

Iltsvind i de danske farvande i september-oktober 2017

Rapporteringsperiode: 22. september – 25. oktober

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

3. november 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	10
4.4	Aarhus Bugt og omgivende farvande	10
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

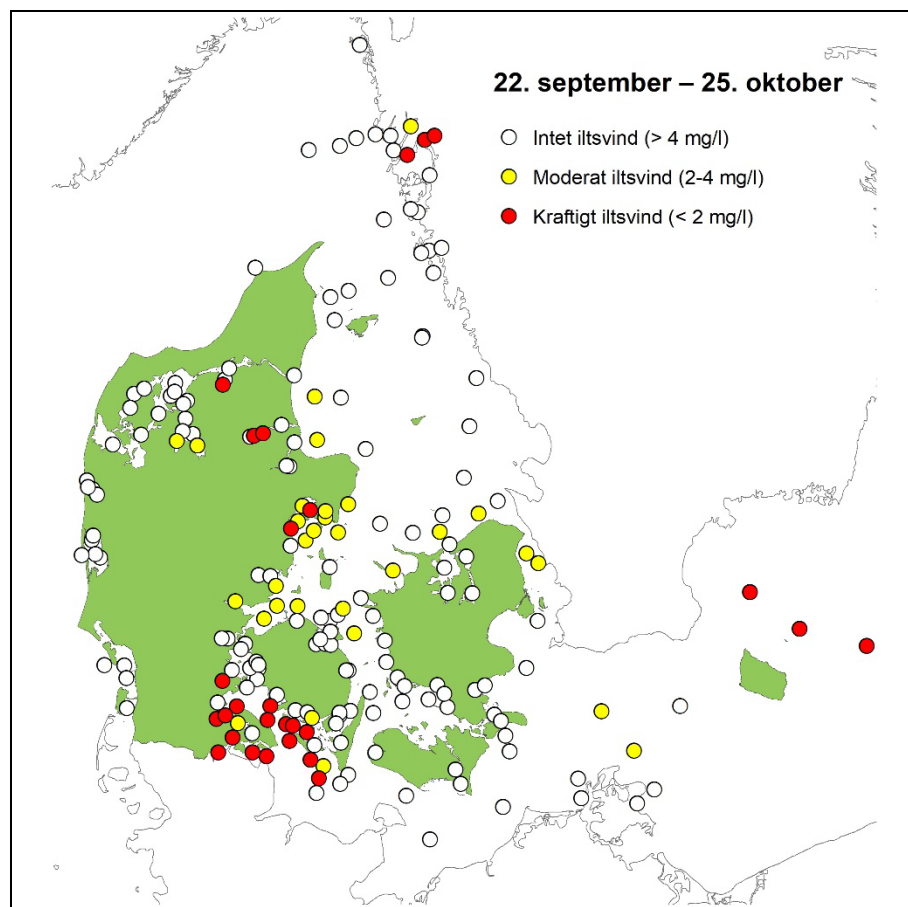
Iltsvind i farvandene i september-oktober 2017

Figur 1. Kortet viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden fra 22. september til 25. 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 during the reporting period from 22 September to 25 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*.

