

Kartering i Västerhavet Expeditionsrapport från R/V Svea, IBTS-Q3

Mapping survey in the Skagerrak and Kattegat Cruise report from R/V Svea, IBTS Q3



Foto: Martin Hansson

Expedition: International Bottom Trawl Survey (IBTS Q3)
Expeditionens varaktighet: 2023-08-20 - 2023-09-01
Uppdragsgivare: Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI), Havs- och Vattenmyndigheten (HaV)

Summary

SMHI performed an oxygen and nutrient mapping survey within SLU Aqua's cruise; International Bottom Trawl Survey (IBTS Q3), that covers the Skagerrak, the North Sea and the Kattegat. SMHI joins the cruise to perform CTD measurements in connection to each trawl and to take water samples for nutrients, chlorophyll and oxygen. Two of SMHI's standard stations; Anholt E and Fladen were also visited during the cruise. SMHI also help SLU-Aqua to take water samples close to the bottom for analysis of eDNA.

Most parts of Kattegat's bottom water suffered from hypoxia as oxygen levels below 4 ml/l were found in the bottom water. Below this oxygen level, the first signs of oxygen deficiency in marine organisms are normally detected. In the south-eastern parts, levels were lower, close to the limit for acute hypoxia of < 2 ml/l. In acute oxygen deficiency, most benthic animals are negatively affected. In Skagerrak the oxygen levels in open water was generally good while hypoxic conditions were found at one station in the North Sea.

Sammanfattning

SMHI genomförde en syre- och näringskartering under SLU Aquas fiskeexpedition; International Bottom Trawl Survey (IBTS-Q3), som täcker Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt. SMHI deltar på denna expedition för att utföra CTD-mätningar i samband med varje tråldrag och för att ta vattenprover för näringsämnen, syre och klorofyll. Två av SMHI:s standardstationer; Anholt E och Fladen besöktes också under expeditionen. SMHI hjälpte också SLU-aqua att ta vattenprover nära botten för analys av eDNA.

I merparten av Kattegatts bottenvatten återfanns syrehalter under 4 ml/l i bottenvattnet. Under denna syrehalt upptäcks normalt de första tecknen på syrebrist hos marina organismer. I de sydöstra delarna var halterna nära gränsen för akut syrebrist på mindre än 2 ml/l. Vid akut syrebrist påverkas de flesta bottenlevande djur negativt. I Skagerrak var syrehalten i djupvattnet generellt god vid samtliga stationer men i Nordsjön återfanns en station där syrebrist uppmättes i djupvattnet.

PRELIMINÄRA RESULTAT

SMHI deltar under SLUs fiskeriexpedition IBTS Q3 (International Bottom Trawl Survey, kvartal 3) för att genomföra syrgas och näringskartering i Västerhavet. SLU genomför beståndsuppskattning av bottenlevande fisk i Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt och SMHI utför CTD-provtagning vid varje tråldrag samt vattenprovtagning vid vissa stationer. Under expeditionens första del genomförde SLU-Aqua också bottenhugg vid det marina reservatet, Bratten, i Skagerrak. Under expeditionen provtog också SMHI bottenvatten åt SLU-Aqua för analys av eDNA från fisk.

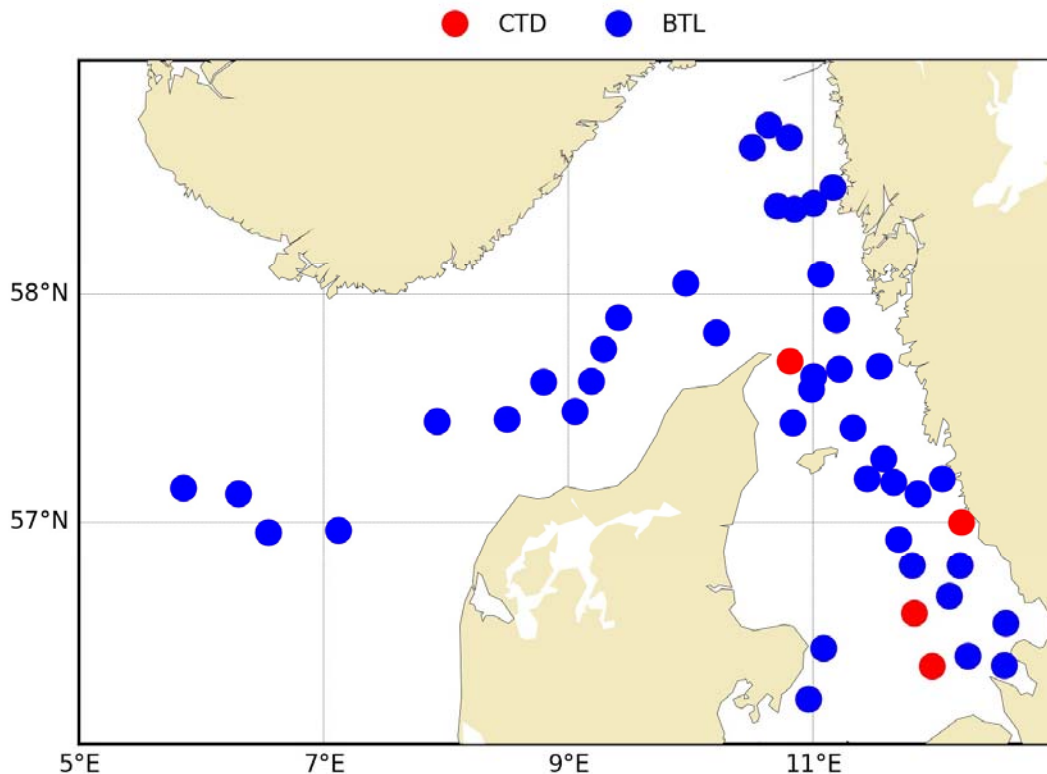
Expeditionen startade i Lysekil söndagen den 20 augusti och avslutades i Lysekil fredagen den 1 september. Den 26 augusti genomfördes personalbyte i Lysekil.

Syresituationen i Västerhavets och speciellt Kattegatts djupvatten är vanligtvis som sämst under sensommar och höst då biologiskt material från vårens och sommarens planktonproduktion bryts ned. Under våren och sommaren stärks också skiktningen i vattenmassan till följd av uppvärmningen av ytvattnet och då minskar utbytet mellan ytvatten och djupvatten. Detta medför att nedblandning av syrerikt ytvatten till djupvattnet begränsas. I vissa grunda områden i Kattegatt kan på så sätt ett tunt bottenskikt bildas där syret förbrukas och syrebrist uppstår. Stora områden kan då påverkas av syrebrist. Lägre syrehalter kan också återfinnas intermediärt omkring en stark skiktning. Organiskt material samlas där och förbrukar syre när det bryts ner.

Totalt provtogs 46 stationer. I Skagerrak besöktes totalt 22 stationer. Vid samtliga av dessa togs CTD och vattenprover för syrgas, närsalter och klorofyll. I Kattegatt besöktes 24 stationer. Vid merparten av dessa, däribland Anholt E och Fladen som båda ingår i SMHI:s mätprogram, togs CTD och vattenprover för näringsämnen, syrgas och klorofyll. Vid övriga stationer togs ett CTD-kast. Vid Anholt E provtogs också zooplankton och fytoplankton.

I samband med vattenprovtagning togs även prover närmast botten för analys av eDNA vid ett flertal stationer i hela det undersökta området. Vattenprover filtrerades och kommer analyseras av SLU-Aqua.

I denna rapport ingår även data från SMHIs egna augustiexpedition. Under denna expedition besöktes 13 stationer i Skagerrak och Kattegatt.



Figur 1. Stationer besökta under IBTS-expeditionen. Blå punkter visar var både CTD och vattenprovtagning genomförts och röda punkter visar där enbart CTD-provtagning har tagits. Vid varje mätpunkt genomförde SLU-aqua ett tråldrag.

Under början av expeditionen var vindarna friska men avtog sedan så att yttre Skagerrak och Nordsjön kunde besökas. Vädret var varierat med både moln och sol. Under andra delen av expeditionen, då Kattegatt besöktes, var vädret också varierande med i huvudsak svaga vindar. Lufttemperaturen under expeditonsveckorna varierade från 13°C till 18°.

I Skagerrak fastnade trålen i ett vrak. Detta medförde en del förseningar och 2 tråldrag fick strykas den dagen. Till följd av detta genomfördes personalbytet en dag tidigare än planerat.

Denna rapport är baserad på data som genomgått en första kvalitetskontroll. När data publiceras hos datavärden kan vissa värden ha ändrats då ytterligare kvalitetsgranskning genomförts. Data från denna expedition publiceras så fort som möjligt på datavärdens hemsida, normalt sker detta inom en till två veckor efter avslutad expedition.

Data kan hämtas här: <http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/havsmiljodata>

Denna och tidigare rapporterna publiceras här:

<https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/expeditionsrapporter-fran-utsjoovervakningen>

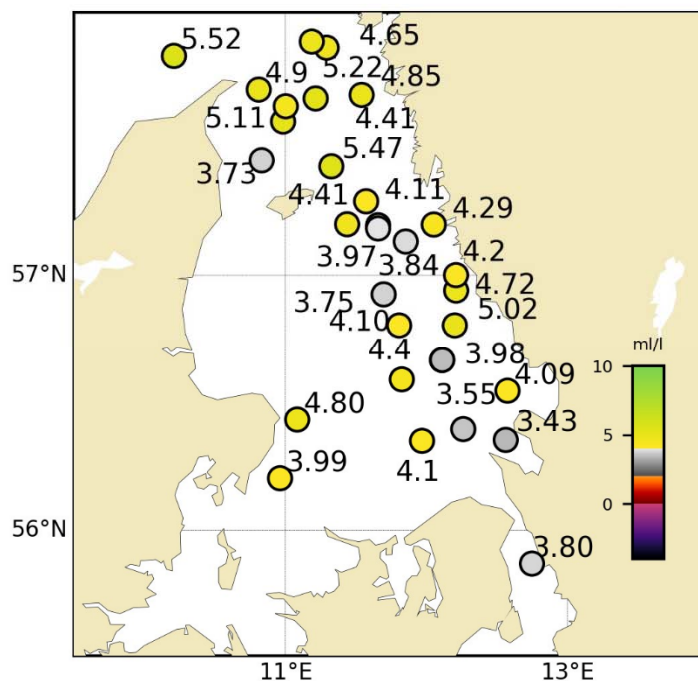
Kattegatt

I stora delar av Kattegatts bottenvatten återfanns syrehalter under 4 ml/l i bottenvattnet, vilket är gränsen för då de första tecknen på syrebrist hos marina organismer uppkommer. I de sydöstra delarna var halter nära gränsen för akut syrebrist på <2 ml/l. Vid akut syrebrist påverkas de flesta bottenlevande djur negativt. Jämfört med förra året var halterna generellt något högre i bottenvattnet. Troligen på grund av vindomblandning då sommaren dominerades av ostadigt väder.

De lägsta halterna som uppmättes var 3,4 ml/l i de sydöstra delarna av Kattegatt. När halterna i stora delar av området är så pass låga kan man förvänta sig att halterna varit eller kommer vara ännu lägre då bottenmätsystem som har placerats ut i t.ex. Laholmsbukten har visat att snabba förändringar förekommer och att denna kartering eller månadsprovtagning inte alltid fångar de lägsta halterna under året¹.

I Kattegatts norra delar, gränsande mot Skagerrak noterades bättre syreförhållanden i bottenvattnet, d.v.s. över 4 ml/l. I Öresund var syregashalten under 4 ml/l.

Kortvarig syrebrist i södra Kattegatt är vanligt förekommande under sensommar och höst då biologiskt material från ytvattnet skall brytas ned vid botten. På grund av termoklinens och haloklinens (temperatur- och salthaltsskiktning) läge på omkring 10-15 meters djup och att det är relativt grunt i stora delar av Kattegatt bildas ett tunt skikt närmast botten med dåligt vattenutbyte med ytlagret. Syret förbrukas i detta tunna lager med djupvatten och syrebrist eller helt syrefria förhållanden uppstår.



Figur 2. Syrgashalten i bottenvattnet i Kattegatt. Halter under 4 ml/l indikerar syrebrist, halter under 2 ml/l innebär akut syrebrist. Data från IBTS Q3 samt SMHIs ordinarie expedition i augusti.

¹ SMHI rapport om Bottenmonterade mätsystem

(<https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/bottenmonterade-matsystem-2020-2021-1.180946>)

Temperaturen i ytvattnet var generellt normala för årstiden. Något lägre temperaturer återfanns närmast kusterna. I Kattegatts nordvästra delar var temperaturen något lägre än normalt. Temperaturen varierade mellan 16°C till strax över 19°C.

Termoklinen återfanns på omkring 10-20 meters djup och haloklinen återfanns på liknande djup. Både var relativt svagt utvecklade d.v.s. skiktningen var relativt svag troligen på grund av vindomblandning. Om skiktningen är svag kan det påverka syreförhållanden i bottenvattnet positivt.

Salthalten i ytvattnet (0m) varierade stort i Kattegatt. I norra Kattegatt mellan 26-33 psu vilket är högre än normalt. I övriga delarna; 16-24 psu. I Öresund var salthalten högre än normalt omkring 20 psu. I djupvattnet återfanns salthalter över 30 psu.

De lägre temperaturerna och höga salthalterna som noterades i nordvästra delen av Kattegatt tyder på uppvällning av bottenvatten. Uppvällning kan ske i detta område och beror då på att kraftig vind skapar en ytström österut som drar med sig bottenvatten till ytlagret. Bottenvatten innehåller högre halter av närsalter och samtliga närsalter var högre än normalt i denna del av Kattegatt.

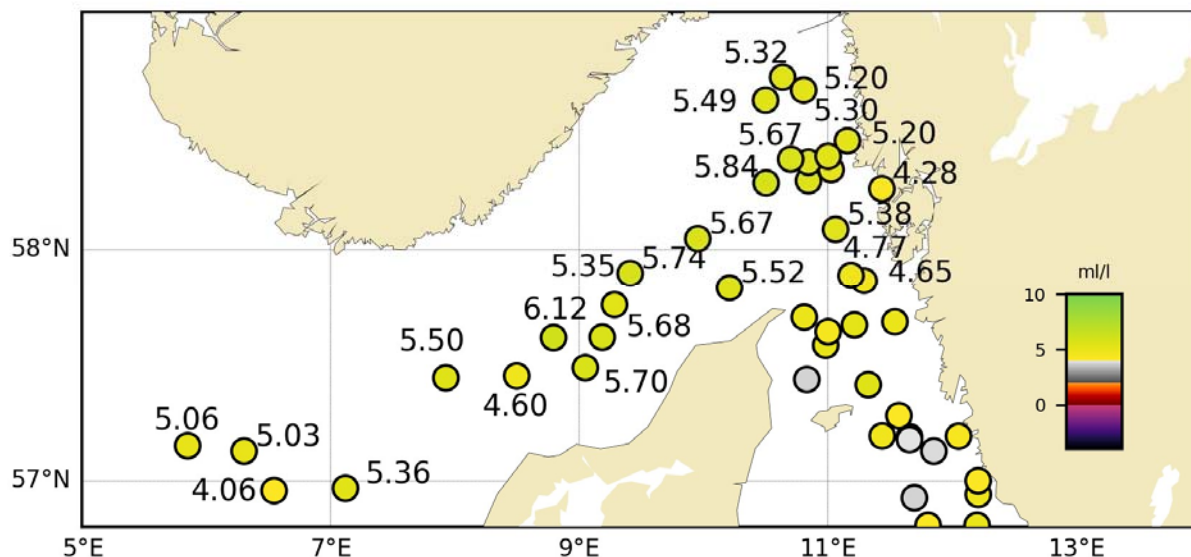
I övriga undersökta områden var närsalterna i ytvattnet förbrukade. Halten av löst oorganiskt kväve var under eller strax över detektionsgränsen ($<0,10 \mu\text{mol/l}$). Halterna varierade mellan 0,1 och 0,2 $\mu\text{mol/l}$. Fosfathalten var också låg och varierade från 0,05-0,2 $\mu\text{mol/l}$. Silikathalten varierade mellan 0,5-2,4 $\mu\text{mol/l}$.

Fluorescensmätningar från CTDn indikerade planktonaktivitet i och omkring djupet för skiktningen d.v.s. 10-20 meters djup där näringsförhållandena också var gynnsammare jämfört med ytvattnet där näringsämnen generellt var lägre.

Skagerrak

Syrgashalten i djupvattnet var god vid samtliga stationer som besöktes i utsjöområdet. Halterna varierade mellan 4,0 och 6,2 ml/l. De lägsta halterna noterades i Nordsjön där halter på 4,0 ml/l noterades vilket är precis på gränsen för syrebrist.

Närmast kusten, vid Gullmarsfjordens mynning, vid stationen Släggö, där syrebrist ibland uppmäts var förhållandena goda med syrgashalt på 4,3 ml/l, vilket är över gränsen för syrebrist.



Figur 3. Syrgashalten i bottenvattnet i Skagerrak. Halter under 4 ml/l indikerar syrebrist, halter under 2 ml/l innebär akut syrebrist. Data från IBTS Q3 samt SMHIs ordinarie expedition i augusti.

Temperaturen i ytvattnet var något lägre i Skagerrak jämfört med Kattegatt men temperaturerna var generellt normala för årstiden. Temperaturen varierade mellan 15-17°C. Salthalten i ytan var normal i hela området förutom i de nordöstra delarna där lägre salthalter än normalt noterades.

