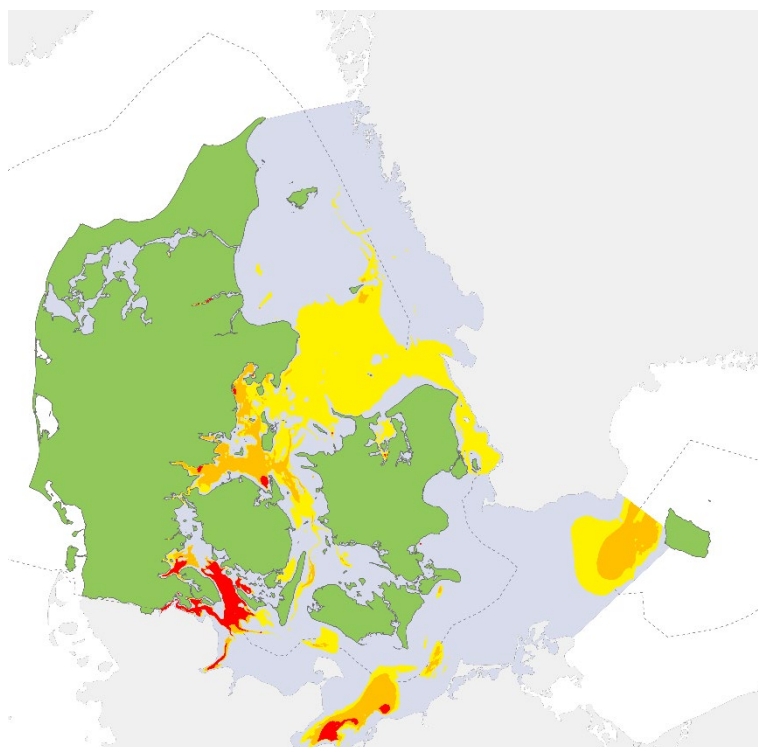


# Iltsvind i danske farvande

26. september – 30 oktober 2024

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 8. november 2024 | **57**



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Iltsvind i danske farvande  
26. september – 30. oktober 2024

Forfatter(e): Jens Würgler Hansen og David Rytter  
Institution(er): Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Per Andersen  
Kvalitetssikring, DCE: Anja Skjoldborg Hansen  
Sproglig kvalitetssikring: Anne Mette Poulsen

Ekstern kommentering: [Kommentarerne findes her.](#)

Rekvirent: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø

Bedes citeret: Hansen, J.W. & Rytter, D. 2024. Iltsvind i danske farvande 26. september – 30. oktober 2024. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 20 s. Rådgivningsnotat nr. 2024|57

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Arealudbredelse af iltsvind og lavt iltindhold 14.-30. oktober 2024

Sideantal: 20

# Indhold

<b>Nationale iltsvindskort</b>	<b>4</b>
<b>Sammenfatning</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>7</b>
1.1 Hvad er iltsvind, og hvordan opstår det?	7
1.2 Hvordan påvirker iltsvind havbunden?	8
<b>2 Vejrlig</b>	<b>9</b>
2.1 Vind	9
2.2 Temperatur	9
2.3 Nedbør	10
<b>3 Oversigt over de enkelte farvande</b>	<b>11</b>
3.1 Vadehavet, Vesterhavet, Nordsøen og Skagerrak	11
3.2 Limfjorden	11
3.3 Nordlige og centrale Kattegat samt omgivende farvande	11
3.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande	12
3.5 Farvandene omkring Fyn inkl. bæltet og fjorde	13
3.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster	16
3.7 Farvandene omkring Bornholm	18
3.8 Kort over danske farvande	19
<b>4 Kontaktpersoner</b>	<b>20</b>

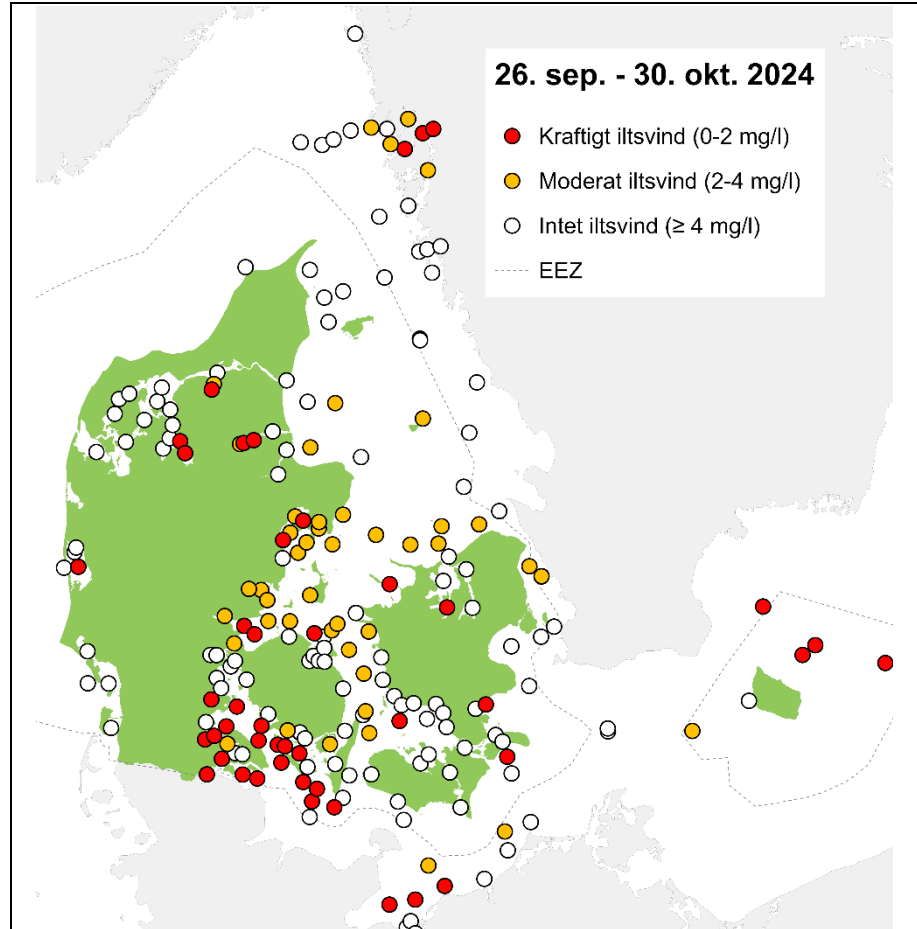
## Nationale iltsvindskort

**Figur 1.** Niveauer for den lavest registrerede iltkoncentration på de besøgte stationer i perioden 26. september - 30. oktober.

Bemærk, at *figur 1* viser de lavest registrerede iltkoncentrationer for hele perioden og derfor ikke nødvendigvis kan sammenlignes med *figur 2*, der angiver iltsvindets udbredelse for en del af perioden.

Levels for the lowest registered oxygen concentration for each of the stations visited during the period 26 September - 30 October.

Please note that *figure 1* shows the lowest observed concentrations for the entire period and thus cannot necessarily be compared to *figure 2*, which shows the distribution of oxygen depletion for part of the period.

