

# Iltsvind i de danske farvande i oktober-november 2019

Rapporteringsperiode: 24. oktober- 20. november 2019

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

29. november 2019

Jens Würgler Hansen  
David Rytter

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Rekvirent:  
Miljøstyrelsen

Faglig kommentering:  
Signe Høgslund, Institut for Bioscience

Kvalitetssikring, DCE:  
Lars Moeslund Svendsen

Antal sider: 16



**AARHUS  
UNIVERSITET**

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

# Indhold

<b>1. Nationale iltsvindskort</b>	<b>3</b>
<b>2. Sammenfatning</b>	<b>4</b>
<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>3. Indledning</b>	<b>6</b>
3.1    Hvad er iltsvind, og hvordan opstår det?	6
3.2    Hvordan påvirker iltsvind havbunden?	7
<b>4. Vind, temperatur og nedbør</b>	<b>8</b>
4.1    Vind	8
4.2    Temperatur	8
4.3    Nedbør	9
<b>5. Oversigt over de enkelte farvande</b>	<b>10</b>
5.1    Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak	10
5.2    Limfjorden	10
5.3    Kattegat og omgivende farvande	10
5.4    Aarhus Bugt og omgivende farvande	10
5.5    Farvandene omkring Fyn inkl. bælteerne og de sydøstjyske fjorde	11
5.6    Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	13
5.7    Farvandene omkring Bornholm	14
Kort over danske farvande	15
<b>6. Kontaktpersoner</b>	<b>16</b>

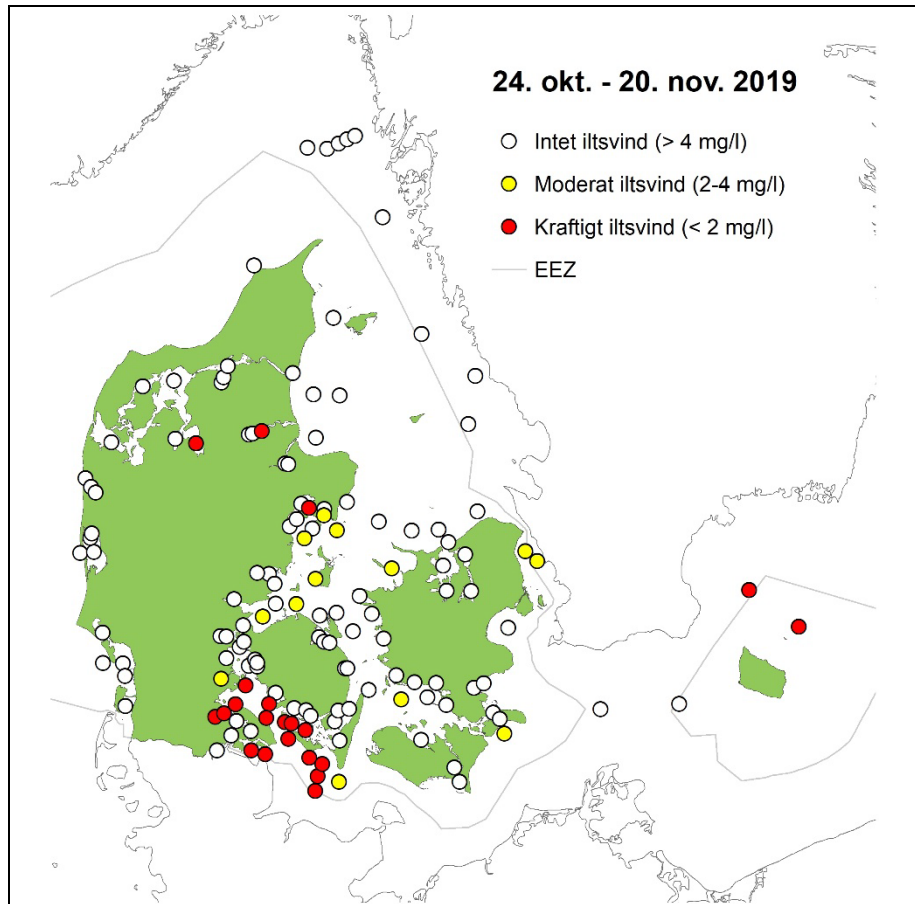
# 1. Nationale iltsvindskort

**Figur 1.** Kortet viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden fra 24. oktober til 20. november. For hver station er angivet niveauet for den lavest registrerede iltkoncentration i hele perioden.

Figuren er derfor ikke direkte sammenlignelig 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 October to 20 November. Markers at each station present the lowest observed oxygen concentration for the entire period.

Therefore, the figure cannot directly be compared to *figure 2* which presents the modelled distribution of oxygen depletion for the latest part of the period.