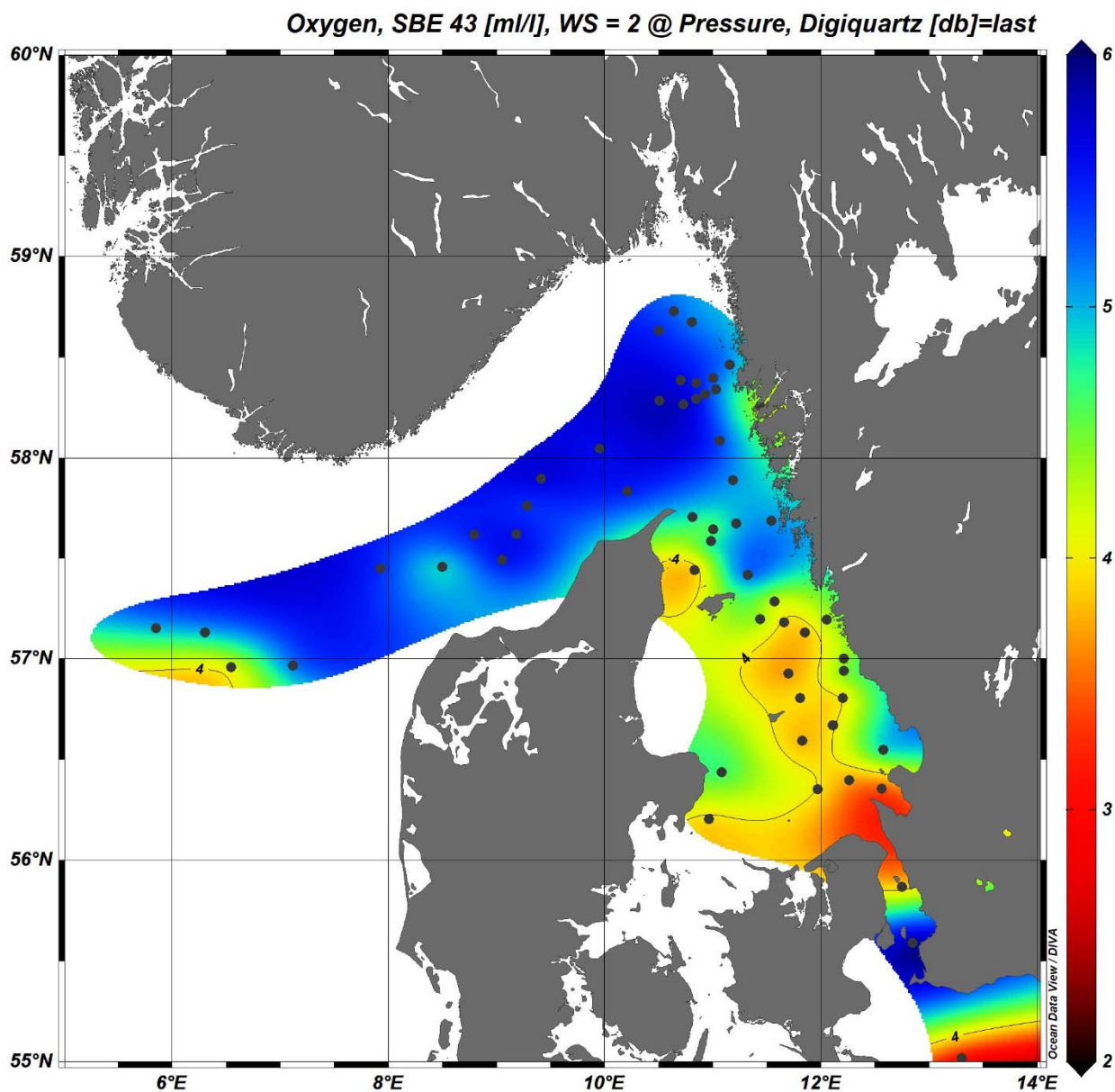
En eller flera tydliga termokliner återfanns från 10-20 meters djup, vid 30 meter och 70 meters djup. Under termoklinen sjönk temperaturen gradvis ner till omkring 50-75 meters djup där temperaturer omkring 8°C återfanns ner till botten. Haloklinen sammanföll med termoklinen i ytlagret men djupare ner i vattenmassan var salthalten i huvudsak konstant på omkring 35 psu ner mot botten.

I ytvattnet var närsalterna i huvudsak förbrukade och normala för årstiden. Det lösta oorganiskt kvävet var helt förbrukat i yttre Skagerrak och Nordsjön medans det vid stationer närmast svenska kusten uppmättes halter upp till 0,4 $\mu\text{mol/l}$. Fosfathalterna var också låga och varierade strax över detektionsgränsen förutom vid en station längs svenska kusten där 0,2 $\mu\text{mol/l}$ uppmättes vilket är högre än normalt. Silikathalten varierade mellan 0,2-2,5 $\mu\text{mol/l}$, högst vid den kustnära stationen Släggö.

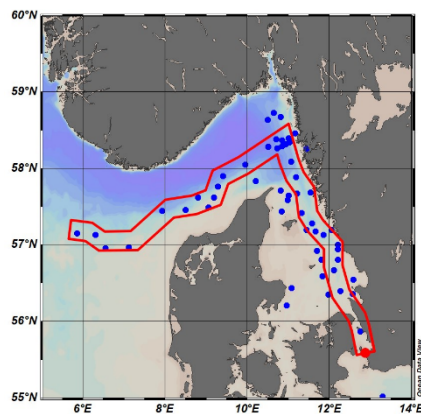
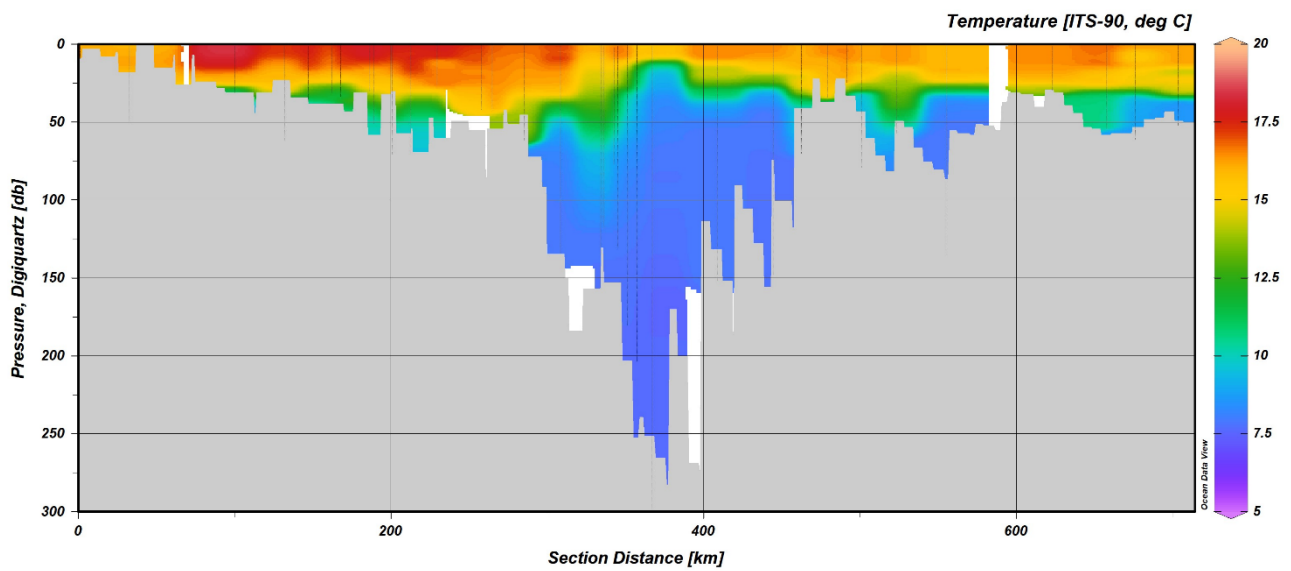
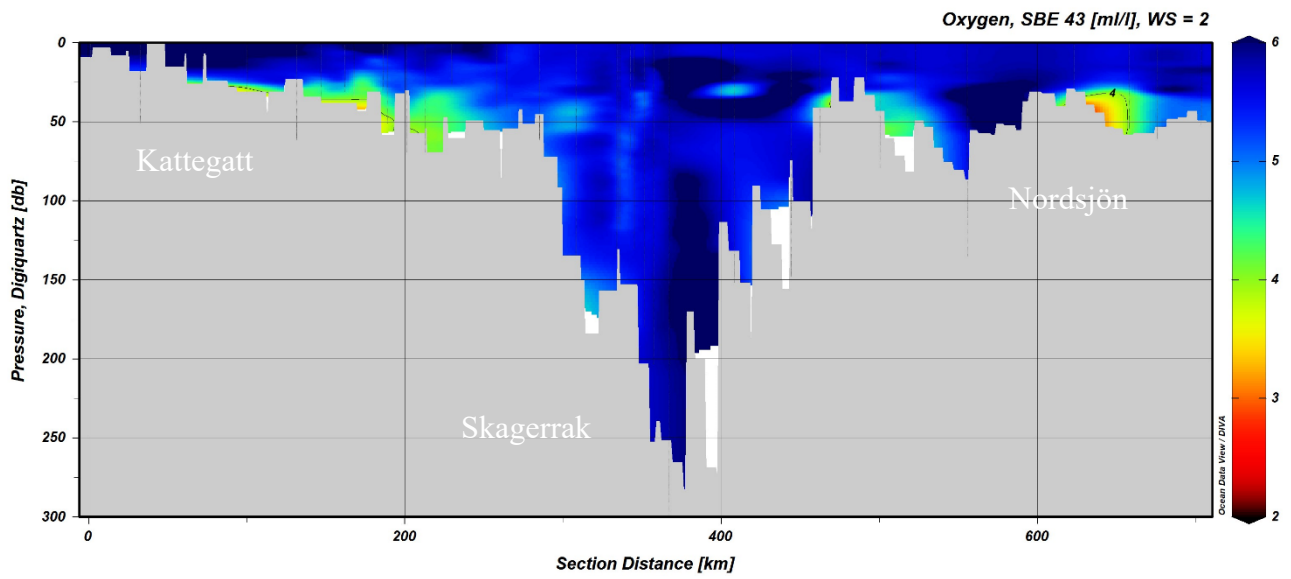
Planktonaktivitet, uppmätt med CTD-fluorescens, var stor runt språngskiktet. Fluorescenstoppar återfanns på varierande djup från ytan ner till 30 meter. Djupare och kraftigare i de västra delarna och ytligare och mer utsprida i de östra delarna.

KARTOR, FIGURER OCH SNITT

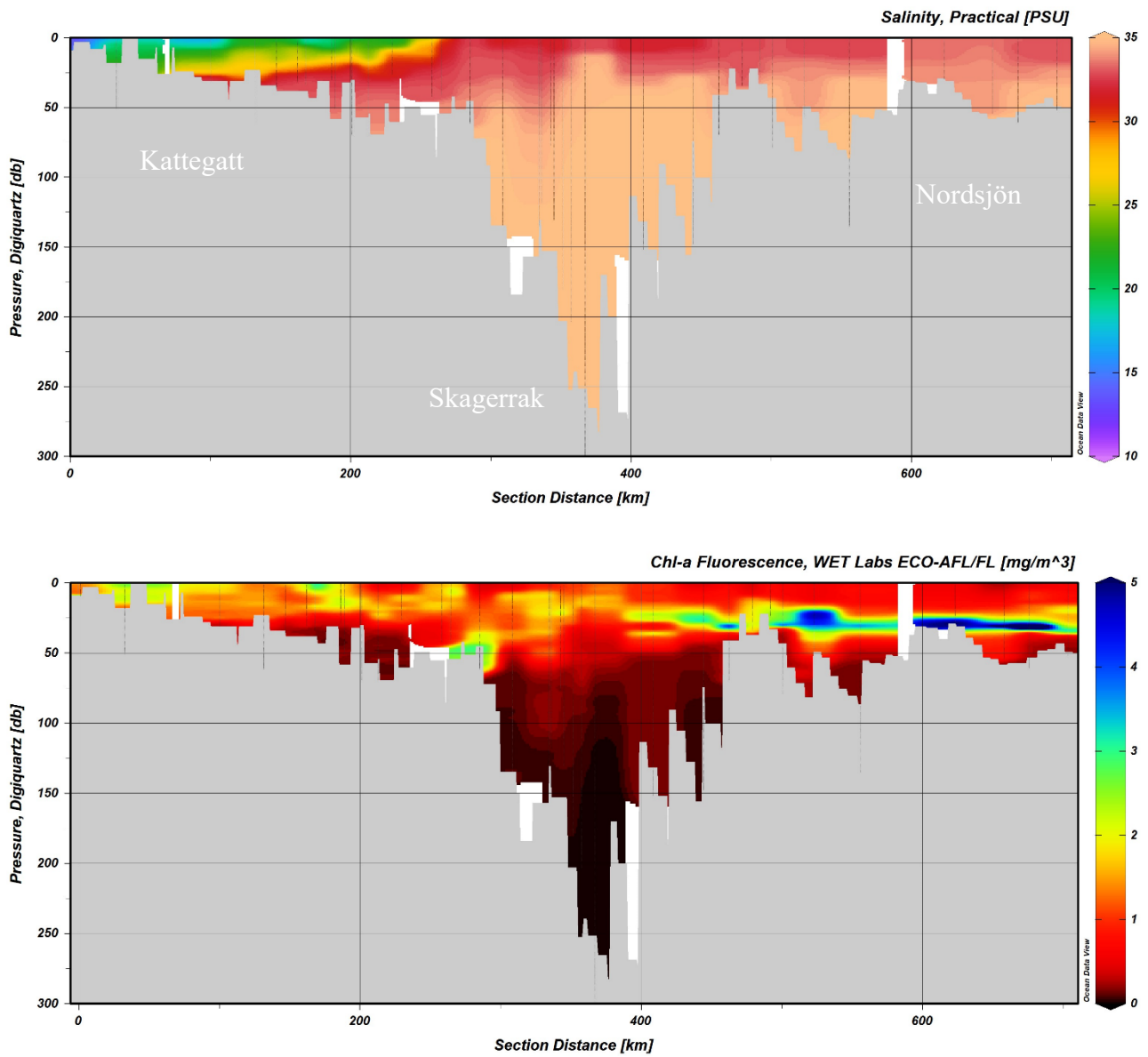
Nedan presenteras kartor och snitt som visa de oceanografiska förhållandena i Skagerrak och Kattegatt under IBTS Q3 samt SMHIs augustiexpedition.



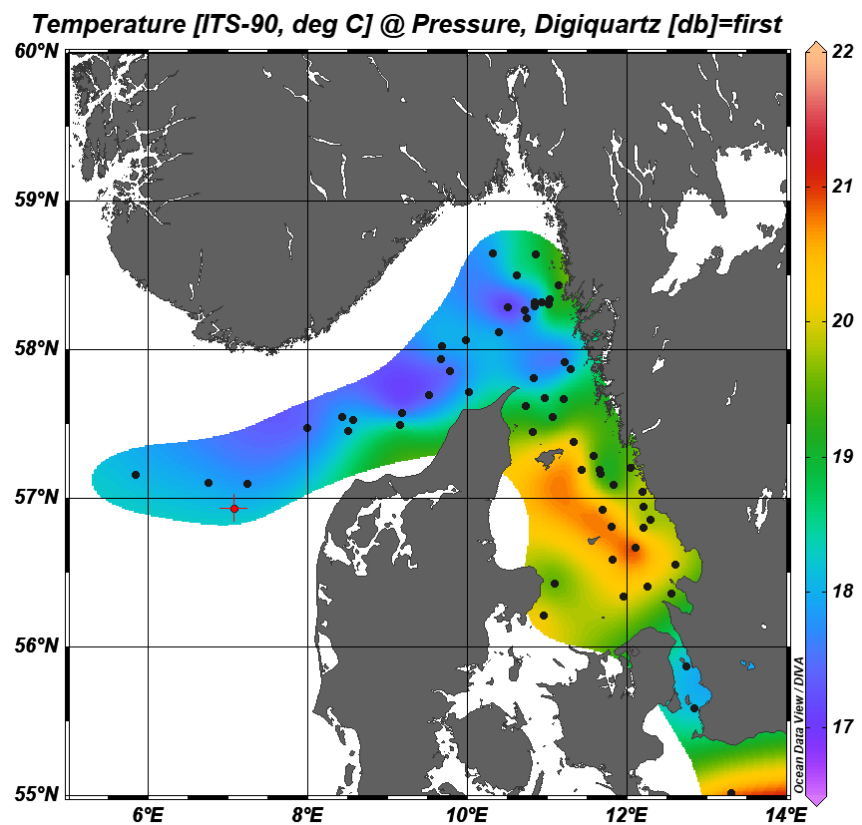
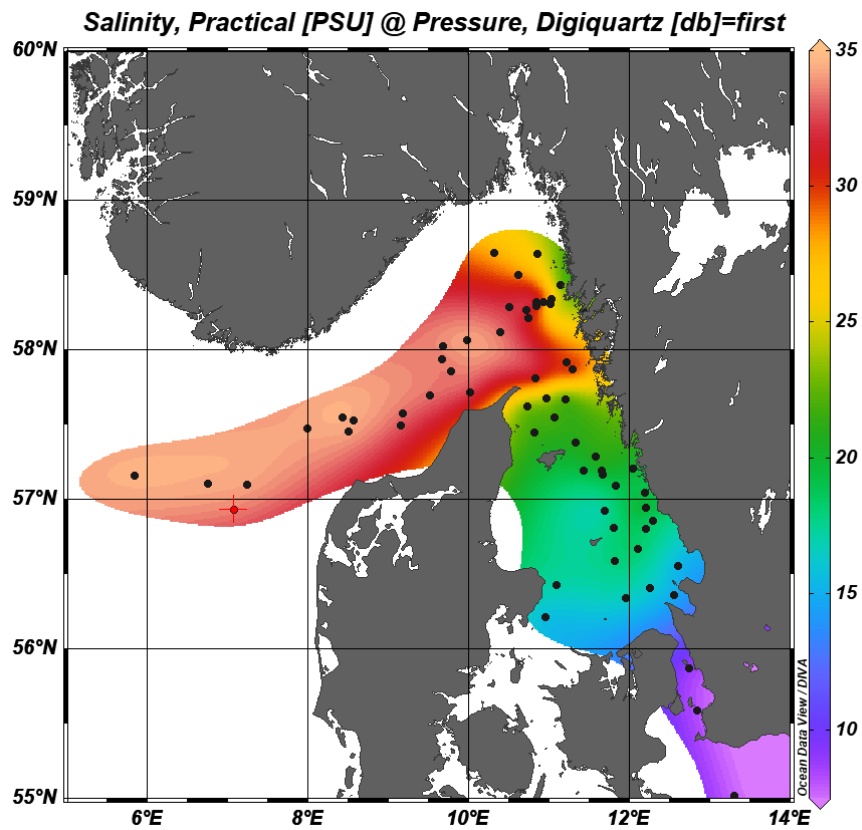
Figur 4. Sammanställning av alla syredata (CTD samt flaskprover) som insamlats under IBTS Q3 samt SMHIs augustiexpedition. Kartan visar syreförhållandena i bottenvattnet, dvs det djupaste provet i varje mätprofil. Skapad med DIVA-gridding i Ocean Data View.



