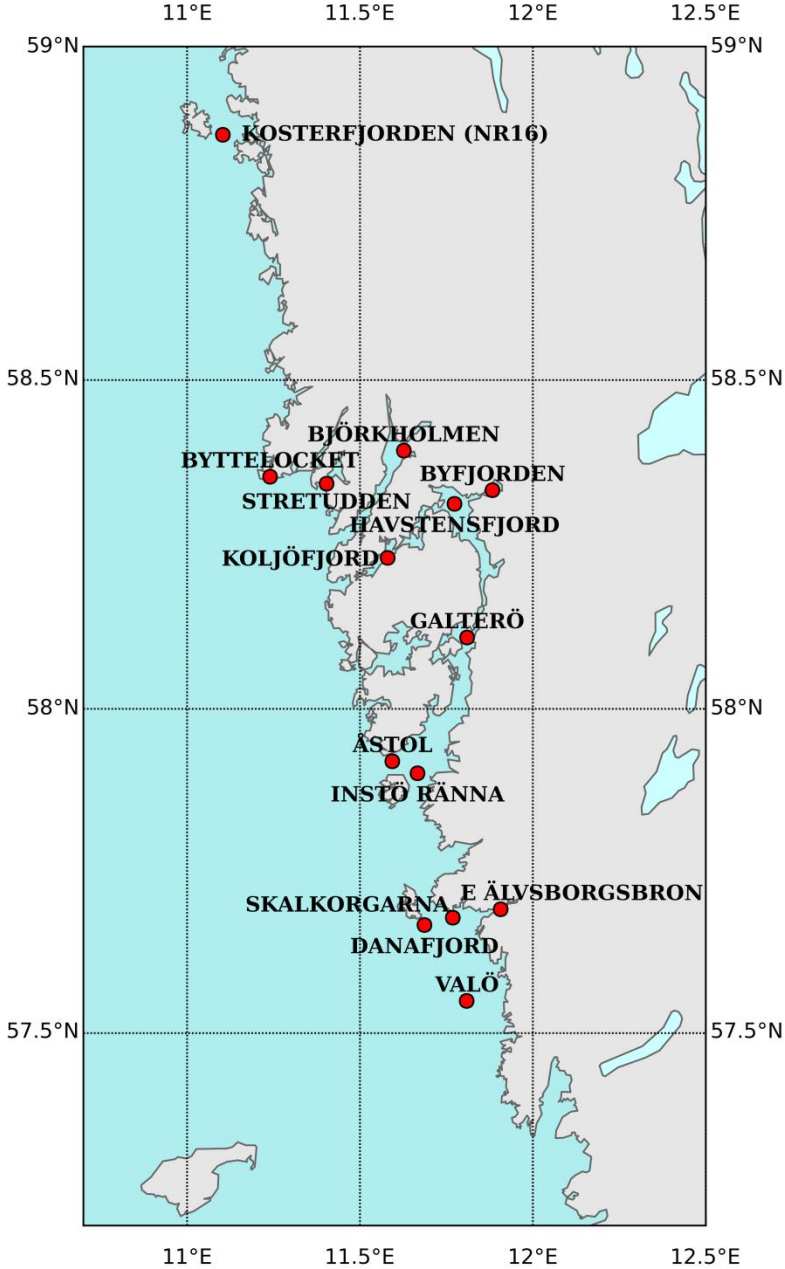
Årsrapport Hydrografi 2023

Rapport Nr 2024-03



BOHUSKUSTENS VATTENVÅRDSFÖRBUND

Parvathy K. G. Amma, Helena Björnberg och Lena Viktorsson

Pärmbild.
Kartan visar provtagningsstationernas läge längs Bohuskusten.

RAPPORT NR 2024–03

Författare:
Parvathy K.G. Amma
Helena Björnberg
Statusklassning utförd av:
Lena Viktorsson

Uppdragsgivare:
Bohuskustens vattenvårdsförbund

Granskningsdatum:	Granskare:	Dnr:	Version:
2024-02-21	Jörgen Öberg	2024/143/3.1.3	1.0

Årsrapport Hydrografi 2023

Uppdragstagare
SMHI
601 76 Norrköping

Projektansvarig
Ann-Turi Skjevik
031-756 51 96
ann-turi_skjevik@smhi.se

Uppdragsgivare
Bohuskustens vattenvårdsförbund
c/o Göteborgsregionens kommunalförbund
Box 5073
402 22 Göteborg

Kontaktperson
Monica Dahlberg
031-335 54 79
Monica.Dahlberg@goteborgsregionen.se

Distribution
Bohuskustens vattenvårdsförbund

Klassificering
(x) Allmän () Affärssekretess

Nyckelord
Vattenvårdsförbund, Bohuslän, hydrografi, årsrapport, 2023

Övrigt
ISBN 978-91-87107-54-2

Innehållsförteckning

ENGLISH SUMMARY **1**

1 SAMMANFATTNING **3**

2 INLEDNING **5**

3 VÄDERÅRET 2023... ..... **6**

4 HYDROGRAFI **9**

4.1 Ytvattentemperatur 11

4.2 Salthalt 12

4.2.1 Älvsborgsbron 16

4.3 Närsalter 18

4.3.1 Kväve 18

4.3.2 Fosfor 20

4.3.3 Silikat 22

4.3.4 Näringsämnen totalt 23

4.4 Syrgashalt i bottenvattnet 24

4.5 Klorofyll *a* 26

4.6 Siktdjup 29

4.7 Totalt organiskt kol (TOC) och löst organiskt kol (DOC) 30

5 REFERENSER **31**

6 BILAGOR **32**

6.1 Figurer 2023 32

6.2 Värden för statusklassning 1990–2023 46

6.3 Statusklassning 1990–2023 60

6.3.1 Oorganiskt kväve vintertid (DIN) 60

6.3.2 Totalkväve vintertid (Tot-N) 61

6.3.3 Totalkväve sommartid (Tot-N) 62

6.3.4 Oorganiskt fosfor vintertid (DIP) 63

6.3.5 Totalfosfor vintertid (Tot-P) 64

6.3.6 Totalfosfor sommartid (Tot-P) 65

6.3.7 Näringsämnen totalt 66

6.3.8 Syreförhållanden i bottenvattnet 67

6.3.9 Växtplankton 68

6.3.10 Biovolym 69

6.3.11 Klorofyll *a* 70

6.3.12 Siktdjup 71

6.4 Tillrinning till Skagerrak från land 2023 72

6.5 Tillrinning till Kattegatt från land 2023 73

6.6 Klorofyll *a* 2023 74

English Summary

The Bohus Coast Water Quality Association commissions regular hydrographic cruises along the Bohus coast following a specific marine monitoring programme. The aim of the programme is to study short and long-term variability in hydrographic conditions. The surveys were conducted by the Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI) for this year.

Following the dry year of 2022, 2023 witnessed significant rainfall, resulting in Gothenburg experiencing its fourth highest precipitation levels since 1860.

In 2023, surface water temperatures along the Bohus coast started off normal but ended up being colder than usual. Generally, stations maintained a normal surface water temperature range throughout the year, however, exceptions were observed during certain months and for different locations. For example, in June, some stations, particularly those within fjords, experienced slightly higher temperatures. June experienced higher surface water temperatures compared to July, potentially due to the onset of summer in June, characterized by dry and warm conditions. However, significant shifts occurred in July, leading to it being recorded as the wettest month of the year. The highest temperature of the year was recorded at Kosterfjorden, slightly exceeding 20 °C in the early July. Additionally, in September and October, a few stations reported slightly higher temperatures, while Kosterfjorden had colder temperatures than usual. The year ended in several places with surface water temperatures below normal, especially December, this trend is likely due to a cold onset to the month, resulting in a gradual decrease in temperatures without any extreme deviations. It's important to note that significant events may have occurred between the measurements, which might not be evident in the measurement results.

The salinity of the surface water along the Bohus coast is significantly influenced by the influx of saline water from the North Sea, terrestrial inflow, and outflow from the Baltic Sea. The inflow to the Kattegat from land varied throughout the year, with peaks and lows affecting the salinity of coastal waters, particularly during the summer. The inflow to the Skagerrak exhibited peaks above normal value, particularly in June, with low inflow noted during February to March and December. The low saline water from the Baltic Sea, flowing northward along the west coast, was mostly normal during 2023, with a slightly lower tendency from April to June. The year was characterized by varying salinity levels in the surface water with specific deviations at certain stations where both higher and lower salinity events were observed. The significant increase in salinity levels during March is noteworthy, which could be attributed to reduced land inflow.

Nutrient levels are satisfactory at open stations and Björkholmen in Gullmarn, but moderate within the fjords of Orust and at Skalkorgarna. Overall, status remains unchanged from the previous year at all stations, with the exceptions of some stations such as Byfjorden, Havstensfjord, Koljöfjord, Galterö and Skalkorgarna, where satisfactory status is not achieved.

The bottom water oxygen levels exhibit an annual cycle, characterized by lower concentrations during spring and summer, attributed to rising temperatures and organic decomposition. Generally, the oxygen conditions in bottom water along the Bohus coast is high or good. However, Byfjorden consistently reports oxygen-free bottom water throughout the year, with high levels of ammonium and hydrogen sulfide. Meanwhile, Havstensfjord and Koljöfjord experience intermittent oxygen deficiency, whereas stations

like Björkholmen generally maintain normal oxygen levels, occasionally dipping below normal, especially in March, and exceeding normal levels during certain periods.

During 2023, chlorophyll *a* level was predominantly normal along the Bohus coast, with some deviations. The sampling might have overlooked spring and autumn blooms. Phytoplankton status classification indicated a high status from Kosterfjorden to Åstol stations and a good status from Galterö station and southward.

The turbidity varies across the Bohus coast, predominantly showing good status in the north and moderate to unsatisfactory conditions in the south. Instö Ränna continues to display unsatisfactory status.

In 2023, surface water exhibited varying levels of total and dissolved organic carbon at different stations, Higher TOC levels were noticed in Kosterfjord in June and Danafjord in July, with slightly higher values at Havstensfjord in September and October, and distinct higher levels of TOC at Danafjord and Åstol in December.

1 Sammanfattning

Inom Bohuskustens vattenvårdsförbund utförs hydrografiska mätningar längs Bohuskusten regelbundet enligt ett fastställt marint övervakningsprogram. Syftet med programmet är att studera kort- och långvariga variationer av de hydrografiska förhållandena. Under 2023 utfördes undersökningarna av Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI).

Efter det torra året 2022 regnade det mycket i Göteborg 2023, vilket gjorde det till det fjärde regnigaste året sedan 1860.

2023 inleddes med yttemperaturer längs Bohuskusten runt det normala med temperaturer som vara kallare än normalt som avslutade året. Även om de flesta stationerna behöll en normal yttemperatur under året noterades det undantag i vissa månader och stationer. Till exempel upplevde vissa stationer, särskilt de inom fjordarna, något högre temperaturer i juni. Juni hade högre ytvattentemperaturer än juli, troligtvis på grund av en torr och varm start på sommaren i juni. Dock genomgick sommaren snabba förändringar under juli och blev den våtaste månaden under året. Den högsta temperaturen under året registrerades vid Kosterfjorden och översteg knappt 20 °C i början av juli. Dessutom rapporterade några stationer något högre temperaturer i september och oktober, medan Kosterfjorden hade kallare temperaturer än normalt. Året avslutades på flera håll med ytvattentemperaturer under det normala, särskilt december vilket kan bero på att en kall inledning av december gjorde att ytvattentemperaturerna sjönk, men inte överdrivet mycket.

Salthalten i ytvattnet längs Bohuskusten påverkas av saltare vatten från Nordsjön, tillrinningen från land, samt utflödet från Östersjön. Under 2023 varierade tillrinningen till Kattegatt från land, vilket påverkade salthalten i kustvattnet särskilt under sommaren. I tillrinningen till Skagerrak noterades flera toppar, främst i juni, med låga inflöden under februari-mars och december. Utflödet av mindre salt vatten från Östersjön, som strömmar norrut längs västkusten, var mestadels normalt under 2023, med en något lägre tendens från april till juni. Salthalten i ytvattnet varierade under året, med både högre och lägre nivåer, samt avvikelser vid vissa stationer. Avvikande höga halter av ytsalthalt kunde noteras vid flera stationer, vilket kan förklaras av minskat markinflöde.

Näringsnivåerna visade god status vid öppna stationer och vid Björkholmen i Gullmarn, men måttlig status i fjordarna och vid Skalkorgarna. Sammantaget förblir statusen oförändrad jämfört med föregående år vid de flesta stationer, med undantag för Byfjorden, Havstensfjorden, Koljöfjorden, Galterö, Skalkorgarna och E Älvsborgsbron, där god status inte uppnås.

Syreförhållandena i bottenvattnet följer en årlig cykel med lägre halter under våren och sommaren på grund av ökad temperatur och organisk nedbrytning. Generellt sett är statusen för vatten längs Bohuskusten hög eller god. Byfjorden har konstant syrefritt bottenvatten och höga halter av ammonium och svavelväte. Havstensfjorden och Koljöfjorden upplever perioder av syrebrist, medan stationer som Björkholmen visar normala eller över det normala syrgashalter, även om vissa perioder, särskilt i mars, har halter under det normala.

Under 2023 var halterna av klorofyll *a* övervägande normala längs Bohuskusten, med vissa avvikelser. Det kan vara så att provtagningar möjligtvis missade vår- och höstblomningarna. Statusklassning av växtplankton visade hög status från Kosterfjorden till Åstol och god status från Galterö och söderut.

Siktdjupet längs Bohuskusten varierar, med övervägande god status i norra delen jämfört med måttlig till otillfredsställande i söder, med fortsatt otillfredsställande status vid Instö Ränna och en förbättring från otillfredsställande till måttlig vid Älvsborgsbron.

År 2023 uppvisade ytvattnet varierande nivåer av totalt och löst organiskt kol vid vissa stationer. Märkbart var detta i Kosterfjorden i juni och Danafjord i juli, med något högre värden i Havstensfjord i september och oktober, samt högre TOC-nivåer i Danafjord och Åstol i december.

2 Inledning

Bohuskustens vattenvårdsförbund utför på medlemmarnas uppdrag regelbundet marina undersökningar enligt ett fastställt kontrollprogram. Under 2023 har SMHI haft i uppdrag att genomföra mätningar av hydrografi och växtplankton samt tillhörande rapportering. Denna rapport behandlar hydrografi, medan resultat avseende växtplankton redovisas i rapporten ”Årsrapport Växtplankton 2023”, SMHI 2024–05, av A-T Skjevik och M Johansen.

Syftet med kontrollprogrammet är att studera förändringar på kort och lång sikt i de hydrografiska förhållandena, vilka är styrande för många av de biologiska processerna i den marina miljön. Totalt 14 stationer ingår i programmet och provtagning sker vanligen under första måndagen och tisdagen varje månad. De parametrar som mäts är temperatur, salthalt, syre, fosfat, totalfosfor, nitrat, nitrit, ammonium, totalkväve, silikat, siktdjup, totalt organiskt kol (TOC), löst organiskt kol (DOC), och klorofyll *a*. TOC och DOC mäts dock bara vid sex av stationerna. Provtagningsdjupen är 0,5; 2; 5; 10; 15; 20; 30 meter och så vidare samt vid botten, förutom TOC och DOC som provtas på djupen 0.5, 5 och 20 meter. Värt att påpeka är att variationer förekommer mellan mättillfällena, vilket inte återspeglas i mätresultaten.

Tabell 1. Lista över provtagningsstationer inom kontrollprogrammet, positioner och ungefärligt bottendjup.

Station	Latitud	Longitud	Bottendjup (m)
Kosterfjorden	58 52.10	11 06.20	243
Byttelocket	58 21.22	11 14.40	28
Stretudden	58 20.60	11 24.20	46
Björkholmen	58 23.26	11 37.60	71
Koljöfjorden	58 13.80	11 34.80	40
Havstensfjord	58 18.75	11 46.40	37
Byfjorden	58 20.00	11 53.00	44
Galterö	58 06.55	11 48.60	38
Åstol	57 55.18	11 35.60	65
Instö Ränna	57 54.07	11 40.00	13
Danafjord	57 40.05	11 41.20	40
Skalkorgarna	57 40.05	11 46.10	15
E. Älvsborgsbron	57 41.50	11 54.40	9
Valö	57 33.00	11 48.50	23

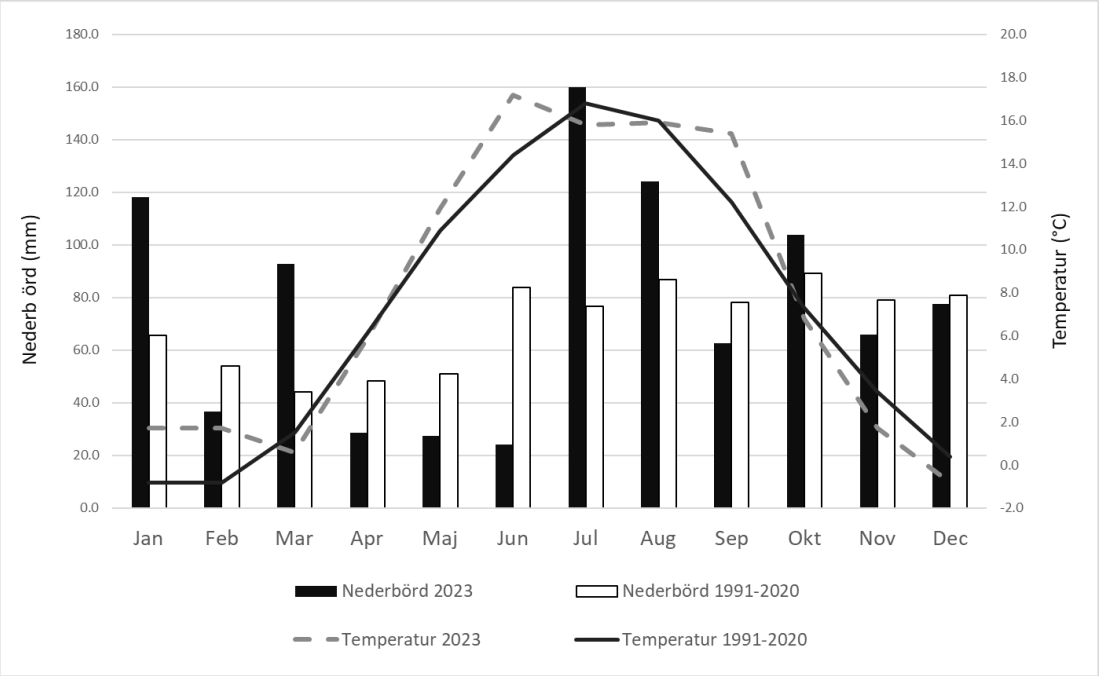
3 Väderåret 2023

Mycket nederbördsrikt i södra Sverige

Författare: Sverker Hellström

Efter det torra året 2022 följde ett blött eller till och med mycket blött år 2023. I ett band från Skåne upp mot Gävlebukten var det till och med det allra nederbördsrikaste året vid en del stationer. För Göteborgs del blev 2023 det fjärde blötaste året sedan 1860.

När det gäller årsmedeltemperaturen var det en mer varierad bild över landet. I Götaland var det lite varmare än normalt (referensperiod 1991–2020) medan det var lite kallare än normalt i främst sydvästra Norrland. Till detta bidrog inte minst en kall avslutning av året.



Figur 1. Månadsvis totalnederbörd och medelvärde av temperatur för Vänersborg. Årets värden jämfört med normalperioden 1991–2020.

Det nederbördsrika året 2023 grundades redan i **januari** som var både mild och i främst södra Sverige mycket nederbördsrik. Detta fick bland annat som konsekvens att SMHI för första gången utfärdade röda varningar för översvämning. Det var i mitten av januari och gällde övre delarna av Ätran och Viskan.

Det milda vintervädret fortsatte i **februari**. Vid västkusten och längs fjällkedjan föll mer nederbörd än normalt medan det i öster och norr fanns torra områden. I mitten av månaden passerade stormen *Otto*. Västliga vindar pressade då upp vattenståndet vid västkusten. Halmstad hade som mest 122 cm över medelvattenstånd.

Våren inleddes med en **marsmånad** som var både nederbördsrik och framför allt i norra Sverige kallare än normalt. Under de kalla perioderna föll nederbörden som snö även i Götaland. I slutet av månaden var Sverige snötäckt ända ner till Sydsvenska höglandet.

I **april** var det högtrycksbetonat och torrt väder som dominerade. Men det fanns även områden i Sverige som fick mycket nederbörd, till exempel i Dalafjällen. Där växte snödjupet till sig under månaden. Kalla och varma perioder avlöste varandra och som helhet blev månaden normal eller lite kyligare än normalt i en stor del av landet.

Det var fortsatt torrt väder som dominerade i **maj**. Det var även lite varmare än normalt i större delen av landet. I södra Sverige var det i allmänhet låga flöden i vattendragen under månaden. I nordligaste Sverige gav en kombination av snösmältning och regn däremot en mycket kraftig vårflod, som i Torneälven och Muonioälven var jämförbar med vårfloden 1968.

Sommaren började mycket varm och torr i **juni**. Man anade kanske en upprepning av skogsbrandssommaren 2018 om det skulle ha fortsatt. I Uppsala med mätningar sedan 1700-talet var det den torraste juni månaden sedan 1798. I bland annat Göteborg var det även rekordsoligt. Från omkring midsommartid kunde man dock skönja en tendens till ostadigare väder och kraftigare åskskurar.

Framme vid **juli** månad skedde en av årets mest markanta väderomslag. Sommaren bytte helt skepnad och blev övervägande ostadig och sval. I Borås och Alingsås var den allra regnigaste julimånaden som uppmätts där, och i bland annat Göteborg och Varberg den tredje regnigaste.
Ingenstans i Sverige nådde temperaturen upp till 30°.

Augusti fortsatte i samma spår som juli. Sommarens kanske mest omtalade väderhändelse var ovädret *Hans* den 6–10 augusti. Det orsakade för årstiden rekordhöga vattenstånd vid västkusten, exempelvis i Uddevalla med 102 cm över medelvattenstånd. Det kraftiga regnet i samband med Hans gav upphov till mycket höga flöden och översvämningar i framför allt Svealand. Åtskilliga vattendrag noterade 50-årsflöden. I utkanten av Hans kom tillfälligt mycket varm luft in över norra Norrland den 8 augusti följt av en åskfront som orsakade mycket omfattande trädfällning i Västerbotten och södra Lappland.

I **september** svängde vädret om och det blev på nationell basis den hittills varmaste septembermånaden. Framför allt i Götaland och Svealand var det för många stationer en rekordvarm september. Kraftiga regn kring nedre Dalälven och omgivande landskap gav översvämningar i början av månaden. Längst i norr visade sig vintern ovanligt tidigt med ett rekordartat snödjup på 38 cm i Kiruna den 20 september.

I **oktober** inleddes en lång period med övervägande kallt väder. I Norrland var oktobermånaden lokalt den kallaste på över 30 år. Den 20–21 oktober passerade stormen *Babet* med mycket kraftiga vindar av en ostlig eller nordostlig riktning. Framför allt vid sydkusten nåddes då mycket höga vattenstånd.

November var kallare än normalt i hela Sverige och på många håll den kallaste sedan 2010. I framför allt södra Norrland växte snötäcket till ordentligt där man i Jämtland lokalt hade över meterdjup snö i slutet av månaden. Då var det även snötäckt i större delen av Götaland. I samband med ett lågtryck den 22–23 november förekom åter stora vattenståndssvängningar. Skanör hade 161 cm under medelvattenstånd vilket är det lägsta som noterats i Sverige.

Även **december** blev övervägande kallare än normalt, framför allt i mellersta och nordligaste Sverige. I samband med en mildare period i mitten av månaden försvann snön i Götaland och södra Svealand. Men i samband med ovädret *Pia* snötäcktes åter större delen av landet lagom till jul. I det kalla vädret gick isläggningen snabbt i de norra farvattnen, och redan i början av månaden motsvarade issituationen den som brukar råda kring nyår.

4 Hydrografi

I bedömningen av de hydrografiska parametrarna används, i denna rapport, långtidsmedelvärden och standardavvikelse för perioden 2006–2020 som normalvärden, se Tabell 2. Dessa värden gäller för ytskiktet som i detta fall representeras av 0–5 m, förutom vid station E Älvsborgsbron där ytskiktet definieras som 0–2 m, eftersom sötvattenflödet i Göta älv oftast skapar en skarp saltskiktning i de övre metrarna.

Tabell 2. Bedömningsgrunder för de hydrografiska parametrarna i Bohuskustens kontrollprogram.

Avvikelse	Bedömning
< 2 standardavvikelser under normalt	Mycket under det normala
< 1 standardavvikelse under normalt	Under det normala
Inom gränsen för standardavvikelse	Normalt
> 1 standardavvikelse över normalt	Över det normala
> 2 standardavvikelse över normalt	Mycket över det normala

Årsdiagram för utvalda parametrar vid varje station med statistik för 2006–2020 redovisas i Bilaga 6.1.

Utöver ovanstående bedömning görs även en klassificering av kustvattnets status utgående från senaste årets mätningar av näringsämnen, syrgas, klorofyll och siktdjup. Statusklassningen görs enligt ”Havs och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten” (HVMFS 2019:25).

Statusklasserna benämns Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig. Klassningen baseras på ett medelvärde av de senaste sex årens mätningar, för att inte ett enskilt extremt år ska få för stort genomslag. Det värde som anges för 2023 avser alltså ett medelvärde för perioden 2018 till 2023. Statusklassning från perioden 1990 till 1995 och framåt redovisas i Bilaga 6.3

HVMFS 2019:25 anger att ”bedömning ska göras på ytvatten (0–10 m). I de fall språngskiktet (termoklin, och/eller haloklin) är välutvecklat och grundare än 10 m ska endast data ovanför språngskiktet användas.” Eftersom stationerna E Älvsborgsbron, Byfjorden samt Björkholmen i inre Gullmarn generellt sett är påverkade av stor sötvattentillrinning som ofta orsakar en ytligare haloklin så har statusklassningen istället baserats på data från 0–5 m för Björkholmen och Byfjorden, respektive 0–2 m för E Älvsborgsbron.

I samband med övergången till föreskrifterna HVMFS 2019:25 har statusklassningen utförts med verktyget som finns tillgängligt via https://vattenstatus.smhi.se/sv-SE/. Beräkningsverktyget har modifierats så att endast data från stationer som ingår i Bohuskustens vattenvårdsförbunds provtagningsprogram tagits med i klassningarna. I dagsläget kan endast status inom påverkanstypen övergödning i kustvatten beräknas. Utvecklingsarbete pågår för att också inkludera sjöar och vattendrag samt fler påverkanstyper. Verktyget utvecklas på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten och utvecklingen sker i samarbete mellan Havsmiljöinstitutet (HMI), Århus universitet, NIVA-Danmark, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Sveriges meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). Statusklassning har utförts utifrån de nya föreskrifterna för varje sexårsperiod från 1990–1995 fram till 2018–2023 och visas i Bilaga 6.3.

Stationen E Älvsborgsbron ingår i vattenförekomsten ”Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron (WA68736339)” och skall därför klassas utifrån bedömningsgrunderna för sjöar och vattendrag. Vid föregående rapport var inte statusklassning för sjöar och vattendrag möjlig i beräkningsverktyget. I årets rapport har E Älvsborgsbron klassats utifrån kust och hav och övergångsvatten, och klassats utifrån vattenförekomst ”Rivö fjord – (WA83017720)”.

Målsättningen, enligt Vattendirektivet, är att alla vattenförekomsterna ska uppnå minst god ekologisk status. För vattenförekomster som har förklarats som kraftigt modifierade och konstgjorda bedöms ekologisk potential istället för ekologisk status. För de vattenförekomster som har klassificerats till sämre än god ekologisk status har miljökvalitetsnormen fastställts till god ekologisk status med undantag i form av en tidsfrist till 2021 eller i vissa fall till 2027. Skäl för att ge förlängd tidsfrist kan vara att det är tekniskt omöjligt att nå målet inom den utsatta tiden eller att åtgärderna innebär orimliga kostnader (http://viss.lansstyrelsen.se/).

Vattenförvaltningsarbetet i Sverige sker i cykler om sex år. I slutet av varje period presenterar vattenmyndigheterna i respektive vattendistrikt en förvaltningsplan inför de kommande sex åren. De nu gällande förvaltningsplanerna täcker perioden 2022–2027.

4.1 Ytvattentemperatur

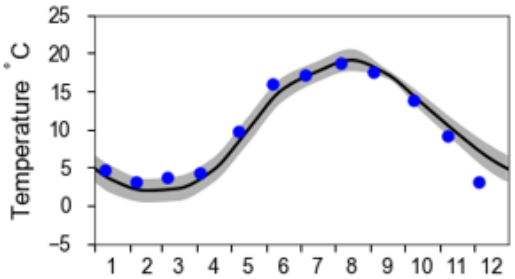
År 2023 inleddes med normala ytvattentemperaturer i de översta 5 metrarna längs hela Bohuskusten och avslutades med kallare ytvatten än normalt. I februari var temperaturerna i ytvattnet normala på samtliga stationer. Ytvattentemperaturer över det normala uppmättes på några stationer under mars men i övrigt normala. April och maj uppvisade normala temperaturer vid alla stationerna, undantaget Kosterfjorden där ytvattentemperaturen var något högre i maj. För de flesta stationerna är att ytlagret har börjat stabilisera sig i maj, med en tydligen termoklin runt 5 m.

Vid provtagningen i juni var ytvattentemperaturen på flera håll, särskilt i fjordarna, aningen högre än normalt vilket syns tydligare i profilerna. I juli var ytvattentemperaturen normal vid alla stationer, undantaget Kosterfjorden där ytvattentemperaturen var något högre. Jämfört med juli uppvisade juni högre ytvattentemperaturer. Detta kan bero på att juni var mycket torr och varm, men sommaren genomgick en snabb förändring och juli registrerades som den blötaste månaden under året.

Även i augusti var ytvattentemperaturen inom det normala vid alla stationer. Vid de flesta stationerna uppmättes ytvattentemperaturerna mellan 15 och 20 °C under sommarmånaderna. Den högsta ytvattentemperaturen uppmättes i början av juli vid Kosterfjorden till drygt 20 °C.

I september och oktober var det en viss tendens till något högre ytvattentemperaturer vid några av stationerna vilket kan ha varit en följd av den exceptionellt varma septembermånaden. I oktober och november var tvattentemperaturen dock kallare än normalt vid Kosterfjorden, men i övrigt kring det normala. Året avslutades på flera håll med ytvattentemperaturer under det normala, särskilt december vilket kan bero på att en kall inledning av december gjorde att ytvattentemperaturerna sjönk, men inte överdrivet mycket.

Värt att påpeka är att mycket kan ha hänt mellan mättillfällena, vilket inte återspeglas i mätresultaten. I Figur 2 nedan illustreras årets temperaturutveckling i ytvattnet genom ett exempel från Åstol. Övriga stationer redovisas i Bilaga 6.1.



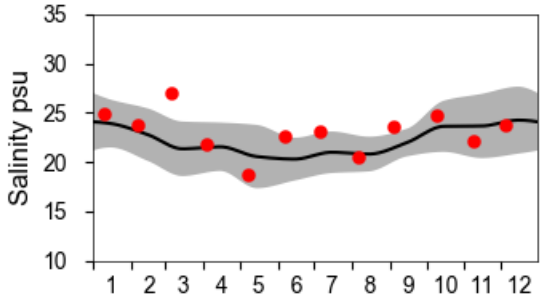
Figur 2. Ytvattentemperatur 2023 vid Åstol i förhållande till perioden 2006–2020. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.

4.2 Salthalt

Salthalten i ytvattnet längs Bohuskusten står under inverkan från utsjön, tillrinningen från land och av utflödet från Östersjön. Exempelvis består vattenmassan i Västerhavet i större utsträckning av saltare vatten från Nordsjön under perioder med lågt utflöde från Östersjön.