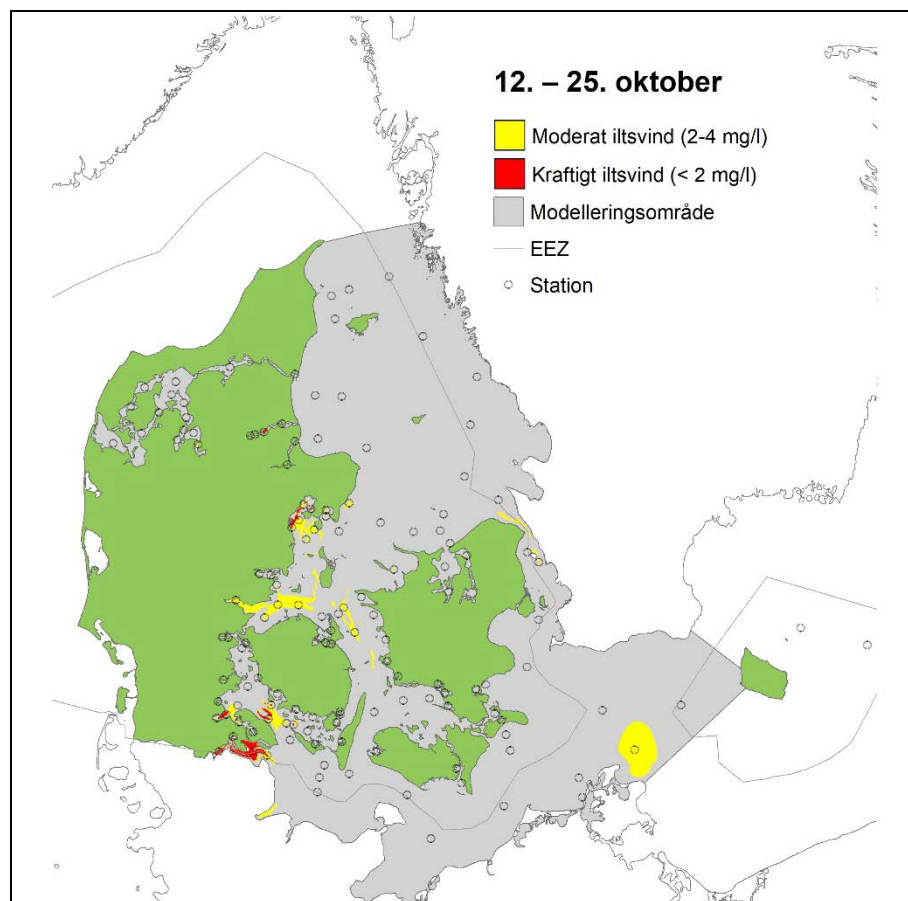


Figur 2. Udbredelse af iltsvind, modelleret ud fra målinger foretaget 12.-25. oktober, er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for den angivne periode. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station baseres fladeudbredelsen på den seneste måling.

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

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 12-25 October 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 (22. september - 25. oktober) blev iltsvindets udbredelse og intensitet reduceret markant i en del områder i de indre danske farvande. Det skyldes hovedsageligt, at det har blæst meget fra sidst i september, hvilket forbedrede iltforholdene i nogle områder. Iltsvindet i de indre danske farvande i oktober var særlig markant i Aarhus Bugt og omgivende farvande, det nordlige Bælthav, det sydlige Lillebælt nordvest for Ærø, Aabenraa Fjord, den sydvestlige del af Det Sydfynske Øhav og Flensborg Fjord.

Rapporteringsperioden var overordnet kendetegnet ved forholdsvis megen vind og bundvandstemperaturer over langtidsmidlen for 1961-1990. Det har desuden regnet usædvanlig meget i løbet af sommeren og den første del af efteråret, hvilket kan have bevirket en øget afstrømning af næringsstoffer fra land til havet.

Vejrmæssigt var vindforholdene af størst betydning for den observerede udvikling af iltsvindet i forhold til sidste rapporteringsperiode. Den relative megen vind har i en del områder bevirket en omrøring af vandsøjlen, som har tilført iltrigt vand til bunden. Blæsten har således ført til, at iltsvindet blev reduceret i udbredelse og intensitet i en del områder.

De områder, som var ramt af udbredt iltsvind, var Aarhus Bugt og omgivende farvande, det nordlige Bælthav, det sydlige Lillebælt nordvest for Ærø, Aabenraa Fjord, den sydvestlige del af Det Sydfynske Øhav, Flensborg Fjord og en mindre del af Arkona Bassinet (*figur 1 & 2*).

Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande (dvs. inden for EEZ-linjen) var i oktober ca. 800 km², hvilket er godt en halvering i forhold til i september. Arealet af kraftigt iltsvind blev reduceret endnu mere markant, nemlig fra knap 650 km² i september til godt 100 km² i oktober. Reduktionen i iltsvindets udbredelse fra september til oktober skyldtes hovedsageligt blæsten, som tilførte iltholdigt vand til bunden i en del områder. I oktober udgjorde andelen af kraftigt iltsvind 15 % af det samlede iltsvindsareal mod 37 % i september.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling reguleres væsentligst af de aktuelle klimatiske forhold. Iltsvindets udvikling i den kommende periode vil hovedsageligt afhænge af vindforholdene. Iltsvindet forventes således at reduceres yderligere i udbredelse og intensitet i den nærmeste fremtid, medmindre der kommer en længere periode med svag vind.

Summary

During the reporting period (22 September – 25 October), the extent and intensity of the oxygen depletion were reduced significantly in many areas in the inner Danish waters. This is mainly due to a lot of wind since the end of September, which improved the oxygen conditions in some areas. The oxygen depletion in the inner Danish waters in October was especially pronounced in Aarhus Bay and the surrounding waters, the northern part of the Belt Sea, the southern part of the Little Belt northwest of Ærø, Aabenraa Fjord, the south-western part of the archipelago south of Funen and Flensborg Fjord.

The reporting period was generally characterized by relatively windy weather and the bottom water temperatures were above the long-term mean for 1961-1990. Furthermore, it has been raining a lot during the summer and the first part of the autumn, which might have increased the run-off of nutrients from land to sea.

The wind conditions were the most important factor in the observed development of oxygen depletion compared to the previous reporting period. The relatively windy weather has mixed the water column in some areas and supplied the bottom water with oxygen-rich water. The wind has thus caused a reduction of the extent and intensity of the oxygen depletion in many areas.