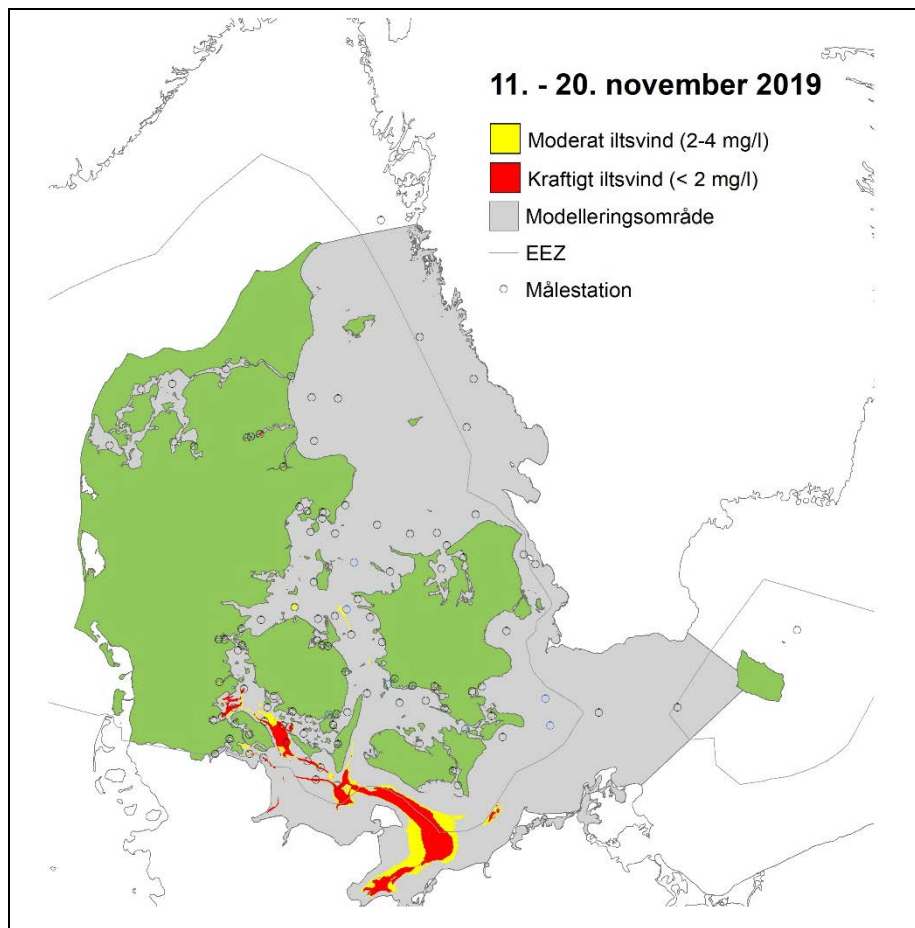


**Figur 2.** Udbredelse af iltsvind modelleret ud fra målinger foretaget 11.-20. november. Kortet er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for den angivne periode. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station, baseres udbredelsen på den seneste måling.

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

Distribution of oxygen depletion modelled for 11-20 November. The map is based on measured bottom water oxygen concentrations for the above-mentioned 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.



## 2. Sammenfatning

*Ilthforholdene blev forbedret i de fleste områder i løbet af denne rapporteringsperiode (24. oktober - 20. november). I forhold til årstiden var der dog fortsat usædvanlig meget iltsvind. Især det sydlige Lillebælt og de ydre dele af Aabenraa og Flensborg Fjord samt den vestlige del af Ærøbassinet i Det Sydfynske Øhav var påvirket af udbredt og intenst iltsvind. Det fortsatte iltsvind skyldes formodentlig en kombination af meget nedbør og deraf afledt stor tilførsel af næringsstoffer, relativ høj temperatur i bundvandet og overvejende svage vinde. Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande i november var noget mindre end i oktober, men meget større end på samme tid sidste år, hvor iltsvindet var ophørt bort set fra i Mariager Fjord.*

Der var relativt høje temperaturer i bundvandet og overvejende svage vinde i rapporteringsperioden (24. oktober - 20. november). De svage vinde har hæmmet nedbrydningen af lagdelingen af vandsøjlen og tilførslen af nyt bundvand, og dermed bremset udskiftningen af iltfattigt bundvand med mere ilttrigt vand. Den usædvanlig meget nedbør i september og oktober har bevirket en stor afstrømning af ferskvand fra land til havet. Det formodes at have bevirket en stor tilførsel af næringsstoffer, som har stimuleret produktionen af plantemateriale i havet i form af alger. De kortlevende mikroskopiske alger er efterfølgende døde og faldet ned på havbunden, hvor de er blevet nedbrudt under forbrug af ilt. Denne omsætning af plantematerialet er blevet stimuleret af den relativt høje temperatur i bundvandet.

Ilthforholdene blev forbedret de fleste steder i løbet af denne rapporteringsperiode. Men overordnet var det de samme områder som i sidste rapporteringsperiode (19. september - 23. oktober), der fortsat var påvirket af iltsvind. Det drejer sig især om det sydlige Lillebælt og de ydre dele af Aabenraa og Flensborg Fjord samt den vestlige del af Ærøbassinet i Det Sydfynske Øhav (figur 1 & 2). Det er usædvanligt med så udbredt og intenst iltsvind i disse områder på et tidspunkt af året, hvor iltsvindet normalt vil være mere eller mindre ophørt. Det fortsat udbredte iltsvind i områderne skyldes formodentlig sammenfaldet af relativ høj temperatur, stor afstrømning og overvejende svage vinde – forhold som alle fremmer iltsvind.

Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande (inden for EEZ-linjen) udgjorde knap 1.000 km<sup>2</sup> midt i november, hvoraf godt 50 % var påvirket af kraftigt iltsvind. Den geografiske fordeling af iltsvindet var overordnet som midt i oktober. Det samlede areal var knap 30 % mindre end midt i oktober men meget større end på samme tidspunkt sidste år, hvor iltsvindet var ophørt bort set fra i et mindre område i Mariager Fjord.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling i løbet af året reguleres væsentligst af bundvandstemperaturen og de aktuelle vejrsmæssige forhold. I de nuværende hårdest ramte områder, som typisk er karakteriseret ved relativt store dybder, kræver det flere dages kraftig blæst eller en storm, hvis ilthforholdene skal forbedres markant i løbet af kort tid. Hvis der ikke kommer blæst eller storm i den nærmeste fremtid, vil ilthforholdene kun forbedres langsomt som følge af faldende temperaturer i bundvandet.