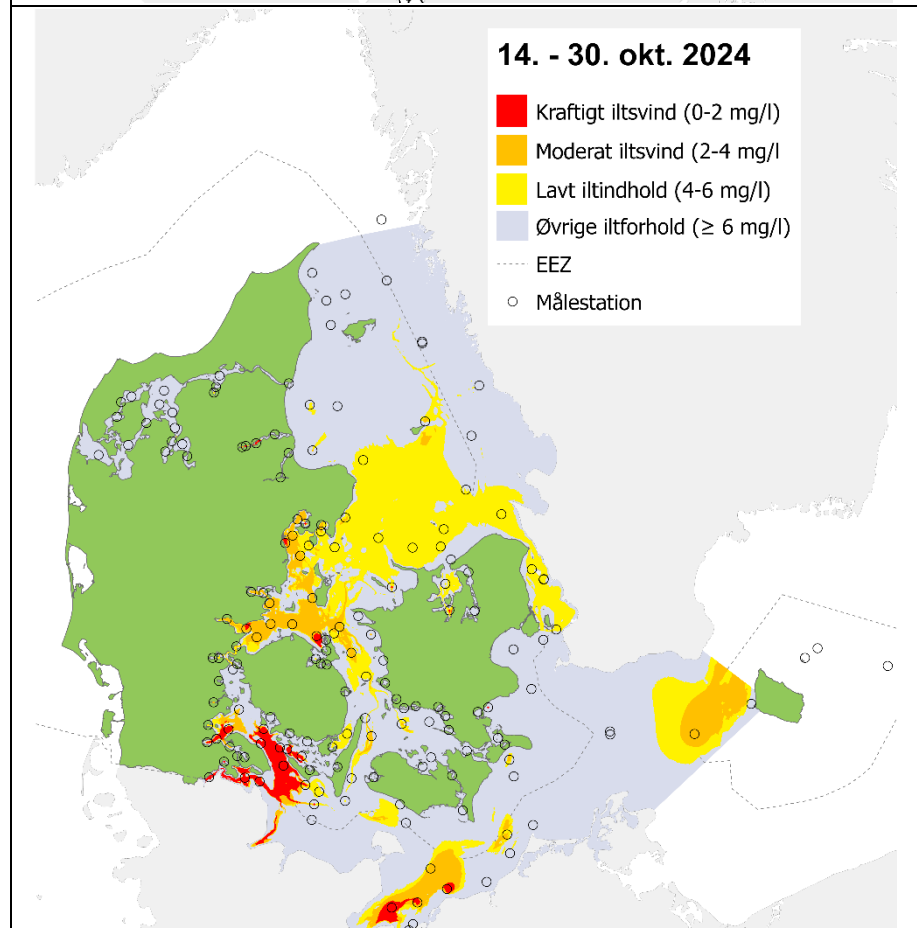


**Figur 2.** Arealudbredelse af iltforhold modelleret ud fra målinger foretaget 14.-30. oktober. Hvis der i perioden er målt to gange på den samme station, anvendes den seneste måling.

Det tilstræbes, at kortet for fladeudbredelsen er baseret på data fra en periode på højst ca. to uger. For oktober var det dog nødvendigt at udvide perioden til 17 dage for at sikre et tilstrækkeligt datagrundlag for modelleringen.

Areal distribution of oxygen conditions modelled for 14-30 October. If a station is visited twice within the modelling period, the modelled area is based on the latest data.

The aim for the map of the areal distribution is to be based on data from a maximum period of about two weeks. However, for September it was necessary to expand the period to 17 days to ensure sufficient data for the modelling.



## Sammenfatning

*Iltsvindet blev reduceret markant fra sidst i september til sidst i oktober, hvor der dog fortsat var udbredt iltsvind på et stort areal og lavt iltindhold på et endnu større areal. Blæst sidst i september og først i oktober forbedrede iltforholdene i de mere lavvandede områder. I en del farvande var iltsvindet meget intenst, og i mange områder var der iltfrit i bundvandet og frigivelse af giftig svovlbrinte fra bunden. I nogle farvande var en stor del af vandvolumenet påvirket af overvejende kraftigt iltsvind. I en del områder har iltsvindet været intenst siden august, og det langvarige iltsvind har store konsekvenser for især bundlevende dyr, fisk og planter.*

Vejrliget i rapporteringsperioden (26. september – 30. oktober) var karakteriseret ved relativ høj vandtemperatur og overvejende rolige vindforhold, hvilket fastholdt iltsvindet i de dybere områder. Det blæste en del i slutningen af september og starten af oktober, hvilket forbedrede iltforholdene i de mere lavvandede områder. I de fleste lavvandede områder forblev iltforholdene bedre i resten af oktober, mens iltindholdet faldt i løbet af oktober i de øvrige områder.

De hårdest ramte iltsvindsområder i de indre danske farvande var Mariager Fjord, det sydlige Lillebælt og tilstødende sydøstjyske fjorde samt Ærøbassinet i Det Sydfynske Øhav (figur 1 & 2). I mange områder var der iltfrit i bundvandet, og i en stor andel af dem blev der frigivet giftig svovlbrinte fra bunden. Der var udbredt moderat iltsvind i Bælthavet nord for Fyn og i Aarhus Bugt og i flere af de omgivende farvande. I store dele af det centrale og sydlige Kattegat samt Storebælt og Øresund var iltindholdet lavt, men dog over grænsen for iltsvind.

Det samlede areal berørt af iltsvind i de indre danske farvande (inden for EEZ-linjen) udgjorde i oktober 2.300 km<sup>2</sup>, dvs. et areal på størrelse med Lolland-Falster og Bornholm tilsammen, hvoraf knap en tredjedel var påvirket af kraftigt iltsvind. Iltsvindets udbredelse i oktober 2024 var fem til syv gange større end i oktober 2021, 2022 og 2023, men 30 % mindre end arealet i 2020 og en femtedel af arealet i september 2024. I nogle områder var op til halvdelen af vandsøjlen påvirket af overvejende kraftigt iltsvind i oktober 2024, og det berørte vandvolumen var 14 gange større end i oktober 2023. I de indre danske farvande var der i oktober 2024 knap 8.000 km<sup>2</sup> med lavt iltindhold over grænsen for iltsvind.

Udbredt iltsvind forudsætter en forudgående stor tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering), men iltsvindets udvikling i løbet af året reguleres væsentligst af bundvandstemperaturen og vindforholdene. Iltsvindets udbredelse forventes at blive reduceret markant i løbet af den kommende måned som følge af blæst og faldende temperatur. Men hvis vindforholdene er rolige i de første par uger af november, og temperaturen forbliver høj for årstiden, kan iltforholdene godt forværres kortvarigt i nogle områder. Siden august har forholdene været meget kritiske for især bundlevende dyr, fisk og planter i et stort område. En så lang periode med meget dårlige iltforhold på store arealer har omfattende økologiske konsekvenser.

## Summary

*Oxygen depletion was significantly reduced from late September to late October, although there was still widespread oxygen depletion in a large area and low oxygen content in an even larger area. Winds in late September and early October improved oxygen conditions in the shallower areas. In some of the waters, oxygen depletion was very intense, and in many areas, the bottom water was anoxic, and toxic hydrogen sulphide was released from the bottom. In some waters, a large part of the water volume was affected by predominantly severe oxygen depletion. In some areas, oxygen depletion has been intense since August, and this prolonged oxygen depletion has significant consequences for, in particular benthic animals, fish and plants.*

Weather conditions during the reporting period (26 September - 30 October) were characterised by relatively high-water temperatures and predominantly calm wind conditions, which maintained oxygen depletion in the deeper areas. Late September and early October were very windy, which improved the oxygen conditions in the shallower areas. In most of the shallow areas, oxygen conditions remained better for the rest of October, while oxygen levels decreased during October in the other areas.

The most severely affected oxygen depletion areas in the inner Danish waters were Mariager Fjord, the southern Little Belt and neighbouring fjords in southeast Jutland and the Ærø Basin in the South Funen Archipelago (*figure 1 & 2*). In several areas, the bottom water was anoxic and in a large part of them, toxic hydrogen sulphide was released from the bottom. There was widespread moderate oxygen depletion in the Belt Sea north of Funen and in Aarhus Bay and several of the surrounding waters. In large parts of the central and southern Kattegat as well as the Great Belt and Øresund, oxygen levels were low, but above the limit for oxygen depletion.

