

## Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen

5.5A Syrebalans i kustvatten

5.5B Syrebalans i utsjövatten

5.5C Syreskuld i utsjövatten



Syreprover från Östra Gotlandshav, som visar gradienten från syresatt (t.v.) till syrefria (t.h.) vatten, sommaren 2013. Foto: Philip Axe

Havsmiljödirektivet syftar till nå god miljöstatus i EU:s havsområden, det vill säga att biologisk mångfald bevaras och ekosystemen hålls friska och fria från föroreningar, samtidigt som ett hållbart nyttjande möjliggörs genom att en ekosystembaserad metod för förvaltning av mänskliga aktiviteter tillämpas.

Som en del av förvaltningen av havet genomförs vart sjätte år en bedömning av havsmiljöns tillstånd i relation till ett definierat önskvärt tillstånd som karaktäriserar god miljöstatus. Vad som kännetecknar god miljöstatus, samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön, fastställs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

Som underlag för bedömningen publicerar Havs- och vattenmyndigheten faktablad per indikator eller liknande rapporter som mer i detalj redovisar metodik och bedömningsresultat.

Den samlade bedömningen som görs på en mer övergripande nivå publiceras i Havs- och vattenmyndighetens rapporter om bedömningen av miljötillståndet som publiceras vart sjätte år.

Version: 1.0

Publiceringsdatum: 2024-07-01

Ändringsdatum: ÅÅÅÅ-MM-DD (metadata)

# Havs och Vatten myndigheten

## Inledning

Övergödning innebär ökad produktion av växtplankton och opportunistiska fintrådiga makroalger. När algerna dör och bryts ned av bakterier konsumeras syre. Syrebrist kan därmed uppstå som en indirekt effekt av övergödning. Låga syrehalter påverkar bland annat beteende hos fisk, överlevnad av yngel och bottenfauna samt även omsättningen av näringsämnen.

Syrekoncentrationen påverkas också av fysiska processer. Skiktning beroende på temperatur och salthalt förhindrar att syre i ytvattnet blandas ner till bottenvattnet medan trösklarna mellan havsbassänger förhindrar horisontell transport från en bassäng till en annan. Kombinationen av övergödning och vädrets/klimatets effekter på syrehalt i svenska hav gör det svårt att bedöma den specifika effekten av övergödningen.

## God miljöstatus

Indikatorn 5.5A *Syrebalans i kustvatten* ligger tillsammans med indikatorn 5.5B *Syrebalans i utsjövatten* och 5.5C *Syreskuld i utsjövatten* till grund för bedömning av syrebalans under kriterium D5C5. Kriterium D5C5 ligger tillsammans med övriga kriterier under deskriptor 5 till grund för bedömning av god miljöstatus av övergödning enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

## Metod

### 5.5A Syrebalans i kustvatten

Bedömning enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2019:25](#), Bilaga 5, avsnitt 3 för syrebalans i kustvatten och vatten i övergångszon. Kustvattenförekomster aggregeras till kustvattentyper. Bedömningen av syrebalans för kustvattentyper görs genom att skapa ett medelvärde för statusvärdet från alla klassade vattenförekomster inom en vattentyp och använda dessa för att skapa en ny ekologisk kvalitetskvot (EK) som kan klassas med hjälp av tabellerna i [HVMFS 2019:25](#).

### 5.5B Syrebalans i utsjövatten

Övervakning ska ske enligt metodbeskrivningen i [övervakningsprogrammet Vattnets kemiska egenskaper](#) (syre och pH). Bedömning baseras på syrekoncentrationen i bottenvatten (mg/l) under perioden juli till oktober som jämförs med tröskelvärden.

### 5.5C Syreskuld i utsjövatten

Övervakning ska ske enligt metodbeskrivningen i [övervakningsprogrammet Vattnets kemiska egenskaper](#) (syre och pH). Indikatorn är baserad på mängd syre som saknas jämfört med en syremättad vattenmassa. Bedömningen ska baseras på data insamlad under hela året i den del av bassängen som är djupare än 60 meter (under språngskikt). Den uppmätta syrehalten eller mängden svavelväte omräknad till negativ syrehalt jämförs med tröskelvärdet.

## Detaljerad beskrivning

Bedömningsperioden är sex år.

Provtagning och analys av syrehalt följer i kustvatten Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2019:25](#) och i utsjön Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyper [Hydrografi och närsalter, trendövervakning](#); [Hydrografi och närsalter, kartering](#); [Syrehalt i bottenvatten, kartering](#).

### 5.5A Syrebalans i kustvattnet

# Havs och Vatten myndigheten

Bedömningen baseras på alla tillgängliga data för att beräkna den undre kvartilen av uppmätta syrgashalter (mg/l) i bottenvattnet, under tre på varandra följande år. Dessa jämförs med tröskelvärden.

I kustvatten används senaste klassningen som gjorts enligt vattenförvaltningsförordningen. Denna görs per vattenförekomst. I denna bedömning aggregeras dessa resultat till kustvattentyp. En kustvattentyp inkluderar flera vattenförekomster med samma klassgränser.

Mätdata finns för många vattenförekomster, men inte för alla. Bedömningen av syre för kustvattentyper görs genom att skapa ett medelreferensvärde samt ett medelvärde för status för alla vattenförekomster inom en vattentyp. Dessa används för att skapa en ny ekologisk kvalitetskvot (EK) som kan klassas med hjälp av tabellerna i [HVMFS 2019:25](#). Om klassningen överstiger gränsen för god/måttlig status, klaras tröskelvärdet.