## Summary

*The oxygen conditions had improved in most of the areas during this reporting period (24 October – 20 November). Considering the time of year, however, the oxygen depletion was surprisingly widespread. Especially the southern part of the Little Belt and the outer parts of Aabenraa and Flensborg Fjords as well as the western part of the Ærø Basin in the archipelago south of Funen were affected by extensive and intensive oxygen depletion. The continuing oxygen depletion is probably due to a combination of a lot of precipitation, which caused a large input of nutrients, relatively high temperatures in the bottom water and mainly light winds. The total area affected by oxygen depletion in the inner Danish waters in November was somewhat smaller compared to October, but much larger than at the same time last year, where the oxygen depletion had disappeared, except in Mariager Fjord.*

The bottom water temperatures were relatively high and the winds were mainly light during the reporting period (24 October – 20 November). The light winds have prevented breakdown of the stratification of the water column and the supply of new bottom water and thus slowed down the replacement of oxygen-poor bottom water with more oxygen-rich water. The unusually high precipitation in September and October has caused a large freshwater run-off from land to sea. This seems to have caused a large input of nutrients, which have stimulated the production of plant material in the sea as algae. Thereafter, the short living microscopic algae died and fell down to the seabed where they were decomposed by use of oxygen. This decomposition of plant material was stimulated by the relatively high bottom water temperatures.

The oxygen conditions were improved in most places during this reporting period. But broadly, the same areas as in the last reporting period (19 September – 23 October) were still affected by oxygen depletion. These areas are mainly the southern part of the Little Belt and the outer areas of Aabenraa and Flensborg Fjords as well as the western part of the Ærø Bassin in the archipelago south of Funen (*figures 1 & 2*). It is unusual with such an extensive and intensive oxygen depletion in these areas at a time of the year where oxygen depletion normally would have disappeared more or less. The continuing extensive oxygen depletion in the area is probably due to a combination of relatively high temperatures, high run-off, and mainly light winds – all circumstances that enhance oxygen depletion.

The total area affected by oxygen depletion in the inner Danish waters (within the EEZ line) was just under 1,000 km<sup>2</sup> in mid-October, of which approximately 50 % was affected by severe oxygen depletion. The geographical distribution of the oxygen depletion was overall as in mid-October. The total area was just under 30 % less than in mid-October but much larger than at the same time last year where the oxygen depletion had disappeared except in a small area in Mariager Fjord.

Widespread oxygen depletion requires a preceding, large input of nutrients (eutrofication), but the development of oxygen depletion during the year is mainly dependent on the bottom water temperatures and the current weather conditions. In the areas which at the moment are severely affected and which are characterized by relatively deep depths, several days with strong winds or a storm are required in order to improve the oxygen conditions markedly within a relatively short time. Unless we get very windy weather in the near future, the oxygen conditions will only improve slowly due to declining bottom water temperatures.

### 3. Indledning

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, 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. oktober til og med 20. november. Formålet er at give offentligheden et overblik over iltsvindssituationen i perioden.

Oversigten er udarbejdet af DCE 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 DCE nationale stationskort og fladeudbredelseskort over iltforholdene i de indre farvande samt fladeudbredelseskort for udvalgte lokale områder. MST's enheder udarbejder 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  $4 \text{ mg l}^{-1}$  eller lavere og som *kraftigt iltsvind*, når koncentrationen er under  $2 \text{ mg l}^{-1}$ . Niveaulet mellem  $2$  og  $4 \text{ mg l}^{-1}$  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, øget nedbør og ændrede vindforhold påvirker også iltforholdene. Øget nedbør kan medføre en større tilførsel af næringsstoffer og organisk stof samt medvirke til at stabilisere lagdelingen af vandsøjlen. Vindforholdene påvirker lagdelingen af vandsøjlen samt strømforholdene og dermed ilttilførslen til bundvandet. Stigende temperatur påvirker også lagdelingen og stimulerer yderligere udviklingen af iltsvind, eftersom iltsoopløselighed i vand falder, og iltforbruget stiger med temperaturen.

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 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 saltlagdeling af vandsøjlen og forstærkes af stille,

varme perioder med temperaturlagdeling. Ved saltlagdeling er overfladevandet mindre salt og dermed lettere end bundvandet. Ved temperaturlagdeling flyder varmere og dermed lettere overfladevand oven på koldere og dermed tungere bundvand. 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, som skaber grundlaget for iltsvind i et omfang ud over det naturlige, mens det er de vejrsmæssige forhold, som udløser iltsvind og er afgørende for år til år variationen i dets udbredelse, varighed og intensitet. Klimaforandringer vil i de fleste tilfælde forstærke effekten af eutrofiering.

### 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 (2-4 mg l<sup>-1</sup>) søger mange fisk og mere mobile bunddyr væk fra de ramte områder, og under længere perioder med kraftigt iltsvind (< 2 mg l<sup>-1</sup>) 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 liglagen. Svovlbakterierne i liglaget bruger det sidste ilt i bundvandet til at ilte svovlbrinte, der er trængt helt op i de øverste millimeter af havbunden, til gullighvid elementært svovl. Liglaget repræsenterer derfor den sidste barriere, inden svovlbrinte frigives fra havbunden 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 bundvandet. 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.