The most affected areas with oxygen depletion were Aarhus Bay and the surrounding waters, the northern part of the Belt Sea, the southern part of the Little Belt northwest of Ærø, Aabenraa Fjord, the south-western part of the archipelago south of Funen, Flensborg Fjord and a minor part of the Arkona Bassin (*figures 1 & 2*).

The total area with oxygen depletion in the inner Danish waters (i.e. inside the EEZ-line) was in October approx. 800 km², which is about half the size compared to September. The area with severe oxygen depletion was reduced even more significantly – from just about 650 km² in September to about 100 km² in October. The reduction in the extent of the oxygen depletion from September to October is mainly due to the strong wind, which supplied the bottom with oxygen-rich water in many areas. In October, the percentage of severe oxygen depletion was 15 % of the total area with oxygen depletion compared to 37 % in September.

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. The development of oxygen depletion from now on will mainly depend on the wind conditions. Therefore, oxygen depletion is expected to decrease further in extent and intensity in the near future unless we have a long period with light breezes.

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 25. oktober. 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 iltsvindet.

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 vejræssige 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 iltsvindsmodel. 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_iltsvindsmodel.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} . Niveaue 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.

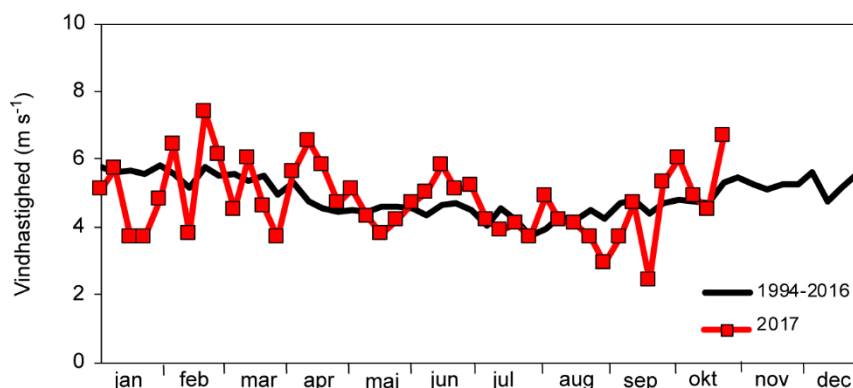
3 Vind, temperatur og nedbør

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.



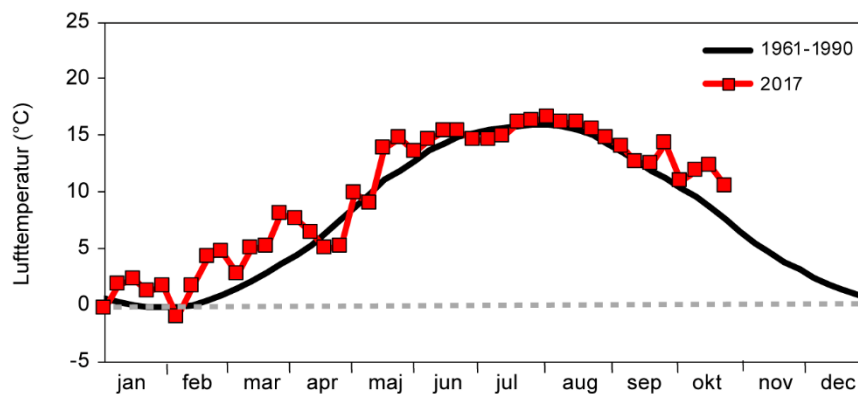
Vinden varierede meget omkring langtidsmidlen for 1994-2016 i årets første måneder (*figur 3*). Fra sidst i april til sidst i august var vinden mere stabil på et niveau nærmere langtidsmidlen. Fra midt i august til slutningen af september var vinden markant under langtidsmidlen bortset fra en enkelt dag midt i september med stormende kuling, som øgede den ugentlige middelvind. Efterfølgende har vinden overvejende været over langtidsmidlen.

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 ilten bliver forbrugt, idet højere temperaturer mindsker iltens opløselighed i vand og øger iltforbruget i vand og havbund.

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

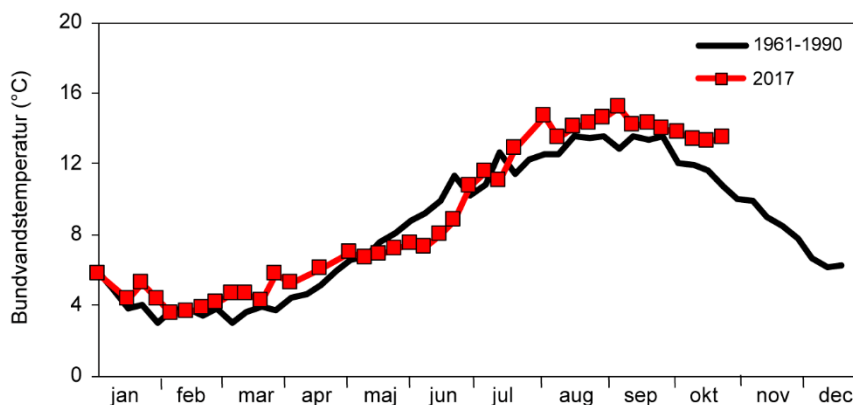
Weekly air temperature in 2017 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



Lufttemperaturen var relativt høj indtil midt i april, hvorefter temperaturen har varieret omkring langtidsmidlen for 1961-1990 og har været næsten identisk med denne fra juni til midt i september (*figur 4*). Siden har temperaturen overvejende været markant over 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.



