

Iltsvind i de danske farvande i oktober-november 2017

Rapporteringsperiode: 26. oktober – 22. november

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

1. december 2017

Jens Würgler Hansen
David Rytter
Thorsten J. Skovbjerg Balsby

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Rekvirent:
Miljøstyrelsen

Faglig kommentering:
Henrik Fossing, Institut for Bioscience

Kvalitetssikring, DCE:
Poul Nordemann Jensen

Antal sider: 17



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	11
4.5	Farvandene omkring Fyn	12
4.6	Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	14
4.7	Farvandene omkring Bornholm	15
	Kort over danske farvande	16
5	Kontaktpersoner	17

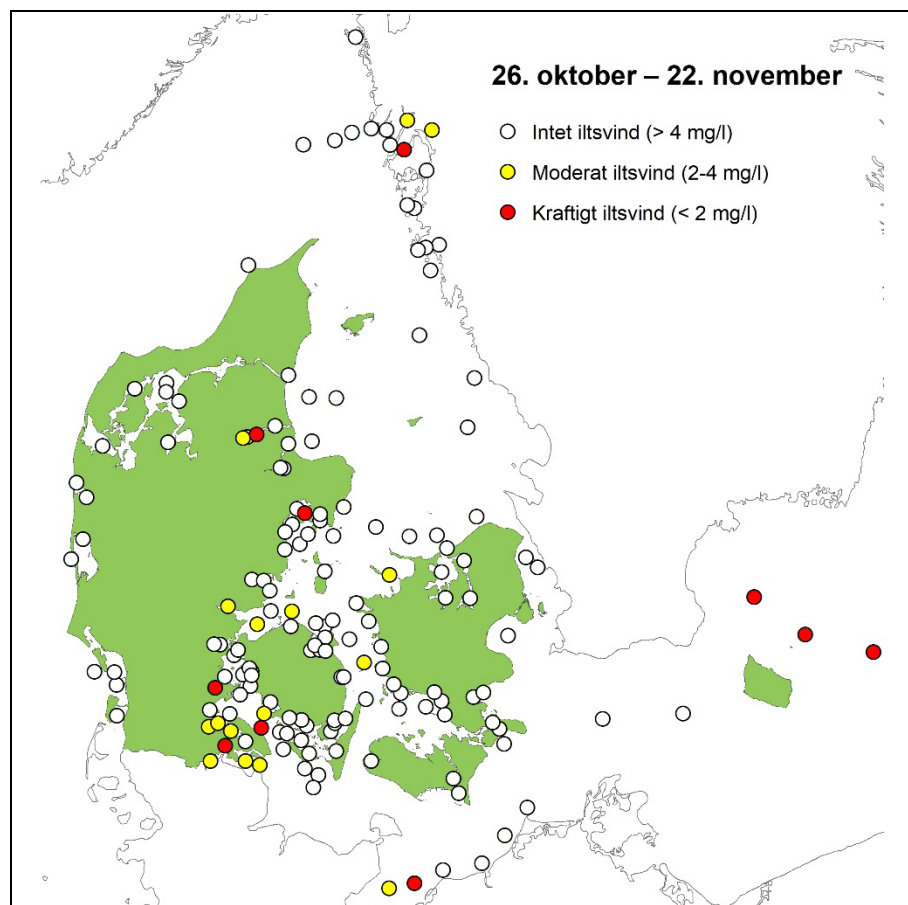
Iltsvind i farvandene i oktober-november 2017

Figur 1. Kortet viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden fra 26. oktober til 22. november. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden (mg O₂/l).

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 during the reporting period from 26 October to 22 November. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration (mg O₂/l).

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

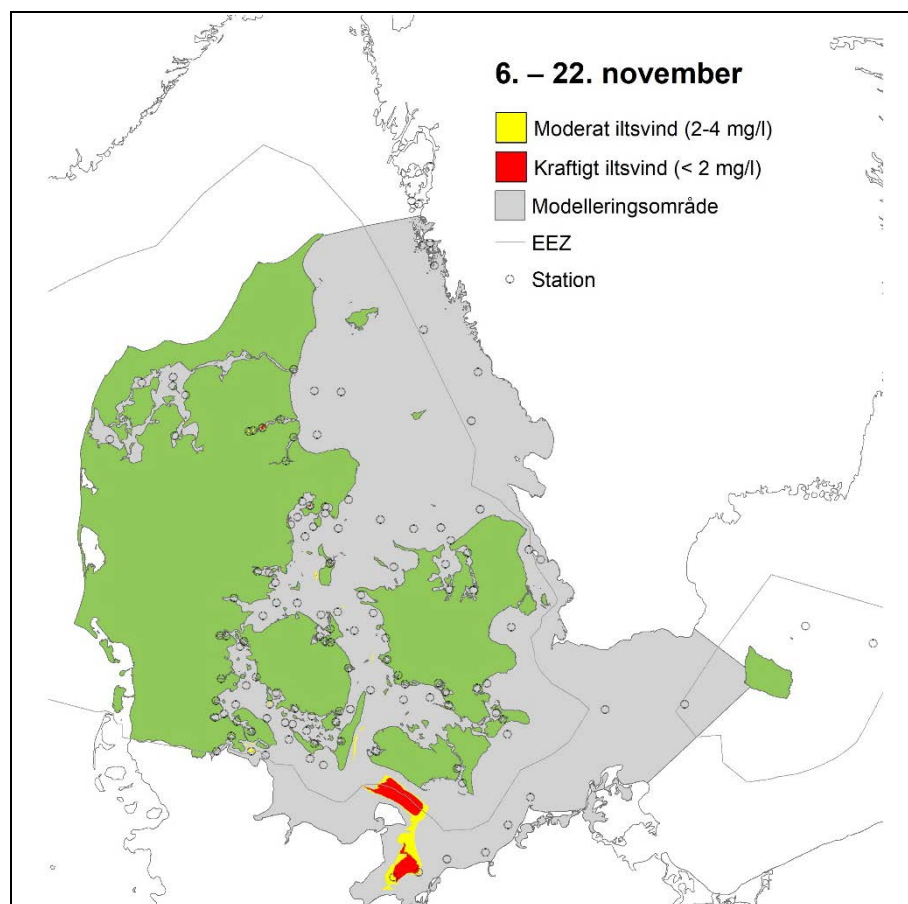


Figur 2. Udbredelse af iltsvind, modelleret ud fra målinger foretaget 6.-22. november, er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for den angivne periode. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station, baseres fladeudbredelsen på den seneste måling.

