved bunden i 'Dybet' ud for Mariager. Skillefladen til det iltfrie bundvand lå midt i oktober i omkring 15 meters dybde (8-9 m midt i september), så halvdelen af vandsøjlen var iltfri, da vanddybden i 'Dybet' er omkring 30 meter. Ved den seneste måling 21. oktober blev der hverken registreret iltsvind i den indre eller den ydre del af fjorden.

I **Randers Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden. I **Hevring Bugt** blev der målt moderat iltsvind i slutningen af september, men i slutningen af oktober var iltforholdene gode i bugten.

4.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

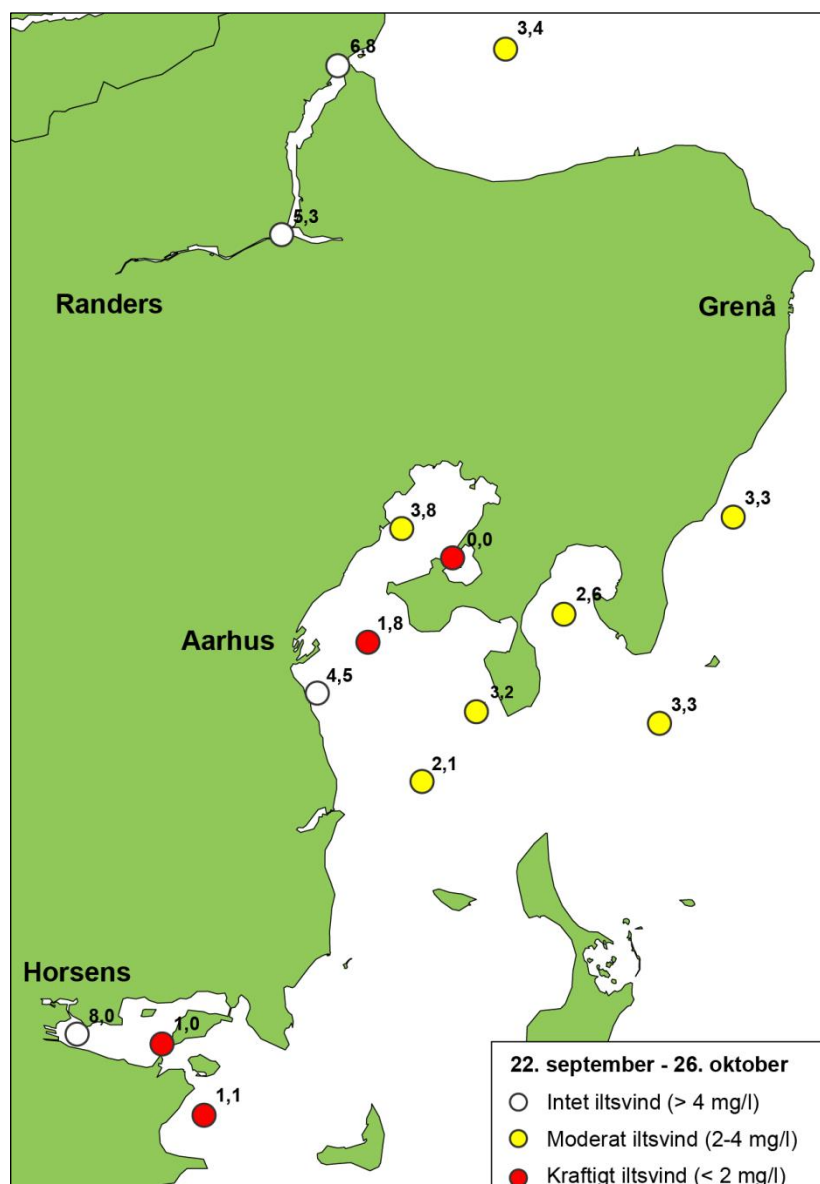
I **Aarhus Bugt** blev der i slutningen af september konstateret kraftigt iltsvind i den centrale del af bugten og moderat iltsvind i den sydlige og østlige del, mens iltkoncentrationen i den vestlige del var tæt på grænsen til iltsvind (figur 8). Ved den efterfølgende måling sidst i oktober blev der ikke registreret iltsvind i bugten, men iltkoncentrationen var fortsat markant reduceret i den sydlige del og tæt på grænsen til iltsvind i den østlige del. I **Knebel Vig** var der kraftigt iltsvind og iltfrit, og der blev registreret frigivelse af svovlbrinte. I **Kalø Vig** var der moderat iltsvind i slutningen af september, men i slutningen af oktober var iltforholdene forbedret markant. I **Ebeltoft Vig** blev der i slutningen af september registreret moderat iltsvind tæt på grænsen til kraftigt iltsvind, mens iltforholdene var også her markant forbedret i slutningen af oktober. I **Hjelm Dyb** blev der målt moderat iltsvind i slutningen af september, og i slutningen af oktober var iltkoncentrationen kun steget beskedent til lige over grænsen for iltsvind.

