



KRM-factsheet

# Opgeloste zuurstofconcentraties nabij de zeebodem (D5C5)

## Opgeloste zuurstofconcentraties nabij de zeebodem

GES Component/Criteria	D5C5	
<b>Goede Milieutoestand (Art 9)</b>		
Nederlandse omschrijving van de GMT	Kustwateren: De onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of in de oppervlaktelaag van gemengde wateren in de kustwateren is ten minste met 60% zuurstof verzadigd. Offshore wateren: In de offshore wateren wordt in de onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of in de oppervlaktelaag van gemengde wateren ten minste 6 mg/l zuurstof gevonden	
Geüpdate sinds de vorige MS	Ja, nieuwe GMT omschrijving vergeleken met de vorige rapportage van art 9 (2012)	
<b>Indicatoren (Art 8)</b>		
Titel	Opgeloste zuurstofconcentraties nabij de zeebodem (OSPAR beoordeling)	Opgeloste zuurstofconcentraties nabij de zeebodem (KRW)
Reporting unit	OSPAR Greater North Sea	Nederlandse kustwateren (tot 1 mijl)
Bron	OSPAR	KRW
URL	<a href="https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/eutrophication/dissolved-oxygen/">https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/eutrophication/dissolved-oxygen/</a>	<a href="https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eea/wise_soe/">https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eea/wise_soe/</a>

## Kernboodschap

### OSPAR

Voor de gezondheid van mariene ecosystemen is opgeloste zuurstof een vereiste. Hoewel de onderzoeksgebieden in het algemeen geen tekort aan opgeloste zuurstof nabij de zeebodem vertonen, is er plaatselijk wel sprake van zuurstofgebrek. In het Kattegat duiden de waarnemingen evenwel op een verbetering in de concentratie opgeloste zuurstof.

### Aanvullende Nederlandse duiding

In de Nederlandse KRW kustwateren is evenals in de kustzone volgens OSPAR geen sprake van zuurstofgebrek. Verder op zee wordt alleen lokaal in het gebied van de Oestergronden zuurstofgebrek als gevolg van stratificatie gevonden. Het betreft hier geen zuurstofgebrek als gevolg van eutrofiering.

## Toelichting Indicator

### OSPAR

Een van de missies van OSPAR is het tegengaan van eutrofiëring in het OSPAR-zeegebied om uiteindelijk een gezonde zeeomgeving zonder antropogene eutrofiëring te creëren en behouden. Binnen een reeks van vijf indicatoren voor eutrofiëring dient deze indicator voor opgeloste zuurstof. De gezamenlijke beoordeling en beschouwing van deze reeks indicatoren volgens het stappenplan van de *gemeenschappelijke OSPAR-procedure* maakt het mogelijk om eutrofiëring te identificeren.

Door overmatige nutriëntverrijking in zeewater is er een grotere kans op de bloei van fytoplankton zoals algen, hetgeen weer kan leiden tot een ongewenste balansverstoring van organismen in het mariene ecosysteem en een vermindering van de algehele waterkwaliteit. Onder ongewenste verstoringen vallen verschuivingen in de samenstelling en aantallen van biota, alsmede zuurstofgebrek door de ontbinding van opgehoopt organisch materiaal dat

fytoplankton- en zeewiergemeenschappen tijdens het groeiseizoen produceren. Zuurstofgebrek kan leiden tot gedragsveranderingen en sterfte onder vissen of andere diersoorten. Door andere bedreigingen is het vaak ingewikkeld om een causaal verband vast te stellen tussen verstoringen en nutriëntverrijking, al kan dit laatstgenoemde proces een indirecte oorzaak zijn van zuurstofgebrek. Ook factoren zoals klimaatverandering en veranderingen in watertemperatuur of -saliniteit kunnen invloed uitoefenen op zuurstofconcentraties. Vooral in gebieden waar de waterkolom seizoensmatig gestratificeerd is, kan seizoensgebonden zuurstofgebrek een plaatselijk natuurlijk fenomeen zijn.