Utflödet av mindre salt vatten från Östersjön, som strömmar norrut längs västkusten, var mestadels normalt under hela 2023. Dock visade det sig att från april till juni var det en något lägre tendens än normalt jämfört med föregående år. Slutet av december visade något högre tendens än normalt vilket kan beror på att ovädret Pia passerade.

Mätningar från 2023 visar flera tillfällen med såväl högre som lägre salthalt än normalt i ytvattnet, vilket exemplifieras av Åstol i Figur 3. För resultat från övriga stationer hänvisas till Bilaga 6.16.1

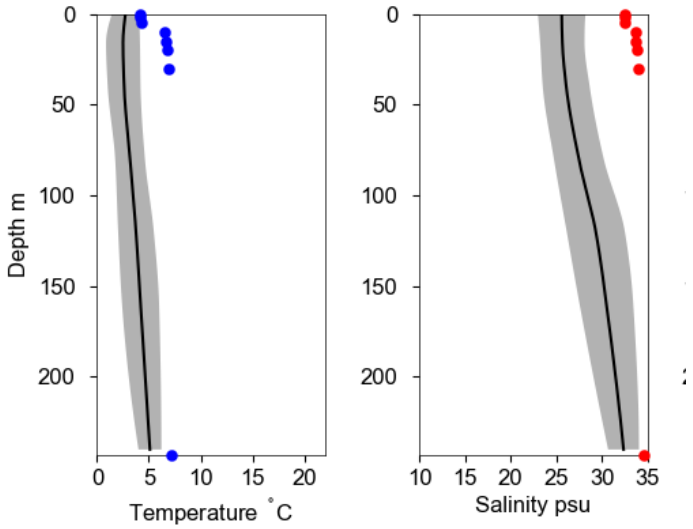


Figur 3. Salthalt i ytvattnet 2023 vid Åstol. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.

Tillrinningen till Kattegatt från land (se Bilaga 6.4 och 6.5) låg över det normala i början av året. I Kattegatt var inflödet över det normala i januari, men det låg under det normala i februari. Från mars till april överskred det normala nivåer men sjönk under normalvärden under maj och juni. I juli och augusti var det något över det normala och sjönk tillbaka till under det normala i september. Dock ökade utflödet över de normala nivåerna från oktober till december. Samtidigt observerades flera toppar över det normala i Skagerrak, särskilt i juni då det var betydligt högre än det normala. Även låg tillrinning observerades under februari till mars och även i december. Den låga tillrinningen under framförallt sommaren men även resten av året förklarar delvis de generellt höga salthalterna som uppmätts i kustvattnet. Tillfällena med höga salthalter i ytvattnet har dels uppkommit till följd av långvarig låg tillrinning från land, och dels av särskilda väderlägen som gjort att djupare vattenmassor med högre salthalt nått längre upp mot ytan.

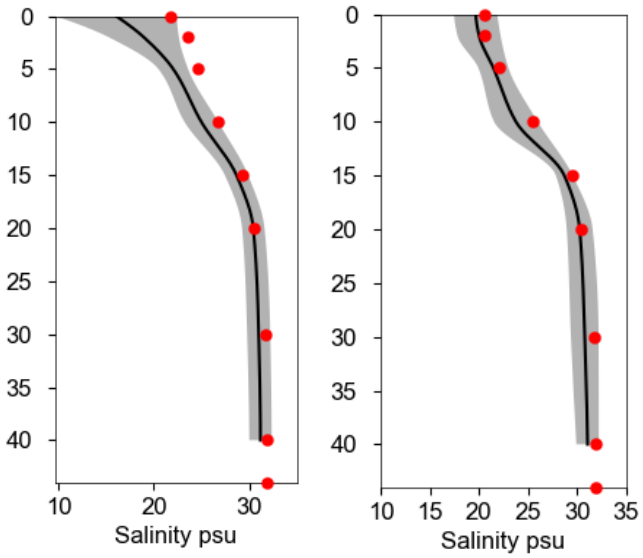
I januari var salthalten normal på de flesta stationerna, men högre än normalt på några platser som Byttelocket, Danafjord, E Älvsborgsbron, Instö Ränna, Kosterfjorden och Skalkorgarna. Salthalten var kring det normala i februari vid de flesta av stationerna, undantaget Danafjord och Skalkorgarna där salthalten var högre än normalt.

Salthalten var över det normala i mars vid alla provtagningsstationer vilket kan bero på den lägre tillrinningen från land. De högre salthalterna syns på stationerna där vattenmassan fortsatt se ut att vara omblandad, med undantaget av fler stationer, där en haloklin har börjat bildas. I Kosterfjorden syntes dock högre salthalter än normalt, ackompanjerat av högre temperatur, se Figur 4.



Figur 4 *Profil från ytan till botten av temperatur (vänster) och salthalt (höger) vid Kosterfjorden i mars 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.*

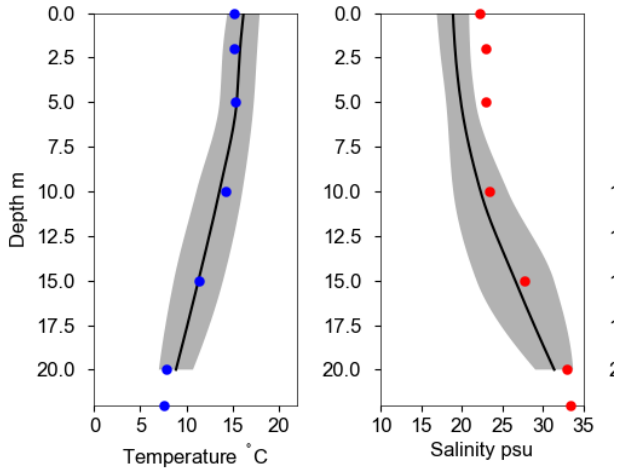
I april låg salthalten i ytvattnet inom det normala vid samtliga stationer, med undantag för Byfjorden, Havstensfjord och Galterö där den var högre än normalt. En tydlig haloklin bildades vid flera stationer. I maj var salthalten i ytvattnet normal på samtliga stationer (se Figur 5). Däremot hade Kosterfjorden i maj fått en skarp pyknoklin med mindre salt vatten i ytan, men däremot kallare och saltare vatten än normalt under 20 m.



Figur 5. *Profiler från ytan till botten av salthalt vid Byfjorden i april (vänster) och i maj (höger) 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.*

Salthalten var kring det normala i juni vid de flesta stationer med undantag av Valö och Åstol där salthalten var fortsatt över det normala (se Figur 6). För vissa stationer var salthalten högre på djup större än 15 m.

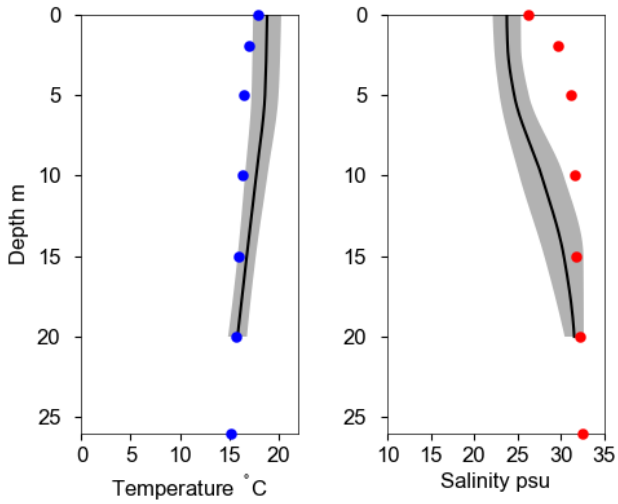
I juli låg salthalten runt det normala vid de flesta stationerna. Vid vissa stationer observerades högre salthalt på större djup, varierande mellan 15–30 m. En blandad salthalts-profil observerades vid Instö Ränna. Kosterfjorden uppvisade lägre salthalt och högre temperatur vid ytan, medan högre salthalt registrerades på större djup. Stationen vid Skalkorgarna rapporterade mycket låg salthalt i ytvattnet.



Figur 6. *Profil från ytan till botten av temperatur (vänster) och salthalt (höger) vid Valö i juni 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.*

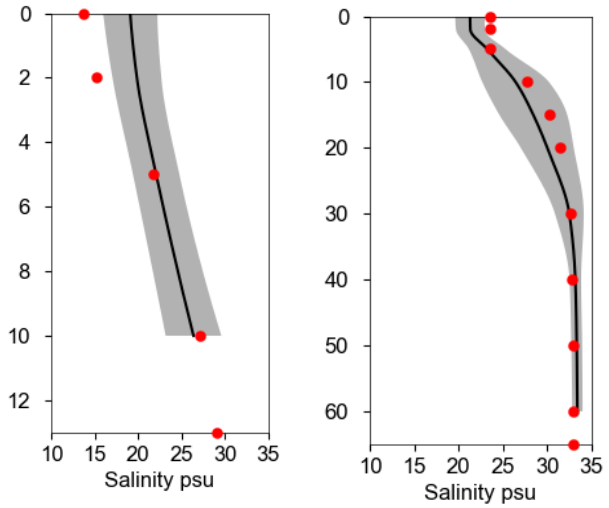
Inför provtagningen i augusti hade ovädret Hans passerat längs västkusten. I augusti var salthalten i ytvattnet inom den normala vid merparten av stationerna. Högre salthalter i ytvattnet observerades vid några stationer, inklusive Byttelocket, Instö Ränna och Kosterfjorden, samtidigt som temperaturen var lägre.

En blandad salthalts-profil observerades under ytan vid Byttelocket, se Figur 7. Älvsborgsbron visade högre salthalt under 5 meters djup. Danafjord och Instö Ränna uppvisade lägre salthalt vid ytan över 5 meters djup. Skalkorgarna hade lägre salthalt vid ytan.

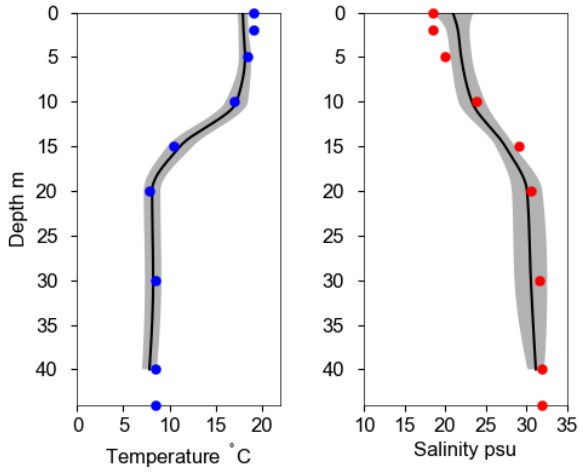


Figur 7. *Profil från ytan till botten av temperatur (vänster) och salthalt (höger) vid Byttelocket i augusti 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.*

I september var salthalten inom det normala på flesta stationer, men på några stationer observerades värden som var antingen högre (gäller vid Åstol) eller lägre än det normala (gäller vid Byfjorden, Instö Ränna, Kosterfjorden och Skalkorgarna), se Figur 8. Vid stationerna är den lägre salthalten orsakad av högre temperaturer i ytan som observerades i september och som har bildat ett stabilt ytlager ner till ca 15 m, se Figur 9. Vid Kosterfjorden observerades dock en högre salthalt tillsammans med en kallare temperatur.



Figur 8. *Profiler från ytan till botten av salthalt vid Instö Ränna (vänster) och Åstol (höger) i september 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.*



Figur 9. *Profil från ytan till botten av temperatur (vänster) och salthalt (höger) vid Byfjorden i september 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.*

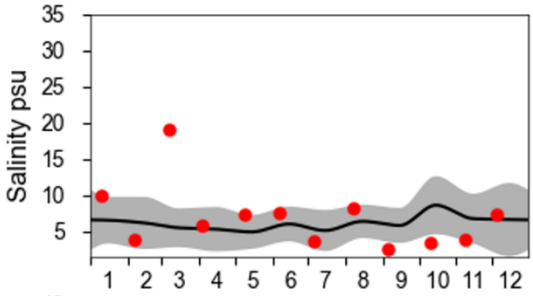
Salthalten i ytvattnet var mestadels inom det normala i oktober. Dock visade Byttelocket, Strettuden, Valö, samt Skalkorgarna, Galterö och Åstol, högre värden i oktober, särskilt vid djup under 5–10 meter. Däremot hade E Älvsborgsbron, Kosterfjorden och Havstensfjord lägre värden i oktober.

I november hade Byttelocket, Danafjord, E Älvsborgsbron, Kosterfjorden och Skalkorgarna något lägre värden än det normala, medan övriga stationer låg inom det normala.

I december var salthalten inom det normala vid de flesta stationerna, förutom vid Koljöfjord, Havstensfjord, Kosterfjorden, Byfjorden och Galterö där den var något högre än normalt. Däremot var salthalten något lägre än normalt vid Byttelocket och Åstol.

4.2.1 Älvsborgsbron

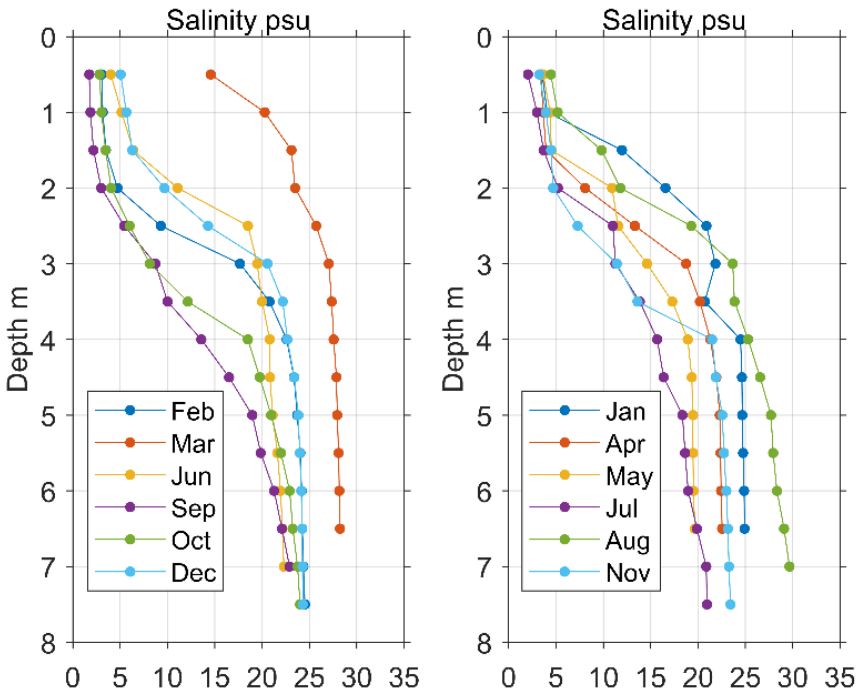
Den uppmätta salthalten i ytvattnet vid station E Älvsborgsbron var normal under 2023 med undantag för några månader. I januari, maj och augusti var salthalten något högre än normalt, medan salthalten var betydligt högre än normalt i mars. Däremot var salthalten lägre än normalt under september och oktober och något under det normala i november (se Figur 10).



Figur 10. Salthalt i ytvattnet vid E Älvsborgsbron 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data från perioden 2006–2020.

Salthalten i ytvattnet vid Älvsborgsbron beror i stor utsträckning på språngskiktets läge och på flödet i Göteborgsgrenen av Göta älv. Vid Göta älvs mynning, där stationen är belägen, kan språngskiktets djup variera mycket och på så sätt ha stor inverkan på salthalten i ytvattnet.

I Figur 11 visas exempel på profiler av salthalten vid Älvsborgsbron. Framförallt profilen i mars och augusti sticker ut med högre salthalt. Detta beror till stor del på att det var relativt lågt flöde i Göta älv under stora delar av 2023. I januari och maj var språngskiktet relativt högt upp i vattenmassan, och i mars och augusti kan inverkan av utsjövatten ha varit större, vilket medförde högre salthalt i ytvattnet. Under september och oktober däremot var det ett relativt tjockt ytskikt där inverkan av utsjövatten var mindre.



Figur 11. Profiler från ytan till botten av salthalt vid Älvsborgsbron i 2023.

Mycket av variationerna vid Älvsborgsbron kan alltså förklaras av stationens läge i mynningen av Göta älv. Det gör att den skiljer sig jämfört med övriga stationer inom Bohuskustens vattenvårdsförbund.

4.3 Närsalter

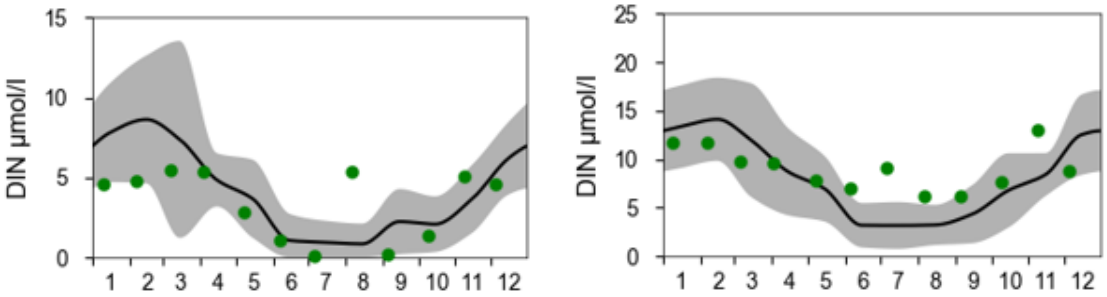
4.3.1 Kväve

År 2023 inleddes i stort sett med normala halter oorganiskt kväve i ytvattnet vid samtliga stationer, med undantag av Danafjord, där halterna var något under det normala i januari och februari, se

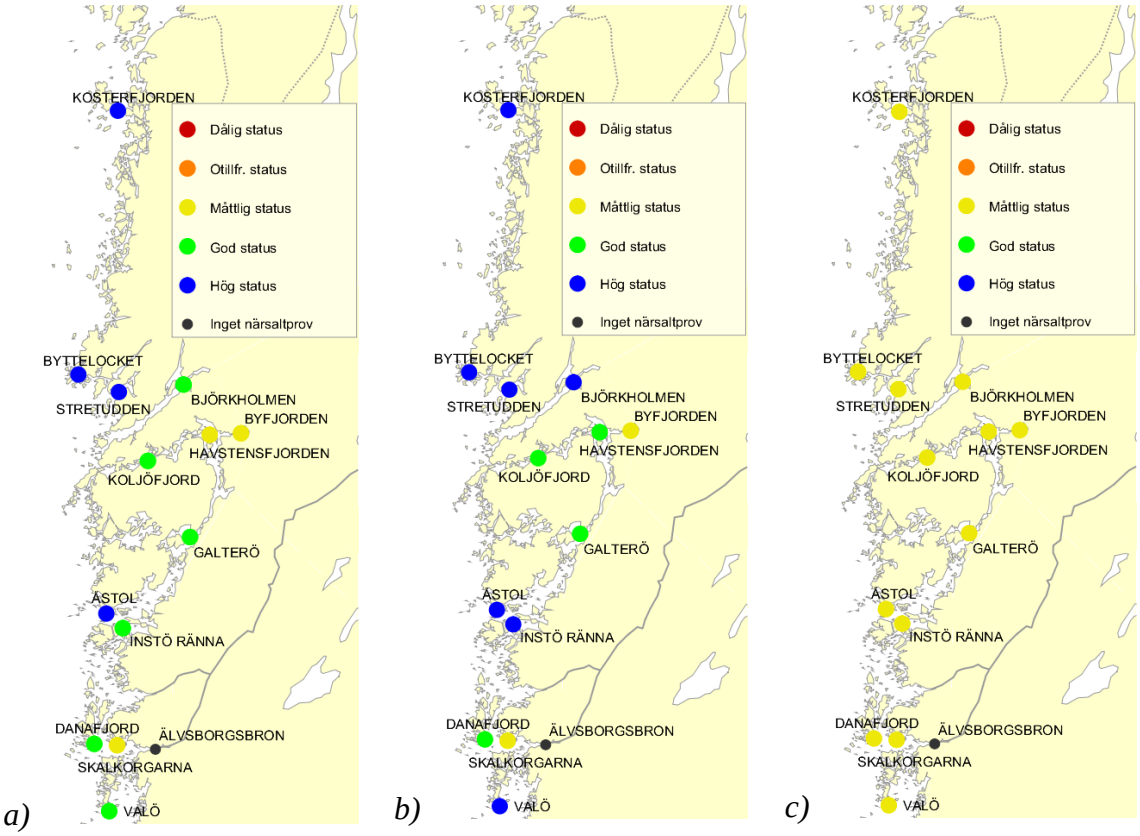
Figur 12. I mars och april observerades generellt sett lägre kvävehalter än normalt på flera platser.

På de flesta håll längs Bohuskusten var halten oorganiskt kväve i ytvattnet låg från maj till oktober, vilket är normalt eftersom det mesta av den tillgängliga näringen har förbrukats. Under maj månad var kvävehalterna överlag normala vid samtliga stationer, förutom i Byfjorden där de var något lägre än det normalt i början av månaden. I juni och juli var halterna inom det normala på alla stationer. I juni var halterna vid Älvsborgsbron under det normala, medan Skalkorgarna registrerade högre halter än normalt under juni till augusti samt november. I augusti uppmättes halter betydligt högre än normalt i Danafjord, men normala vid övriga stationer.

I september var halterna på alla håll inom det normala, förutom vid Kosterfjorden där halterna var högre än normalt. I motsats till oktober, där alla halter vid samtliga stationer observerades vara inom det normala, utmärkte sig dock E Älvsborgsbron med något lägre halter än normalt, medan Kosterfjorden hade högre halter än normalt. I november låg halterna runt normal nivå på de flesta stationer med undantag av högre koncentrationer än normalt vid Havstensfjord, Koljöfjord och Skalkorgarna. Halterna i december låg runt det normala på samtliga stationer, med något lägre värden vid Stretudden, Valö och Åstol.



Figur 12. Oorganiskt kväve i ytvattnet 2023 vid Danafjord (vänster) och Skalkorgarna (höger). Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.



Figur 13. *Statusklassning vintertid av **a)** oorganiskt kväve (DIN), **b)** totalkväve. **c)** Klassning av totalkväve sommartid. Klassningen bygger på medelvärden för perioden 2018 till 2023.*

Statusklassningen av kvävehalter visas i Figur 13. Klassningen bygger på de senaste sex årens data sommartid respektive vintertid. För kväve innebar 2023 års klassning i stort sett inga förändringar jämfört med året innan.

Vintertid visar klassningen av oorganiskt kväve att fjordsystemet norr om Orust samt kustvattnet i anslutning till Göta älvs mynningsområde ej uppnår god status, medan statusen är god eller hög i övrigt. Emellertid visar årets status vid Göta älvmynningens kust en förbättring jämfört med tidigare år. Klassningen av totalkväve vintertid visar att Byfjorden och Skalkorgarna inte uppnår god status.

Sommartid visar klassningen av totalkväve genomgående måttlig status, vilket varit fallet sedan 2018 då statusen i Älvsborgsbron förbättrades från otillfredsställande till måttlig. Beräknade statusklassningar från perioden 1990–1995 fram till 2018–2023 visas i Bilaga 6.3.1, Bilaga 6.3.2 och Bilaga 6.3.3.

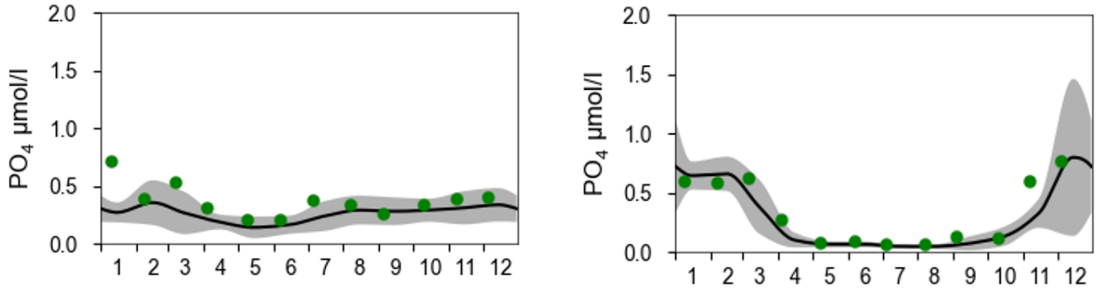
4.3.2 Fosfor

År 2023 följde halterna oorganisk fosfor det typiska mönstret med högre halter vid inledningen av året, som följs av lägre halter under de ljusare månaderna mellan mars till september då biologiska processer förbrukar fosfor, för att stiga något igen vid slutet av året när vindar börjar att blanda upp näringsrikt vatten till ytan igen.

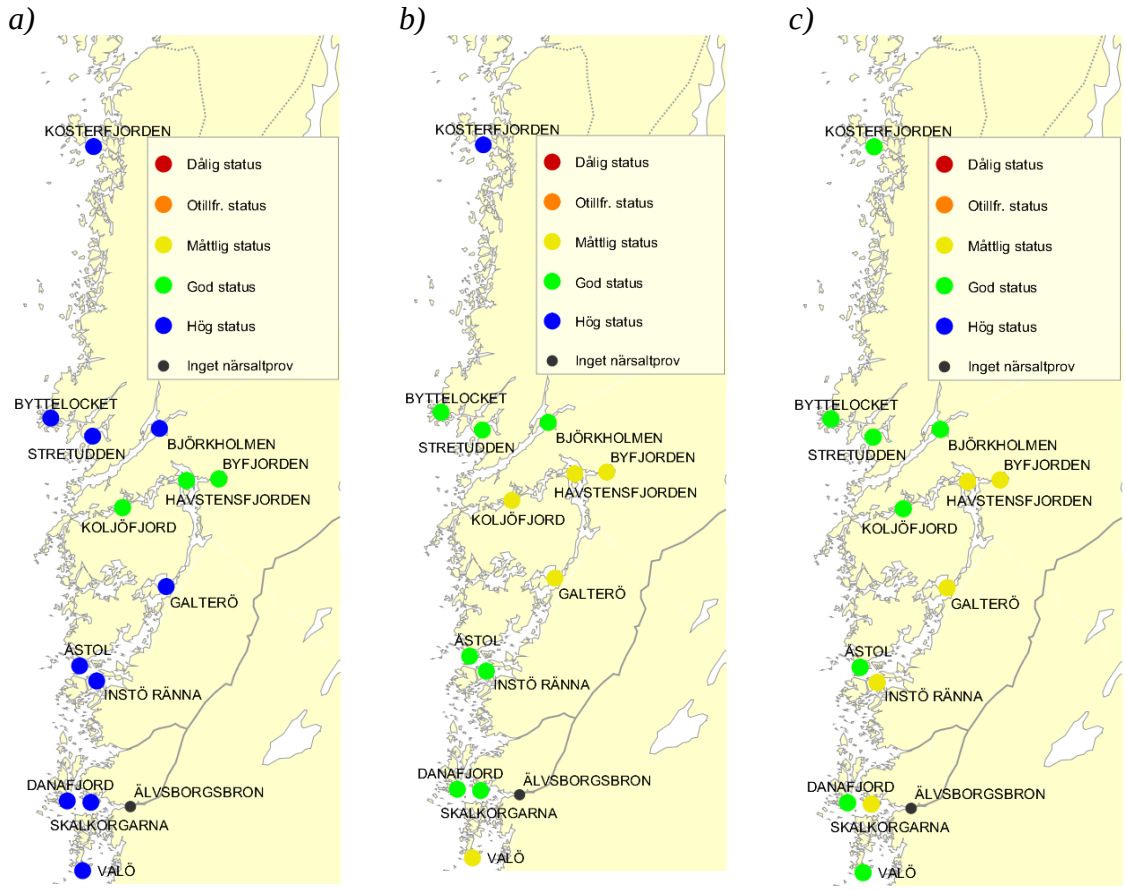
Älvsborgsbron följde inte den normala variationen utan uppvisade högre halt än normalt i januari, mars och juli till följd av hög tillrinning av näringsrikt vatten från land, se exempel i Figur 14.

På flera håll (gäller Danafjord, Älvsborgsbron, Galterö och Skalkorgarna) observerades också högre halter än normalt i början av juli. I september var fosfathalterna kring det normala vid majoriteten av stationerna, undantaget Instö Ränna där halten var något högre än normalt vilket troligen beror på att den biologiska aktiviteten var lägre än normalt. I november var halterna normala vid alla stationer, med undantag för ett fåtal platser inne i fjordsystemet som vid Byfjorden och Havstensfjorden där halten låg strax över det normala.

Året avslutades med i stort sett normala halter oorganisk fosfor i december vid samtliga stationer förutom Byttelocket och Galterö. Vid Byttelocket var halten något lägre än normalt medan fosforhalten för Galterö var något över det normala i december. För resultat från övriga stationer hänvisas till Bilagor 6.1 Figurer 2023.



Figur 14. Oorganisk fosfor (fosfat) i ytvattnet 2023 vid E Älvsborgsbron (vänster) och Byfjorden (höger). Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.



*Figur 15. Statusklassning vintertid av **a)** oorganisk fosfor (DIP) och **b)** totalfosfor. **c)** Klassning av totalfosfor sommartid. Klassningen bygger på medelvärden för perioden 2018 till 2023.*

Statusklassningen av fosfor visas i Figur 15. Klassningen bygger på de senaste sex årens data sommartid respektive vintertid. Klassningen visar generellt sett bättre status för oorganisk fosfor än för totalfosfor. Även klassningen för oorganisk fosfor har förbättrats jämfört med föregående år. För oorganisk fosfor har samtliga stationer uppnått antingen god eller hög status. Till skillnad från förra året förbättrades dock statusen i fjordsystemet inne på Orust från måttlig till god status och i kustvattnen utanför Göta älvs mynning från god status till hög status. I fjordsystemet innanför Orust har klassningen för total fosfor försämrats jämfört med föregående år, men utanför Göta älvs mynningsområde förbättras statusen och uppnår god status.

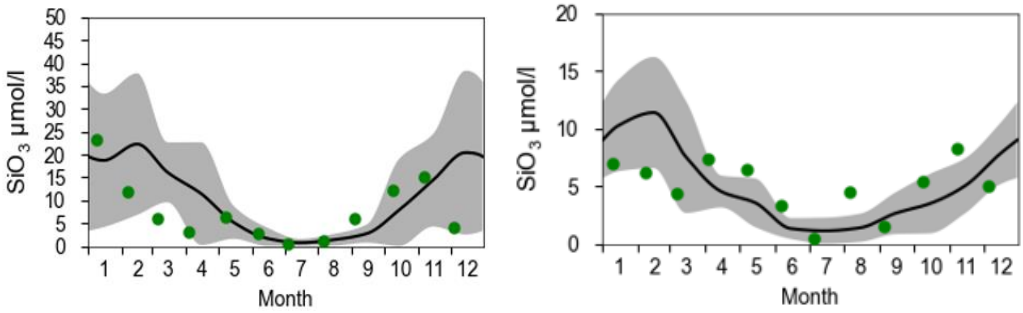
Under sommaren har klassificeringen för totalfosfor försämrats i Koljöfjord, medan statusen i Åstol och Valö har förbättrats jämfört med föregående år. Beräknade statusklassningar från perioden 1990–1995 fram till 2018–2023 visas i Bilaga 6.3.4, Bilaga 6.3.5 och Bilaga 6.3.6.

4.3.3 Silikat

I januari och februari låg silikathalterna runt det normala på samtliga stationer förutom vid Älvsborgsbron där det var mycket högre än normalt. I mars var silikathalterna normala på de flertal stationer, med undantag för Björkholmen, E Älvsborgsbron och Instö Ränna där halterna var något under det normala.

I april minskade halterna vid de flesta stationer och låg runt det normala utom på några få platser där det antingen var något högre (gäller Danafjord och Galterö) eller något lägre (gäller Björkholmen) än normalt (se Figur 16).