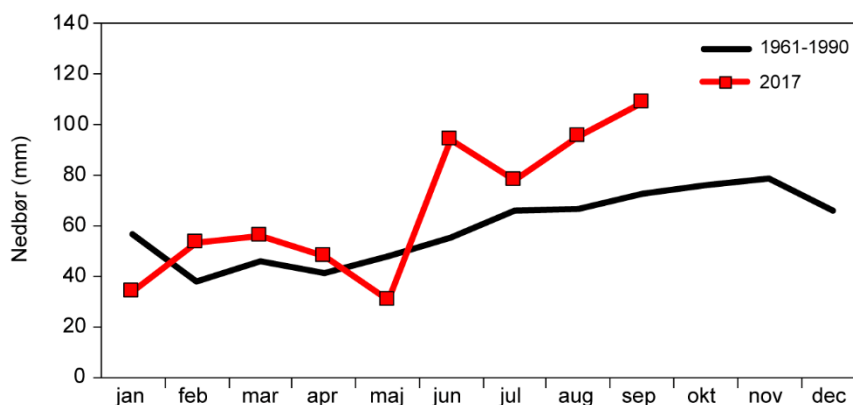
Bundvandstemperaturen i 2017 var på niveau med eller over langtidsmidlen for 1961-1990 indtil midt i maj (figur 5). I juni var temperaturen markant under langtidsmidlen, mens den fra midt i juli har været over langtidsmidlen.

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 september var nedbøren markant over langtidsmidlen.

4 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 11.

4.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak

I rapporteringsperioden blev der ikke registreret iltsvind i **Vadehavet** eller på de kystnære målestationer i **Nordsøen/Vesterhavet** og **Nordsøen/Skagerrak** ud for 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 slutningen af sidste rapporteringsperiode forbedredes iltforholdene markant i **Limfjorden**. Denne forbedring blev fastholdt i denne rapporteringsperiode, hvor der kun blev registreret moderat iltsvind i **Skive Fjord** og i **Hjarbæk Fjord** samt kraftigt iltsvind i **Halkær Bredning**.

4.3 Kattegat og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind på stationerne i **Læsø Rende** eller det nordlige og centrale **Kattegat** i denne rapporteringsperiode, mens der for første gang i år blev registreret iltsvind i **Aalborg Bugt** (figur 1).

I **Mariager Fjord** blev der ikke målt iltsvind i den ydre del af fjorden i rapporteringsperioden. I 'Dybet' 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 iltsvindsramte del af vandsøjlen var rykket 2-3 meter ned i vandsøjlen. I den inderste del af fjorden på stationen beliggende midt mellem Mariager og Hobro blev der registreret kraftigt iltsvind midt i oktober i forbindelse med lagdeling af vandsøjlen; men iltsvindet var forsvundet igen ved målingen sidst i rapporteringsperioden. På den inderste station ud for Hobro blev der ikke målt iltsvind.

I **Randers Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden. Iltindholdet i slutningen af september var dog tæt på grænsen til iltsvind i den indre del af fjorden på stationen ud for sidefjorden Grund Fjord. Iltindholdet på denne station steg markant i løbet af oktober. I **Hevring Bugt** var der moderat iltsvind i slutningen af september, men også her skete der en markant bedring af iltforholdene i oktober.

4.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

I **Aarhus Bugt** varierede iltforholdene en del i løbet af rapporteringsperioden. Der blev registreret moderat iltsvind på alle de undersøgte stationer, og på den vestligste station reduceredes iltindholdet til kraftigt iltsvind sidst i rapporteringsperioden (figur 7).

På stationen i **Knebel Vig** var der kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden i hele rapporteringsperioden. I **Kalø Vig** steg iltindholdet markant i slutningen af september. Men iltindholdet faldt igen i løbet af oktober, og sidst i rapporteringsperioden var der igen moderat iltsvind i området.

I **Ebeltoft Vig** faldt iltindholdet i bundvandet i rapporteringsperioden, og der blev registreret moderat iltsvind fra slutningen af september og frem. I **Hjelm Dyb** har iltindholdet varieret omkring grænsen til iltsvind.