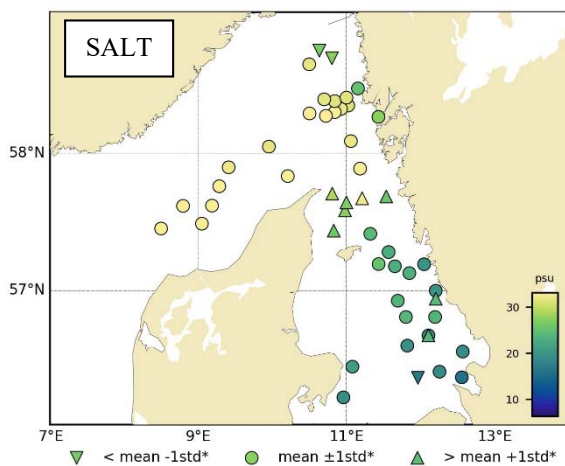
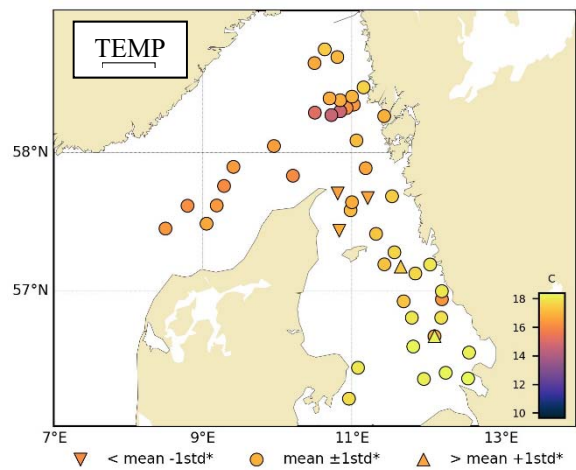
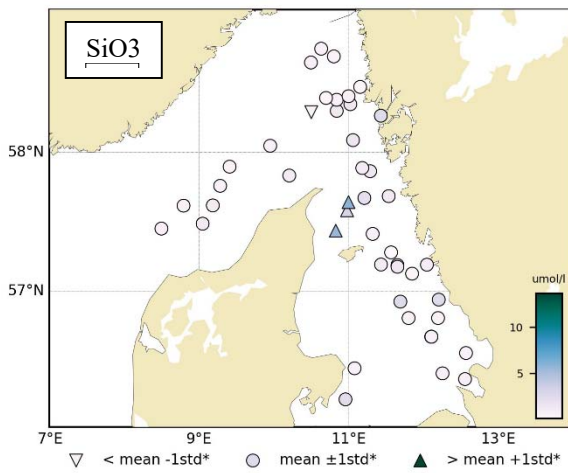
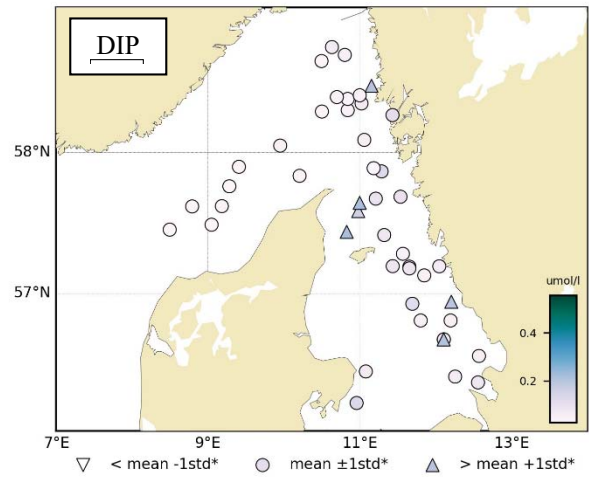
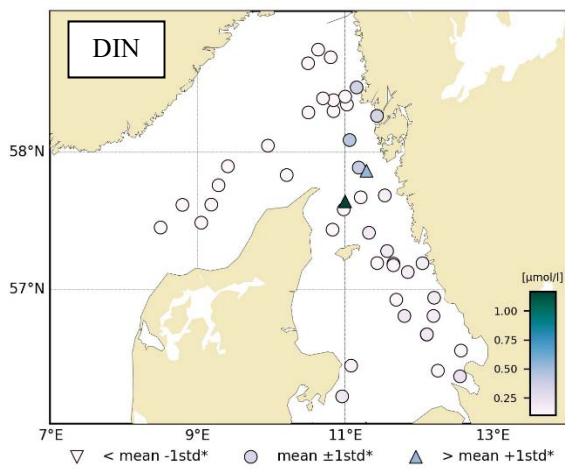
Figur 5. Snitt som visar syrgashalt och temperatur från Öresund genom Kattegatt, Skagerrak till Nordsjön. Data från IBTS Q3 samt SMHIs augustiexpedition. Skapad med DIVA-gridding i Ocean Data View.



Figur 6. Snitt som visar salthalt och chl-a-fluorescens från Öresund genom Kattegatt, Skagerrak till Nordsjön. Data från IBTS Q3 samt SMHIs augustiexpedition. Skapad med DIVA-gridding i Ocean Data View.



Figur 7. Salthalt (överst) och temperatur (underst) i ytvattnet.
Data från IBTS Q3 samt SMHIs ordinarie expedition i augusti. Skapad med DIVA-gridding i Ocean Data View.



Figur 8. Löst oorganiskt kväve (DIN) (ö.t.v.), löst oorganisk fosfor (DIP) (ö.t.h.), kisel (m.t.v.), temperatur (m.t.h) och salthalt (n.t.v) i ytvattnet. Data från IBTS Q3 samt SMHIs ordinarie expedition i augusti. Trianglarna visar om uppmätta värden är över eller under medelvärden från perioden 1991-2020. Notera att statistik saknas för uppmätta värden i Nordsjön därför presenteras inte några resultat därifrån.

SMHIs DELTAGARE

Namn	Roll	Ben	Från
Martin Hansson	Expeditionsledare	Vecka 34	SMHI
Sara Johansson	Kvalitetsansvarig	Vecka 34	SMHI
Johan Kronsell	Expeditionsledare	Vecka 35	SMHI
Monika Lindner	Kvalitetsansvarig	Vecka 35	SMHI

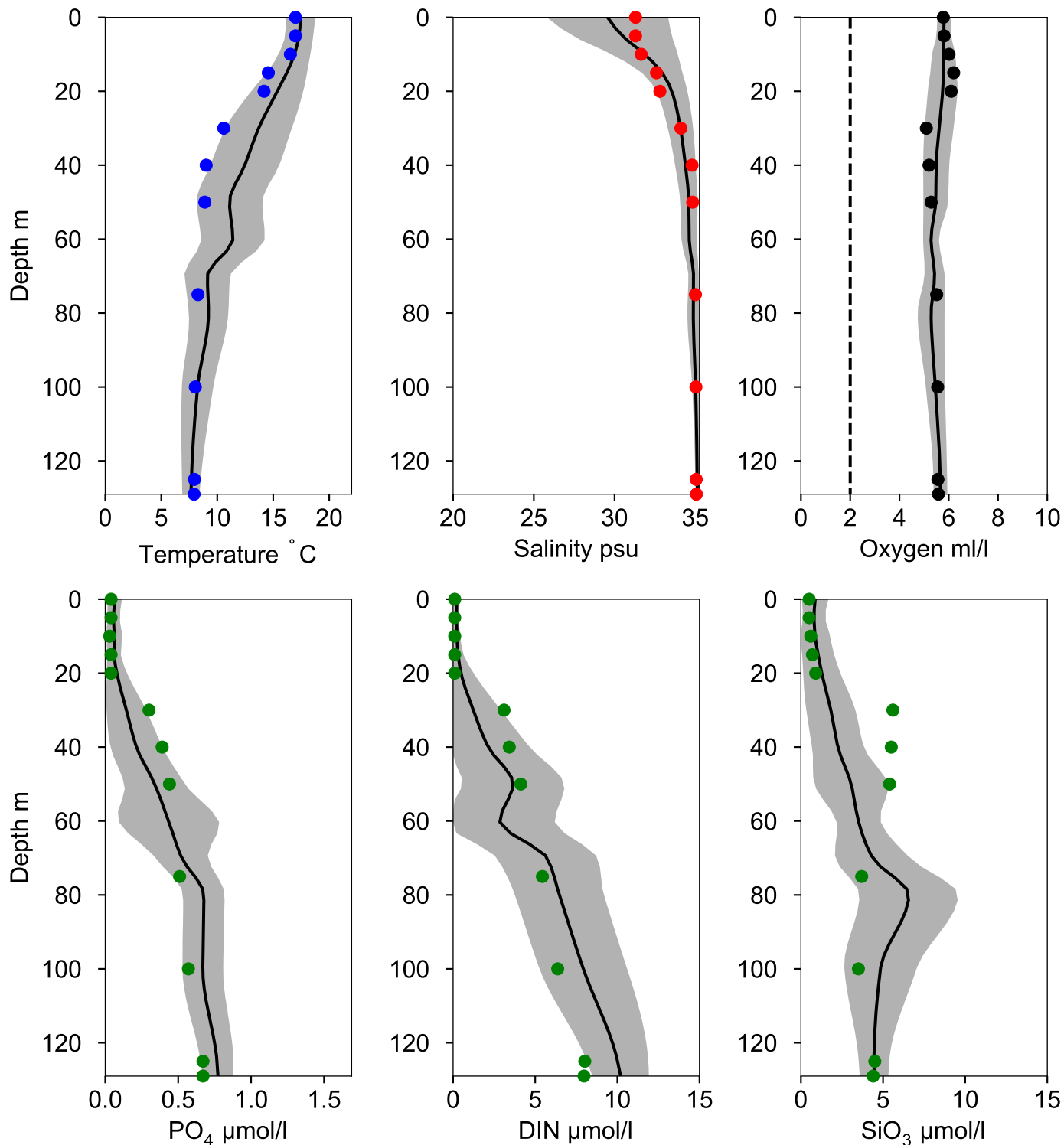
BILAGOR

- Tabell över stationer, analyserade parametrar och antal provtagningsdjup
- Vertikalprofiler
- Figurer över månadsmedelvärden för SMHIs basstationer

Vertical profiles 12W HÄLLÖ August

Statistics based on data from: Skagerrak

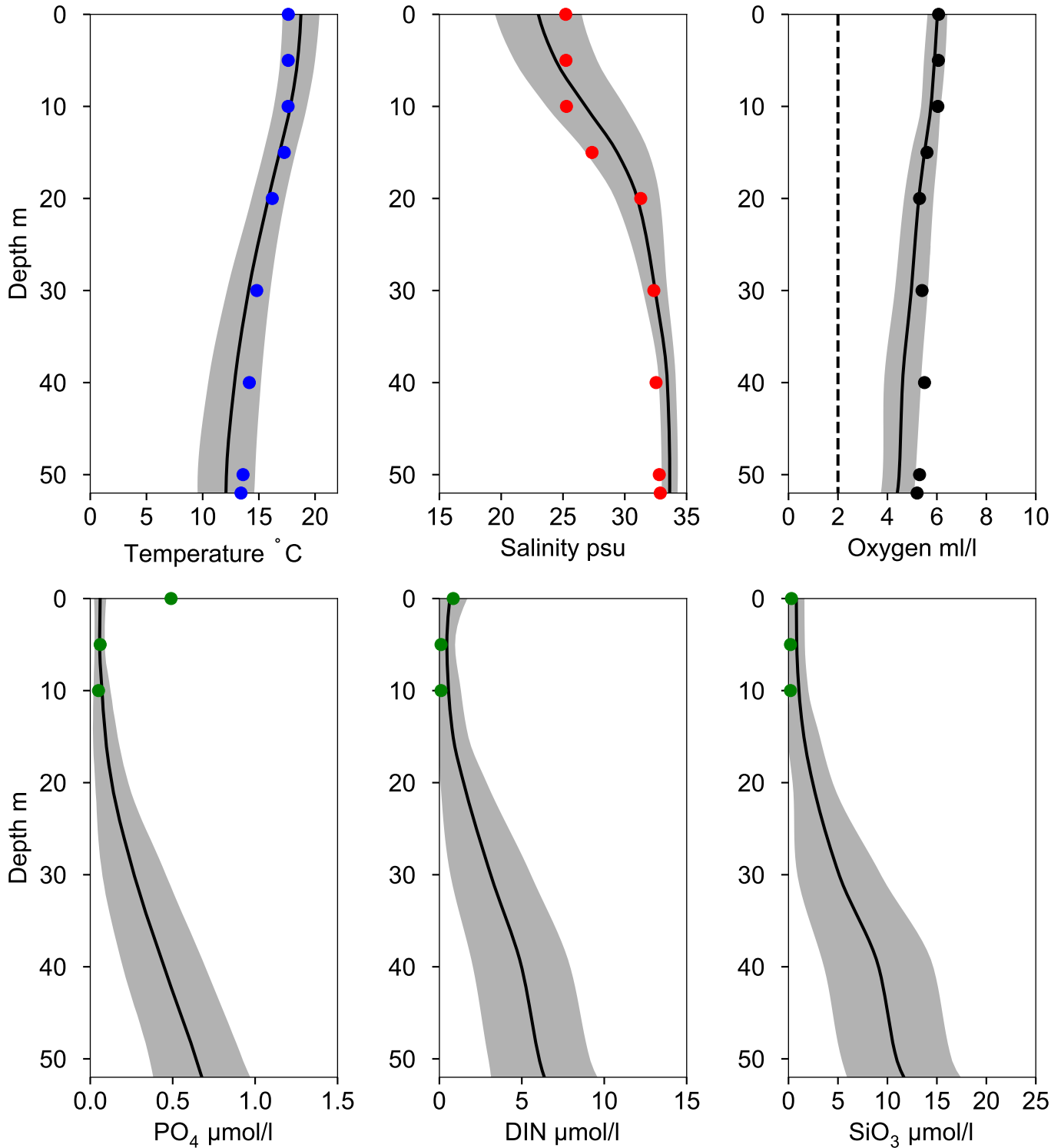
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-21



