

Tærskelværdier for indikatoren 'concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor' i Kattegat. OSPAR, tilstandsvurdering 2023

Fagligt notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 28. marts 2022 | 26



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Tærskelværdier for indikatoren ' concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor' i Kattegat. OSPAR, tilstandsvurdering 2023

Undertitel:

Forfattere: Stiig Markager og Jens Würgler Hansen
Institution: Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet

Faglig kommentering: Signe Høgslund, Aarhus Universitet
Kvalitetssikring, DCE: Anja Skjoldborg Hansen
Sproglig kvalitetssikring: Charlotte Hviid

Ekstern kommentering: Ingen

Rekvirent: Miljøministeriet, Departementet, kontaktperson Lasse Tor Nielsen

Bedes citeret: Markager, S. & Hansen, J.W. 2022. Tærskelværdier for indikatoren ' concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor' i Kattegat. OSPAR, tilstandsvurdering 2023. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 9 s. – Fagligt notat nr. 2022|26
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgiv_elser/Notater_2022/N2022_26.pdf

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Stiig Markager

Sideantal: 9

Indhold

1	Indledning	4
2	Tærskelværdier	5
3	Diskussion	8
4	Referencer	Error! Bookmark not defined.

1 Indledning

Iltsvind er en af de mest negative effekter af eutrofiering. Det skyldes, at den påfører økosystemet skader, som har strukturel betydning. De første effekter er nedsat aktivitet og fødesøgning hos fisk samt stresspåvirkninger på larvestadier af fisk og bunddyr, hvilket optræder ved koncentrationer omkring $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ (Vaquer-Sunyer & Duarte 2008). Det medfører reduceret vækst og forringet habitat. Ved lavere koncentrationer, omkring $4 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$, vil fiskene søge væk, bundfaunaen vil begynde at tage skade og nogle arter vil dø. Ved koncentrationer under $2 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ vil fiskene og bunddyr dø, og der vil ske omfattende og permanente skader på biodiversiteten. Samtidig ændres kemien i sedimentet, så kvælstof og især fosfor frigives til vandsøjlen ovenover. Det forstærker iltsvindsprocessen, idet kvælstof og fosfor stimulerer algevæksten, hvilket fører til yderligere iltforbrug ved den efterfølgende omsætning af den nye algebiomasse. Dermed kan der opstå en negativ spiral, som påvirker økosystemet negativt i en lang periode og evt. permanent.

Det er derfor vigtigt, at iltsvind ikke forekommer i marine økosystemer som følge af eutrofiering.

I nogle situationer er iltsvind dog naturligt forekommende i perioder. Det sker i områder, hvor vandsøjlen er lagdelt i længere tid, og bunden dermed er afskåret fra ilt fra atmosfæren og de øverste iltproducerende dele af vandsøjlen. Et eksempel herpå er Sortehavet. I Danmark forekommer iltsvind naturligt i små områder af det sydlige Lillebælt, Mariager Fjord og i Østersøen omkring Bornholm. Udbredelse i tid og rum er bestemt af kombinationen af fysiske forhold og tilførslen af næringsstoffer. Tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering) vil derfor forstærke udbredelsen af iltsvind både i tid (andel af året) og i rum (areal af havbund og volumen af bundvand).

