

Iltsvind i de danske farvande i august-september 2018

Rapporteringsperiode: 24. august – 19. september

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

28. september 2018

Jens Würgler Hansen
David Rytter

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Rekvirent:
Miljøstyrelsen

Faglig kommentering:
Signe Høgslund, Institut for Bioscience

Kvalitetssikring, DCE:
Poul Nordemann Jensen

Antal sider: 18



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

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

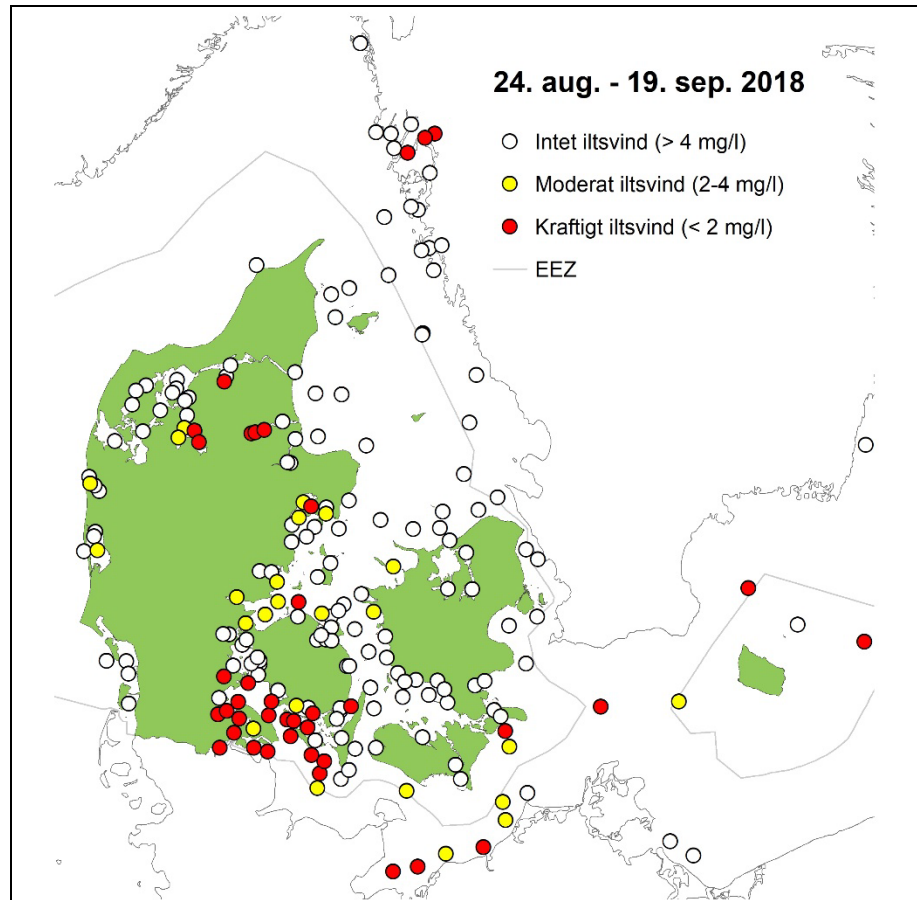
Indhold

1	Nationale iltsvindskort	3
2	Sammenfatning	4
	Summary	5
3	Indledning	7
3.1	Hvad er iltsvind, og hvordan opstår det?	7
3.2	Hvordan påvirker iltsvind havbunden?	8
4	Vind, temperatur og nedbør	9
4.1	Vind	9
4.2	Temperatur	9
4.3	Nedbør	10
5	Oversigt over de enkelte farvande	11
5.1	Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak	11
5.2	Limfjorden	11
5.3	Kattegat og omgivende farvande	11
5.4	Aarhus Bugt og omgivende farvande	11
5.5	Farvandene omkring Fyn	13
5.6	Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	15
5.7	Farvandene omkring Bornholm	16
	Kort over danske farvande	17
6	Kontaktpersoner	18

1 Nationale iltsvindskort

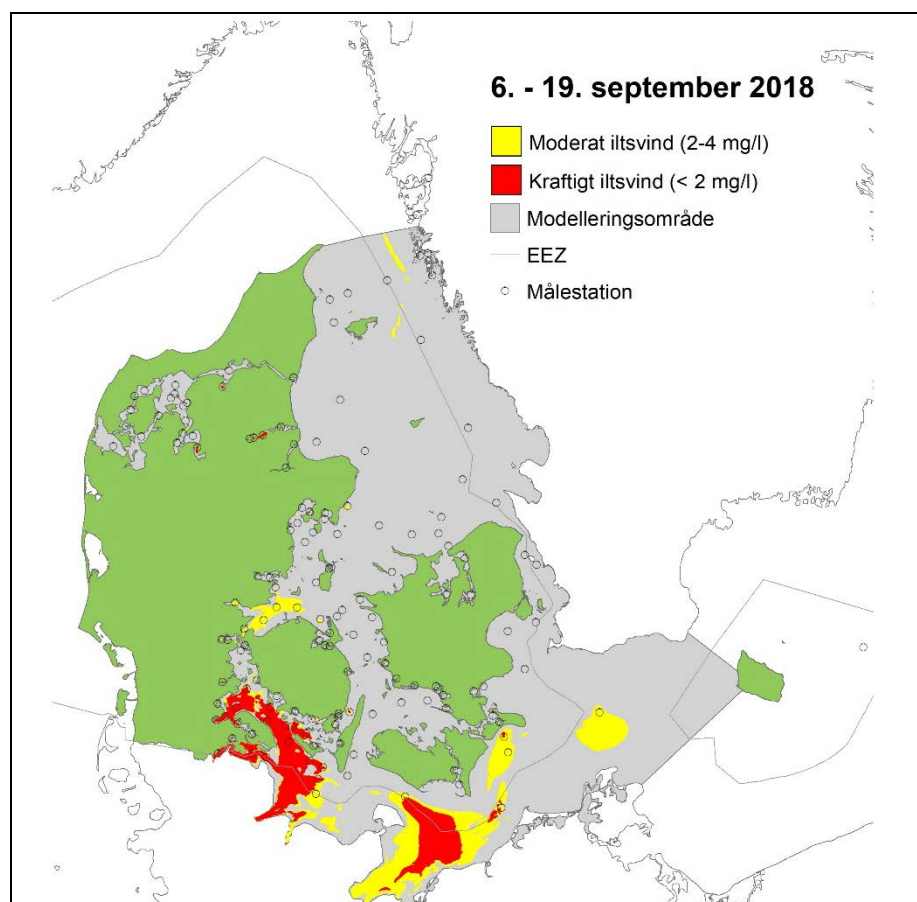
Figur 1. Kortet viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden fra 24. august til 19. september. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i hele perioden. Figuren kan derfor ikke nødvendigvis sammenlignes med *figur 2*, som viser den modellerede iltsvindudbredelse for den sidste del af perioden.