Stationer, besøgt i modelleringsperioden, og afgrænsningen af de danske farvande (EEZ, Exclusive Economic Zone) er angivet.

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 6-22 November is based on measured bottom water oxygen concentrations for the named period. If a station has been visited twice within the model period, the modelled area is based on the latest data.

Stations visited during the modelling period, and the delimitation of the Danish marine waters are shown.



1 Sammenfatning

I løbet af rapporteringsperioden (26. oktober - 22. november) forsvandt langt størstedelen af iltsvindet fra sidste rapporteringsperiode. Ved periodens slutning forekom således kun iltsvind ganske få steder og kun i meget begrænset udstrækning. Det skyldes hovedsageligt stormen sidst i oktober og det efterfølgende ustadige vejr med blæst og faldende temperaturer. Iltsvindet i de indre danske farvande i november var begrænset til iltsvindshullerne i Mariager Fjord og Knebel Vig samt enkelte lokaliteter, hvor der endnu er små rester af tidligere udbredt iltsvind. Desuden indikerede modelleringen, dog baseret på et spinkelt datagrundlag, forekomsten af et udbredt kraftigt iltsvind i Femern Bælt.

Rapporteringsperioden var kendetegnet ved megen vind og faldende temperaturer. Det har desuden regnet usædvanlig meget i løbet af sommeren og efteråret, hvilket formodentlig har bevirket en øget afstrømning af næringsstoffer fra land til havet.

Vejrmæssigt var vindforholdene formodentlig af størst betydning for den observerede udvikling af iltsvindet i forhold til sidste rapporteringsperiode. Stormen i slutningen af oktober med vindstød af orkanstyrke og efterfølgende blæsende vejr i november har bevirket en nedblanding af overfladevand, som har tilført iltrigt vand til bunden. Desuden faldt temperaturen markant i rapporteringsperioden, hvilket også har medvirket til at forbedre iltforholdene.

Antallet af stationer med registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode var væsentlig færre end i den forrige periode (*figur 1*). Det modellerede iltsvind var derfor reduceret betydeligt i udbredelse og intensitet (*figur 2*). Midt i november var iltsvindet i de indre danske farvande begrænset til iltsvindshullerne i Mariager Fjord og Knebel Vig samt enkelte spredte forekomster af moderat iltsvind. Iltsvindsmodellen indikerede dog udbredt kraftigt iltsvind i Femern Bælt hovedsageligt baseret på målinger af iltsvind i Lübeck/Mecklenburg Bugt, da der i rapporteringsperioden ikke blev målt i Femern Bælt. Iltsvindet i Femern Bælt er derfor modelleret ud fra et spinkelt datagrundlag.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling reguleres væsentligst af de aktuelle klimatiske forhold. Med den nuværende status må iltsvindet i de indre danske farvande formodes at være overstået for i år bortset fra i iltsvindshullerne i Mariager Fjord og Knebel Vig og evt. Femern Bælt.

Summary

During the reporting period (26 October - 22 November), most of the oxygen depletion from the previous reporting period had disappeared. At the end of this period, oxygen depletion was only registered in few places and the extent was very limited. This is mainly due to the storm at the end of October and later the changeable weather with strong wind and decreasing temperatures. The oxygen depletion in the inner Danish waters in November only occurred in the oxygen-depleted deep holes in Mariager Fjord and Knebel Vig and a few other places with remnants from previous, extensive oxygen depletion. Furthermore, the modelling, although based on very few data, indicated a severe and extensive oxygen depletion in Fehmarn Belt.

The reporting period was characterized by a lot of wind and decreasing temperatures. Furthermore, the summer and autumn have been very rainy and this might have increased the run-off of nutrients from land to sea.

The wind conditions were probably the most important factor in the observed development of oxygen depletion compared to the previous period. The storm at the end of October with hurricane-force winds and later strong wind in November have mixed the water column and supplied the bottom with oxygen-rich water. Furthermore, the temperature decreased significantly during the reporting period and this has also contributed to improved oxygen conditions.

The number of stations with registered oxygen depletion was much fewer in this reporting period compared to the previous period (*figure 1*). Thus, the extent and intensity of the modelled oxygen depletion were reduced considerably (*figure 2*). In mid-November the oxygen depletion in the inner Danish waters was only observed in the oxygen-depleted deep holes in Mariager Fjord and Knebel Vig and a few other areas with moderate oxygen depletion. However, the oxygen depletion model indicated extensive, severe oxygen depletion in Fehmarn Belt, primarily based on measurements in Lübeck/Meklenburg Bay, as no measurements were made in Fehmarn Belt in the reporting period. The oxygen depletion in Fehmarn Belt is thus modelled based on very few data.

Widespread oxygen depletion requires a preceding, large influx of nutrients (eutrophication), but the development of oxygen depletion is mainly dependent on the actual climatic conditions. With the present status, the oxygen depletion in the Danish waters is probably over, except in the oxygen-depleted deep holes in Mariager Fjord and Knebel Vig and maybe Fehmarn Belt.

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 26. oktober til 22. november. Formålet er at give offentligheden et overblik over iltsvindssituationen i perioden.

Oversigten er udarbejdet af Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, i samarbejde med Miljøstyrelsen (MST) samt svenske og tyske institutioner. Grundlaget for rapporten er MST'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 de nationale kort over iltforholdene i de indre farvande og fladeudbredelseskort for udvalgte lokale områder, mens MST's enheder udarbejder stationskort for udvalgte lokale områder. Fladeudbredelseskortene er baseret på ekstrapolationer af de faktiske målinger i forhold til variationen i dybdeforholdene og viser derfor den mest sandsynlige udbredelse af iltsvind.

