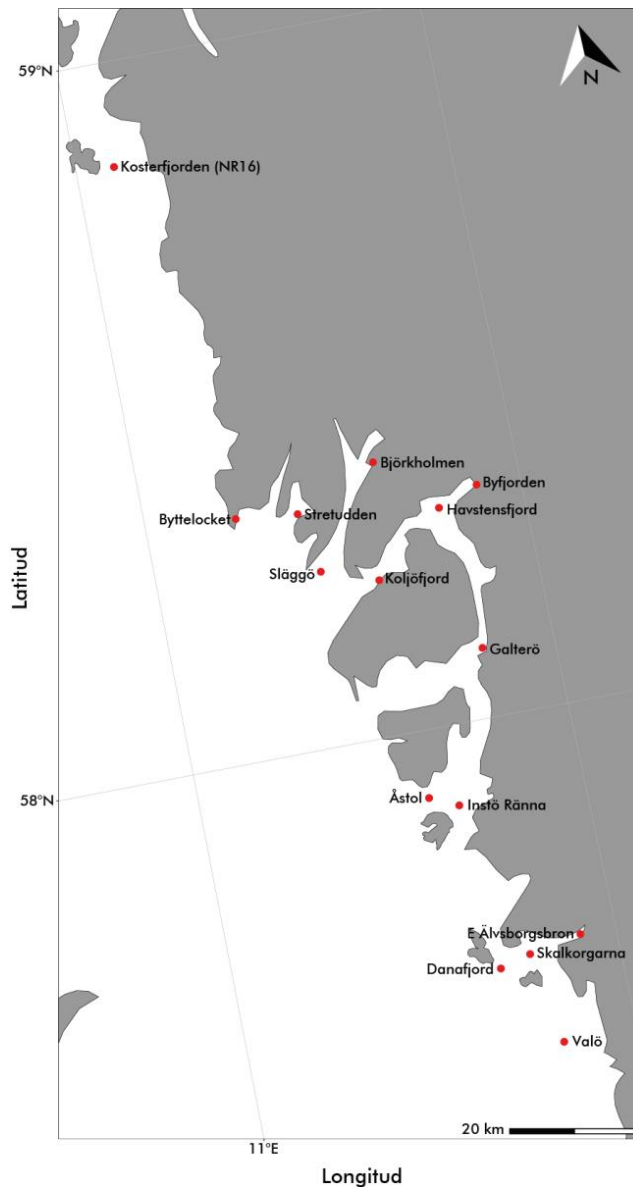


## Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2022

Markus Lindh



**Pärbild**

Bilden föreställer karta över Bohuskusten med provtagningsstationer.

## RAPPORT NR 2023-03

### TITEL

Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2022

### FÖRFATTARE

Markus Lindh, SMHI

### UPPDRAGSGIVARE

Bohuskustens vattenvårdsförbund, c/o Göteborgsregionens kommunalförbund, Box 5073, 402 22 GÖTEBORG

Monica Dahlberg (kontaktperson)

Telefon 031-335 54 79

E-post [monica.dahlberg@grkom.se](mailto:monica.dahlberg@grkom.se)

### PROJEKTANSVARIG

Ann-Turi Skjevik SMHI 421 71 Göteborg, Västra Frölunda

Telefon 011-495 80 00

E-post [Ann-Turi.Skjevik@smhi.se](mailto:Ann-Turi.Skjevik@smhi.se)

### SMHI DIARIENUMMER

2020/1747/9.5

---

## VERSION 03 – 2023-02-15

Version	Datum		Granskad av
01	2023-01-30	Första utkastet	Jörgen Öberg, Ann-Turi Skjevik
02	2023-02-13	Andra reviderade utkastet	Maria Andersson, Ann-Turi Skjevik
03	2023-02-15	Slutrevidering	Ann-Turi Skjevik

## English Summary

SMHI has made trend analyses of hydrographic measurements along the Bohus coast (Swedish west coast) since 2004. The first update with new data was done three years later, and annually until 2012. From 2016 updates are made on a triennial basis. The trends found in the latest trend analyses are still generally valid. A summary and evaluation of positive and negative trends are provided in Table 1.