The map shows stations visited during the reporting period from 24 August to 19 September. Markers at each station present the lowest observed oxygen concentration for the entire period. Therefore, the figure cannot necessarily be compared to *figure 2* which presents the modelled distribution of oxygen depletion for the latest part of the period.



Figur 2. Udbredelse af iltsvind modelleret ud fra målinger foretaget 6.-19. september. Kortet 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 udbredelsen 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 6-19 September. The maps are based on measured bottom water oxygen concentrations for the above-mentioned period. If a station is 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.



2 Sammenfatning

Denne rapporteringsperiode (24. august – 19. september) var kendetegnet ved høje temperaturer i bundvandet og overvejende rolige vindforhold, hvilket stimulerede iltsvindet især i områder med større vanddybder. De hårdest ramte områder i de indre danske farvande var Mariager Fjord, det nordlige Bælthav, Haderslev Fjord, det sydlige Lillebælt og tilstødende fjorde samt Det Sydfynske Øhav. Den kraftige blæst 10. august i den forrige rapporteringsperiode forbedrede iltforholdene i de lavvandede områder, men vindhændelsen var for kortvarig til at forbedre iltforholdene i områder med større vanddybder. I mange områder blev registreret iltfrie forhold ved bunden, flere steder blev konstateret frigivelse af svovlbrinte og enkelte steder blev observeret døde fisk. Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande var større end i samme periode sidste år og svarede til niveauet i 2014. I farvandene rundt om Fyn inkl. det nordlige Bælthav, Lillebælt, de sydøstjyske fjorde og Det Sydfynske Øhav var udbredelsen af iltsvind den største i omtrent 15 år.

Rapporteringsperioden (24. august - 19. september) var kendetegnet ved høje temperaturer i bundvandet, overvejende rolige vindforhold og en del nedbør. De overvejende rolige vindforhold i perioden var af stor betydning for iltsvindets udvikling. De svage vinde fremmede lagdeling, og dermed genopbygningen af iltsvind især i Limfjorden efter stormen først i august, og fastholdt iltsvindet i andre områder. Periodevis mere blæsende vejr reducerede iltsvindets udbredelse og styrke især i de mere lavvandede områder, mens iltsvindet blev fastholdt eller endda intensiveret i de dybere områder.

De områder, som blev hårdest ramt af iltsvind ud over det permanente iltsvindsområde øst for Bornholm, var Mariager Fjord, det nordlige Bælthav, Haderslev Fjord, det sydlige Lillebælt og tilstødende fjorde samt Det Sydfynske Øhav (figur 1 & 2). Desuden indikerede målingerne og iltsvindsmodellen et udbredt iltsvind i et sammenhængende område fra Femern Bælt til Lübeck Bugt. I mange områder var der iltfrit ved bunden, og i flere af dem blev der også konstateret frigivelse af giftig svovlbrinte fra bunden. I enkelte områder blev der meldt om døde fisk.

Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande (dvs. inden for EEZ-linjen) udgjorde 2.200 km² midt i september, hvoraf ca. halvdelen af arealet var påvirket af kraftigt iltsvind. Det samlede areal var godt 40 % større end midt i august og knap 30 % større end på samme tidspunkt sidste år, hvor der i begge tilfælde havde været en 'storm' umiddelbart før opgørelsesperioden. Det samlede areal var på niveau med udbredelsen i september 2014, hvor der også var meget høje bundvandstemperaturer og overvejende svage vinde i den forudgående periode. I farvandene rundt om Fyn inkl. det nordlige Bælthav, Lillebælt, de sydøstjyske fjorde og Det Sydfynske Øhav var udbredelsen af det samlede areal med iltsvind og arealet med kraftigt iltsvind henholdsvis den fjerde- og andenstørste siden 1989 og den største i henholdsvis 14 og 16 år.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling reguleres væsentligst af de aktuelle vejrsmæssige forhold. Især vinden er af stor betydning for iltsvindets videre udvikling. I de hårdest ramte områder, som typisk er karakteriseret ved relativt store vanddybder, kræver det længere perioder med kraftig blæst eller storm, hvis iltforholdene skal forbedres markant inden for forholdsvis kort tid.

Summary

This reporting period (24 September - 19 September) was characterised by high temperatures in the bottom water and mainly calm wind conditions, which stimulated the oxygen depletion especially in areas with high water depths. The most affected areas in the inner Danish waters were Mariager Fjord, the northern Little Belt, Haderslev Fjord, the southern part of the Little Belt and adjacent fjords and the archipelago south of Funen. The strong wind on 10 August in the previous reporting period improved the oxygen conditions in the shallow areas, but the short duration of the wind was not able to improve the oxygen conditions in areas with high water depths. In many areas, no oxygen was registered at the seabed, in several places release of hydrogen sulphide was registered and in a few places dead fish were seen. The total area affected by oxygen depletion in the inner Danish waters was larger than in the same period last year and corresponds to the level in 2014. In the waters around Funen including the northern Little Belt, the south-eastern fjords in Jutland and the archipelago south of Funen, the extent of the oxygen depletion was the largest for about 15 years.