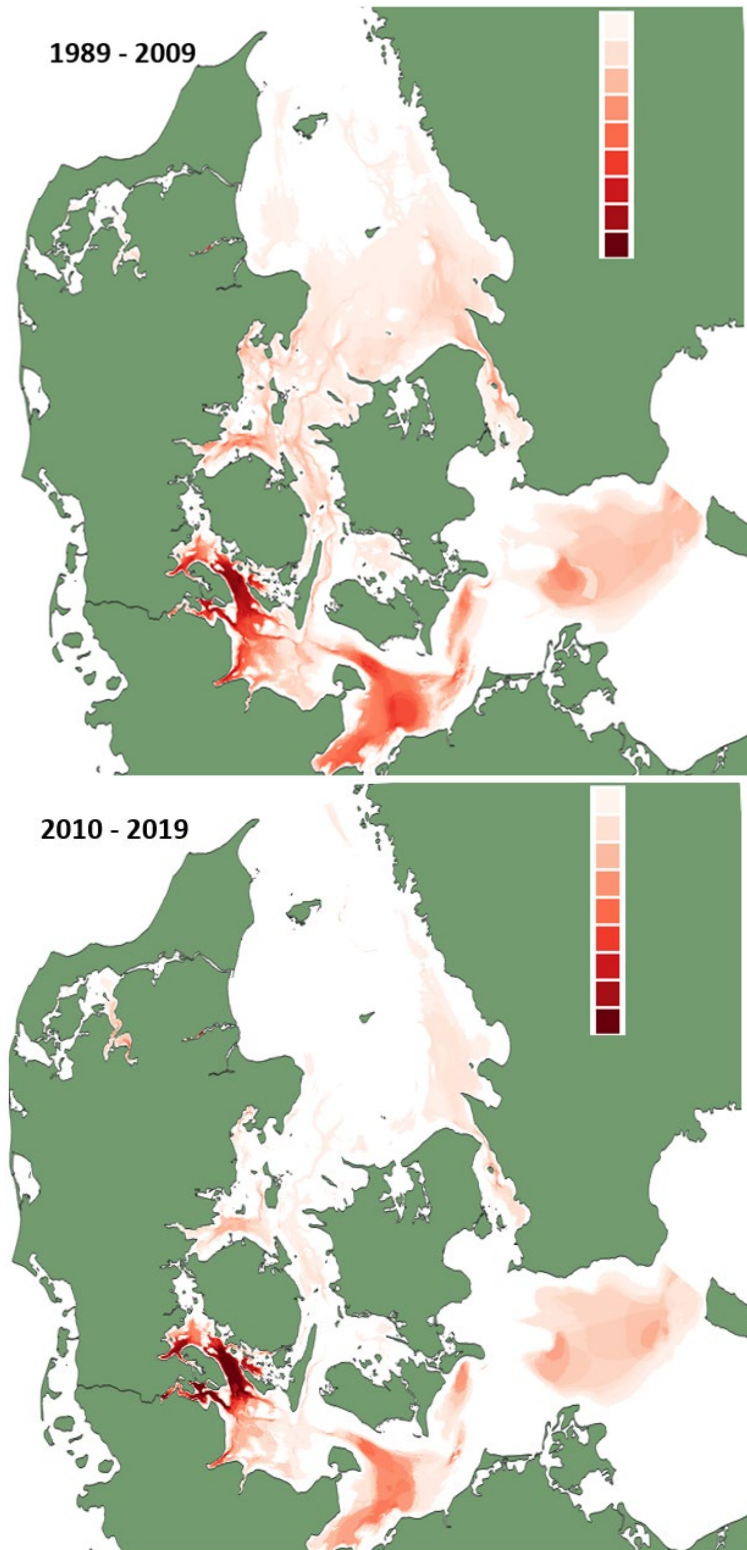
I OSPAR anvendes generelt en tærskelværdi på $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ for god miljøtilstand, og indikatoren er defineret som 5 % percentilen af iltmålinger ved bunden i månederne juli til oktober (se QSR 2023: Concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor). Kattegat er anderledes end de øvrige områder i OSPAR, idet vandsøjlen her er permanent lagdelt. Det udstrømmende overfladevand fra Østersøen er langt mindre saltholdigt end det indstrømmende salte bundvand fra Nordsøen, hvilket medfører at vandsøjlen altid er lagdelt og opblandingen – og dermed tilførsel af ilt til bundvandet – er begrænset til blanding som skyldes friktionen mellem de to vandmasser. Det er derfor under overvejelse, om Kattegat naturligt har lavere iltkoncentrationer i bundvandet, således at en tærskelværdi på $4 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ kan anvendes. Dette notat behandler spørgsmålet om en tærskelværdi for ilt i de to OSPAR-områder, som udgør Kattegat. Notatet er udarbejdet som en del af den løbende rådgivning af Miljøministeriet i forbindelse med Danmarks deltagelse i det faglige arbejde i OSPAR og er finansieret under projektet 'Faglige analyser vedrørende den kommende tilstandsvurdering for eutrofiering i OSPAR'.