In October, the total area affected by oxygen depletion in the inner Danish waters (within the EEZ line) totalled 2,300 km<sup>2</sup>, an area the size of Lolland-Falster and Bornholm combined, of which almost a third was affected by severe oxygen depletion. The extent of oxygen depletion in October 2024 was five to seven times larger than in October 2021, 2022, and 2023, but 30 % smaller than the area in 2020 and a fifth of the area in September 2024. In some areas, up to half of the water column was affected by predominantly severe oxygen depletion in October 2024, and the volume of water affected was 14 times larger than in October 2023. In the inner Danish waters, in October 2024, there were almost 8,000 km<sup>2</sup> with a low oxygen content above the oxygen depletion threshold.

Widespread oxygen depletion requires a preceding large input of nutrients (eutrophication), but the development of oxygen depletion during the year is mainly regulated by the bottom water temperature and the wind conditions. The extent of the oxygen depletion is expected to be significantly reduced over the coming month due to wind and decreasing temperatures. However, if wind conditions are calm for the first few weeks in November and temperature remain high for the season, oxygen conditions may briefly deteriorate in some areas. Since August, conditions have been very critical, in particular for benthic animals, fish and plants in a large area. Such a long period of very poor oxygen conditions in large areas has extensive ecological consequences.

# 1 Indledning

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, udsender hvert år fire iltsvindsrapporter. Rapporterne beskriver de aktuelle iltforhold i de danske samt tilgrænsende svenske og tyske 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 fra og med 26. september til og med 30. oktober 2024. Formålet med rapporten er at dokumentere iltforholdene og give offentligheden et indblik i iltsvindssituationen i perioden.

Oversigten er udarbejdet af DCE i samarbejde med Styrelsen for Grøn Arealomlægning (SGAV) samt svenske og tyske institutioner. Grundlaget for rapporten er SGAV'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. SGAV's enheder udarbejder stationskort for udvalgte lokale områder. Stationskort viser det laveste målte iltindhold på de enkelte stationer. Fladeudbredelseskort er baseret på modelberegnete ekstrapolationer af de faktiske målinger i forhold til variationen i dybdeforholdene og viser den mest sandsynlige arealudbredelse af iltsvind.

## 1.1 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 og den efterfølgende oxidation af reducerede kemiske forbindelser (iltgæld). Iltforbruget afhænger af mængden og nedbrydeligheden af det organiske stof samt af temperaturen. I Danmark betegnes det som iltsvind, når iltkoncentrationen i vandet er mindre end  $4 \text{ mg l}^{-1}$ , og som kraftigt iltsvind, når koncentrationen er under  $2 \text{ mg l}^{-1}$ . Niveaue mellem  $2$  og  $4 \text{ mg l}^{-1}$  kaldes for moderat iltsvind. Iltsvind i de åbne farvande 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 især i områder, hvor vandsøjlen er lagdelt. Klimaforandringer vil i de fleste tilfælde forstærke effekten af eutrofiering. Stigende temperatur stimulerer udviklingen af iltsvind, da varmere vand indeholder mindre ilt, øger iltforbruget og styrker lagdelingen af vandsøjlen. Øget nedbør medfører en større tilførsel af vand, næringsstoffer og organisk stof fra land til hav, hvilket resulterer i øget eutrofiering og styrket lagdeling af vandsøjlen. Ændrede vindforhold påvirker opblandingen af vandmasserne samt strømforholdene og dermed ilttilførslen til bundvandet. Mere vind øger ilttilførslen, mens mindre vind mindsker ilttilførslen. Desuden påvirkes iltforholdene negativt af fiskeri med bundsløbende redskaber.

De aktuelle vejræssige forhold bidrager til at fastholde, fremme eller mindske iltsvind. Iltilførslen til bundvandet er først og fremmest styret af vind- og strømforholdene, som er afgørende for opblandingen af vandsøjlen og vandudskiftningen nær bunden. Ikke ret meget vind og svag strøm kan føre til lagdeling af vandsøjlen og utilstrækkelig iltilførsel til bunden. Iltsvind opstår derfor typisk i forbindelse med saltlagdeling af vandsøjlen og forstærkes af vindsvage, 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 iltilførslen 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 eutrofiering, 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.

## 1.2 Hvordan påvirker iltsvind havbunden?

Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for bundplanter, bunddyr og bundlevende fisk. Lavt iltindhold ( $4-6 \text{ mg l}^{-1}$ ) stresser larvestadiet af nogle bunddyr og fisk samt voksne individer af særligt følsomme arter. Ved moderat iltsvind ( $2-4 \text{ mg l}^{-1}$ ) søger mange fisk og mere mobile bunddyr væk fra de ramte områder, og ved længere perioder med kraftigt iltsvind ( $< 2 \text{ mg l}^{-1}$ ) dør bunddyr og bundplanter. Selv fisk og mobile bunddyr kan blive udsat for iltsvind, hvis vind og strøm pludselig flytter iltfattigt vand fra et område til et andet.

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 kemiske 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 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 den meget giftige svovlbrinte frigives fra havbunden til vandfasen, hvor det ved iltning misfarver vandet pga. dannelsen af elementært svovl. Når den sidste ilt er opbrugt, forsvinder liglaget, og havbunden farves sort af jernsulfid, som er en kemisk forbindelse mellem reduceret jern og svovlbrinte, og overskydende svovlbrinte kan sive op i bundvandet.

Iltsvind kan også bevirke en pludselig frigivelse af store mængder svovlbrinte sammen med metan, som dannes ved forgæring i havbunden. Metanbobler, som siver op gennem 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 tilstedeværende bunddyr og fisk ihjel. Når bunddyrene dør, forsvinder fiskenes fødegrundlag, og bunddyrenes fysiske aktivitet i havbunden (bioturbation og bioirrigation) ophører. Bunddyrenes aktivitet er vigtig for at holde havbunden iltet, da en iltet havbund hæmmer udviklingen af iltsvind og derved reducerer frigivelsen af næringsstoffer og svovlbrinte fra havbunden. Derfor er det også med til at fremme udvikling af iltsvind og dermed frigivelse af svovlbrinte, når der fiskes med bundtrawl i iltsvindfølsomme områder, da fiskeriet slår en masse bunddyr ihjel. 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.



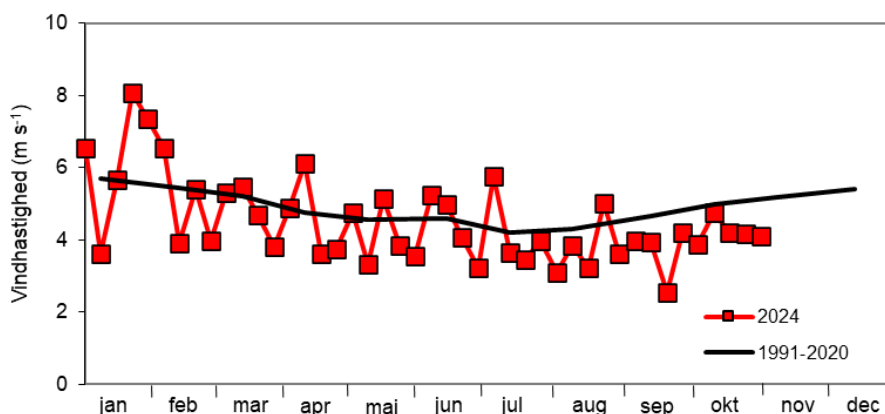
## 2 Vejrlig

### 2.1 Vind

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

**Figur 3.** Lands gennemsnit for ugentlig middelvindhastighed i 2024 og langtidsmidlen for 1991-2020 (officiel referenceperiode). Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

National average of weekly mean wind speed for 2024 and long-term average for 1991-2020 (official reference period). Data from the Danish Meteorological Institute.