The reporting period (24 August - 19 September) was characterised by high temperatures in the bottom water, mainly calm wind conditions and a lot of rain. The mainly calm wind conditions during the period were of great importance for the development of the oxygen depletion. The weak wind strengthen the stratification and thus the build-up of oxygen depletion especially in Limfjorden after the storm at the beginning of August and in other areas the oxygen depletion was maintained. More windy weather in some periods reduced the extent and strength of the oxygen depletion especially in the shallow areas, whereas the oxygen depletion was maintained or even intensified in the deeper areas.

The areas most affected by oxygen depletion, besides the permanent area with oxygen depletion east of Bornholm, were Mariager Fjord, the northern Little Belt, Haderslev Fjord, the southern part of the Little Belt and adjacent fjords and the archipelago south of Funen (Figures 1 & 2). Furthermore, the measurements and the oxygen depletion model indicated an extensive and coherent area with oxygen depletion from Fehmarn Belt to the Bay of Lübeck. In many areas, the conditions at the seabed was anoxic and release of hydrogen sulphide was registered. In a few areas, dead fish were reported.

The total area affected by oxygen depletion in the inner Danish waters (i.e. inside the EEZ line) was 2,200 km² in mid-September of which approx. half of the area was affected by severe oxygen depletion. The total area was a little more than 40 % bigger than in mid-August and just under 30 % bigger compared to the same period last year where in both cases a 'storm' had occurred just before the reporting period. The total area with oxygen depletion was on the same level as in September 2014, when also the previous period had high bottom water temperatures and mainly weak winds. In the waters around Funen including the northern Little Belt, the Little Belt, the south-eastern fjords and the archipelago south of Funen, the total area with oxygen depletion and severe oxygen depletion was the fourth and second largest, respectively, since 1989 and the largest for 14 and 16 years, respectively.

Widespread oxygen depletion requires a preceding, large influx of nutrients (eutrophication), but the development of oxygen depletion is mainly dependent on the actual weather conditions. Especially the wind is of great importance for the further development of oxygen depletion. In the areas with

the most severe oxygen depletion, which are typically characterised by relatively deep depths, a long period with strong wind or a storm is needed to markedly improve the oxygen conditions within a relatively short time.

3 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. Perioderne dækker det tidsrum, hvor iltsvind typisk er mest udbredt. Denne rapport giver en status for den aktuelle udvikling og udbredelse af iltsvind i de indre farvande i perioden fra 24. august til og med 19. september. 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 aktuelle målinger udarbejder Institut for Bioscience nationale stationskort og fladeudbredelseskort over iltforholdene i de indre farvande samt fladeudbredelseskort for udvalgte lokale områder. MST's enheder udarbejder også stationskort for udvalgte lokale områder. Stationskort viser det laveste målte iltindhold på de enkelte stationer. Fladeudbredelseskort er baseret på ekstrapolationer af de faktiske målinger i forhold til variationen i dybdeforholdene og viser den mest sandsynlige udbredelse af iltsvind.

3.1 Hvad er iltsvind, og hvordan opstår det?

Iltsvind opstår, når iltforbruget i bundvandet er større end ilttilførslen. Iltforbruget skyldes bunddyrs samt bakteriers og andre mikroorganismers respiration ved nedbrydning af organisk stof. Forbrugets størrelse afhænger af mængden og nedbrydeligheden af det organiske stof og af temperaturen. 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.

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 og organisk stof) og klimaforandringer. Eutrofiering fører til øget produktion af planteplankton, som synker til bunds og nedbrydes. Derved stiger iltforbruget, og der kan udvikles iltsvind ved bunden i områder, hvor vandsøjlen er lagdelt. Klimaforandringer i form af stigende temperatur og ændrede vindforhold påvirker også iltforholdene. Stigende temperatur stimulerer udviklingen af iltsvind, idet iltens opløselighed i vand falder, og iltforbruget stiger med temperaturen. Vindforholdene påvirker opblandingen 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 opblandingen af vandsøjlen og vandudskiftningen nær bunden. Dårlig omrøring og svag strøm kan føre til lagdeling af vandsøjlen og utilstrækkelig ilttilførsel til bunden. Iltsvind opstår derfor typisk i forbindelse med stille, varme perioder med temperaturlagdeling og/eller saltlagdeling af vandsøjlen. Ved temperaturlagdeling flyder varmere og dermed lettere overfladevand oven på koldere og dermed tungere bundvand. Ved saltlagdeling er overfladevandet mindre salt og dermed lettere end

bundvandet. Længerevarende isdække kan også afkoble ilttilførslen til bundvandet og forårsage iltsvind.

Iltsvind forekommer også naturligt, dvs. uden eutrofiering eller klimaforandringer, men kun i meget begrænset omfang og typisk i dybere sedimentationshuller. Det er således eutrofiering og klimaforandringer, som skaber grundlaget for iltsvind i et omfang ud over det naturlige, mens det er de vejræssige forhold, som udløser iltsvind og er afgørende for år til år variationen i dets udbredelse, varighed og intensitet.

3.2 Hvordan påvirker iltsvind havbunden?

Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for livsbetingelserne for bundplanter, bunddyr og bundlevende fisk. Larvestadiet af nogle bunddyr og fisk påvirkes af faldende iltindhold endnu inden, at der er tale om egentligt iltsvind. Ved moderat iltsvind ($\leq 4 \text{ mg l}^{-1}$) søger mange fisk og mere mobile bunddyr væk fra de ramte områder, og under længere perioder med kraftigt iltsvind ($< 2 \text{ mg l}^{-1}$) begynder bunddyrene at dø. Kraftigt iltsvind kan opstå pludseligt, hvis vind og strøm flytter iltfattigt vand fra et område til et andet, hvorved også fisk og mobile bunddyr kan blive fanget i det iltfattige vand.

