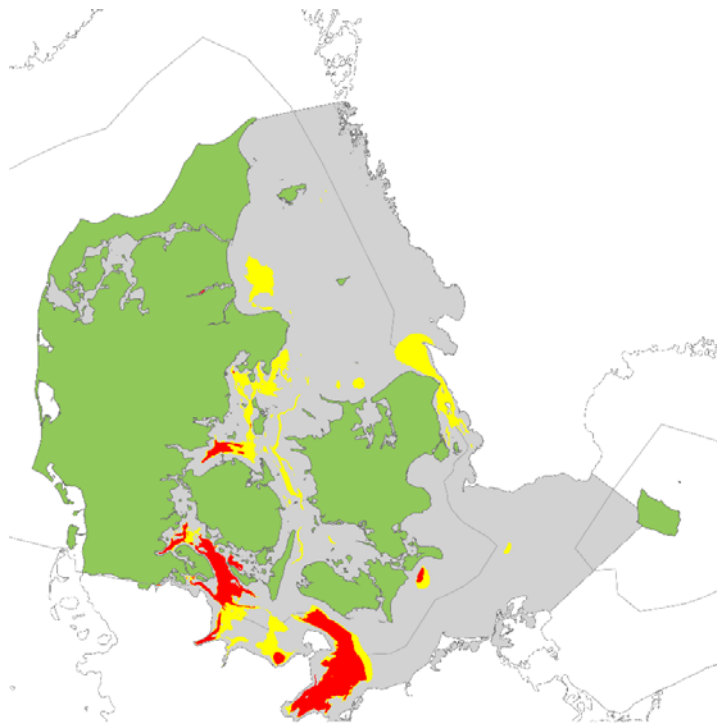


# Iltsvind i danske farvande - september-oktober 2020

Rådgivningsnotat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 30. oktober 2020 | 72



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



# Datablad

Rådgivningsnotat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Iltsvind i danske farvande – september-oktober 2020

Forfattere: Jens Würgler Hansen og David Rytter  
Institution: Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Faglig kommentering: Signe Høgslund, Institut for Bioscience  
Kvalitetssikring, DCE: Signe Jung-Madsen, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi  
Sproglig kvalitetssikring: Charlotte Hviid, Institut for Bioscience

Ekstern kommentering: Kommentarerne findes her: [http://dce2.au.dk/pub/komm/N2020\\_72\\_komm.pdf](http://dce2.au.dk/pub/komm/N2020_72_komm.pdf)

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Jens Würgler Hansen, David Rytter. 2020. Iltsvind i danske farvande – september-oktober 2020. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 22 s. Rådgivningsnotat nr. 2020|72  
[https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet\\_2020/N2020\\_72.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_72.pdf)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Arealudbredelse af iltsvind 12.-23. oktober 2020

Sideantal: 22

# Indhold

<b>1. Nationale iltsvindskort</b>	<b>5</b>
<b>2. Sammenfatning</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>8</b>
<b>3. Indledning</b>	<b>10</b>
3.1 Hvad er iltsvind, og hvordan opstår det?	10
3.2 Hvordan påvirker iltsvind havbunden?	11
<b>4. Vejrlig</b>	<b>12</b>
4.1 Vind	12
4.2 Temperatur	12
4.3 Nedbør	13
<b>5. Oversigt over de enkelte farvande</b>	<b>14</b>
5.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak	14
5.2 Limfjorden	14
5.3 Kattegat og omgivende farvande	14
5.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande	14
5.5 Farvandene omkring Fyn inkl. bælteerne og de sydøstjyske fjorde	16
5.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	19
5.7 Farvandene omkring Bornholm	20
Kort over danske farvande	21
<b>6. Kontaktpersoner</b>	<b>22</b>

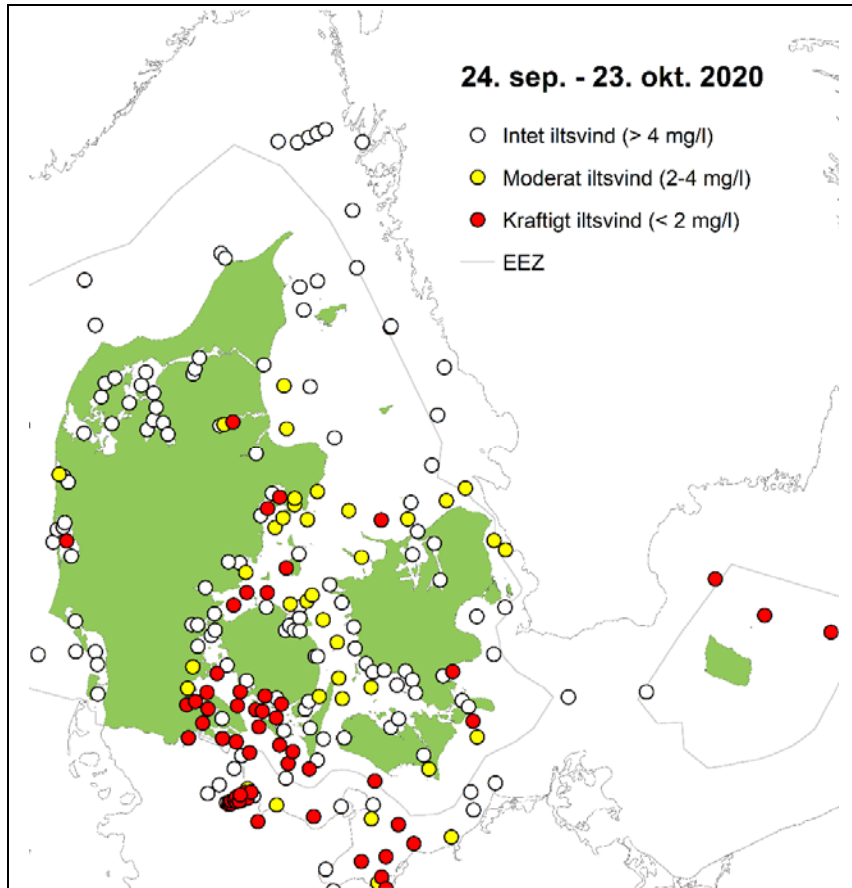
# 1. Nationale iltvindskort

**Figur 1.** Kortet viser de stationer, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden fra 24. september til 23. oktober. 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 iltvindsbredelse for den sidste del af perioden.

The map shows stations visited during the reporting period from 24 September to 23 October. 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.