## 5.5B Syrebalans i utsjövatten

För bedömning av syrebalans i utsjön används olika metoder beroende på geografiskt område, i enlighet med vad som överenskommits inom de regionala havsmiljökonventionerna. De olika metoderna återspeglar olika aspekter av syrebrist.

### Skagerrak och Kattegatt

Data från perioden juli till oktober används. Bottensyre, det vill säga syrehalten i det djupaste provet i varje profil, utvärderas. För varje år skapas en ekologisk kvalitetskvot baserat på referensvärdet 10 mg/l, som antas representera den 5:e percentilen vid ett opåverkat tillstånd i hela Nordsjön.

Utförlig beskrivning av indikatorn och dess tillämpning i utsjövatten finns i Ospars faktablad "[Concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor in the Greater North Sea, Celtic Seas and Bay of Biscay and Iberian Coast](#)" (Devlin m.fl., 2022).

### Öresund samt Arkonahavet och S. Öresund

Arealen som är påverkad av låg syrehalt beräknas. Arealen beräknas genom att interpolera längs med syreprofiler för att uppskatta djupnivåerna där syrehalten understiger 6, 4 och 2 mg/l. Referensvärden har tagits fram med hjälp av en statistisk modell baserade på historiska syre och salt data.

### Ålands hav, Bottenhavet, Norra Kvarken samt Bottenviken

Bedömning görs mot referensvärden som tagits fram för varje bassäng. Avvikelse från referensvärdet får vara maximalt 25 % för att tröskelvärdet ska klaras, dvs. tröskelvärdena är stationsvisa.

Utförlig beskrivning av indikatorn och dess tillämpning i utsjövatten finns i Helcoms indikatorrapport "[Shallow water oxygen](#)" (Helcom 2023a) och i [HELCOM \(2023b\)](#).

## 5.5C Syreskuld i utsjövatten

I Bornholmshavet och Hanöbukten samt Östra, Västra och Norra Gotlandshavet används också en analys som tar hänsyn till relationen mellan syre- och salthalt. Indikatorn baseras på mängd syre som "saknas" jämfört med en syremättad vattenmassa. Resultat för Östra-, Västra- och Norra Gotlandshavet beräknas baserat på data från alla tre områdena sammantaget, vilket innebär att resultaten för alla tre områdena blir detsamma. Indikatorn går inte att tillämpa på en finare skala.

# Havs och Vatten myndigheten

Utförlig beskrivning av indikatorn och dess tillämpning i utsjövatten finns i Helcoms indikatorrapport "[Oxygen debt](#)" (Helcom 2023c) och i [HELCOM \(2023b\)](#)

## Tröskelvärde

### 5.5A Syrebalans i kustvatten

Vid en nivå som minst motsvarar god status för syre enligt gällande bedömningsgrund för syre i kustvatten ([HVMFS 2019:25](#), Bilaga 5, avsnitt 3).

### 5.5B Syrebalans i utsjövatten

Skagerrak och Kattegatts utsjöbassänger: När syrgashalten i bottenvattnet överskrider de värden som anges i tabell 1.

Tabell 1 Tröskelvärden för syrehalt

| Område    | Tröskelvärde (5:e percentil (mg/l)) |
|-----------|-------------------------------------|
| Skagerrak | 6                                   |
| Kattegatt | 6                                   |

Öresunds och Arkonahavet och Södra Öresunds utsjövatten: När medelvärdet av den årliga (augusti - oktober) summan av bottenytor drabbade av olika graders syrebrist (syrehalter under 6 mg/l, 4 mg/l och 2 mg/l) underskrider arealen i tabell 2.

Tabell 2. Tröskelvärden för areal med syrebrist.

| Område                    | Tröskelvärde (km²) |
|---------------------------|--------------------|
| Öresund                   | 57                 |
| Arkonahavet och S Öresund | 1730               |

Åland havs, Bottenhavets N Kvarkens och Bottenvikens utsjövatten: När den mättnadskorrigerade syrehalten i bottenvattnet (juli - oktober) överskrider de värden som anges i tabell 3.

Tabell 3. Tröskelvärden för syrehalt.

| Havsbassäng | Tröskelvärde (mg/l) |
|-------------|---------------------|
| Ålands hav  | 5                   |
| Bottenhavet | 7,7                 |
| N Kvarken   | 8,1                 |
| Bottenviken | 8,8                 |

### 5.5C Syreskuld i utsjövatten

När syreskulden inte överskrider värdena för syreskuldindexet enligt tabell 4.