**Table 1. Summary of positive and negative trends. Evaluation of significant decreasing or increasing trends are made based on the potential impact on the marine ecosystem.**

Positive trend	Negative trend
Total nitrogen (decreasing)	Temperature (increasing)
Inorganic nitrogen (decreasing)	Inorganic silicate (increasing)
Inorganic phosphorus (decreasing)	Oxygen in the surface water in some fjords (decreasing)
Chlorophyll <i>a</i> (decreasing)	

The results can be summarized in the following points:

- Surface water temperature indicates a continuing trend of increasing temperature at most stations.
- The levels of nitrate, nitrite, ammonium, total nitrogen and inorganic nitrogen decrease at most stations.
- The concentration of inorganic phosphorus decreases at a few stations.
- The silicate concentration increases continuously at two stations (Havstensfjord and Åstol).
- A few stations along the coast show a decreasing chlorophyll *a* concentration (Björkholmen, Byfjorden, Havstensfjord and Koljöfjord).
- The oxygen concentration in the surface water shows a trend with decreasing levels at Kosterfjorden and Havstensfjord. The only station with increasing bottom water oxygen concentrations is Stretudden.

## Sammanfattning

SMHI har gjort trendanalyser av hydrografiska mätningar längs Bohuskusten sedan 2004. Den första uppdateringen med nya data gjordes tre år senare, därefter varje år till och med 2012. Från och med 2016 sker uppdatering vart tredje år. Trenderna från de senaste analyserna står sig fortfarande övergripande sett. En summering och utvärdering av positiva och negativa trender ges i tabell 1.

**Tabell 1. Summering av positiva och negativa trender. Utvärderingen av signifikanta uppåtgående eller nedåtgående trender är baserade på den potentiella effekten för marina ekosystem.**

Positiv utveckling	Negativ utveckling
Totalkväve (minskande)	Temperatur (ökande)
Oorganiskt kväve (minskande)	Oorganiskt kisel (ökande)
Oorganiskt fosfor (minskande)	Syre i ytvattnet i vissa fjordar (minskande)
Klorofyll <i>a</i> (minskande)	

Resultaten kan sammanfattas i följande punkter:

- Ytvattentemperaturen visar på en fortsatt trend med ökande temperatur vid de flesta stationerna.
- Halterna av nitrat, nitrit, ammonium, total-kväve och oorganiskt kväve minskar vid de flesta stationerna.
- Halten av oorganisk fosfor minskar vid några få stationer.
- Silikathalten ökar vid två stationer (Havstensfjord and Åstol).
- Några få stationer längs kusten visar en minskande halt av klorofyll *a* (Björkholmen, Byfjorden, Havstensfjord och Koljöfjord).
- Syrgashalten i ytvattnet visar en trend med minskande halter vid Kosterfjorden och Havstensfjord. Den enda stationen med ökande syrgashalter i bottenvattnet är Stretudden.