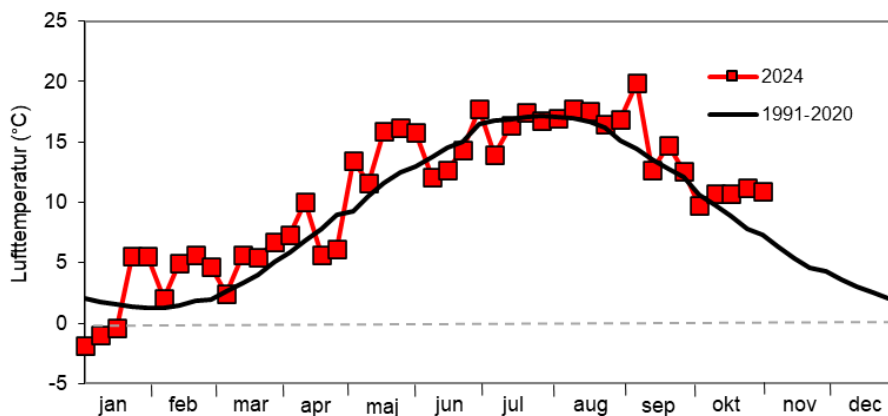
Vindhastigheden varierede meget i starten af 2024 (figur 3). Fra midt i februar har vinden størstedelen af tiden ligget under langtidsmidlen (1991-2020). Det blæste meget i den første uge af juli, hvorefter vinden har været relativt svag, bortset fra periodisk kortvarig kraftig blæst og sommerstormen den 23. august.

### 2.2 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 2024 og langtidsmidlen for 1991-2020 (officiel referenceperiode). Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

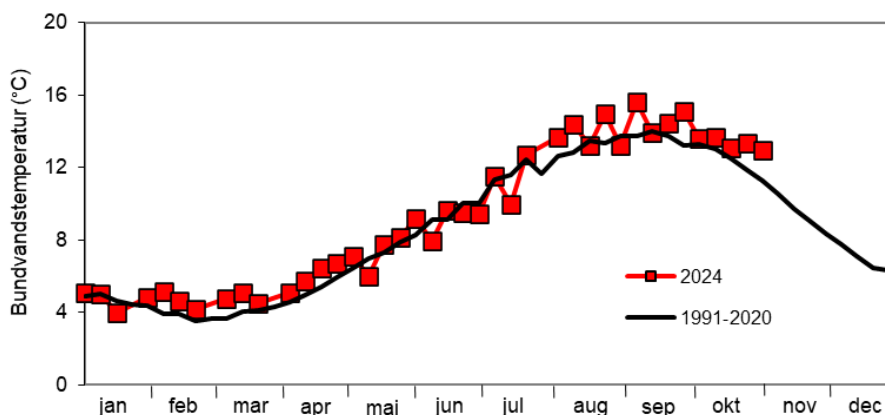
National average of weekly air temperature in 2024 and long-term average for 1991-2020 (official reference period). Data from the Danish Meteorological Institute.



Lufttemperaturen var lav fra årets start, men fra sidst i februar har temperaturen ligget over langtidsmidlen det meste af tiden (figur 4). Maj var den næst varmeste registreret for denne måned siden 1874. Efterfølgende har temperaturen ligget omkring langtidsmidlen indtil september, hvorefter temperaturen overvejende har været over langtidsmidlen.

**Figur 5.** Ugentlig bundvandstemperatur i de indre farvande i 2024 og langtidsmidlen for 1991-2020 (officiel referenceperiode). Data fra Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV).

Weekly bottom water temperature in the inner waters in 2024 and long-term average for 1991-2020 (official reference period). Data from the Agency for Green Transition and Aquatic Environment.



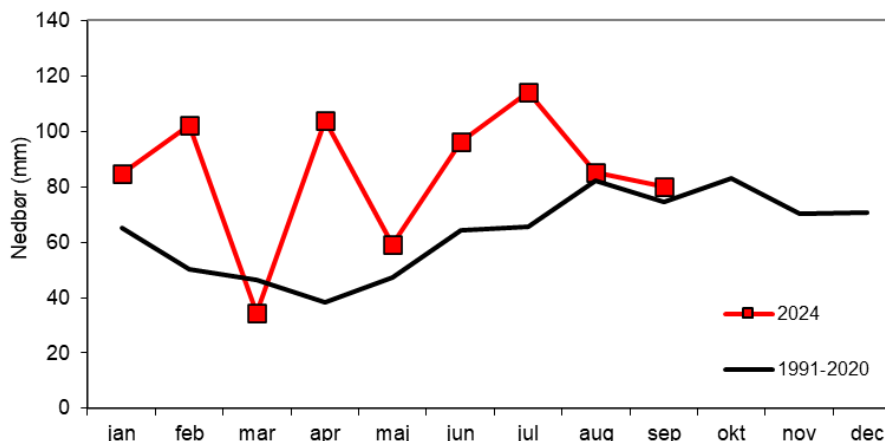
Bundvandstemperaturen har i de fleste uger ligget over langtidsmidlen (figur 5). Siden sidst i juli har temperaturen overvejende ligget over langtidsmidlen og i halvdelen af ugerne været mere end én grad højere end langtidsmidlen.

### 2.3 Nedbør

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

**Figur 6.** Landsgennemsnit for månedlig nedbør i 2024 og langtidsmidlen for 1991-2020 (officiel referenceperiode). Data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

National average of monthly precipitation in 2024 and long-term average for 1991-2020 (official reference period). Data from the Danish Meteorological Institute.



Nedbørsmængden opgjort som månedsmiddel var i de første syv måneder af 2024 over langtidsmidlen, bortset fra i marts (figur 6). April var den vådeste registeret for denne måned siden målingernes start i 1874, men der var også usædvanlig meget nedbør i februar og juli. I august og september var nedbørsmængden på niveau med langtidsmidlen.

### 3 Oversigt over de enkelte farvande

Stednavne med fed skrift er angivet i *figur 12*.

#### 3.1 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 (26. september – 30. oktober).

I **Nissum Fjord** er iltindholdet ikke målt i denne rapporteringsperiode, men der var moderat iltsvind i slutningen af sidste rapporteringsperiode. I **Ringkøbing Fjord** blev der målt kraftigt iltsvind i den dybeste del af fjorden ved begge målinger i september i sidste rapporteringsperiode. Der blev også registreret kraftigt iltsvind i starten af oktober, men midt i oktober var der relativt gode iltforhold i hele fjorden. Iltsvindene opstod som følge af lagdeling af vandsøjlen pga. utilstrækkelig opblanding af indsluset vand fra **Vesterhavet**.

#### 3.2 Limfjorden

I første halvdel af oktober blev der i **Limfjorden** kun målt iltindhold i de delvist lukkede områder **Hjarbæk Fjord**, **Halkær Bredning** og **Sebber Lo**, hvor der var iltsvind. Det blæste en del i slutningen af september og starten af oktober, så det er muligt, at iltsvindet har været begrænset til de delvist lukkede områder. Midt i oktober blæste det igen en del. I anden halvdel af oktober blev der målt på alle stationer, og der blev ikke registreret iltsvind på nogen af stationerne. Udbredt iltsvind i **Limfjorden** er overstået for i år, men lokalt kan der godt opstå kortvarigt iltsvind af meget begrænset udstrækning i første halvdel af november.