I den ydre del af **Horsens Fjord** og i **As Vig** syd for **Horsens Fjord** blev der registreret kraftigt iltsvind i begyndelsen af oktober. Midt i oktober var iltkoncentrationen steget markant, og der var atter gode iltforhold i begge områder.

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 (mg O₂/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 O₂/l). Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



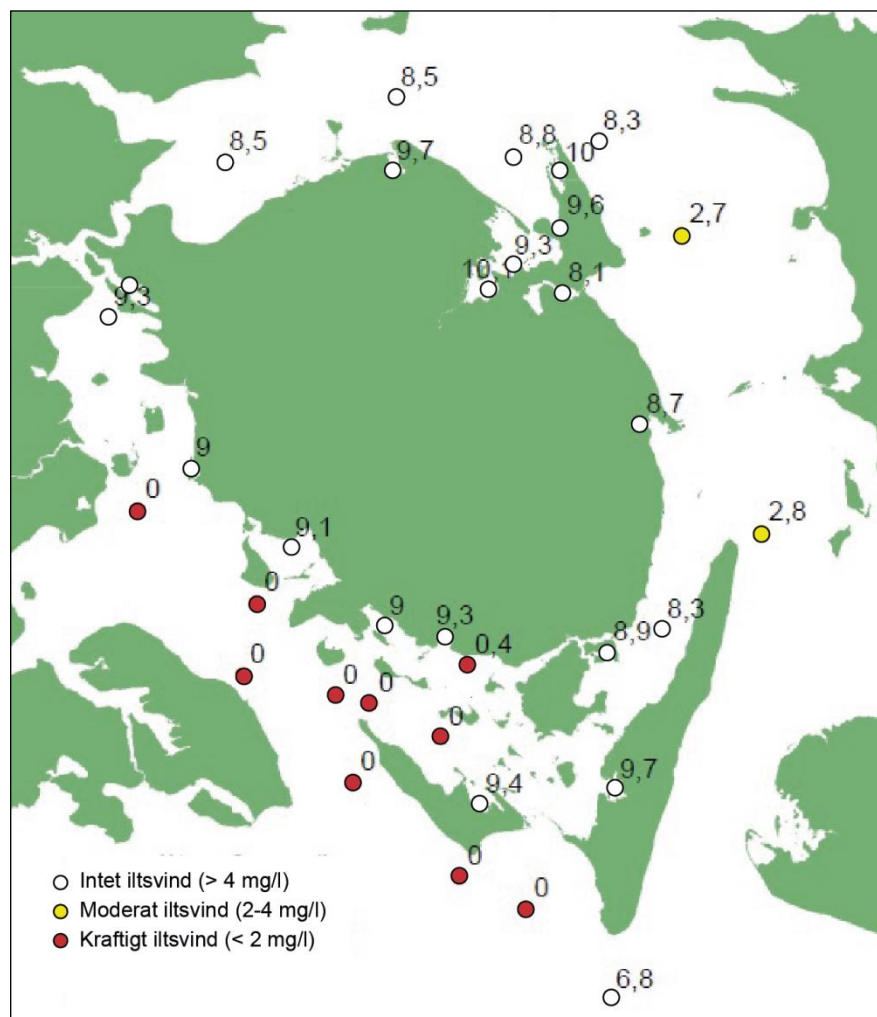
4.5 Nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande

Farvandene rundt om **Fyn** inkl. **Lillebælt** og de sydøstjyske fjorde var i rapporteringsperioden karakteriseret ved fortsat udbredt og intenst iltsvind bortset fra området nord for Fyn, hvor iltforholdene forbedredes markant i løbet af perioden (figur 9). Så den tiltagende vind siden slutningen af september har endnu ikke kunnet sikre en tilstrækkelig udskiftning af bundvandet i størstedelen af området. Dette skyldes formodentlig en kombination af de forholdsvis store dybder i området og en stærk lagdeling mellem det mere saltholdige Kattegat/Nordsø-vand ved bunden og det ferskere Østersø-vand i overfladen, som er ført til området som følge af den lange periode med overvejende østenvind.

I det **Nordlige Bælthav** blev der i slutningen af september registreret kraftigt iltsvind på grænsen til iltfrie forhold nordvest for **Fyn**. Tiltagene vind i slutningen af september bevirkede en udskiftning af bundvandet, og siden har der ikke været registreret iltsvind i området.

Figur 9. Målinger af iltkoncentration i farvandet omkring Fyn og i Lillebælt 17.-26. oktober. 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 17-26 October. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration (mg O₂/l). Produced by the Danish Agency for Water and Nature Management.



Vejle Fjord blev kortvarigt ramt af kraftigt iltsvind i slutningen af september. Det er første gang, der registreres iltsvind i fjorden de seneste tre år, når der ses bort fra observationen af døde fisk i juli 2014, som viste, at der havde været et intenst men meget lokalt iltsvind formodentlig i havneområdet. Iltkoncentrationen steg efterfølgende, og i slutningen af oktober var iltforholdene atter gode.

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

Haderslev Fjord blev i slutningen af september ramt af et meget intenst iltsvind med iltfrie forhold ved bunden, frigivelse af giftig svovlbrinte og bundvending, hvilket resulterede i døde fisk og bunddyr (*figur 10*). Efterfølgende steg iltkoncentrationen, men ikke mere end at der stadig var kraftigt iltsvind i fjorden i slutningen af oktober.

Figur 10. Død havørred i **Haderslev Fjord** som følge af det markante iltsvind. Foto: Erik Tveskov.

Dead sea trout in **Haderslev Fjord** due to the intense oxygen depletion. Photo: Erik Tveskov.



I **Aabenraa Fjord** fortsatte det kraftige iltsvind fra forrige rapporteringsperiode, og der blev registreret frigivelse af svovlbrinte fra fjordbunden. Fjorden har således været udsat for intenst iltsvind i en lang periode.

I **Als Fjord** har der været iltfrie forhold i fjorden siden slutningen af september, så denne fjord har også været hårdt ramt af iltsvind. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, blev der ikke konstateret iltsvind i rapporteringsperioden.