De to områder er 'Kattegat Coastal' (KC), som omfatter områder med en dybde lavere end 35 m, dvs. de vestlige og sydlige områder. 'Kattegat Deep' (KD) er områder med en dybde større end 35 m og omfatter de dybe områder langs den svenske kyst fra Varberg og nordpå.

2 Tærskelværdier

Ud fra observationer af iltsvind i perioderne 1989 til 2009 og 2010 til 2019 fremgår det, at KD oftere er udsat for iltsvind end KC (Fig. 1).

Figur 1. Forekomst af iltsvind ($< 4 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$) i de indre farvande midt i september i perioderne 1989-2009 og 2009-2019 (Hansen m.fl. 2021). Intensiteten af iltsvind som gennemsnit for perioden er angivet ved mætheden af farven – jo mørkere farve desto mere intenst iltsvind.

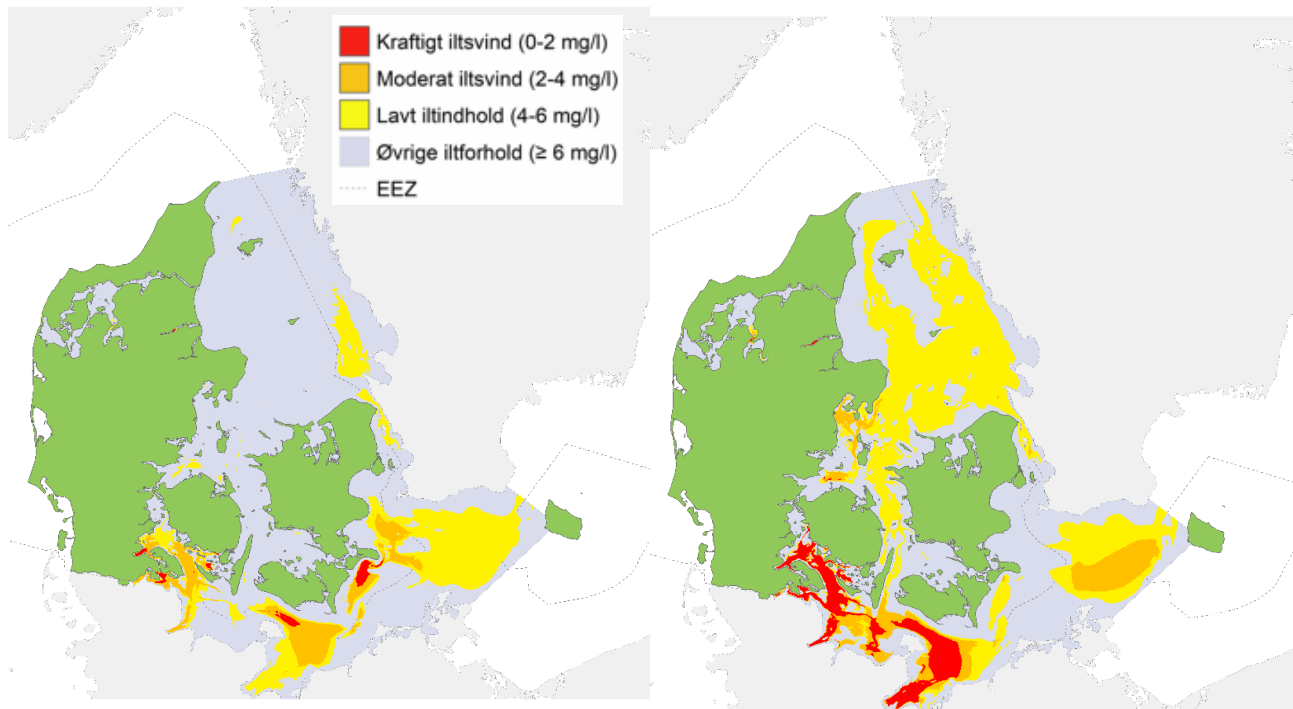


Figur 1 viser, at i perioden 1989-2009 var iltsvind udbredt i begge områder. Tilførslerne af næringsstoffer blev reduceret i perioden, hvilket reducerede forekomsten af iltsvind, således at den var mindre i perioden 2010-2019 end i perioden 1989-2009. I perioden 2010-2019 forekommer iltsvind således kun i nævneværdig grad i den østlige del. Da den sydligste del af dette område (nord for Sjælland, Skælderviken og Laholmsbugten) er en del af KC, vil iltsvind forekomme i begge OSPAR-områderne både ved en tærskelværdi på 4 og 6 mg O₂ l⁻¹. Det har således på nuværende tidspunkt ingen betydning for udfaldet under QSR-2023, hvilken tærskelværdi der anvendes. Samme konklusion nås i det udkast til QSR-2023 for ilt (QSR 2023: Concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor, a_0802a2_dissolved_oxygen_near_seafloor, HASEC marts 2023).