# Havs och Vatten myndigheten

Tabell 4 Tröskelvärde för syreskuld

| Område                        | Värde för syreskuld (mg/l) |
|-------------------------------|----------------------------|
| Bornholmshavet och Hanöbukten | 6,37                       |
| Ö Gotlandshavet               | 8,66                       |
| V Gotlandshavet               | 8,66                       |
| N Gotlandshavet               | 8,66                       |

## *Bakgrund och princip för tröskelvärdet*

### 5.5A Syrebalans i kustvatten

I kustvattnet har tröskelvärden satts för att överensstämja med tröskelvärdena som används i bedömning av ekologisk status under Vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Vägledningen för bedömning av ytvattenförekomster kap. 3 tillämpas:

<https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1f21b/1601022020702/3%20Syrebalans%20i%20kustvatten%20och%20vatten%20i%20%C3%B6verg%C3%A5ngzon.pdf>

### 5.5B Syrebalans i utsjövatten

#### *Skagerrak och Kattegatt*

I Skagerrak och Kattegatt har tröskelvärden satts vid 6 mg/l då litteratursammanställningen av [Vaquer-Sunyer och Duarte \(2008\)](#) indikerar medianvärde för skadliga effekter redan vid 5 mg/l för 90 % av arterna. Den 5:e percentilen valdes eftersom även kortvarig syrebrist har en ekosystempåverkan. Värdet sattes genom regionalt samarbete (Ospar).

Medelvärde av alla års kvoter bestämmer om området bedöms klara tröskelvärdet för hela bedömningsperioden. Denna dataanalys görs i [verktyget COMPEAT](#).

#### *Öresunds, Arkonahavets och Södra Öresunds utsjövatten*

Referensförhållanden och tröskelvärden är baserade på beräkningar enligt en statistisk modell (GAM) som beskriver förväntad syrehalt under hösten (augusti – oktober) i området. GAM tar hänsyn till tidsperiod (år och månad), bottendjup, salthalt och temperatur. Referensförhållanden baseras på förhållanden under perioden 1900 – 1909 och tröskelvärden på perioden 1950 – 1969.

Tröskelvärdet för syrebrist i Öresund samt Arkonahavet och Södra Öresund togs fram baserat på statistisk modellering och historiska data. Kritiska nivåer av 6, 4 och 2 mg/l återspeglar olika allvarlig påverkan. Värdet sattes genom regionalt och delregionalt samarbete (Helcom).

#### *Ålands havs, Bottenhavets, N Kvarkens och Bottenvikens utsjövatten*

I Bottniska viken har referensförhållanden beräknats baserat på uppskattningar av historiska förhållanden innan 1940-talet (opåverkat tillstånd). Eftersom få mätningar från denna period existerar så uppskattades referensförhållanden genom linjär regression av bottensyredata från perioden juli till oktober. Dessa data har korrigerats för temperatur- och salthaltsvariationer genom omräkning till mätnad och sedan konvertering tillbaka till standardvärden. Trendanalysen tog också hänsyn till brytpunkter i tidsserien som upptäcktes inom TARGREV-projektet

(HELCOM 2013). Brytpunkten i Bottenhavet kom 1968 och i Bottenviken 1979. Referensvärden skapades för varje bassäng.

Tröskelvärdena för Bottenhavet, N Kvarken samt Bottenviken beräknades för varje mätstation med en godtagbar avvikelse på 25 % från historiska referensvärden för aktuell bassäng. Procentsatsen används inom Helcom som ett mått på när en indikator visar en negativ (minskande) respons till övergödning. Värdena togs fram genom regionalt och delregionalt samarbete (Helcom).

## 5.5C Syreskuld i utsjövatten

Tröskelvärdena för syreskuld i Östersjöns djupvatten har bestämts utifrån mätvärden från tiden innan Östersjön var signifikant påverkad av övergödning, det vill säga före 1940-talet. Tröskelvärdena har satts vid den 95:e percentilen under referensperioden ([HELCOM 2023c](#)). Värdet sattes genom regionalt samarbete (Helcom).

## Bedömningsområde

### 5.5A Syrebalans i kustvatten

Kustvattentyperna enligt Bilaga 1, kartorna 3–5 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

### 5.5B Syrebalans i utsjövatten

Skagerraks, Kattegatts, Öresunds, Arkonahavets och S Öresunds, Ålands havs, Bottenhavets, N Kvarkens och Bottenvikens utsjövatten, enligt *Bilaga 1* kartorna 3 - 5 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

### 5.5C Syreskuld i utsjövatten

Bornholmshavet och Hanöbukten, V Gotlandshavets, Ö Gotlandshavets, N Gotlandshavets utsjövatten enligt Bilaga 1, karta 4 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

## Bedömning 2024

Alla kustvatten, förutom kustvattentyp 2 Västkustens fjordar, klarar sina tröskelvärden för syrebalans i kustvatten (5.5A).

För syrebalans i utsjövatten (5.5B) klarades tröskelvärdena i Skagerrak samt i Bottenhavet, N Kvarken och Bottenviken. Tröskelvärdena klarades inte i utsjövattnen av Kattegatt, Öresund samt Arkonahavet och S Öresund. Långtidstrender i Kattegatt var dock positiva, vilket tyder på vissa förbättringar. Ålands hav kunde inte bedömas för 5.5B.

För indikatorn 5.5C Syreskuld i utsjövatten klarades inget av tröskelvärdena. I Bornholmshavet och Hanöbukten, samt i Östra Västra och Norra Gotlandshavet har det skett en försämring sedan 1990, som har blivit värre sedan 2010.

### *Detaljerad beskrivning och redovisning av resultat*

Tidsperiod som bedömningen avser: 2016–2021

Bedömningsresultaten per bedömningsområde och indikator:

5.5A Syrebalans i kustvatten redovisas i tabellerna 5 a-c. Det kan noteras att västkustens fjordar lider av långvarig hypoxi (syrebrist) och anoxi (syrefria förhållanden) mycket på grund av deras hydrografi, med fjordsystem med flera grunda trösklar och djupa bassänger. Området är också hårt belastat av mänskliga aktiviteter (industri och jordbruk).