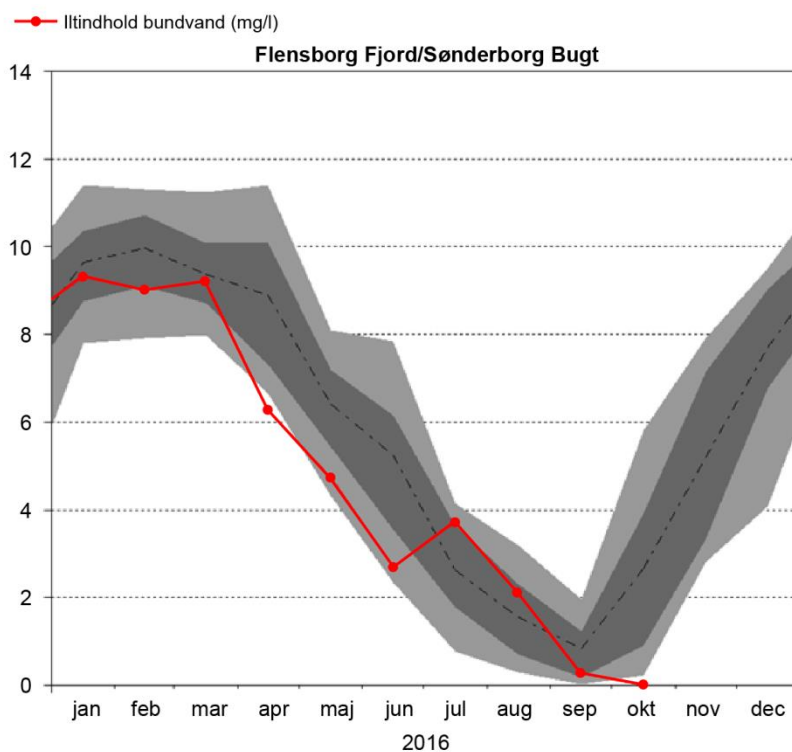
I **Lillebælt** nord for **Als** var iltsvindet lige som i sidste rapporteringsperiode udbredt op til **Årø**. Iltsvindet var fortsat kraftigt, og der var stadig iltfrie forhold i de dybeste områder. Grundet den lange periode med dårlige iltforhold har der været frigivelse af svovlbrinte fra havbunden.

I det sydlige **Lillebælt** mellem **Als** og **Ærø** er det kraftige iltsvind fra sidste rapporteringsperiode fastholdt, og også i dette område er der registreret frigivelse af svovlbrinte. Området med kraftigt iltsvind strakte sig i sydøstlig retning til **Marstal Bugt** og til området umiddelbart syd herfor, mens der sidst i oktober ikke længere var iltsvind syd for **Langeland**.

I **Flensborg Fjord** var iltforholdene fortsat meget dårlige i denne rapporteringsperiode, så denne fjord har også været eksponeret for intenst iltsvind i en lang periode. De dårlige iltforhold var også gældende for den ydre del af fjorden, dvs. **Sønderborg Bugt**, hvor der har været kraftigt iltsvind siden september (*figur 11*).

Figur 11. Udviklingen af iltkoncentrationen 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.

Development of the 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 er også fastholdt i **Det Sydfynske Øhav**, hvor der var udbredt kraftigt iltsvind og iltfrie forhold i de dybeste områder af den centrale og vestlige del af **Ærø Bassinet**. I **Ærø Bassinet** har det langvarige og intense iltsvind også ført til frigivelse af svovlbrente fra bunden. I **Ringsgaardbassinet** var der ligeledes fortsat kraftigt iltsvind og iltfrie forhold, men iltsvindet var dog ikke så udbredt som ved afslutningen af den sidste rapporteringsperiode.

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

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

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 og udbredt moderat iltsvind i den nordlige del af Øresund (*figur 12*). Iltsvindet var tæt på grænsen til kraftigt iltsvind i dele af de to områder. Desuden blev der i starten af oktober registreret et mindre og kortvarigt moderat iltsvind i **Smålandsfarvandet**.

Til forskel fra den sidste rapporteringsperiode blev der i denne periode ikke registreret iltsvind i **Faxe Bugt**, syd for **Møn** og **Falster** eller langs **Sjællands** vestkyst.