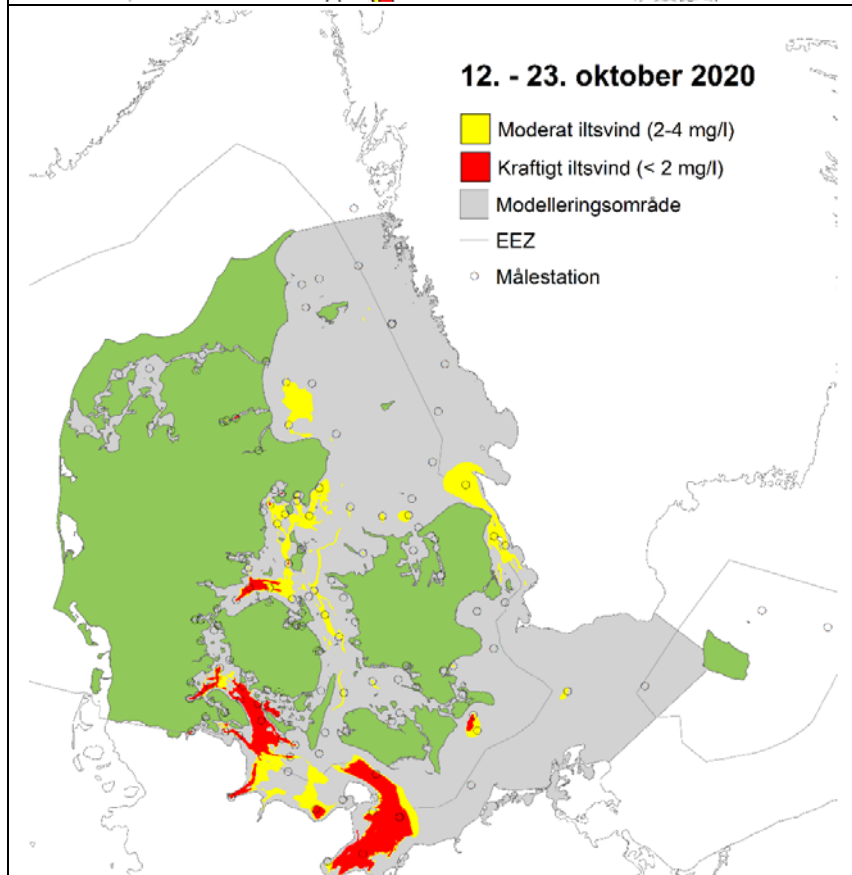


**Figur 2.** Arealudbredelse af iltvind modelleret ud fra målinger foretaget 12.-23. oktober. Kortet er baseret på de observerede iltkoncentrationer i bundvandet for den angivne periode. Hvis der er målt to gange i perioden på den samme station, baseres udbredelsen på den seneste måling.

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

Areal distribution of oxygen depletion modelled for 12-23 October. The map is 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

*Iltsvindets udbredelse og intensitet i denne rapporteringsperiode (24. september – 23. oktober) mindede i store træk om situationen i forrige rapporteringsperiode (20. august – 23. september). Der var således fortsat udbredt og intenst iltsvind i en del områder. De hårdest ramte iltsvindsområder var Mariager Fjord, det nordlige Bælthav, det sydlige Lillebælt og tilhørende sydøstjyske fjorde samt Det Sydfynske Øhav. Adskillige steder blev der registreret iltfrie forhold i bundvandet og frigivelse af svovlbrinte, som er meget giftig. Et mindre fald i bundvandstemperaturen sidst i rapporteringsperioden og kortere perioder med en del vind har betydet, at det samlede areal med iltsvind midt i oktober var noget mindre end midt i september men mere end dobbelt så stort som midt i oktober sidste år. Iltsvindets udbredelse i oktober 2020 var sammen med 2016 den hidtil størst registrerede for årstiden siden 2008. Iltsvindssituationen i oktober var meget kritisk for havmiljøet i de mest berørte farvande, hvor en stor del af arealet og en stor del af vandsøjlen var påvirket af overvejende kraftigt iltsvind og har været det i lang tid.*

Vejrliget i rapporteringsperioden (24. september - 24. oktober) var kendetegnet ved forhold, som fremmer iltsvind. Temperaturen i bundvandet var således relativt høj for årstiden, og vinden var hovedsagelig relativt svag. Høje temperaturer øger iltforbruget, og svag vind fremmer lagdelingen af vandsøjlen og hæmmer tilførslen af iltet vand fra overfladen til bunden. Temperaturen aftog dog lidt sidst i rapporteringsperioden, og der var dage med en del vind først og sidst i oktober. Selvom der ikke var vindstyrker af stormstyrke eller længerevarende perioder med kraftig vind, var vindpåvirkningen dog tilstrækkelig til at mindske eller helt fjerne iltsvindet i de lavvandede områder og til at presse iltsvindet længere ned i vandsøjlen de fleste steder.

De hårdest ramte iltsvindsområder var Mariager Fjord, det nordlige Bælthav, det sydlige Lillebælt og tilhørende sydøstjyske fjorde samt Det Sydfynske Øhav (figur 1 & 2). Men også Aarhus Bugt og tilstødende farvand samt store dele af Øresund har været påvirket af iltsvind gennem en længere periode. I adskillige af de værst ramte områder var der iltfrit i bundvandet, og på en del lokaliteter frigav havbunden den meget giftige forbindelse svovlbrinte til bundvandet. Der var også udbredt og overvejende kraftigt iltsvind i et sammenhængende område fra det sydlige Lillebælt helt ned i bunden af Kiel Bugt og fra Femern Bælt til bunden af Lübeck Bugt.

Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande (inden for EEZ-linjen) udgjorde knap 3.300 km<sup>2</sup> midt i oktober, heraf var knap 30 % påvirket af kraftigt iltsvind. Iltsvindets udbredelse i oktober i 2020 var sammen med udbredelsen i oktober 2016 den for årstiden hidtil størst registrerede siden oktober 2008. Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande i oktober var knap 30 % mindre end i september og knap 2½ gange større end på samme tidspunkt sidste år. I flere af de værst ramte områder, herunder især det sydlige Lillebælt, Aabenraa Fjord og Flensborg Fjord, var en stor del af arealet og vandvolumenet påvirket af overvejende kraftigt iltsvind.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling i løbet af året reguleres væsentligst af bundvandstemperaturen og de aktuelle vejræssige forhold. I de nuværende hårdest ramte områder, som hovedsagligt repræsenterer dybere vand, vil det kræve en længere perioder med kraftig blæst eller en storm for at forbedre iltforholdene. Kraftig blæst og storm vil også kunne føre til, at iltfattigt bundvand flyttes og påvirker nye områder eller forværrer forholdene i allerede påvirkede områder. Iltforholdene var igen i denne rapporteringsperiode kritisk

for bundlevende dyr, planter og fisk i en del områder, hvor der har været meget lidt eller ingen ilt i den nederste del af vandsøjlen og frigivelse af giftig svovlbrinte fra havbunden. Der er risiko for, at iltsvindet vil fastholdes i de dybeste vandområder langt hen på året, men overordnet forventes faldende temperatur og tiltagende vind at forbedre iltforholdene.