Den model, som blev udviklet i 2002 og bruges til at beregne iltsvindets udbredelse, er blevet gennemgribende opdateret op til dette års rapportering. Så selv om de basale principper for beregningen af iltsvindets udbredelse er de samme som i den tidligere model, så er der langt hen ad vejen tale om en helt ny model. Opdelingen i et langt større antal beregnings- og stationsområder betyder sammen med et forbedret datagrundlag for dybdeforholdene, at beregninger med den opdaterede model giver et langt mere nuanceret, mere korrekt og visuelt pænere billede af iltsvindets udbredelse. Desuden kan den opdaterede model zoome ind på det landsdækkende kort over iltsvindsudbredelsen og i høj kvalitet vise iltsvindets udbredelse i regionale områder. Den opdaterede model er nærmere beskrevet i et notat¹.

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 er i løbet af de seneste ca. hundrede år forøget i hyppighed, udbredelse, varighed og intensitet 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. Klimabetingede temperaturstigning øger også risikoen for iltsvind pga. øget respiration og mindre opløselighed af ilt i vand ved højere temperaturer. Desuden påvirker klimabetingede ændringer i vindforholdene omrøringen af vandmasserne og dermed iltforholdene. De aktuelle vejrsmæssige forhold bidrager til at fastholde, fremme eller mindske iltsvind. Ilttilførslen til bundvandet er først og fremmest styret af vind- og strømforholdene, som er afgørende for omrøringen af vandsøjlen og vandudskiftningen nær bunden. Dårlig omrøring og svag strøm kan føre til lagdeling af vandsøjlen og utilstrækkelig ilttilførsel

¹ Rytter D, Carstensen J & Hansen JW (2017) Opdatering af iltsvindsmode. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. 13 s. Link: http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2017/Opdatering_af_iltvindsmode.pdf

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 dermed tungere bundvand eller ferskere og lettere overfladevand. Længerevarende isdække kan også afkoble ilttilførslen til bundvandet og forårsage iltsvind. Iltsvind kan også forekomme naturligt, dvs. uden eutrofiering eller klimabetinget temperaturstigning, men kun i meget begrænset omfang og typisk i dybere sedimentationshuller. 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} . Niveaulet mellem 2 og 4 mg l^{-1} kaldes for *moderat iltsvind*. Iltsvind forekommer hovedsageligt 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) ophører. Bunddyrenes bioturbation er vigtig for at holde havbunden veliltet og dermed reducere frigivelsen af næringsstoffer fra havbunden (interne belastning). 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.

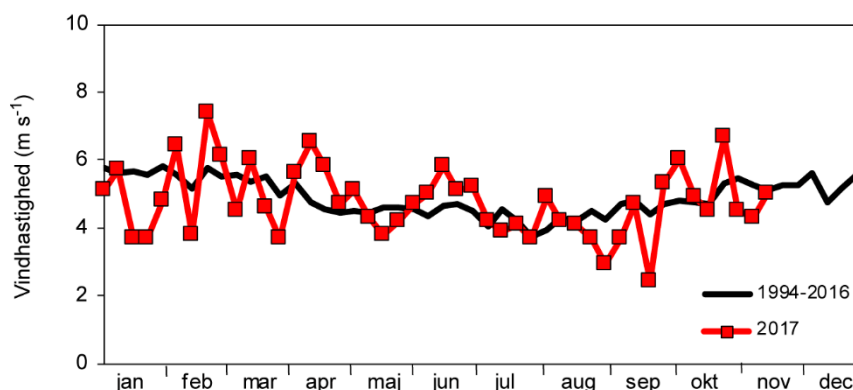
3 Vind, temperatur og nedbør

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 2017 og langtidsmidlen for 1994-2016. Ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Weekly mean wind speed for 2017 and long-term average for 1994-2016. Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



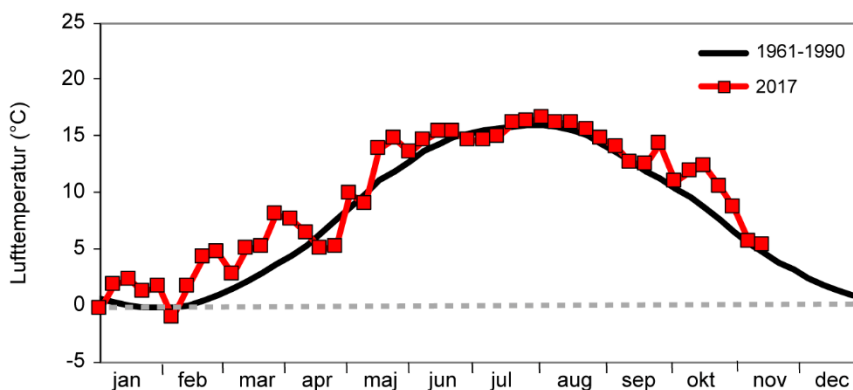
Vinden varierede meget omkring langtidsmidlen for 1994-2016 i årets første måneder (*figur 3*). Fra sidst i april til sidst i august var vinden mere stabil på et niveau nærmere langtidsmidlen. Fra midt i august til slutningen af september var den ugentlige middelvind markant under langtidsmidlen bortset fra midt i september. Efterfølgende har middelvinden varieret omkring langtidsmidlen dog med et enkelt markant udsving sidst i oktober pga. storm med vindstød af orkanstyrke.

3.2 Temperatur

Lufttemperaturen påvirker temperaturen i overfladevandet og med nogen tidsforsinkelse også temperaturen i bundvandet, efterhånden som vandsøjlen opblandes. 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.