## Innehåll

### English summary

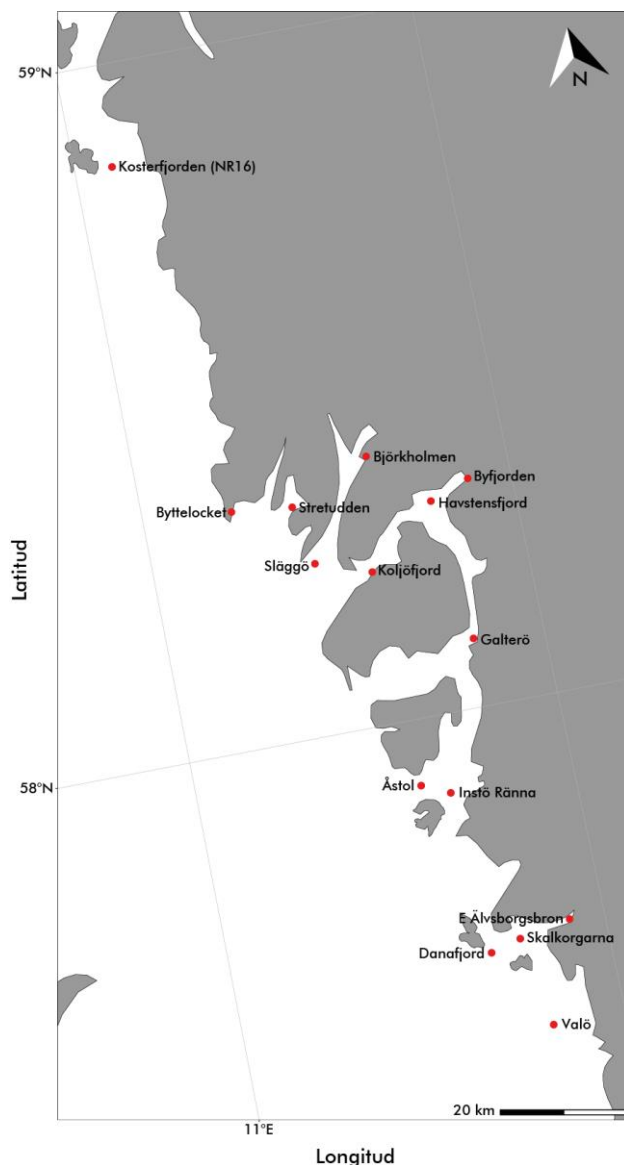
### Svensk sammanfattning

<b>1</b>	<b>Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metodik</b> .....	<b>2</b>
2.1	Dataunderlag för trendutvärdering .....	2
2.2	Metoder för trendutvärdering .....	2
<b>3</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>3</b>
3.1	Trender i temperatur, näringsämnen, klorofyll a och siktdjup .....	3
3.2	Syrgastrender i bottenvatten.....	3
<b>4</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>5</b>
4.1	Trender i temperatur, näringsämnen, klorofyll a och siktdjup .....	5
4.2	Syrgastrender i ytvatten och bottenvatten .....	6
4.3	Byte av statistisk metod och visualisering .....	7
<b>5</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>8</b>

## 1 Bakgrund

På uppdrag av Bohuskustens vattenvårdsförbund (BVVF) gjorde SMHI år 2004 en sammanställning och utvärdering av de hydrografiska mätningarna längs Bohuskusten, (Axe et al. 2004). Bland annat gjordes analys av trender av näringsämnen, siktdjup, syre, klorofyll *a*, partikulärt organiskt kol och kväve (POC och PON). Dataserierna som då låg till grund för trendutvärderingen sträckte sig från 1990 till en bit in på 2004. Trendutvärderingen har kompletterats och uppdaterats efterhand sedan 2007 (Edman 2007; Gyllenram 2008; Lindberg 2009; Åström 2010; Hultcrantz 2011; Hultcrantz 2012; Hultcrantz 2016; Edman 2017; Edman 2020).

SMHI har fått i uppdrag att uppdatera trendanalysen med data till och med 2022. Figur 1 visar en karta över Bohuskusten med positionerna för de mätstationer som använts i trendutvärderingen. Släggö ingår inte i kontrollprogrammet men har använts som jämförelse och komplement där det har varit relevant. De metoder som använts redovisas nedan i avsnitt 2 Metodik.



Figur 1. Karta över Bohuskusten med mätstationernas läge. Kartan inkluderar även Släggö, som inte ingår i BVVF:s kontrollprogram.

## 2 Metodik

### 2.1 Dataunderlag för trendutvärdering

Provtagning längs Bohuskusten utförs regelbundet enligt ett fastställt kontrollprogram. Kartan i **Fel! Hittar inte referensälla.** visar vilka mätstationer som ingår i kontrollprogrammet. Vid alla stationer sker provtagning på standarddjup från ytan till botten. För samtliga parametrar används flaskdata, d.v.s. mätning från ett vattenprov i flaska.

I trendanalysen har huvudsakligen data från 1990-2022 använts, med ett par undantag. Stationen Älvsborgsbron lades ner 1994 och ersattes samma år med E Älvsborgsbron längre österut, vilket gör att trendanalyserna på denna station grundar sig på dataserier från 1994-2022. Dessutom saknas mätningar från bottenvattnet i Kosterfjorden före 1994, vilket gör att syreutvärderingen för denna station bygger på data från 1994-2022. Kosterfjorden saknar flaskdata för temperatur sedan 2011 och utvärderingen är därför endast gjord fram till 2011.

De parametrar som utvärderats är:

- Temperatur
- Näringsämnen kväve, fosfor och kisel i form av:
  - Oorganiskt kväve (DIN), bestående av summan av fraktionerna nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) och ammonium ( $\text{NH}_4$ )
  - Oorganiskt fosfor (fosfat,  $\text{PO}_4$ )
  - Oorganiskt kisel (silikat,  $\text{SiO}_3$ )
  - Oorganiskt + organiskt kväve (Tot-N)
  - Oorganiskt + organiskt fosfor (Tot-P)
- Siktdjup
- Klorofyll *a*
- Syre ( $\text{O}_2$ )

### 2.2 Metoder för trendutvärdering

Trendanalyser har utförts i den öppna mjukvaran R (R Core Team 2022) genom att använda statistikmetoden Generalized Additive Model (GAM). De viktigaste programbiblioteken som används i R ingår i "tidyverse" (Wickham et al., 2019). Trendanalyser med GAM har använts enligt von Brömssen et al., (2021) som bygger vidare på tidigare GAM metoder (Pedersen et al., 2019; Simpson and Singmann, 2018; Wood, 2006). En utförligare beskrivning och förklaring av den GAM metod som använts finns på von Brömssens GitHub-sida om Trend-screening (GitHub 2020).