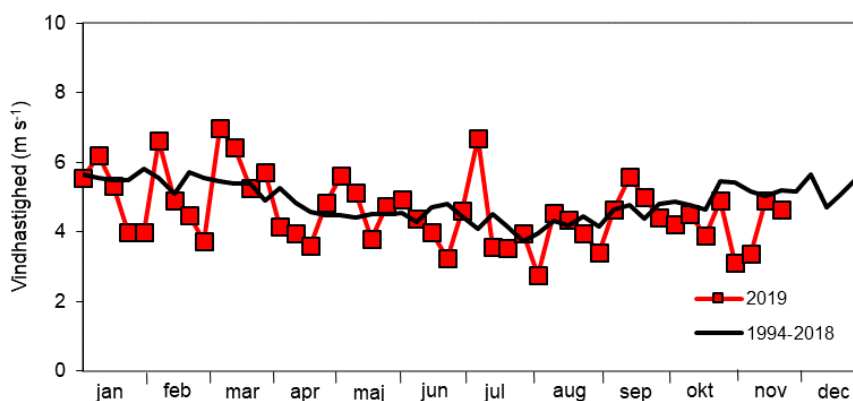
## 4. Vind, temperatur og nedbør

### 4.1 Vind

Perioder med svage vinde kan stabilisere vandmasserne og derved 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.** Lands gennemsnit for ugentlig middelvindhastighed i 2019 og langtidsmidlen for 1994-2018. Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

National average of weekly mean wind speed for 2019 and long-term average for 1994-2018. Data from the Danish Meteorological Institute.



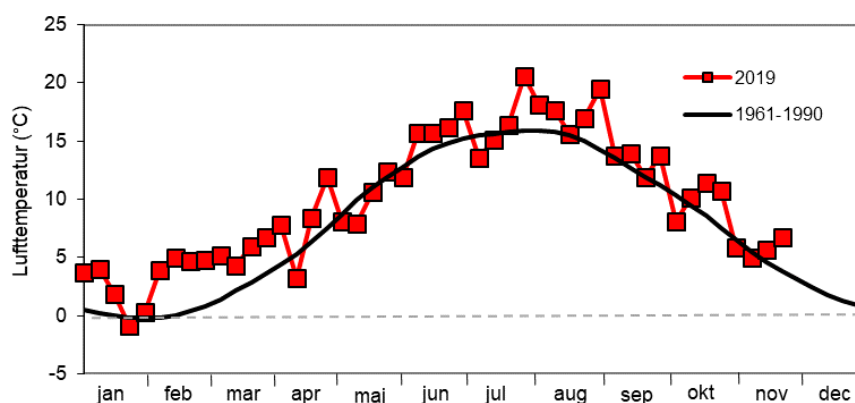
Vindhastigheden varierede omkring langtidsmidlen (1994-2018) i årets første halvdel (*figur 3*). I juli og august var den ugentlige middelvind på niveau med langtidsmidlen undtagen først i juli og først i august, hvor vinden var henholdsvis markant over og markant under langtidsmidlen. Midt i september var vinden over langtidsmidlen, men efterfølgende aftog den og har siden ligget under langtidsmidlen.

### 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 iltten bliver forbrugt, idet højere temperaturer mindsker iltens opløselighed i vand og øger iltforbruget.

**Figur 4.** Lands gennemsnit for ugentlig lufttemperatur i 2019 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

National average of weekly air temperature in 2019 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Data from the Danish Meteorological Institute.

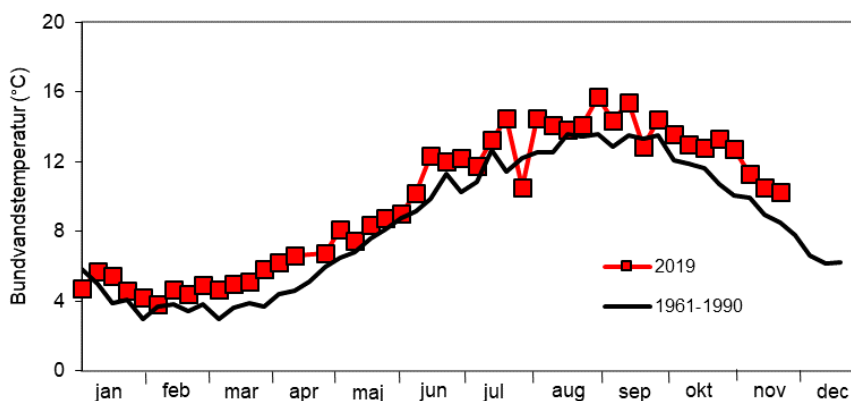


Lufttemperaturen var markant over langtidsmidlen (1961-1990) i årets tre første måneder bortset fra sidst i januar/først i februar (*figur 4*). Fra april har temperaturen varieret en del, men overvejende været over langtidsmidlen.



**Figur 5.** Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2019 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Miljøstyrelsen.

Weekly bottom water temperature from the inner waters in 2019 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Data from the Danish Environmental Protection Agency.



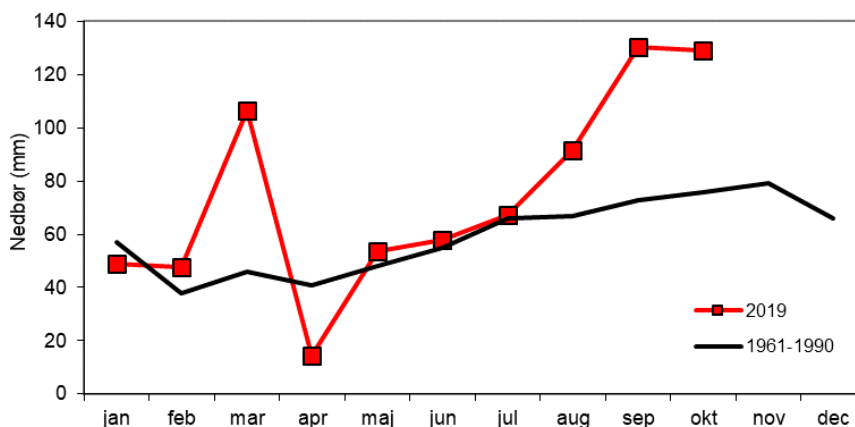
Bundvandstemperaturen har været op til knap tre grader over langtidsmidlen (1961-1990) siden anden uge i januar undtagen en uge sidst i juli og en uge midt i september, hvor temperaturen faldt til under langtidsmidlen (figur 5).