Figur 4. Ugentlig lufttemperatur i 2017 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

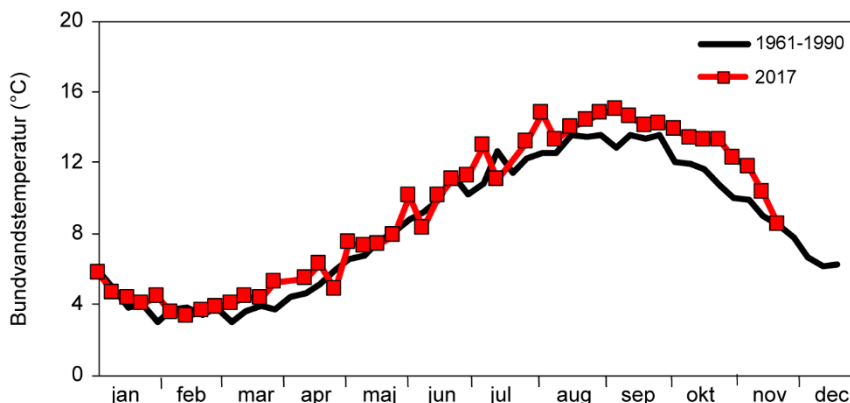
Weekly air temperature in 2017 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



Lufttemperaturen var relativ høj indtil midt i april, hvorefter temperaturen har varieret omkring langtidsmidlen for 1961-1990 og været næsten identisk med denne fra juni til midt i september (*figur 4*). Fra midt i september til og med oktober var temperaturen markant over langtidsmidlen størstedelen af tiden. I november var temperaturen på niveau med langtidsmidlen.

Figur 5. Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2017 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Miljøstyrelsen.

Weekly bottom water temperature from the inner waters in 2017 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Data from the Danish Environmental Protection Agency.



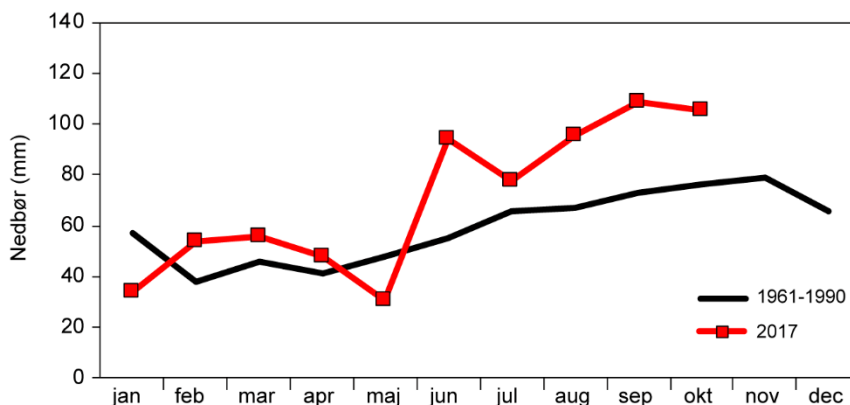
Bundvandstemperaturen i 2017 var i store træk på niveau med langtidsmidlen for 1961-1990 til og med juli (figur 5). Fra august har temperaturen ligget over langtidsmålingen indtil den sidste måling sidste i november, hvor temperaturen igen var på niveau med langtidsmidlen.

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 2017 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Månedsberegninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Monthly precipitation in 2017 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel var lav i januar i forhold til langtidsmidlen for 1961-1990 (figur 6). Efterfølgende var nedbøren over langtidsmidlen, indtil den igen var lav i maj. Fra juni til og med oktober var nedbøren markant over langtidsmidlen.

4 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 12.

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 Ringkøbing, Esbjerg og Hirtshals.

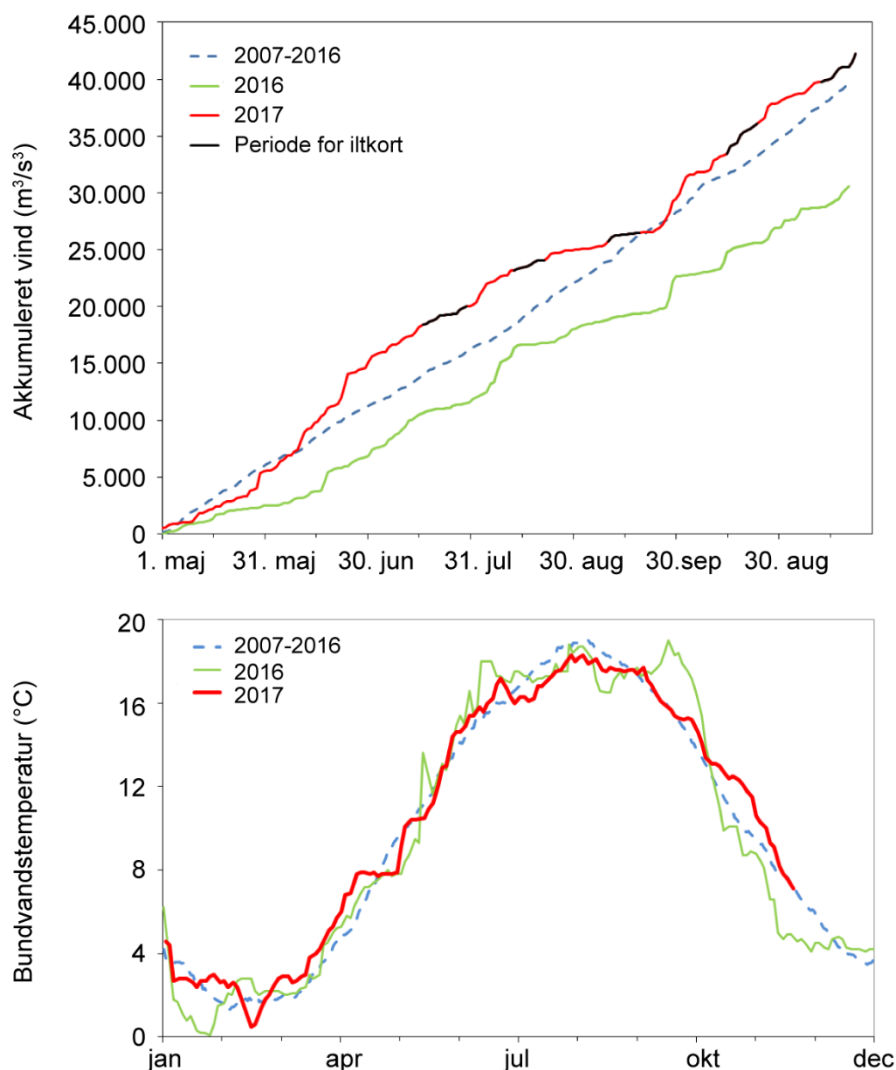
I de lavvandede vestjyske fjorde **Ringkøbing Fjord** og **Nissum Fjord** blev der heller ikke observeret iltsvind i rapporteringsperioden.