For iltsvindssæsonen 2021 har Danmark for første gang lavet kort, som viser udbredelsen af alle tre ilt-niveauer 0-2, 2-4 og 4-6 mg O₂ l⁻¹ (Fig. 2).

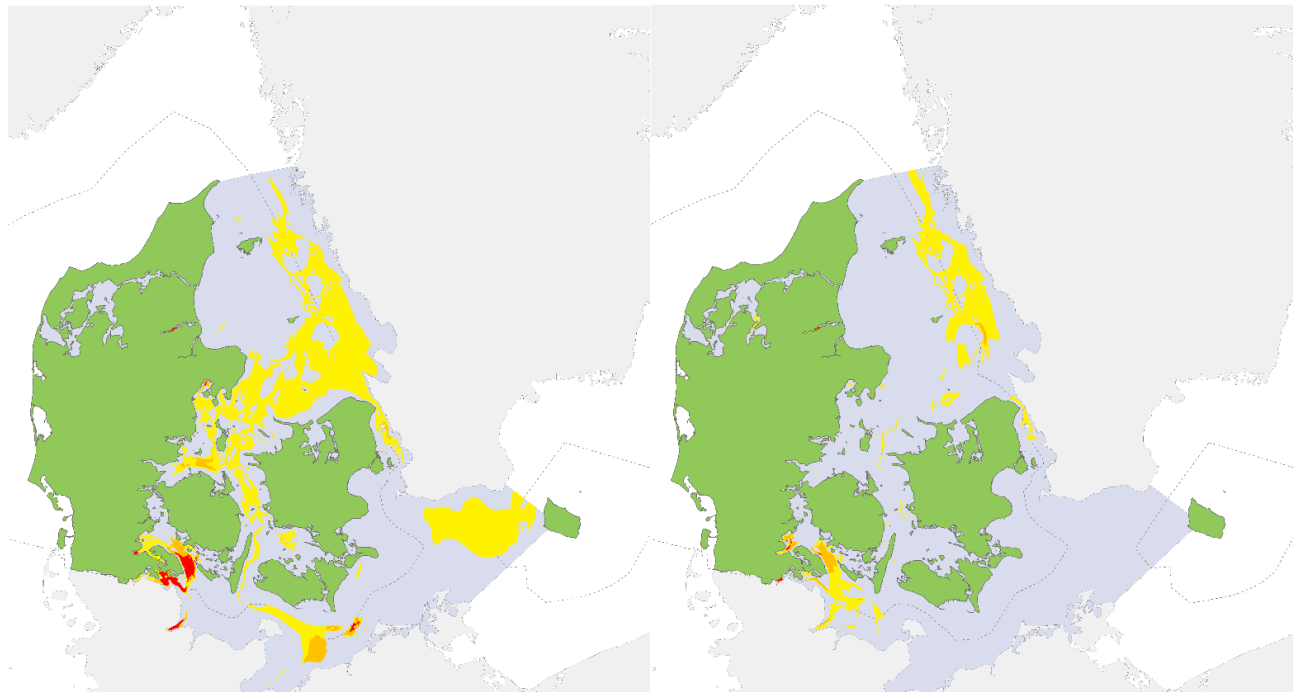
Midt august 2021

Midt september 2021



Midt oktober 2021

Midt november 2021



Figur 2. Udbredelse af områder med iltsvind og lavt iltindhold i de indre farvande midt i august, september, oktober og november 2021 (Hansen & Rytter 2021A, B, C, D).

Det viser samme mønster som på Fig. 1, dvs. at i Kattegat var iltkoncentrationer under $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ i 2021 udbredt mod øst, især i august og november, men forekommer vidt udbredt i hele Kattegat i september og oktober. På længere sigt (10 til 20 år) er det muligt, at KC kan komme i god tilstand ved en tærskelværdi på $4 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$, hvis tilførslen af næringsstoffer reduceres yderligere.