Terwijl zuurstofconcentraties boven 6 mg/l naar verwachting geen grote problemen voor het zeeleven met zich meebrengen, worden concentraties onder 2 mg/l geassocieerd met zuurstofgebrek of hypoxie en ernstige problemen (**Figuur 1**).



Figuur 1: Watermonsters uit de Keltische Zee tijdens de bloei van *Karenia mikimotoi*, juli 2011, waarbij bodemonsters (lagere concentraties opgeloste zuurstof) lichter zijn dan oppervlaktemonsters (hogere concentraties) © Elisa Capuzzo, Cefas

©OSPAR Commission/courtesy of Elisa Capuzzo, Cefas, 2017 <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/eutrophication/dissolved-oxygen/>



Figuur 2: Zuurstofgebrek in de Oostzee, waarbij de flarden witte zwavelbacteriën een sluiervorm vormen © Peter Bondo Christensen

©OSPAR Commission/courtesy of Peter Bondo Christensen, 2017 <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/eutrophication/dissolved-oxygen/>

Figuur 2 toont op basis van waarnemingen uit de Oostzee dat bacteriën op en in de zeebodem de enige organismen zijn die het bij een zeer laag zuurstofgehalte in de onderste waterlaag nog goed doen.

### Aanvullende Nederlandse duiding

De 1-mijlskustzone wordt volgens de KRW getoetst. Het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee wordt beoordeeld volgens de normen/assessment criteria volgens de OSPAR Common Procedure (COMP). De indeling van dit nationale deel bestaat uit een ruimere kustzone dan die van de KRW en de gebieden verder op zee, namelijk Oestergronden, Doggersbank en de Zuidelijke bocht.

## Resultaten

### OSPAR

In de grootschalige onderzoeksgebieden van de Noordelijke en Zuidelijke Noordzee, het Kanaal, de Keltische Zee, en de Golf van Biskaje en de Iberische Kust lagen de gemiddelde concentraties opgeloste zuurstof nabij de zeebodem tussen 2006 en 2014 boven 6 mg/l. Lagere gemiddelde concentraties werden aangetroffen nabij de zeebodem van het Skagerrak (5,25 mg/l), het Kattegat (3,98 mg/l) en Sont (2,80 mg/l). De invloed van lokale ecohydrodynamische omstandigheden op zuurstofconcentraties in deze drie gebieden is sterk.

Tussen 1990 en 2014 was er geen sprake van statistisch significante periodieke trends qua zuurstofconcentratie of verzadigingspercentage nabij de zeebodem van de meeste grootschalige gebieden (Noordelijke en Zuidelijke Noordzee, Skagerrak, Sont, het Kanaal, de Keltische Zee, en de Golf van Biskaje en de Iberische Kust). De enige uitzondering werd waargenomen in het Kattegat, waar significant opwaartse trends in zuurstofconcentratie en verzadigingspercentage plaatsvonden.