Fördelen med GAM analyser är att dessa inte förutsätter att trender behöver vara monotona för att på ett statistiskt korrekt sätt kunna utvärdera och tolka resultaten till skillnad från linjär regression och Mann-Kendall tester. GAM använder en s.k. "circular smooth", d.v.s. en utjämning över årsskiftet så att även säsongsvariationen kan utvärderas. I utvärderingen av GAM tester så används p-värden som beslutsregel för att avgöra när samband är starka nog att tolkas. Men i den här rapporten används inte olika signifikansnivåer, istället tolkas samtliga p-värden  $<0,05$  som signifikanta, lägre p-värden, t.ex.  $p < 0,001$  anses därför inte vara mer signifikanta än  $p < 0,05$ .



### 3 Resultat

Figur 2 visar resultaten av trendanalyserna. Signifikanta nedåtgående trender (minskande värden) markeras med blå färg medan signifikanta uppåtgående trender (ökande värden) markeras med röd färg. Nedåtgående trender är önskvärda för alla parametrar utom syrgas och siktdjup, eftersom ökat siktdjup och ökad syrgashalt innebär bättre miljöstatus. Trendanalyserna behandlar samtliga oorganiska näringsämnen, se metodavsnittet.

#### 3.1 Trender i temperatur, näringsämnen, klorofyll *a* och siktdjup

Figur 2 visar en översikt av trender i ytvattnet (0–10 m) av näringsämnen, temperatur, klorofyll *a*, siktdjup och syrgashalt beräknade med GAM test. Med några undantag visar ytvattentemperaturen en trend med ökande temperatur vid de flesta stationerna (Fig. 2). Vid Björkholmen, Åstol, Skalkorgarna och Danafjord finns ingen signifikant uppåtgående trend för ytvattentemperatur de senaste åren. För Valö finns det ingen signifikant uppåtgående trend för ytvattentemperatur det senaste året (Fig. 2).

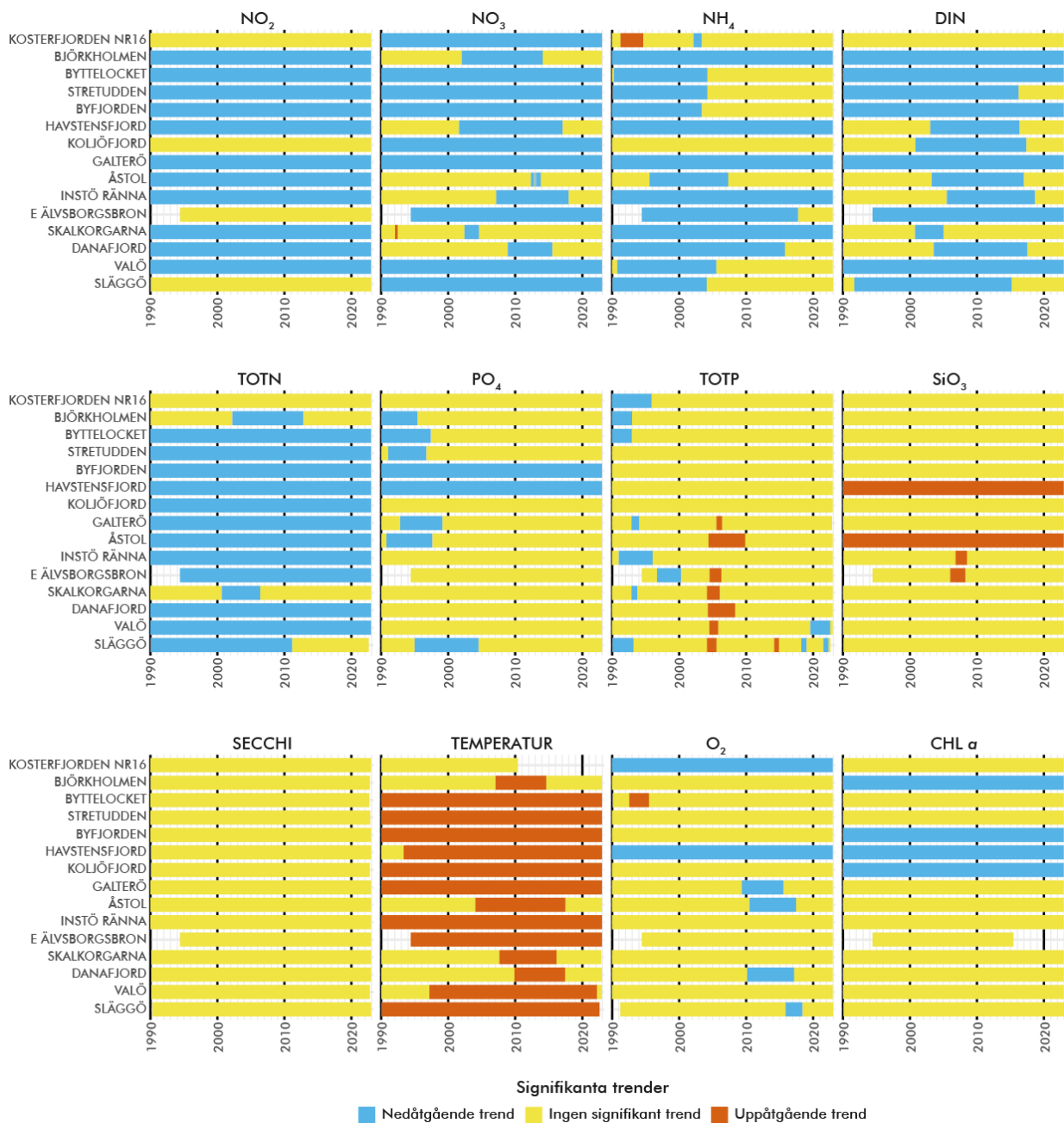
Halterna av nitrat, nitrit, ammonium, totalkväve och oorganiskt kväve har en signifikant nedåtgående trend (minskande koncentrationer) vid de flesta stationerna (Fig. 2). Dock visar trendanalysen för framförallt ammonium och löst oorganiskt kväve att dessa näringsämnen tidigare har haft perioder av signifikant nedåtgående trender men att den nedåtgående trenden har börjat avta. Kontinuerliga nedåtgående trender finns framförallt för nitrat och totalkväve (Fig. 2). Intressant är att signifikanta nedåtgående trender för oorganiskt kväve inte längre kan påvisas vid stationerna Stretudden, Havstensfjord, Koljöfjord, Instö ränna, Åstol och Danafjord de senaste fem åren (Fig. 2).