### 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 iltforsyning, når produktionen omsættes.

**Figur 6.** Landsgennemsnit for månedlig nedbør i 2019 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

National average of monthly precipitation in 2019 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Monthly reports from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel var på niveau med langtidsmidlen (1961-1990) i starten af året og midt på året (figur 6). I april var det meget tørt, mens det var meget vådt i marts, august og ikke mindst i september og oktober.

## 5. Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 11.

### 5.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak

I **Vadehavet** samt på de kystnære målestationer i **Nordsøen/Vesterhavet** og **Nordsøen/Skagerrak** ud for Ringkøbing, Esbjerg og Hirtshals blev der ikke registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode.

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

### 5.2 Limfjorden

Da iltforholdene generelt har været gode i **Limfjorden** siden starten af oktober, har der ikke været foretaget iltsvindstogter i fjorden i denne rapporteringsperiode. I forbindelse med anden overvågning er iltforholdene dog blevet registreret på en række stationer, hvor der kun blev målt iltsvind (kraftigt) i **Hjarbæk Fjord** sidst i oktober.

### 5.3 Kattegat og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind på stationerne i **Aalborg Bugt**, **Læsø Rende** og **Kattegat** i rapporteringsperioden (figur 1).

I **Mariager Fjord** var vandsøjlen i 'Dybet' (ca. 30 m) ud for Mariager by lagdelt i hele rapporteringsperioden. De nederste ca. 12 m af vandsøjlen var påvirket af iltsvind, og der var iltfrit i bundvandet. I den indre del af fjorden blev der ikke målt iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Randers Fjord** og **Hevring Bugt** steg iltindholdet i løbet af rapporteringsperioden til et relativt højt niveau.

### 5.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

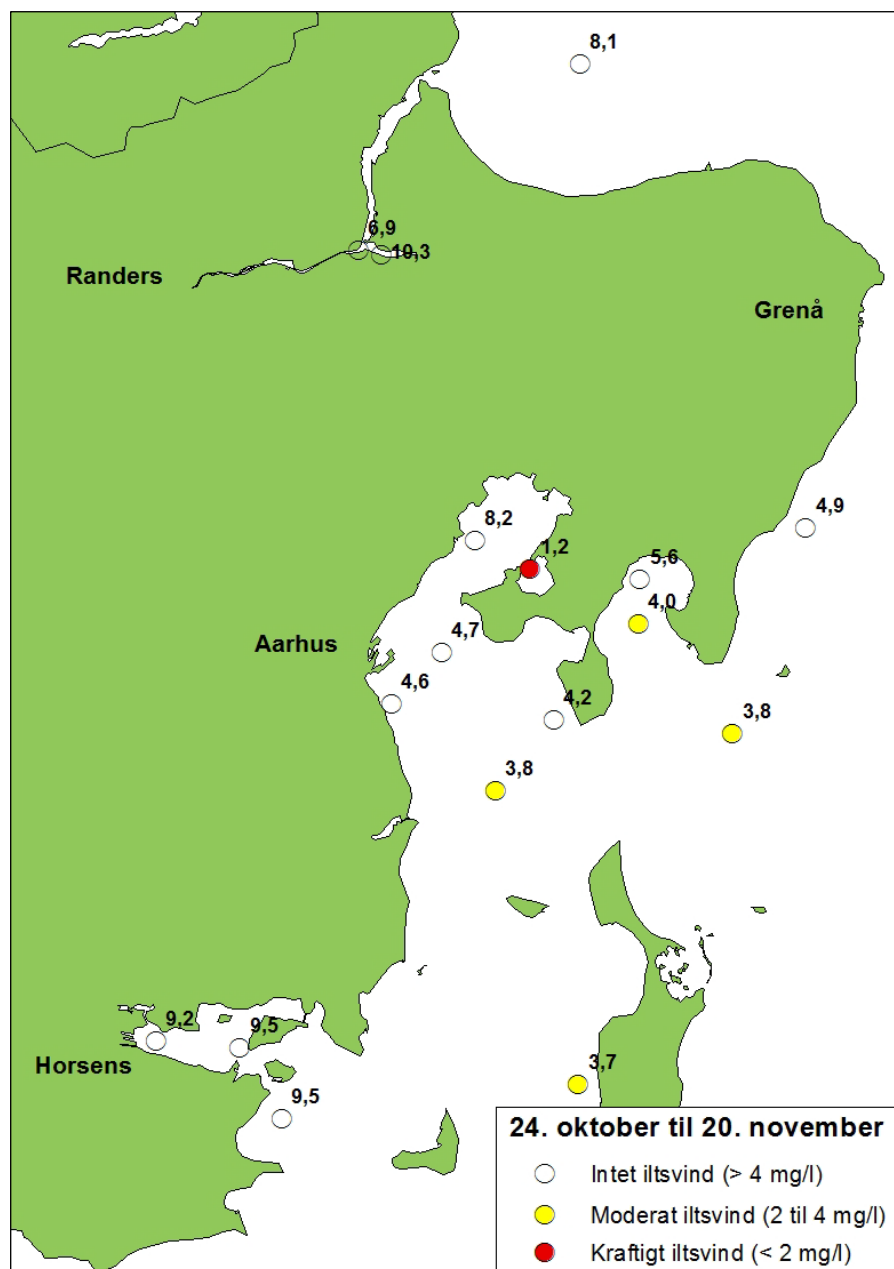
I **Aarhus Bugt**, **Knebel Vig**, **Ebeltoft Vig** og **Hjelm Dyb** steg iltindholdet i løbet af rapporteringsperioden. I periodens start var der moderat iltsvind i den sydlige del af **Aarhus Bugt**, i **Ebeltoft Vig** og i den sydlige del af **Hjelm Dyb**, mens iltindholdet i den øvrige del af bugten var lige over grænsen for iltsvind (figur 7). Efterfølgende steg iltindholdet, og der blev ikke registreret iltsvind i disse områder i den sidste halvdel af rapporteringsperioden. I **Kalø Vig** var iltforholdene relativt gode både i oktober og november. I det dybe hul i **Knebel Vig** var der derimod fortsat kraftigt iltsvind ind i november, men sidst i perioden var iltsvindet også ophørt på denne lokalitet.