## Summary

*The prevalence and intensity of oxygen depletion during this reporting period (24 September - 23 October) largely resembled the situation in the previous reporting period (20 August - 23 September). Thus, oxygen depletion was still widespread and very intense in some areas. The most affected areas were Mariager Fjord, the northern Belt Sea, the southern part of the Little Belt and the adjacent fjords of south-east Jutland as well as the southern Funen archipelago. In several places, oxygen-depleted conditions were observed in the bottom water together with release of hydrogen sulphide, which is highly toxic. A slight decrease in the bottom water temperature at the end of the reporting period and shorter periods with a lot of wind meant that the total area affected by oxygen depletion in the middle of October was somewhat smaller than in the middle of September but more than twice as large as in the middle of October last year. The oxygen depleted area in October 2020 was, along with 2016, the largest registered for the season since 2008. The oxygen depletion in the middle of October was very critical for the marine environment in the most affected waters where a large part of the area and a large part of the water column were impacted by a generally severe oxygen depletion and has been so for a long time.*

The weather in the reporting period (24 September - 24 October) was particularly characterised by conditions that promote oxygen depletion. The temperature in the bottom water was thus relatively high considering the season, and the wind was mainly relatively weak. High temperatures increase the oxygen consumption, and weak wind promotes stratification of the water column and inhibits the transport of oxygenated water from the surface to the bottom. However, the temperature decreased slightly at the end of the reporting period, and there were days with strong wind in the beginning and at the end of October. Even though there were no days with winds of storm force or prolonged periods of strong winds, the wind impact was sufficient to reduce or completely eliminate the oxygen depletion in the shallow areas and to push the oxygen-depleted water further down into the water column in most places.

The areas most affected by oxygen depletion were Mariager Fjord, the northern Belt Sea, the southern part of the Little Belt and the adjacent fjords of south-east Jutland as well as the southern Funen archipelago (figure 1 & 2). But also Aarhus Bay and adjacent waters, as well as large parts of Oresund, have been affected by oxygen depletion for a long time. In several of the worst-affected areas, the bottom waters were completely oxygen-depleted, and at a number of locations, the seabed released the very toxic compound hydrogen sulphide to the bottom waters. There was also widespread and predominantly severe oxygen depletion in a coherent area from the southern Little Belt right down to the bottom of the Bay of Kiel and from the Fehmarn Belt to the bottom of the Bay of Lübeck.

The total area affected by oxygen depletion in the inner Danish waters (within the EEZ line) was just below 3,300 km<sup>2</sup> in the middle of October, where approximately 30% of the area was affected by severe oxygen depletion. The oxygen depleted area in October 2020 was, along with the area in October 2016, the highest recorded for the season since October 2008. The total area affected by oxygen depletion in the inner Danish waters in October was about 30% lower than in September and 2.5 times higher than at the same time last year. In several of the worst affected areas, including particularly the southern Little Belt, Aabenraa Fjord and Flensburg Fjord, a large part of the area and the water volume were affected by the mainly severe oxygen depletion.



Widespread oxygen depletion requires a preceding large influx of nutrients (eutrophication), but the development of oxygen depletion during the year is mainly dependent on the bottom water temperatures and the actual weather conditions. In the currently most affected areas, which mainly consist of deeper waters, a longer period of strong winds or a storm are required to improve the oxygen condition. However, strong wind and storms could also lead to movement of oxygen-depleted bottom water, which may affect new areas or worsen the conditions in the already affected areas. Also in this reporting period, the oxygen conditions were critical for the bottom-living animals, plants and fish in a number of areas where there has been very little or no oxygen in the lower part of the water column as well as release of toxic hydrogen sulphide from the seabed. There is a risk that oxygen depletion will remain in the deepest water areas until late in the year, but in general the decreasing temperatures and increasing wind are expected to improve the oxygen conditions.

### 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. september til og med 23. oktober. Formålet med rapporten er at give offentligheden et indblik i iltsvindsituationen 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. I bestræbelserne på at bremse smitten med corona-virus blev den marine overvågning stoppet i to måneder fra 13. marts til 13. maj.

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 mg l<sup>-1</sup> eller lavere og som *kraftigt iltsvind*, når koncentrationen er under 2 mg l<sup>-1</sup>. Niveaue mellem 2 og 4 mg l<sup>-1</sup> kaldes for *moderat iltsvind*. Iltsvind forekommer hovedsageligt fra juli til november, men i nogle kystvande opstår iltsvind ofte før juli.

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 ilt opløselighed 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 vand-

udskiftningen 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 vejrmæssige 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 opløses 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 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 individualitet.

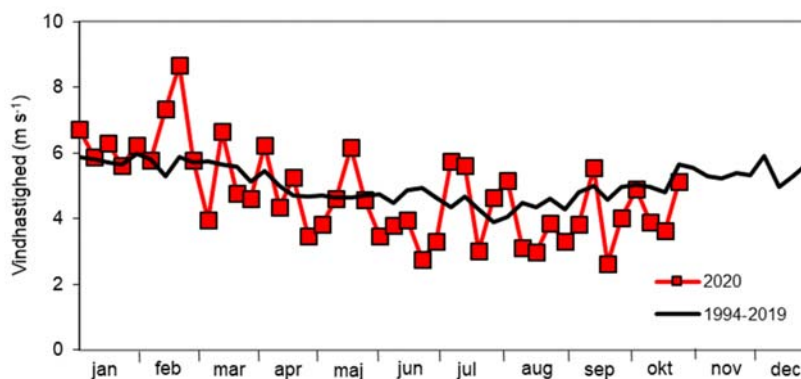
## 4. Vejrlig

### 4.1 Vind

Perioder med svage vinde kan stabilisere vandmasserne og derved fremme lagdelingen. Det hæmmer udskiftningen af bundvandet og øger derfor risikoen for iltsvindshændelser. Kraftige vindhændelser kan til gengæld nedbryde lagdelingen og tilføre ilt til bundvandet, men kan også flytte eksisterende iltsvind til nye områder.