#### 3.3 Nordlige og centrale Kattegat samt omgivende farvande

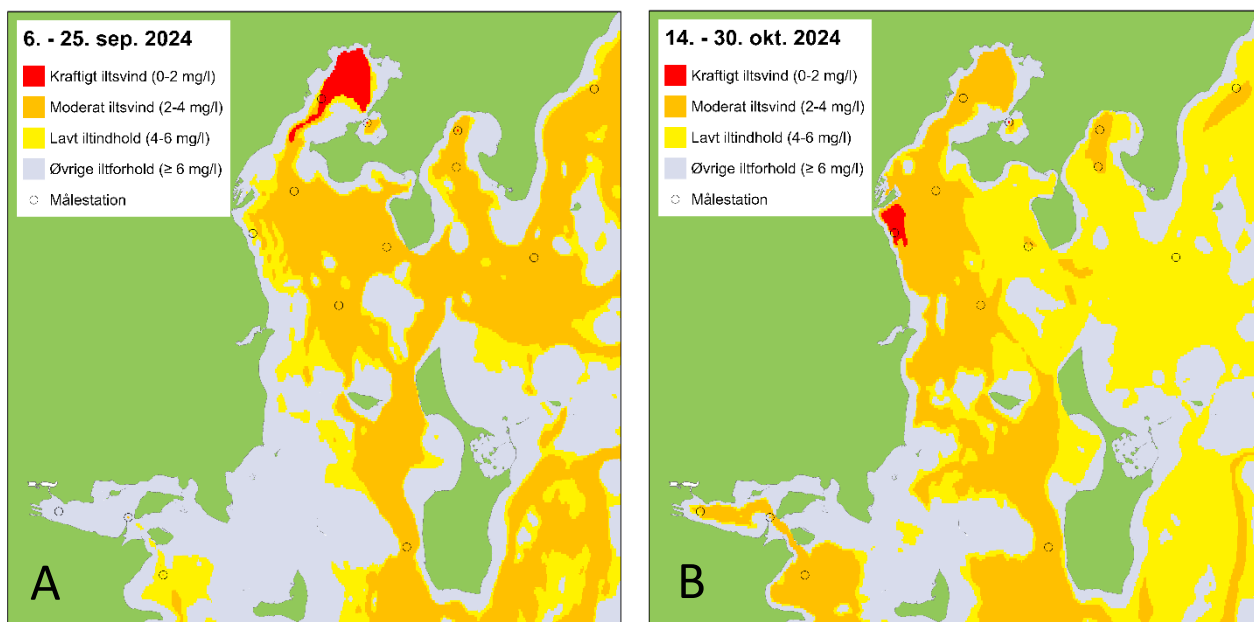
På stationerne i **Aalborg Bugt**, **Læsø Rende** og den øvrige del af det nordlige **Kattegat** blev der kun registreret iltsvind på stationen i udkanten af **Aalborg Bugt** (*figur 1*). I den centrale del af **Kattegat** blev der kun målt iltsvind på stationen nordøst for **Anholt**. Iltsvindsmodellen angiver, at dette moderate iltsvind kun berørte et lille område, og at der var et tilsvarende område med moderat iltsvind lige sydøst for **Anholt** (*figur 2*). Ifølge modellen var der i sidste halvdel af oktober et udbredt område med lavt iltindhold mellem Djursland, **Anholt** og **Sjælland**.

I **Mariager Fjord** var der i hele rapporteringsperioden kraftigt iltsvind, iltfrit i bundvandet og frigivelse af svovlbrinte i 'Dybet' ud for Mariager by. Sidst i oktober startede iltsvindet i ca. 14 meters dybde, og der var helt iltfrit fra ca. 15 meters dybde; dvs. at omtrent halvdelen af vandsøjlen var påvirket af iltsvind og uden ilt. I den indre del af fjorden var der sidst i oktober kraftigt iltsvind på den ene station og moderat iltsvind på den anden station.

Der blev ikke registreret iltsvind i **Randers Fjord**. På stationen i **Hevring Bugt** steg iltindholdet fra kraftigt iltsvind sidst i september til relativt gode iltforhold først i oktober. Derefter faldt iltindholdet, og sidst i oktober var iltindholdet lige under grænsen til iltsvind. Iltsvindmodellen angiver, at det moderate iltsvind var afgrænset til en lille plet i den sydlige ende af et smalt område med lavt iltindhold (*figur 2*).

### 3.4 Aarhus Bugt og omgivende farvande

I Aarhus Bugt og omgivende farvande var der sidst i september udbredt moderat iltsvind i store dele af området og kraftigt iltsvind i **Kalø Vig** og **Knebel Vig** (figur 7A). Kraftig blæst sidst i september fik iltindholdet til at stige markant i bundvandet i flere områder, men især i de kystnære områder faldt iltindholdet efterfølgende tilsvarende. Sidst i oktober var det kraftige iltsvind i **Kalø Vig** forsvundet, og det moderate iltsvind var i store træk begrænset til den vestlige del, mens der i den østlige del var udbredt lavt iltindhold (figur 7B).



**Figur 7.** Modelleret arealudbredelse af iltsvind i de kystnære farvande fra Djursland til syd for Samsø baseret på målinger fra 6.-25. september (A) og 14.-30. oktober (B).

Modeled areal distribution of oxygen depletion from Djursland to south of Samsø based on measurements from 6-25 September (A) and 14-30 October (B).

Udviklingen i iltindholdet i Aarhus Bugt i løbet af oktober varierede mellem områderne. I den østlige og sydlige del steg iltindholdet, mens det i den kystnære vestlige del og i den centrale del faldt efter en kortvarig stigning i starten af måneden. Der blev etableret et område med kraftigt iltsvind lige syd for Aarhus.

I Kalø Vig steg iltindholdet fra kraftigt iltsvind sidst i september til moderat iltsvind ved begge målingerne i oktober. I Knebel Vig var der i starten af oktober iltfrit ved bunden og frigivelse af giftig svovlbrinte fra bunden. Sidst i oktober var iltindholdet steget, men der var fortsat kraftigt iltsvind.

I den indre del af Ebeltoft Vig steg iltindholdet markant fra kraftigt iltsvind sidst i september til, at der ikke var noget iltsvind først i oktober. I løbet af oktober faldt iltindholdet igen, og sidst i oktober der var moderat iltsvind. I den ydre del var der moderat iltsvind både først og sidst i oktober.

I Hjelm Dyb var der moderat iltsvind først i oktober. Sidst i oktober var iltindholdet steget til lige over grænsen for iltsvind.