Halten av oorganisk fosfor minskar vid Byfjorden och Havstensfjord medan övriga stationer inte har någon signifikant trend (Fig. 2). Totalfosfor uppvisar inte någon kontinuerlig signifikant nedåtgående eller uppåtgående trend (Fig. 2). Silikathalten ökar kontinuerligt vid stationerna Havstensfjord och Åstol men i övrigt saknas signifikanta trender (Fig. 2). Stationerna Björkholmen, Byfjorden, Havstensfjord och Koljöfjord längs kusten visar en minskande halt av klorofyll *a* (Fig. 2). Syrgashalten i ytvattnet visar en trend med minskande halter vid Kosterfjorden och Havstensfjord. Den enda stationen med ökande syrgashalter i bottenvattnet är Stretudden (Fig. 2).

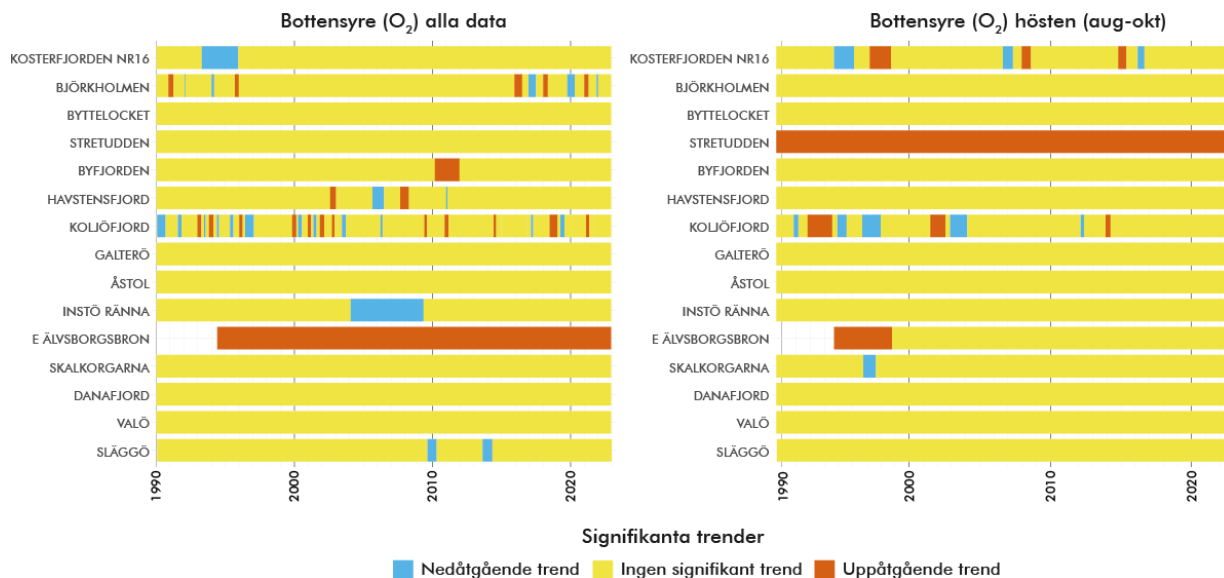
#### 3.2 Syrgastrender i bottenvatten

Primärproduktionen är som störst under våren och sommaren och nedbrytningen av det biologiska materialet är som störst under sensommaren och hösten. Vid nedbrytning förbrukas syrgas och därför är syrehalten oftast lägst under höstmånaderna. Analys av förändringen av syrgas i bottenvattnet baseras därför på två olika datamängder, dels data från enbart höstmånaderna (augusti-oktober), dels hela årets data. Figur 3 sammanfattar trendresultaten för båda perioderna enligt GAM test.