Vertical profiles NW SKÄGGA August

Statistics based on data from: Västkustens yttre kustvatten, Skagerrak

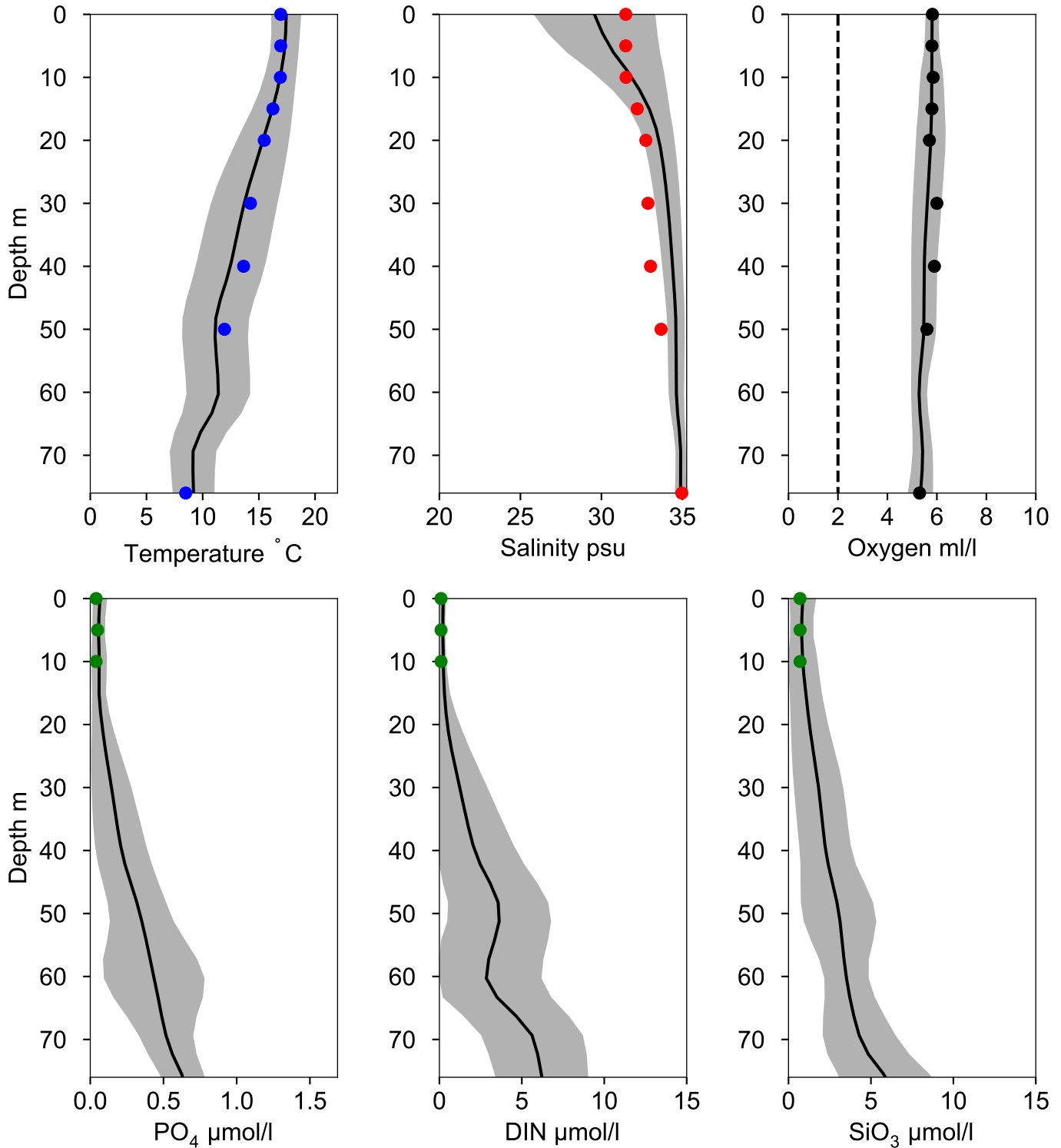
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-21



Vertical profiles NUBBHÅLET August

Statistics based on data from: Skagerrak

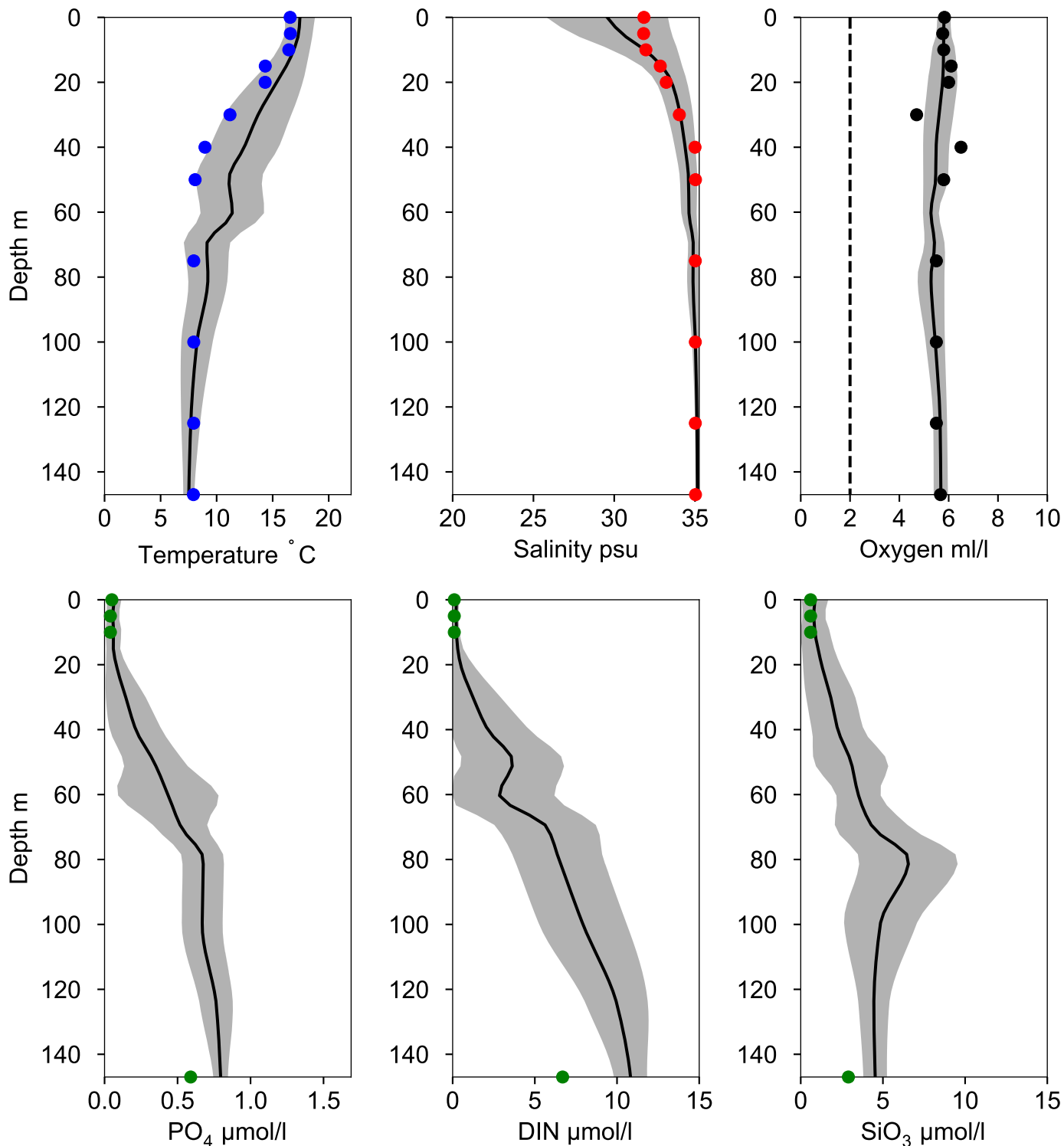
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-21



Vertical profiles 28N HIRTSHALS August

Statistics based on data from: Skagerrak

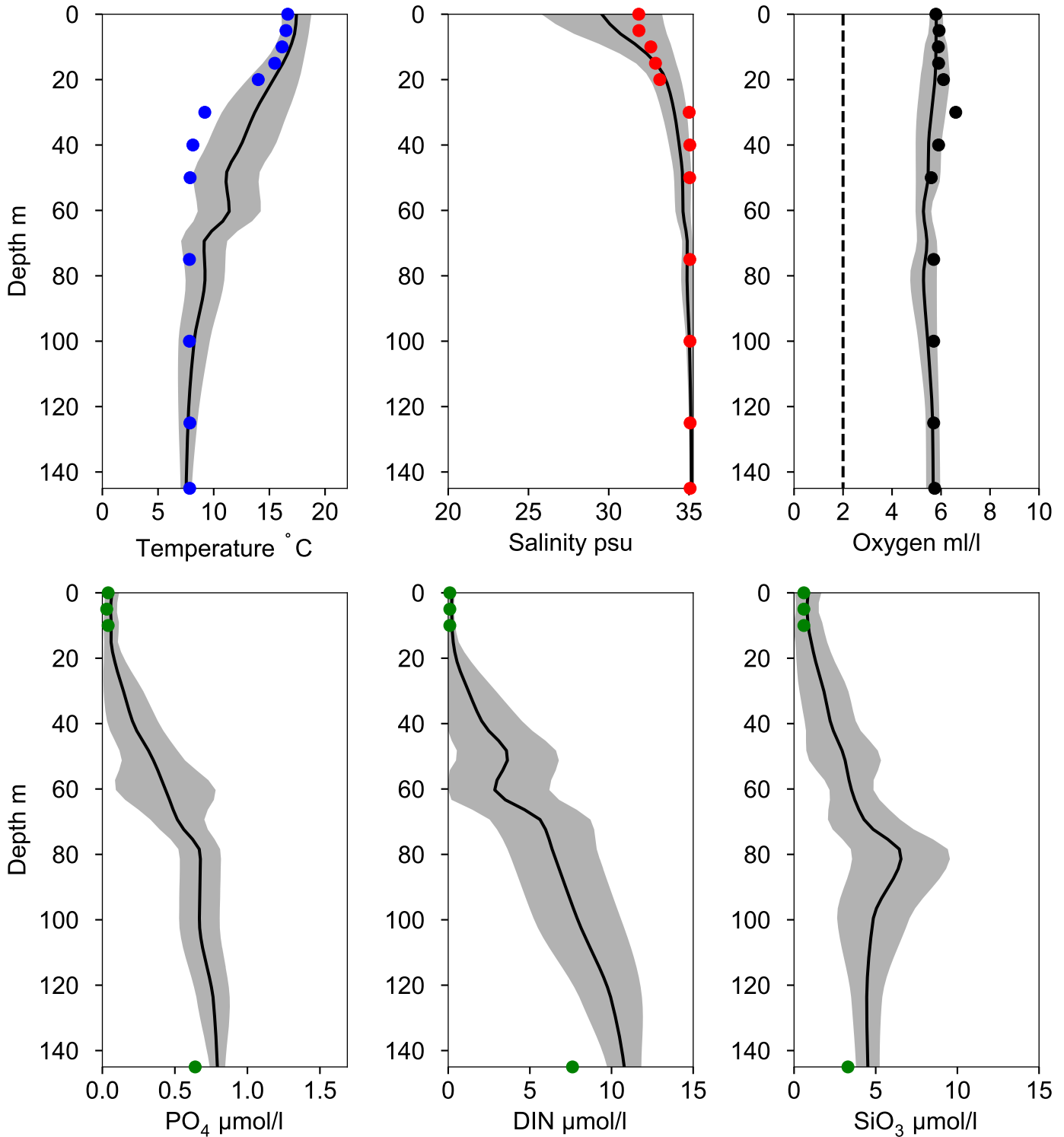
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-22



Vertical profiles 25NW HIRTSHALS August

Statistics based on data from: Skagerrak

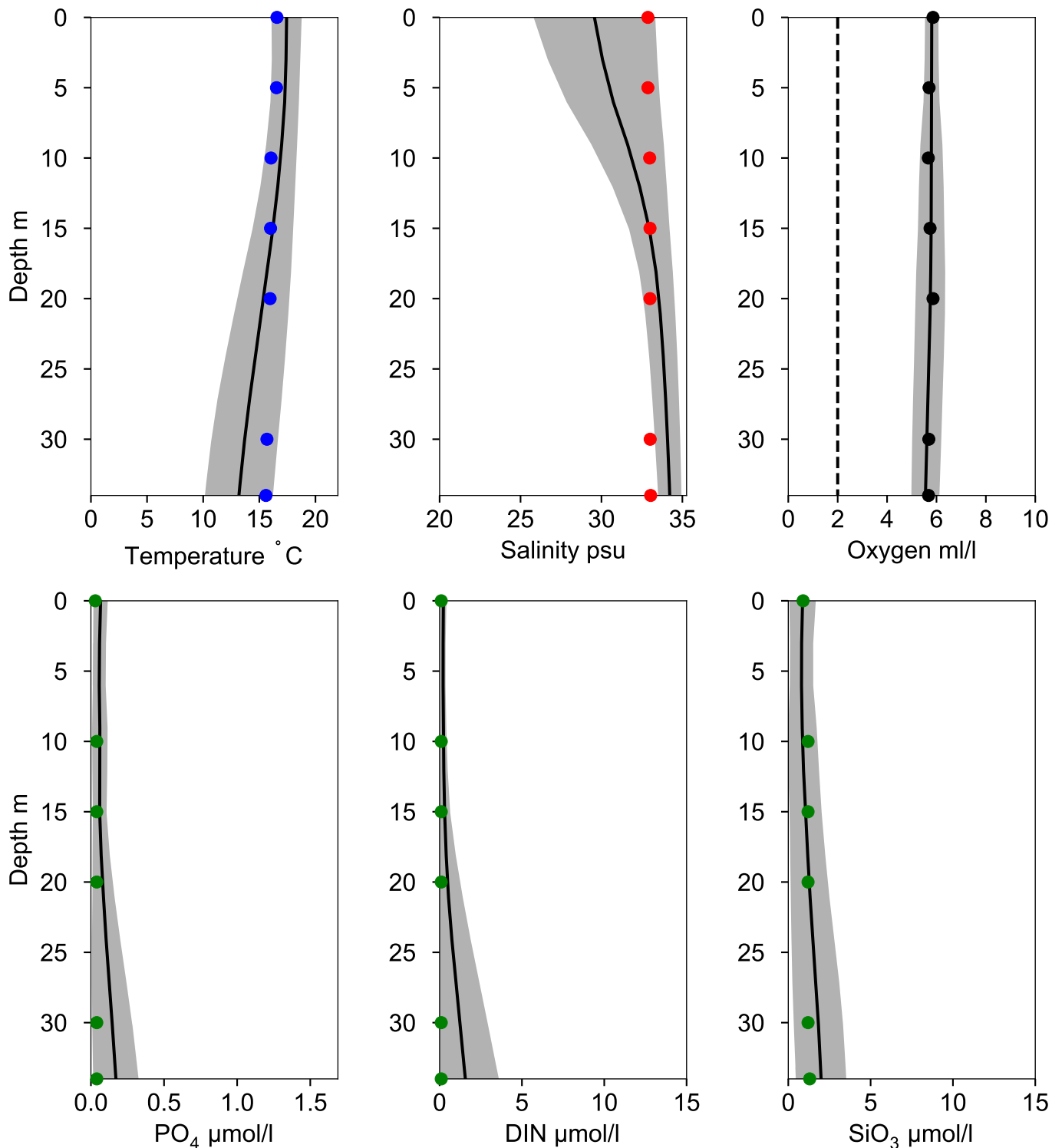
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-22



Vertical profiles 27W HIRTSHALS August

Statistics based on data from: Skagerrak

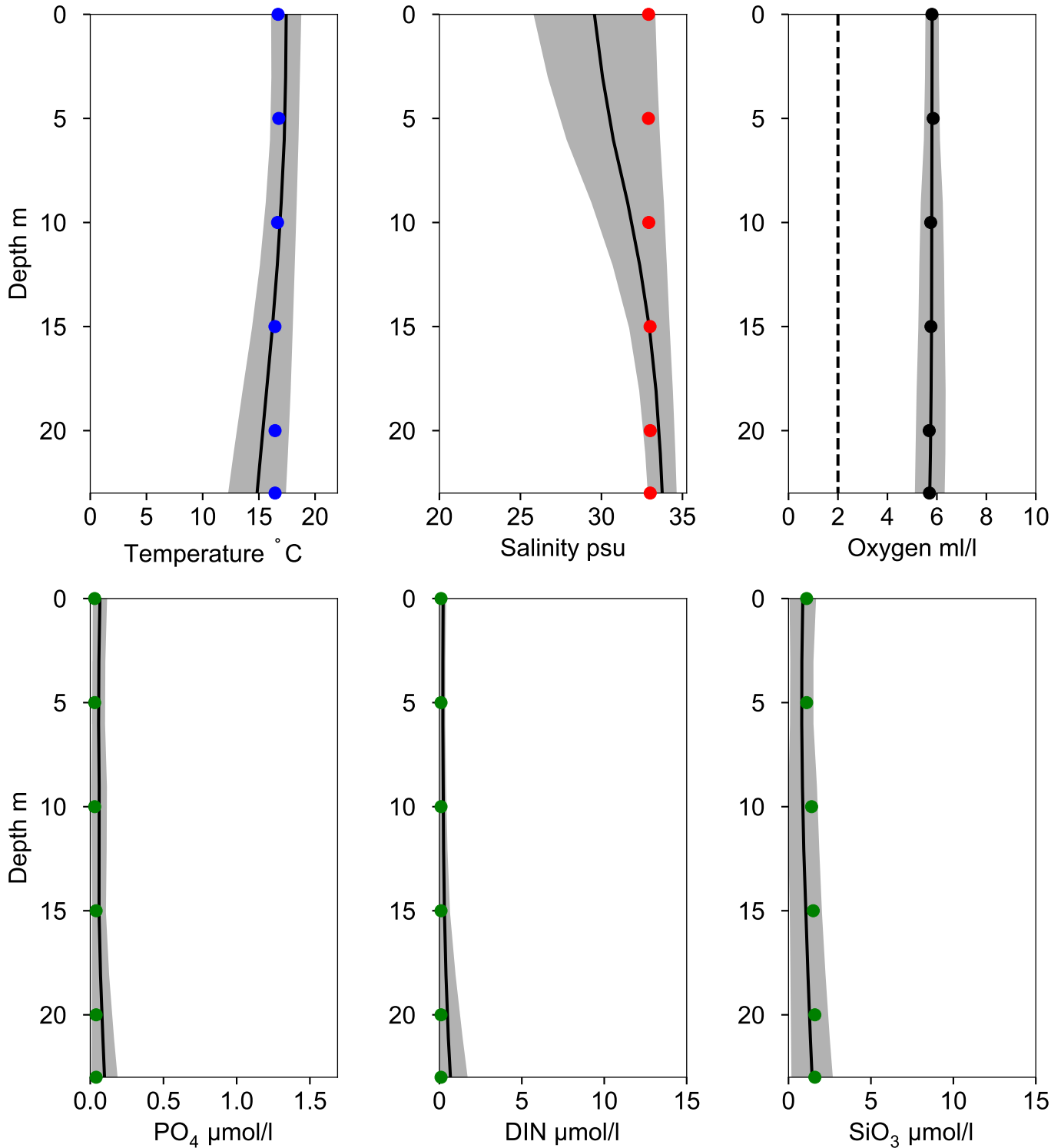
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-22