I maj och juni observerades högre halter än normalt på ungefär hälften av stationerna och på övriga håll låg halterna runt det normala. I juli var halterna vid samtliga stationer normala förutom högre än normalt vid Skalkorgarna. Byttelocket, Danafjord och Skalkorgarna hade högre halter än normalt i augusti. I september–december var halterna på flera håll högre än normalt med undantag av december där halterna var något under det normala vid Stretudden och Åstol. I övrigt observeras normala halter på alla stationerna från september till december



Figur 16. Silikat i ytvattnet 2023 vid Björkholmen (vänster) och Danafjord (höger). Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.

För resultat från övriga stationer hänvisas till Bilaga 6.1.

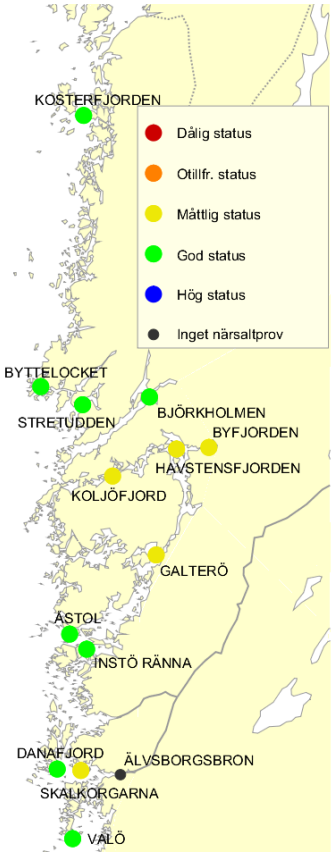
Silikathalt ingår inte i statusklassningen enligt HVMFS 2019:25.

4.3.4 Näringsämnen totalt

Utöver bedömning av enskilda näringsämnen görs även en sammantagen bedömning av statusen i kustvattnet med avseende på samtliga näringsämnen enligt HVMFS 2019:25. Denna klassning visas i Figur 17. Målsättningen, enligt Vattendirektivet, var att samtliga vattenförekomster skulle ha uppnått minst god ekologisk status till 2021. Näringsämnen är en av flera pusselbitar i den slutliga bedömningen av ekologisk status. Vissa vattenförekomster har kvalitetskravet god ekologisk potential och vissa vattenförekomster har fått tidsfrist till 2027.

Vid de mer öppet belägna stationerna samt vid Björkholmen inne i Gullmarn uppnås god status avseende samtliga näringsämnen. Däremot är statusen måttlig vid stationerna i fjordarna innanför Orust samt vid Skalkorgarna. Jämfört med föregående år är statusen oförändrad vid samtliga stationer, se Bilaga 6.3.7.

Sammantaget uppnås inte god status i Byfjorden, Havstensfjorden, Koljöfjorden, Galterö och Skalkorgarna, i övrigt är statusen god.



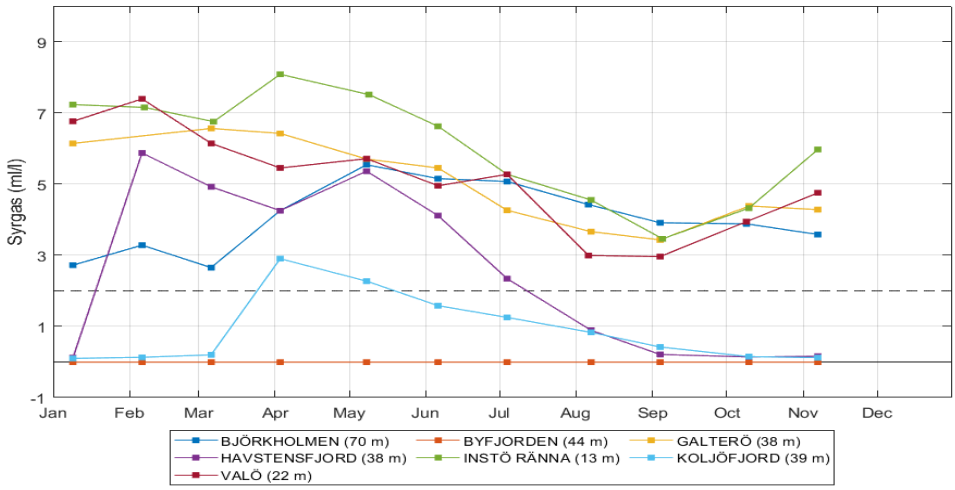
Figur 17. Statusklassning av näringsämnen totalt. Klassningen bygger på medelvärden för perioden 2018 till 2023.

4.4 Syrgashalt i bottenvattnet

Syreförhållandena i bottenvattnet följer normalt en tydlig årscykel. Perioden mellan januari och april är generellt sett mindre påverkad av biologisk aktivitet och syrgaskoncentrationen bestäms till stor del av vattenförekomstens fysikaliska och kemiska egenskaper som t.ex. vattenomsättning. Syrgashalten minskar sedan successivt under våren och sommaren i takt med ökad temperatur och skiktning av vattenmassan och av att dött växt- och djurmaterial sedimenterar ner till bottenvattnet och bryts ned. Vid nedbrytningen förbrukas syre och om syret tar slut bildas giftigt svavelväte.

De platser som främst bör uppmärksammas är de där halterna understiger den kritiska gränsen 3,5 ml/l och de områden där syret helt tagit slut. Redan vid 3–4 ml/l skadas vissa fiskar och bottenlevande djur. När syrgashalten sjunker under 2 ml/l flyr de flesta fiskar området.

De stationer som uppvisat lägst syrgashalter i bottenvattnet, dvs. vid provtagningarna som görs en meter över botten, under 2023 visas i Figur 18. Liksom tidigare år återfinns de lägsta syrgashalterna i Byfjorden. I och med den stora syrebristen i Byfjordens bottenvatten, kunde höga halter av ammonium och svavelväte detekteras. Den metod som användes i början av året kunde detektera svavelvätehalter som låg under, eller upp till 300 µM/l. De halter som översteg 300 µM/l blev satta som maximumvärde >300 µM/l. Då halterna svavelväte i Byfjorden har blivit så pass höga, har en metodutveckling behövt ske under året för att kunna detektera högre halter svavelväte. P.g.a. metodutvecklingen illustreras syrgashalten i Byfjorden därför i år som det minimumvärde som går att detektera av syre i bottenvattnet, i jämförelse med tidigare år då negativt syre har beräknats från svavelvätehalter.
Vad som går att konstatera är att Byfjorden har syrefritt bottenvatten året om.



Figur 18. Syrgashalter i bottenvattnet vid de stationer som uppvisat halter under 3,5 ml/l någon gång under 2023.

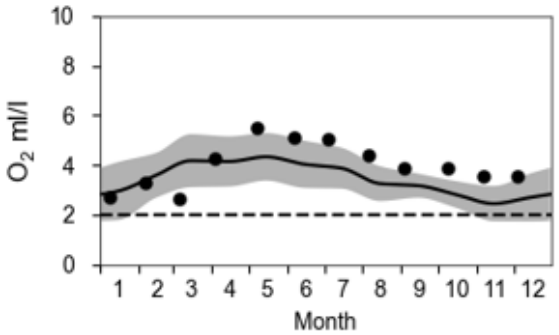
Även i Koljöfjorden och Havstensfjorden är det normalt sett perioder med syrefritt och syrefattigt i bottenvattnet, särskilt under sensommaren, hösten och vintern. Förra året uppvisade även dessa stationer en liknande trend, men jämfört med det tidigare året visar Björkholmen högre tendens under dessa perioder förutom mars. I Koljöfjorden var det

nästan syrefritt i januari och februari, även Havstensfjord var syrefritt i januari. I februari hade halterna stigit i Havstensfjord, vilket översteg det normala. I september sjönk halterna, och därefter, i december, var det högre än normalt. I Koljöfjorden är en låg halt syrgas i bottenvatten under hela året naturligt, och halterna som kunde observeras rörde sig inte utanför det normala, förutom i december då de närmade sig 2 ml/l.

I februari låg syrgashalten i Havstensfjorden över det normala och återgick till det normala i mars. Men i maj var syrgashalterna återigen över det normala, och i juni var de något högre än det normalt, med en nedåtgående trend som nästan ledde till syrefria förhållanden under september till december.

Trots perioder av syrefritt bottenvatten så detekterades det inga halter av svavelväte i Koljöfjorden eller Havstensfjorden.

För de övriga stationerna har syrgashalten under 2023 varierat periodvis och legat både under och över det normala. Vid exempelvis Björkholmen, se Figur 19, var syrgashalten normal i början av året och sjönk under det normala i mars, med halter som närmade sig 2 ml/l. April visade normala halter, medan perioden maj till december uppvisade en högre nivå än normalt. För detaljer vid övriga stationer se vidare Bilaga 6.1.



Figur 19. Syrgashalt i bottenvattnet vid Björkholmen (djup ≥ 50 m) under 2023. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.

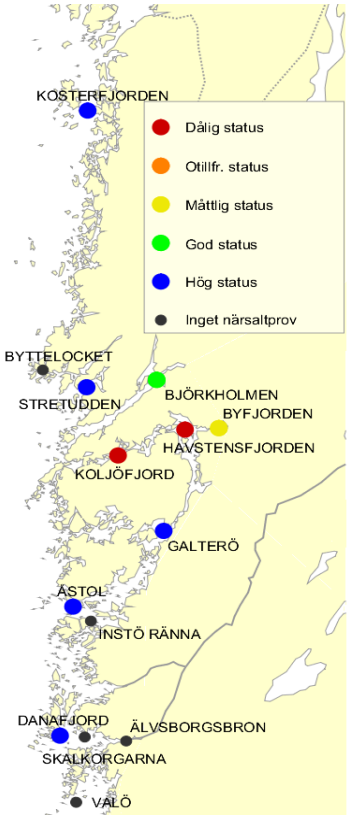
För att kunna göra en statusbedömning enligt HVMFS 2019:25 med avseende på syrgashalten måste man inte bara skilja mellan områden där djupvattnet är syresatt året runt under flera år i rad, utan även på olika varianter av syrebrist. Syrebrist kan vara säsongsmässig, vilket innebär att syrebrist uppstår under sensommar och höst pga. nedbrytning av organiskt material i djupvattnet, för att sedan stiger under vintern, då den vertikala omblandningen leder till syresättning av djupvattnet. Syrebristen kan vara flerårig, när gränsvärdet på 3,5 ml/l underskrids under hela året trots att omsättningstiden i djupvattnet är mindre än ett år. Brist på syre kan också vara ständigt förekommande (i områden där omsättningstiden i djupvattnet är större än ett år). Vad som gäller för en specifik station fastställs utifrån en rad villkor där det först avgörs om syrgasbrist kan vara ett problem och sedan, om det föreligger syrgasbrist, av vilken typ den är.

Statusklassningen av syrgas i bottenvattnet visas i Figur 20. I samband med övergången till föreskrifterna HVMFS 2019:25 utförs statusklassningen med verktyget som finns tillgängligt via https://vattenstatus.smhi.se/sv-SE/. Övergången till det nya verktyget har medfört att statusklassningen av syrgas i bottenvattnet inte kunnat beräknats för ett antal stationer inom provtagningsprogrammet. För vissa stationer kunde statusklassning inte beräknas eftersom provtagningsdjupet vid stationen inte är det största djupet i vattenförekomsten där stationen är belägen. Dessutom kan det bero på otillräckligt

dataunderlag. Beräkningarna kommer att ses över och statusklassningen för syrgas i bottenvattnet kommer vid behov att kompletteras vid senare tillfälle.

Statusen är generellt sett hög eller god för Bohuskustens vatten, förutom i Byfjorden där den är måttlig, medan Havstensfjorden och Koljöfjorden har dålig status. Alla klassade stationer har samma status som föregående års klassning, se Bilaga 6.3.8, med undantag av Koljöfjord där statusen har sjunkit till dålig status. Statusklassning i Björkholmen var inte tillgänglig under förra året men rapporterar god status under detta år. I Havstensfjorden har statusen varit dålig sedan 1995, vilket är året för första beräknade statusklassning.

Det kan tyckas märkligt att statusen anges som bättre i Byfjorden än i Havstensfjorden och Koljöfjorden, trots att det vanligen är syrefritt större delen av året i Byfjorden. Anledningen till detta är att Byfjorden bedöms tillhöra typen ”ständigt förekommande syrebrist”. Havstensfjorden och Koljöfjorden tillhör däremot typen ”flerårig syrebrist”. De naturliga förutsättningarna är alltså olika för dessa fjordar och statusklassningen görs därför utifrån olika skalor. I Byfjorden ”accepteras” med andra ord en större grad av syrebrist än det gör i de andra fjordarna.



Figur 20. Statusklassning av syreförhållanden i bottenvattnet. Klassningen bygger på medelvärden för perioden 2018 till 2023.

4.5 Klorofyll *a*

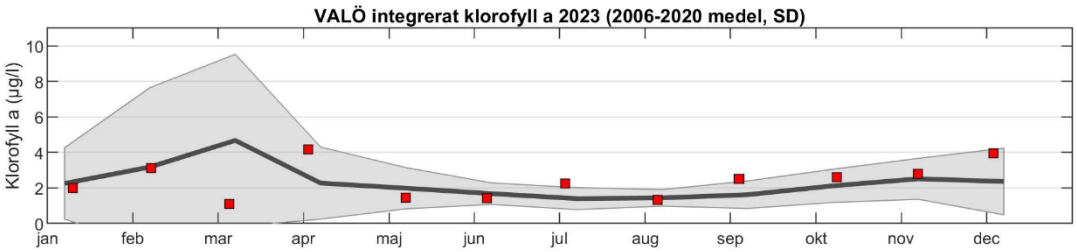
Klorofyll *a*-koncentrationen ger ett grovt mått på växtplanktonmassan i ett vattenprov. Algblomningar kan dock ske på en tidsskala på ett fåtal dagar, alltså betydligt kortare än

den frekvens med vilken man mäter i Bohuskustens vatten. Det är därför inte troligt att de genomförda mätningarna speglar allt som sker när det gäller algblomning. Även i djupled uppvisar klorofyll *a*-halten stora variationer och det är på grund av detta vanligt att beräkna ett integrerat värde för att underlätta analysen. Information om växtplanktonarter och klorofyll *a* under 2022 redovisas mer utförligt i ”Årsrapport Växtplankton 2023”. I Bilaga 6.6 visas det integrerade värdet av klorofyll *a*-halten i de översta 30 metrarna, för 2022 i förhållande till statistik för perioden 2006–2020.

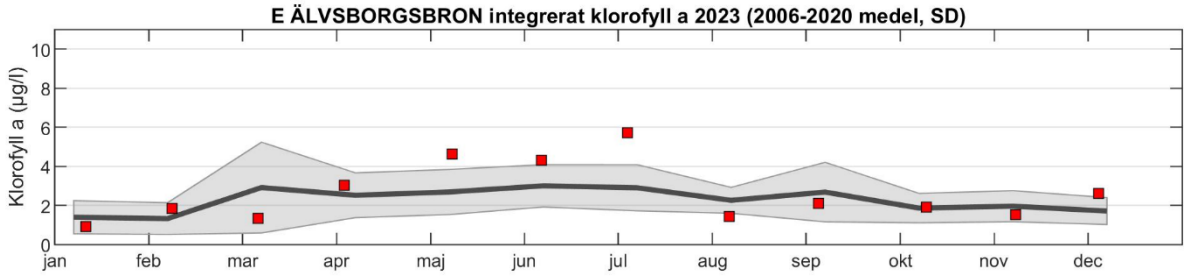
År 2023 inleddes med relativt normala halter av klorofyll *a* vid samtliga stationerna, se Figur 21 från Valö som exempel. I april kunde något högre halter klorofyll *a* observeras vid Björkholmen, medan resten av stationerna visade normala halter. Mellan maj och juni var nivåerna av klorofyll *a* i stort sett normala vid de flesta stationerna, med några undantag. I maj observerades högre halter vid Byfjorden, Björkholmen och E Älvsborgsbron, medan Stretudden, Kosterfjorden och Havstensfjord hade högre halter än normalt i juni. I juli noterades något högre halter än normalt i Byfjorden, E Älvsborgsbron, Galterö, Danafjord, Åstol och Valö, med betydligt högre halter vid Danafjord, E Älvsborgsbron och Galterö jämfört med det normala. Under augusti var halterna inom det normala vid samtliga stationer, dock lägre än normalt vid E Älvsborgsbron (se Figur 22) och något högre än normalt vid Byfjorden.

I september låg halterna något högre än normalt vid Instö Ränna, Åstol, Kosterfjorden och Valö, med normala värden vid resten av stationerna.
I oktober uppvisade Björkholmen, Stretudden och Kosterfjorden halter som var under det normala. Halterna var inom det normala på samtliga stationer, men lägre än normalt i Byfjorden, Havstensfjord och Koljöfjord i november. Året avslutades med högre halter av klorofyll *a* på de flesta stationerna i december, medan det var normalt på återstående stationer.

Frånsett ovan nämnda avvikelser, har halterna klorofyll *a* som uppmätts följt normalvärdena på majoriteten av stationer under årets gång.
En slutsats kan dras att provtagningar skett antingen före eller efter vår- och höstblomning, då de karaktäristiska topparna av klorofyll *a* som ackompanjerar dessa händelser inte har gått att mäta under 2023.

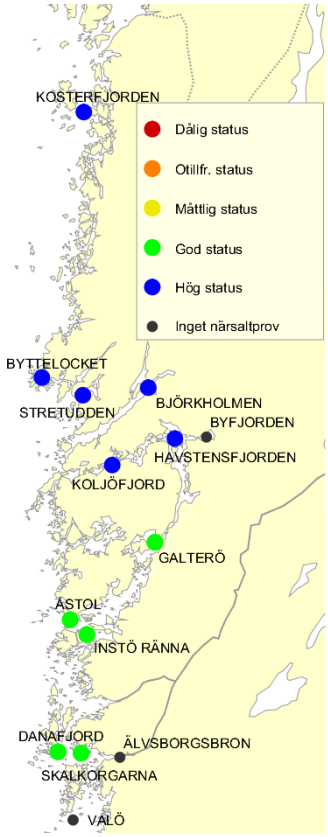


Figur 21. Klorofyll a-halter vid Valö, integrerat värde 0–30 m. Samtliga stationer redovisas i Bilaga 6.6. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.



Figur 22. *Klorofyll a-halter vid E Älvsborgsbron, integrerat värde 0–30 m. Samtliga stationer redovisas i Bilaga 6.6. Det grå området markerar normal variation, baserat på data för perioden 2006–2020.*

I Figur 23 visas statusklassning av växtplankton. Statusen är hög från Kosterfjorden till Åstol, medan den är god från Galterö och söderut, se Bilaga 6.3.9 för växtplankton, 6.3.10 för biovolym samt 6.3.11 för klorofyll *a*.

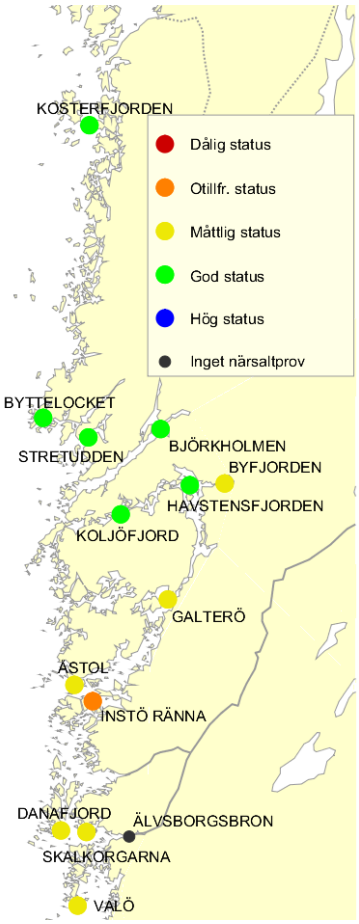


Figur 23. *Statusklassning av växtplankton. Klassningen bygger på medelvärden från juni till augusti för perioden 2018 till 2023. Vid samtliga stationer utom Valö, Byfjorden, Älvsborgsbron och Björkholmen har det under 2023 genomförts mätningar av biovolym, vilken har inkluderats i statusklassningen. I övrigt har enbart klorofyll a legat till grund för statusklassningen.*

4.6 Siktdjup

Siktdjupet är en parameter som används för att spegla övergödning av kustvatten. Det är t.ex. kopplat till planktontillväxt i vattenmassan, dvs. ju mer tillväxt desto lägre siktdjup. Siktdjupet är dock även kopplat till grumlighet, exempelvis orsakat av resuspension av sediment i grundare kustområden, samt till vattnets färg (brunhet), vilket kan bli starkt påverkat inom områden med stor sötvattentillförsel. Detta gör att det är extra viktigt att siktdjupet används tillsammans med övriga hydrografiska och biologiska parametrar vid utvärdering av vattnets status.

Statusklassning av siktdjup visas i Figur 24. Statusen med avseende på siktdjup varierar mycket från plats till plats. Generellt sett är det god status längs norra halvan av Bohuskusten jämfört med den södra (måttlig-otillfredsställande). Instö Ränna uppvisar fortsatt otillfredsställande status. I övrigt var det måttlig status från Valö i söder till Byfjorden, vidare norrut var statusen god, se Bilaga 6.3.12.

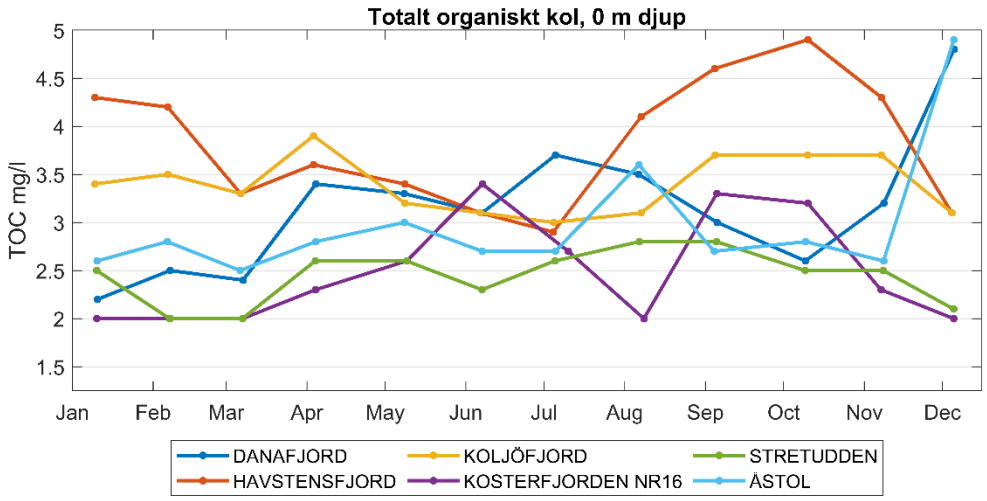


Figur 24. Statusklassning av siktdjup. Klassningen bygger på medelvärden under sommaren (juni-augusti) för perioden 2018 till 2023.

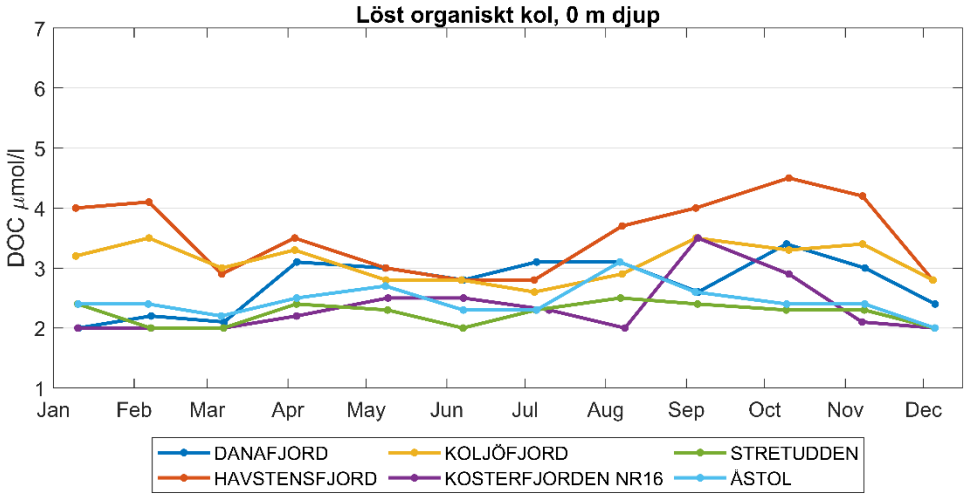
4.7 Totalt organiskt kol (TOC) och löst organiskt kol (DOC)

Totalt organiskt kol (TOC) är ett mått på löst och partikulärt organiskt material i vatten medan löst organiskt kol (DOC) är ett mått på det totala organiska kolinnehållet i vatten i löst form. I de flesta ytvatten skiljer sig TOC och DOC inte så mycket åt men vid höga tillflöden eller i högproduktiva områden och perioder kan förekomst av partikulärt material medföra större skillnader mellan måtten. Organiskt material förekommer naturligt i vatten i form av både levande och döda växter och djur men tillförs även exempelvis via utsläpp från avloppsreningsverk, industrier och avrinning från jordbruksmark. Utsläpp av näringsämnena kväve och fosfor till vatten kan leda till övergödning, dvs. att tillväxten av alger i vattnet ökar. Det kan i sin tur ge en ökad halt av TOC. Halterna löst och organiskt kol bestäms vid de sex stationer där växtplankton mäts och analyseras.

Figur 25 och Figur 26 illustrerar variationerna i total respektive löst organiskt kol i ytvattnet under 2023. Halterna totalt och löst organiskt kol i vattenmassan varierar mellan olika stationer. Generellt sett uppvisar de två måtten liknande mönster, men TOC-värdena är något högre i Koljöfjord, Havstensfjord och Danafjord. I februari var TOC något högre i Danafjord, Havstensfjord, och Åstol. Mellan mars och december observeras något högre TOC-värden vid de flesta stationerna, särskilt märkbart för Kosterfjorden i juni och Danafjord i juli. I september och oktober syns något högre värden i Havstensfjord. I december sticker TOC-halterna ut i Danafjord och Åstol.



Figur 25. TOC-haltens variation vid ytan under 2023.



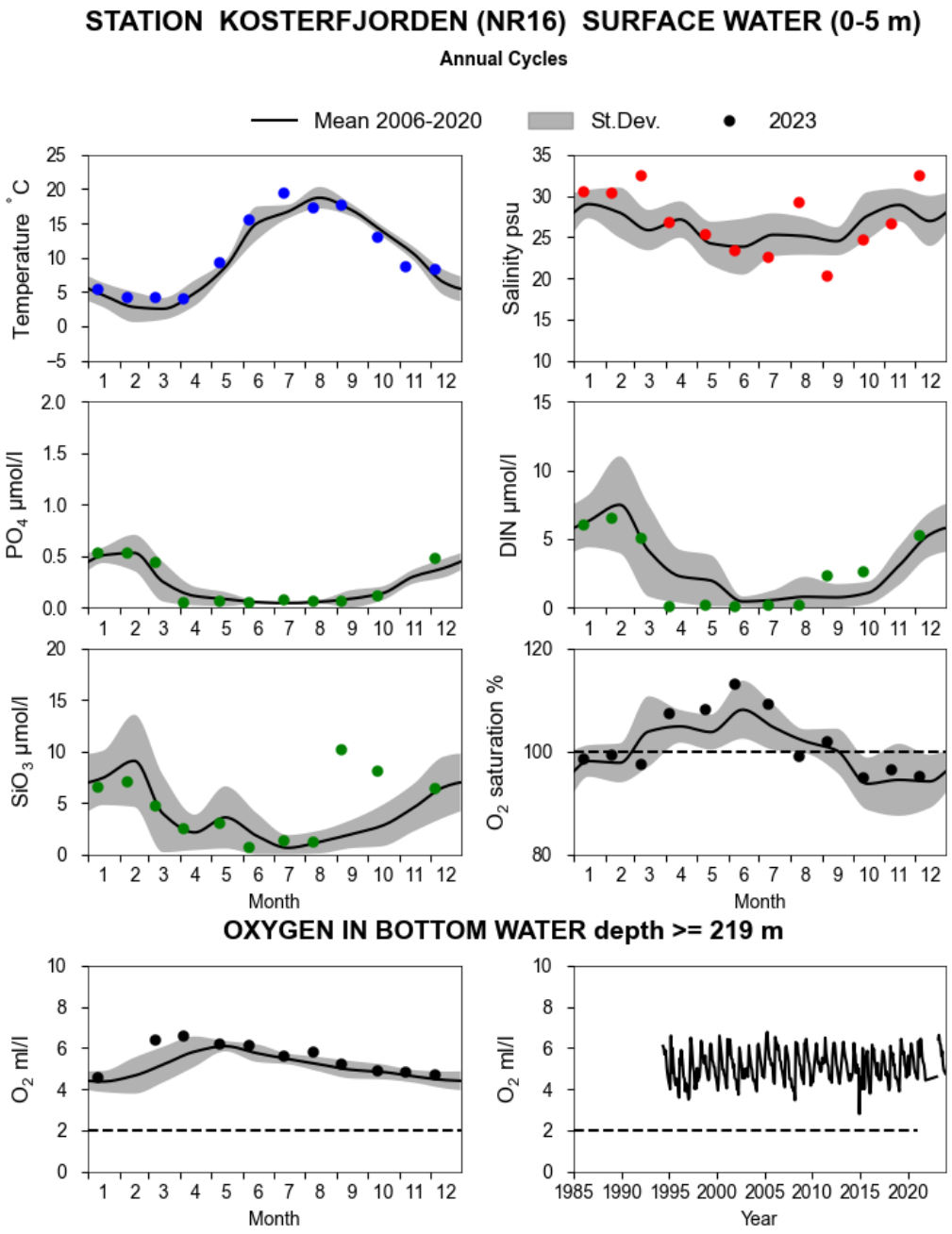
Figur 26. DOC-haltens variation vid ytan under 2023.