**Figur 3.** Lands gennemsnit for ugentlig middelvindhastighed i 2020 og langtidsmidlen for 1994-2019. Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

National average of weekly mean wind speed for 2020 and long-term average for 1994-2019. Data from the Danish Meteorological Institute.



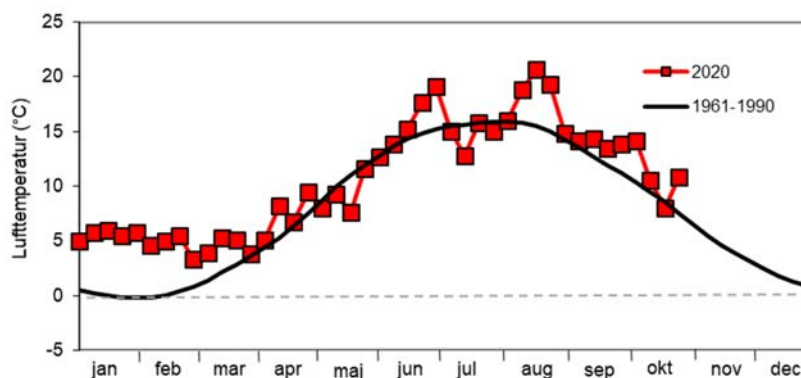
Vindhastigheden har varieret relativt meget omkring langtidsmidlen (1994-2019) fra februar til midt i april (figur 3). Fra sidst i april til og med juni har vindhastigheden overvejende været lavere end langtidsmidlen undtagen midt i maj. Der var en del vind i juli. Fra august har vinden igen været relativt lav undtagen kortvarigt først i september samt først og sidst i oktober.

### 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 iltens opløselighed i vand og øger iltforbruget.

**Figur 4.** Lands gennemsnit for ugentlig lufttemperatur i 2020 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

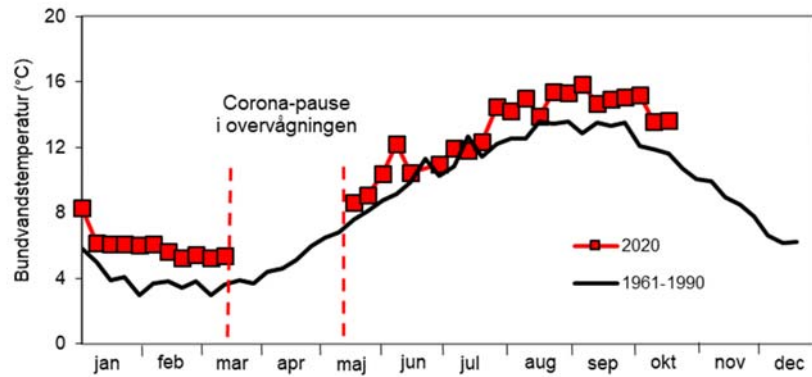
National average of weekly air temperature in 2020 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Data from the Danish Meteorological Institute.



Lufttemperaturen var markant over langtidsmidlen (1961-1990) i årets første tre måneder (figur 4). Fra april til midt i juni og i juli har temperaturen varieret omkring langtidsmidlen. Temperaturen var relativt høj i sidste halvdel af juni og de første tre uger af august. Fra sidst i august har temperaturen generelt ligget lidt over langtidsmidlen.

**Figur 5.** Ugentlig bundvands-temperatur i de indre farvande i 2020 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Miljøstyrelsen.

Weekly bottom water temperature from the inner waters in 2020 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Data from the Danish Environmental Protection Agency.



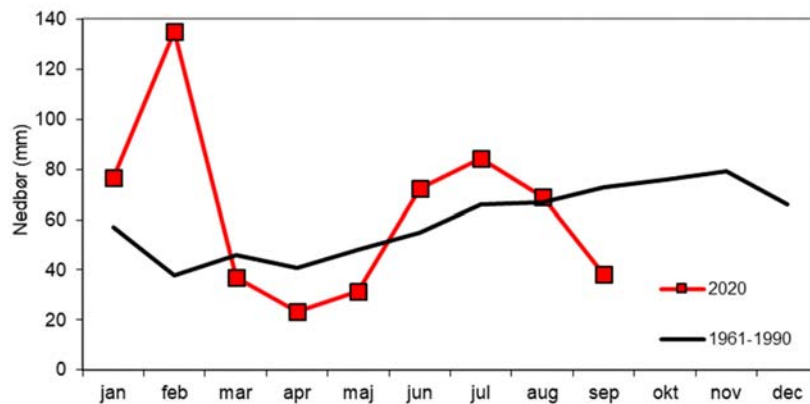
Bundvandstemperaturen har været op til tre grader højere end langtidsmidlen (1961-1990) indtil midt i juni. Fra midt i juni til midt i juli var temperaturen på niveau med langtidsmidlen. Siden har temperaturen igen ligget markant over langtidsmidlen bortset fra midt i august (*figur 5*).

### 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 havets produktionen af organisk materiale og efterfølgende iltforbruget, når produktionen omsættes.

**Figur 6.** Landsgennemsnit for månedlig nedbør i 2020 og langtidsmidlen for 1961-1990 (officiel referenceperiode). Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

National average of monthly precipitation in 2020 and long-term average for 1961-1990 (official reference period). Data from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel var markant over langtidsmidlen (1961-1990) i starten af året (*figur 6*). I marts og især i april og maj var det tørt, mens det regnede relativt meget i juni og juli. I august var nedbørsmængden på niveau med langtidsmidlen, mens september var endnu en regnfattig måned.

## 5. Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne angivet med fed skrift fremgår af figur 12.

### 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 (24. september – 23. oktober) (figur 1).

I de lavvandede vestjyske fjorde **Nissum Fjord** og **Ringkøbing Fjord** blev der registreret kortvarigt iltsvind. I den dybeste del af **Ringkøbing Fjord** blev der målt kraftigt iltsvind midt i oktober, som var forsvundet igen sidst i oktober. I **Nissum Fjord** blev der målt moderat iltsvind i den vestlige del af fjorden sidst i september, som var forsvundet ved målingen i oktober. I begge fjorde skyldtes iltsvindet lagdeling af vandsøjlen som følge af utilstrækkelig opblanding af indsluset vand fra **Vesterhavet**.