På overvågningsstationen vest for **Samsø** var der moderat iltsvind i starten af november, men lige som i de øvrige områder steg iltindholdet efterfølgende og nåede over grænseværdien for iltsvind. Der blev ikke registreret iltsvind i **Horsens Fjord** og **As Vig** i rapporteringsperioden.

I **Aarhus Bugt** har iltindholdet i bundvandet i rapporteringsperioden været på niveau med langtidsmidlen (1989-2018).

**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 (mg/l). Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



## 5.5 Farvandene omkring Fyn inkl. bælteerne og de sydøstjyske fjorde

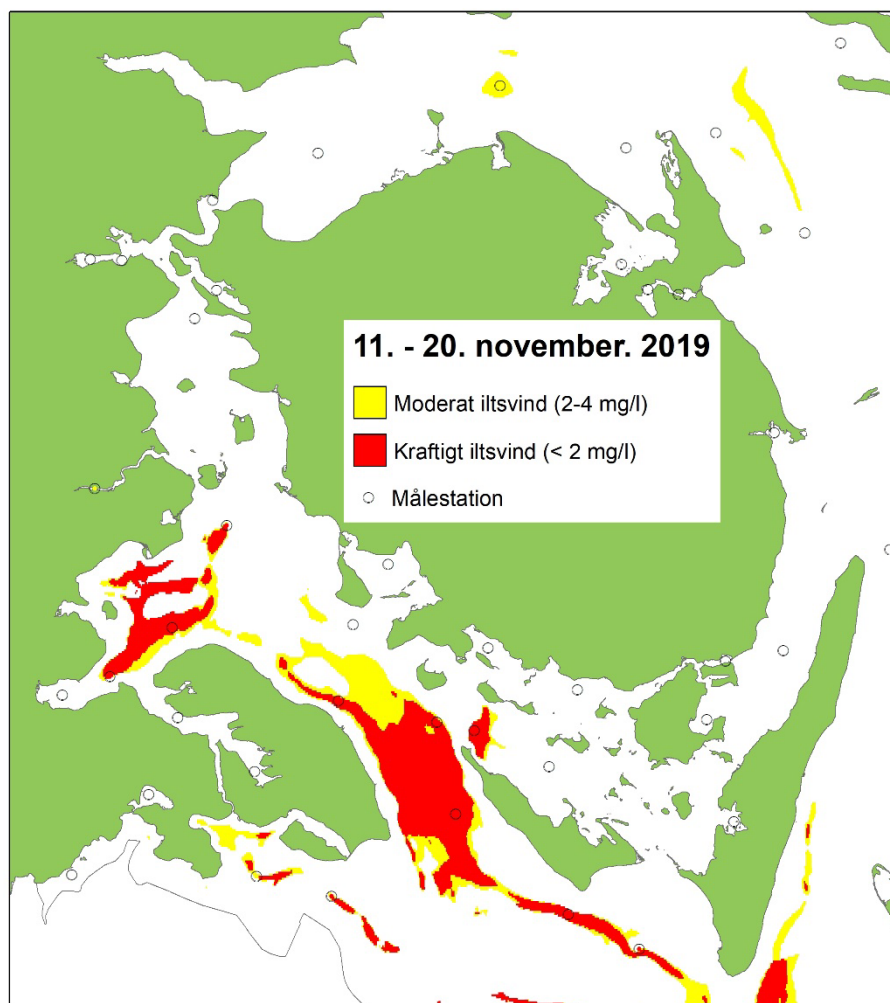
Iltsvindets udbredelse og styrke i de mere åbne farvande rundt om Fyn inkl. det nordlige Bælthav, Storebælt, Lillebælt og Det Sydfynske Øhav mindede en del om forholdene i sidste rapporteringsperiode. Der var således fortsat udbredt iltsvind i dele af området og iltfrit eller næsten iltfrit bundvand flere steder, hvilket hovedsageligt skyldes vejrforholdene med svage vinde, meget nedbør og relativ høj vandtemperatur i rapporteringsperioden (figur 8).

I det nordlige Bælthav blev der registreret sporadiske forekomster af moderat iltsvind. I starten af november var der moderat iltsvind i et mindre område i den vestlige og den centrale del nord for Fyn. Midt i november var iltsvindet ophørt i den vestlige del, mens der fortsat var iltsvind i den centrale del.

I Vejle og Kolding Fjord samt i Hejls Nor er der ikke registreret iltsvind i år.

**Figur 8.** Udbredelse af iltsvind i det nordlige Bælthav, Lillebælt og omgivende farvande modelleret ud fra målinger foretaget 11.-20. november.