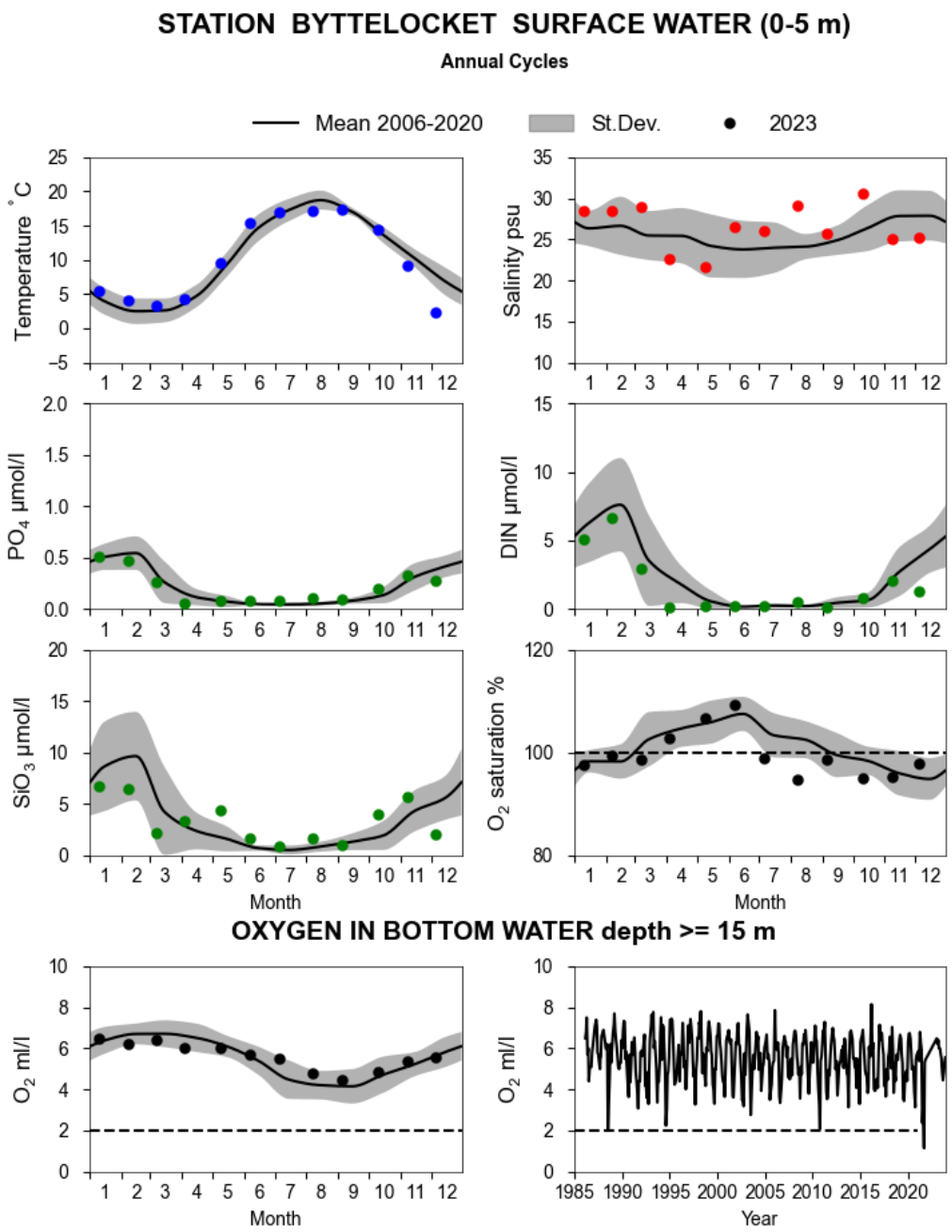
5 Referenser

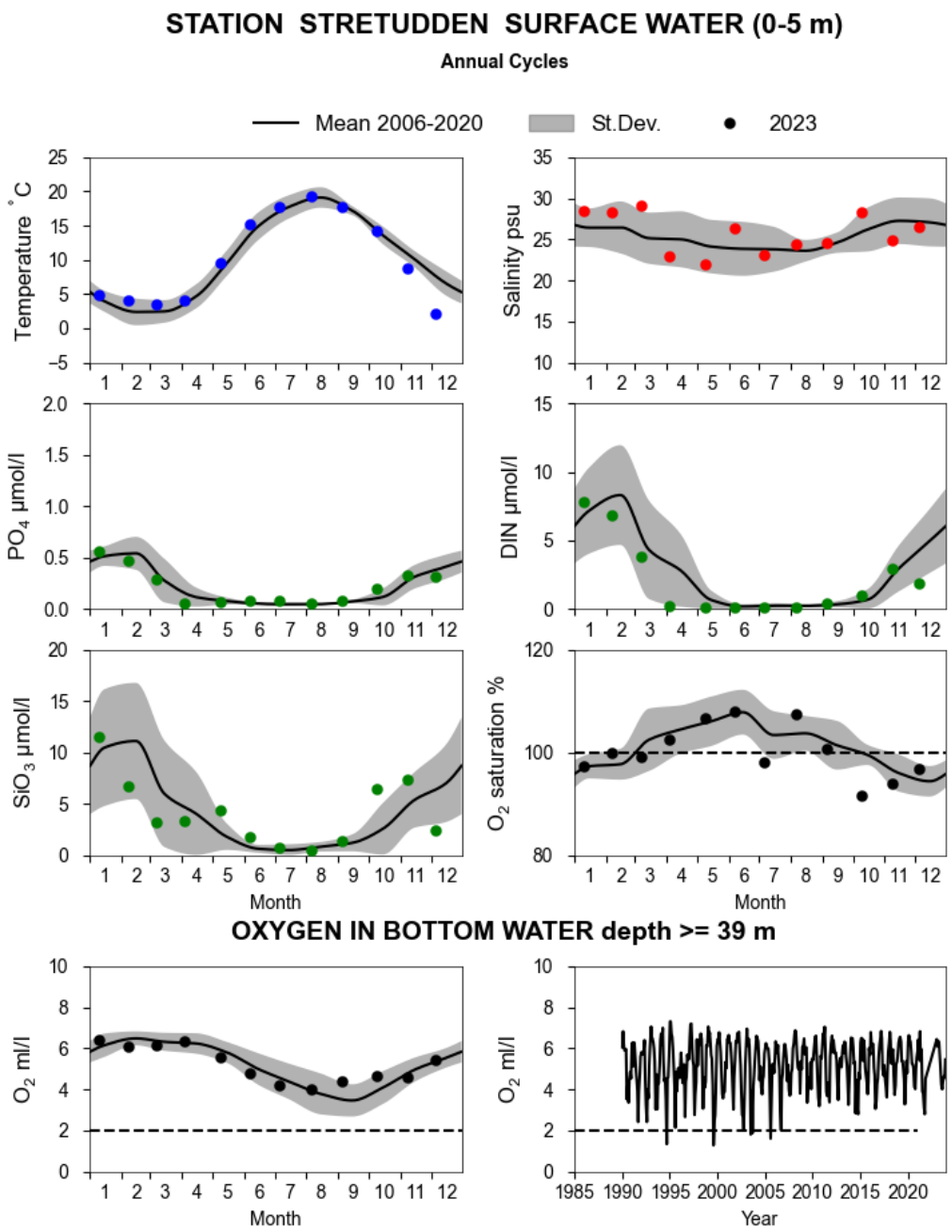
- Skjevik A-T. och Johansen M., 2024. *Årsrapport Växtplankton 2023*, SMHI 2024–02. Bohuskustens Vattenvårdsförbund.
- *Havs och Vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.* HVMFS 2019:25. Havs och Vattenmyndigheten. 2019.
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige, http://viss.lansstyrelsen.se/
- Vattenstatus – ett verktyg för beräkning av ekologisk status i svenska vattenförekomster, https://vattenstatus.smhi.se/sv-SE/

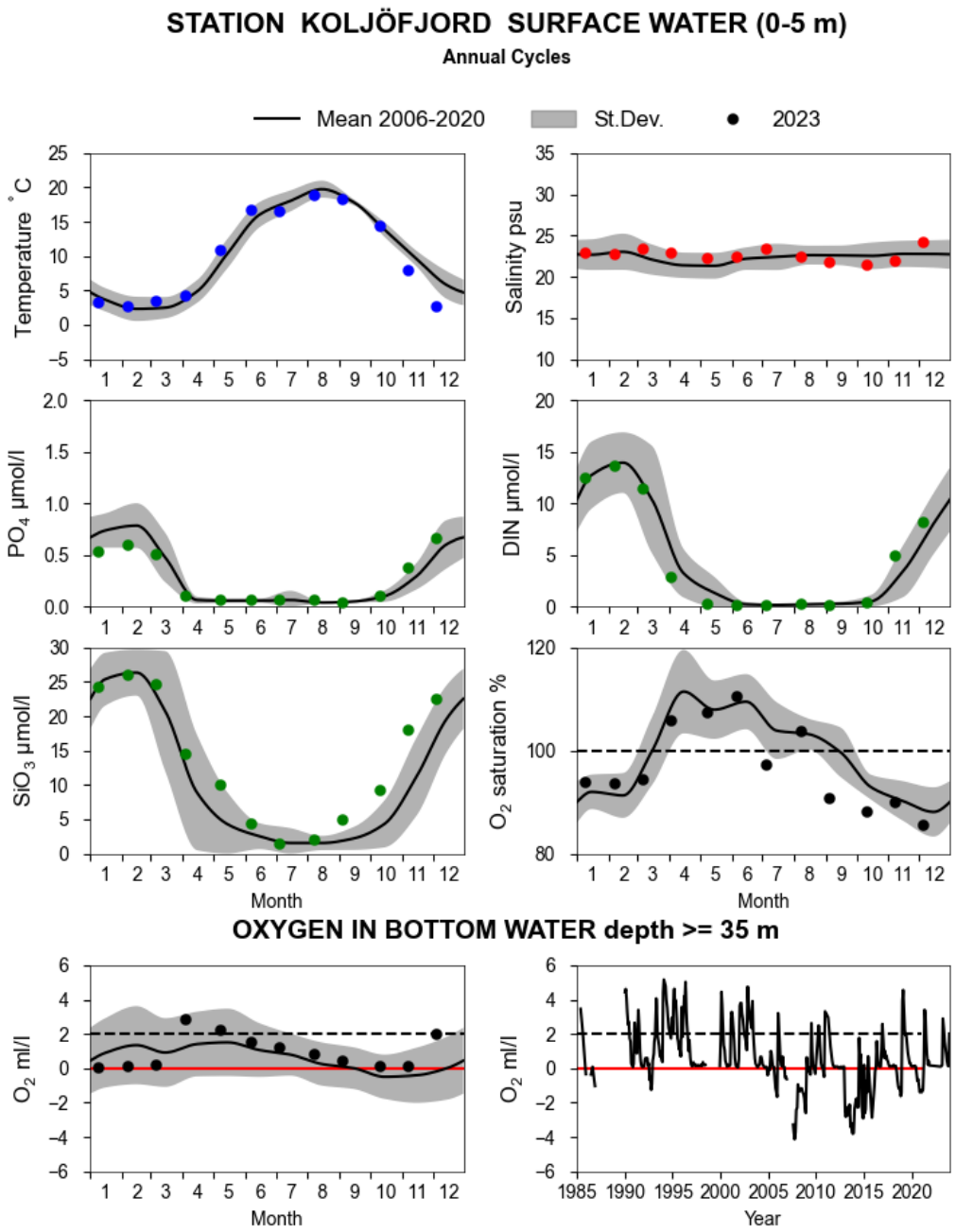
6 Bilagor

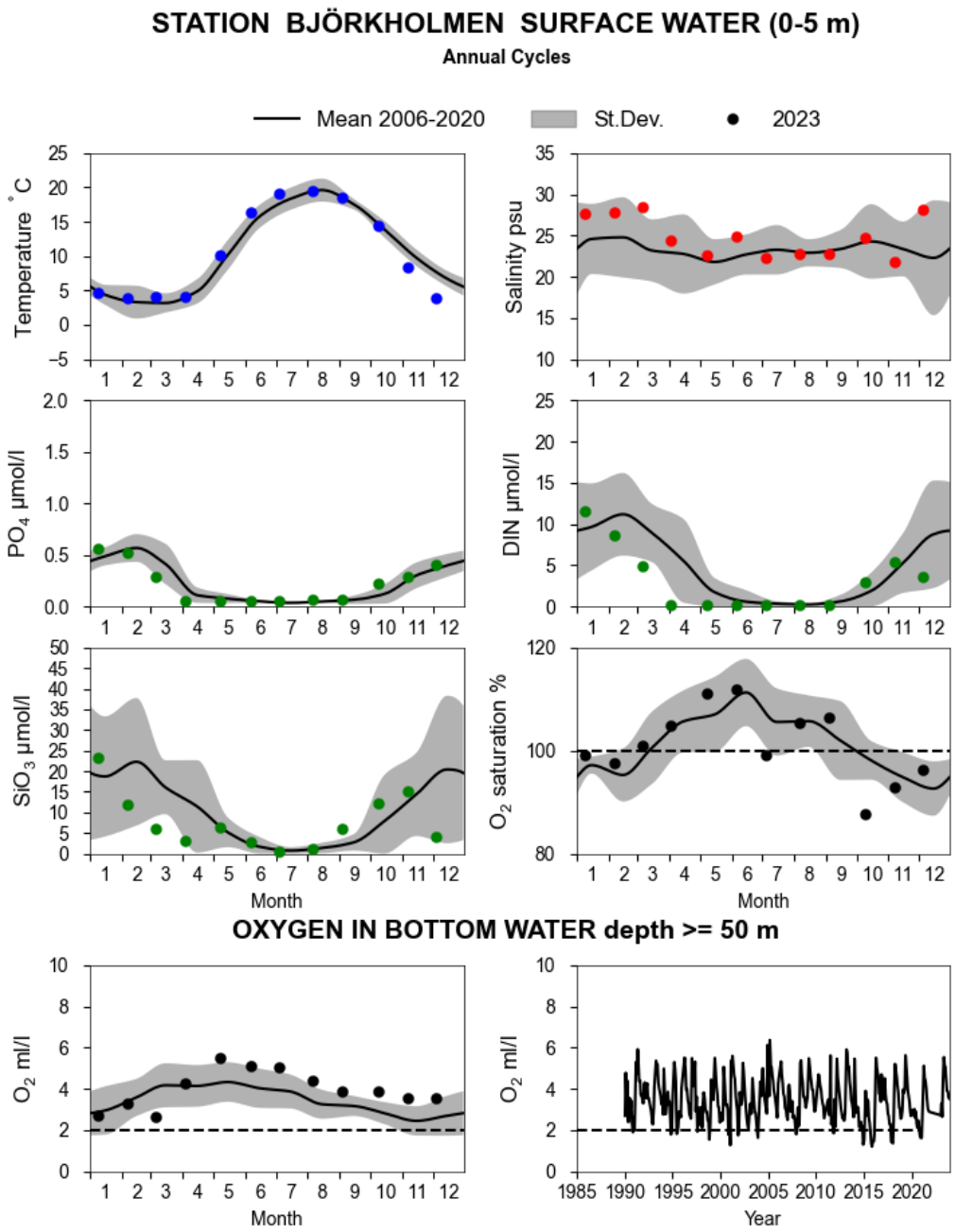
6.1 Figurer 2023

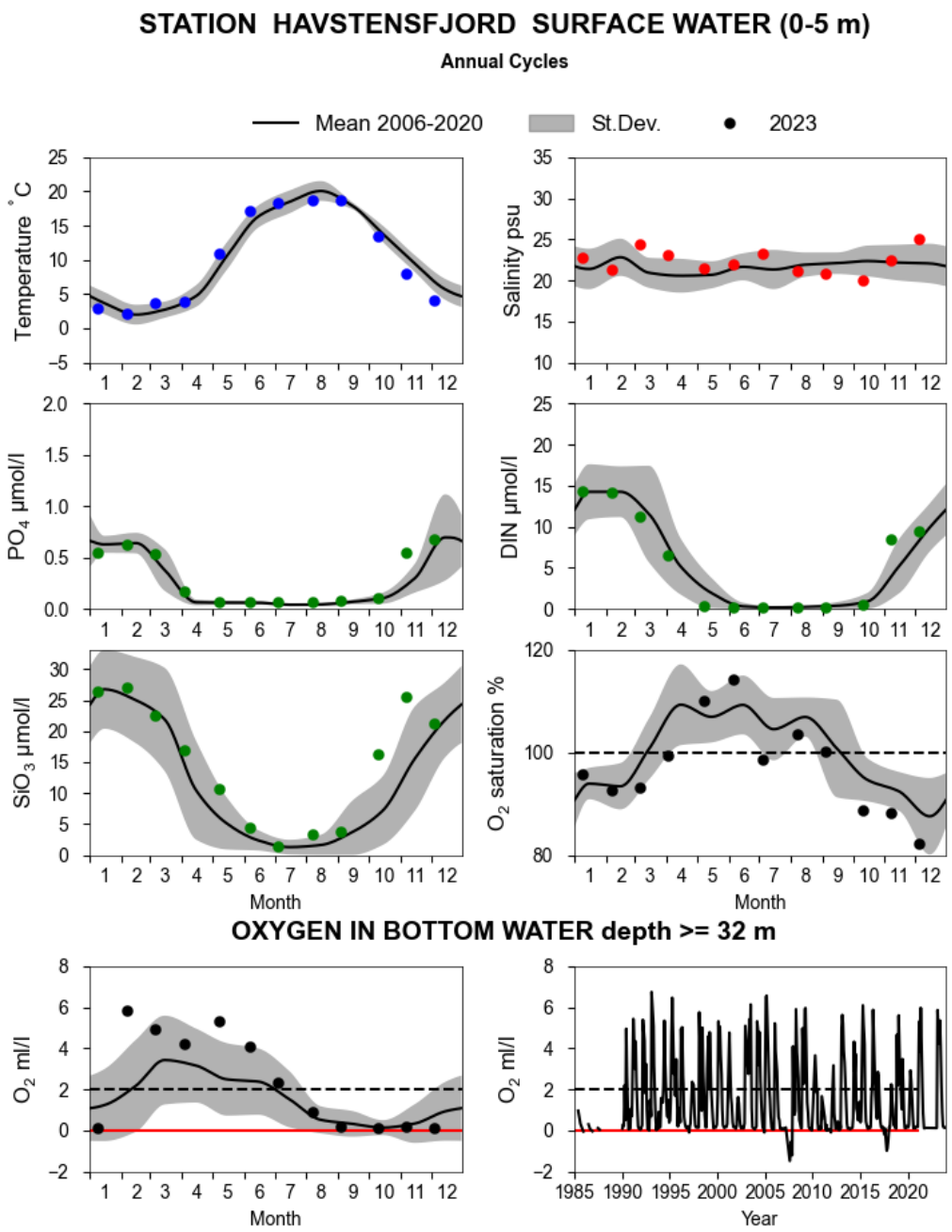


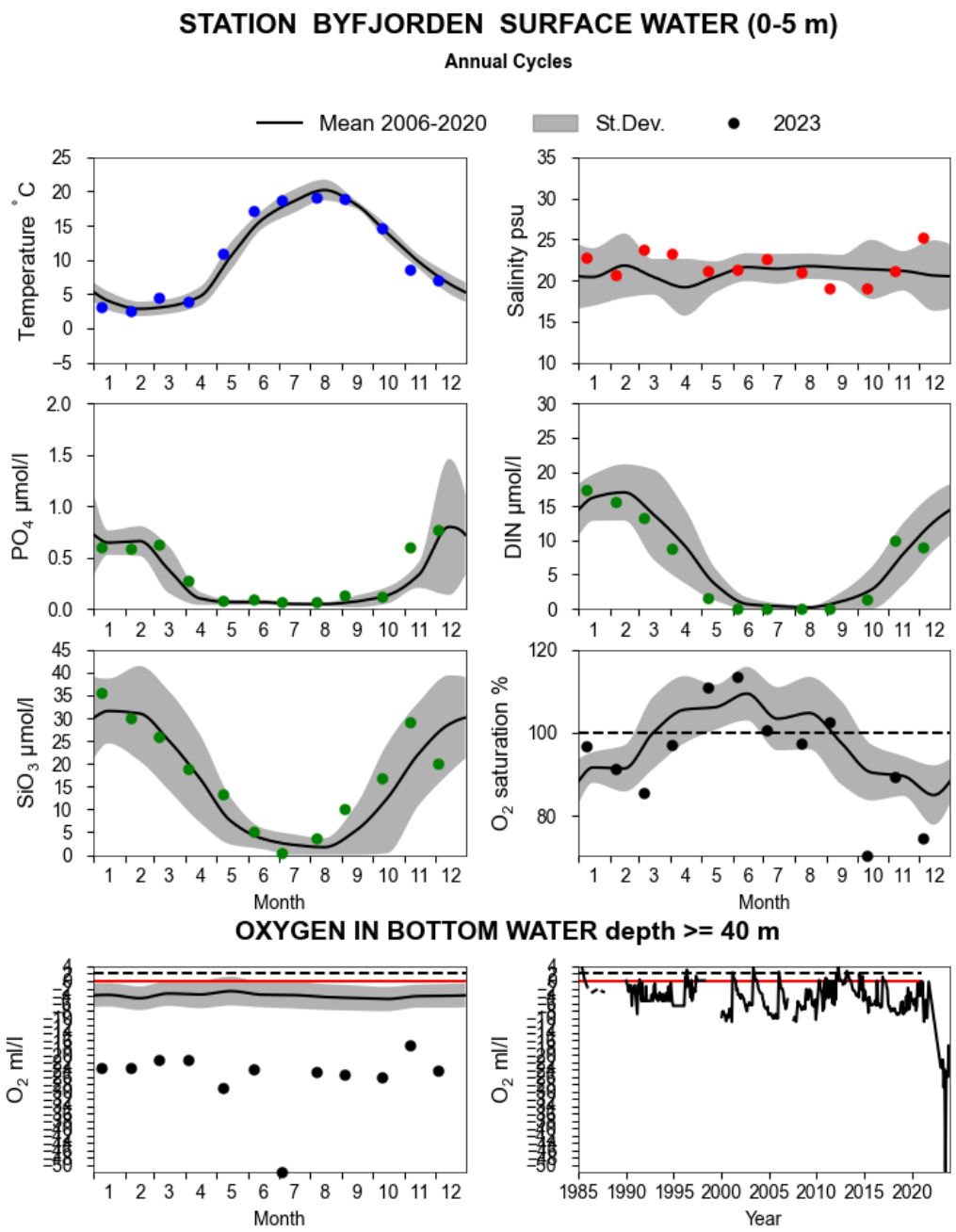

STATION BYTTELOCKET SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 15 m
O2 ml/l
Year

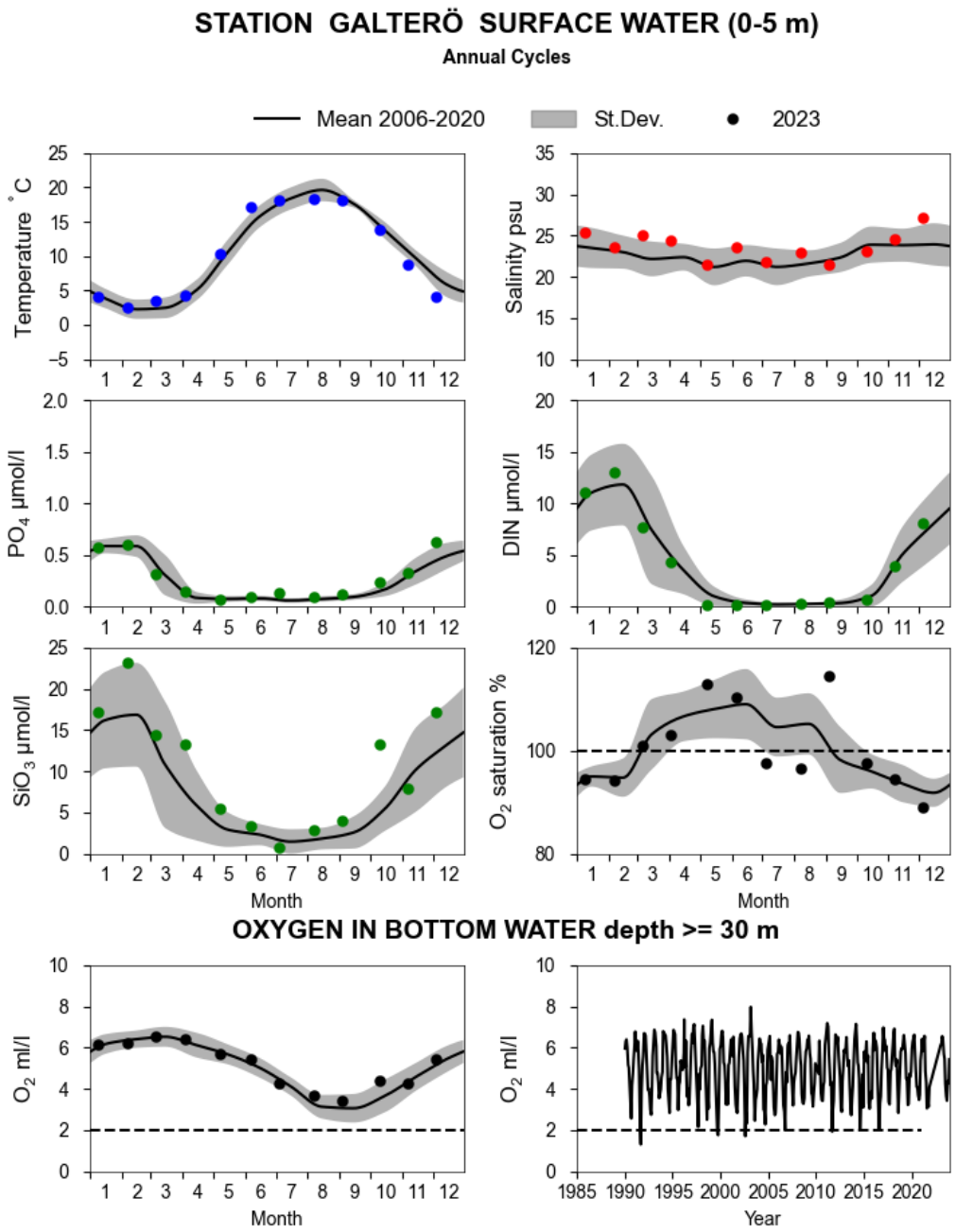

STATION STRETUDDEN SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 39 m
O2 ml/l
Year

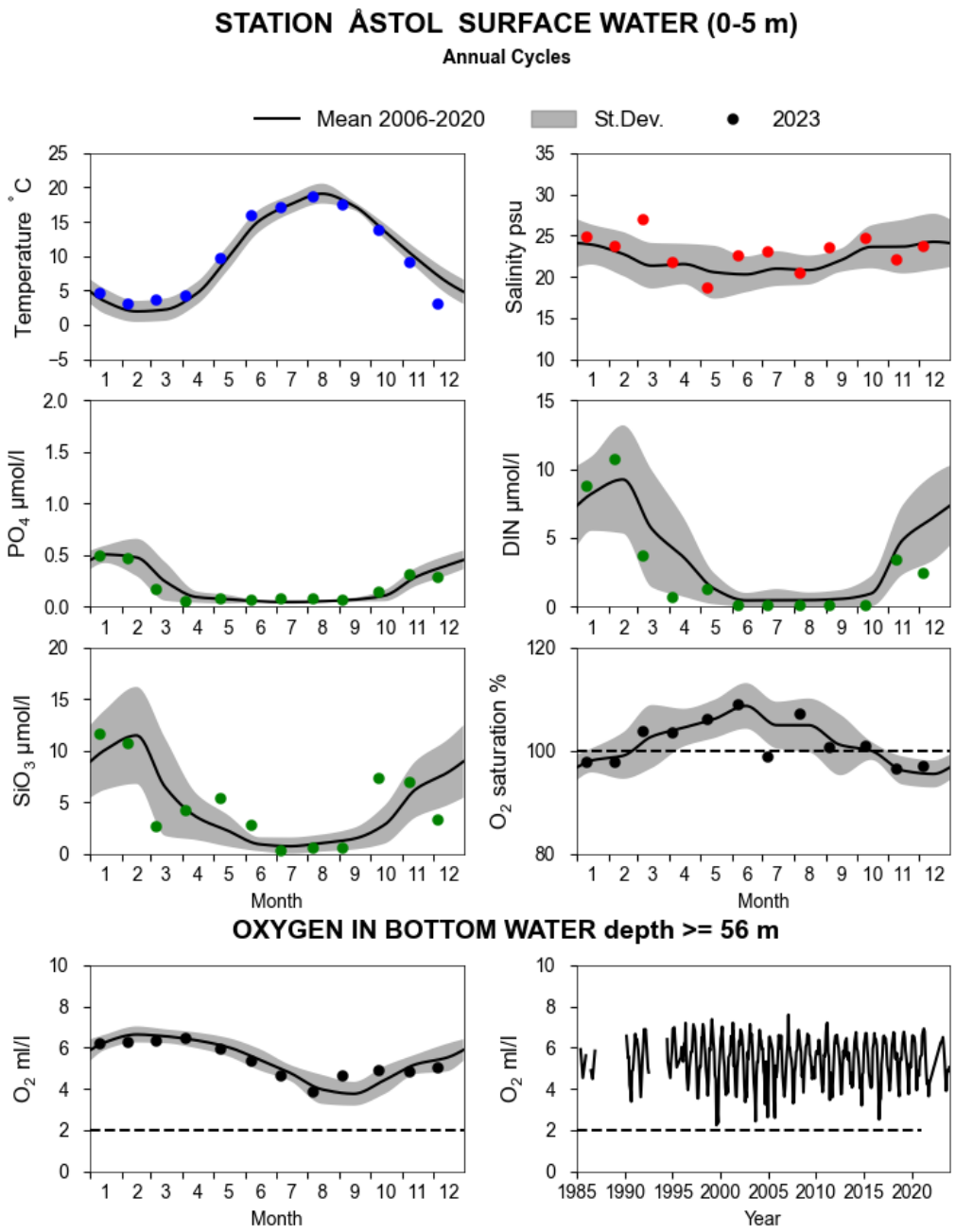

STATION KOLJÖFJORD SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 35 m
O2 ml/l
Year

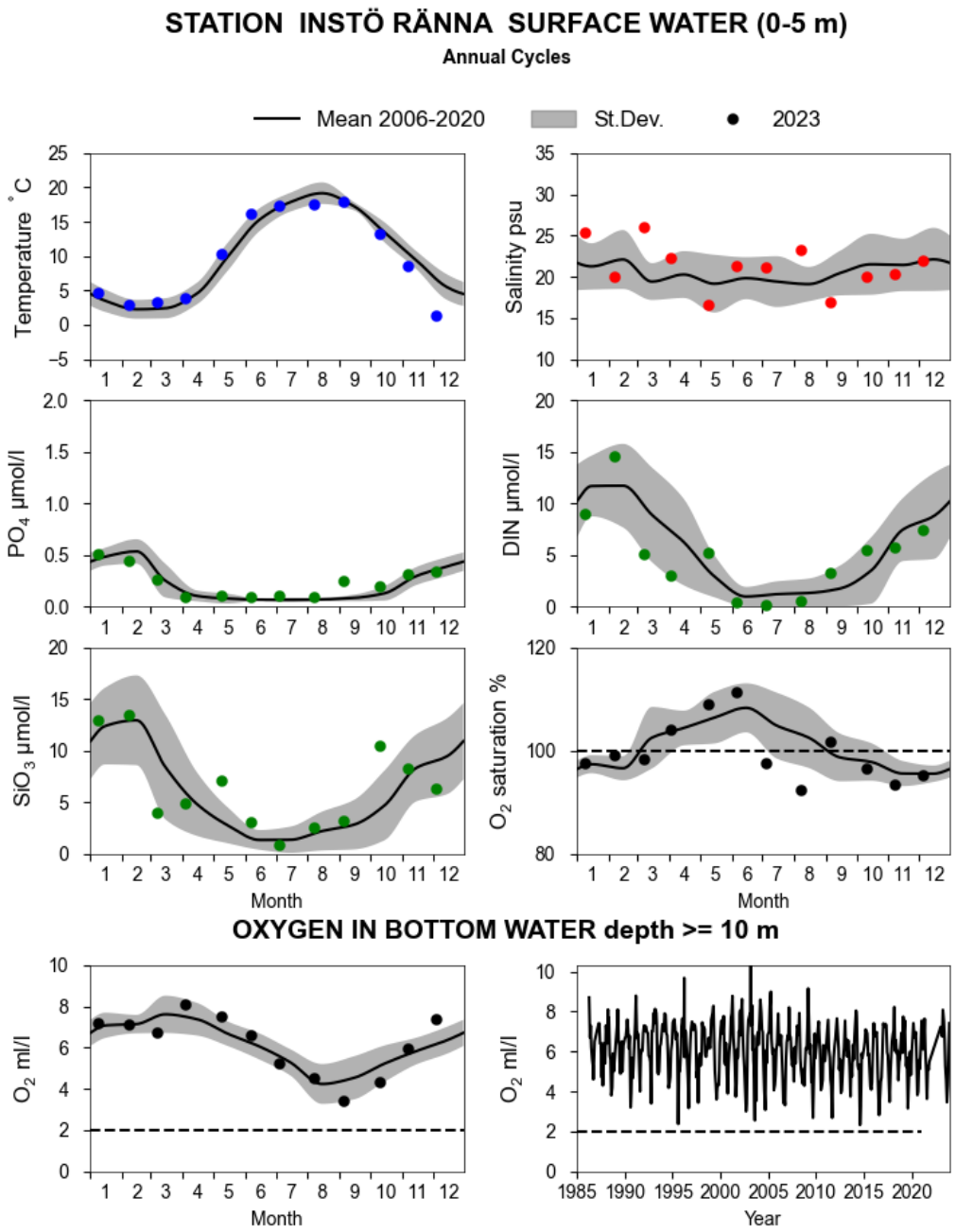

STATION BJÖRKHOLMEN SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 50 m
O2 ml/l
Year