### 5.2 Limfjorden

I **Limfjorden** blev der ikke målt iltsvind i rapporteringsperioden (figur 1). Den forøgede vind i starten af oktober har været tilstrækkelig til at opblende vandsøjlen i dette relativt lavvandede farvand. Derved er der blevet tilført ilt til bundvandet, som har fjernet de sidste rester af iltsvind. Sæsonen for iltsvind i **Limfjorden** må derfor antages at være overstået for i år.

### 5.3 Kattegat og omgivende farvande

Der blev ikke registreret iltsvind på stationerne i **Læsø Rende** og det nordlige **Kattegat** i rapporteringsperioden (figur 1). Men der blev målt iltsvind i den sydlige halvdel af **Aalborg Bugt**, hvor iltsvindmodellen indikerer et udbredt område med moderat iltsvind (figur 2).

I **Mariager Fjord** var vandsøjlen i 'Dybet' (ca. 30 m dyb) ud for Mariager by lagdelt i hele rapporteringsperioden, og der var iltfrit i bundvandet. Siden afslutningen af forrige rapporteringsperiode og til midt i oktober er andelen af vandsøjlen berørt af iltsvind aftaget og flyttet et par meter ned i vandsøjlen. Der var således iltsvind i den nederste halvdel af vandsøjlen, som for langt størstedelens vedkommende var helt uden ilt. I den indre del af fjorden var der midt i oktober moderat iltsvind i et tyndt bundlag på den næst-inderste station, mens der ikke blev registreret iltsvind på den inderste station.

I **Randers Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden. I **Hevring Bugt** blev der målt moderat iltsvind, hvilket ikke sker særlig ofte.

### 5.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

I **Aarhus Bugt** var der lige som i forrige rapporteringsperiode udbredt moderat iltsvind i den centrale og østlige del (figur 7). I begyndelsen af oktober steg iltkoncentrationen markant fra kraftigt iltsvind til ingen iltsvind i den nordlige del af bugten. Det skyldtes formodentlig en udskiftning af bundvandet som følge af den forøgede vind i starten af måneden. Sidst på måneden var der atter kraftigt iltsvind i området. Det er kun registreret fire gange tidligere siden 2008, hvoraf den ene gang var i forrige rapporteringsperiode. Udskiftning af bundvandet er også den sandsynlige årsag til, at iltindholdet steg i den vestlige del af bugten i løbet af rapporteringsperioden, så der ikke blev registreret iltsvind i området i oktober.

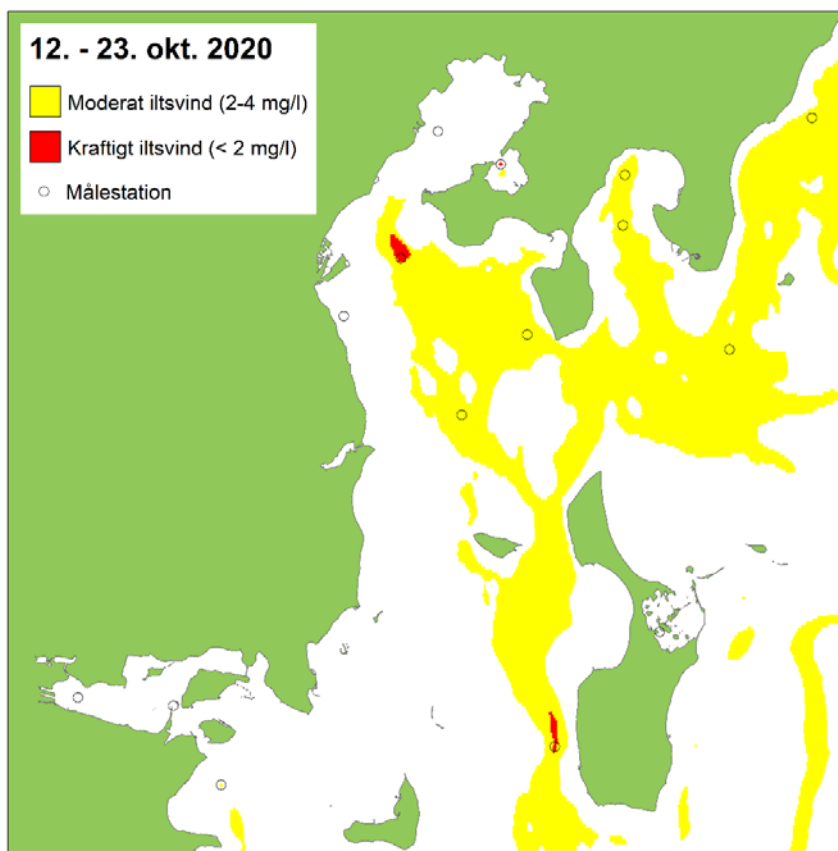
I **Kalø Vig** var der sidst i oktober relativt gode iltforhold, hvilket er en markant forbedring i forhold til afslutningen af forrige rapporteringsperiode, hvor der var udbredt kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden. I det dybe hul i **Knebel Vig** var der fortsat kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden og desuden frigivelse af svovlbrinte, som er meget giftig.

I **Ebeltoft Vig** steg iltkoncentrationen kortvarig i starten af oktober lige som i den nordlige del af **Aarhus Bugt**. Sidst i oktober var der igen moderat iltsvind i området. I **Hjelm Dyb** fortsatte det moderate iltsvind fra forrige rapporteringsperiode ind i oktober, og ret usædvanligt var helt op til halvdelen af vand-søjlen berørt af iltsvind.

Vest for **Samsø** blev der målt kraftigt iltsvind i det dybeste område, og iltsvindsmodellen indikerer udbredelsen af et mindre område med kraftigt iltsvind inden for et større sammenhængende område med moderat iltsvind. Der blev ikke registreret iltsvind i **Stavns Fjord** på østsiden af **Samsø**. I **Horsens Fjord** steg iltkoncentrationen i løbet af rapporteringsperioden, og der var ikke længere iltsvind i fjorden i oktober. I **As Vig** var der en kortvarig forbedring af iltforholdene i starten af oktober, som det også er beskrevet ovenfor for en del andre områder. I slutningen af oktober var der dog atter moderat iltsvind i **As Vig**.

**Figur 7.** Modelleret arealudbredelse af iltsvind i de kystnære farvande fra Djursland til syd for Samsø baseret på målinger fra 12.-23. oktober.

Modelled areal distribution of oxygen depletion from Djursland to south of Samsø for 12-23 October.