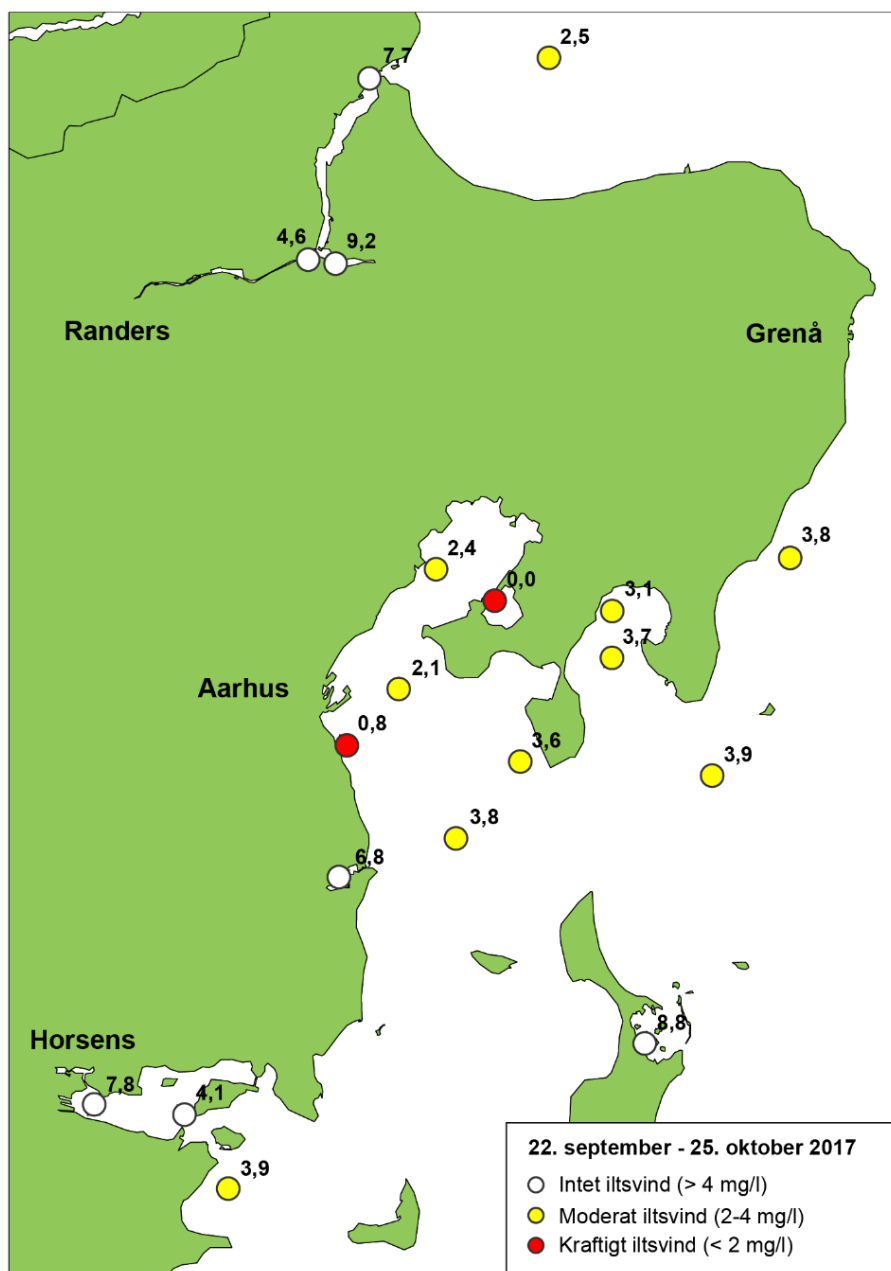
Der blev ikke registreret iltsvind i **Horsens Fjord** i rapporteringsperioden, men iltindholdet var tæt på grænsen til iltsvind i den ydre del af fjorden. I **As Vig** syd for fjorden har iltindholdet svinget omkring grænsen til iltsvind.

Der blev ikke registreret iltsvind i **Norsminde Fjord** lige syd for **Aarhus Bugt** eller i **Stavns Fjord** på østkysten af **Samsø**. Iltsvindsmodelleringen indikerer, at der var et område med moderat 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. Dog var iltindholdet i **Randers Fjord** og **Aarhus Bugt** markant mindre end langtidsmidlen i en del af rapporteringsperioden.

Figur 7. Stationer i området fra Randers Fjord til Horsens Fjord, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden (mg 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.