Vertical profiles 19WNW LÖKKEN August

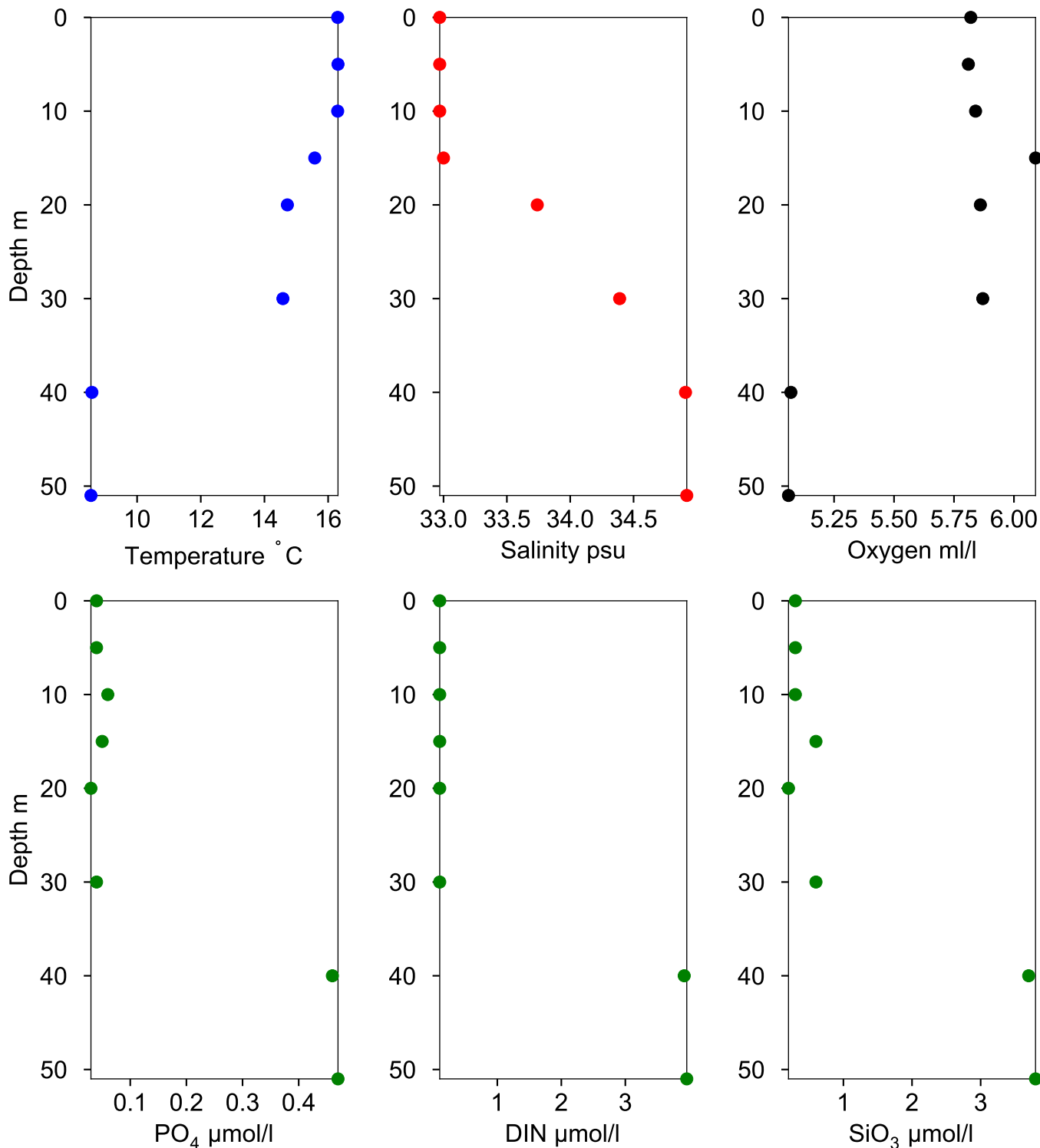
Statistics based on data from: Skagerrak

— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-22



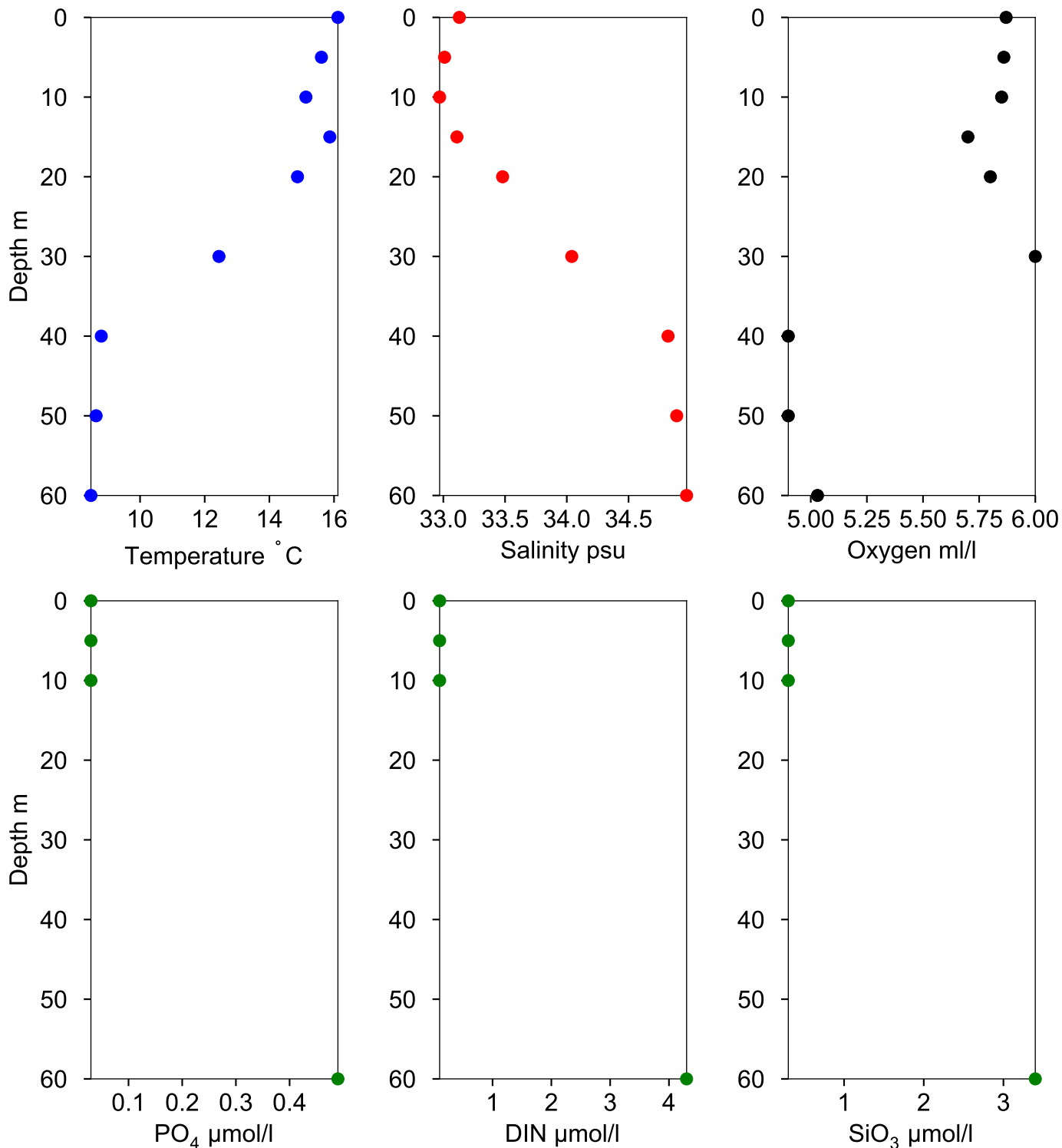
Vertical profiles BABBAS VÄSTRA August

● 2023-08-23



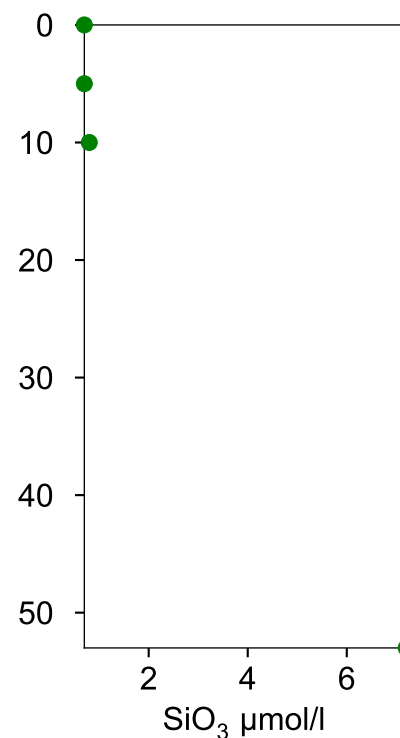
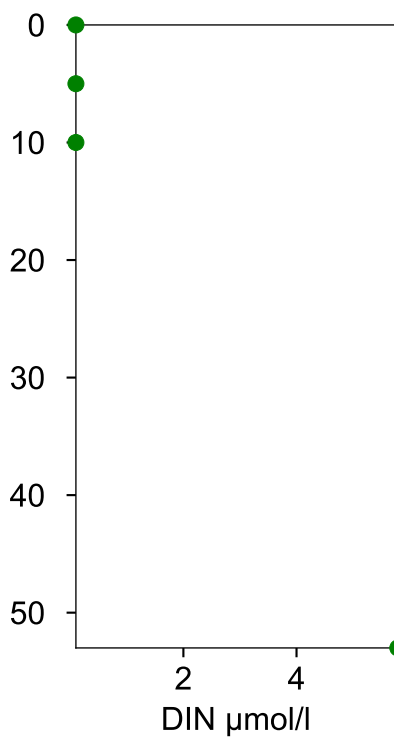
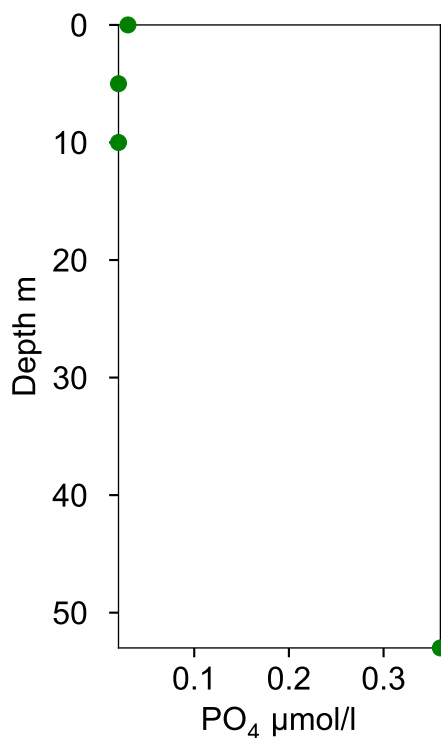
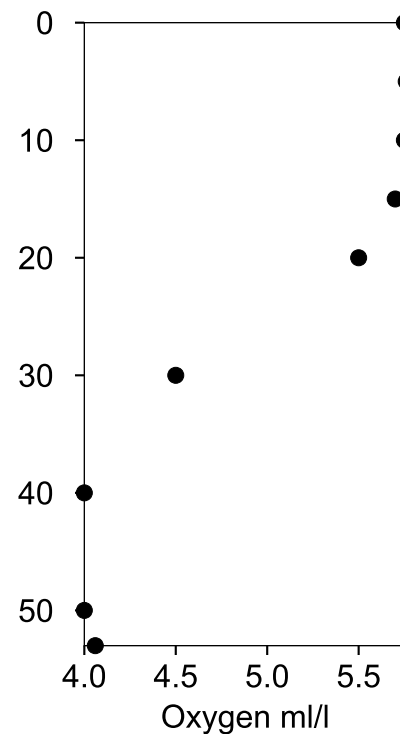
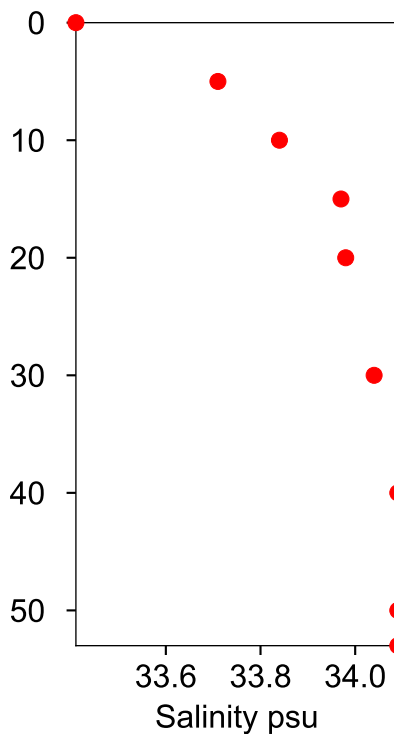
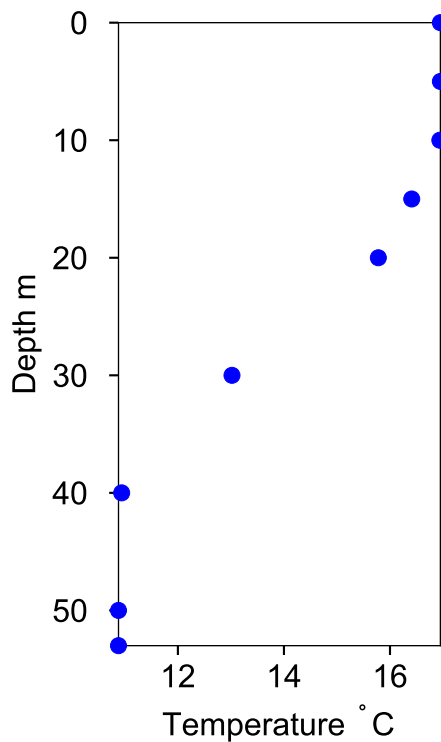
Vertical profiles PAVLOVA August