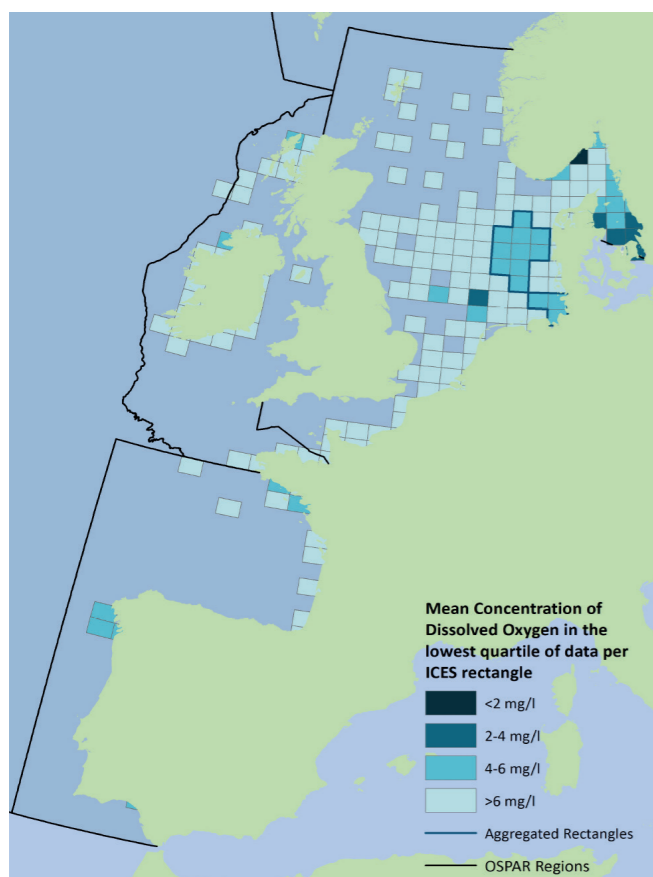
De analyse van beschikbare gegevens binnen de grootschalige gebieden tussen 1990 en 2014 gebeurde op basis van kleinschaligere ICES-rechthoeken. Uit deze analyse bleek dat tijdens de stratificatie van het zomerseizoen de gemiddelde zuurstofconcentratie nabij de zeebodem in het laagste kwartiel van de gegevens >6 mg/l bedroeg voor de meeste ICES-rechthoeken binnen alle gebieden, behalve de Zuidelijke Noordzee en het Kattegat (Figuur 3). Rechthoeken met gemiddelde waarden onder 6 mg/l in de Zuidelijke Noordzee duiden op plaatselijke gebieden met een lagere zuurstofconcentratie. Figuur 3 plaatst deze vetgedrukte rechthoeken met name in de Zuidoostelijke Noordzee, een gebied waar de hydrodynamische variabiliteit hoog is. In 12 van de 13 afzonderlijke rechthoeken binnen de Zuidoostelijke Noordzee werden geen periodieke trends (m.a.w. geen veranderingen in opgeloste zuurstofconcentraties) waargenomen. De enige significante neerwaartse trend betrof een rechthoek van het Skagerrak voor de Noorse zuidoostkust. Er waren geen grootschalige, statistisch significante trends te vinden na de samenvoeging van gegevens over alle rechthoeken tot een enkele dataset (Figuur 3).

Weliswaar waren zuurstofconcentraties nabij de zeebodem van het Skagerrak en het Kattegat volgens de ICES-rechthoeken lager dan 6 mg/l, maar dergelijke waarden duiden toch niet op zuurstofgebrek in deze gebieden gezien hun specifieke lokale kenmerken. Zo leverde de grootschalige regionale analyse lagere waarden op voor concentraties nabij de zeebodem in het Kattegat (2-4 mg/l) dan de analyse binnen gebieden op basis van rechthoeken (4-6 mg/l).

Tevens vertoonden vier rechthoeken in de Golf van Biskaje en de Iberische Kust lagere zuurstofconcentraties (4-6 mg/l), maar was het door een gebrek aan gegevens niet mogelijk een gedetailleerde analyse te verrichten. Gegevens van één rechthoek toonden een gemiddelde zuurstofconcentratie (5,8 mg/l) nabij de bodem van de Keltische Zee, dus aan de bovengrens van de categorie tussen 4 en 6 mg/l; dit wijst op een plaatselijk gebied met lage zuurstofwaarden.

Op basis van grootschalige analyse luidt de algemene conclusie dat er gedurende de beoordelingsperioden op de korte (2006-2014) noch op de lange (1990-2014) termijn sprake was van zuurstofgebrek.

De betrouwbaarheid van zowel de beoordelingsmethodiek als de beschikbaarheid van gegevens is matig.



Figuur 3: Gemiddelde concentraties opgeloste zuurstof in laagste kwartiel van gegevens volgens ICES-rechthoeken, 1990-2014. Voor de analyse samengevoegde rechthoeken zijn vetgedrukt. Het filteren van gegevens is gebaseerd op seizoen (stratificatiesizoen 1 juli-31 oktober), diepte (minder dan 10 meter van de zeebodem) en saliniteit ( $\geq 30$ ). Alleen rechthoeken met minimaal vijf gegevenspunten zijn meegenomen in de bevindingen. Gebieden met ontbrekende of ontoereikende gegevens worden wit weergegeven.