Areal distribution of oxygen depletion in the northern Belt Sea, the southern Little Belt with adjacent waters modelled for 11-20 November.



I **Haderslev Fjord** faldt iltindholdet i løbet af oktober til under grænsen for iltsvind, og i november har der været moderat iltsvind i fjorden.

I den indre del af **Aabenraa Fjord** var der kortvarigt kraftigt iltsvind og iltfrit i bundvandet i slutningen af oktober. Efterfølgende skete der en markant forbedring af iltforholdene i den indre del af fjorden, og sidst i rapporteringsperioden var iltforholdene gode. I den ydre del af fjorden var der kraftigt iltsvind og iltfrit bundvand i hele rapporteringsperioden.

I **Als Fjord** var iltindholdene i bundvandet forbedret i forhold til sidste rapporteringsperiode, og der var ikke længere iltsvind i fjorden. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der ligger i forlængelse af **Als Fjord**, blev der ikke målt iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Lillebælt** nordvest for **Als** var der kraftigt iltsvind og næsten iltfrit bundvand i slutningen af sidste rapporteringsperiode. Forholdene er siden forværret lidt, og i slutningen af denne rapporteringsperiode var der helt iltfrit i bundvandet.

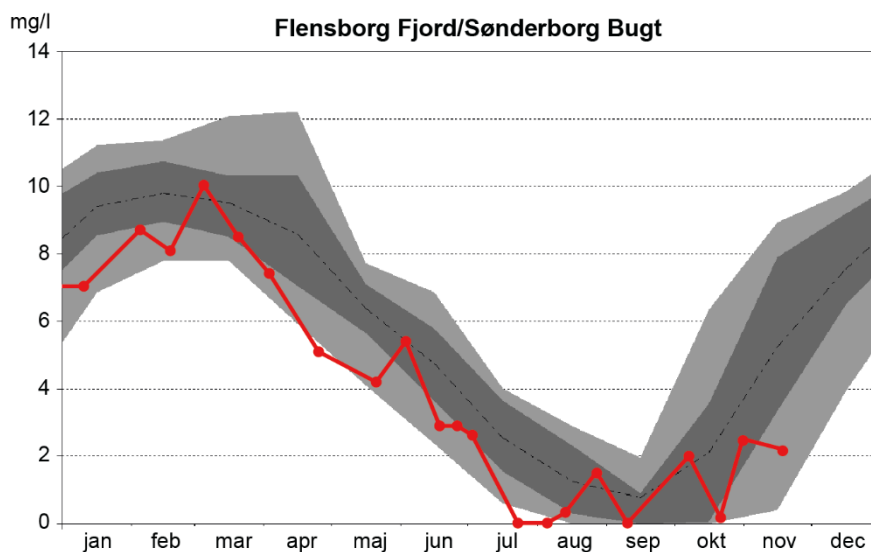
I det sydlige **Lillebælt** var der fortsat udbredt og intenst iltsvind. Iltsvindet var dog lidt mindre udbredt og i nogle områder knap så intenst som i sidste rapporteringsperiode. Der var iltsvind fra syd for **Årø** til syd for **Ærø**, **Marstal Bugt** og **Langeland**. I store dele af området var iltsvindet kraftigt, og i de dybeste områder var bundvandet næsten iltfrit.

I **Flensborg Fjord** var iltforholdene forbedret en del i den indre del af fjorden og lidt i den ydre del af fjorden i forhold til sidste rapporteringsperiode. I den

indre del af fjorden var iltsvindet således ophørt midt i november, mens der i den ydre del af fjorden (**Sønderborg Bugt**) var moderat iltsvind tæt på grænsen til kraftigt iltsvind (figur 9). I **Nybøl Nor**, som er forbundet med **Flensborg Fjord**, skete der også en forbedring af iltforholdene, og der blev der ikke registreret iltsvind, om end iltindholdet i bundvandet var markant reduceret.

**Figur 9.** Iltkoncentration (mg/l) i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord i 2019 (rød kurve) i forhold til langtidsmidlen for 1986-2018 (stiplet linje). Mørkegrå og mørkegrå + lysegrå angiver henholdsvis intervallet for 50 % og 80 % af målingerne. Udarbejdet af Miljøstyrelsen.

Bottom water oxygen concentration (mg/l) in the outer part of Flensborg Fjord during 2019 (red line) compared to the long-term mean for 1986-2018 (dotted line). Dark grey = 50 % fractile, and dark grey + light grey = 80 % fractile. Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



I **Det Sydfynske Øhav** var der fortsat gode iltforhold i **Ringsgaardbassinet** og fortsat dårlige iltforhold i **Ærøbassinet** i denne rapporteringsperiode. Der blev konstateret frigivelse af den giftige gas svovlbrinte fra havbunden i både den vestlige og centrale del af **Ærøbassinet**. I den vestlige del af bassinet var den nederste tredjedel af vandsøjlen helt uden ilt. I den centrale del af bassinet ophørte iltsvindet i løbet af rapporteringsperioden.

I de lavvandede kystnære områder syd for **Fyn** blev der ikke registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode.

I **Storebælt** blev der målt iltkoncentrationer tæt på grænsen til iltsvind. Iltsvindsmodellen indikerede tilstedeværelsen af striber med moderat iltsvind i de dybe render i den nordlige del og øst for **Sprogø** (figur 2).

I **Langelands Sund** (vest for **Langeland**) blev der ikke registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode, mens iltsvindsmodellen angiver tilstedeværelsen af en lang smal stribe med overvejende moderat iltsvind i den dybe rende i **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**) (figur 8).