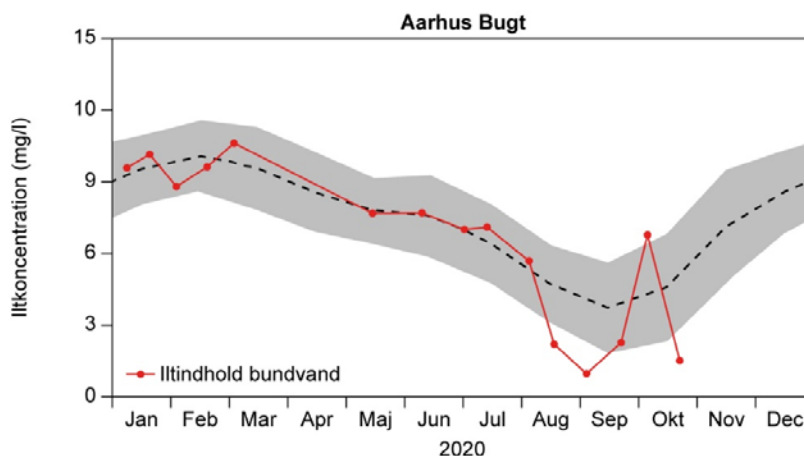


I **Aarhus Bugt** har iltkoncentrationen i bundvandet været på niveau med langtidsmidlen (1989-2019) til og med starten af august, hvorefter iltkoncentrationen i løbet af kort tid blev reduceret til et usædvanlig lavt niveau i august og i september (figur 8). I starten af oktober steg iltkoncentrationen kraftigt samtidig med, at saltholdigheden i bundvandet faldt markant. Det indikerer, at stigningen skyldtes en udskiftning af bundvandet. Sidst i oktober var iltkoncentrationen atter tilbage på det usædvanlig lave niveau. Da saltholdigheden ikke var

ændret væsentligt tyder det på, at reduktionen i iltindholdet i højere grad skyldtes et lokalt iltforbrug end en tilførsel af iltfattigt bundvand.

**Figur 8.** Iltkoncentration i bundvandet i den nordlige del af Aarhus Bugt i 2020 (rød kurve) i forhold til langtidsmidlen for 1989-2019 (stiplet linje). Grå angiver standardafvigelsen. Udarbejdet af Miljøstyrelsen.

Bottom water oxygen concentration in the central part of Aarhus Bight during 2020 (red line) compared to the long-term mean for 1989-2019 (dotted line). Grey shows the standard deviation. Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



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

I denne rapporteringsperiode (24. september – 23. oktober) ændrede iltsvindsituationen sig overordnet set ikke væsentligt i farvandene rundt om **Fyn** i forhold til status midt i september. Iltsvindet i området var således fortsat meget udbredt og intenst (*figur 9*). Iltsvindsmodellen indikerer, at i området omfattende den vestlige halvdel af det **nordlige Bælthav, Lillebælt** og **Det Sydøstjyske Øhav** var knap en tredjedel af arealet påvirket af iltsvind midt i oktober, heraf langt størstedelen af kraftigt iltsvind. Dette er dog en forbedring i forhold til midt i september, hvor knap halvdelen af arealet var påvirket af iltsvind.

I det **nordlige Bælthav** var der også i denne rapporteringsperiode et sammenhængende område med iltsvind nord for **Æbelø**. Midt i oktober var iltsvindet overvejende kraftigt i den vestlige halvdel og overvejende moderat i den østlige halvdel.

I **Vejle Fjord** blev der målt kraftigt iltsvind i slutningen af forrige rapporteringsperiode. I denne rapporteringsperiode var iltsvindet forsvundet, og der var gode iltforhold i fjorden.

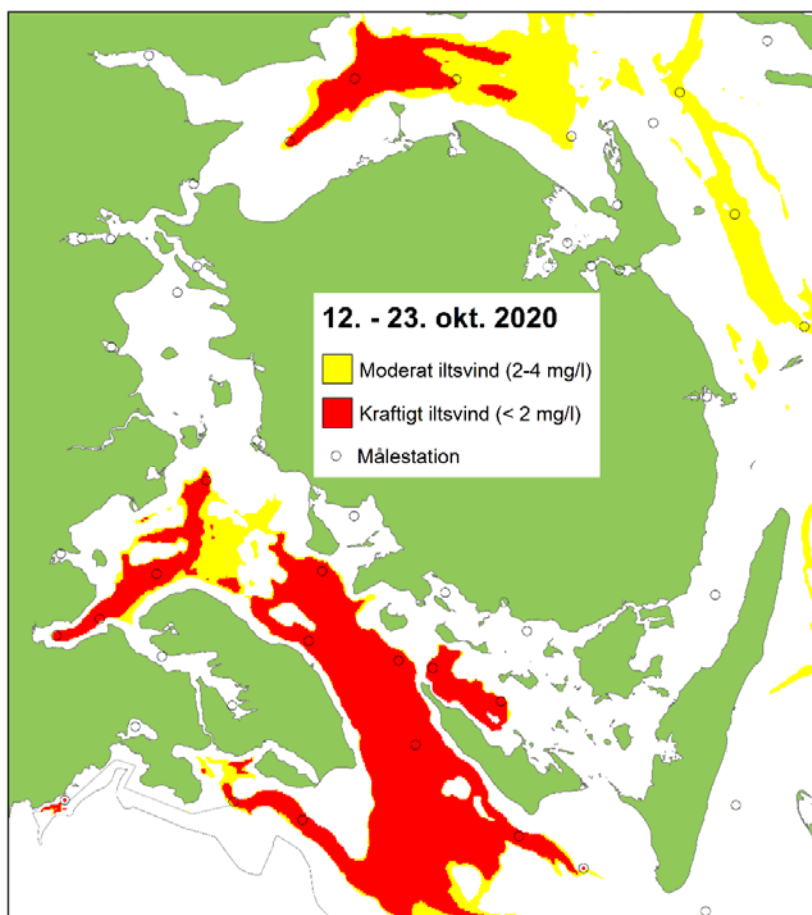
I det nordlige **Lillebælt** blev der midt i september målt moderat iltsvind i Snævringen mellem Fredericia og Middelfart, hvilket ikke sker særlig tit. I denne rapporteringsperiode blev der ikke målt iltsvind i dette strømfyldte stræde.

I **Kolding Fjord** blev der målt moderat og kraftigt iltsvind i forrige rapporteringsperiode, hvilket er ganske usædvanligt. Men lige som i **Vejle Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode.