● 2023-08-23



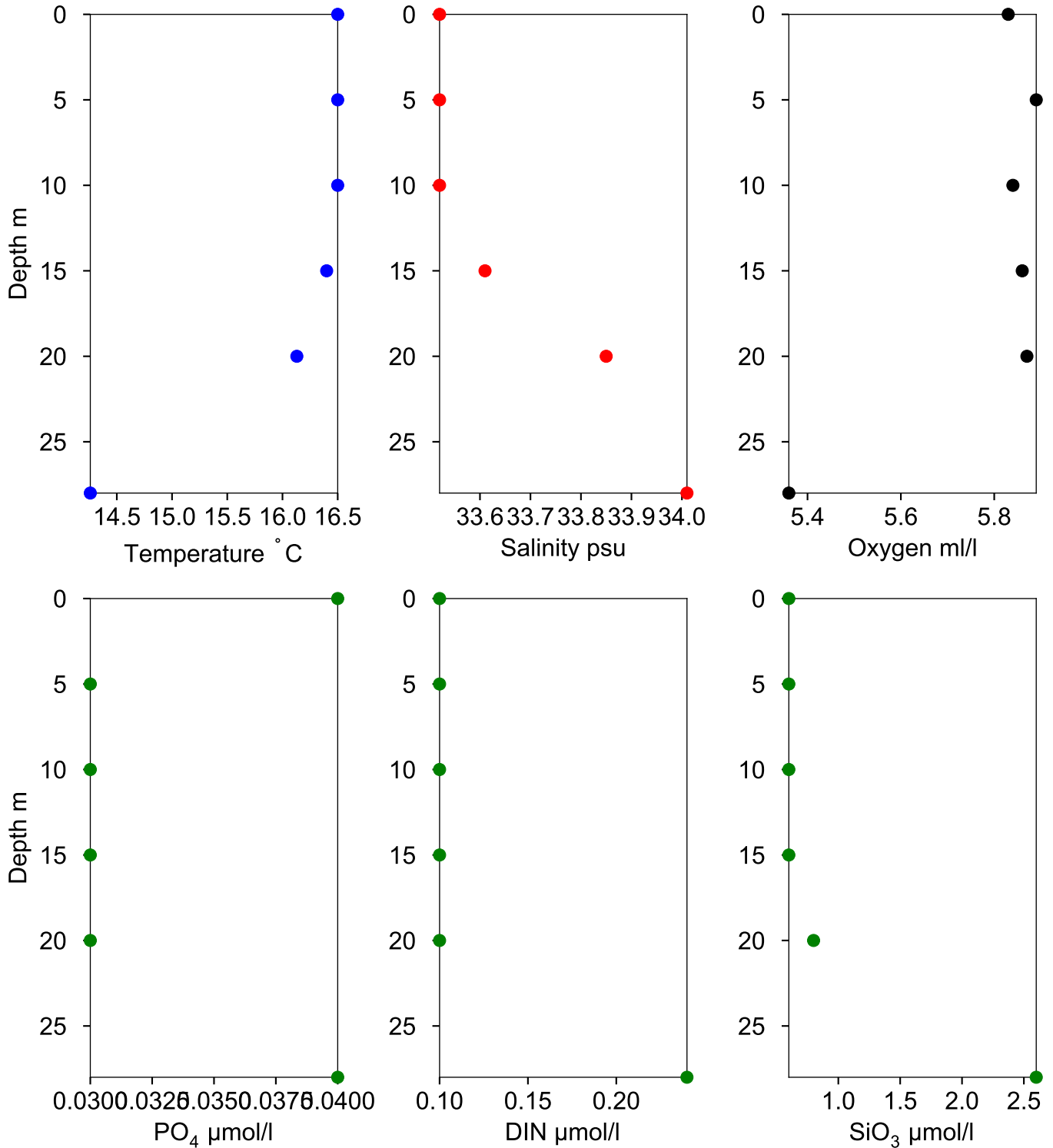
Vertical profiles VALHALL August

● 2023-08-23



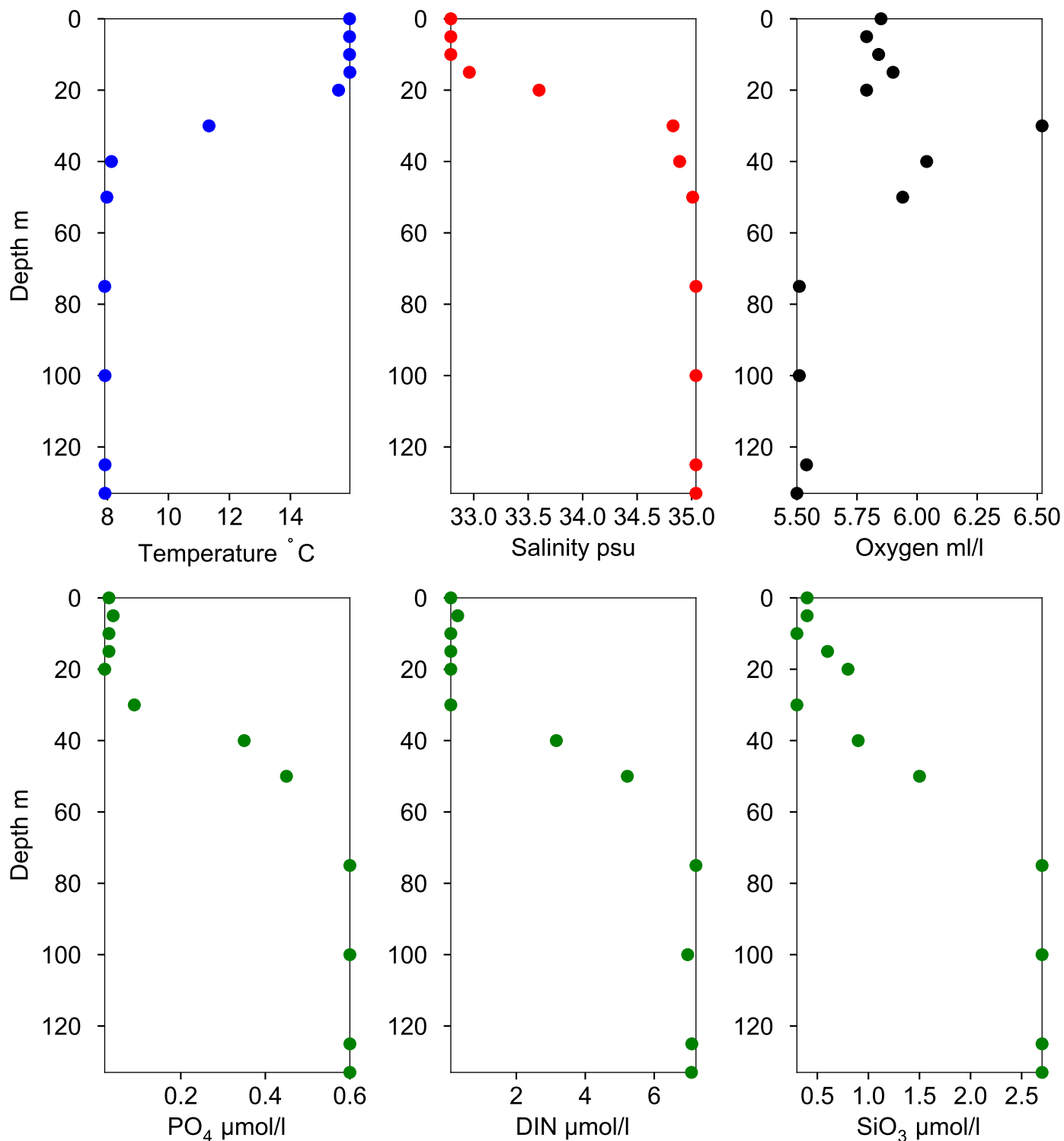
Vertical profiles GRÄDDFILEN August

● 2023-08-23



Vertical profiles STINKY August

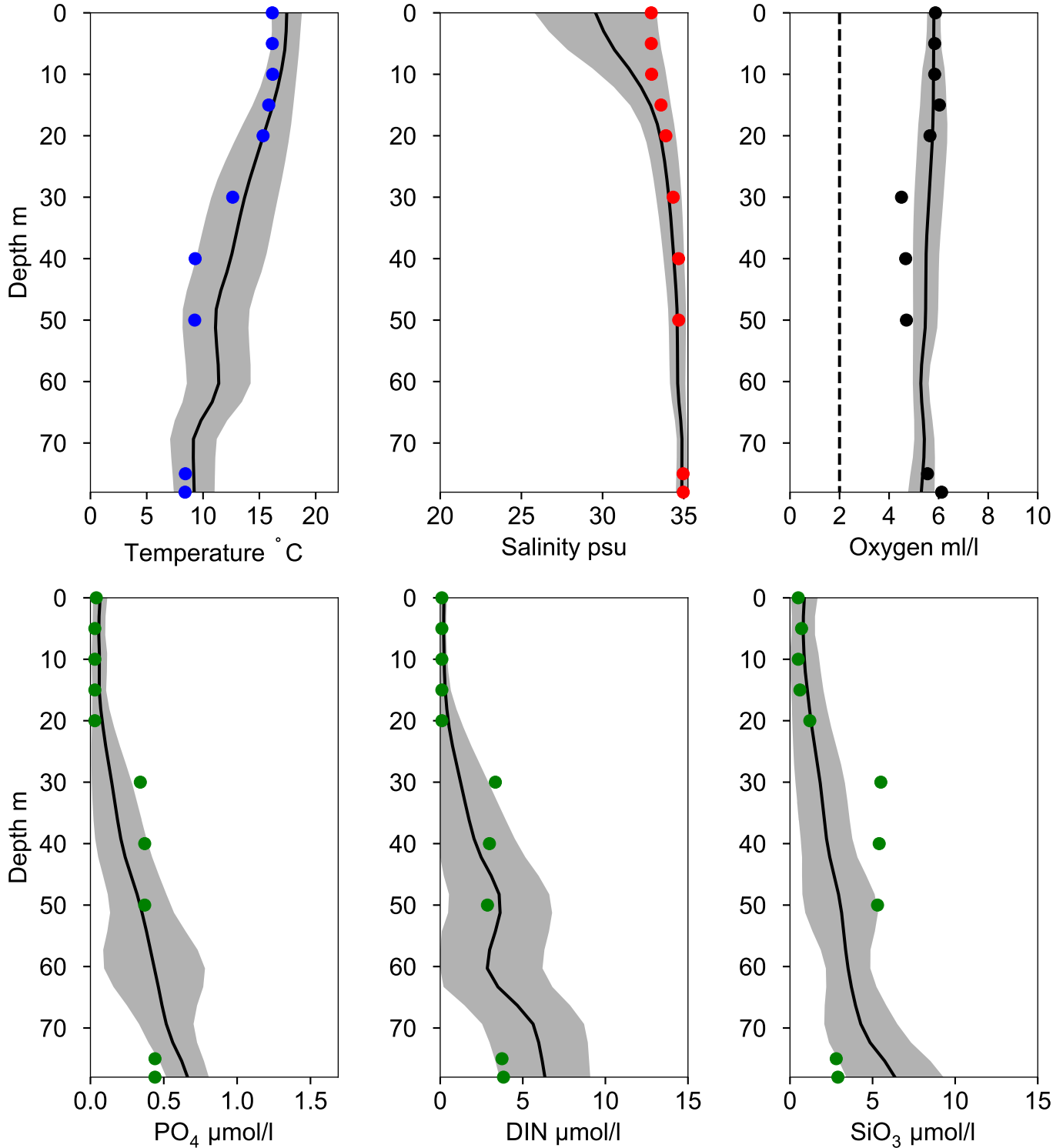
● 2023-08-24



Vertical profiles 31N HANSTHOLM August

Statistics based on data from: Skagerrak

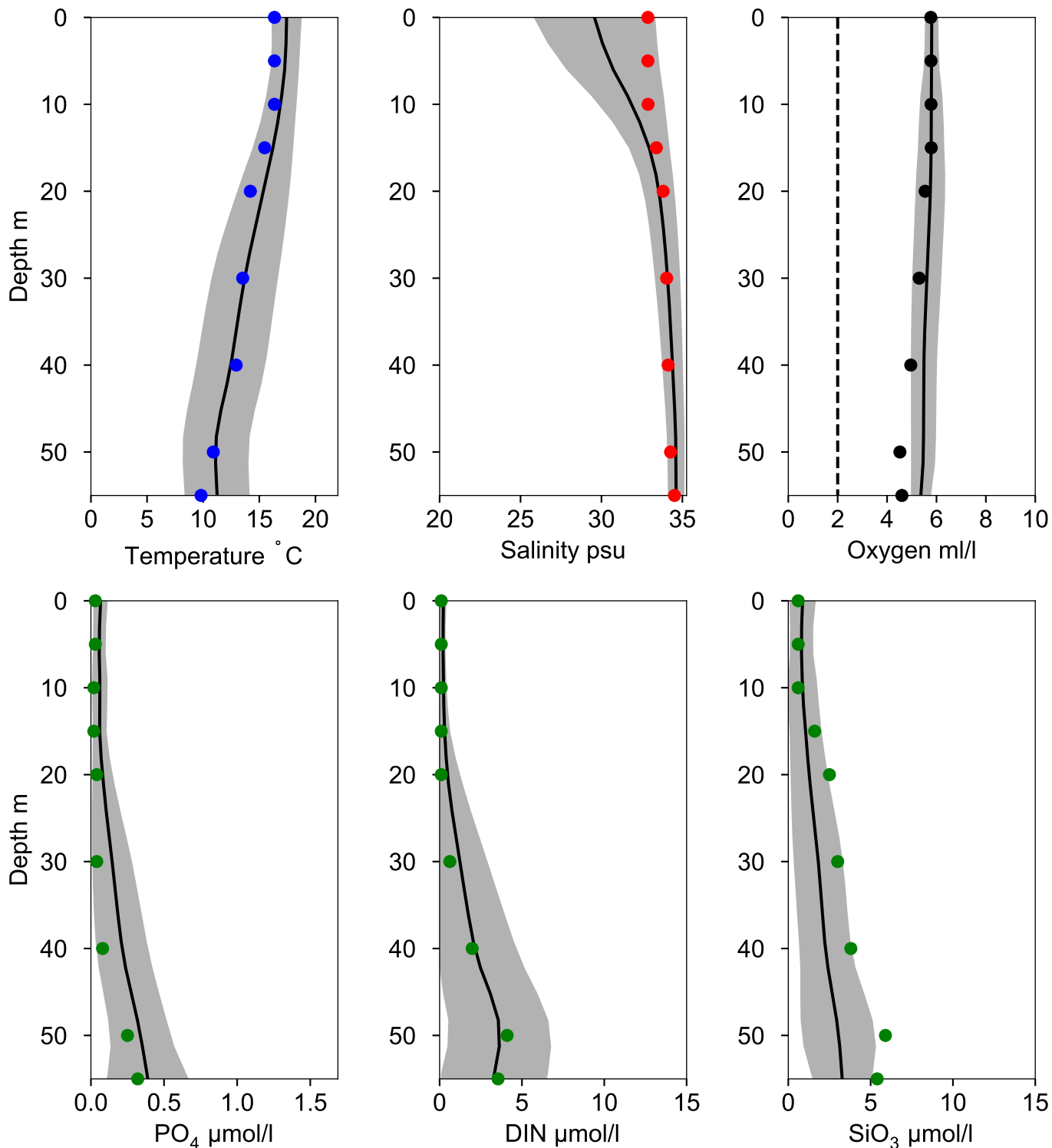
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-24



Vertical profiles 20N HANSTHOLM August

Statistics based on data from: Skagerrak

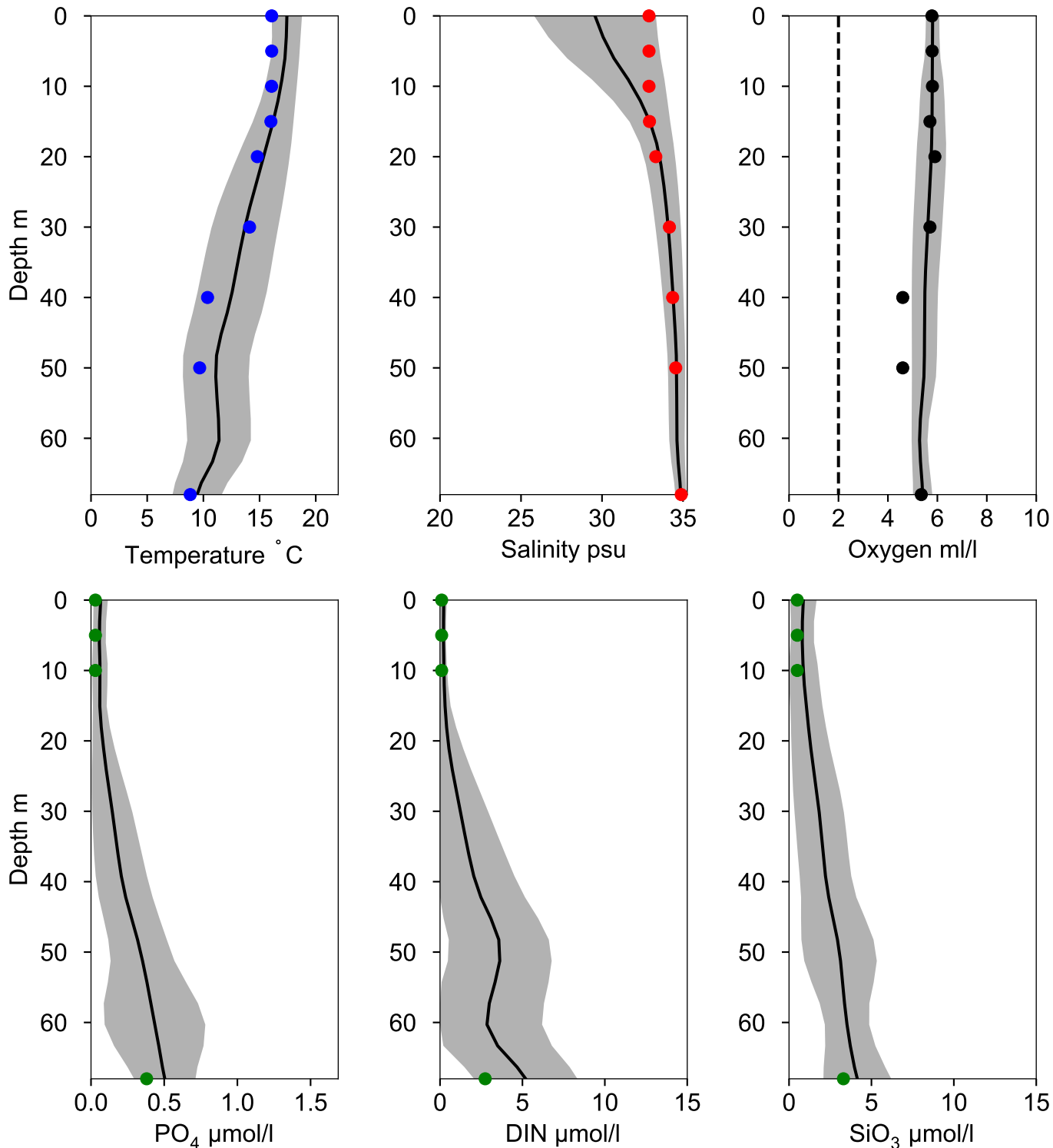
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-25