För bottenvatten och hela datamängden så ökar syrgashalten endast för stationen E Älvsborgsbron. Ingen station visar en kontinuerligt nedåtgående trend. (Fig. 3). Intressant är att stationerna Björkholmen och Koljöfjord uppvisar kortvariga perioder med alternerande nedåtgående och uppåtgående trender i syrgashalten (Fig. 3). Under hösten så har Stretudden en kontinuerlig uppåtgående trend för syrgashalt, men i övrigt finns ingen tydlig nedåtgående trend.



Figur 2. Signifikanta trender i ytvattnet, 0–10 m, beräknade med GAM test. Nedåtgående trender (minskande värden) markeras med blå färg medan uppåtgående trender (ökande värden) markeras med röd färg. Då ingen signifikant trend kan påvisas har rutorna gul färg och där värden saknas lämnas rutorna tomma.

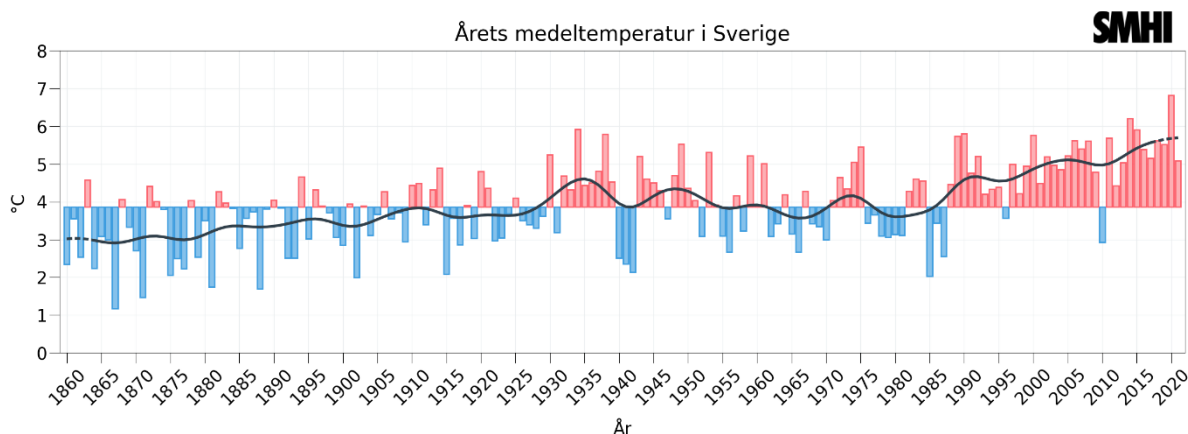


Figur 3. Signifikanta trender i bottenvattnet för syrgas beräknade med GAM test under (A) hela årets data, och (B) perioden augusti-oktober).

## 4 Diskussion

### 4.1 Trender i temperatur, näringsämnen, klorofyll a och siktdjup

Temperaturen i ytvattnet har under mätperioden ökat signifikant vid de flesta stationerna (Figur 2). Trenden mot ökad ytvattentemperatur är tydlig och inte oväntad med tanke på att lufttemperaturen varit högre än normalt under stora delar av 90-talet och 2000-talet (Figur 4). Medeltemperaturen i Sverige förväntas fortsätta att öka. I slutet av seklet kan årsmedeltemperaturen komma att vara 2–6 °C högre än under perioden 1961–1990, beroende på de framtida utsläppen av växthusgaser (IPCC 2022).