4.2 Limfjorden

I sidste rapporteringsperiode blev der målt iltsvind i **Skive Fjord**, **Hjarbæk Fjord** og **Halkær Bredning**. I denne rapporteringsperiode har der været en reduceret overvågning af iltsvindssituationen i **Limfjorden**. Der blev målt i **Skive Fjord**, som viste, at iltsvindet i **Skive Fjord** var forsvundet, mens der ikke blev målt i **Hjarbæk Fjord** og **Halkær Bredning**. Der blev ikke registreret iltsvind på de øvrige besøgte stationer.

Figur 7. Klimatiske forhold i Limfjorden - akkumuleret vind ved Aalborg (øverst) og bundvandstemperatur ved Vilsund (nederst) som gennemsnit for perioden 2007-2016 samt for 2016 og 2017. I vindgrafen er angivet de perioder, som har været anvendt i udbredelseskortene i iltsvindsrapporterne i 2017.

Climatic conditions in Limfjorden - accumulated wind at Aalborg (top) and bottom water temperature at Vilsund (bottom) expressed as average for the 2007-2016 period and for 2016 and 2017. Periods shown with black lines in the graphs for accumulated wind represent the periods for which areal distribution of oxygen depletion have been mapped in the reports from 2017.



De klimatiske forhold i Limfjorden i 2017 er karakteriseret ved, at der generelt var mere vind end gennemsnittet for perioden 2007-2016 og markant mere vind end i 2016 (*figur 7*). Bundvandstemperaturen i 2017 fulgte i store træk gennemsnittet for perioden 2007-2016, undtagen fra først i oktober til midt i november, hvor temperaturen lå højere end for 2007-2016 og markant højere end i 2016. Iltsvind havde sin største registrerede udbredelse i Limfjorden i slutningen af august, hvor der ikke var ret megen vind (grafene over den akkumulerede vind er relativt flade), og vandtemperaturen var på sit højeste niveau.

4.3 Kattegat og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind på de besøgte stationer i **Aalborg Bugt** eller det nordlige og centrale **Kattegat** i denne rapporteringsperiode (*figur 1*).

I **Mariager Fjord** blev der ikke målt iltsvind i den ydre del af fjorden i rapporteringsperioden. I 'Dyb' ud for Mariager var vandsøjlen som sædvanlig lagdelt, og der var iltfrit ved bunden. Iltforholdene var dog forbedret i forhold til sidste rapportering, da skillefladen til den iltvindsramte del af vandsøjlen var rykket 3-4 meter ned i vandsøjlen. I den inderste del af fjorden på stationen beliggende midt mellem Mariager og Hobro og på stationen ud for Hobro blev der registreret moderat iltsvind ved den seneste måling midt i november.

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

4.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

Det ustadige blæsende vejr i rapporteringsperioden, og ikke mindst stormen med vindstød af orkanstyrke sidst i oktober, forbedrede iltforholdene betydeligt i **Aarhus Bugt** og omgivende farvande (*figur 8*).

I **Aarhus Bugt** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden. Iltforholdene var generelt gode bortset fra i den kystnære vestlige del, hvor iltindholdet var reduceret, men dog over iltvindsgrænsen.

Stationen i **Knebel Vig** var den eneste med iltsvind, idet der fortsat var kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden i hele rapporteringsperioden. I **Kalø Vig** blev der ikke registreret iltsvind, men iltindholdet var reduceret lige som beskrevet for den kystnære vestlige del af **Aarhus Bugt**.

I **Ebeltoft Vig** og **Hjelm Dyb** forbedredes iltforholdene, og der blev ikke målt iltsvind i rapporteringsperioden. I **Hjelm Dyb** var iltindholdet dog fortsat reduceret ved den seneste måling midt i november.

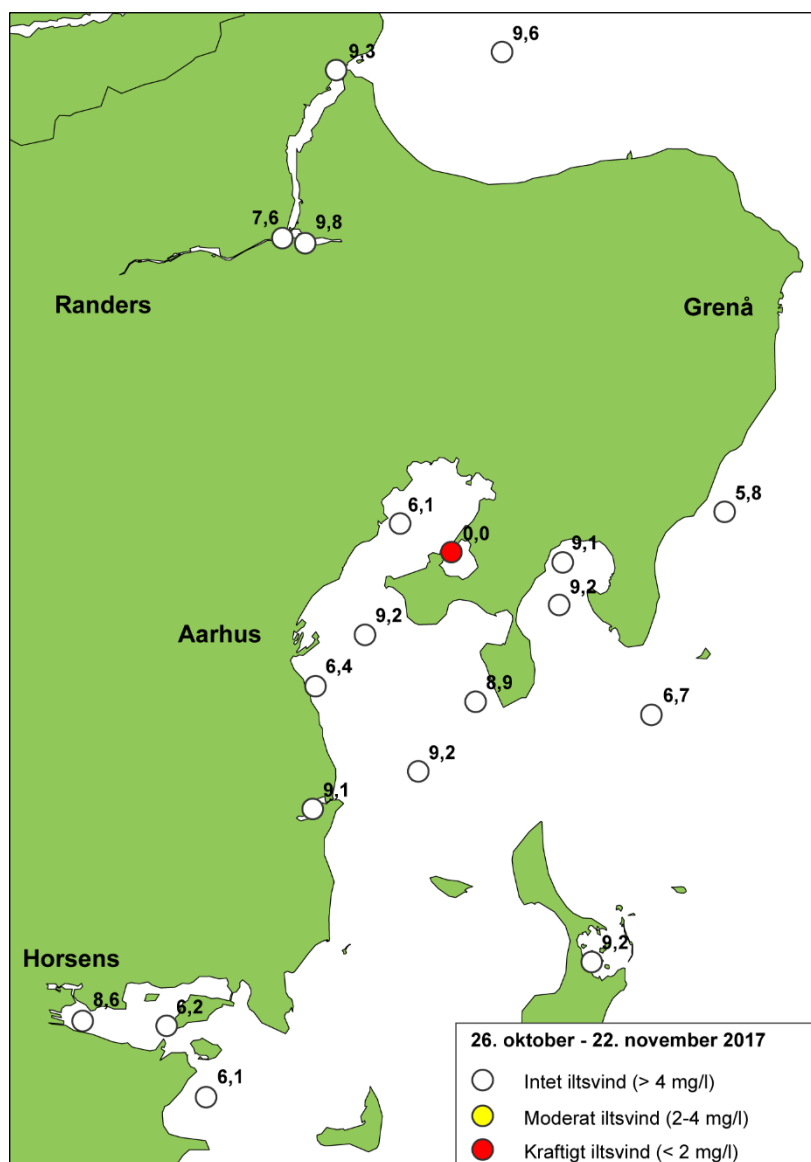
Der blev ikke registreret iltsvind i **Horsens Fjord** og **As Vig**, og ved rapporteringsperiodens slutning var iltforholdene gode i områderne.