# Havs och Vatten myndigheten

Bedömningsresultaten per bedömningsområde för indikator 5.5B Syrebalans i utsjövatten visas i tabell 6.

Bedömningsresultaten per bedömningsområde för indikator 5.5C Syreskuld i utsjövatten visas i tabell 7.

Tabell 5a Västerhavet: Bedömningsresultat för indikatorn 5.5A Syrebalans i kustvatten. Syrehalt anges i mg/l. 3 mg/l motsvarar ungefär 2,1 ml/l.

| Bedömningsområde                               | Tröskelvärde (mg/l) | Observerat värde (mg/l)<br>Medel (std avvikelse) | Bedömning                | Tillförlitlighet | Trend                       | Trend långsiktig |
|------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| 1n Västkustens inre kustvatten, Skagerak       | 3,0                 | 5,54 (0,47)                                      | Klarar tröskelvärde      | Låg              | Förbättrad (4,7 mg/l 2018)  | Ej bedömd        |
| 1s Västkustens inre kustvatten, Kattegatt      | 3,0                 | 5,32 (0,13)                                      | Klarar tröskelvärde      | Låg              | Förbättrad (4,6 mg/l 2018)  | Ej bedömd        |
| 2 Västkustens fjordar                          | 3,0                 | 2,11 (1,48)                                      | Klarar inte tröskelvärde | Låg              | Förbättrad (-4,2 mg/l 2018) | Ej bedömd        |
| 3 Västkustens yttre kustvatten, Skagerak       | 3,0                 | 5,46 (0,14)                                      | Klarar tröskelvärde      | Låg              | Stabil (5,6 mg/l 2018)      | Ej bedömd        |
| 25 Göta- och Nordre älvs estuarier             | 3,0                 | 3,26 (-)                                         | Klarar tröskelvärde      | Låg              | Ej bedömd                   | Ej bedömd        |
| 4 Västkustens yttre kustvatten, Kattegatt      | 3,0                 | -                                                | Bedömning ej gjord       |                  | Ej bedömd                   | Ej bedömd        |
| 5 Södra Hallands och norra Öresunds kustvatten | 3,0                 | 5,07 (0,26)                                      | Klarar tröskelvärde      | Låg              | Förbättrad (3,6 mg/l 2018)  | Ej bedömd        |
| 6 Öresunds kustvatten                          | 3,0                 | 5,38 (0,62)                                      | Klarar tröskelvärde      | Låg              | Förbättrad (3,6 mg/l 2018)  | Ej bedömd        |
| 25 Göta - och Nordre älvs estuarier            | 3,0                 | 5,59 (-)                                         | Klarar tröskelvärde      | Låg              | Stabil (6,1 mg/l 2018)      | Ej bedömd        |

Tabell 5b Egentliga Östersjön: Bedömningsresultat för indikatorn 5.5A Syrebalans i kustvatten. Syrehalt anges i mg/l. 3 mg/l motsvarar ungefär 2,1 ml/l.

| Bedömningsområde                                                    | Tröskelvärde (mg/l) | Observerat värde (mg/l)<br>Medel (std avvikelse) | Bedömning           | Tillförlitlighet | Trend                       | Trend långsiktig |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| 7 Skånes kustvatten                                                 | 3,0                 | 5,60 (0,57)                                      | Klarar tröskelvärde | Låg              | Förbättrad (5,0 mg/l 2018)  | Ej bedömd        |
| 8 Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten                 | 3,0                 | -                                                | Bedömning ej gjord  |                  | Ej bedömd                   | Ej bedömd        |
| 9 Blekinge skärgård och Kalmarsund, yttre kustvatten                | 3,0                 | -                                                | Bedömning ej gjord  |                  | Ej bedömd                   | Ej bedömd        |
| 10 Östra Ölands och sydöstra Gotlands kustvatten samt Gotska Sandön | 3,0                 | -                                                | Bedömning ej gjord  |                  | Ej bedömd                   | Ej bedömd        |
| 11 Gotlands västra och norra kustvatten                             | 3,0                 | -                                                | Bedömning ej gjord  |                  | Ej bedömd                   | Ej bedömd        |
| 12n Östergötlands samt Stockholms skärgård, mellankustvatten, norra | 3,0                 | 5,41 (0,49)                                      | Klarar tröskelvärde | Låg              | Förbättrad (4,54 mg/l 2018) | Ej bedömd        |

# Havs och Vatten myndigheten

| Bedömningsområde                                                          | Tröskel-<br>värde<br>(mg/l) | Observerat<br>värde (mg/l)<br>Medel (std<br>avvikelse) | Bedömning             | Tillförlit-<br>lighet | Trend     | Trend<br>långsiktig |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|---------------------|
| 12s Östergötlands samt<br>Stockholms skärgård,<br>mellankustvatten, södra | 3,0                         | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord |                       | Ej bedömd | Ej bedömd           |
| 13 Östergötlands inre skärgård                                            | 3,0                         | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord |                       | Ej bedömd | Ej bedömd           |
| 14 Östergötlands yttre kustvatten                                         | 3,0                         | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord |                       | Ej bedömd | Ej bedömd           |
| 15 Stockholms skärgård, yttre<br>kustvatten                               | 3,0                         | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord |                       | Ej bedömd | Ej bedömd           |
| 24 Stockholms inre skärgård och<br>Hallstjärden                           | 3,0                         | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord |                       | Ej bedömd | Ej bedömd           |