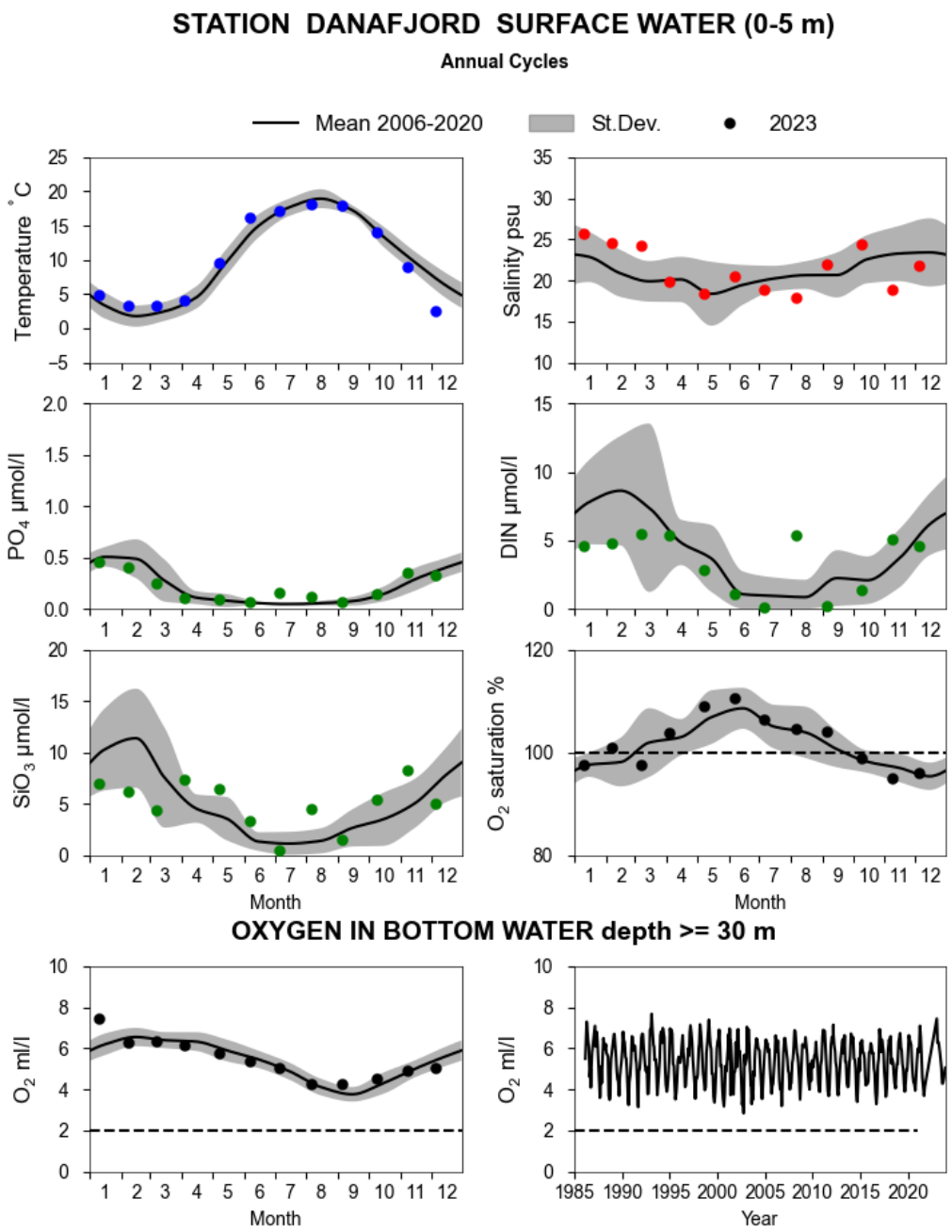

STATION HAVSTENSFJORD SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 32 m
O2 ml/l
Year

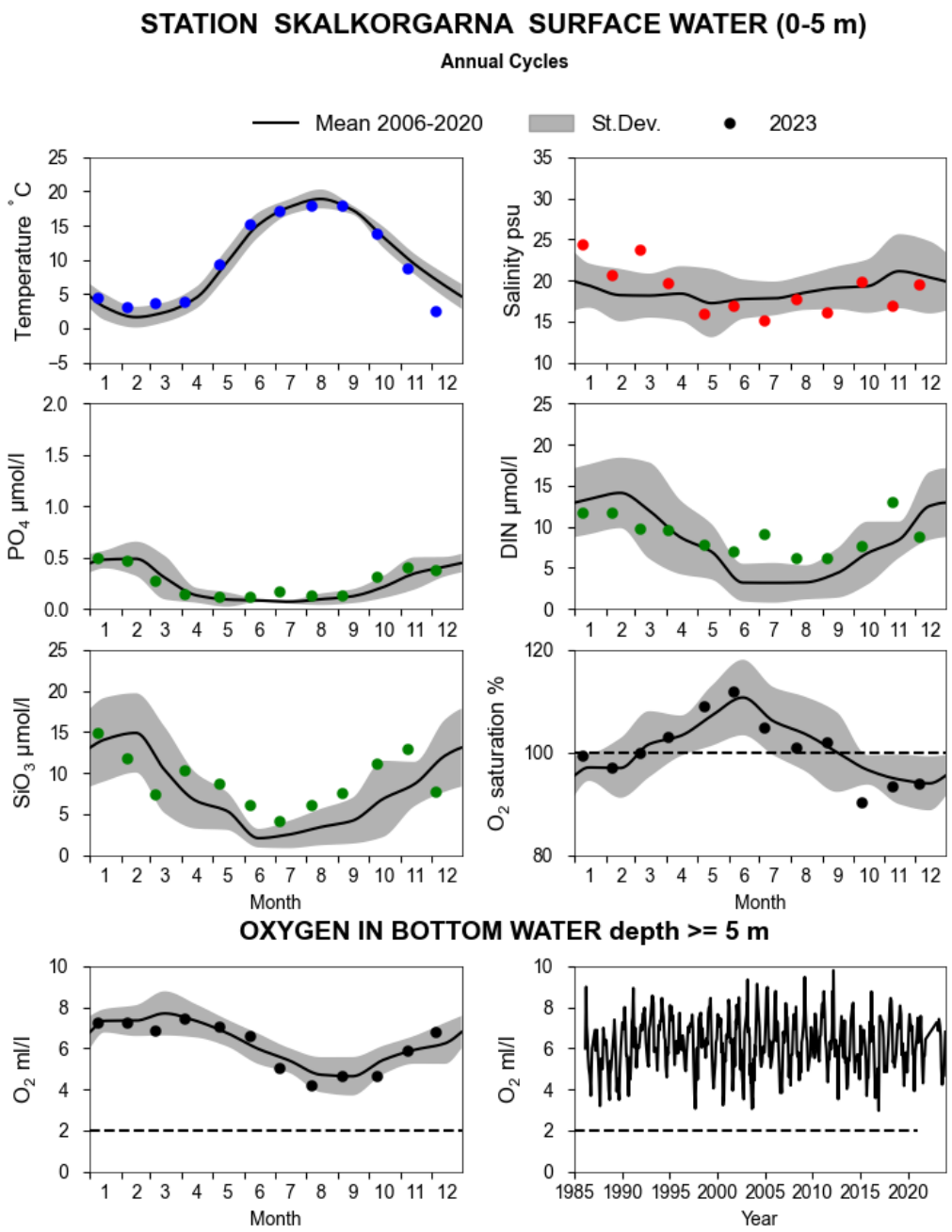

STATION BYFJORDEN SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 40 m
O2 ml/l
Year

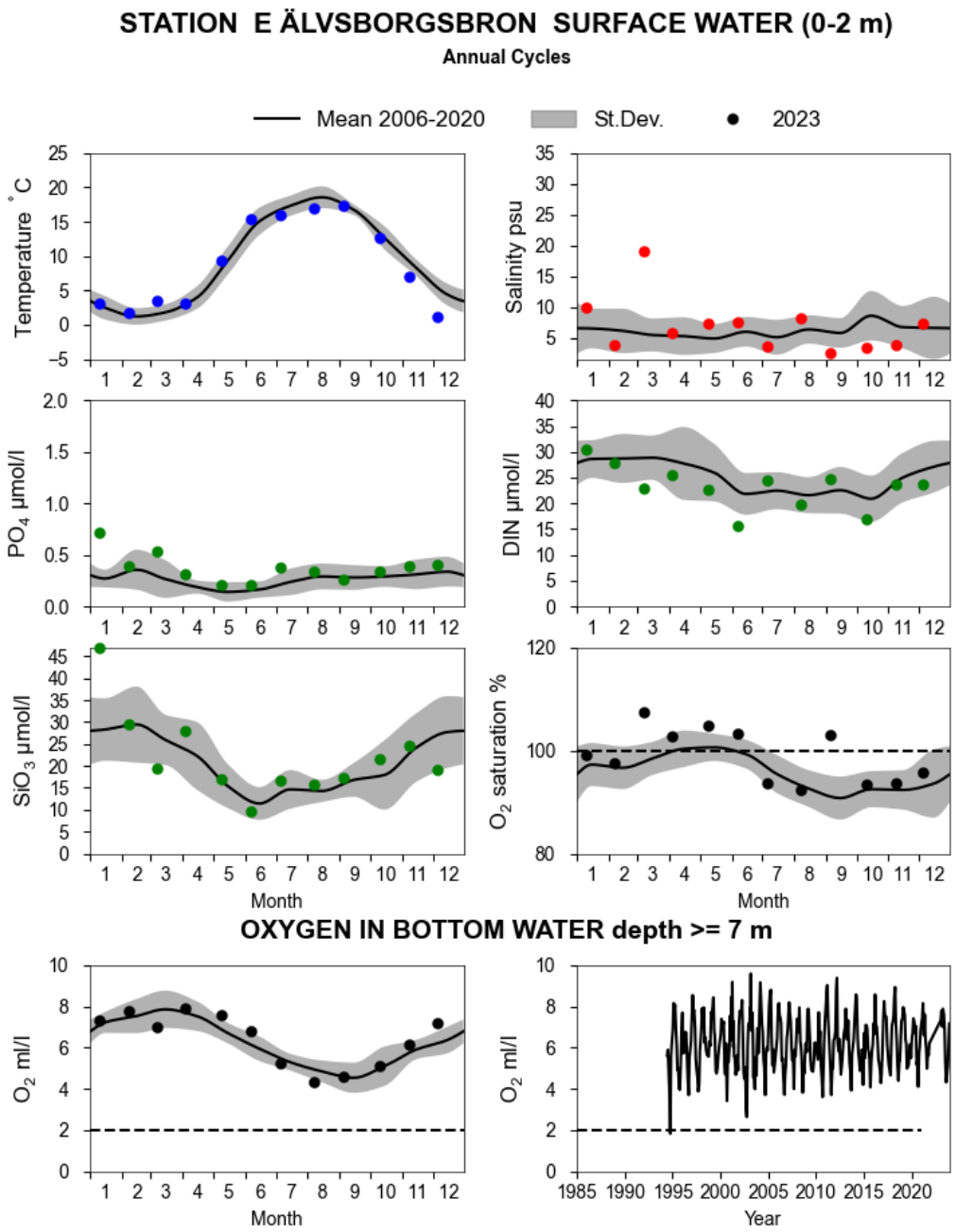

STATION GALTERÖ SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 30 m
O2 ml/l
Year

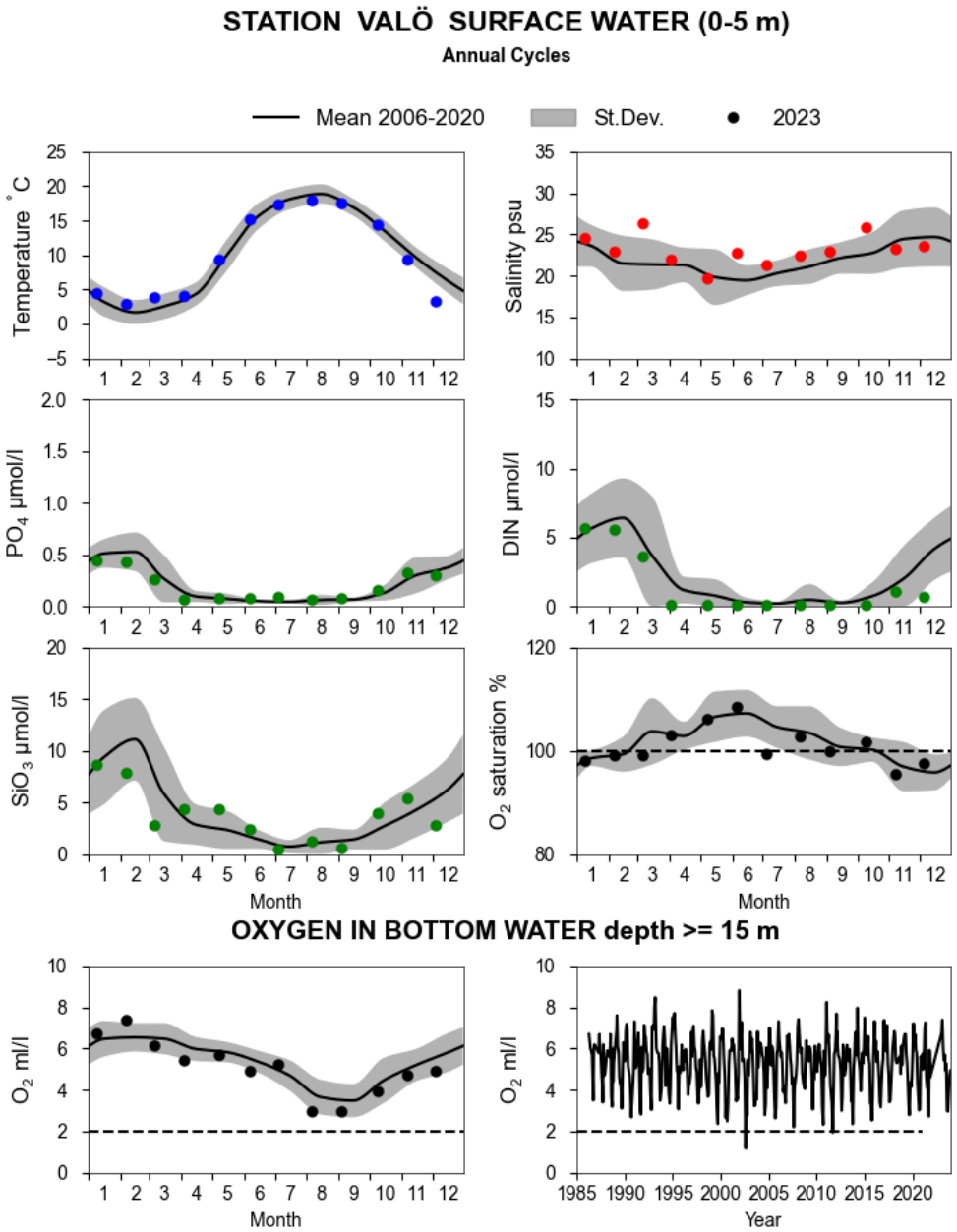

STATION ÅSTOL SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 56 m
O2 ml/l
Year


STATION INSTÖ RÄNNA SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 10 m
O2 ml/l
Year


STATION DANAFJORD SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 30 m
O2 ml/l
Year

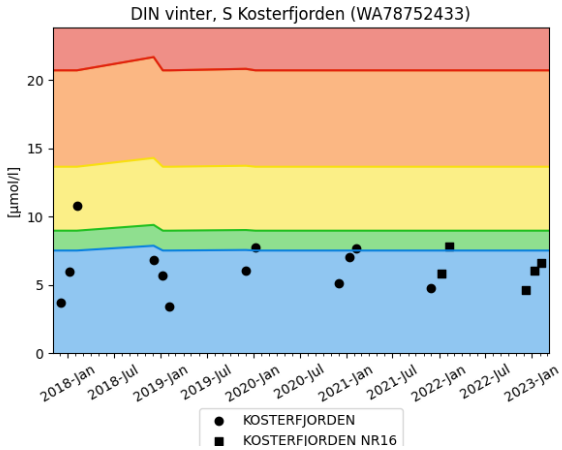

STATION SKALKORGARNA SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 5 m
O2 ml/l
Year

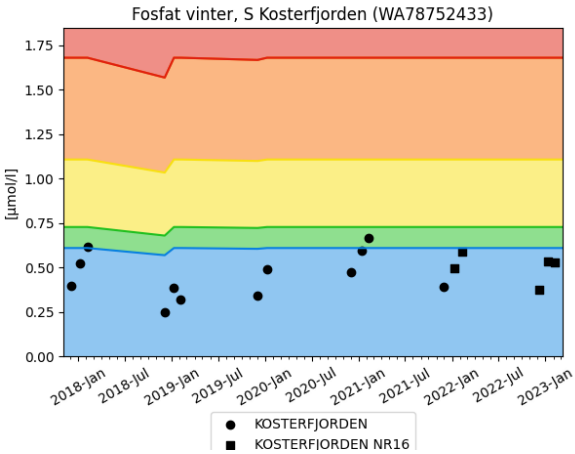

STATION E ÄLVSBORGSBRON SURFACE WATER (0-2 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 7 m
O2 ml/l
Year

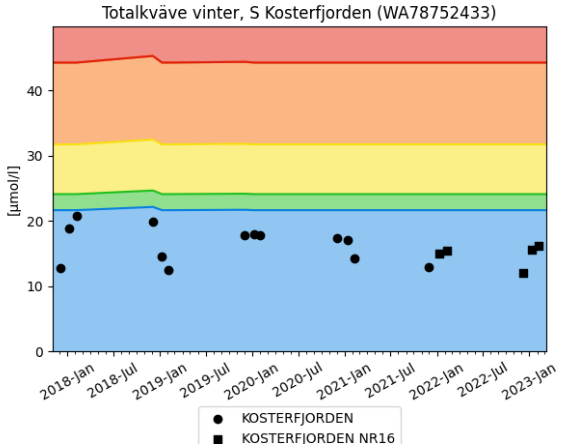

STATION VALÖ SURFACE WATER (0-5 m)
Annual Cycles
Mean 2006-2020
St.Dev.
2023
Temperature °C
Salinity psu
PO4 µmol/l
DIN µmol/l
SiO3 µmol/l
O2 saturation %
Month
OXYGEN IN BOTTOM WATER depth >= 15 m
O2 ml/l
Year

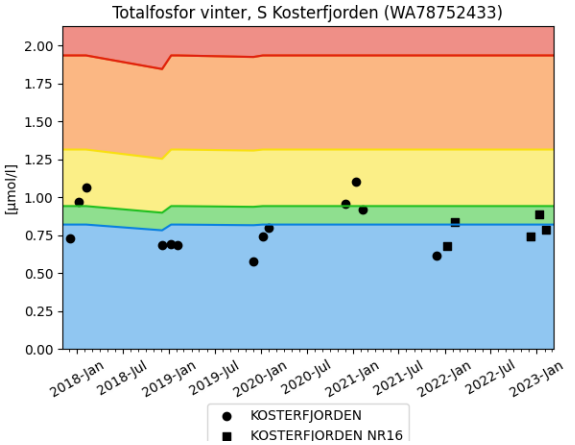
6.2 Värden för statusklassning 1990–2023

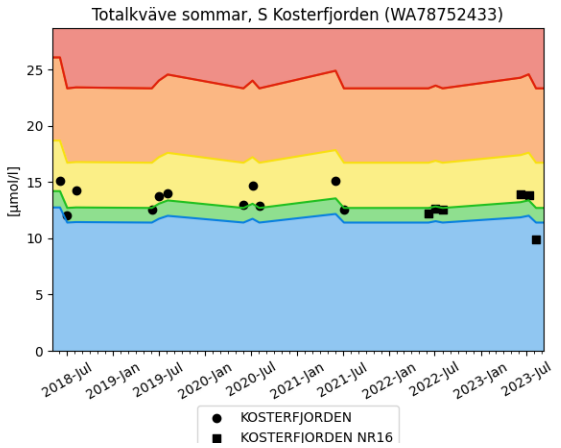
Kosterfjorden näringsämnen vinter och sommar

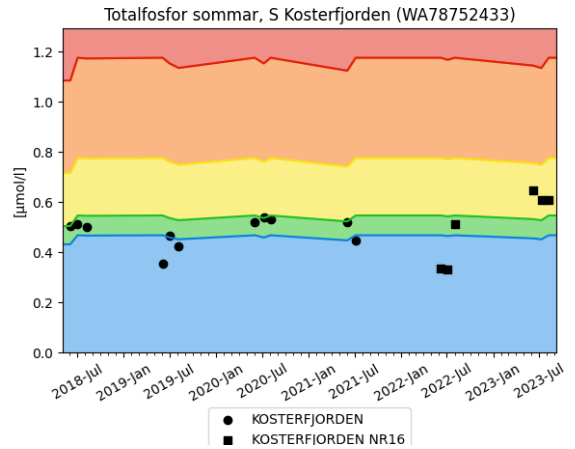




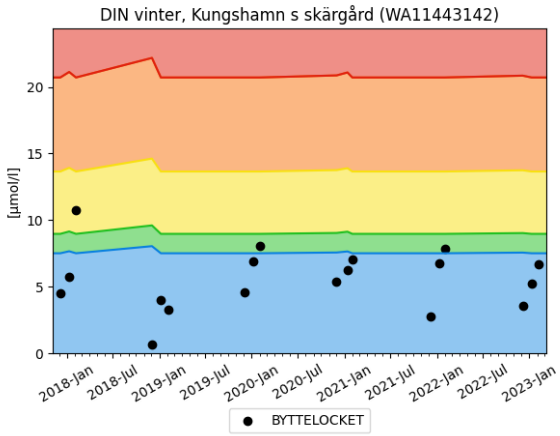


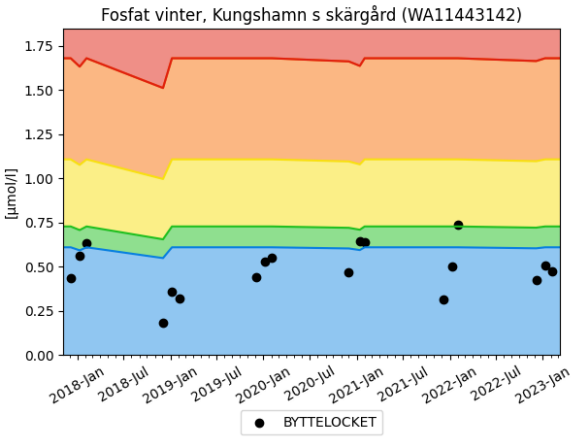


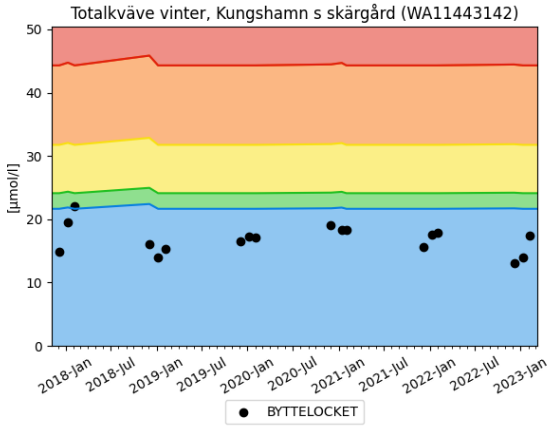


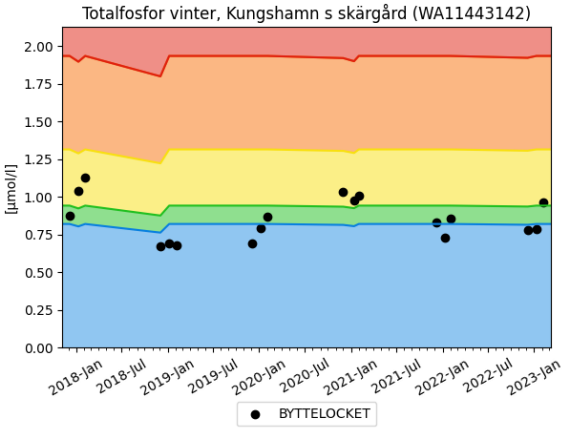


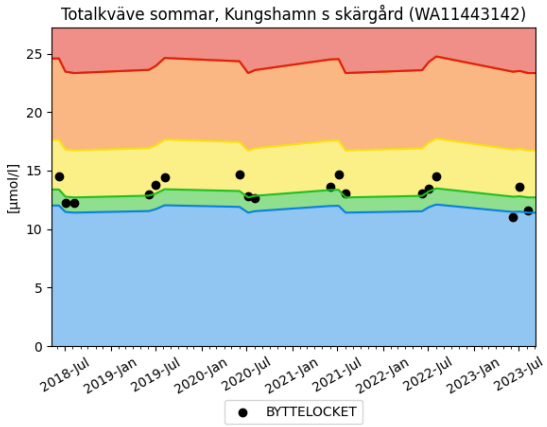
Byttelocket näringsämnen vinter och sommar

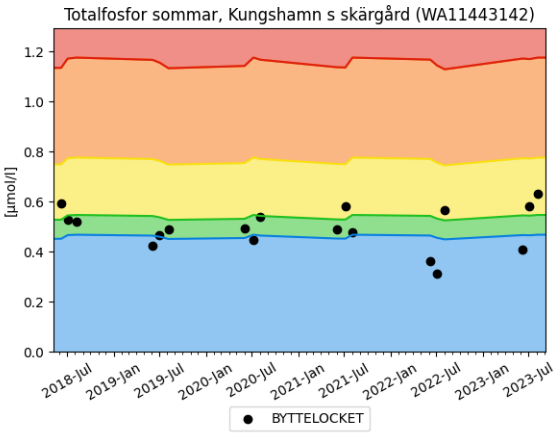




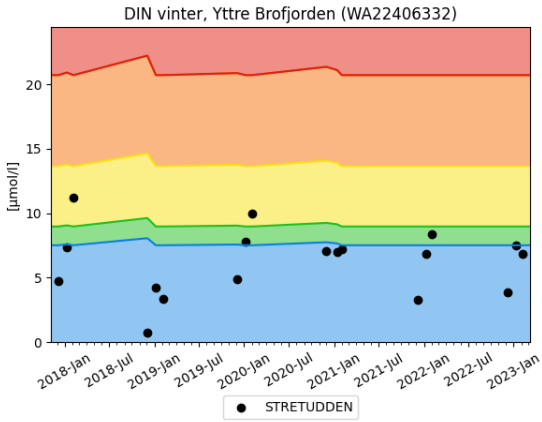


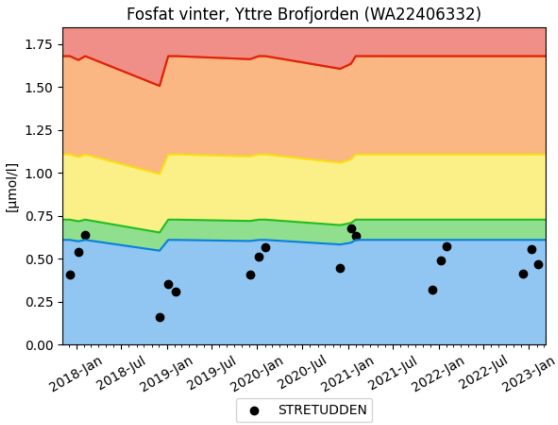


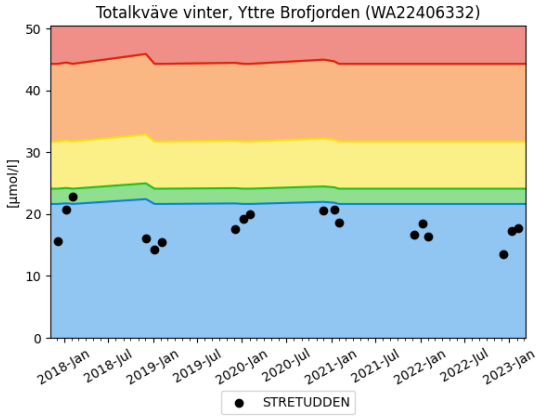


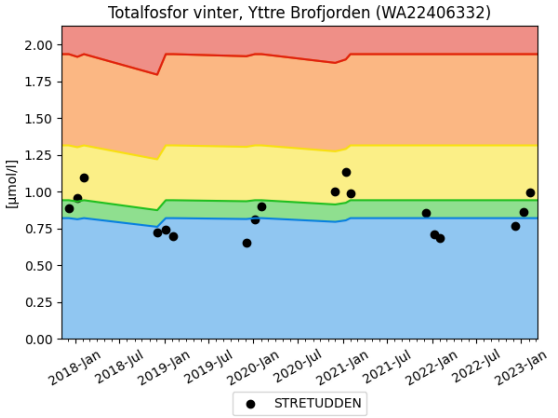


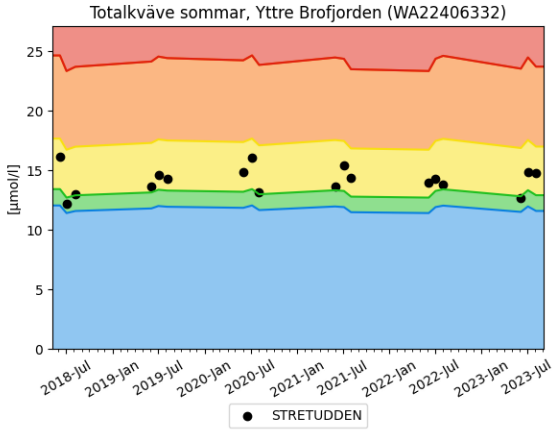
Stretudden näringsämnen vinter och sommar

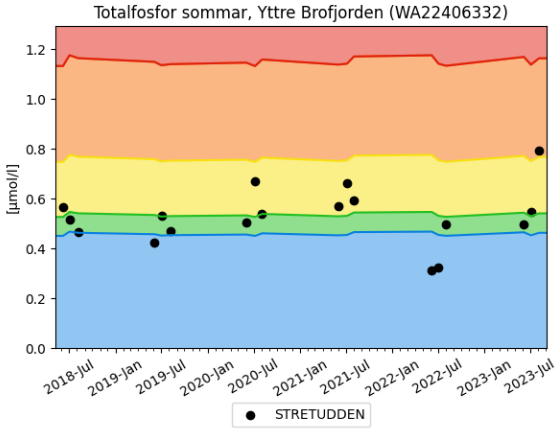




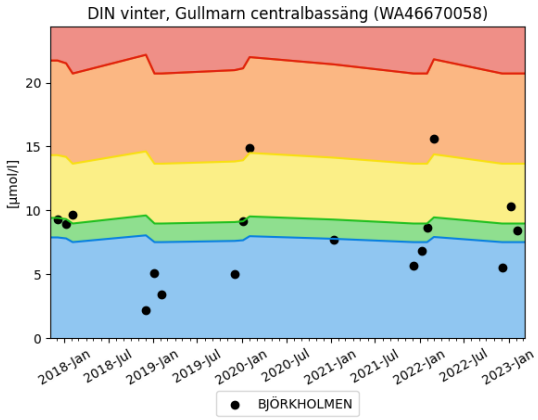


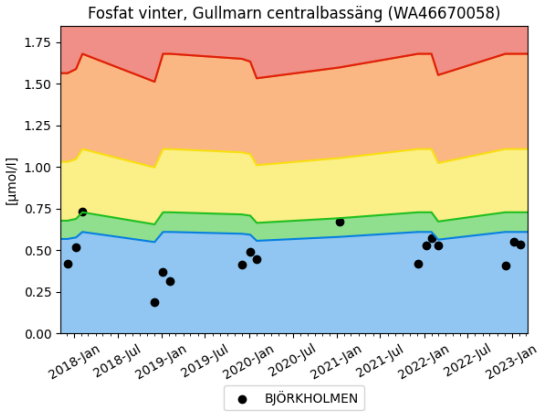


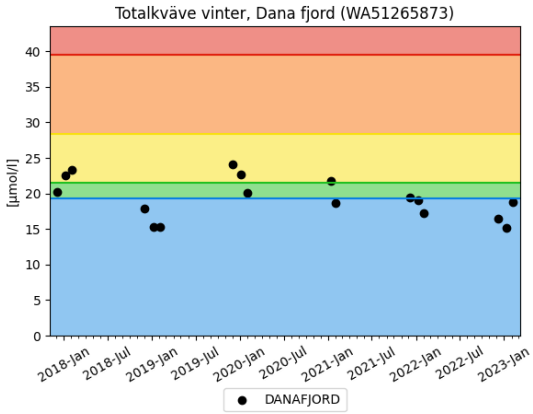


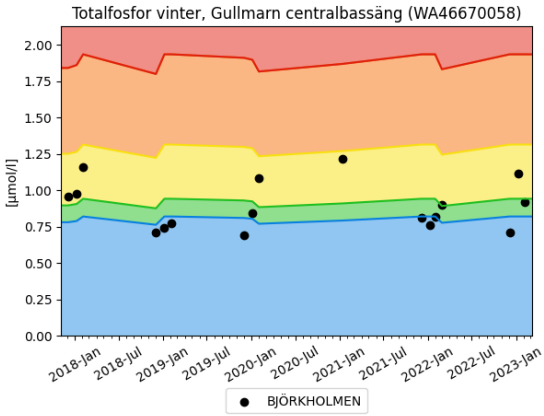


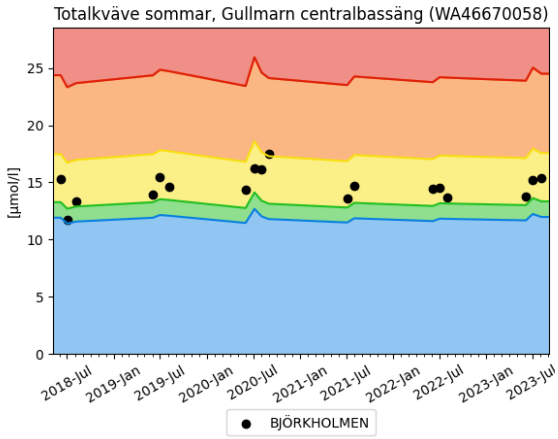
Björkholmen näringsämnen vinter och sommar