**Figur 9.** Modelleret arealudbredelse af iltsvind i farvande rundt om Fyn baseret på målinger fra 12.-23. oktober.

Modelled areal distribution of oxygen depletion in waters around Funen for 12-23 October.



I **Hejls Nor**, som er et mindre lavvandet område, blev der ikke registreret iltsvind i denne rapporteringsperiode.

I **Haderslev Fjord** blev iltforholdene forbedret fra kraftigt iltsvind i midten af september til moderat iltsvind i starten af oktober. Ved den seneste måling midt i oktober var der atter kraftigt iltsvind i fjorden.

I **Genner Bugt** opstod der moderat iltsvind sidst i september, som var forsvundet igen midt i oktober.

I **Aabenraa Fjord** var der fortsat kraftigt iltsvind, iltfrit ved bunden og frigivelse af giftig svovlbrinte i oktober i både den indre og den ydre del af fjorden. I den ydre del var vandet kun iltfrit i et tyndt lag lige over bunden.

I **Als Fjord** fortsatte det kraftige iltsvind fra forrige rapporteringsperiode ind i denne rapporteringsperiode. Midt i oktober var der dog ikke længere iltsvind i fjorden. I den mere lavvandede **Augustenborg Fjord**, der ligger i forlængelse af **Als Fjord**, blev der registreret et kortvarigt kraftigt iltsvind i forrige rapporteringsperiode, mens iltforholdene var gode i denne rapporteringsperiode.

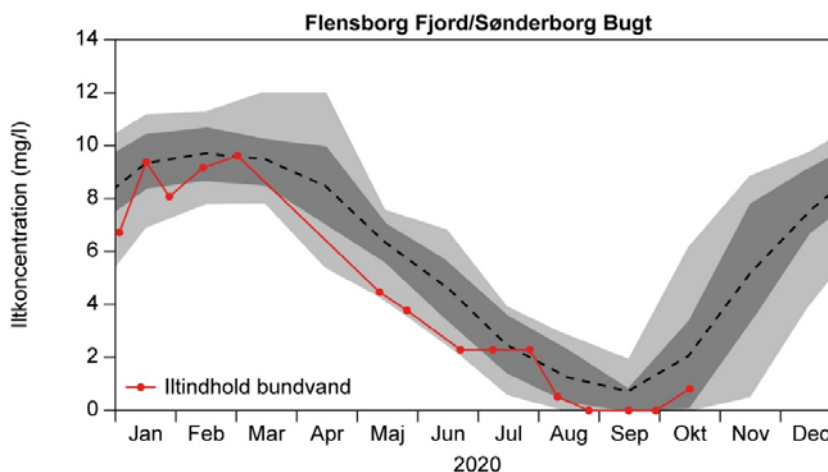
I **Lillebælt** nordvest for **Als** fortsatte det kraftige iltsvind fra forrige rapporteringsperiode ind i denne rapporteringsperiode. Den del af vandsøjlen, som var påvirket af kraftigt iltsvind, var dog mindre end tidligere, men der var stadig iltfrit ved bunden og frigivelse af svovlbrinte.

I det sydlige **Lillebælt** var der lige som i forrige rapporteringsperiode fortsat udbredt og overvejende kraftigt iltsvind samt helt eller næsten helt iltfrit ved bunden i de dybeste bassiner fra syd for **Årø** ned til **Marstal Bugt**. Det moderate iltsvind startede omkring 17 meters dybde, det kraftige iltsvind i ca. 22 meters dybde, og fra ca. 25 meter til bunden var der ingen ilt i vandsøjlen. I dette område blev der konstateret frigivelse af svovlbrinte fra bunden. Iltsvindet i det sydlige **Lillebælt** fortsatte videre ned til den tyske kyst og helt ind i bunden af Kiel Bugt.

I **Flensborg Fjord** har der været kraftigt iltsvind i den indre del i mindst fem måneder og i ca. to en halv måned i den ydre del (*figur 10*, ydre del). I størstedelen af perioden med kraftigt iltsvind har der været helt eller næsten helt iltfrit ved bunden, og der er registreret frigivelse af svovlbrinte både i august, september og oktober. Iltsvindsmodellen indikerer, at godt 40 % af **Flensborg Fjords** areal var påvirket af iltsvind midt i august. Denne andel var midt i september øget til godt 70 %. Midt i oktober var den iltsvindspåvirkede del af fjordens areal reduceret til knap 20 %. I **Nybøl Nor**, som er forbundet med **Flensborg Fjord**, var der fortsat kraftigt iltsvind i starten af oktober. Sidst i oktober var iltkoncentrationen øget markant, og iltforholdene var relativt gode.

**Figur 10.** Iltkoncentration i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord i 2020 (rød kurve) i forhold til langtidsmidlen for 1986-2019 (stiplet linje). Mørkegrå angiver 50 % fraktile og mørkegrå + lysegrå 80 % fraktile. Udarbejdet af Miljøstyrelsen.

Bottom water oxygen concentration in the outer part of Flensborg Fjord during 2020 (red line) compared to the long-term mean for 1986-2019 (dotted line). Dark grey = 50 % fractile, and dark grey + light grey = 80 % fractile. Produced by the Danish Environmental Protection Agency.



I **Det Sydfynske Øhav** fortsatte de dårlige iltforhold fra de to seneste rapporteringsperioder ind i denne rapporteringsperiode. I **Ærøbassinet** var der både i den vestlige og den centrale del iltsvind fra omkring 17 meters dybde, og vandsøjlen var uden ilt fra omkring 18 meter. Der blev konstateret frigivelse af svovlbrinte i begge områder af bassinet. I **Ringsgaardbassinet** har iltforholdene som ofte før varieret meget. Således var der kraftigt iltsvind og iltfrit i de nederste 6 meter af vandsøjlen sidst i september, mens iltforholdene var relativt gode midt i oktober.

Inden for de lavvandede kystnære områder syd for **Fyn** var der fortsat kraftigt iltsvind i **Faaborg Fjord** sidst i september. Bundvandet var iltfrit, og der blev konstateret frigivelse af svovlbrinte fra bunden. I de øvrige områder blev der ikke registreret iltsvind.

I **Storebælt** var der moderat iltsvind på dybder større end 22-27 meter. Det betød, at der var moderat sammenhængende iltsvind i den dybe rende centralt ned gennem Storebælt.