Tabell 5c Bottniska viken: Bedömningsresultat för indikatorn 5.5A Syrebalans i kustvatten. Syrehalt anges i mg/l. 3 mg/l motsvarar ungefär 2,1 ml/l.

| Bedömningsområde                                       | Tröskel<br>värde<br>(mg/l) | Observerat<br>värde (mg/l)<br>Medel (std<br>avvikelse) | Bedömning              | Tillförlit-<br>lighet | Trend                       | Trend<br>långsiktig |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| 16 Södra Bottenhavet, inre<br>kustvatten               | 3,0                        | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord  |                       | Ej bedömd                   | Ej bedömd           |
| 17 Södra Bottenhavet, yttre<br>kustvatten              | 3,0                        | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord  |                       | Ej bedömd                   | Ej bedömd           |
| 18 Norra Bottenhavet, Höga<br>kusten, inre kustvatten  | 3,0                        | 5,37 (0,92)                                            | Klarar<br>tröskelvärde | Låg                   | Stabil (5 mg/l<br>2018)     | Ej bedömd           |
| 19 Norra Bottenhavet, Höga<br>kusten, yttre kustvatten | 3,0                        | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord  |                       | Ej bedömd                   | Ej bedömd           |
| 20 Norra Kvarkens inre<br>kustvatten                   | 3,0                        | 5,99 (0,01)                                            | Klarar<br>tröskelvärde | Låg                   | Förbättrad (5<br>mg/l 2018) | Ej bedömd           |
| 21 Norra Kvarkens yttre<br>kustvatten                  | 3,0                        | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord  |                       | Ej bedömd                   | Ej bedömd           |
| 22 Bottenviken, inre kustvatten                        | 3,0                        | 5,53 (0,88)                                            | Klarar<br>tröskelvärde | Låg                   | Förbättrad (5<br>mg/l 2018) | Ej bedömd           |
| 23 Bottenviken, yttre kustvatten                       | 3,0                        | -                                                      | Bedömning ej<br>gjord  |                       | Ej bedömd                   | Ej bedömd           |

# Havs och Vatten myndigheten

Tabell 6 Bedömningsresultat för indikatorn 5.5B Syrebalans i utsjövatten. Syrehalt anges i mg/l.

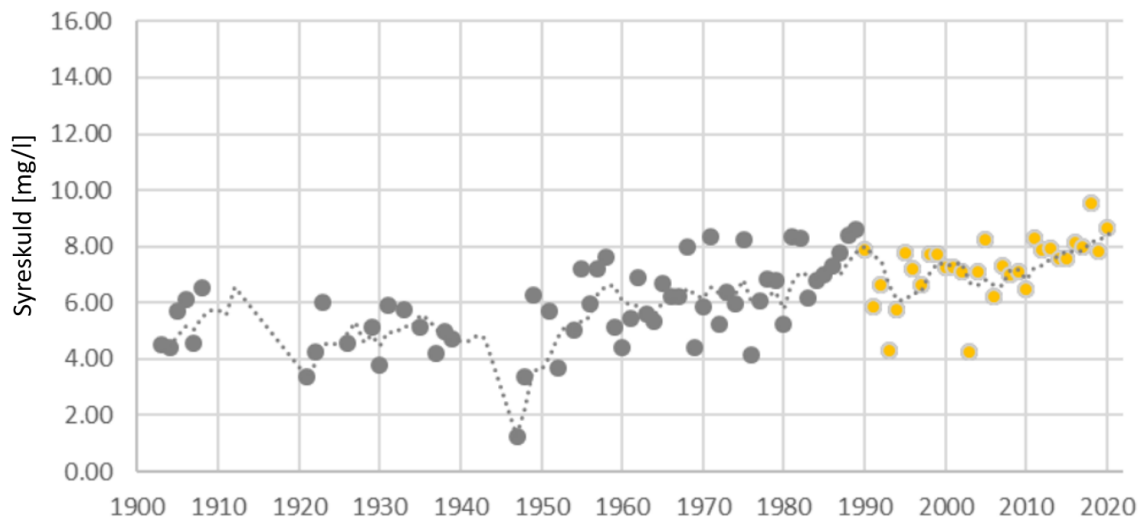
| Bedömningsområde                               |                         | Tröskel<br>värde        | Observerat<br>värde  | Bedömning                   | Tillförlit<br>ighet | Trend (jämfört<br>med bedöm-<br>ning 2018)      | Trend<br>långsiktig                                                                 |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Skagerrak                                      | Centrala djupa<br>delen | 6 mg/l                  | 7,68 mg/l            | Klarar<br>tröskelvärde      | Hög                 | Stabil (6,8 mg/l<br>medelvärde<br>under hösten) | Försämrad                                                                           |
| Skagerrak                                      | Övriga delen            | 6 mg/l                  | 6,82 mg/l            | Klarar<br>tröskelvärde      | Hög                 | Stabil (6,8 mg/l<br>medelvärde<br>under hösten) | Stabil<br>(nega-tiv<br>gradient<br>men<br>p=0,86<br>intesignifik<br>ant)            |
| Kattegatt                                      | Norra delen             | 6 mg/l                  | 4,7 mg/l             | klaras inte<br>tröskelvärde | Hög                 | Stabil (4,0 mg/l<br>medelvärde<br>under hösten) | Förbättrad<br>(dock p =<br>0,07 så ej<br>signifikant<br>på 95%<br>nivå)             |
| Kattegatt                                      | Sydöstra delen          | 6 mg/l                  | 3,92 mg/l            | klaras inte<br>tröskelvärde | Hög                 | Stabil (4,0 mg/l<br>medelvärde<br>under hösten) | Förbättrad                                                                          |
| Öresunds utsjövatten                           |                         | 57 km <sup>2</sup>      | 123 km <sup>2</sup>  | klaras inte<br>tröskelvärde | Ej<br>bedömd        | Ej bedömd                                       | Ej bedömd                                                                           |
| Arkonahavets och Södra<br>Öresunds utsjövatten |                         | 1730<br>km <sup>2</sup> | 3094 km <sup>2</sup> | klaras inte<br>tröskelvärde | Ej<br>bedömd        | Ej bedömd                                       | Ej bedömd                                                                           |
| Ålands Hav                                     |                         | 5 mg/l                  | -                    | Ej bedömd                   | Ej<br>bedömd        | Ej bedömd                                       | Ej bedömd                                                                           |
| Bottenhavets utsjövatten                       |                         | 7,7 mg/l                | 8,68 mg/l            | Klarar<br>tröskelvärde      | Ej<br>bedömd        | Ej bedömd                                       | Försämrad<br>(Raateoja<br>2013,<br>Ahlgren m.<br>fl. 2017,<br>Kuosa m.<br>fl. 2017) |
| N Kvarkens utsjövatten                         |                         | 8,1 mg/l                | 9,01 mg/l            | Klarar<br>tröskelvärde      | Ej<br>bedömd        | Ej bedömd                                       | Ej bedömd                                                                           |
| Bottenvikens utsjövatten                       |                         | 8,8 mg/l                | 11,56 mg/l           | Klarar<br>tröskelvärde      | Ej<br>bedömd        | Ej bedömd                                       | Försämrad<br>(Kuosa m.<br>fl. 2017)                                                 |