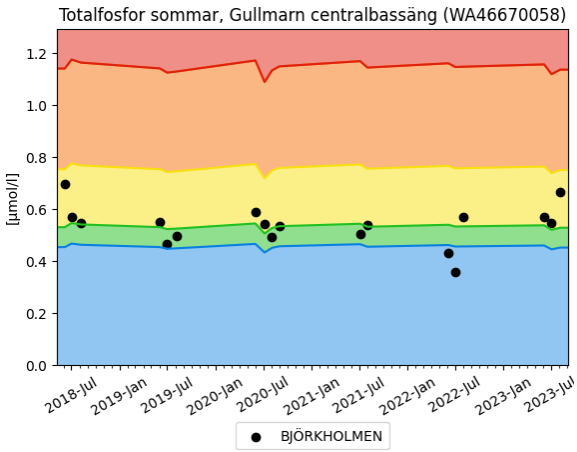




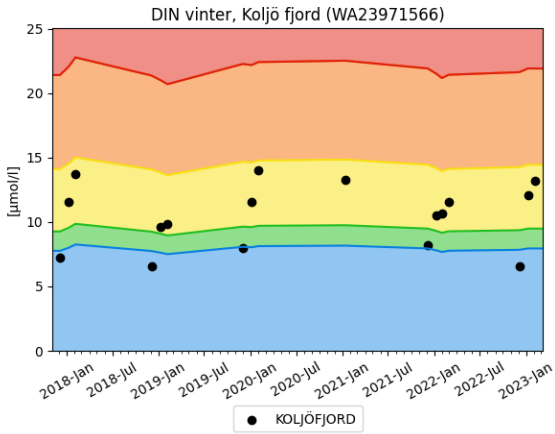


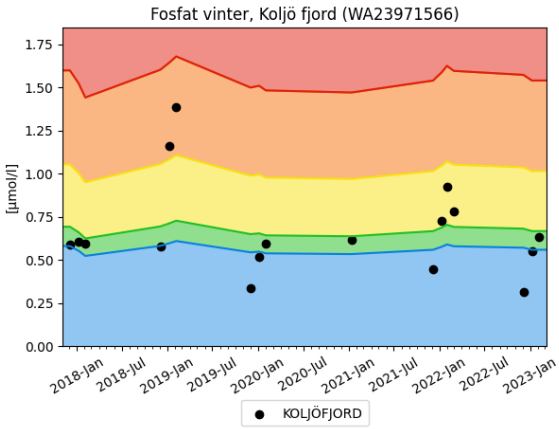


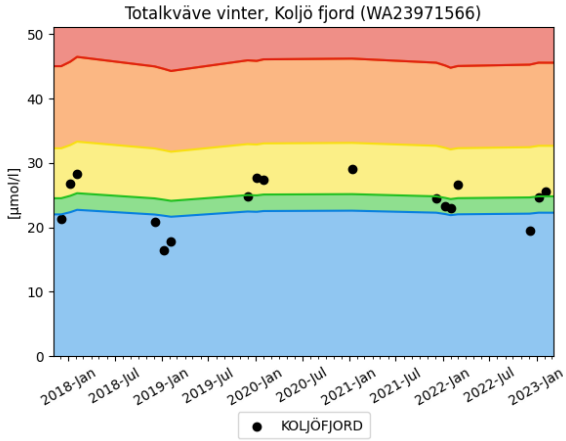


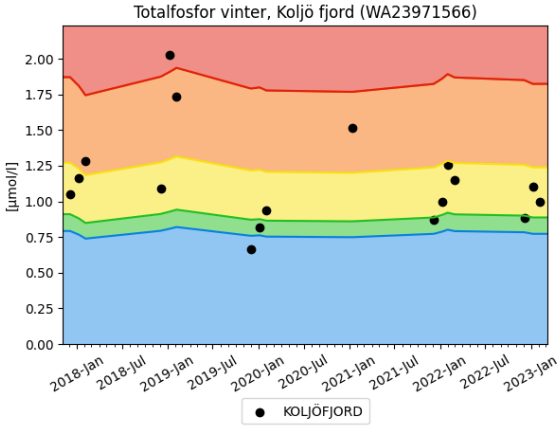


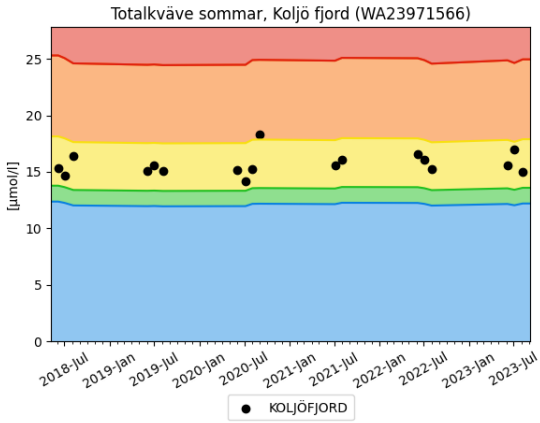
Koljöfjorden näringsämnen vinter och sommar

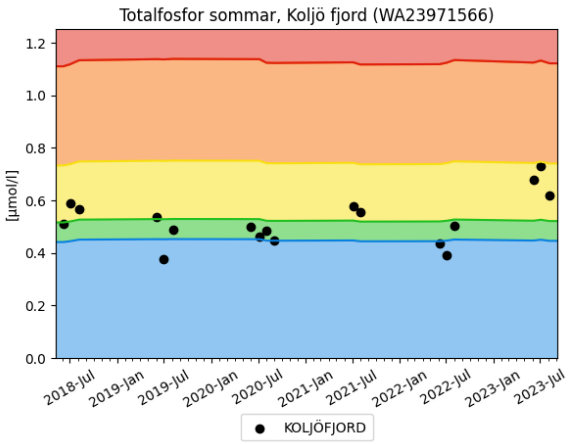




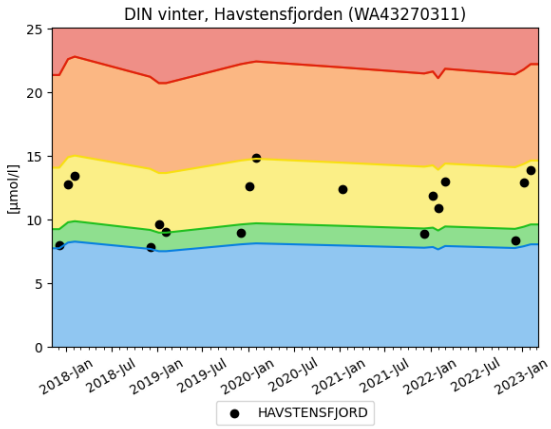


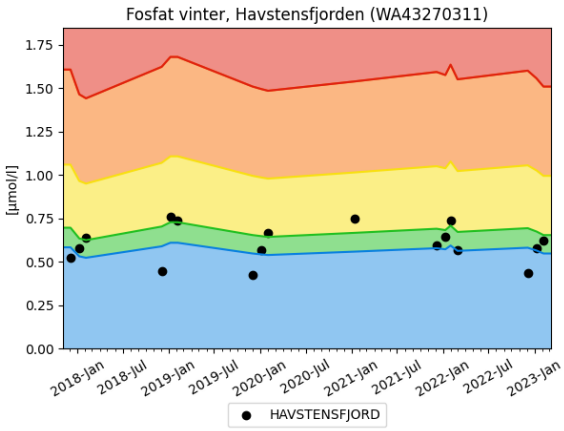


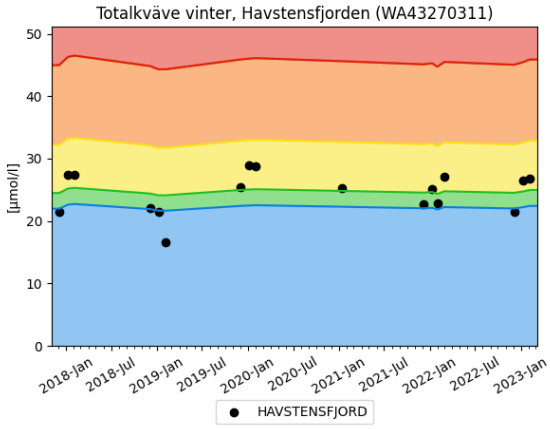


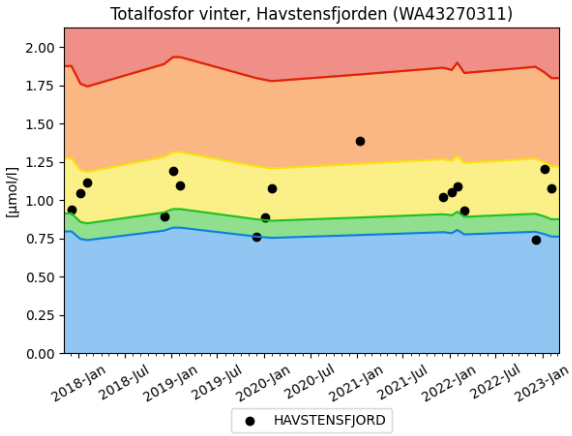


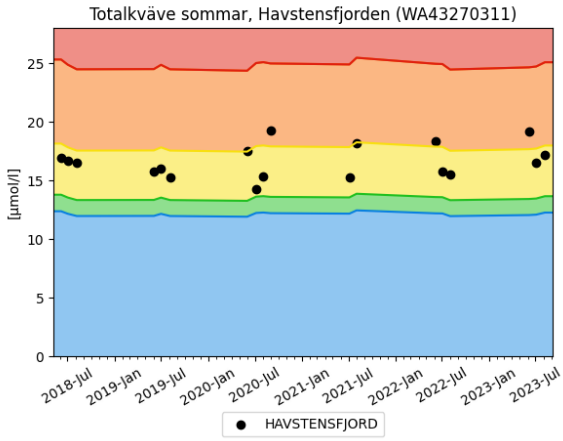
Havstensfjorden näringsämnen vinter och sommar

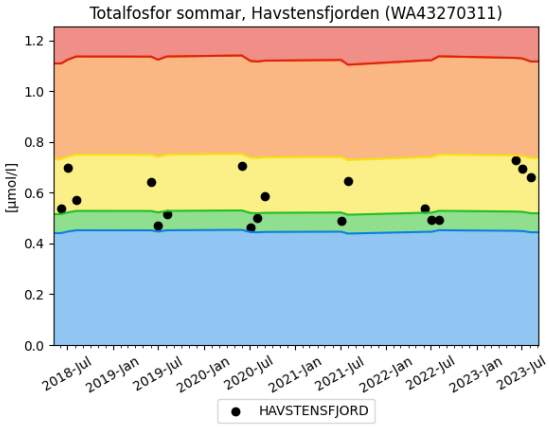




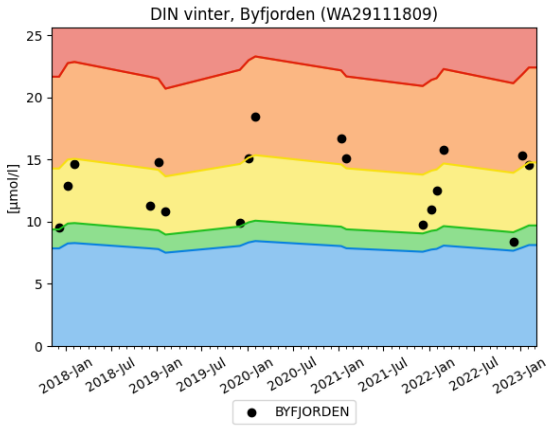


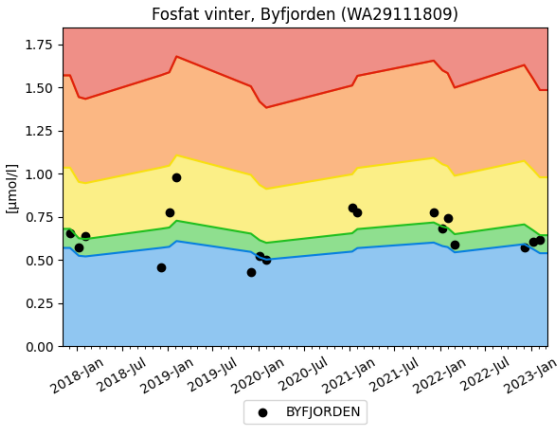


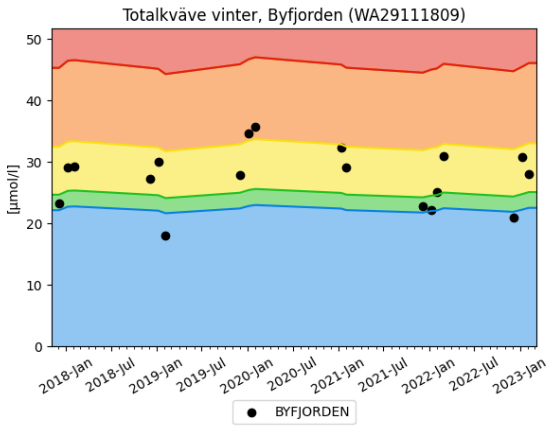


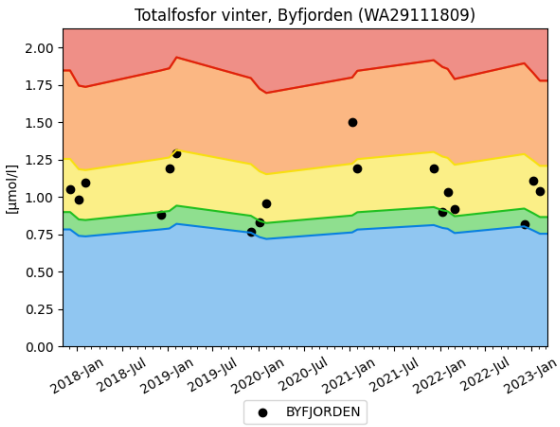


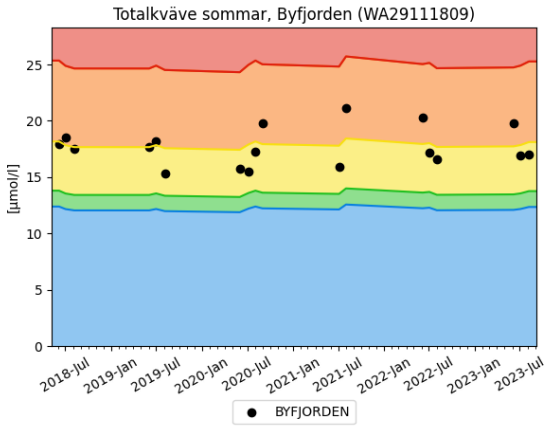
Byfjorden näringsämnen vinter och sommar

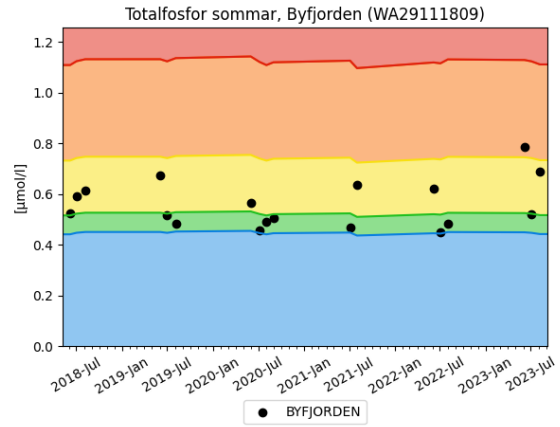




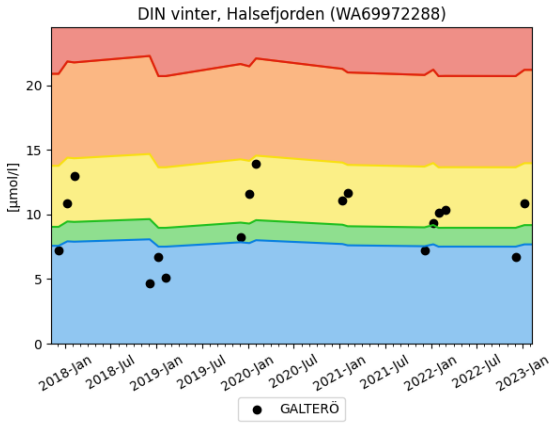


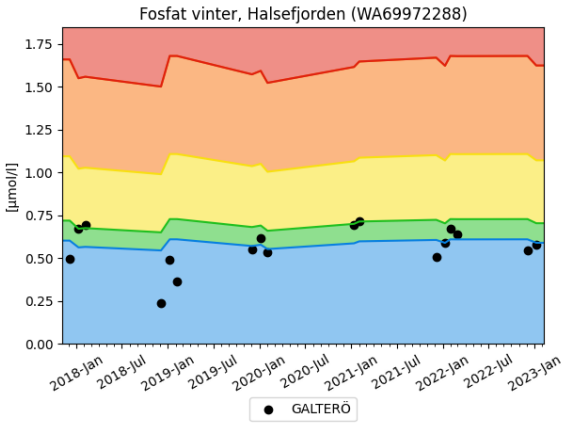


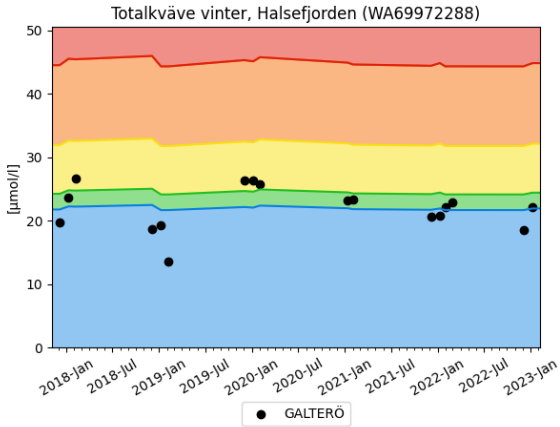


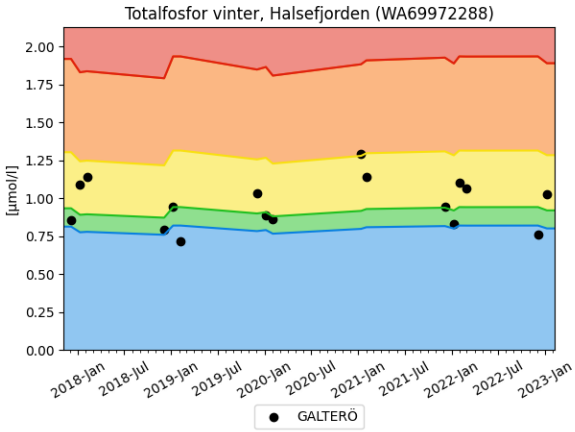


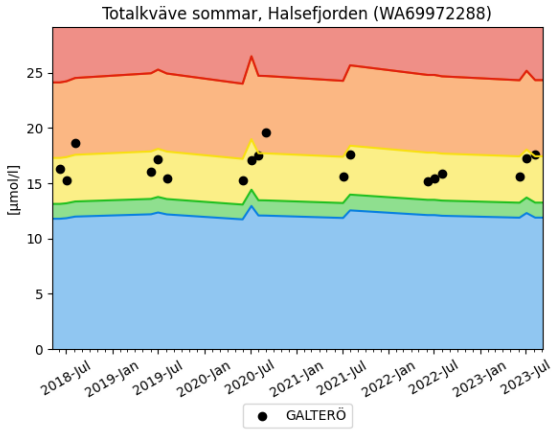
Galterö näringsämnen vinter och sommar

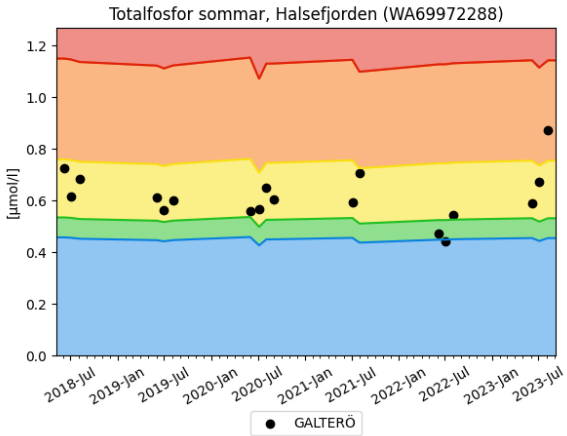




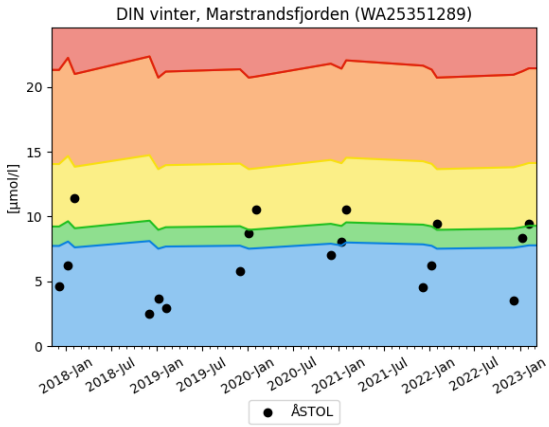


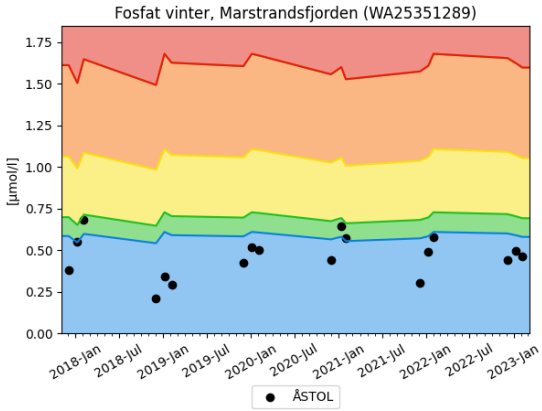


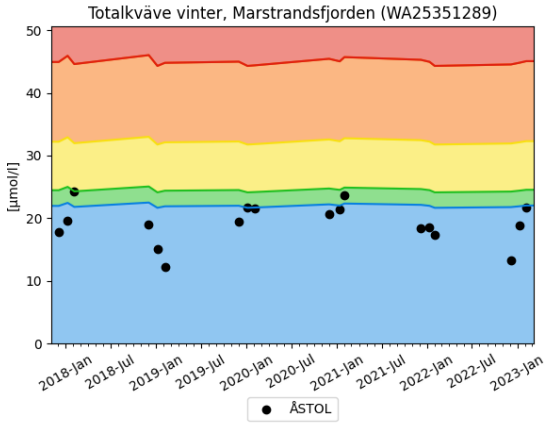


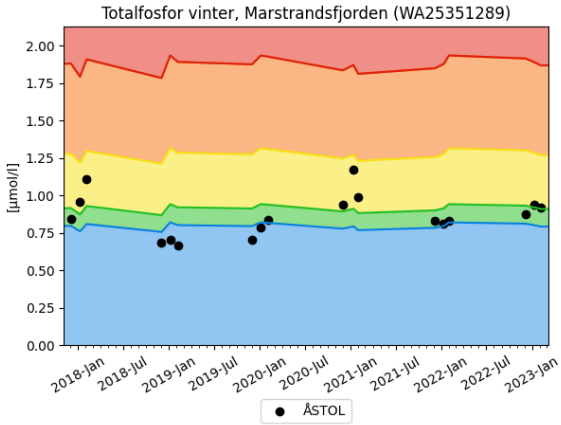


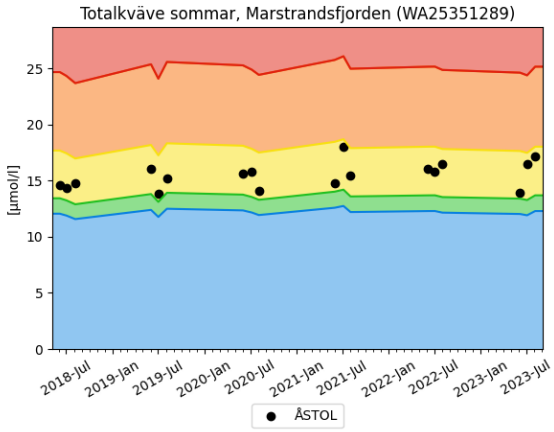
Åstol näringsämnen vinter och sommar

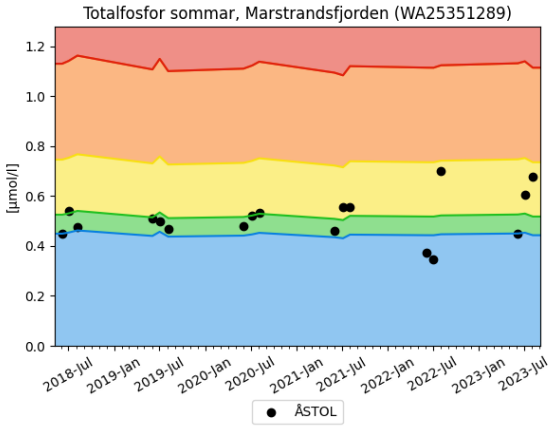




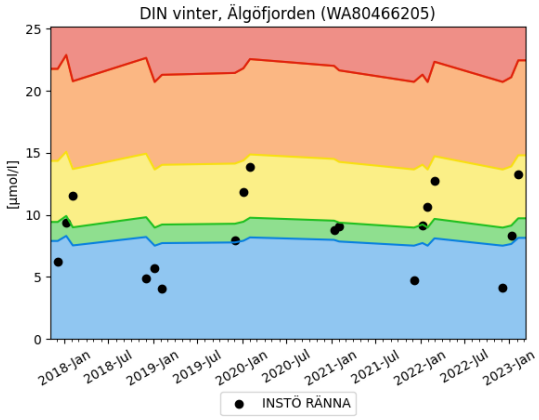


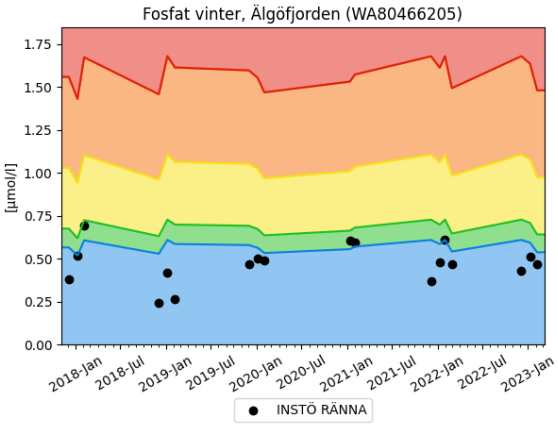


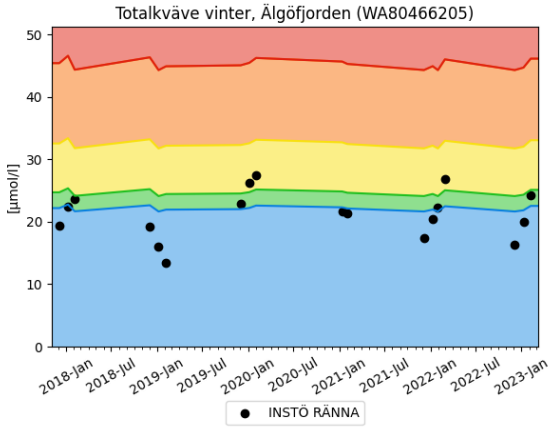


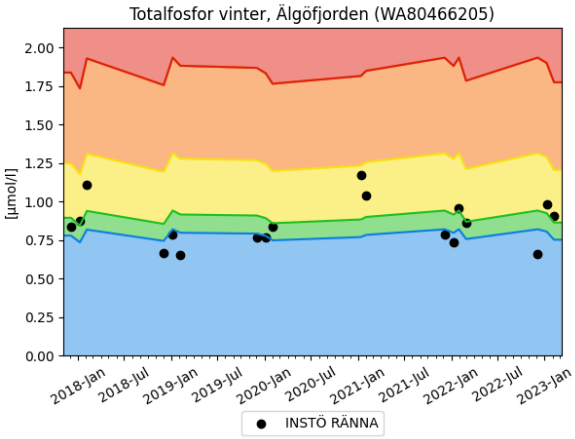


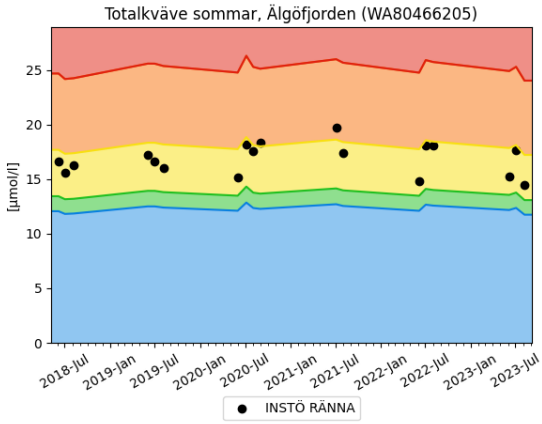
Instö Ränna näringsämnen vinter och sommar