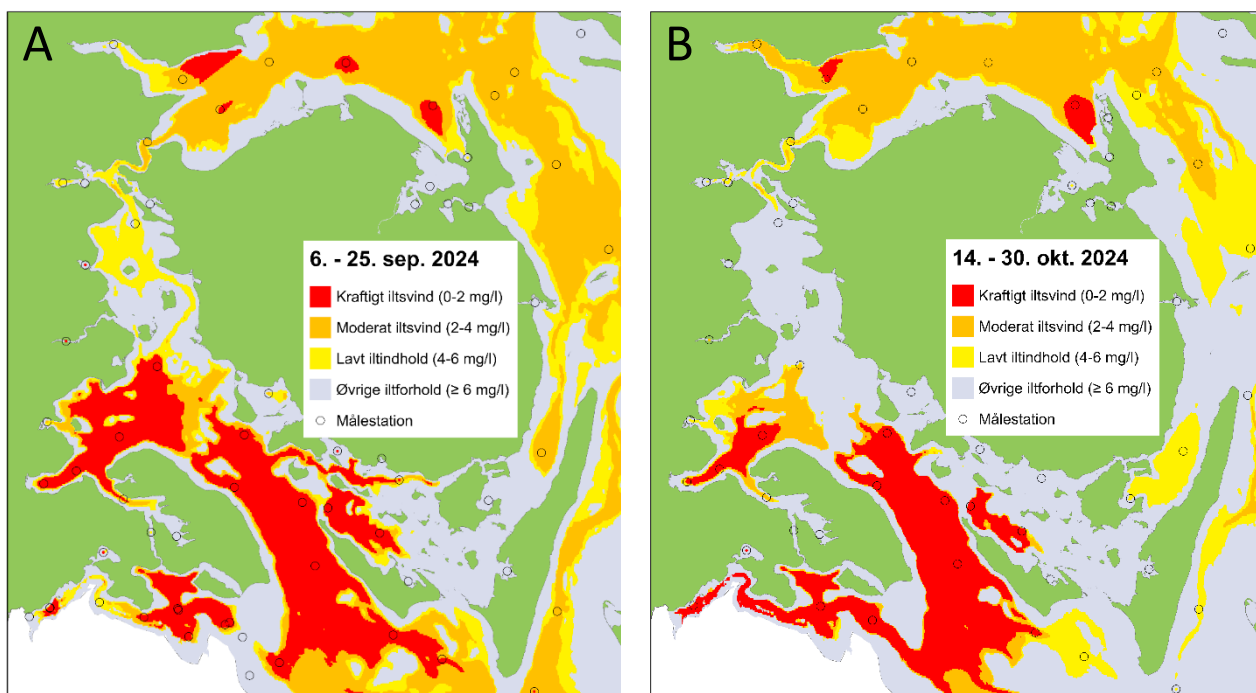
I Norsminde Fjord blev der ikke blevet registreret iltsvind.

I **Horsens Fjord** var der gode iltforhold både i den indre og ydre del først i oktober. I løbet af oktober faldt iltindholdet, og sidst på måneden var der moderat iltsvind i hele fjordens udstrækning. I **As Vig**, umiddelbart syd for **Horsens Fjord**, var der et tilsvarende forløb med gode iltforhold først i oktober og moderat iltsvind sidst i oktober.

I farvandet vest for **Samsø** var iltindholdet tæt på grænsen til kraftigt iltsvind først i oktober. Sidst i oktober var iltindholdet steget lidt, men der var fortsat moderat iltsvind.

### 3.5 Farvandene omkring Fyn inkl. bælder og fjorde

Sidst i september var der udbredt og intenst iltsvind i farvandene rundt om **Fyn** (figur 8A). I løbet af denne rapporteringsperiode (26. september – 30. oktober) blev iltforholdene forbedret flere steder, især i starten af oktober og især i de mere lavvandede områder som følge af en del blæst sidst i september og først i oktober. Efterfølgende skete der dog atter en forværring de fleste steder, så der fortsat var udbredt og intenst iltsvind i mange af områderne sidst i oktober (figur 8B).



**Figur 8.** Modelleret arealudbredelse af iltsvind i farvandene rundt om Fyn baseret på målinger fra 6.-25. september (A) og 14.-30. oktober (B).

Modeled areal distribution of oxygen depletion in waters around Funen based on measurements from 6-25 September (A) and 14-30 October (B).

I det **nordlige Bælthav** var iltforholdene forbedret først i oktober, hvor der ikke længere var kraftigt iltsvind i området, og det moderate iltsvind var ophørt i andre områder. I løbet af oktober tiltog iltsvindet igen, og det kraftige iltsvind nord for **Odense Fjord** blev genetableret. I Snævringen i det nordlige **Lillebælt** var der moderat iltsvind i bundvandet både sidst i september og sidst i oktober.

I **Vejle Fjord** var der ikke iltsvind først i oktober. Sidst i oktober var der moderat iltsvind i den indre del og kraftigt iltsvind i den ydre del af fjorden.

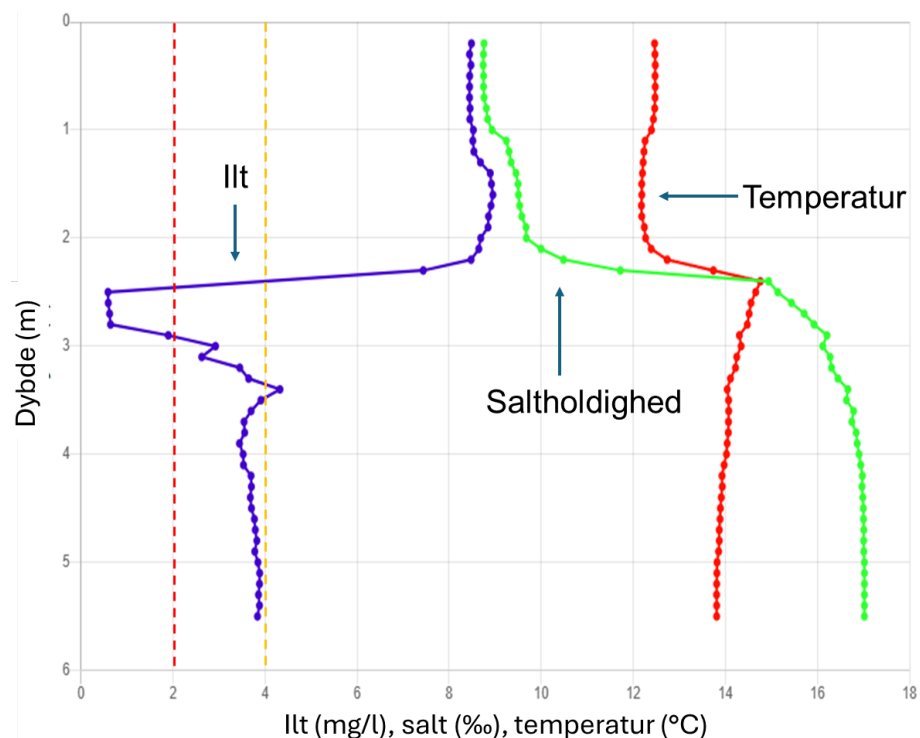
I **Kolding Fjord** blev der ikke målt iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Hejls Nor**, som er et mindre lavvandet område syd for **Kolding Fjord**, og i **Avnø Vig**, som er et mindre lavvandet område nord for **Haderslev Fjord**, blev der heller ikke registreret iltsvind.

I **Haderslev Fjord** har iltforholdene siden først i juli været stabilt dårlige, idet der ved de efterfølgende besøg på stationen i den indre del af fjorden til og med september er målt kraftigt iltsvind. Der var også kraftigt iltsvind på stationen ved det første besøg i oktober. Det kraftige iltsvind befandt sig imidlertid omtrent midt vandsøjlen, mens der i den nederste halvdel af vandsøjlen var moderat iltsvind (figur 9). Denne situation kan opstå, når der transporteres mere saltholdigt og i dette tilfælde også lidt køligere og lidt mere iltholdigt vand ind i fjorden ude fra **Lillebælt**. Grundet den større vægtfylde er vandet strømmet ind langs bunden og har løftet det tidligere bundvand op i vandsøjlen. Sidst i oktober var der moderat iltsvind tæt på grænsen til kraftigt iltsvind, som var afgrænset til den nederste meter af vandsøjlen.

**Figur 9.** Dybdeprofiler af iltkoncentration, saltholdighed og temperatur i Haderslev Fjord 7. oktober. Orange og rød stiplede linje angiver overgang til henholdsvis moderat (4 mg/l) og kraftigt iltsvind (2 mg/l). Data fra Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV).

Depth profiles of oxygen, salinity and temperature in Haderslev Fjord on 7 October. The dotted orange and red lines indicate the borders for moderate (4 mg/l) and severe (2 mg/l) oxygen depletion, respectively. Data from the Agency for Green Transition and Aquatic Environment



I **Genner Bugt**, mellem **Haderslev Fjord** og **Aabenraa Fjord**, var der moderat iltsvind i bundvandet midt i september, men det var ophørt i oktober.