Der blev ikke registreret iltsvind i **Norsminde Fjord** lige syd for **Aarhus Bugt** eller i **Stavns Fjord** på østkysten af **Samsø**, og iltforholdene i begge områder var gode. Iltvindsmodelleringen indikerer, at der var en lille rest af iltsvind vest for **Samsø** (*figur 2*).

Samlet for **Aarhus Bugt** og omgivende farvande har iltindholdet i bundvandet i 2017 generelt varieret forholdsvis tæt omkring det gennemsnitlige niveau observeret for perioden 1989-2016. Dette gjaldt også for denne rapporteringsperiode, om end iltindholdet i slutningen af november generelt lå over langtidsgennemsnittet.

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 Miljøstyrelsen.

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 Environmental Protection Agency.



4.5 Farvandene omkring Fyn

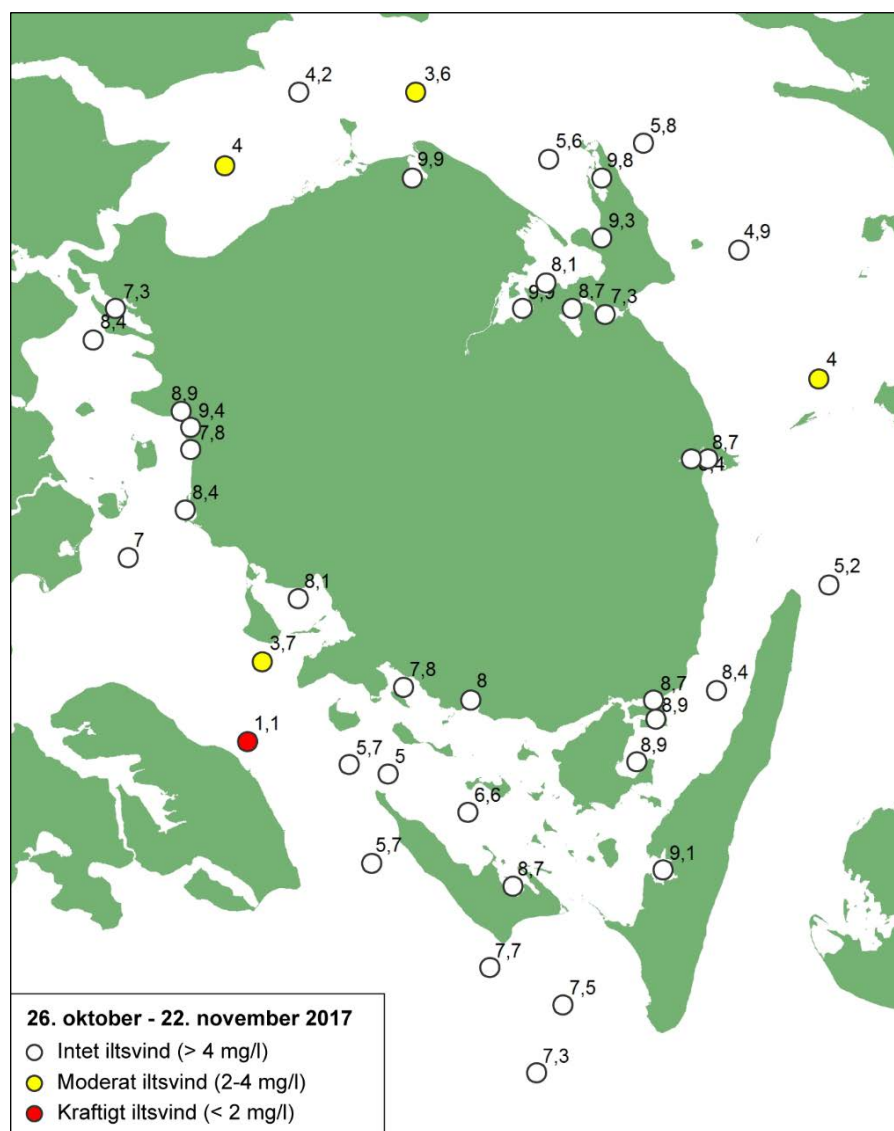
Iltforholdene i farvandene rundt om **Fyn** inkl. det **nordlige Bælthav**, **Lillebælt** og de sydøstjyske fjorde blev i rapporteringsperioden markant forbedret hovedsageligt som følge af stormen med vindstød af orkanstyrke sidst i oktober og det efterfølgende ustadiige og blæsende efterårsvejr i november. I starten af rapporteringsperioden var der iltsvind i adskillige mindre områder, mens der ved rapporteringens afslutning kun var en lille rest af iltsvind tilbage et par enkelte steder (figur 2 & 9).

I det **nordlige Bælthav** blev der registreret moderat iltsvind på et par stationer i starten af november. Iltsvindet på disse stationer var forsvundet ved den seneste måling sidst i november.