Tabell 7 Bedömningsresultat för indikatorn 5.5C Syreskuld i utsjövatten. Syrehalt anges i mg/l.

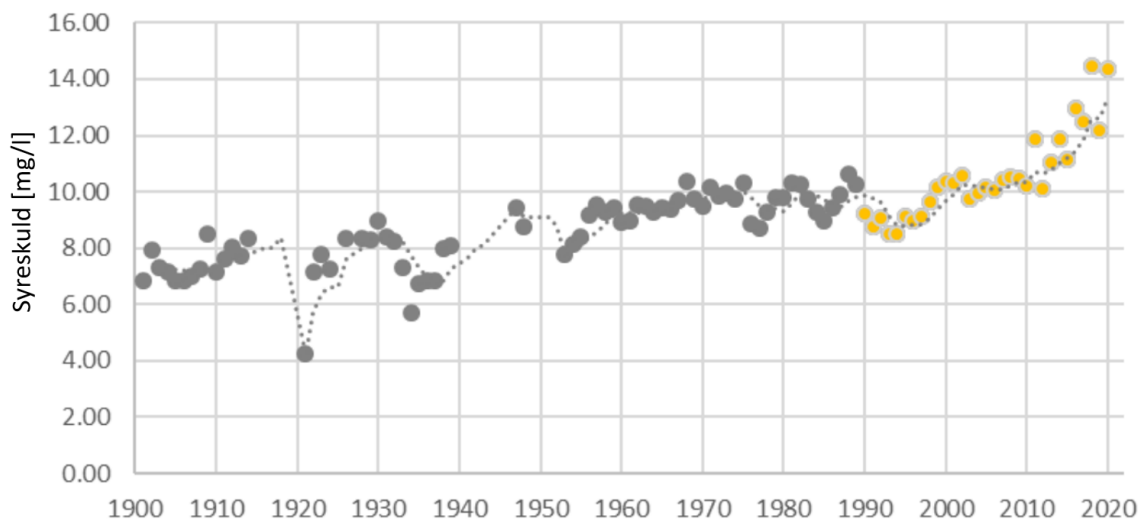
| Bedömningsområde                     | Tröskel<br>värde<br>(mg/l) | Observerat<br>värde (mg/l) | Bedömning                   | Tillförlit<br>ighet | Trend     | Trend<br>långsiktig |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------|---------------------|
| Bornholmshavet och<br>Hanöbukten     | 6,37                       | 8,43                       | Klarar inte<br>tröskelvärde | Hög                 | Stabil    | Försämrad           |
| Västra Gotlandshavets<br>utsjövatten | 8,66                       | 13,29                      | Klarar inte<br>tröskelvärde | Hög                 | Försämrad | Försämrad           |
| Östra Gotlandshavets<br>utsjövatten  | 8,66                       | 13,29                      | Klarar inte<br>tröskelvärde | Hög                 | Försämrad | Försämrad           |
| Norra Gotlandshavets<br>utsjövatten  | 8,66                       | 13,29                      | Klarar inte<br>tröskelvärde | Hög                 | Försämrad | Försämrad           |

# Havs och Vatten myndigheten

Figur 2 och 3 visar syreskuldutveckling över tid för Bornholmskavet och Hanöbukten, Östra, Västra och Norra Gotlandshaven. Sedan 1990 syns en signifikant försämring.