Figur 4. Årsmedeltemperatur (°C) baserat på 35 stationer i Sverige. Röda staplar visar högre och blå visar lägre lufttemperaturer än medelvärdet för perioden 1961–1990. Den svarta kurvan visar ett utjämnat förlopp ungefär motsvarande tio-åriga medelvärden. SMHI Klimatindikator – temperatur 2022.

I stort sett hela kustbandet uppvisar en fortsatt tydlig trend av minskade halter totalkväve (Fig. 2). De oorganiska kvävefraktionerna visar också en positiv utveckling med åren. De flesta stationerna uppvisar fortsatt signifikant minskande halter av nitrit, nitrat och ammonium (Fig. 2). Undantaget är Kosterfjorden där endast någon enstaka signifikant trend kan påvisas för oorganiskt kväve. Dock pekar trendanalysen på att det finns avtagande nedåtgående trender för

t.ex. stationerna Stretudden, Havstensfjord, Koljöfjord, Instö Ränna och Danafjord. Att kvävefraktioner i vattenmassan minskar har tidigare påvisats i Skagerrak (Wesslander et al. 2017). Modellering med NEMO-Nordic-SCOBİ av SMHI har visat att både kväve och fosfor minskar i Skagerrak och att orsaken framförallt kan härledas till minskad näringstillförsel från floder (Kuznetsov et al. 2016). Sammanfattningsvis kan man alltså dra slutsatsen att kvävehalterna generellt sett fortsätter minska längs Bohuskusten.

Trenden med ökande silikathalter är endast tydlig för Havstensfjord och Åstol (Fig. 2). Även om endast två stationer i föreliggande trendanalys visar ökande halter av silikat så finns en generell ökning i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön (Wesslander et al. 2017; Hänninen et al. 2021; Karlson et al. 2021). Även om silikathalter är högre i Östersjön så finns det en koppling mellan silikattillförsel från floder i Östersjön med silikathalter i Skagerrak där perioder av låg avrinning i Östersjön ger lägre silikathalter i Skagerrak och tvärtom (Hänninen et al. 2021). För Skagerrak agerar därför Östersjön som en silikatälla. Silikat ser därför ut att öka även i Skagerrak och bör hållas under uppsikt längs Bohuskusten.

Vid tidigare års trendanalyser har signifikant minskande halt av klorofyll *a* påvisats. Denna positiva utveckling ser ut att hålla i sig för stationerna Björkholmen, Byfjorden, Havstensfjord och Koljöfjord (Fig. 2). Klorofyll ser generellt ut att minska i Skagerrak enligt tidigare studier (Wesslander et al. 2017). Som jämförelse finns observationer i Oslofjorden från långa tidsserier där klorofyll har minskat de senaste 40 åren som en effekt av minskade näringsämnen, framförallt kväve- och fosfor (Lundsør et al. 2020). Klorofyllhalten är alltså beroende av tillförsel av näringsämnen och trender pekar på en minskning av klorofyll samtidigt som näringsämnen minskar i vattenmassan.

#### **4.2 Syrgastrender i ytvatten och bottenvatten**

Syrgashalten i ytvattnet har en negativ trend för Kosterfjorden och Havstensfjord med signifikant nedåtgående trender (Fig. 2). En orsak till att syrgashalten vid ytan minskar kan vara att ytvattnet har blivit varmare, som är fallet med Havstensfjord (Fig. 2), där en högre temperatur påverkar syrets löslighet (Breitburg et al. 2018). Dock saknas det idag studier som bekräftar ytvattentemperaturens effekt på syrgashalten vid Bohuskusten. Syrgashalten i bottenvattnet uppvisar en positiv utveckling vid E Älvsborgsbron och Stretudden, men i övrigt finns varken signifikanta nedåtgående eller uppåtgående trender (Fig. 3).

### 4.3 Byte av statistisk metod och visualisering

SMHI har övervägt att använda Seasonal Mann-Kendall test som i tidigare trendrapporter, men efter diskussioner med Claudia von Brömssen, universitetslektor vid Institutionen för energi och teknik; Tillämpad statistik och matematik, vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) valdes GAM (von Brömssen et al., 2021). Med GAM tester och en ny typ av visualisering kan även variation mellan år utvärderas och åskådliggöra om trender är kortvariga, långvariga eller återkommande.

Några skillnader noteras efter bytet av statistisk metod och sammanfattas nedan:

- Totalfosfor har ingen ihållande uppåtgående eller nedåtgående trend i GAM testet medan Mann-Kendall test tidigare har påvisat en signifikant ökande trend.
- Siktdjupet har varken en uppåtgående eller nedåtgående trend i GAM testet medan Mann-Kendall test tidigare har påvisat en signifikant ökande trend.
- Flera parametrar för de flesta stationerna visar att trender kan vara både kortvariga och långvariga. Tidigare analys med Mann-Kendall har utvärderat monotona trender över hela perioden.