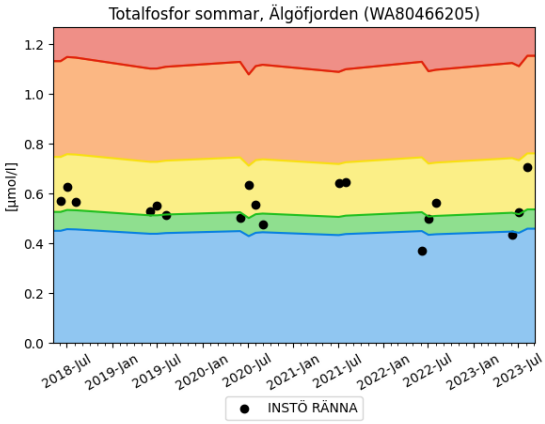




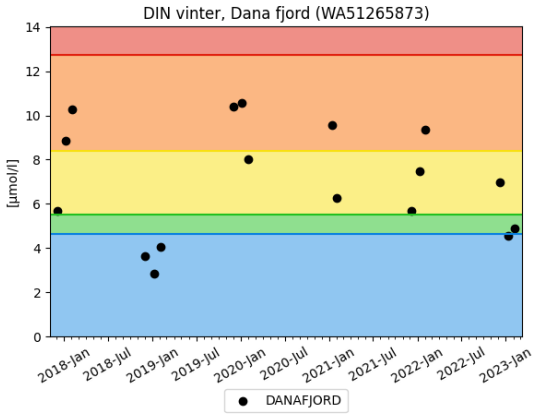


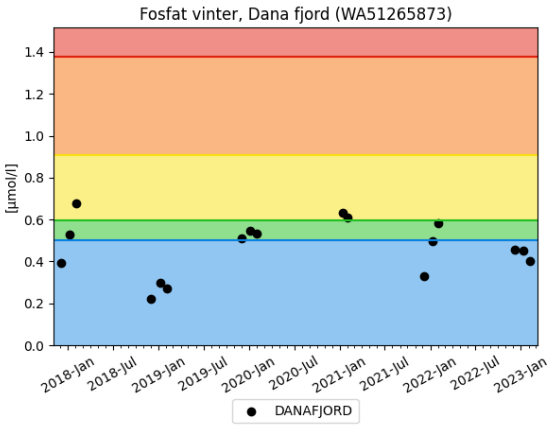


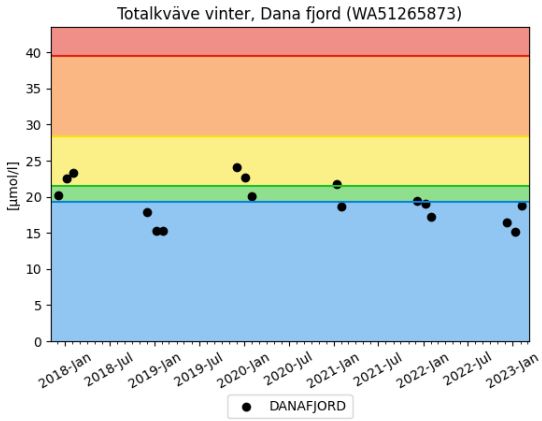


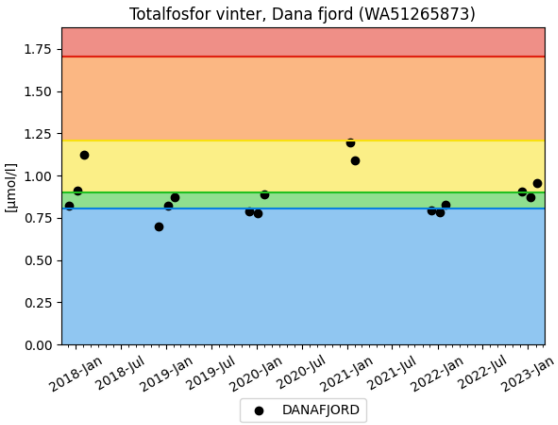


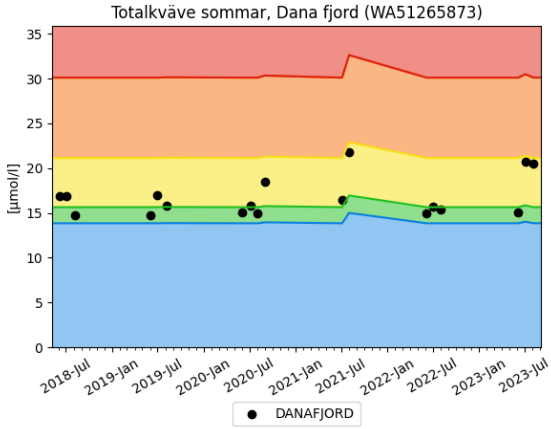
Danafjord näringsämnen vinter och sommar

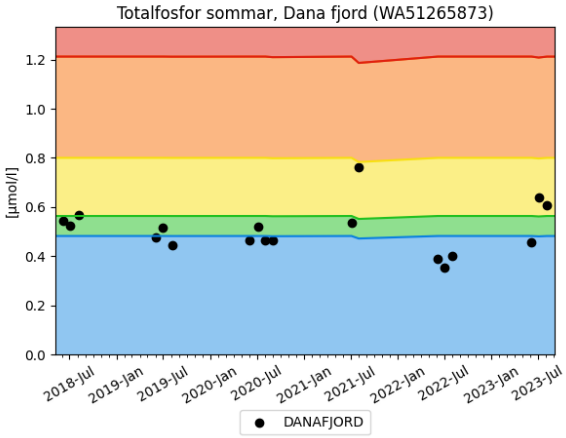




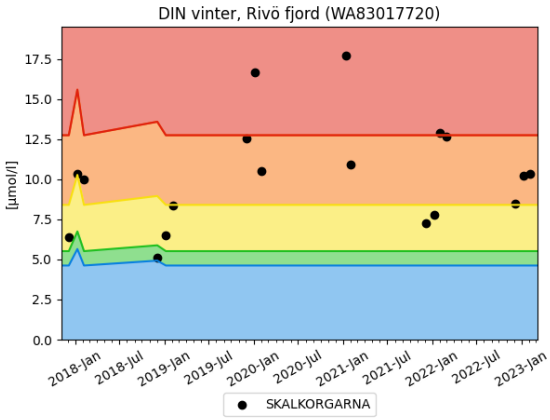


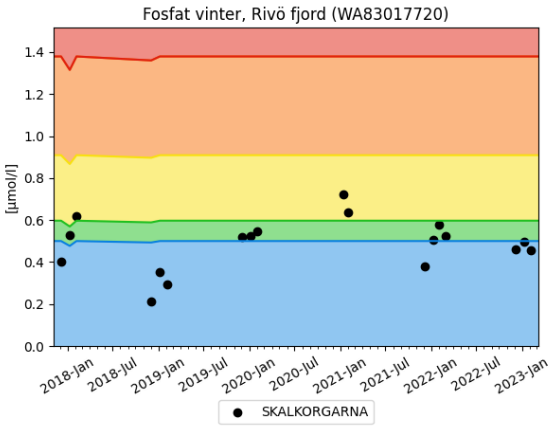


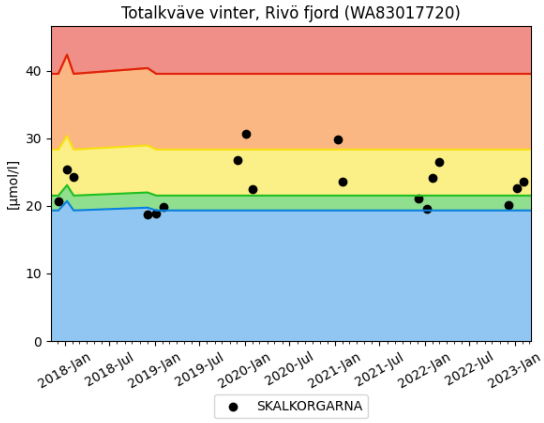


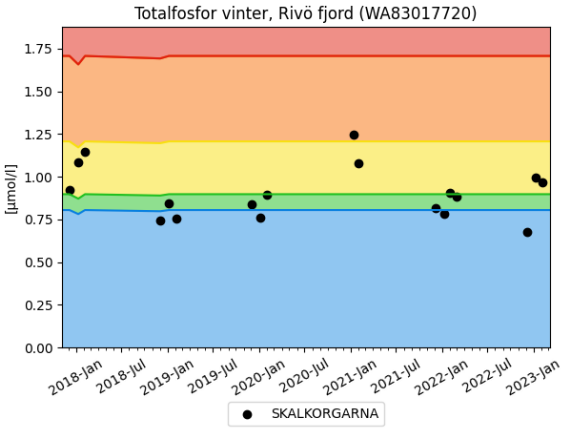


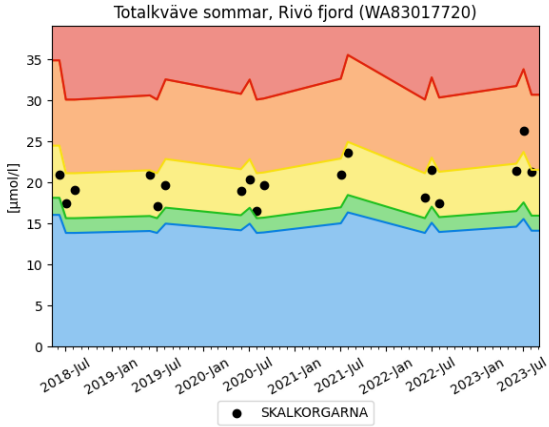
Skalkorgarna näringsämnen vinter och sommar

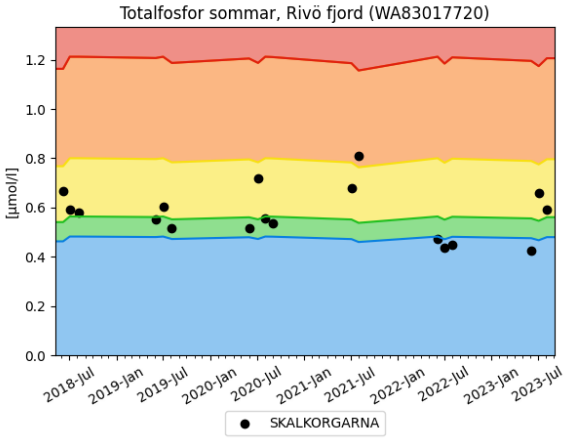




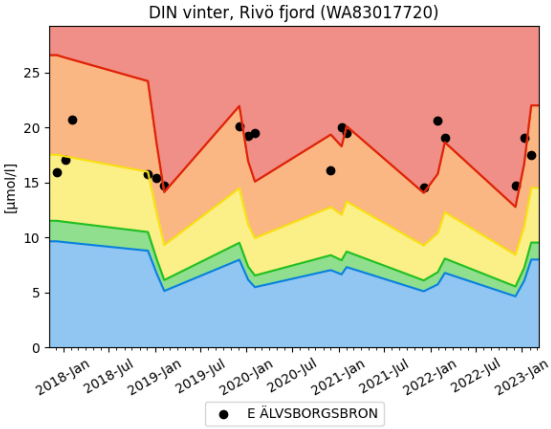


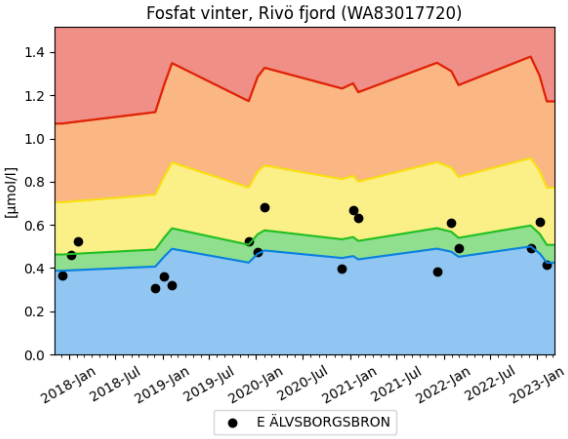


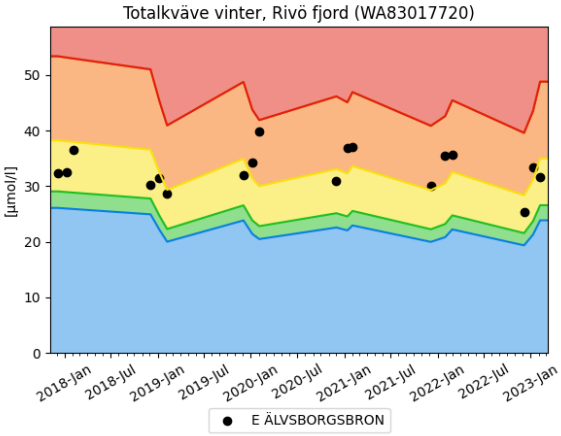


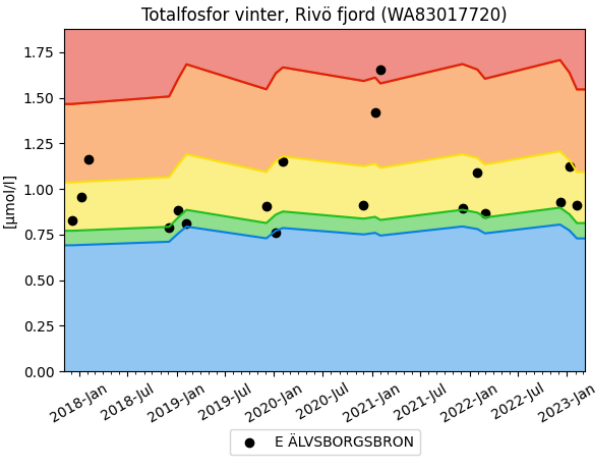


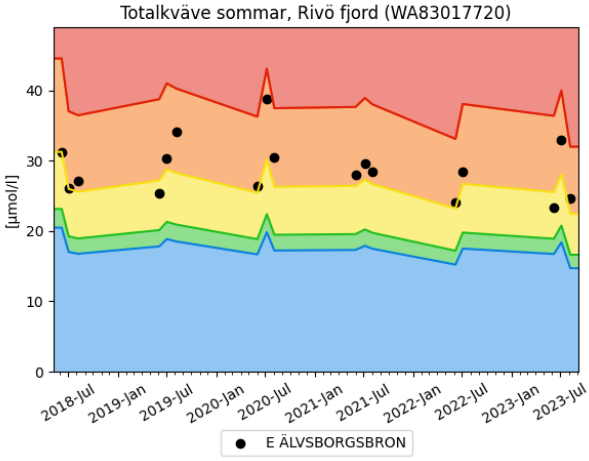
E Älvsborgsbron näringsämnen vinter och sommar

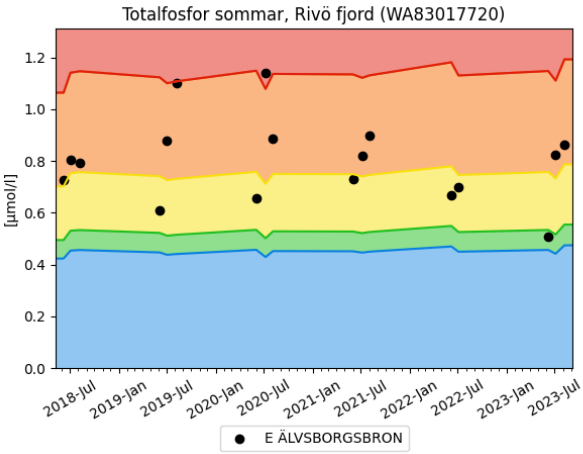




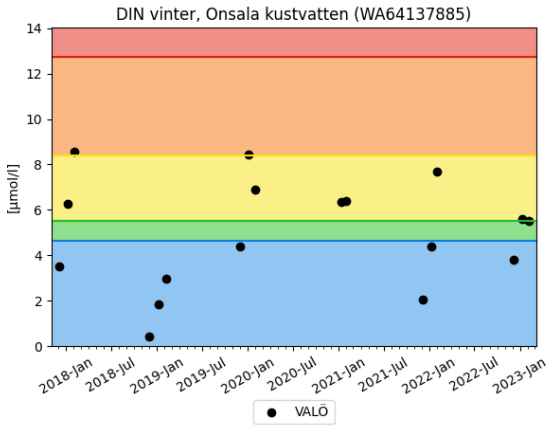


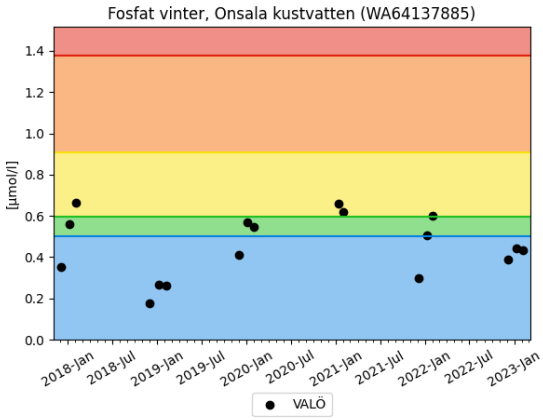


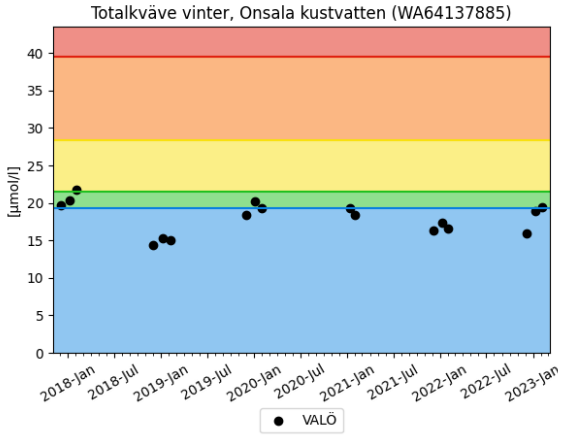


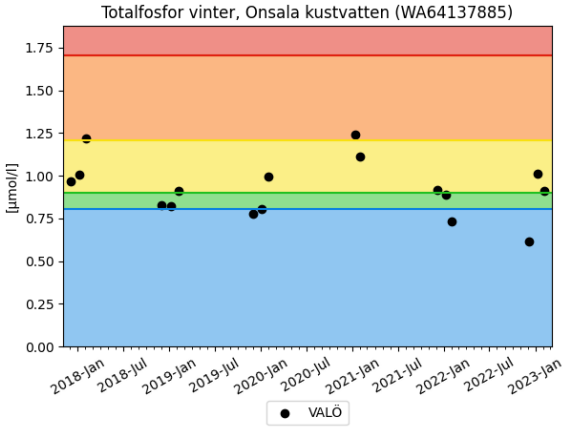


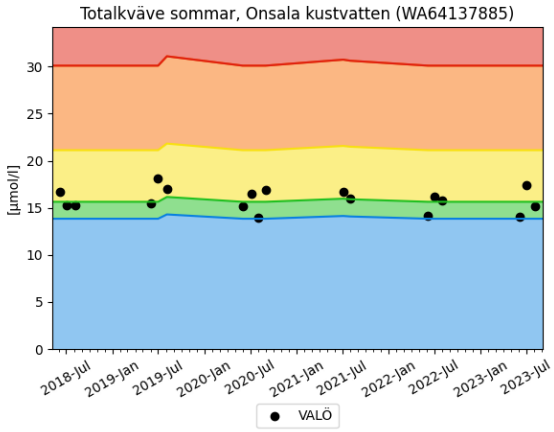
Valö näringsämnen vinter och sommar

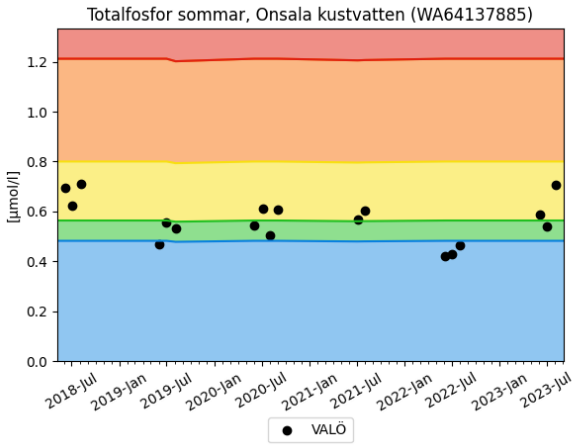






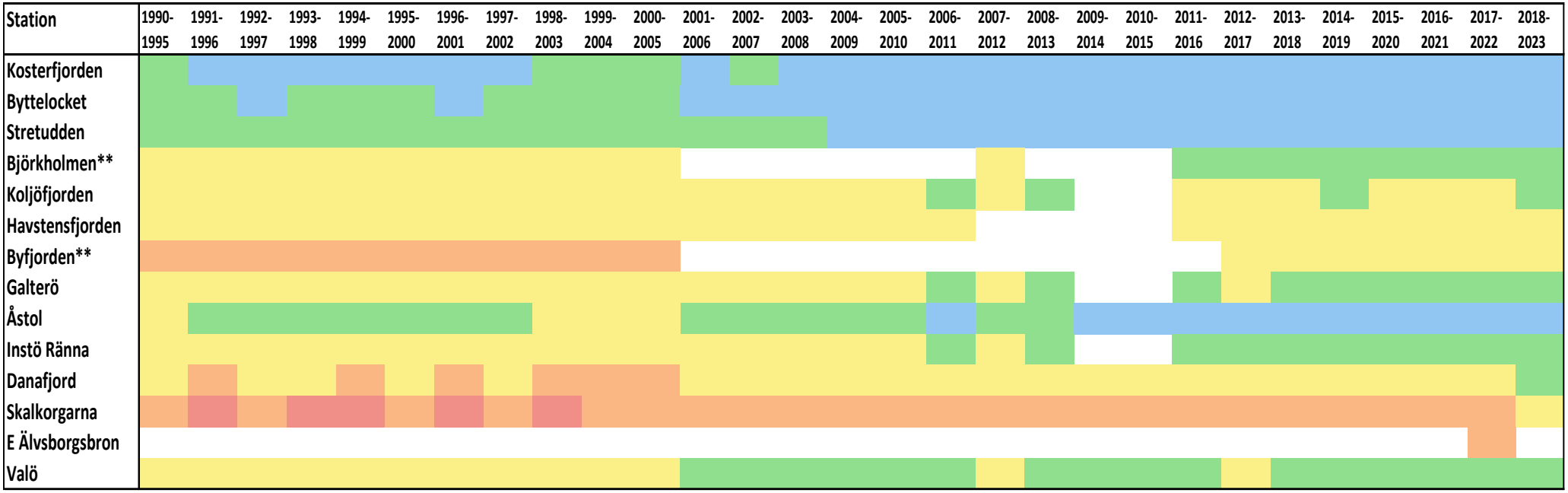






6.3 Statusklassning 1990–2023

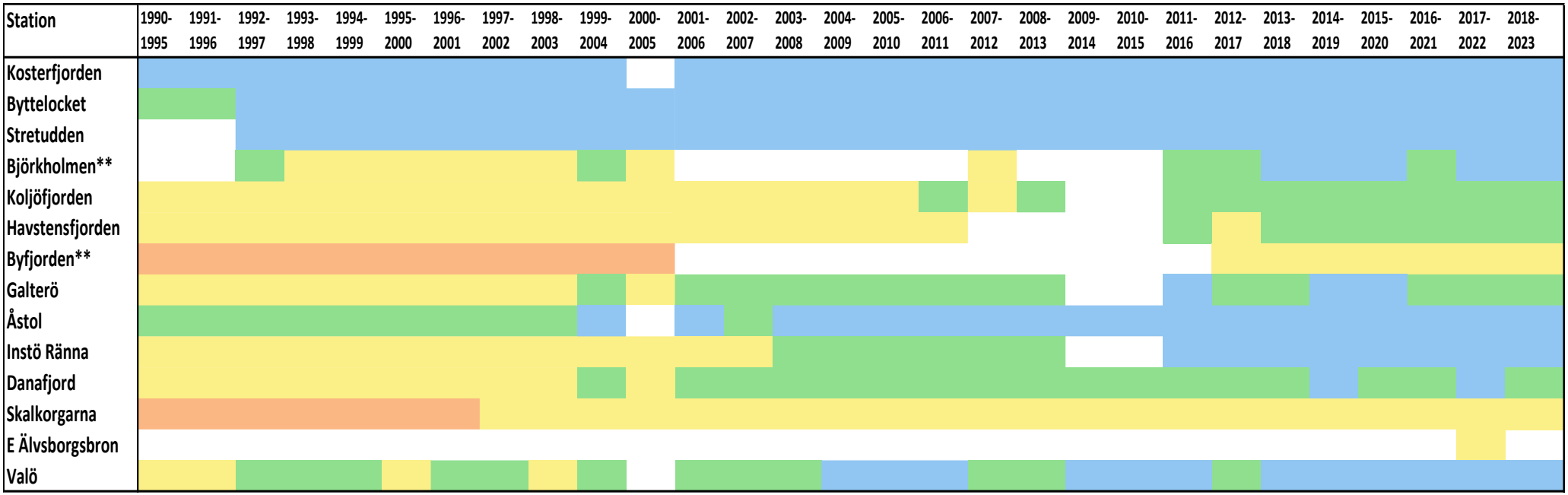
6.3.1 Oorganiskt kväve vintertid (DIN)



**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

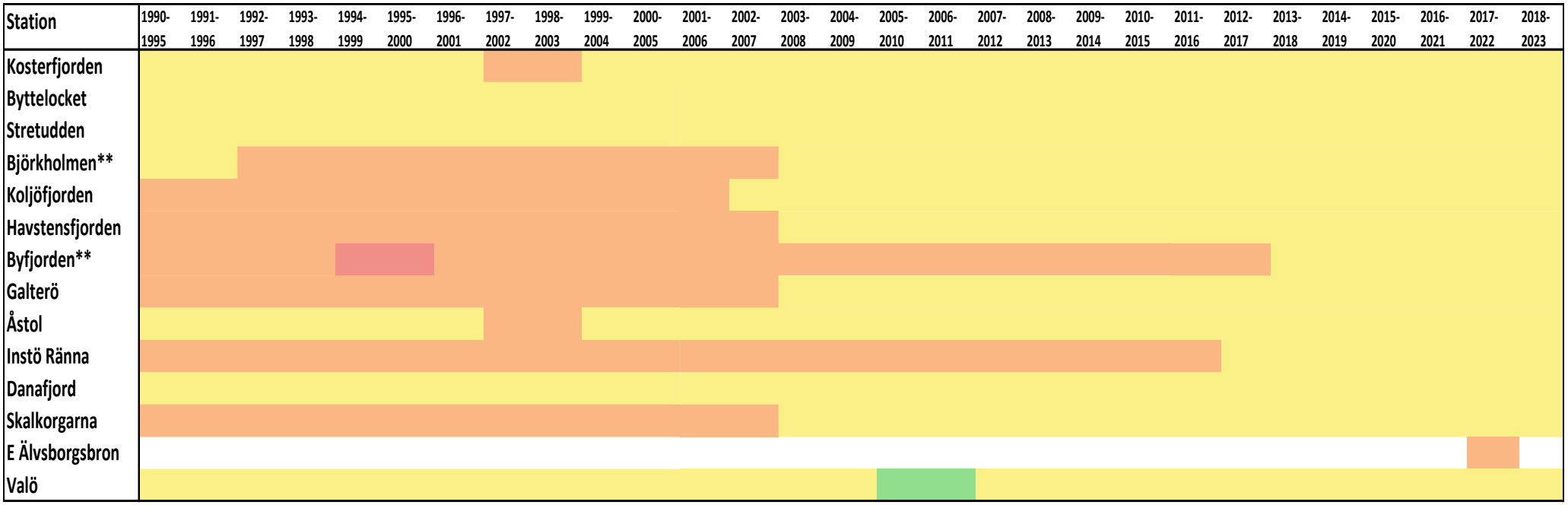
6.3.2 Totalkväve vintertid (Tot-N)



**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

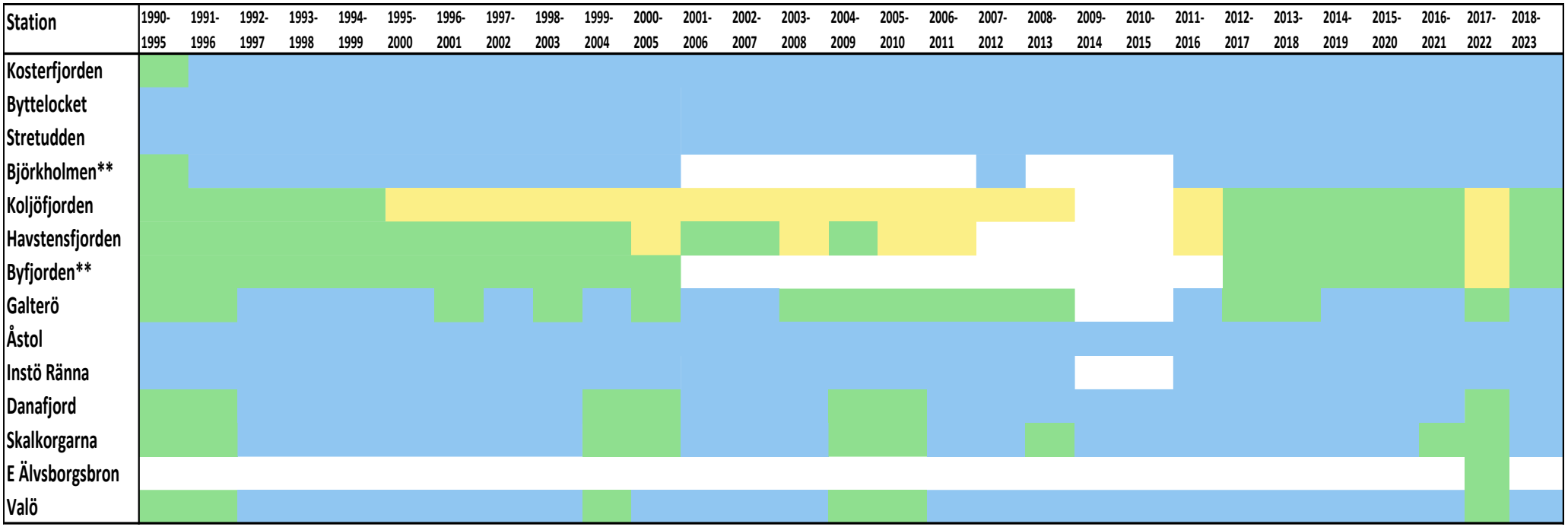
6.3.3 Totalkväve sommartid (Tot-N)



**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

6.3.4 Oorganiskt fosfor vintertid (DIP)



**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

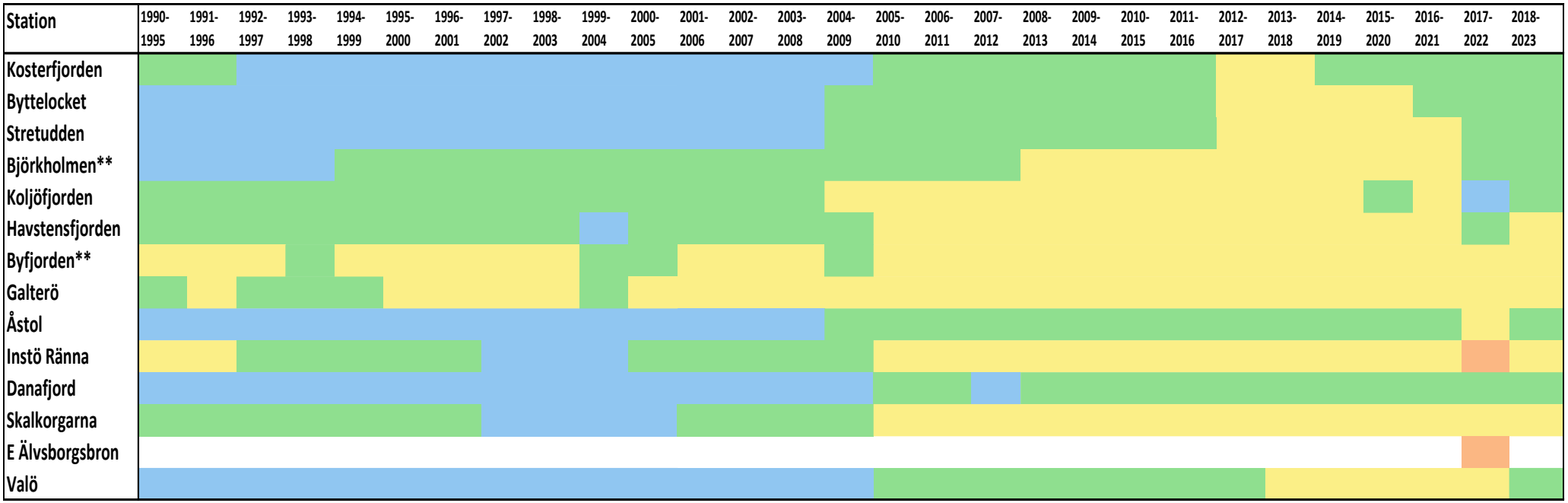
Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