I **Aabenraa Fjord** var der ved begge besøg i september kraftigt iltsvind og iltfrit i den nederste del af vandsøjlen i både den indre og ydre del af fjorden. I starten af oktober var iltforholdene forbedret i den indre del af fjorden, hvor iltindholdet var lige under grænsen til moderat iltsvind. I den ydre del af fjorden var der fortsat kraftigt iltsvind og iltfrit i bundvandet samt frigivelse af svovlbrinte fra bunden. Midt i oktober var der atter kraftigt iltsvind og næsten iltfrit i bundvandet i den indre del. I den ydre del var der stadig kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden, men der blev ikke registreret frigivelse af svovlbrinte.

I **Als Fjord** skete der en markant forbedring af iltforholdene fra kraftigt iltsvind sidst i september til relativt gode iltforhold først i oktober. Midt i oktober var iltindholdet atter faldet, og der var moderat iltsvind. I **Augustenborg Fjord**, der ligger i forlængelse af **Als Fjord**, var der ikke iltsvind i oktober.



I det sydlige **Lillebælt** har der siden midt i august været udbredt og intenst iltsvind fra syd for **Årø** til syd for **Marstal Bugt** (figur 8A). Det var også tilfældet i oktober, hvor iltsvindet dog var aftaget noget både i udbredelse og intensitet i området mellem **Årø** og Helnæs (figur 8B). Mellem **Als** og **Ærø** var der fortsat kraftigt iltsvind og iltfrit ved bunden i hele oktober. På stationen nordvest for **Ærø** blev der registreret frigivelse af svovlbrinte fra bunden sidst i oktober. Iltsvindet berørte et sted mellem en tredjedel og halvdelen af vandsøjlen på de større dybder. Iltsvindet i **Lillebælt** var sidst i oktober udbredt til syd for **Ærø**. Til forskel fra sidst i september var der dog ikke længere iltsvind syd for **Marstal Bugt** og syd for **Langeland**. Ifølge iltsvindmodellen strakte der sig en smal rende med iltsvind hele vejen ned til den nordtyske kyst, hvilket dog skal fortolkes med forsigtighed pga. et mangelfuldt datagrundlag i området (figur 2).

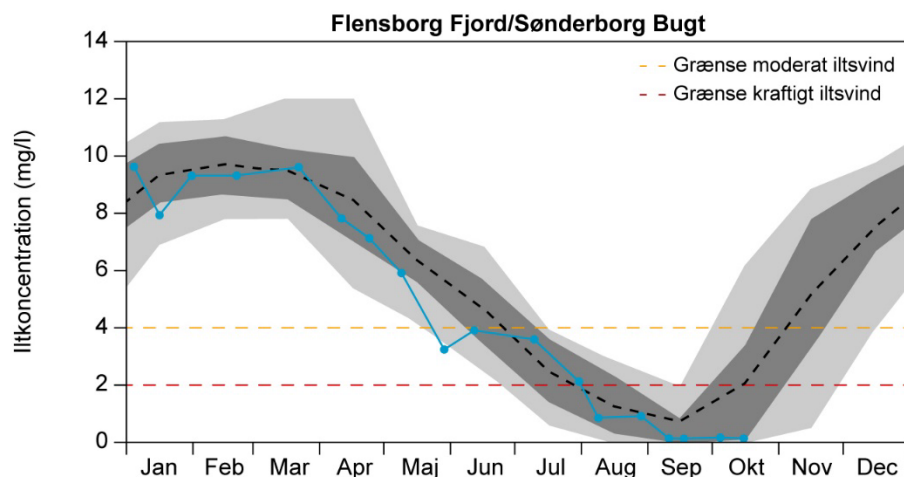
I **Det Sydfynske Øhav** var der i oktober udbredt og intenst iltsvind i **Ærøbasinet**. Iltsvindet startede på omkring 18 meters dybde, hvilket betyder, at næsten hele den nederste halvdel af vandsøjlen i den dybe vestlige del var berørt af langt overvejende kraftigt iltsvind. Der var iltfrit ved bunden, hvor der både først og sidst i oktober blev frigivet svovlbrinte både fra den centrale og vestlige del af bassinet. I **Ringsgaardbassinet** var der kraftigt iltsvind sidst i september, men først i oktober var iltsvindet ophørt, hvilket også var tilfældet midt i og sidst i oktober (figur 8A&B).

I de lavvandede kystnære områder rundt om **Fyn** blev der i oktober målt iltsvind i **Faaborg Fjord** og i Lunkebugten vest for sydenden af **Langelands Sund**. Sidst i oktober var iltsvindet ophørt i begge områder.

I den indre del af **Flensborg Fjord** var der kraftigt iltsvind i den nederste del af vandsøjlen, iltfrit ved bunden og frigivelse af svovlbrinte ved begge besøg i oktober. I den ydre del af fjorden, **Sønderborg Bugt**, blev der også målt kraftigt iltsvind og iltfrit i bundvandet ved begge besøg i oktober – men der blev ikke registreret frigivelse af svovlbrinte (figur 10).

**Figur 10.** Laveste iltkoncentration i bundvandet i den ydre del af Flensborg Fjord i 2024 (blå kurve) i forhold til langtidsmidlen for 1986-2019 (sort stiplede linje). Mørkegrå angiver 50 % fraktile og mørkegrå + lysegrå 80 % fraktile. Data fra Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV).

Lowest bottom water oxygen concentration in the outer part of Flensborg Fjord 2024 (blue line) compared to the long-term mean for 1986-2019 (dotted line). Dark grey = 50% fractile and dark grey + light grey = 80% fractile. Data from SGAV.



**Nybøl Nor**, som er forbundet med **Flensborg Fjord**, blev overvåget to gange i oktober. Ved begge besøg var der kraftigt iltsvind og iltfrit i bundvandet samt frigivelse af svovlbrinte fra bunden.

I **Storebælt** var iltforholdene forbedret sidst i oktober i forhold til sidst i september. I den nordlige halvdel var der fortsat udbredt moderat iltsvind, men i et lidt mere reduceret omfang. I den sydlige halvdel var iltsvindet ophørt og erstattet af områder med lavt iltindhold tæt på grænsen til iltsvind.

I **Langelands Sund** (vest for **Langeland**) var der relativt gode iltforhold i starten af oktober, men i løbet af oktober faldt iltindholdet til tæt på grænsen til iltsvind. I **Langelandsbælt** (øst for **Langeland**) blev der midt i oktober målt moderat iltsvind i den nordlige halvdel og lavt iltindhold i den sydlige halvdel af en relativ smal tange (*figur 2 & 8B*).

### 3.6 Farvandene omkring Sjælland, Lolland og Falster

I farvandene rundt om **Sjælland**, **Møn**, **Lolland** og **Falster** blev der i rapporteringsperioden (26. september – 30. august) registreret iltsvind i **Jammerland Bugt**, **Sejerø Bugt**, **Hesselø Bugt**, det sydlige **Kattegat**, **Øresund**, **Faxe Bugt**, **Smålandsfarvandet** og **Hjelm Bugt** (*figur 11*).

I **Jammerland Bugt** var der midt i oktober moderat iltsvind tæt på grænsen til kraftigt iltsvind.

I **Kalundborg Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.

I **Sejerø Bugt** var der fortsat kraftigt iltsvind i oktober. Der er registreret iltsvind ved alle besøg på stationen siden sidst i august og kraftigt iltsvind siden først i september. Ifølge iltvindmodellen berørte iltvindet kun et lille område i den dybeste centrale del af bugten (*figur 2*).