Vertical profiles 4NNE REVET August

Statistics based on data from: Skagerrak

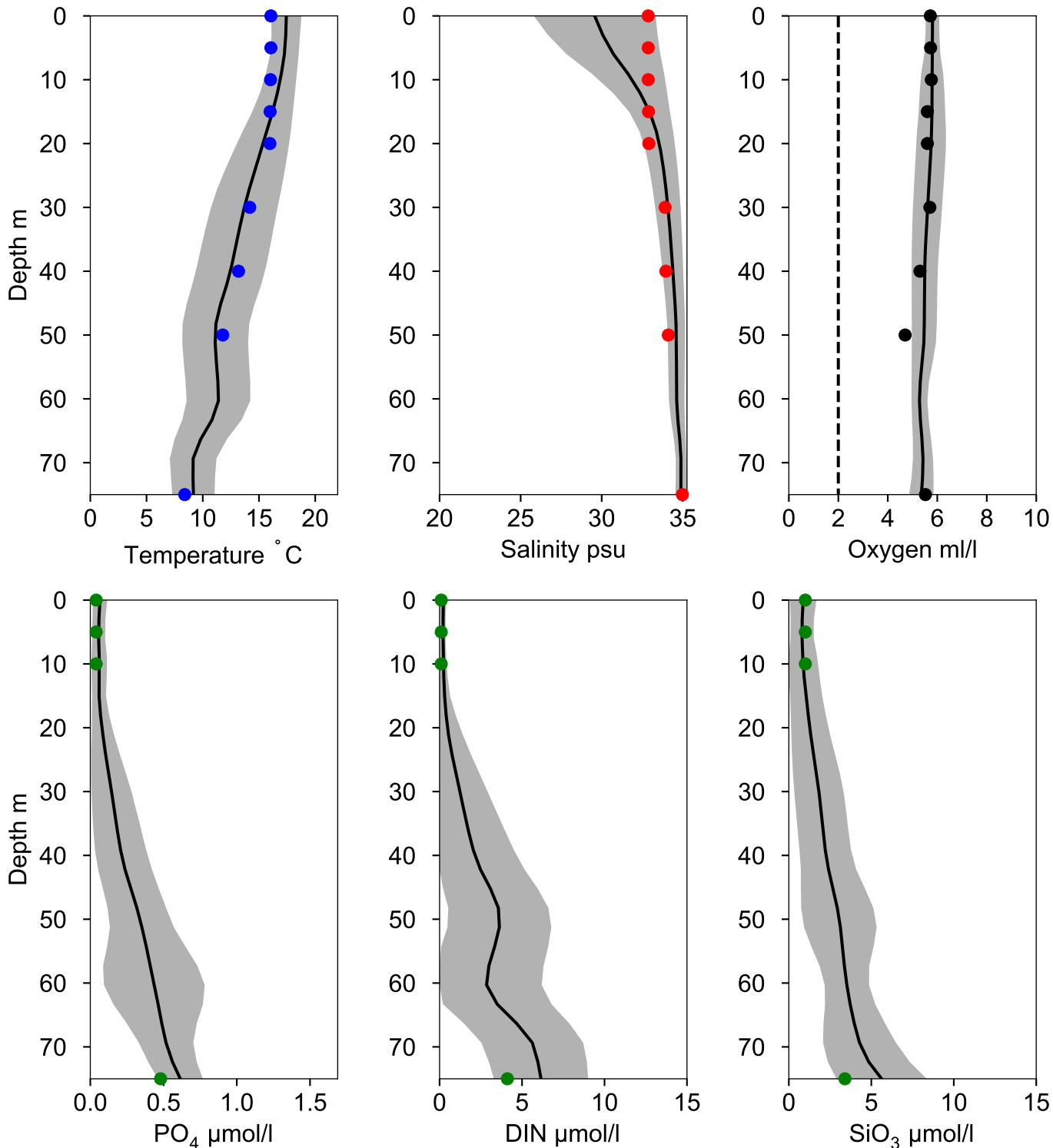
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-25



Vertical profiles SKAGBANKEN SYD August

Statistics based on data from: Skagerrak

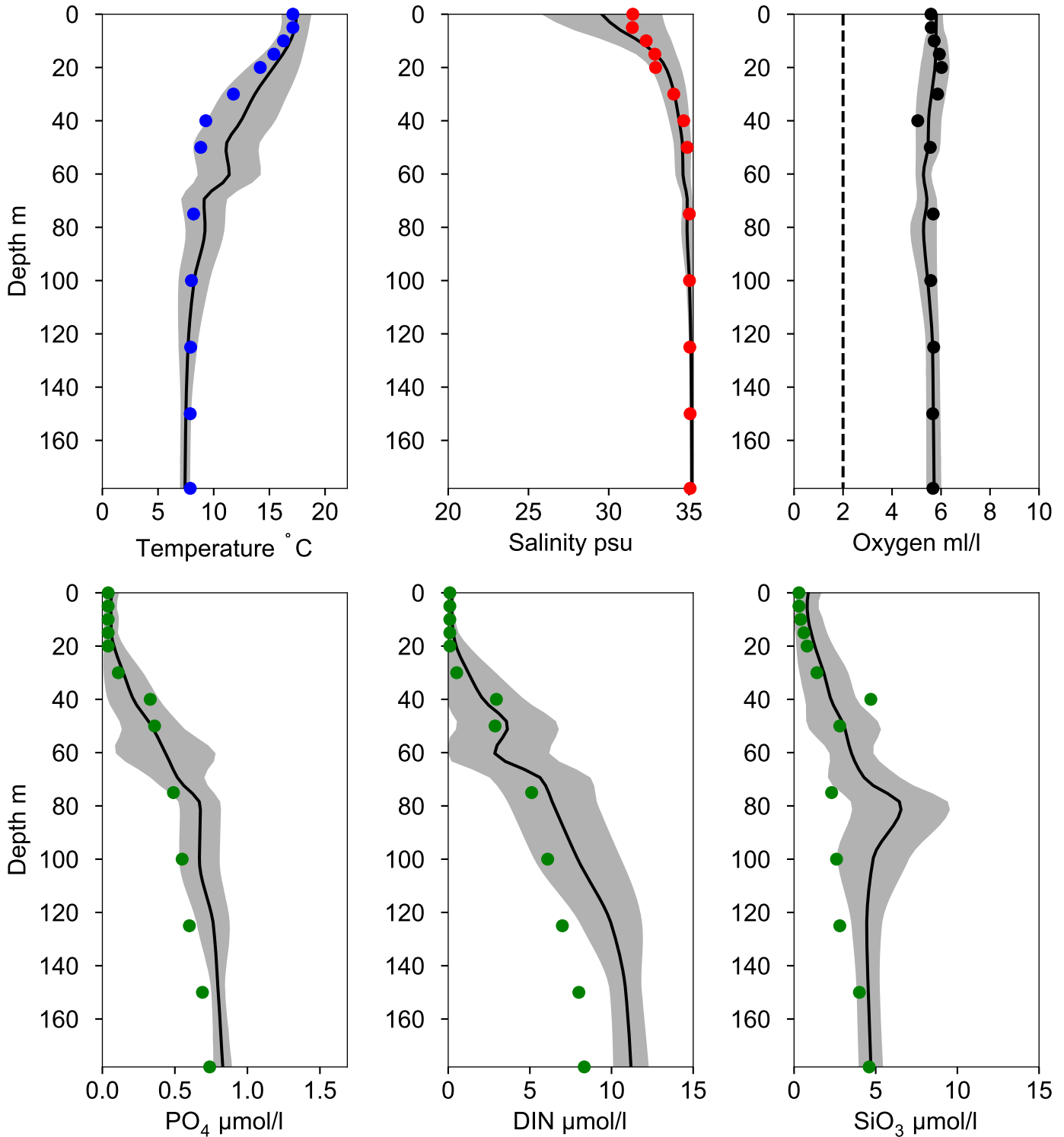
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-25



Vertical profiles 16W SOTESKÄR August

Statistics based on data from: Skagerrak

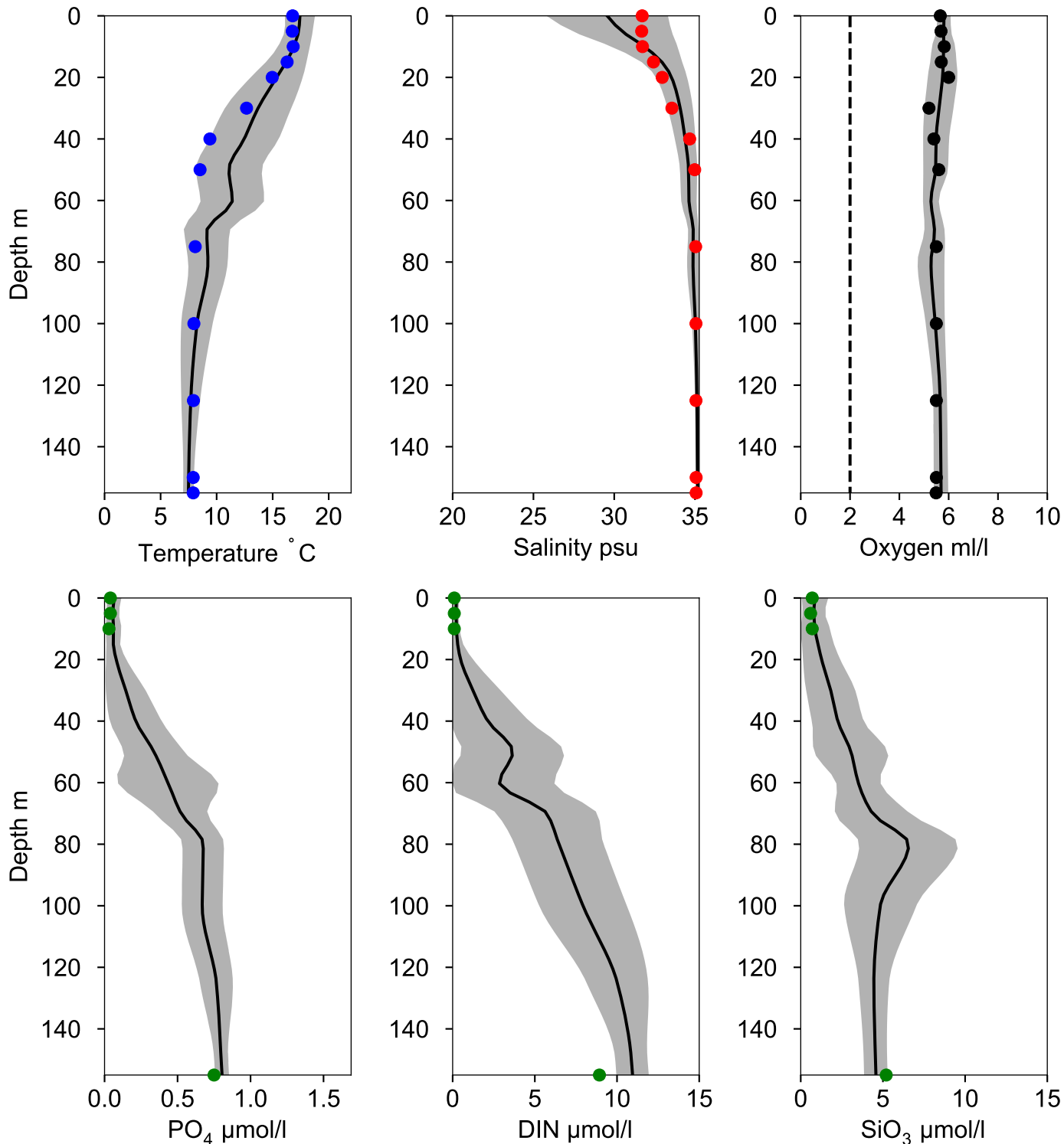
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-26



Vertical profiles 13N PERSGRUND August

Statistics based on data from: Skagerrak

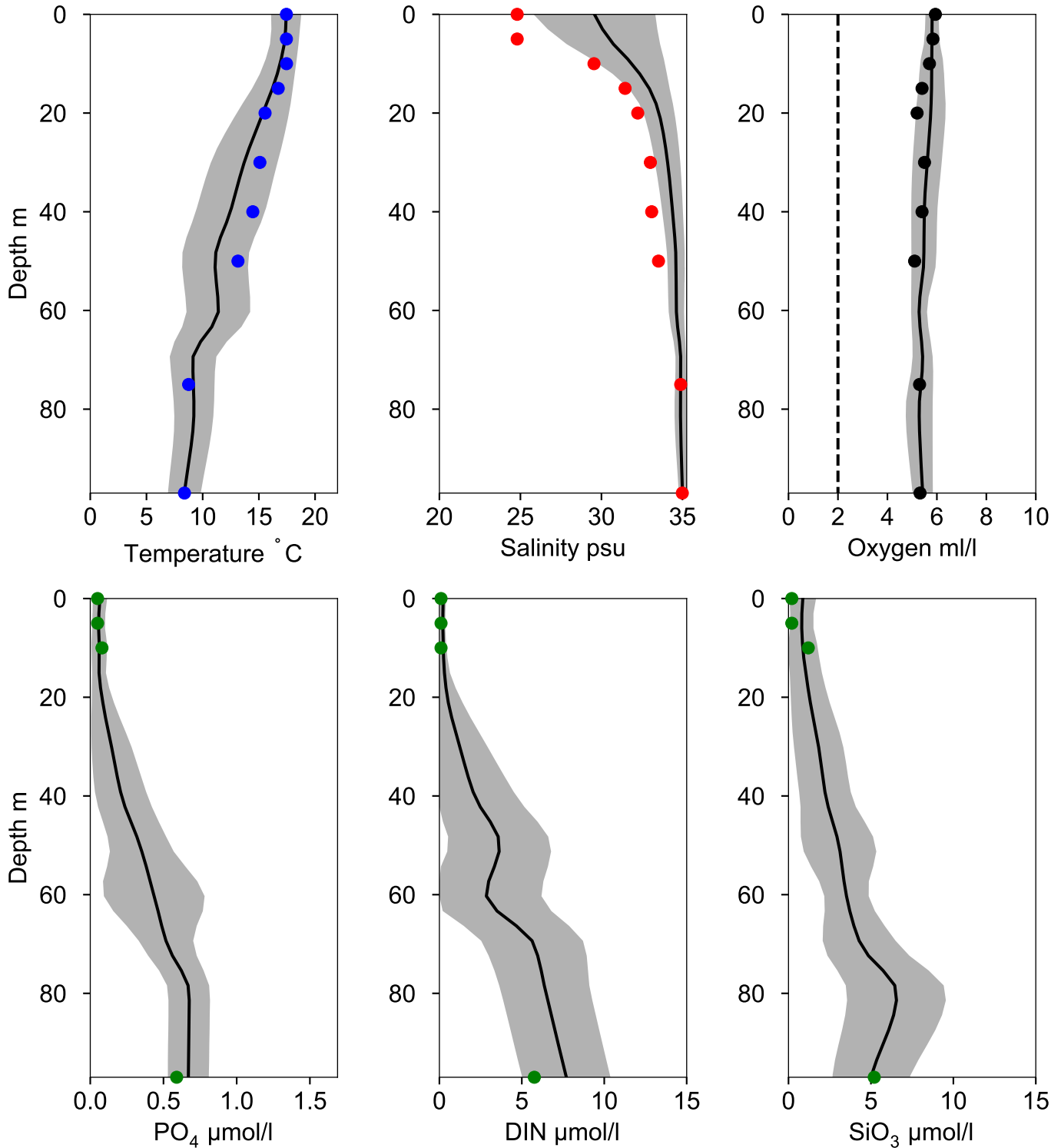
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-26



Vertical profiles 11W RAMSKÄR August

Statistics based on data from: Skagerrak

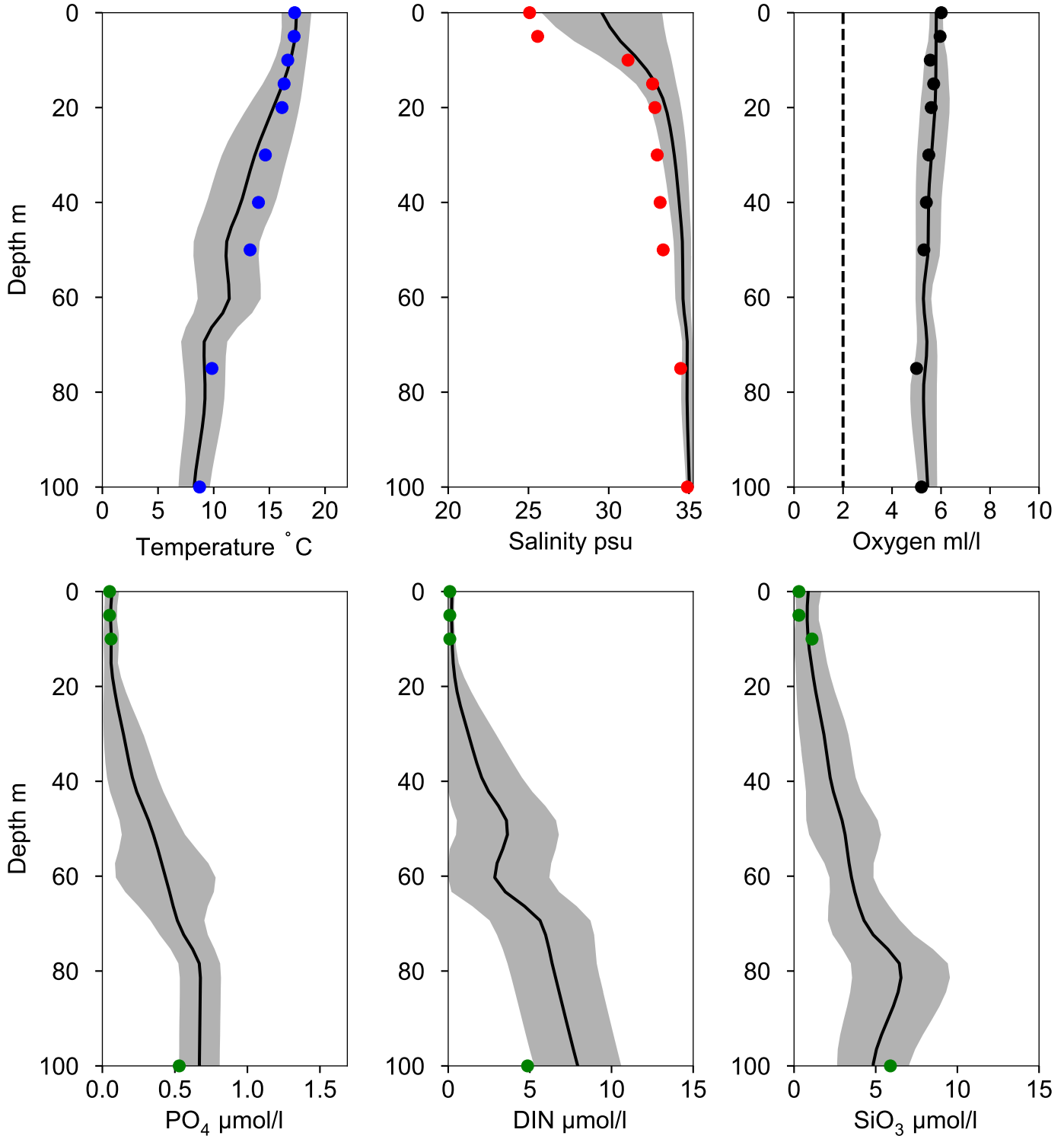
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-26