I de dybeste områder af **Vejle Fjord** var der moderat iltsvind i starten af rapporteringsperioden, men iltsvindet forsvandt efterfølgende.

Figur 9. Stationer i farvandet omkring Fyn, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden (mg O₂/l). Udarbejdet af Miljøstyrelsen.

Stations with measurements of oxygen in the sea around Funen during the reporting period. Markers at each station present the lowest registered oxygen concentration (mg O₂/l). Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



I **Kolding Fjord** har der været gode iltforhold i hele rapporteringsperioden. Der er således ikke registreret iltsvind i **Kolding Fjord** i 2017, hvilket også kun sker yderst sjældent, da fjorden er meget lavvandet.

I **Haderslev Fjord** blev der igen registreret kraftigt iltsvind i slutningen af oktober, men i november var iltsvindet atter forsvundet. I **Avnø Vig** nord for **Haderslev Fjord** var iltforholdene gode.

I **Genner Bugt** var der også gode iltforhold i hele rapporteringsperioden.

I **Aabenraa Fjord** er iltforholdene blevet markant bedre i rapporteringsperioden, og der har således ikke været registreret iltsvind siden slutningen af oktober.

I **Als Fjord** var der et kortvarigt, moderat iltsvind i slutningen af oktober. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, blev der ikke konstateret iltsvind.

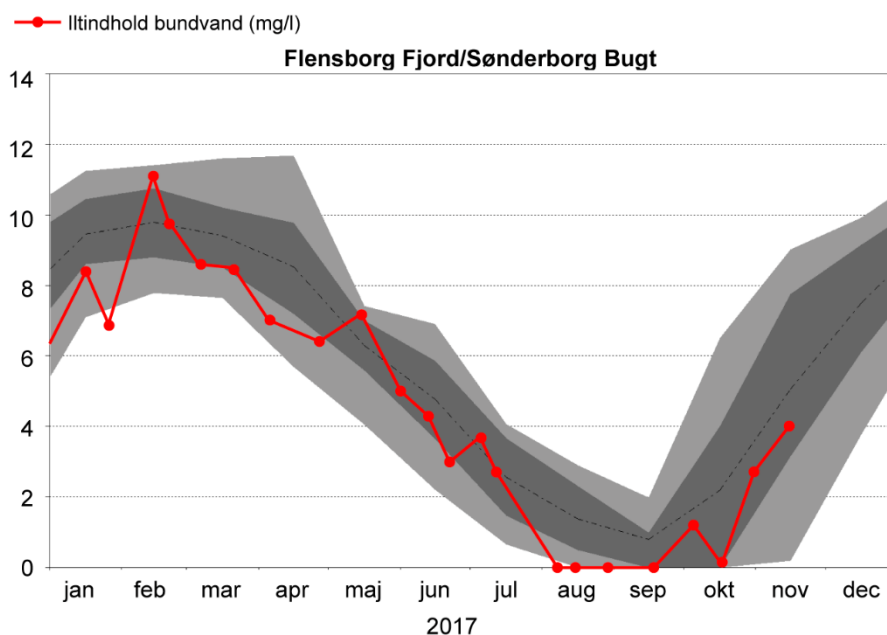
I **Lillebælt** nord for **Als** forsvandt det resterende iltsvind i forbindelse med stormen sidst i oktober.

Iltforholdene blev også markant forbedret i det sydlige **Lillebælt** øst for **Als**, hvor det tidligere udbredte og kraftige iltsvind mellem **Als** og **Ærø** sidst i oktober var indskrænket til et isoleret kraftigt iltsvind på den dybe station midt ud for **Als**. Midt i november var der ikke længere iltsvind på denne station, men der var opstået moderat iltsvind lige syd for **Helnæs**, som det eneste sted i **Lillebælt**.

I **Flensborg Fjord** er iltforholdene blevet markant bedre i rapporteringsperioden. Ved den seneste måling i midten af november var der således ikke længere iltsvind i den inderste del i fjorden, mens iltsvindet i den yderste del af fjorden (**Sønderborg Bugt**) var ændret fra kraftigt til moderat iltsvind med et iltindhold tæt på grænsen til iltsvind (figur 10). I **Nybøl Nor**, som er forbundet med **Flensborg Fjord**, var der kraftigt iltsvind sidst i oktober, men iltsvindet var forsvundet midt i november.

Figur 10. Iltkoncentration (mg O₂/l) i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord (Sønderborg Bugt) i 2017 (rød kurve) i forhold til langtidsmidlen for 1986-2016 (stiplet linje) med afgrænsning af målepunkterne om middelværdien hhv. 50 % (mørkegrå) og 80 % (mørkegrå + lysegrå). Udarbejdet af Miljøstyrelsen.

Bottom water oxygen concentration (mg O₂/l) during 2017 (red line) compared to the long-term mean for the period 1986-2016 (dotted line) in the outer part of Flensborg Fjord (Sønderborg Bay) (grey = 50 % and 80 % fractile). Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



I **Det Sydfynske Øhav** blev der ikke registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode, og midt i november var iltforholdene gode i både **Ærøbassinet** og **Ringsgaardbassinet**.

I de lavvandede kystnære områder syd for **Fyn** blev der ikke målt iltsvind.

I denne rapporteringsperiode er der ikke registreret iltsvind i **Langelands Sund** (vest for **Langeland**) eller i **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**). Iltsvindsmodelleringen indikerer dog, at der kan have været en smal stribe med iltsvind i den dybeste del af bæltet (figur 2).