Orsaken till dessa skillnader kan förklaras med att trendanalys med GAM test inte antar en linjär relation mellan den oberoende och beroende variabeln. Linjär regression och Mann-Kendall tester antar en sådan linjär relation och en monoton trend, samt är starkt påverkad av den utvalda tidsperioden för analysen.

Långa tidsserier och långa trender är sällan utvärderade på ett lämpligt sätt genom att använda linjära trender där trenderna oftast inte heller är monotona. En stor del av informationen går också förlorad när trender är summerade genom lutningen på regressionslinjen eller genom enskilda p-värden. GAM tester är modeller som tillåter en jämnare och mjukare utvärdering av relationen mellan den oberoende och beroende variabeln och GAM tester ger därmed en bättre representation av trender.

## 5 Referenser

- Axe P, Andersson L., Håkansson B., Sahlsten E. & Ingemansson A., Sammanställning och utvärdering av de hydrografiska mätningarna längs Bohuskusten. SMHI Rapport 2004-57.
- Breitburg, D., Levin, L. A., Oschlies, A., Grégoire, M., Chavez, F. P., Conley, D. J., ... & Zhang, J. (2018). Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science*, 359(6371), eaam7240.
- Edman A., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2006 SMHI Rapport 2007-6.
- Edman A., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2016 SMHI Rapport 2017-6.
- Edman A., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2019 SMHI Rapport 2020-2.
- Gyllenram, W., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2007 SMHI Rapport 2008-6.
- Lindberg A., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2008 SMHI Rapport 2009-7.
- Hultcrantz C., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2010 SMHI Rapport 2011-8.
- Hultcrantz C., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2011 SMHI Rapport 2012-1.
- Hultcrantz C., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2014 SMHI Rapport 2016-13.
- Hänninen, J., Mäkinen, K., Rajasilta, M., & Vuorinen, I. (2021). The Baltic Sea and the adjacent North Sea silicate concentrations. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 249, 107110.
- IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp.
- Karlson, B., Andersen, P., Arneborg, L., Cembella, A., Eikrem, W., John, U., & Suikkanen, S. (2021). Harmful algal blooms and their effects in coastal seas of Northern Europe. *Harmful Algae*, 102, 101989.
- Kuznetsov, I., Eilola, K., Dieterich, C., Hordoir, R., Axell, L., Höglund, A., & Schimanke, S. (2016). Model study on the variability of ecosystem parameters in the Skagerrak-Kattegat area, effect of load reduction in the North Sea and possible effect of BSAP on Skagerrak-Kattegat area.

Lundsør, E., Stige, L. C., Sørensen, K., & Edvardsen, B. (2020). Long-term coastal monitoring data show nutrient-driven reduction in chlorophyll. *Journal of Sea Research*, 164, 101925.

Pedersen, E.J., Miller, D.L., Simpson, G.L., Ross, N., 2019. Hierarchical generalized additive models in ecology: an introduction with mgcv. *PeerJ* 7, e6876.

R\_Core\_Team, 2022. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <https://www.R-project.org/>.

Simpson, G.L., Singmann, H., 2018. Package gratia. Ggplot-based graphics and other useful functions for GAMs fitted using MgcV, 0.1-0 (Ggplot-based graphics and utility functions for working with GAMs fitted using the mgcv package).

Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L.D.A., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., 2019. Welcome to the Tidyverse. *Journal of open source software* 4(43), 1686.

von Brömssen, C., Betnér, S., Fölster, J., Eklöf, K., 2021. A toolbox for visualizing trends in large-scale environmental data. *Environmental Modelling & Software* 136, 104949.

Wood, S.N., 2006. *Generalized additive models: an introduction with R*. Chapman and Hall/CRC.

Åström S., Hydrografiska mätningar längs Bohuskusten. Trender 1990-2009 SMHI Rapport 2010-5.

GitHub (2020) Hämtat från von Brömssens Trend-screening:  
<https://github.com/claudiavonbromssen/Trend-screening> den 15 januari 2023

SMHI Klimatindikator – temperatur (2022). Hämtat från Klimatindikator – temperatur:  
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatindikator-temperatur-1.2430> den 15 januari 2023.

# **SMHI**

**SMHI – SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT**

601 76 Norrköping • Besöksadress Folkborgsvägen 17 • Telefon 011-495 80 00 • E-Post [smhi@smhi.se](mailto:smhi@smhi.se) • [www.smhi.se](http://www.smhi.se)