I **Hesselø Bugt** var der sidst i september kraftigt iltsvind i den vestlige del, men ikke noget iltsvind i den østlige del. Iltvindet i den vestlige del ophørte midt i oktober. Sidst i oktober var der lavt iltindhold i den vestlige del af **Hesselø Bugt** og i det sydlige **Kattegat** (*figur 2*).

I **Øresund** ophørte det moderate iltsvind i den nordlige del også midt i oktober. Ifølge modellen var der sidst i oktober lavt iltindhold i hele sundets udstrækning fra nord for Helsingør til syd for **Saltholm** (*figur 2*).

I **Køge Bugt** blev der ikke registreret iltsvind.

I **Faxe Bugt** faldt iltindholdet markant sidst i oktober, hvor der på stationen i bunden af bugten blev målt kraftigt iltsvind, som ifølge iltvindmodellen var begrænset til et meget lille område (knap synligt i *figur 2*).

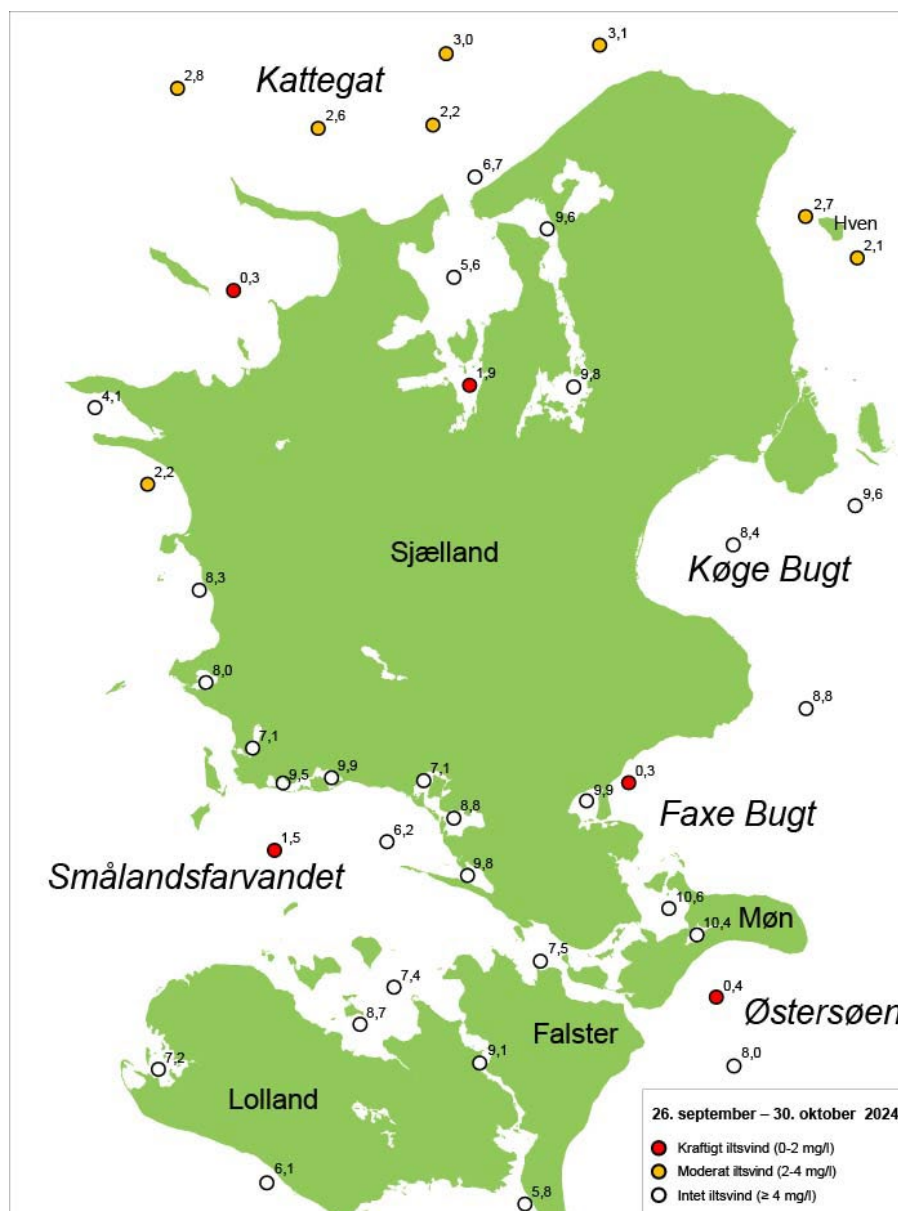
I bunden af **Isefjord** (Inderbredningen) var iltindholdet lige under grænsen til kraftigt iltsvind, mens der ikke var iltsvind i den centrale del af fjorden.

I **Roskilde Fjord** blev der ikke registreret iltsvind i rapporteringsperioden.



**Figur 11.** Stationer i farvandet omkring Sjælland, Lolland og Falster, hvor iltforholdene er undersøgt i rapporteringsperioden. For hver station vises den lavest registrerede iltkoncentration (mg/l). Udarbejdet af Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV).

Stations in the sea around Zealand, Lolland and Falster visited during the reporting period. Numbers at each station present the lowest registered oxygen concentration (mg/l). Produced by the Agency for Green Transition and Aquatic Environment.



I **Hjelm Bugt** syd for **Møn** har der på den nordlige station været moderat iltsvind siden midt i juli og kraftigt iltsvind siden sidst i august. Iltindholdet var lige under grænsen til kraftigt iltsvind sidst i oktober. På den sydlige station var der ikke længere iltsvind sidst i oktober. Sammenlignet med situationen sidst i september var iltsvindets udbredelse reduceret meget sidst i oktober.

I **Rødsand Lagune** blev der ikke registreret iltsvind.

I den vestlige del af **Smålandsfarvandet** har der været iltsvind siden sidst i august, men iltindholdet steg i løbet af oktober fra kraftigt til moderat iltsvind. I den østlige del var iltsvindet ophørt først i oktober, og der var fortsat ikke iltsvind midt i oktober.

Iltsvindsmodellen angiver, at der var udbredt moderat og kraftigt iltsvind i **Mecklenburg Bugt** og **Lübeck Bugt** sidst i oktober, mens det markante iltsvind i **Femern Bælt** sidst i september var næsten helt forsvundet (figur 2).

### 3.7 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*). I september og oktober startede iltsvindet dog allerede fra ca. 60 meters dybde. Vest for **Bornholm** blev der i august etableret et stort sammenhængende område med moderat iltsvind, som i september var forværret fra moderat til kraftigt iltsvind i den vestlige del. I oktober var området med iltsvind omtrent halveret i udbredelse, og det kraftige iltsvind var forsvundet (*figur 2*).

### 3.8 Kort over danske farvande



Figur 12. 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.

## 4 Kontaktpersoner

### **DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet**

Jens Würgler Hansen,  
Tlf. 30 18 31 09,  
E-mail [jwh@ecos.au.dk](mailto:jwh@ecos.au.dk)

### **Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV)**

Thomas Porsby Brændgaard  
Tlf. 20 27 86 87  
E-mail [tpbra@mst.dk](mailto:tpbra@mst.dk)  
Mikael Hjorth Jensen  
Tlf. 93 58 82 47  
E-mail [mihje@mst.dk](mailto:mihje@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)

### **State Agency for Environment, Nature Conservation and Geology, Mecklenburg-Vorpommern**

Mario von Weber  
Tlf. +49 385 588 64331,  
E-mail [mario.weber@lung.mv-regierung.de](mailto:mario.weber@lung.mv-regierung.de)

### **Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein (LLUR SH)**

Hannah Lutterbeck  
Tlf. +49 4347 704 274,  
E-mail [hannah.lutterbeck@lfu.landsh.de](mailto:hannah.lutterbeck@lfu.landsh.de)