## 5.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

I farvandene rundt om **Sjælland**, **Møn**, **Lolland** og **Falster** blev der i denne rapporteringsperiode registreret iltsvind i **Sejerø Bugt**, **Øresund**, **Hjelm Bugt** og **Smålandsfarvandet** (figur 10).

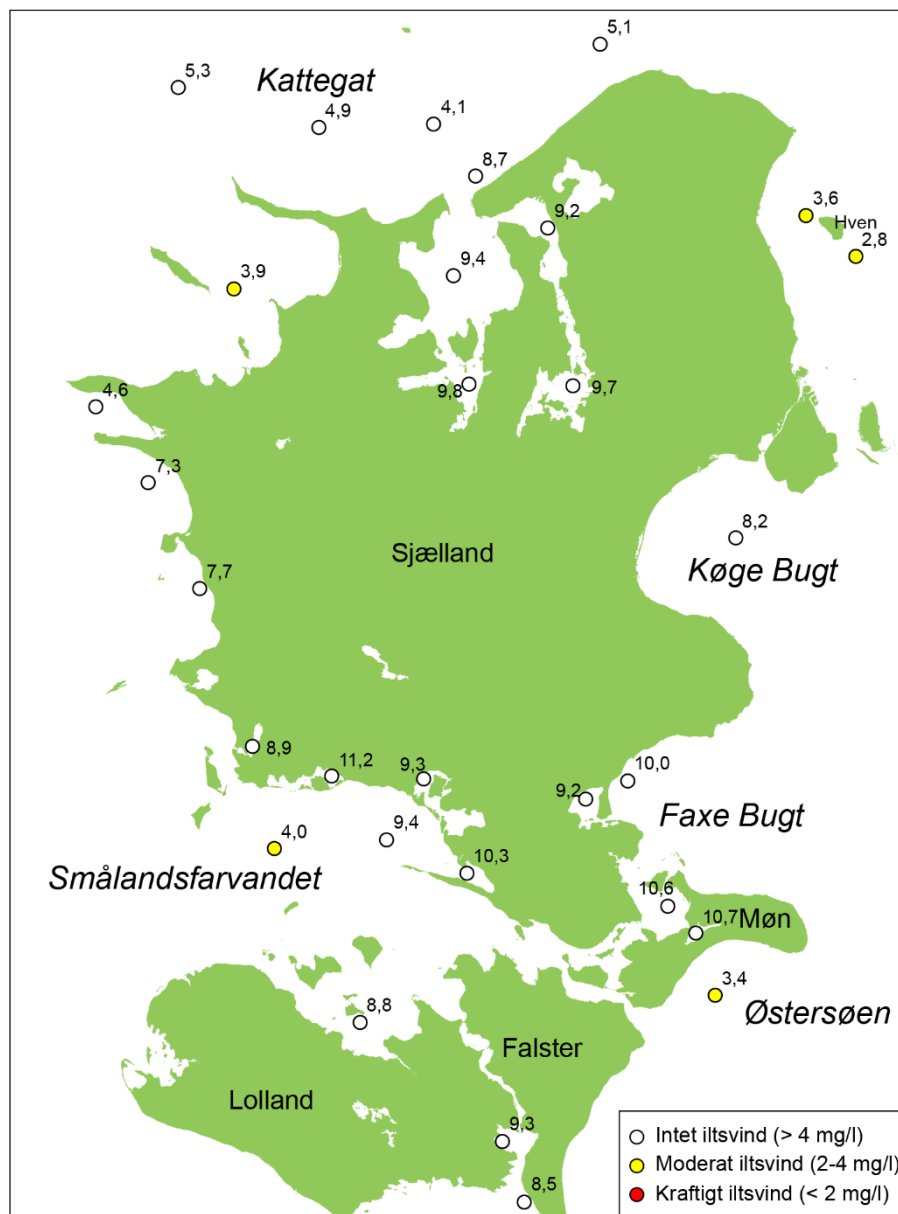
Det kraftige iltsvind i **Sejerø Bugt** midt i oktober blev forbedret til moderat iltsvind sidst i oktober, og midt i november var iltsvindet ophørt. Der blev målt moderat iltsvind i **Øresund** midt i oktober på stationerne omkring **Hven**. Iltsvindet fortsatte ind i november, men der var ikke længere iltsvind i området sidst i rapporteringsperioden. I **Hjelm Bugt** var der moderat iltsvind i slutningen af sidste rapporteringsperiode. Iltsvindet forsvandt sidst i oktober, men dukkede op igen først i november for atter at være væk midt i november.

I den vestlige del af **Smålandsfarvandet** opstod der moderat iltsvind i slutningen af oktober, som var forsvundet igen midt i november.

Igen i år er der ikke registreret iltsvind i **Roskilde Fjord** og **Isefjord**.

**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 (mg/l). Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



Iltsvindmodellen indikerer tilstedeværelsen af et udbredt og for store områders vedkommende kraftigt iltsvind i **Lübeck/Mecklenburg Bugt** og **Femern Bælt** (figur 2). Der er næsten ingen overvågningsdata til rådighed for området, så modellens angivelser er relativt usikre, og skal derfor fortolkes med stor forsigtighed.

## 5.7 Farvandene omkring Bornholm

Der var kraftigt iltsvind øst for **Bornholm**, som er et naturligt iltsvindsområde med næsten permanent iltsvind typisk fra omkring 70 meters dybde (figur 1). Der blev ikke registreret iltsvind vest for **Bornholm** (Arkona Bassinet) i denne rapporteringsperiode.

## Kort over danske farvande



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

Map with an overview of Danish marine waters with focus on potential 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