6.3.5 Totalfosfor vintertid (Tot-P)

**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

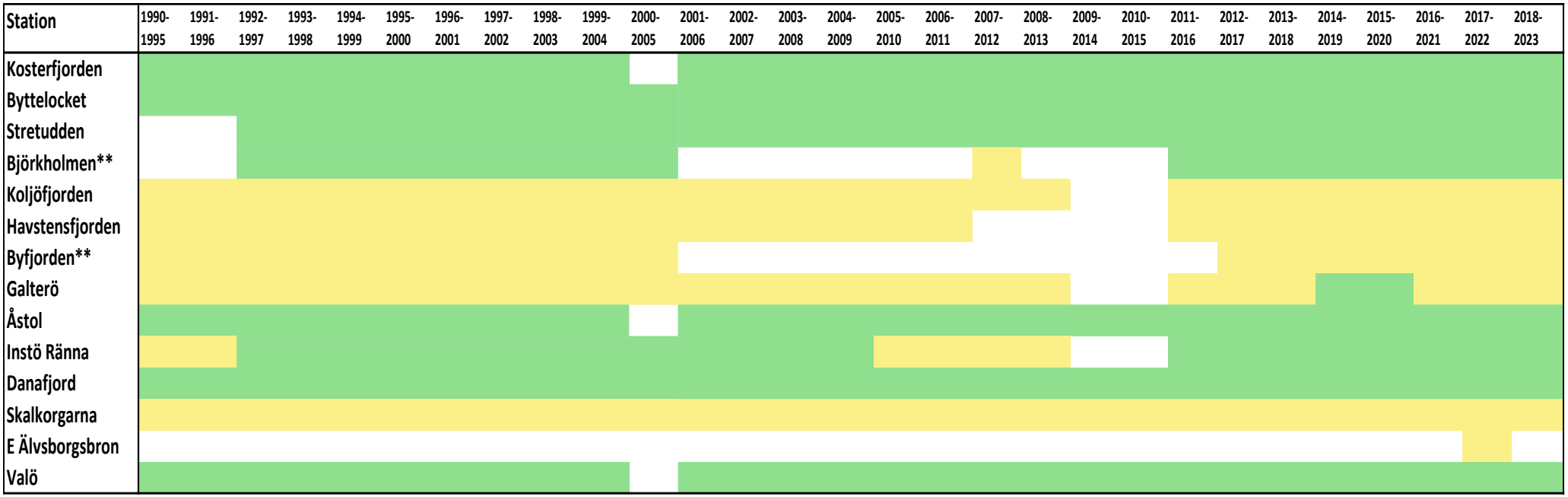
6.3.6 Totalfosfor sommartid (Tot-P)



**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

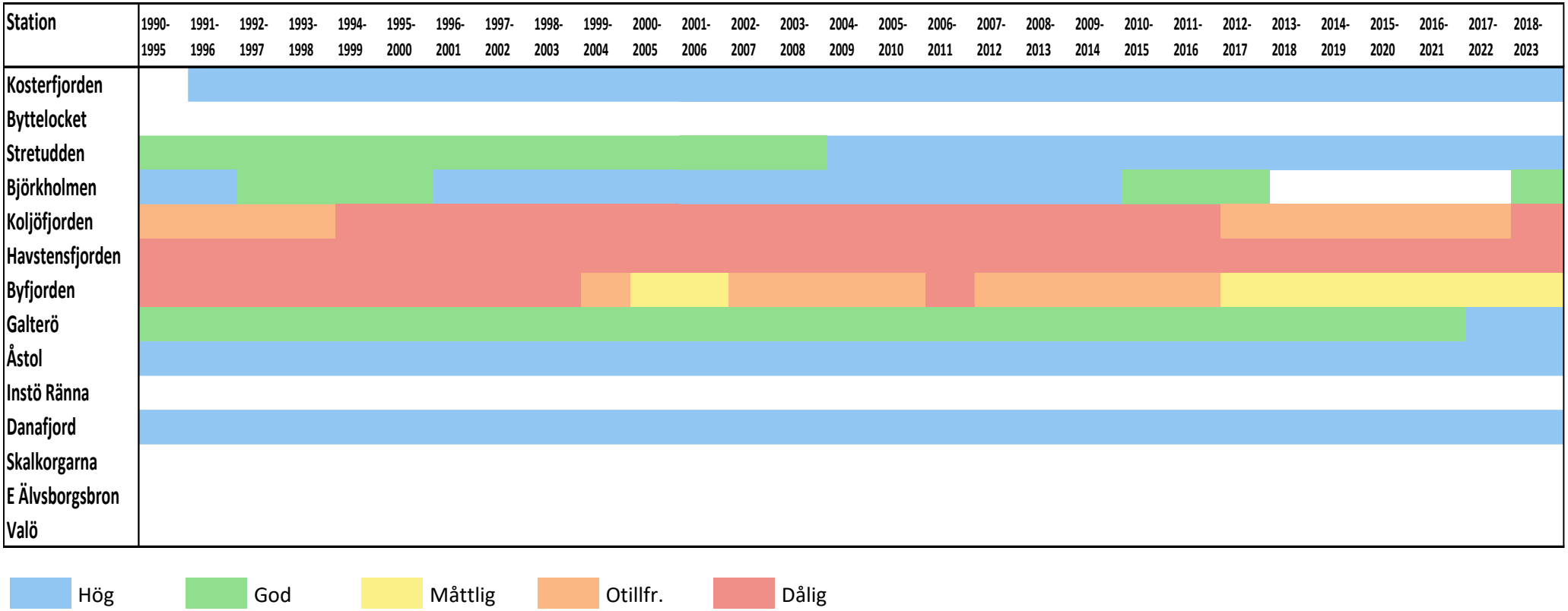
6.3.7 Näringsämnen totalt



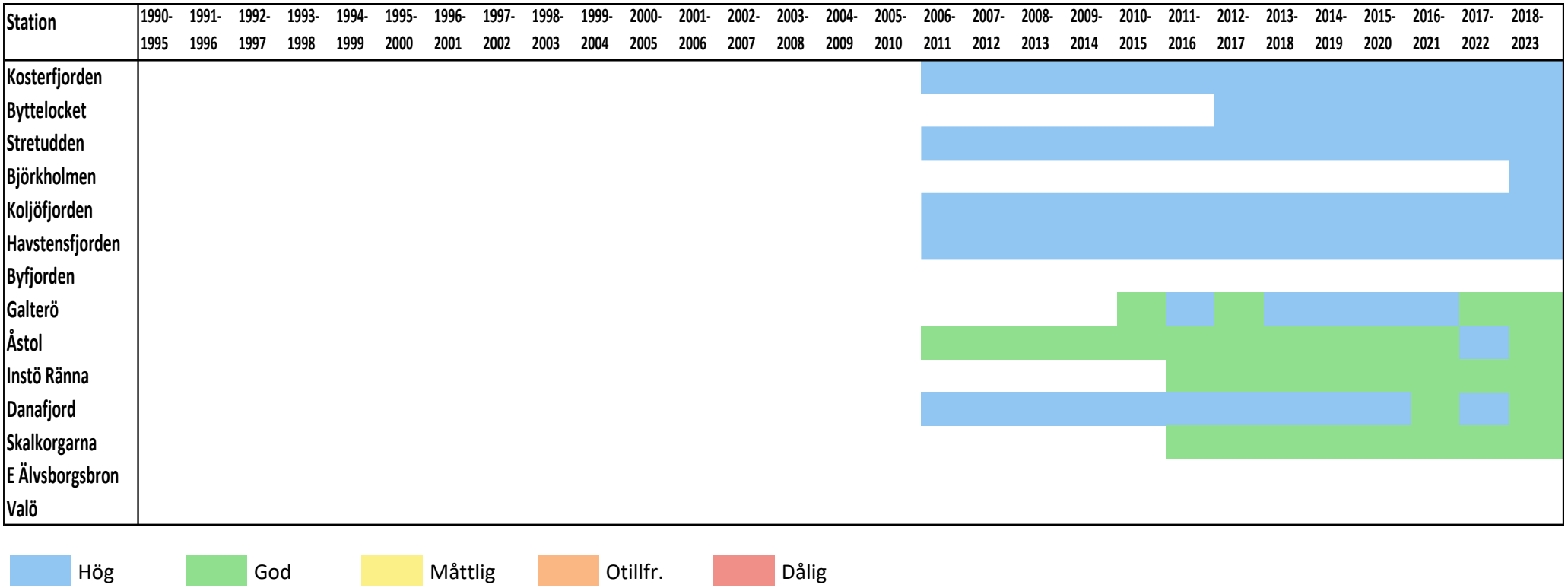
**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

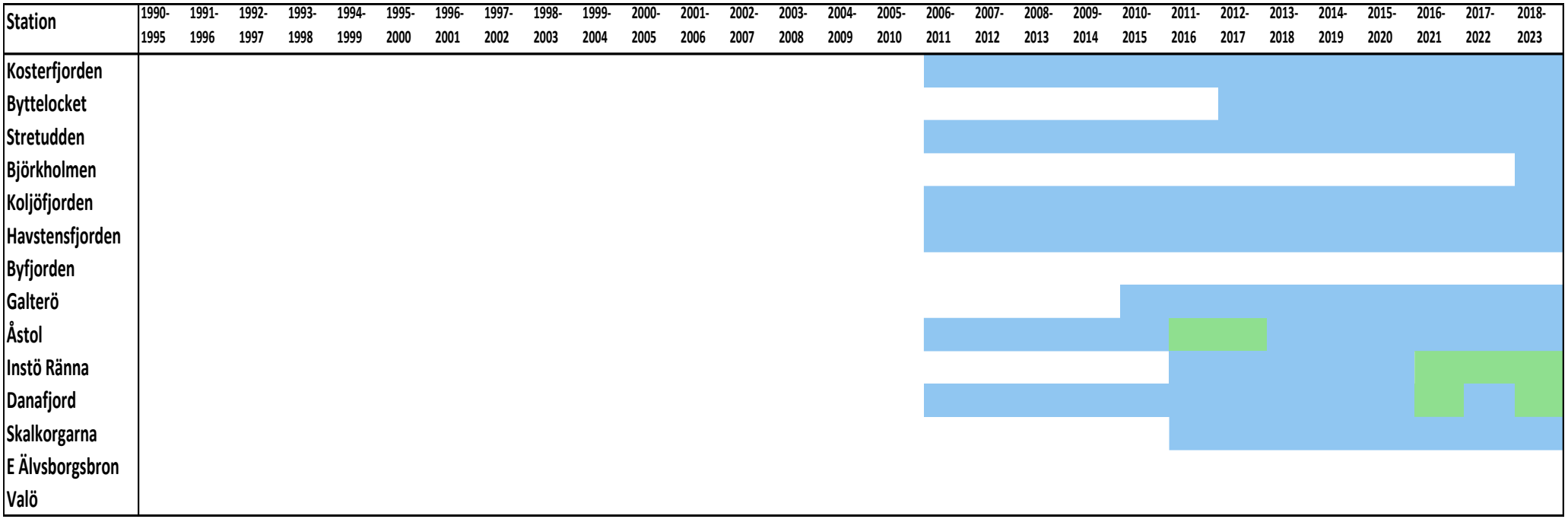
6.3.8 Syreförhållanden i bottenvattnet



6.3.9 Växtplankton

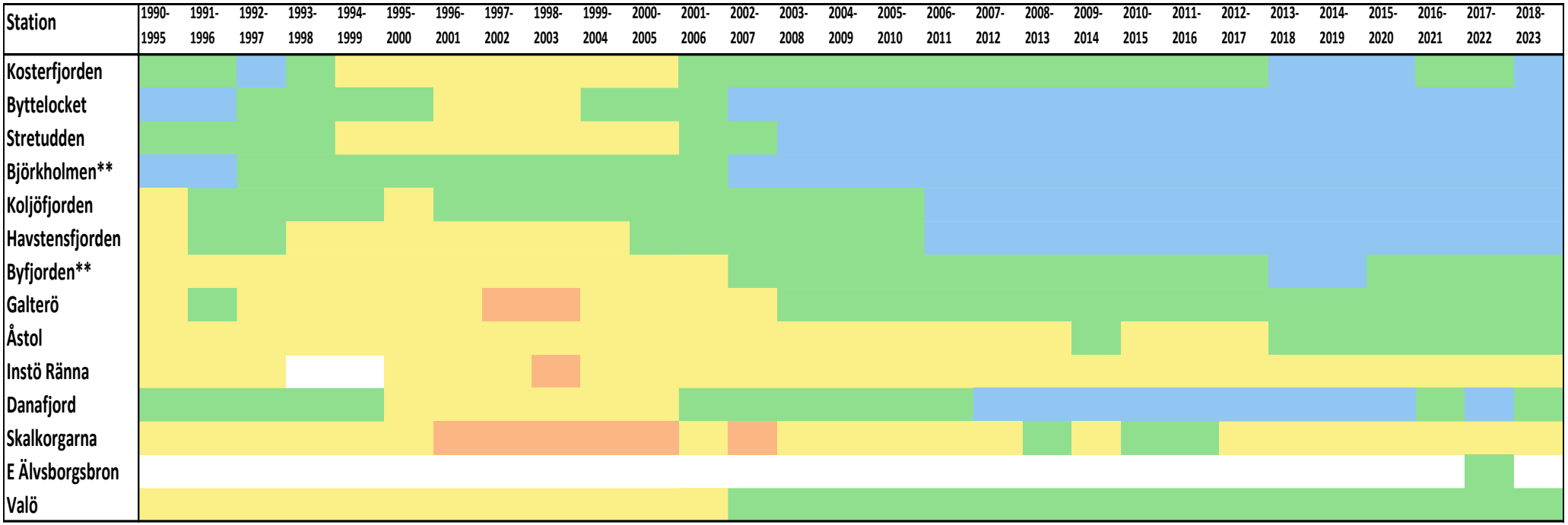


6.3.10 Biovolym



Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

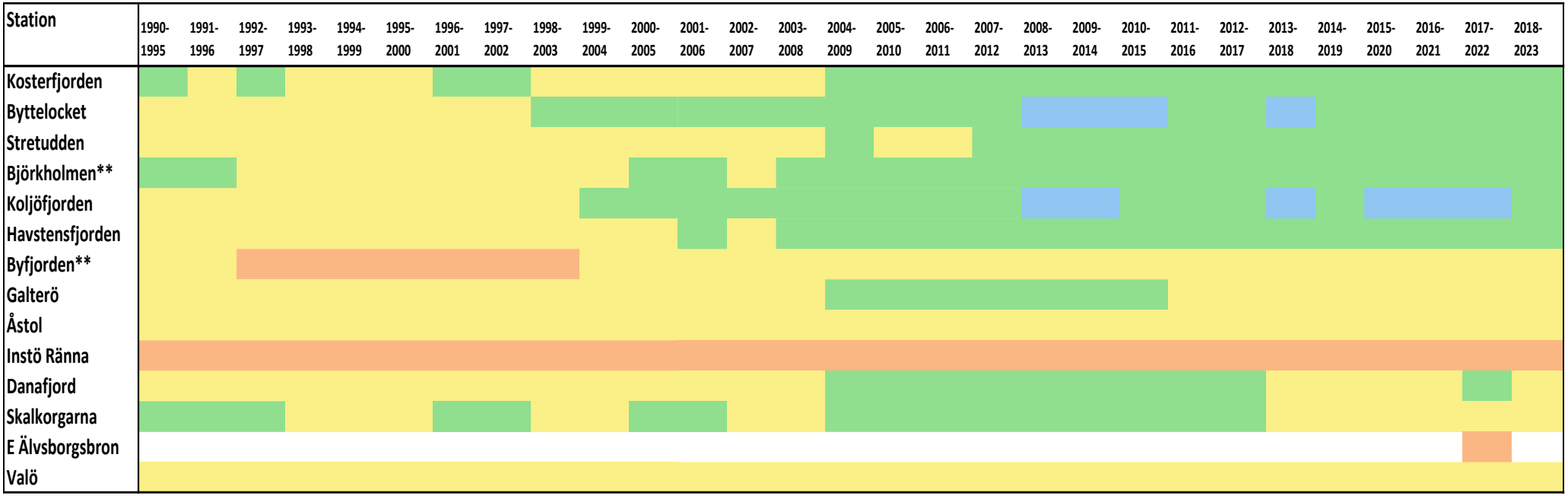
6.3.11 Klorofyll *a*



**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

6.3.12 Siktdjup

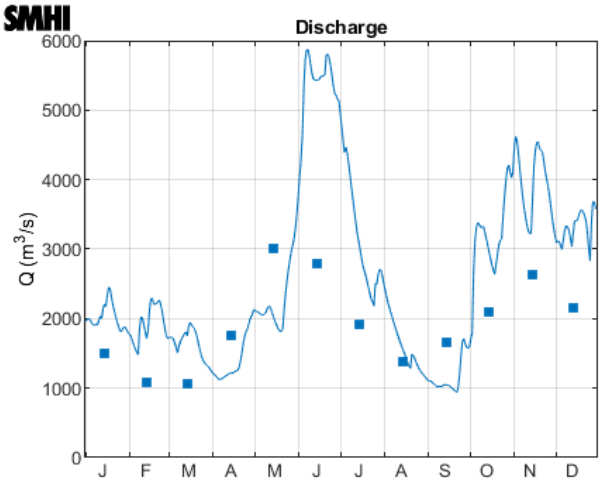


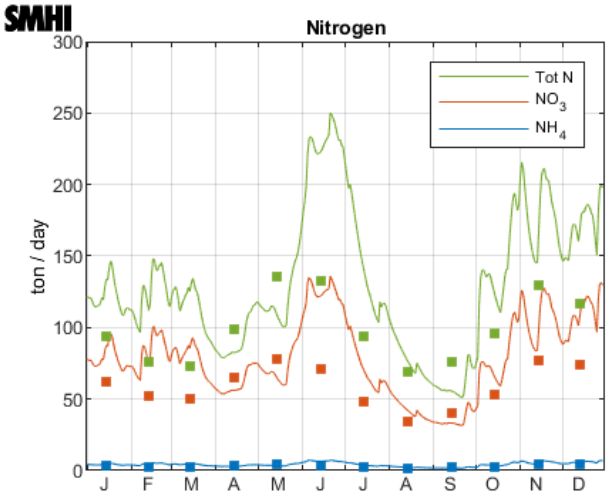
**Statusklassning utförd utifrån 0–5 meters djup.

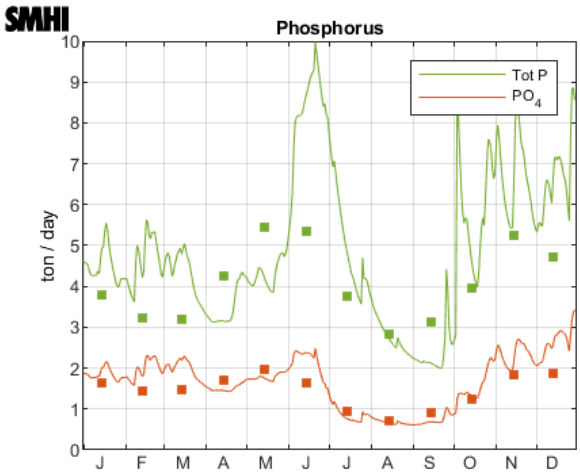
Hög God Måttlig Otillfr. Dålig

6.4 Tillrinning till Skagerrak från land 2023

Fyrkanterna i figurerna markerar månadsmedelvärden åren 1989–2016.

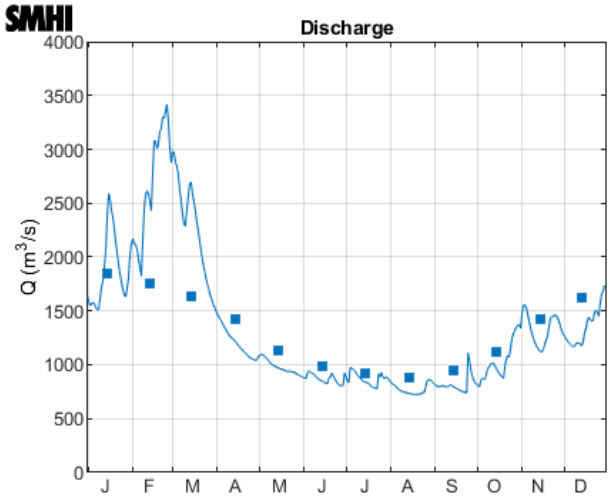


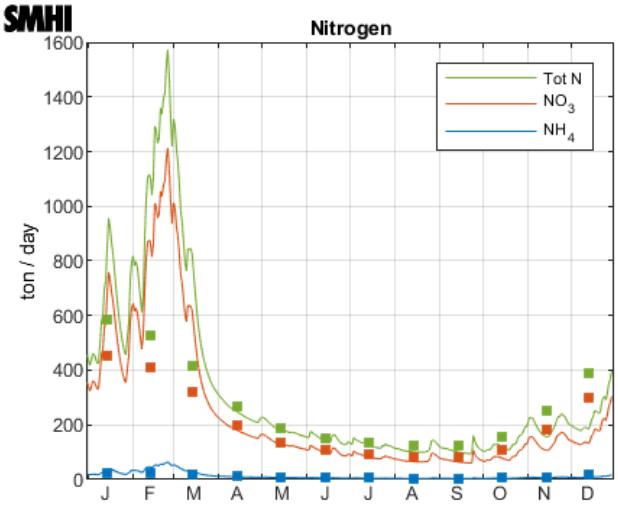


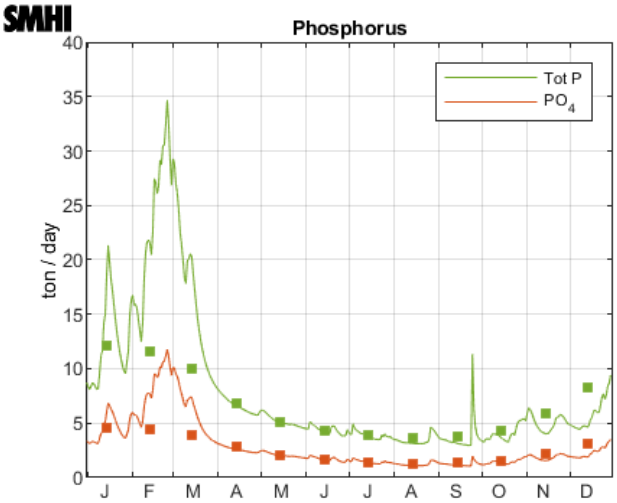


6.5 Tillrinning till Kattegatt från land 2023

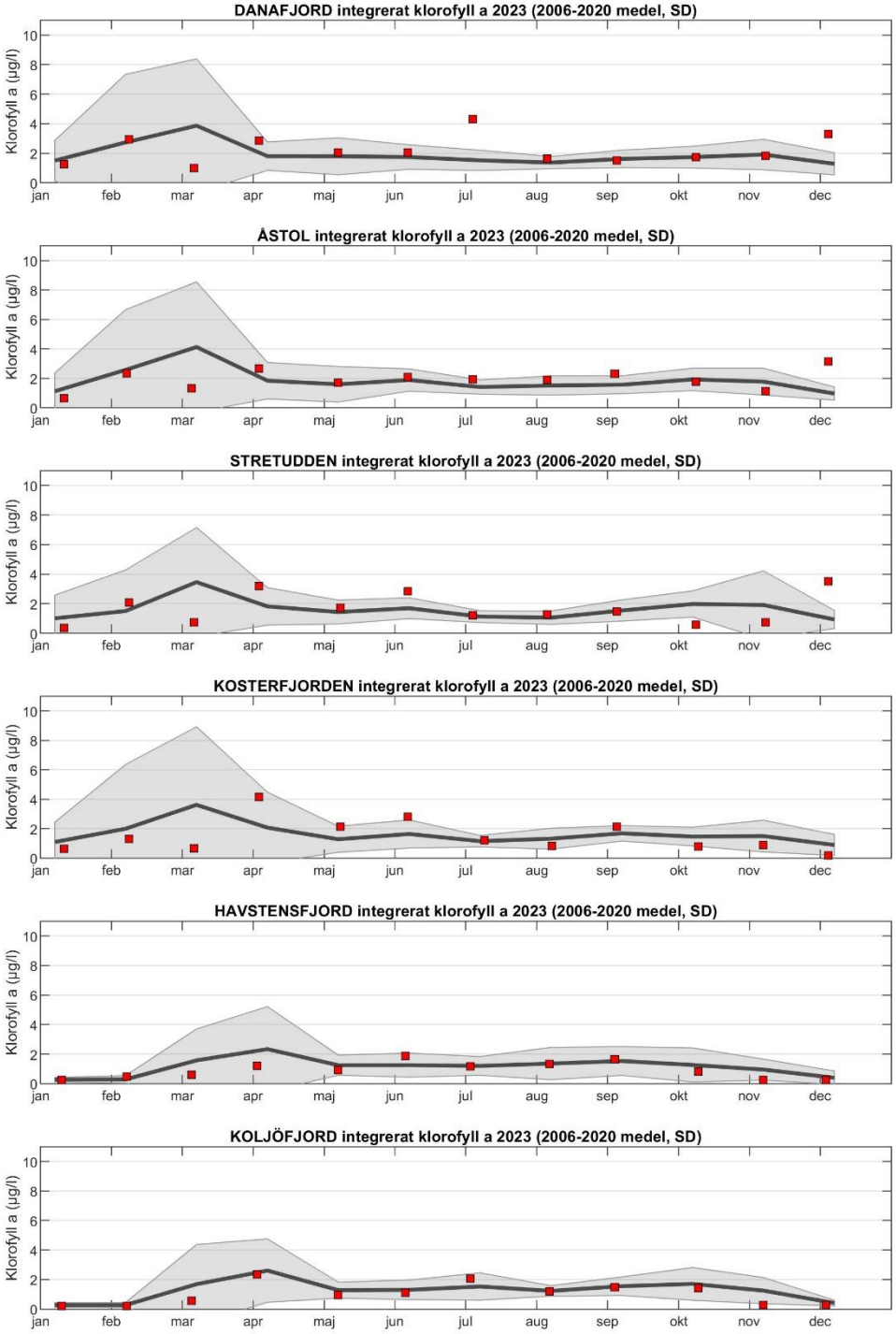
Fyrkanterna i figurerna markerar månadsmedelvärden åren 1989–2016.

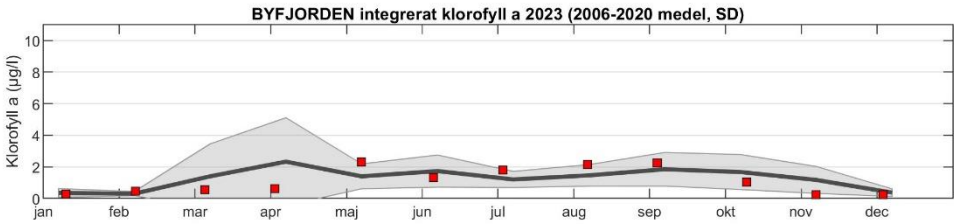


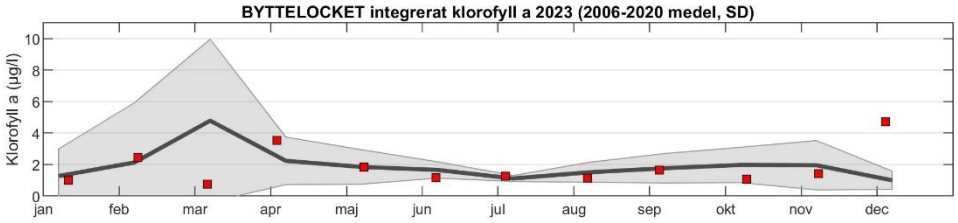


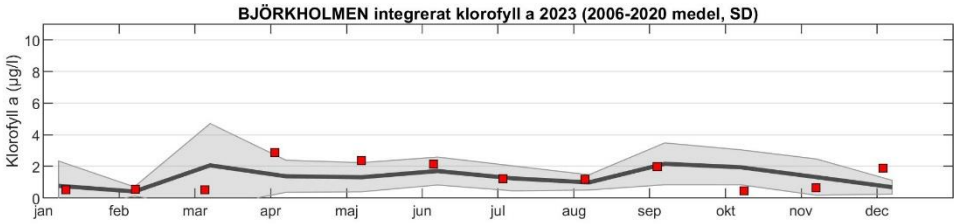


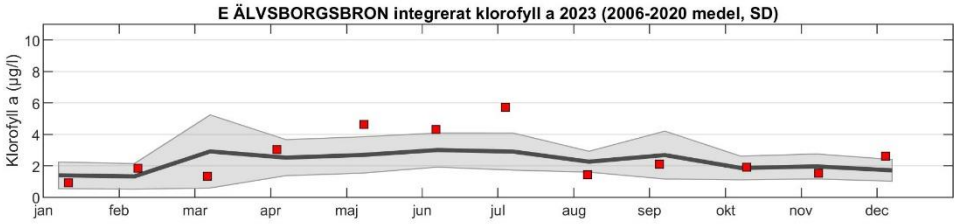
6.6 Klorofyll *a* 2023

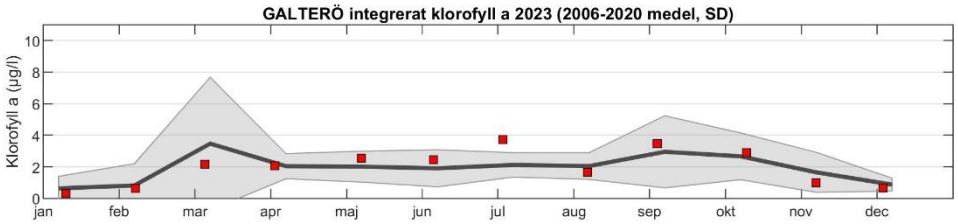


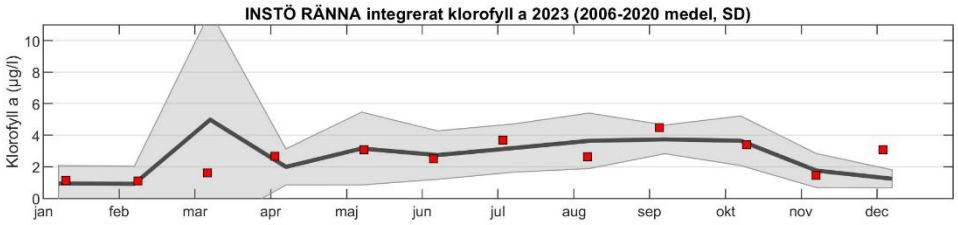

BYFJORDEN integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

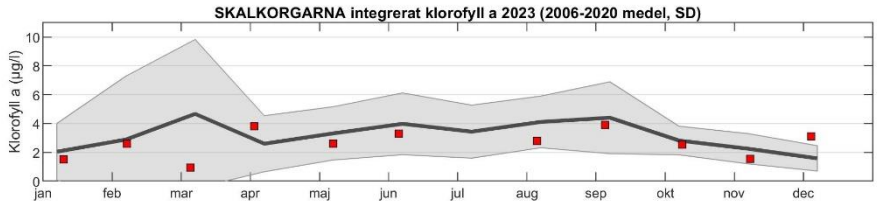

BYTTELOCKET integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

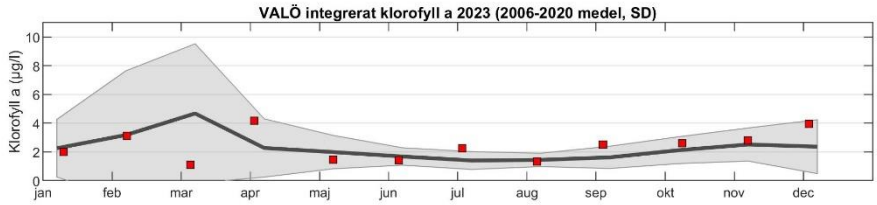

BJÖRKHOLMEN integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec


E ÄLVSBORGSBRON integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec


GALTERÖ integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec


INSTÖ RÄNNA integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec


SKALKORGARNA integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec


VALÖ integrerat klorofyll a 2023 (2006-2020 medel, SD)
Klorofyll a (µg/l)
0
2
4
6
8
10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

SMHI
Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01