3 Diskussion

Den fagligt mest korrekte måde at fastsætte tærskelværdier på vil være at anvende $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ for begge områder, lige som det er tilfældet for alle andre OSPAR-områder. Det er ud fra den betragtning, at bunddyr og fisk påvirkes negativt af lavere iltkoncentrationer. Hvis det kan dokumenteres, at KD og KC, i en referencesituation, havde iltkoncentrationer under $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$, kan man overveje at sænke tærskelværdien for disse områder til $4 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ på et senere tidspunkt. Dette vil i givet fald skulle gøres ved hjælp af en detaljeret dynamisk modellering, hvor modellen påtvinges næringsstofftilførsler svarende til en 'ikke eutrofieret tilstand'. Endvidere bør der tages højde for effekter af klimaændringer på hydrografien. Et sådant arbejde er i gang ved IOW (Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Warnemünde). Men som nævnt, er det uden praktisk betydning for QSR 2023. Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at vurdere, om 5 % percentilen af iltmålinger ved bunden i månederne juli til oktober i Kattegat i en referencesituation er under $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$, men på baggrund af de kendte data virker det ikke sandsynligt. Vurderingen er baseret på, at Kattegat i dag stadig er påvirket negativt af nuværende og tidligere næringsstofftilførsler. Det ses f.eks. ved at lyssvækkelsen i dag er betydeligt større end den var omkring år 1900, hvilket betyder at makrovegetationens dybdeudbredelse i dag er mindre end den var historisk. Lyssvækkelsen skyldes den samlede forekomst af organisk stof i økosystemet. Iltvind skyldes også mængden af organisk stof, dog primært på bundet, men de to effekter af eutrofiering er tæt forbundet til den samme fælles faktor; den op-hobede mængde af organisk stof. Dvs. vi i dag har en situation, hvor iltkoncentrationen ved bunden i sensommeren ofte er mellem 4 og $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$, men stadig i et økosystem, som er tydeligt påvirket af eutrofiering.

På længere sigt er det en mulighed at opdele Kattegat yderligere i f.eks. tre områder, hvor den vestlige og mest lavvandede del udskilles fra KC. Her vil en tærskelværdi på $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ antagelig, over en årrække, og forudsat at kvælstofftilførslerne igen begynder at falde, som forudsat i vandområdeplanerne, betyde, at iltindikatoren kommer i 'god tilstand'. Det er dog ikke aktuelt under QSR-2023.

Samlet anbefales det at anvende $6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ som tærskelværdi for begge områder i QSR-2023. Dernæst, at der inden den næste QSR, antagelig i 2029, udvikles modeller, som på et fagligt grundlag kan fastsætte en evt. lavere tærskelværdi for dele af Kattegat. Endvidere anbefales, at der overvejes en mere detaljeret opdeling af Kattegat, evt. en mere vidtgående ændring, hvor tilstandsvurderingen er baseret på en grid baseret opdeling af områderne.

4 Referencer

Hansen JW, Høgslund S, Nielsen MH, Rytter D & Carstensen J (2021). Iltsvind - en joker i forvaltningen af det danske havmiljø. Vand & Jord 28. årgang nr. 3 2021. s. 141-145

Hansen JW & Rytter D (2021). Iltsvind i danske farvande i 28. oktober- 24. november 2021. Rådgivningsnotat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 89, Aarhus Universitet. 20 s.

Hansen JW & Rytter D (2021). Iltsvind i danske farvande i 23. september - 27. oktober 2021. Rådgivningsnotat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 72, Aarhus Universitet. 22 s.

Hansen JW & Rytter D (2021). Iltsvind i danske farvande i 26. august - 22. september 2021. Rådgivningsnotat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 71, Aarhus Universitet. 23 s.

Hansen JW & Rytter D (2021). Iltsvind i danske farvande i juli-august 2021. Rådgivningsnotat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 61, Aarhus Universitet. 24 s.

QSR 2023: Concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor

Vaguer-Sunyer R & Duarte C 2008. Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. PNAS 105 (nr. 40): 15452-15457.