Iltsvind påvirker desuden den kemiske og biologiske omsætning i havbunden, fx mindsker iltsvind havbundens evne til at tilbageholde næringsstoffer og svovlbrinte. I havbunden er en del af næringsstofferne bundet til iltede forbindelser. Ved længerevarende iltsvind omdannes de iltede forbindelser, og de tilknyttede næringsstoffer frigives til vandfasen (intern belastning). Længerevarende iltsvind kan også føre til, at der dannes hvide belægninger af svovlbakterier på havbunden – det såkaldte liglaget. Svovlbakterierne i liglaget bruger det sidste ilt i bundvandet til at omdanne svovlbrinte, der er trængt helt op i de øverste millimeter af havbunden. Liglaget repræsenterer derfor den sidste barriere, inden svovlbrinte frigives til vandfasen. Den ændrede stofomsætning i forbindelse med iltsvind medfører også en større produktion af metan i havbunden. Metanbobler, som strømmer ud af havbunden, kan løfte den øverste del af havbunden op i vandet (bundvending) og herved frigives svovlbrinte til vandfasen. Svovlbrinte 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 og svovlbrinte fra havbunden. 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.

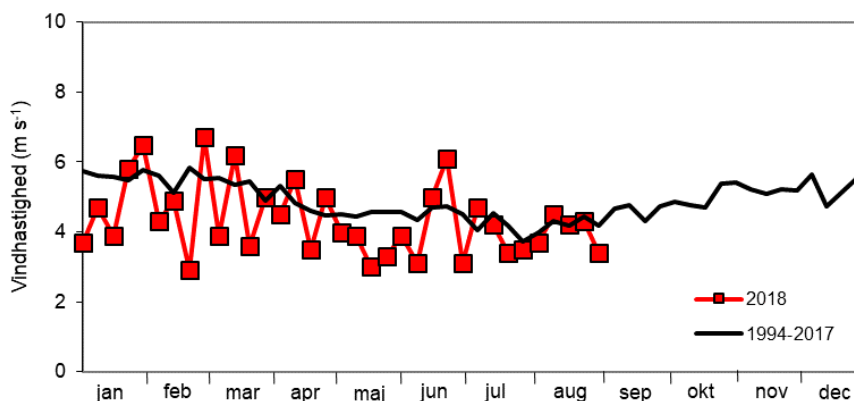
4 Vind, temperatur og nedbør

4.1 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 2018 og langtidsmidlen for 1994-2017. Ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Weekly mean wind speed for 2018 and long-term average for 1994-2017. Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



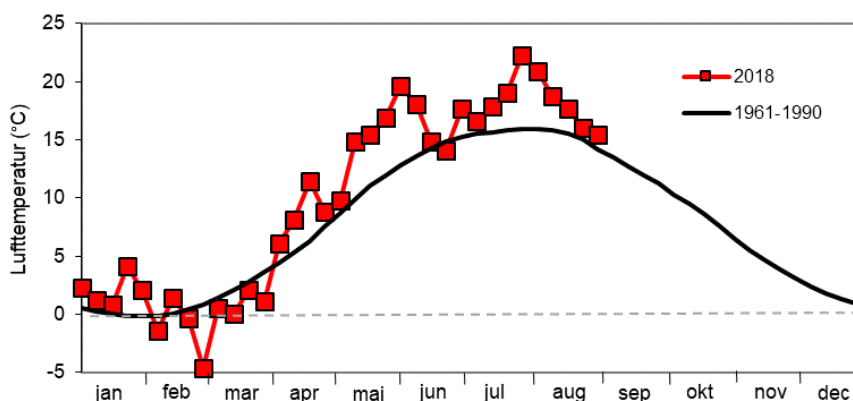
Vindhastigheden varierede meget og var overvejende under langtidsmidlen (1994-2017) i årets første halvdel (*figur 3*). I juli og august var den ugentlige middelvind på niveau med langtidsmidlen undtagen den sidste uge i august, hvor vinden var under langtidsmidlen. Grundet tekniske problemer hos DMI, er data for september ikke tilgængelige endnu. De tre første uger af september var kendetegnet ved rolige vindforhold.

4.2 Temperatur

Lufttemperaturen påvirker temperaturen i overfladevandet og med nogen tidsforsinkelse også temperaturen i bundvandet, efterhånden som vandsøjlen opblandes. Indstrømning af bundvand fra tilstødende områder kan også påvirke bundvandstemperaturen. Bundvandets 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.

Figur 4. Ugentlig lufttemperatur i 2018 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Ugeberetninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

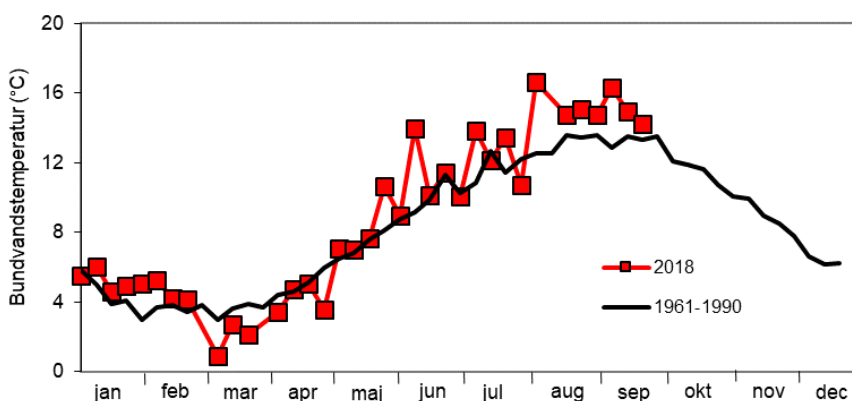
Weekly air temperature in 2018 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Weekly reports from the Danish Meteorological Institute.



Lufttemperaturen varierede i årets tre første måneder omkring langtidsmidlen (1961-1990), om end den kortvarigt var usædvanlig lav sidst i februar (*figur 4*). Siden midt i april har der være tre toppe med temperaturer markant (5-7 °C) over langtidsmidlen og tre perioder med temperaturer tæt på langtidsmidlen. Grundet tekniske problemer hos DMI er data for september ikke tilgængelige, men temperaturen faldt i rimelig overensstemmelse med langtidsmidlen.

Figur 5. Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2018 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Miljøstyrelsen.