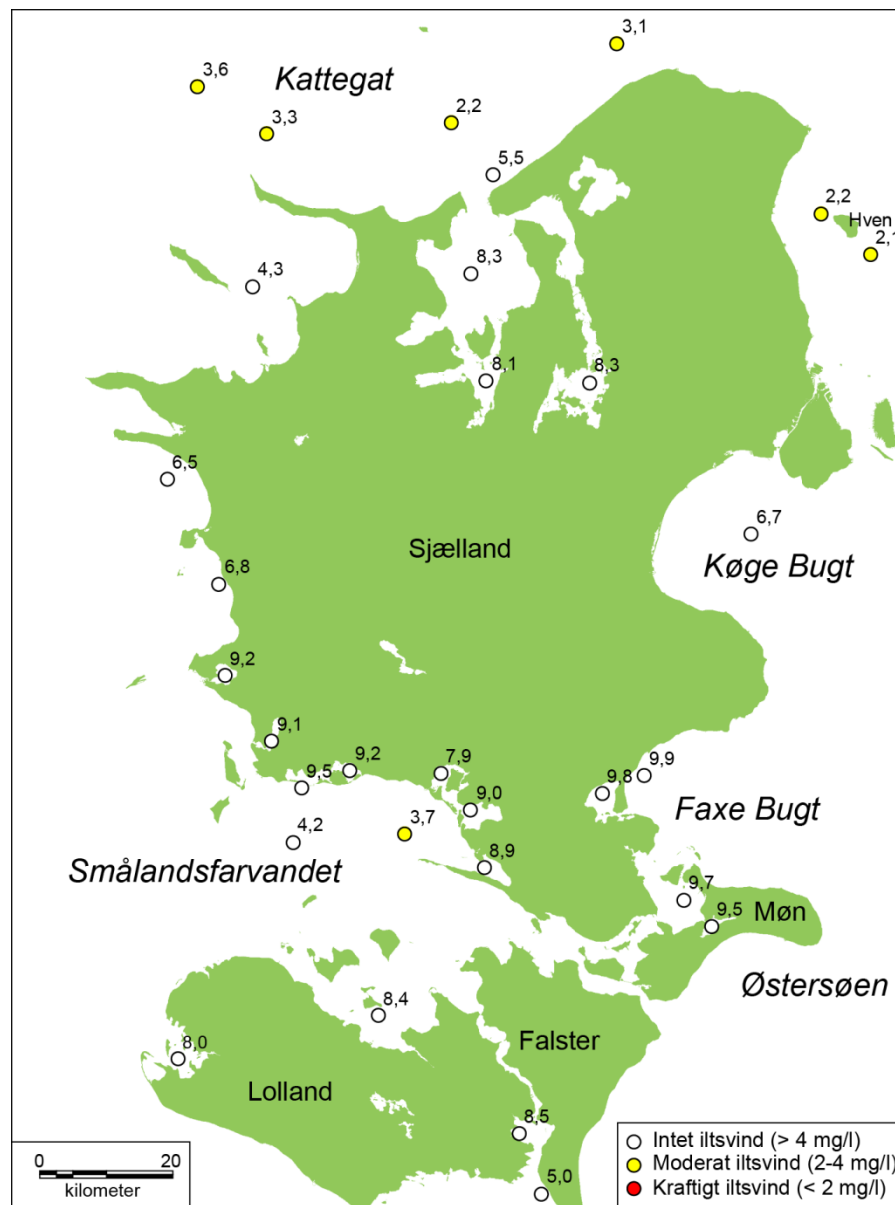
Der blev ikke registreret iltsvind i **Roskilde Fjord** og **Isefjord**.

I **Storebælt** blev der registreret moderat iltsvind, som dog var væsentlig mindre udbredt end i sidste rapporteringsperiode (*figur 1, 2 & 9*).

Det var ikke muligt at beskrive udbredelsen af iltsvind i **Femern Bælt** og **Lübeck Bugt** i slutningen af oktober grundet manglen på data. Men målinger fra den første halvdel af rapporteringsperioden indikerer, at der formodentlig var moderat iltsvind i dele af området.

Figur 12. Stationer i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. For hver station vises den lavest registrerede iltkoncentration (mg O₂/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 O₂/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) var der moderat og kraftigt iltsvind i starten af rapporteringsperioden, som forsvandt i løbet af de efterfølgende uger (figur 1 & 2).

Kort over danske farvande



Figur 13. 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