Figur 1 Syreskuldutveckling med tid i Bornholmskavet och Hanöbukten. Punkterna sedan 1990 visar en signifikant försämring (Mann-Kendall test,  $p < 0,05$ ). Från HELCOM 2023c



Figur 2 Syreskuldutveckling över tid i Östra, Västra och Norra Gotlandshaven. Punkterna sedan 1990 visar en signifikant försämring (Mann-Kendall test,  $p < 0,05$ ). Från HELCOM, 2023c

## Beskrivning av bedömningens tillförlitlighet

Bedömningen för indikatorn 5.5A Syrebalans i kustvatten bedömdes att ha låg tillförlitlighet. Detta eftersom många av de bedömningar av vattenförekomster som ingick i bedömning av kustvattentyperna baserades på äldre data (från innan 2016) eller i vissa fall inte hade något datum rapporterat.

Bedömningen för indikatorn 5.5B Syrebalans i utsjön bygger på nya bedömningsgrunder och metoder som nu används för första gången. Ingen kvantitativ bedömning av tillförlitlighet gjordes för metoden i Östersjön. I Nordsjön bedömdes tillförlitligheten vara hög, baserat på överenskommen metod inom [Ospar \(2022/07e\)](#)

# Havs och Vatten myndigheten

Bedömningen för indikatorn 5.5C Syreskuld har för centrala Östersjön (Bornholmshavet och Hanöbukten samt Östra-, Västra och Norra Gotlandshavet) hög tillförlitlighet. Metoden har tillämpats under flera år och det finns tillräckligt med data för att utföra bedömningen.

## Klimatpåverkan

Syrebrist i Östersjöns kustvatten har ökat markant sedan 1950-talet (Conley m.fl., 2011). Om växtplanktonbiomassa ökar på grund av ökat närsaltstillförsel från land kan ytterligare försämring av syresituation förväntas. Även ökat syrekonsumtion, genom bakteriell nedbrytning av organisk kol kopplat till kustnära förmörkning, förvärras läget. Dessa är utöver den ökning i sårbarheten som uppstår eftersom varmare vatten innehåller mindre syre för en viss syremättnad.

## Policyrelevans

| Havsmiljödirektivet:<br>deskriptor och kriterium                           | Vattendirektivet:<br>kvalitetsfaktor | Annan EU-<br>lagstiftning | Nationella<br>miljökvalitetsmål | Regionalt<br>(Helcom, Oskar)<br>och/eller annan<br>policyrelevans                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Deskriptor 5.<br>Övergödning<br><br>Kriterium D5C5.<br>Halter av löst syre | Syrebilans                           | -                         | Ingen övergödning               | HELCOM core<br>indicator<br><br>( <a href="#">Oxygen debt</a> )<br><br>HELCOM pre-<br>core indicator<br><br>( <a href="#">Shallow-water<br/>oxygen</a> )<br><br>OSPAR common<br>indicator<br><br>( <a href="#">Concentrations<br/>of Dissolved<br/>Oxygen Near the<br/>Seafloor</a> ) |

## Rapporteringsuppgifter

### Koppling till havsmiljödirektivet Bilaga III

Grundläggande förhållanden (Bilaga III, Tabell 1)

| Tema                               | Ekosystemrelaterad faktor                                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekosystem, inbegripet näringsvävar | Salthalt, näringsämnen (kväve och fosfor), organiskt kol, upplösta gaser (pCO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> ) och pH. |

Belastning och påverkan (Bilaga III, Tabell 2a)

| Tema                     | Belastning                                                                            |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ämnen, avfall och energi | Tillförsel av näringsämnen – diffusa källor, punktkällor, deposition från atmosfären. |

### Ingående kriteriekomponent(er)

| Kriteriekomponent |  | Parameter                                | Enhet |
|-------------------|--|------------------------------------------|-------|
| Löst syre         |  | Koncentration i<br>vatten (bottenvatten) | mg/l  |