Weekly bottom water temperature from the inner waters in 2018 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Data from the Danish Environmental Protection Agency.



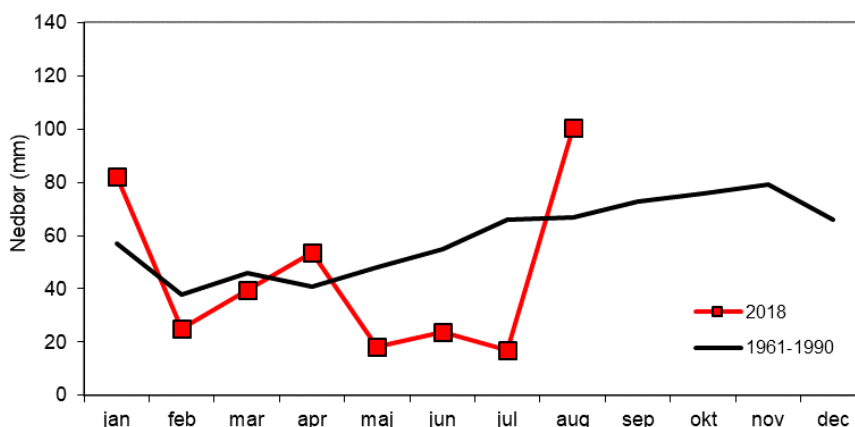
Bundvandstemperaturen var relativ høj i februar og relativ lav i marts sammenlignet med langtidsmidlen for 1961-1990 (figur 5). Siden maj har temperaturen været på niveau med eller over langtidsmidlen. I august og september var temperaturen usædvanlig høj.

4.3 Nedbør

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

Figur 6. Månedlig nedbør i 2018 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Månedsberegninger fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Monthly precipitation in 2018 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel var høj i januar i forhold til langtidsmidlen for 1961-1990 (figur 6). De næste tre måneder var nedbøren på niveau med langtidsmidlen, mens den de efterfølgende tre måneder var usædvanlig lav. I august var nedbøren markant over langtidsmidlen.

5 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 11.

5.1 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 registreret moderat iltsvind i starten af september og efterfølgende rapporteret om døde fisk i garn.

5.2 Limfjorden

Stormen i Limfjordsområdet 10. august forbedrede iltforholdene i **Limfjorden** markant. Men i slutningen af august var iltsvindet genetableret i en vis udstrækning, idet der blev målt moderat iltsvind i **Skive Fjord** op til **Hvalpsund** og i **Hjarbæk Fjord**, mens der var kraftigt iltsvind i **Lovns Bredning**. I **Halkær Bredning** blev der meldt om døde fisk sidst i august, og i starten af september blev der på lokaliteten målt kraftigt iltsvind med iltfrie forhold ved bunden og frigivelse af giftig svovlbrinte fra fjordbunden.

Midt i september var iltforholdene i **Limfjorden** igen forbedret markant, og der blev kun registreret iltsvind (kraftigt) i **Hjarbæk Fjord** og **Halkær Bredning**.

5.3 Kattegat og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind på de besøgte stationer i **Aalborg Bugt**, **Læsø Rende** eller det nordlige og centrale **Kattegat** i rapporteringsperioden (figur 1). Iltvindmodellen indikerede dog forekomst af moderat iltsvind i et smalt bælte i den dybde rende i det nordlige Kattegat (figur 2).

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 undtagen ved den seneste måling midt i september, som viste en anelse ilt i bundvand indstrømmet fra Kattegat. I den inderste del af fjorden har der været registreret både moderat og kraftigt iltsvind.

I **Randers Fjord** og **Hevring Bugt** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden. I den indre del af **Randers Fjord** og i **Hevring Bugt** var iltindholdet dog forholdsvis tæt på grænsen til iltsvind i begyndelsen af september, men iltforholdene var forbedret midt i september.

5.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

I **Aarhus Bugt** og **Kalø Vig** faldt iltindholdet markant i sidste halvdel af august, og der blev målt moderat iltsvind i den centrale del af bugten (figur 7). Midt i september var iltsvindet i området forsvundet, men iltindholdet i bundvandet var dog fortsat væsentlig reduceret. I **Knebel Vig** forværredes situationen i rapporteringsperioden fra moderat iltsvind til kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden.