©OSPAR Commission, 2017 <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/eutrophication/dissolved-oxygen/>

### Aanvullende Nederlandse duiding

In zowel de KRW kustwateren als de kustzone volgens OSPAR zijn geen waarden gevonden die wijzen op zuurstofgebrek. Verder op zee worden op basis van assessment criteria/normen volgens de COMP in het gebied van de Oestergronden op enkele locaties als gevolg van stratificatie waarden gevonden die niet voldoen.

## Conclusie

### OSPAR

Binnen grootschalige onderzoeksgebieden in de Noordelijke en Zuidelijke Noordzee, het Kanaal, de Keltische Zee, en de Golf van Biskaje en de Iberische Kust is geen wijdverbreid zuurstofgebrek waargenomen. Hoewel de gemiddelde concentraties in het Skagerrak, het Kattegat en Sont lager zijn, is dit gegeven vanwege de specifieke plaatselijke kenmerken niet een indicator voor zuurstofgebrek. Voornamelijk in de Zuidoostelijke Noordzee bevinden zich plaatselijke gebieden met een duidelijk zuurstofgebrek. Terwijl in een zeer plaatselijk deel van de Zuidoostelijke Noordzee de zuurstofconcentraties en verzadigingspercentages verslechteren, verbeteren zij juist in het Kattegat.

De grootte van de onderzoeksgebieden en de beschikbaarheid van gegevens hebben hun weerslag op de bevindingen in deze beoordeling. Zo is er in de Zuidelijke Noordzee een verschil in resultaten tussen beoordelingen op grote schaal en die gerelateerd aan kleinere gebieden zoals de ICES-rechthoeken. Voor een dergelijke kleinschaligere beoordeling zijn echter wel voldoende gegevens benodigd. Een beperking op de hoeveelheid bruikbare gegevens binnen deze beoordeling van opgeloste zuurstof ligt in het uitsluitend benutten van gegevens nabij de zeebodem tijdens het stratificatiesizoen.

### Aanvullende Nederlandse duiding

Alleen in het gebied van de Oestergronden zijn als gevolg van stratificatie lokaal zuurstofconcentraties gevonden die niet voldoen aan de norm. Zuurstofconcentraties die als gevolg van eutrofiering ontstaan zijn zowel in de KRW kustwateren als de kustzone volgens OSPAR en de overige gebieden verder op zee niet gevonden.

## Methode

### OSPAR

Zie, <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/eutrophication/dissolved-oxygen/> 'Assessment Method'

### Aanvullende Nederlandse duiding

Het zuurstofgehalte van het zeewater in de sedimentatiegebieden (Centrale Oestergronden) wordt op verschillende dieptes gemeten. In de maanden maart-september gebeurt dat één keer per twee maanden van het oppervlak; -1m, bodem; 3m. Het laagste niveau telt.

## Kennishiaten

### OSPAR

Er is een vrij beperkt begrip wat betreft de relatieve betekenis van biologische en fysieke processen (zoals vermenging en stroming) met betrekking tot de zuurstofdynamiek nabij de bodem, alsmede

de gevolgen van klimaatverandering voor fysieke processen, zuurstofgebrek en -verbruik. Om de gevolgen van nutriëntverrijking beter van de veranderingen in zeewatertemperatuur door klimaatverandering te onderscheiden, moet dit begrip verruimd worden. Daarnaast is een verbeterde beschikbaarheid van toepasselijke gegevens nodig voor een solide beoordeling van zuurstofgebrek. Gezien de plaatselijke en vaak kortstondige aard van zuurstofgebrek kan de lokalisering van hotspots baat hebben bij modellering.

## Milieudoelen (Art 10)

### Gerelateerde doelen

D5T1: Lagere toevoer van nutriënten waar deze niet aan de doelen van de KRW voldoen conform het tijdspad van de stroomgebiedbeheerplannen.