# Havs och Vatten myndigheten

*Ingående parametrar, övervakning, datavärd och länk till datapaket*

| Parameter                     | Övervakningsprogram enligt havsmiljöförordningen          | Datavärd samt databas med hyperlänk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Hyperlänk till rådata-snapshot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hyperlänk till metadata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Koncentration i vatten (syre) | <a href="#">Vattnets kemiska egenskaper (syre och pH)</a> | SMHI<br><a href="https://www.smhi.se/databas/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi">https://www.smhi.se/databas/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi</a><br>VISS<br><a href="https://viss.lansstyrelsen.se/Exports.aspx?pluginType=StaticFiles&amp;pluginGuid=25D838E3-245C-4C8D-BB52-1008FD95F5DE&amp;Category=2">https://viss.lansstyrelsen.se/Exports.aspx?pluginType=StaticFiles&amp;pluginGuid=25D838E3-245C-4C8D-BB52-1008FD95F5DE&amp;Category=2</a><br>ICES<br><a href="https://www.ices.dk/data/data-portals/Pages/DOME.aspx">https://www.ices.dk/data/data-portals/Pages/DOME.aspx</a> | HELCOM shallow water oxygen indicator:<br><a href="https://maps.helcom.fi/arcgis/rest/directories/arcgisoutput/MADS/tols_GPServer/ags_S_hallow_water_oxygen_HOLAS3.zip">https://maps.helcom.fi/arcgis/rest/directories/arcgisoutput/MADS/tols_GPServer/ags_S_hallow_water_oxygen_HOLAS3.zip</a><br>HELCOM Oxygen debt:<br><a href="https://maps.helcom.fi/arcgis/rest/directories/arcgisoutput/MADS/tols_GPServer/ags_Oxygen_Debt_HOLAS3.zip">https://maps.helcom.fi/arcgis/rest/directories/arcgisoutput/MADS/tols_GPServer/ags_Oxygen_Debt_HOLAS3.zip</a><br>VISS<br><a href="https://viss.lansstyrelsen.se/RepeatedExports/PB021%20Kustvattn%20-%20Statusklassningar%20senaste%20bed%20C3%B6mning%20f%C3%B6rvaltningscykel%203%202023-05-22%2004.41.xlsx">https://viss.lansstyrelsen.se/RepeatedExports/PB021%20Kustvattn%20-%20Statusklassningar%20senaste%20bed%20C3%B6mning%20f%C3%B6rvaltningscykel%203%202023-05-22%2004.41.xlsx</a><br>OSPAR:<br><a href="https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_dissolved_oxygen_snapshot_2022_06/">https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_dissolved_oxygen_snapshot_2022_06/</a> | HELCOM shallow water oxygen indicator:<br><a href="https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/en/catalog.search#/metadata/773810ac-dd18-4485-b042-2eb26ac7a177">https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/en/catalog.search#/metadata/773810ac-dd18-4485-b042-2eb26ac7a177</a><br>Helcom Oxygen debt:<br><a href="https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/en/catalog.search#/metadata/e948960d-3803-45de-ad79-c23ad7f296a5">https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/en/catalog.search#/metadata/e948960d-3803-45de-ad79-c23ad7f296a5</a><br>OSPAR:<br><a href="https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/gsr-2023/indicator-assessments/seafloor-dissolved-oxygen/#collapse-assessment-metadata-347951">https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/gsr-2023/indicator-assessments/seafloor-dissolved-oxygen/#collapse-assessment-metadata-347951</a> |

## Referenser

Ahlgren, J., Grimvall, A., Omstedt, A., Rolff, C. & Wikner, J. 2017. Temperature, DOC level and basin interactions explain the declining oxygen concentrations in the Bothnian Sea. *Journal of Marine Systems* 170: 22–30.

Conley, D. J., Carstensen, J., Aigars, J., Axe, P., Bonsdorff, E., Eremina, T., Haahti, B.-M., Humborg, C., Jonsson, P., Kotta, J., Lännegren, C., Larsson, U., Maximov, A., Medina, M. R., Lysiak-Pastuszek, E., Remeikaitė-Nikienė, N., Walve, J., Wilhelms, S. and Zillén, L. (2011), 'Hypoxia Is Increasing in the Coastal Zone of the Baltic Sea', *Environmental Science & Technology* 45(16), 6777–6783.

Devlin, M., Fernand, L. and Collingridge, K. 2022. Concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor in the Greater North Sea, Celtic Seas and Bay of Biscay and Iberian Coast. In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/gsr-2023/indicator-assessments/seafloor-dissolved-oxygen>

[Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter \(HVMFS 2012:18\) om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön.](#)

# Havs och Vatten myndigheten

[Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter \(HVMFS 2019:25\) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.](#)

Havs- och vattenmyndigheten (2016a) [Hydrografi och närsalter, kartering.](#)

Havs- och vattenmyndigheten (2016b) [Hydrografi och närsalter, trendövervakning.](#)

Havs- och vattenmyndigheten (2016c) [Syrehalt i bottenvatten, kartering.](#)

Helcom (2013) [Approaches and methods for eutrophication target setting in the Baltic Sea region.](#) Balt. Sea Environ. Proc. No. 133.

Helcom (2023a) "Shallow-water oxygen", HELCOM pre-core indicator report. Online. 20230903, <https://indicators.helcom.fi/indicator/shallow-water-oxygen/>. ISSN 2343-2543.

Helcom (2023b) ["HELCOM Thematic assessment of Eutrophication 2016-2021". Baltic Sea Environment Proceedings No.192.](#)

Helcom (2023c) "Oxygen debt", HELCOM pre-core indicator report. Online. 20230903, <https://indicators.helcom.fi/indicator/oxygen-debt/>. ISSN 2343-2543.

Kuosa, H., Fleming-Lehtinen, V., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Nygård, H., Raateoja, M., Raitaniemi, J., Tuimala, J., Uusitalo, L., Suikkanen, S. 2017. A retrospective view of the development of the Gulf of Bothnia ecosystem. Journal of Marine Systems 167: 78–92.

Ospar (2022) "Common Procedure for the Identification of the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area (Replaces Agreement 2013-08", Online, 20220628, <https://www.ospar.org/documents?d=49366>

Raateoja, M. 2013. Deep-water oxygen conditions in the Bothnian Sea. Boreal environment research 18: 235–249.

Vaquer-Sunyer, R. and Duarte, C. M. (2008) [Thresholds of hypoxia for marine biodiversity.](#) Proceedings of the National Academy of Sciences 105(40), 15452--15457.