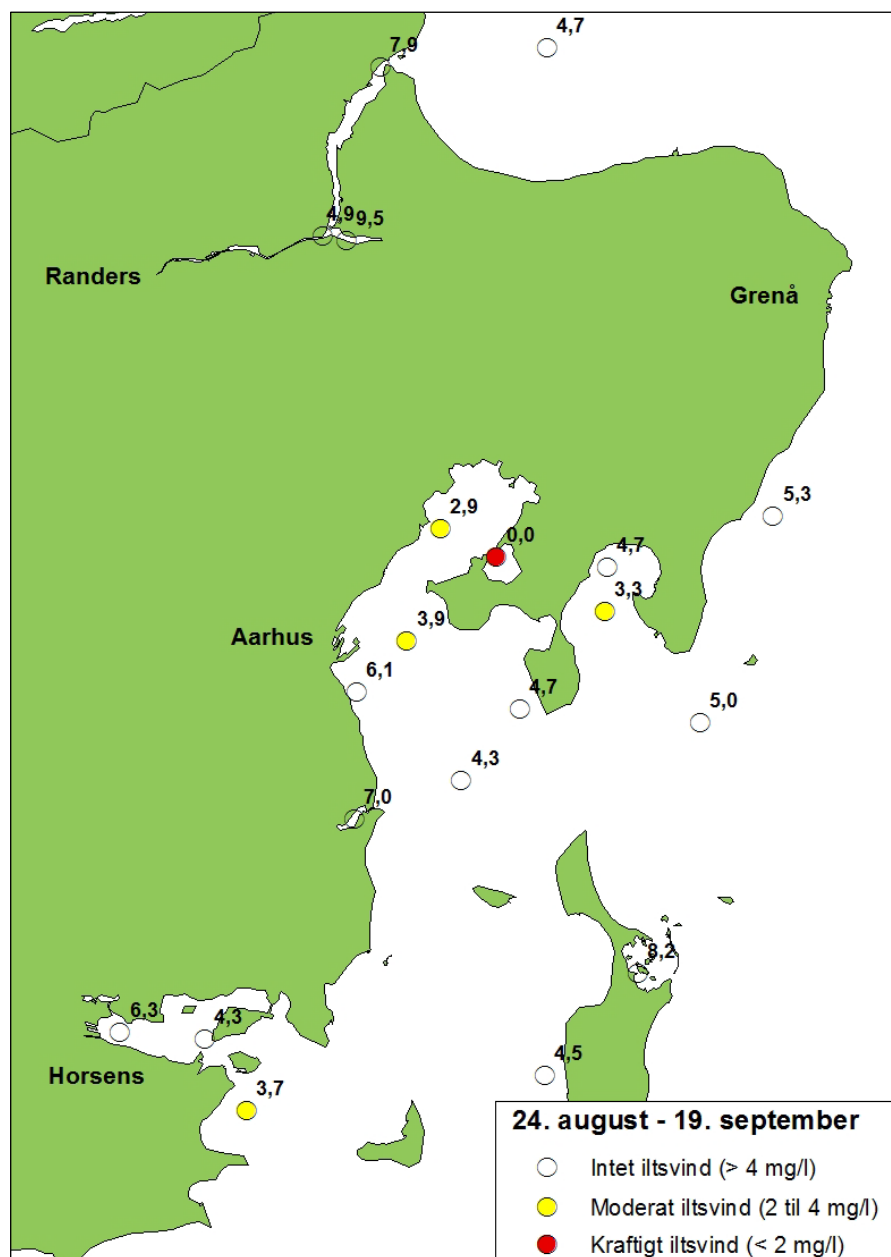
I **Ebeltoft Vig** faldt iltindholdet i perioden, og der blev registreret moderat iltsvind i den centrale del midt i september. I **Hjelm Dyb** blev der ikke registreret iltsvind, men iltindholdet i området var forholdsvis tæt på grænsen til iltsvind.

Der blev ikke registreret iltsvind i **Norsminde Fjord** lige syd for **Aarhus Bugt**, **Stavns Fjord** på østkysten af **Samsø** eller stationen lige vest for **Samsø**. Det samme var tilfældet for **Horsens Fjord**, om end iltindholdet i den ydre del af **Horsens Fjord** var tæt på grænsen til iltsvind. I **As Vig** var der moderat iltsvind i september.

I **Aarhus Bugt** og omgivende farvande var iltindholdet i sidste rapporteringsperiode generelt over langtidsmidlen for området, mens iltindholdet i denne periode var på niveau med langtidsmidlen.

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 (mg/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. Produced by the Danish Environmental Protection Agency.

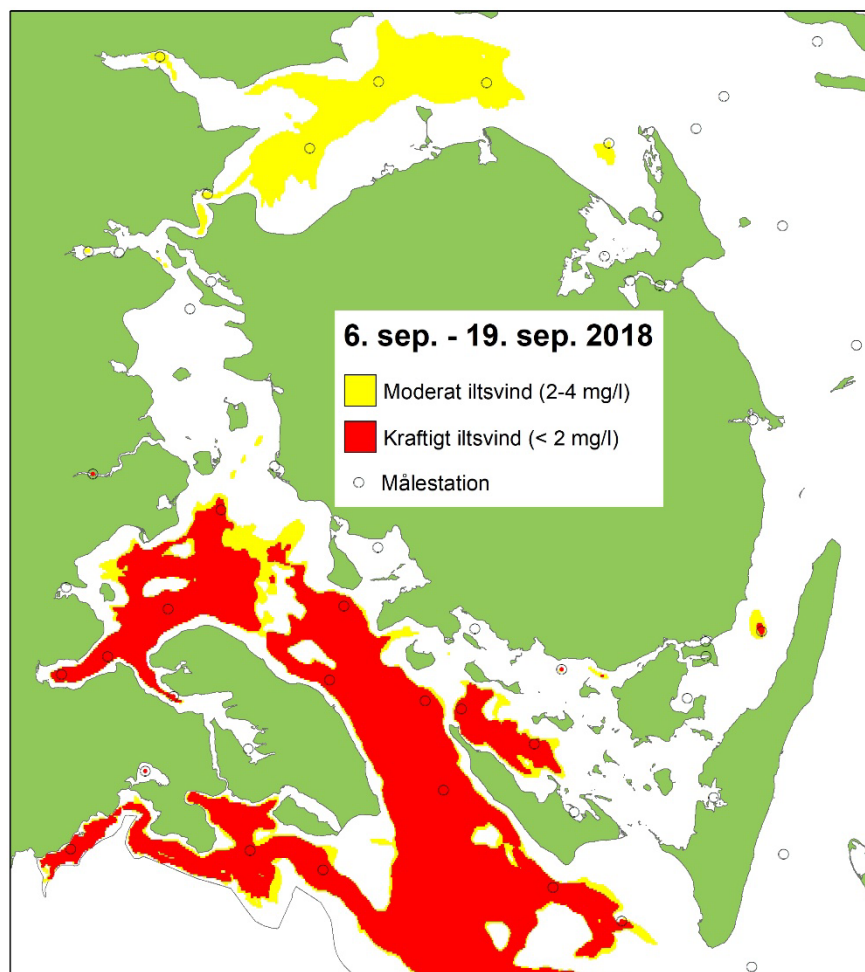


5.5 Farvandene omkring Fyn

Iltforholdene i farvandene rundt om Fyn inkl. det **nordlige Bælthav**, **Lillebælt**, de sydøstjyske fjorde og Det Sydfynske Øhav var i rapporteringsperioden karakteriseret ved udbredt moderat og i en del områder kraftigt iltsvind (figur 1, 2 & 8). Det udbredte iltsvind skyldes en kombination af næringsrige forhold, store vanddybder, og den lange solrige og varme periode startende allerede midt i april med overvejende svag vind indtil 'stormen' 10. august, som dog var for kortvarig til at forbedre iltforholdene. Midt i september var udbredelsen af det samlede areal med iltsvind i området og arealet med kraftigt iltsvind henholdsvis den fjerde- og andenstørste siden 1989 og for begge kategorier den største udbredelse i omtrent 15 år.