D5T2: Concentraties van nutriënten die al voldoen aan de KRW-normen, niet laten toenemen en zo mogelijk verder verlagen.

## Beoordeling Art 8 versus de goede milieutoestand (Art 9)

Overall Status D5	
Conclusie MS deel I 2018	Toestand verbeterd, maar goede milieutoestand nog niet gehaald.
GMT gehaald	Verwacht wordt dat de GMT na 2020 wordt bereikt / KRM Artikel 14 uitzondering gerapporteerd
Beoordeelde periode	Greater North Sea: 2006 – 2014 Kustwateren: 2009 - 2015
Beschrijving	Ervan uitgaande dat de KRW-doelen worden gerealiseerd, is de inschatting dat de goede milieutoestand voor nutriënten in de jaren na 2020 binnen handbereik ligt. Desalniettemin is er voor eutrofiering een artikel 14-uitzondering gerapporteerd. Het KRM programma van maatregelen geeft de maximale inzet die mogelijk is om, gezamenlijk met andere landen, voor de descriptor eutrofiering de goede milieutoestand te bereiken, zowel met betrekking tot maatregelen op land (uitvoering KRW) als op zee. Er worden geen (aanvullende) technische maatregelen getroffen die aanwezigheid van eutrofiërende stoffen in het Nederlandse deel van de Noordzee teniet kunnen doen.
Gerelateerde drukfactoren	Toevoer van nutriënten; Toevoer van organisch materiaal

Status Criterium D5C5 Zuurstof			
Titel	Opgeloste zuurstofconcentraties nabij de zeebodem (OSPAR beoordeling), in de kustzone	Opgeloste zuurstofconcentraties nabij de zeebodem (OSPAR beoordeling), verder op zee	Opgeloste zuurstofconcentraties nabij de zeebodem (KRW)
Criteria status	Goed	Goed	Goed
Beschrijving criteria status	Binnen grootschalige onderzoeksgebieden in de Noordelijke en Zuidelijke Noordzee, het Kanaal, de Keltische Zee, en de Golf van Biskaje en de Iberische Kust is geen wijdverbreid zuurstofgebrek waargenomen	Binnen grootschalige onderzoeksgebieden in de Noordelijke en Zuidelijke Noordzee, het Kanaal, de Keltische Zee, en de Golf van Biskaje en de Iberische Kust is geen wijdverbreid zuurstofgebrek waargenomen	In de Nederlandse kustwateren (KRW) is geen zuurstofgebrek waargenomen
Gebruikte parameter	Concentratie in water	Concentratie in water	Concentratie in water
Drempelwaarde of gewenste trend (TV upper)	In dit geval een TV lower (niet onder deze waarde komen)	In dit geval een TV lower (niet onder deze waarde komen)	In dit geval een TV lower (niet onder deze waarde komen)
Limiet (TV lower)	6 mg/l zuurstof	6 mg/l zuurstof	60% zuurstof verzadigd
Bron van de drempelwaarde, limiet of trend	OSPAR	OSPAR	KRW
Bereikte waarde of trend (Value achieved lower)	6,2 mg/l	6,44 mg/l	Zie KRW rapportage: <a href="http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eea/wise_soe/">http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eea/wise_soe/</a>
Deel van het gebied waarin de drempelwaarde of trend gehaald dient te worden	100%	100%	100%
Deel van het gebied waarin de drempelwaarde of trend gehaald is	100%	100%	100%
Trend vergeleken met de vorige beoordeling	Stabiel	Stabiel	Stabiel

<b>Drempelwaarde of gewenste trend bereikt?</b>	Ja	Ja	Ja
<b>Beschrijving</b>	Geen zuurstofgebrek als gevolg van eutrofiering		
<b>Gerelateerde indicator</b>	D5C1, D5C2		

### Status afzonderlijke elementen

<b>Element</b>	Oxygen
<b>Element code</b>	Nvt
<b>Element source code</b>	Nvt
<b>Element Source</b>	EU (Decision)
<b>Element Status</b>	Good
<b>Integration rule</b>	Geen integratie