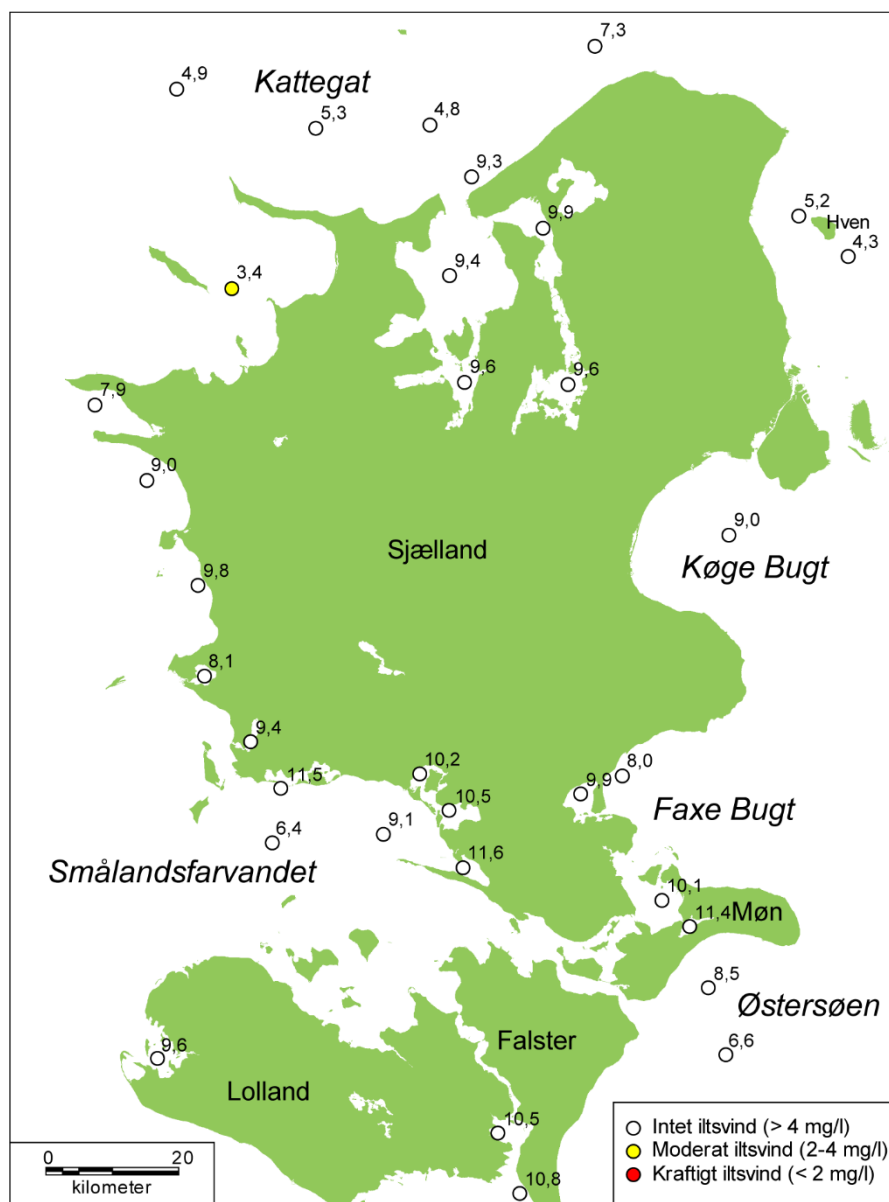
4.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

I farvandene rundt om **Sjælland** blev der i rapporteringsperioden kun registreret iltsvind (moderat) i **Sejerø Bugt** (figur 11). I det sydlige **Kattegat/Hesselø Bugt** og i det nordlige **Øresund** omkring **Hven** blev der målt iltindhold tæt på grænsen til iltsvind. Iltsvindet i **Sejerø Bugt** var ophørt ved den seneste måling.

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

Figur 11. 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 Miljøstyrelsen.

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 Environmental Protection Agency.



Centralt i **Storebælt** blev der sidst i oktober målt moderat iltvind i det dybe område lige nord for Storebæltsbroen/Sprogø (figur 9). Iltsvindet var forsvundet fra stationen i starten af november, men iltsvindmodelleringen indikerer, at der fortsat var lidt rester af iltvind tilbage et par enkelte steder i Storebælt ved rapporteringsperiodens afslutning (figur 2).

Der blev registreret udbredt moderat og kraftigt iltvind i **Lübeck/Mecklenburg Bugt**, som iltsvindmodellen indikerer var forbundet med et udbredt område med kraftigt iltvind i **Femern Bælt** (figur 1 & 2). Der var ikke overvågning i **Femern Bælt** i rapporteringsperioden til at understøtte modelleringens resultatet, som derfor skal tages med et vist forbehold.

4.7 Farvandene omkring Bornholm

Der blev målt kraftigt iltvind øst for **Bornholm**, som er et naturligt iltvindsområde med næsten permanent iltvind, hvor der typisk er iltvind fra omkring 70 meters dybde (figur 1 & 2). Vest for **Bornholm** (Arkona Bassinet) blev der ikke registreret iltvind på de to besøgte stationer.

Kort over danske farvande



Figur 12. Oversigt over danske farvande med fokus på potentielle iltsvindsområder.

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

5 Kontaktpersoner

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
Jens Würigler Hansen, tlf. 87 15 88 05, e-mail jwh@bios.au.dk

Miljøstyrelsen (MST) København
Helle Knudsen-Leerbeck, tlf. 93 59 70 49, e-mail heknu@mst.dk

Miljøstyrelsen (MST) Nordjylland
Svend Aage Bendtsen, tlf. 72 54 37 23, e-mail saabe@mst.dk

Miljøstyrelsen (MST) Østjylland
Helene Munk Sørensen, tlf. 72 54 38 90, e-mail hemso@mst.dk

Miljøstyrelsen (MST) Midtjylland
Bent Jensen, tlf. 72 54 37 85, e-mail benje@mst.dk
Jette Poulsen Engholm, tlf. 72 54 37 96, e-mail jepni@mst.dk

Miljøstyrelsen (MST) Storstrøm
Benny Bruhn, tlf. 72 54 33 57, e-mail bebru@mst.dk

Miljøstyrelsen (MST) Fyn
Inga Holm, tlf. 72 54 34 98, e-mail inhol@mst.dk
Mikael Hjorth Jensen, tlf. 72 54 35 01, e-mail mihje@mst.dk

Miljøstyrelsen (MST) Sydjylland
Lasse Ørsted Jensen, tlf. 93 59 70 40, e-mail lasoj@mst.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