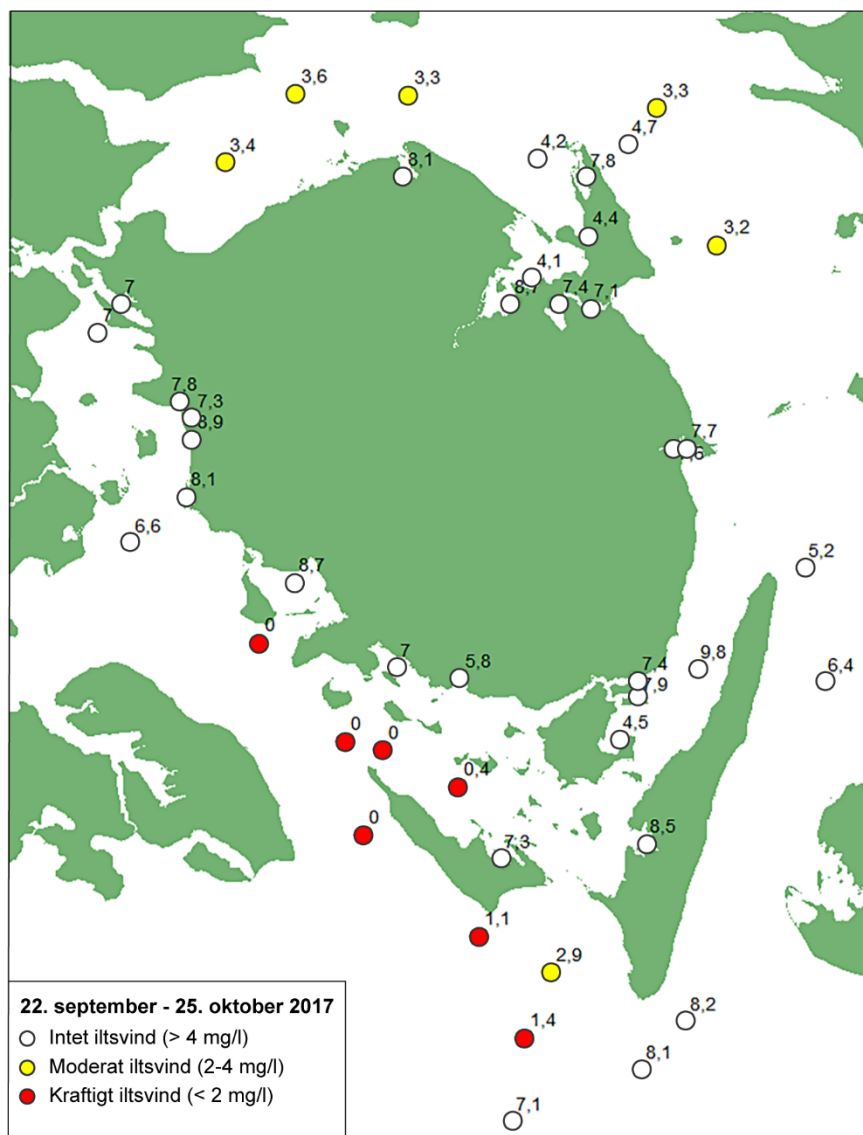


4.5 Farvandene omkring Fyn

Farvandene rundt om Fyn inkl. det nordlige Bælthav, Lillebælt og de sydøstjyske fjorde var i rapporteringsperioden karakteriseret ved, at de ustadige vejrforhold med periodevis megen vind bevirkede en forbedring af iltforholdene. Der var dog fortsat udbredt moderat iltsvind i nogle områder og kraftigt iltsvind i andre områder i slutningen af rapporteringsperioden, men udbredelsen af iltsvind var samlet set markant mindre end ved afslutningen af sidste rapporteringsperiode (figur 2 og 8).

Figur 8. Stationer i farvandene omkring Fyn, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. Udarbejdet af Miljøstyrelsen.

Stations with measurements of oxygen in the sea around Funen during the reporting period. Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



I det nordlige Bælthav var der fortsat udbredt moderat iltsvind i den vestlige og den centrale del af området, mens iltsvindet ophørte i den østlige del nord for Odense Fjord. Sammenlignet med sidste rapporteringsperiode var det iltsvindsramte område således reduceret noget, og samtidig var iltsvindets intensitet generelt reduceret i de berørte områder.

I Vejle Fjord steg iltindholdet markant i slutningen af september, men det faldt igen i oktober, hvor der var udbredt moderat iltsvind i fjorden.

I Kolding Fjord har der været gode iltforhold i hele rapporteringsperioden.

I **Haderslev Fjord** var der fortsat kraftigt iltsvind i starten af denne rapporteringsperiode. Men efterfølgende blev iltf forholdene forbedret, og der var ikke længere iltsvind i fjorden i slutningen af rapporteringsperioden, omend iltindholdet var tæt på grænsen til iltsvind. I **Avnø Vig** nord for **Haderslev Fjord** var iltf forholdene gode.

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

I **Aabenraa Fjord** var der fortsat kraftigt iltsvind i størstedelen af fjorden. I den indre del af fjorden var der tegn på, at iltsvindet var ved at aftage, mens der i den ydre del fortsat var iltfrit ved bunden og frigivelse af svovlbrinte.