Figur 8. Udbredelse af iltsvind i det nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande modelleret ud fra målinger foretaget 6.-19. september.

Areal distribution of oxygen depletion in the northern Belt Sea, the southern Little Belt with adjacent waters modelled for 6-19 September.



I det **nordlige Bælthav** var udbredelsen af det moderate iltsvind i den vestlige del forøget i slutningen af august, hvor iltsvindet strakte sig helt ned i Snævringen mellem Fredericia og Middelfart. Iltsvindet mellem Fyn og **Endelave** udviklede sig i starten af september til kraftigt iltsvind, som dog var aftaget til moderat iltsvind i midten af september. Midt i september blev der også registreret moderat iltsvind i et område nord for **Odense Fjord**.

I **Vejle Fjord** blev der registreret moderat iltsvind midt i september. I **Kolding Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden, men iltindholdet var væsentligt reduceret.

I **Haderslev Fjord** blev iltforholdene forbedret fra kraftigt iltsvind i starten af august til moderat iltsvind sidst i august. Midt i september var der atter kraftigt iltsvind i fjorden og næsten iltfrit ved bunden. I **Avnø Vig** nord for **Haderslev Fjord** blev der ikke registreret iltsvind, og iltforholdene var forbedret i forhold til sidste rapporteringsperiode.

I **Genner Bugt** er det moderate iltsvind fra sidste rapporteringsperiode forsvundet.

I **Aabenraa Fjord** har der været iltfrit ved bunden siden slutningen af august.

I **Als Fjord** er det kraftige iltsvind og næsten iltfrie forhold fastholdt ind i denne rapporteringsperiode. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der står i forbindelse med **Als Fjord**, blev der registreret et kortvarigt moderat iltsvind sidst i august.

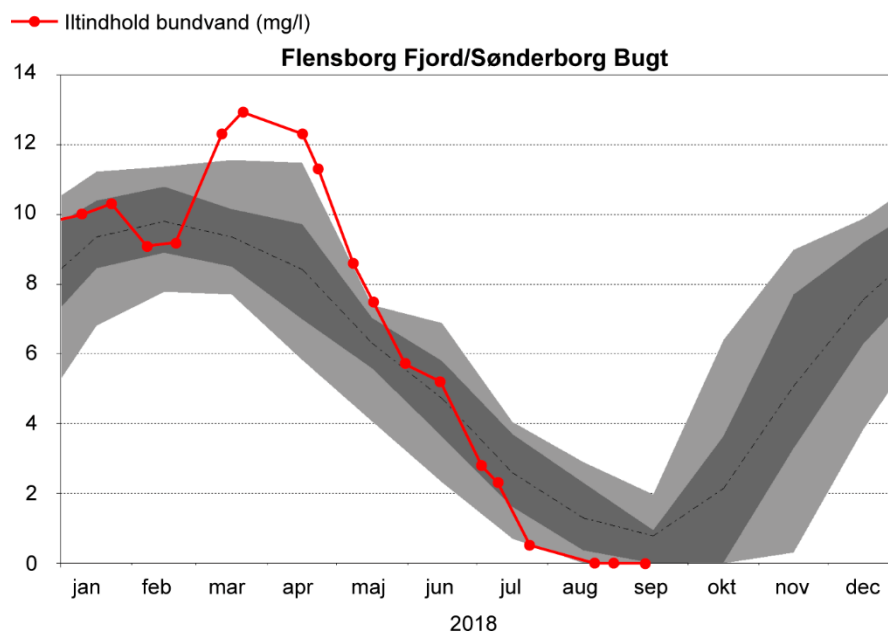
I **Lillebælt** nord for **Als** har der været iltfrit ved bunden siden sidst i juli. Sidst i august blev der desuden konstateret frigivelse af svovlbrinte. Iltsvindet er udbredt i det meste af området og strækker sig op til syd for **Årø**.

I det sydlige **Lillebælt** øst for **Als** og vest for **Ærø** var der lige som i sidste rapporteringsperiode udbredt og kraftigt iltsvind med iltfrie forhold ved bunden i de dybeste områder (27-35 m). Syd for **Marstal Bugt** var der også fortsat kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden. Iltsvindsmodellen indikerer, at iltsvindet strakte sig helt ned til den nordtyske kyst (*figur 2*).

I **Flensborg Fjord** var der i denne rapporteringsperiode stadig kraftigt iltsvind og iltfrie forhold ved bunden (*figur 9*, ydre del). I den indre del af fjorden blev der frigivet svovlbrinte fra fjordbunden. I **Nybøl Nor**, som er forbundet med **Flensborg Fjord**, har der siden midt i juli været kraftigt iltsvind, og siden først i august er der registreret frigivelse af svovlbrinte.

Figur 9. Iltkoncentration i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord (Sønderborg Bugt) i 2018 (rød kurve) i forhold til langtidsmidlen for 1986-2017 (stiplet linje) med afgrænsning af målepunkterne om middelværdien hhv. 50 % (mørkegrå) og 80 % (mørkegrå + lysegrå). Udarbejdet af Miljøstyrelsen.

Bottom water oxygen concentration during 2018 (red line) compared to the long-term mean for the period 1986-2017 (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** har iltforholdene ikke ændret sig væsentlig siden sidste rapportering, dvs. at der fortsat var kraftigt iltsvind i den centrale og vestlige del samt iltfrit ved bunden i den vestlige del og næsten iltfrit i den centrale del. I **Ringsgaardbassinet** var der også kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden i den dybeste del af området.

I de lavvandede kystnære områder syd for **Fyn** blev der i denne rapporteringsperiode kun registreret et kortvarigt moderat iltsvind i **Faaborg Fjord** i slutningen af august.