I **Langelands Sund** (vest for **Langeland**) ophørte iltsvindet i slutningen af forrige rapporteringsperiode (sidst i september). Det moderate iltsvind etableredes igen i starten af oktober for atter at forsvinde sidst i oktober. I **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**) har der været moderat iltsvind i den dybe rende siden midt i august. Iltsvindmodellen angiver tilstedeværelsen af en lang smal stribe med moderat iltsvind, som midt i oktober var reduceret i bredde og længde i forhold til midt i september (*figur 11*).

## 5.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

I farvandene rundt om **Sjælland**, **Møn**, **Lolland** og **Falster** blev der i rapporteringsperioden registreret iltsvind ved **Gniben** samt i **Sejerø Bugt**, **Hesselø Bugt**, **Øresund**, **Faxe Bugt**, **Hjelm Bugt**, **Rødsand Lagune** og i **Smålandsfarvandet** (*figur 1 & 11*).

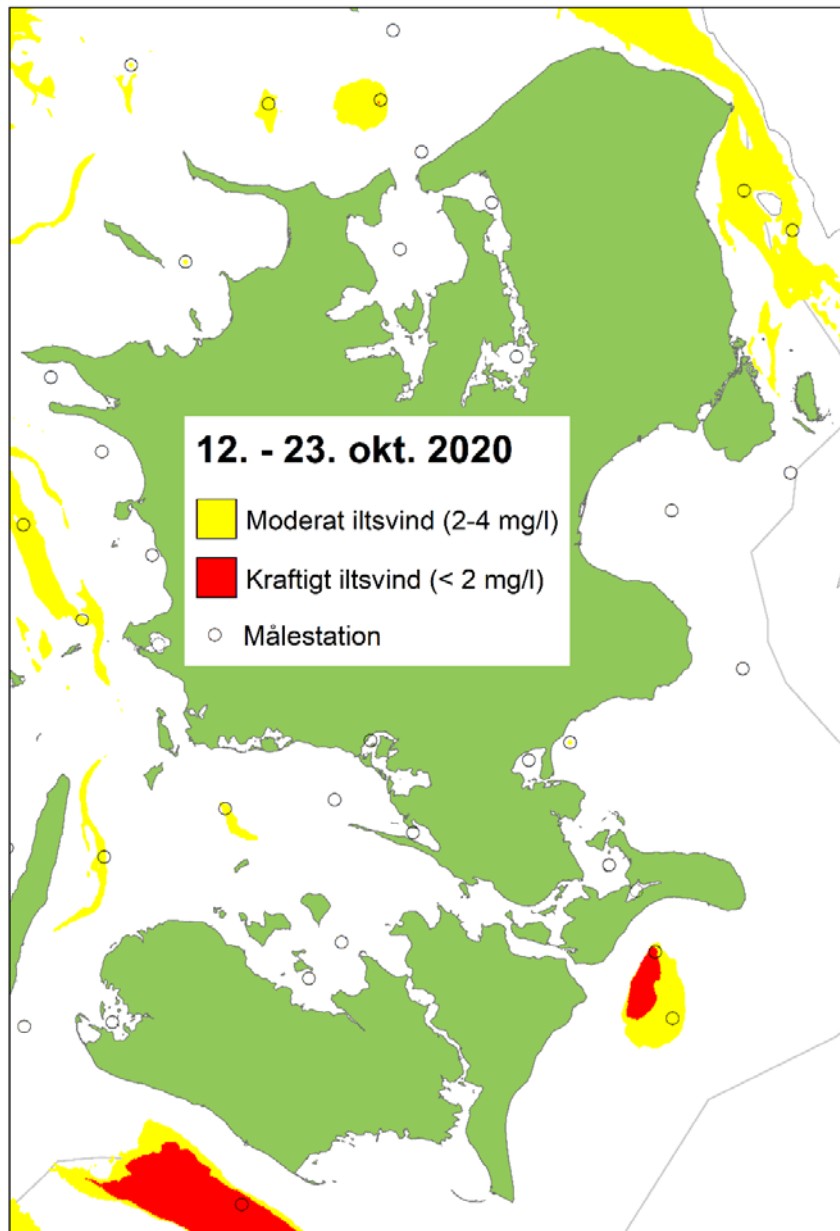
I det sydlige **Kattegat** var der fortsat moderat iltsvind ved **Gniben** ud for Sjællands Odde i denne rapporteringsperiode. Der var ligeledes stadig moderat iltsvind i **Sejerø Bugt** og **Hesselø Bugt**. I den vestlige del af **Hesselø Bugt** var iltsvindet kortvarigt kraftigt sidst i september. I **Øresund** ved **Hven** var det moderate iltsvind også fastholdt fra forrige rapporteringsperiode, og iltsvindet berørte en større del af vandsøjlen end i september. Iltsvindmodellen indikerer, at iltsvindet midt i oktober strakte sig helt op i det sydlige **Kattegat** og helt ned til lige nord for **Saltholm**, lige som det var tilfældet midt i august og midt i september. I **Faxe Bugt** opstod der igen iltsvind i oktober i et mindre område i den inderste del. Iltsvindet var kraftigt i starten af måneden men ændredes efterfølgende til moderat iltsvind. I **Hjelm Bugt** var der moderat iltsvind ved den sydlige station og kraftigt iltsvind ved den nordlige station midt i oktober. I starten af oktober var der en kortere periode, hvor der ikke var iltsvind ved den nordlige station. I **Rødsand Lagune** nordvest for **Gedser** blev der registreret moderat iltsvind i starten af oktober. I **Smålandsfarvandet** har der i et mindre område været moderat iltsvind i den østlige del, mens iltsvindet i den vestlige del var ophørt i oktober.

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

Iltsvindmodellen indikerer, at der var et udbredt og for størstedelens vedkommende kraftigt iltsvind fra **Mecklenburg Bugt** og helt ned i bunden af **Lübeck Bugt** midt i oktober (*figur 2*).

**Figur 11.** Modelleret arealudbredelse af iltsvind i farvandene rundt om Sjælland, Lolland og Falster baseret på målinger fra 12.-23. oktober.

Modelled areal distribution of oxygen depletion in waters around Zealand, Lolland and Falster for 12-23 October.



### 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*). Målinger og iltsvindsmodellen indikerer, at der også var et mindre område med moderat iltsvind vest for **Bornholm** (Arkonabassinet).

## Kort over danske farvande



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

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](mailto:jwh@bios.au.dk)

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

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

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

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

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

**Miljøstyrelsen (MST) Sydjylland**  
Lasse Ørsted Jensen, tlf. 93 59 70 40, e-mail [lasoj@mst.dk](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:hannah.lutterbeck@llur.landsh.de)