I **Als Fjord** blev der registreret moderat iltsvind i starten af denne rapporteringsperiode. I oktober var forholdene forbedret, og iltindholdet lå lige over grænsen for iltsvind. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, blev der ikke konstateret iltsvind.

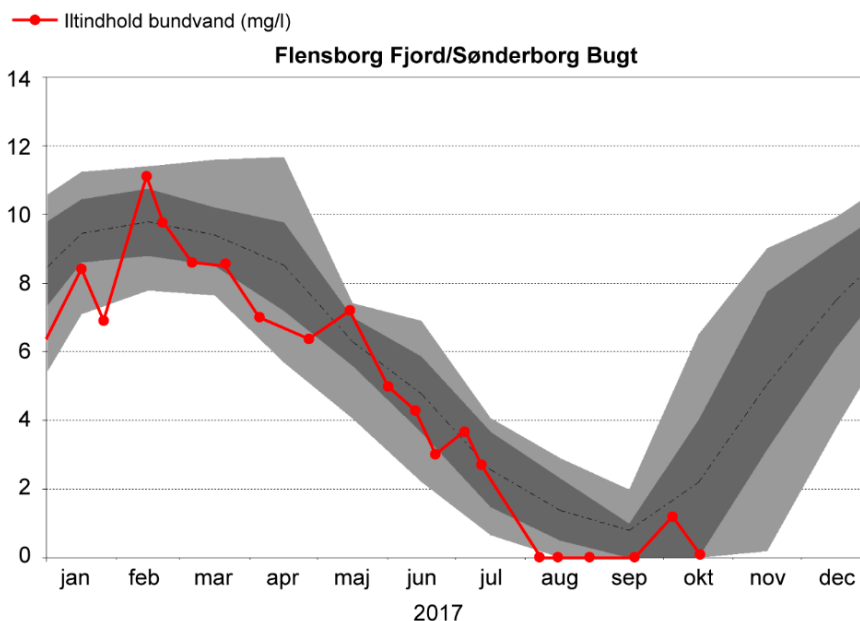
I **Lillebælt** nord for **Als** bevirkede den kraftige blæst midt i september en markant forbedring af iltf forholdene. Det ustadige vejr i denne rapporteringsperiode har yderligere forbedret iltf forholdene, således at der i området mellem **Årø** og **Als** kun blev målt iltsvind ud for **Aabenraa Fjord** i slutningen af rapporteringsperioden.

Iltf forholdene var også forbedret i det sydlige **Lillebælt** øst for **Als**, hvor det udbredte og kraftige iltsvind mellem **Als** og **Ærø** helt var forsvundet i slutningen af denne rapporteringsperiode. Der var fortsat udbredt iltsvind nordvest for **Ærø**, men arealet berørt af kraftigt iltsvind var reduceret markant. Syd for **Ærø** blev der i starten af oktober registreret kraftigt iltsvind og iltfrie forhold ved bunden, men også her var iltsvindet forsvundet midt i oktober.

I **Flensborg Fjord** har der været kraftigt iltsvind siden august, som blev fastholdt i hele denne rapporteringsperiode. I den indre del af fjorden blev der konstateret frigivelse af svovlbrinte fra bunden i slutningen af perioden. I den ydre del af fjorden (**Sønderborg Bugt**) var der en kortvarig mindre forbedring af iltf forholdene i starten af oktober, men i slutningen af rapporteringsperioden var der atter tæt på iltfrit ved bunden (*figur 9*). I **Nybøl Nor**, som er forbundet med **Flensborg Fjord**, var der også en kortvarig mindre forbedring af iltf forholdene fra kraftigt til moderat iltsvind, men i slutningen af rapporteringsperioden var der atter kraftigt iltsvind i noret.

Figur 9. Iltkoncentration 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 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** var der fortsat udbredt kraftigt iltsvind i **Ærøbassinet** i starten af oktober. Men den megen vind i rapporteringsperioden forbedrede iltforholdene, så iltsvindet midt i oktober var isoleret til den vestlige del af bassinet. I den vestlige del var forholdene dog også forbedret, idet iltsvindet først startede på væsentlig større dybder end i sidste rapporteringsperiode, og der var ikke længere iltfrit ved bunden. I **Ringsgaardbassinet** var der gode iltforhold i hele rapporteringsperioden.

I de lavvandede kystnære områder syd for **Fyn** blev der ikke registreret iltsvind. I **Odense Fjord** blev der heller ikke konstateret iltsvind, men iltindholdet var tæt på grænsen til 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 et mindre moderat iltsvind i den dybeste del af bæltet (*figur 2*).