I **Langelands Sund** (vest for **Langeland**) har der fra først til midt i september udviklet sig et kraftigt iltsvind. I **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**) er der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.

5.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

I farvandene rundt om **Sjælland** blev der i rapporteringsperioden registreret moderat iltsvind i **Sejerø** og **Jammerland Bugt** (*figur 10*). I **Øresund** nær **Hven**, i **Faxe Bugt**, i den centrale del af **Smålandsfarvandet** og i **Kalundborg Fjord** var iltindholdet tæt på grænsen til iltsvind.

I **Hjelm Bugt** syd for **Møn** blev der målt moderat iltsvind på den yderste station og kraftigt iltsvind på den inderste station (*figur 10*). Iltvindmodellen angiver tilstedeværelsen af et større sammenhængende iltvindsområde, som strækker sig ned vest for **Falster** (*figur 2*).

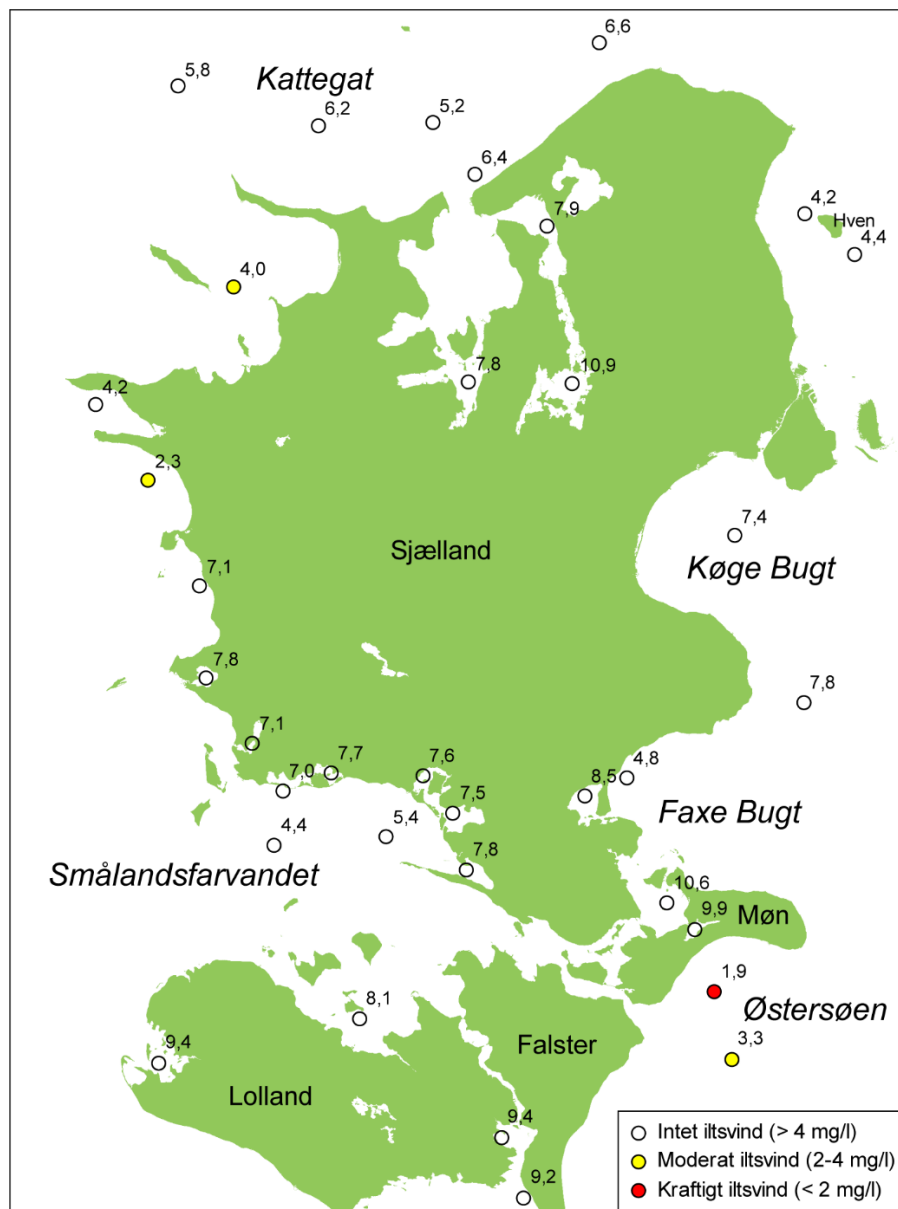
Der blev ikke registreret iltsvind i **Roskilde Fjord** og **Isefjord** eller de kystnære farvande syd for **Lolland/Falster**.

I **Storebælt** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden, men iltindholdet er reduceret i rapporteringsperioden og nær iltvindsgrensen på flere stationer.

Iltvindmodellen indikerer tilstedeværelsen af et udbredt sammenhængende iltsvind i **Femern Bælt** og **Lübeck/Mecklenburg Bugt** midt i september (*figur 2*). Der er dog kun få målinger at basere modelberegningerne på, men målinger tidligere i rapporteringsperioden viser tilstedeværelsen af udbredt iltsvind i området (*figur 1*), hvilket understøtter modellens angivelser for den efterfølgende periode.

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/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. Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



5.7 Farvandene omkring Bornholm

Der blev målt kraftigt iltvind øst for **Bornholm**, som er et naturligt iltvindsområde med næsten permanent iltvind typisk fra omkring 70 meters dybde, i denne rapporteringsperiode dog allerede fra omkring 60 meter (figur 1). Vest for **Bornholm** (Arkona Bassinet) blev der registreret moderat iltvind, og modellen indikerer, at iltvindet dækkede et større område (figur 1 & 2).

Kort over danske farvande



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

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

6 Kontaktpersoner

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
Jens Würgler Hansen, tlf. 87 15 88 05, e-mail jwh@bios.au.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)
Michael Naumann, tlf. +49 381 5197 267,
e-mail michael.naumann@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)**
Hannah Lutterbeck, tlf. +49 4347 704 274,
e-mail hannah.lutterbeck@llur.landsh.de