4.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

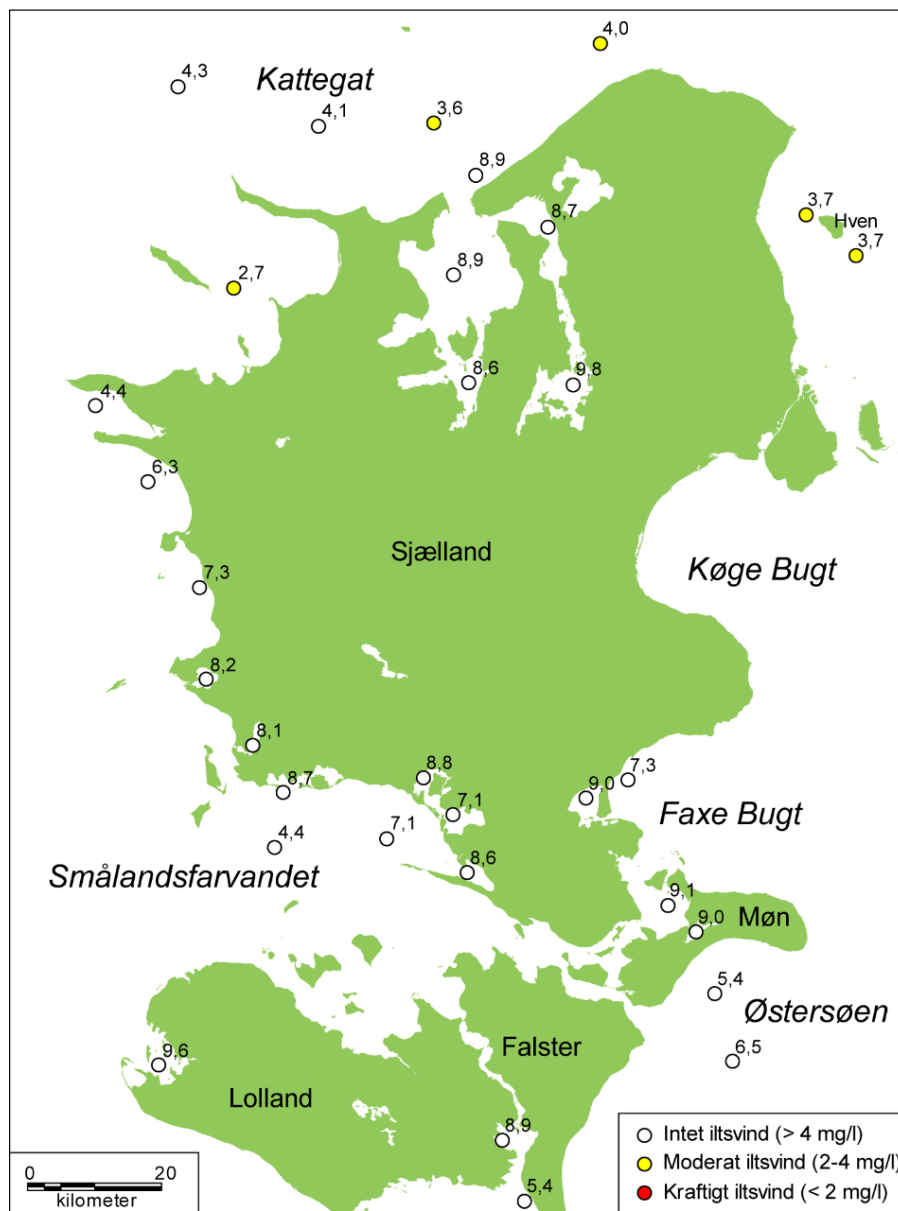
I farvandene rundt om **Sjælland** blev der i rapporteringsperioden registreret moderat iltsvind i det sydlige **Kattegat/Hesselø Bugt**, i det nordlige **Øresund** og i **Sejerø Bugt**, mens der ikke blev målt iltsvind i de øvrige områder (*figur 10*).

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

I **Storebælt** forsvandt iltsvindet efter det kraftige blæsevejr i midten af september. Men iltsvindet vendte tilbage i løbet af oktober, hvor der blev registreret moderat iltsvind i de dybde render i **Storebælt** fra omkring Sprogø og nordpå (*figur 2 og 8*).

Figur 10. Stationer i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. For hver station vises den lavest registrerede iltkoncentration (mg 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.



4.7 Farvandene omkring Bornholm

Der blev målt kraftigt iltsvind øst for **Bornholm**, som er et naturligt iltsvindsområde med næsten permanent iltsvind, hvor der typisk er iltsvind fra omkring 70 meters dybde (figur 1). Vest for **Bornholm** (Arkona Bassinet) blev der registreret moderat iltsvind på to stationer, og iltsvindsmodelleringen indikerer, at der i den sidste del af rapporteringsområdet var iltsvind i en mindre del af bassinet (figur 2).

Kort over danske farvande



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

Map with an overview of Danish marine waters with focus on potential 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
Søren Larsen, tlf. 72 54 33 46, e-mail solar@mst.dk (rederifunktionen)

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