Vertical profiles PERSGRUND August

Statistics based on data from: Skagerrak

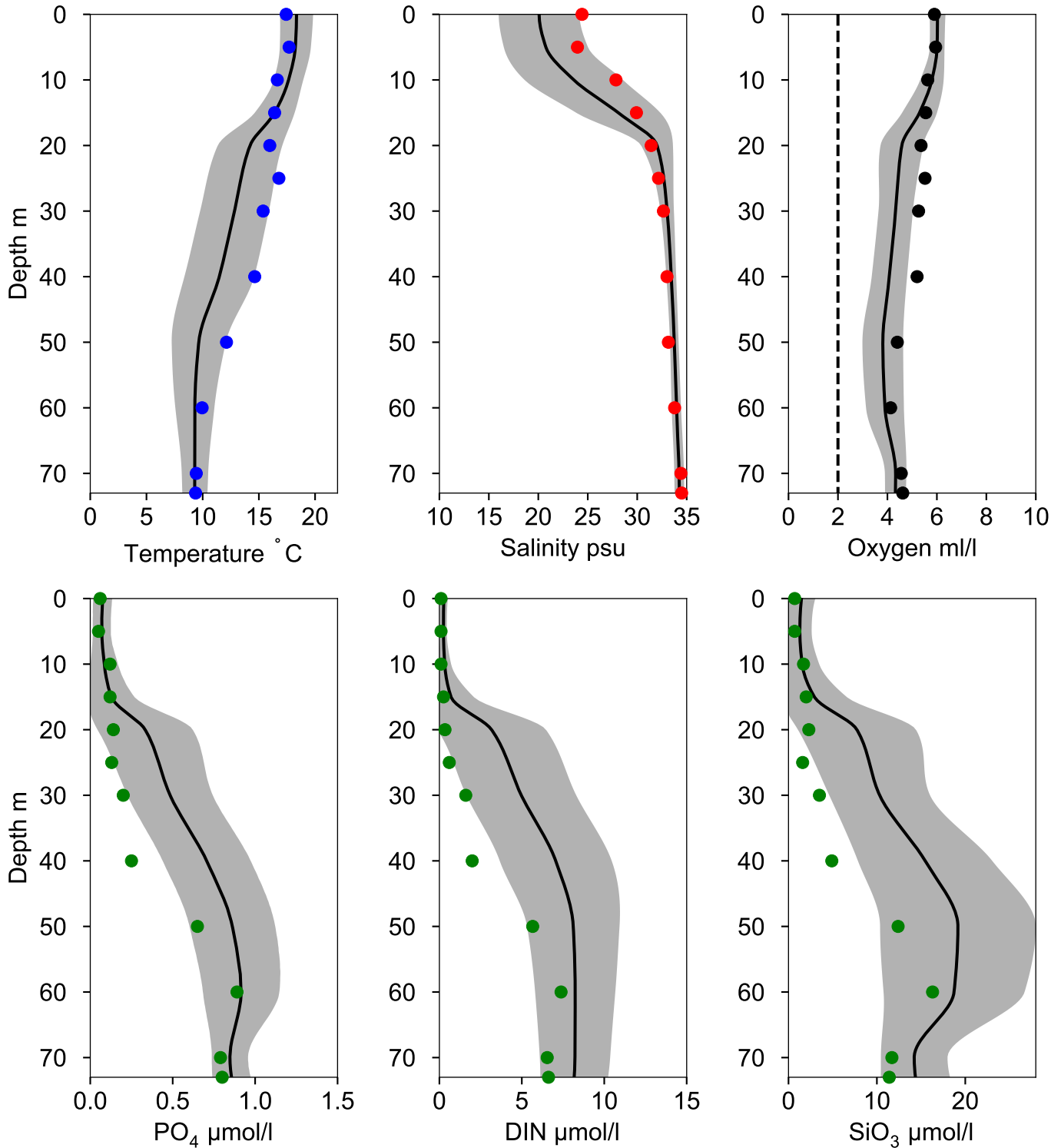
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-26



Vertical profiles W GROVES FLAK August

Statistics based on data from: Kattegatt

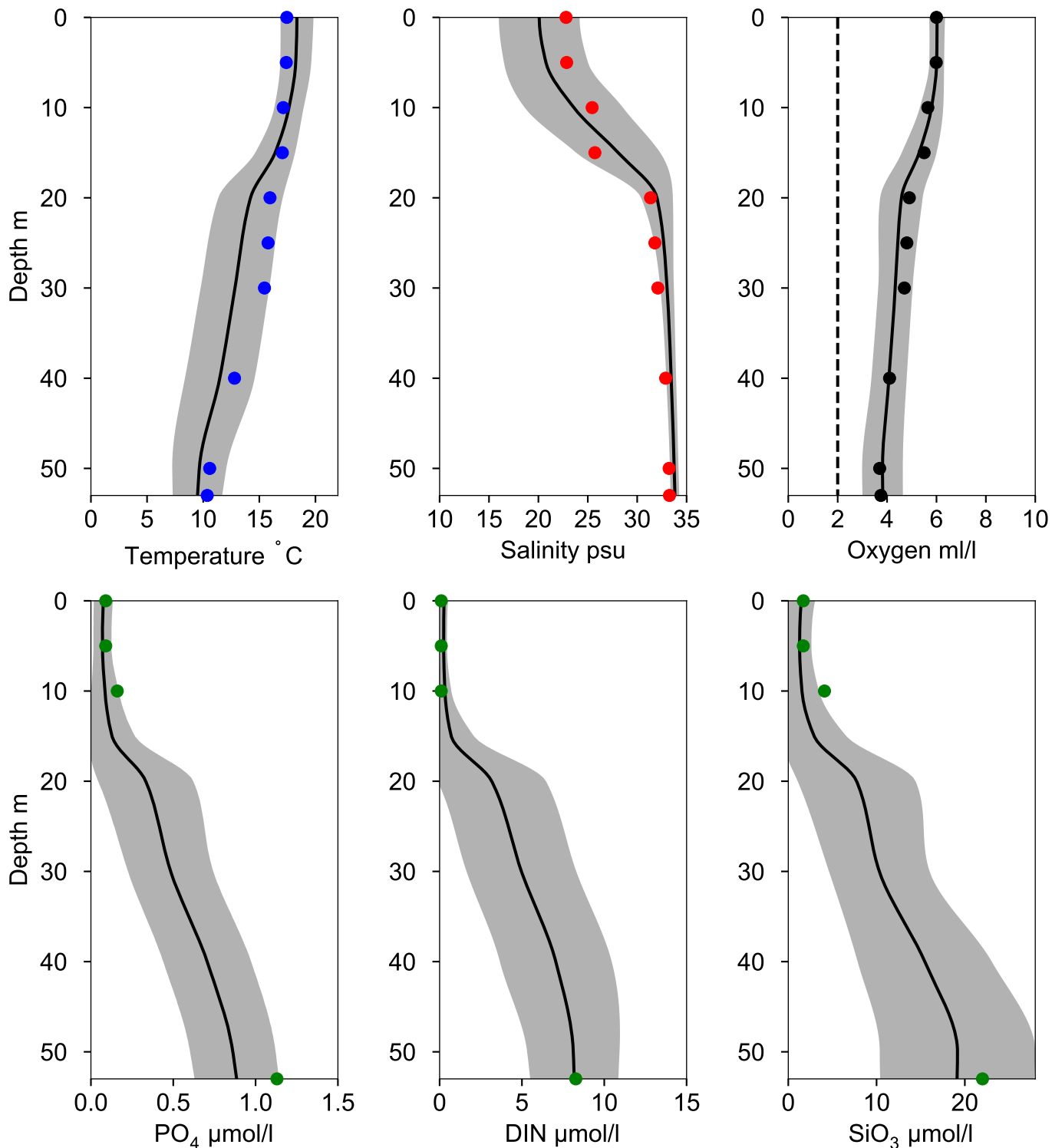
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-27



Vertical profiles SANDEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

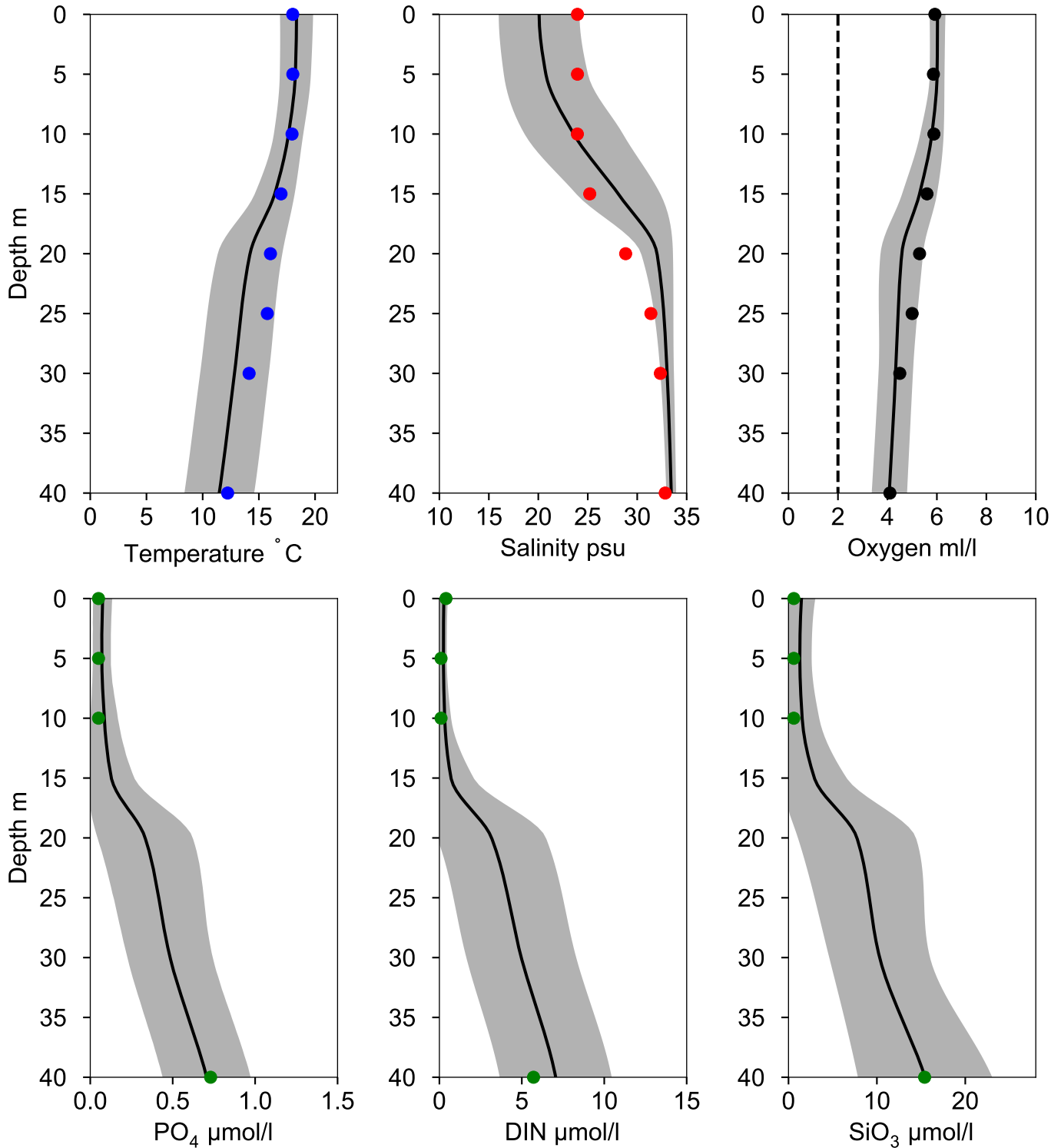
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-27



Vertical profiles FYRBANKEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

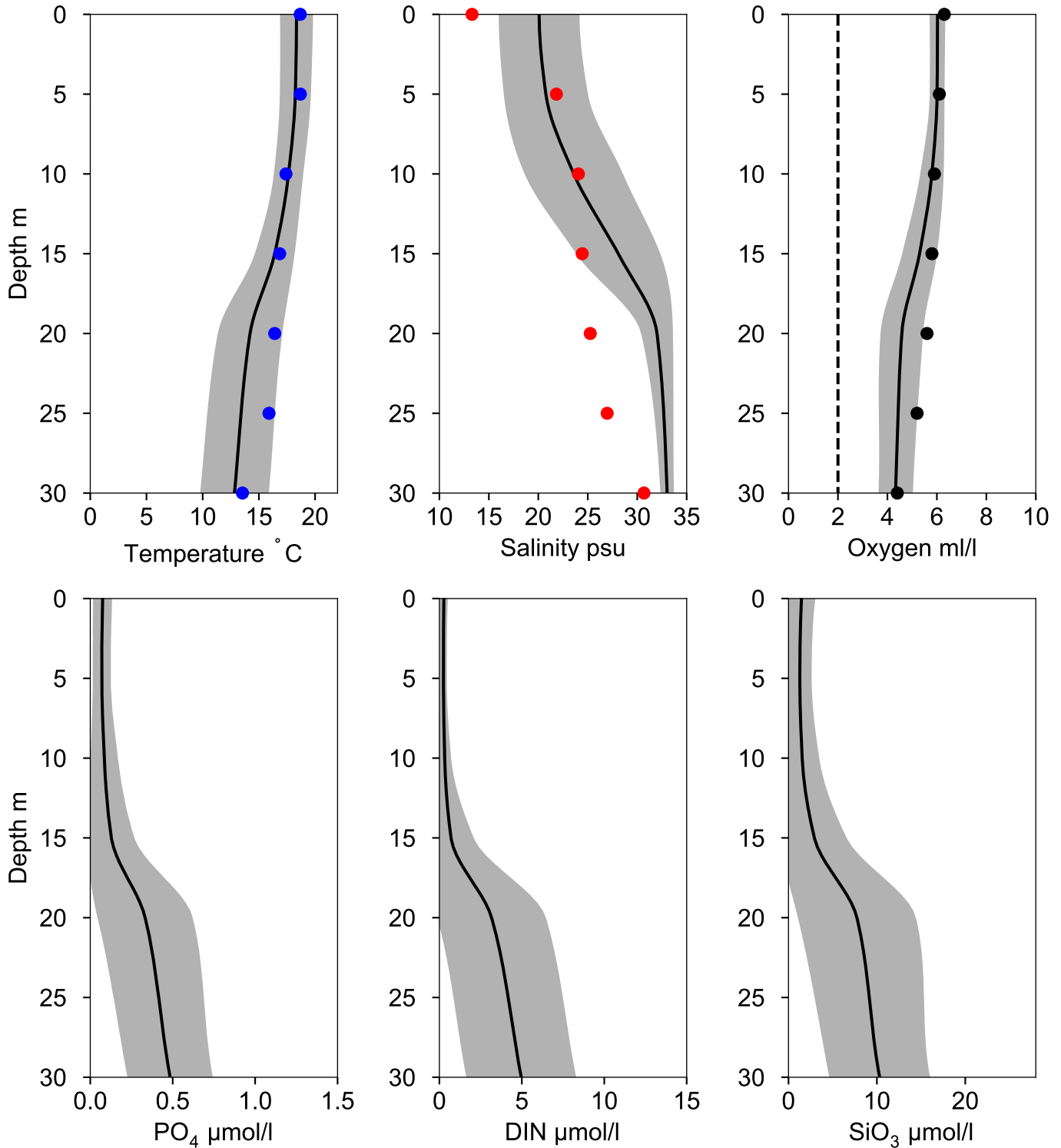
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-27



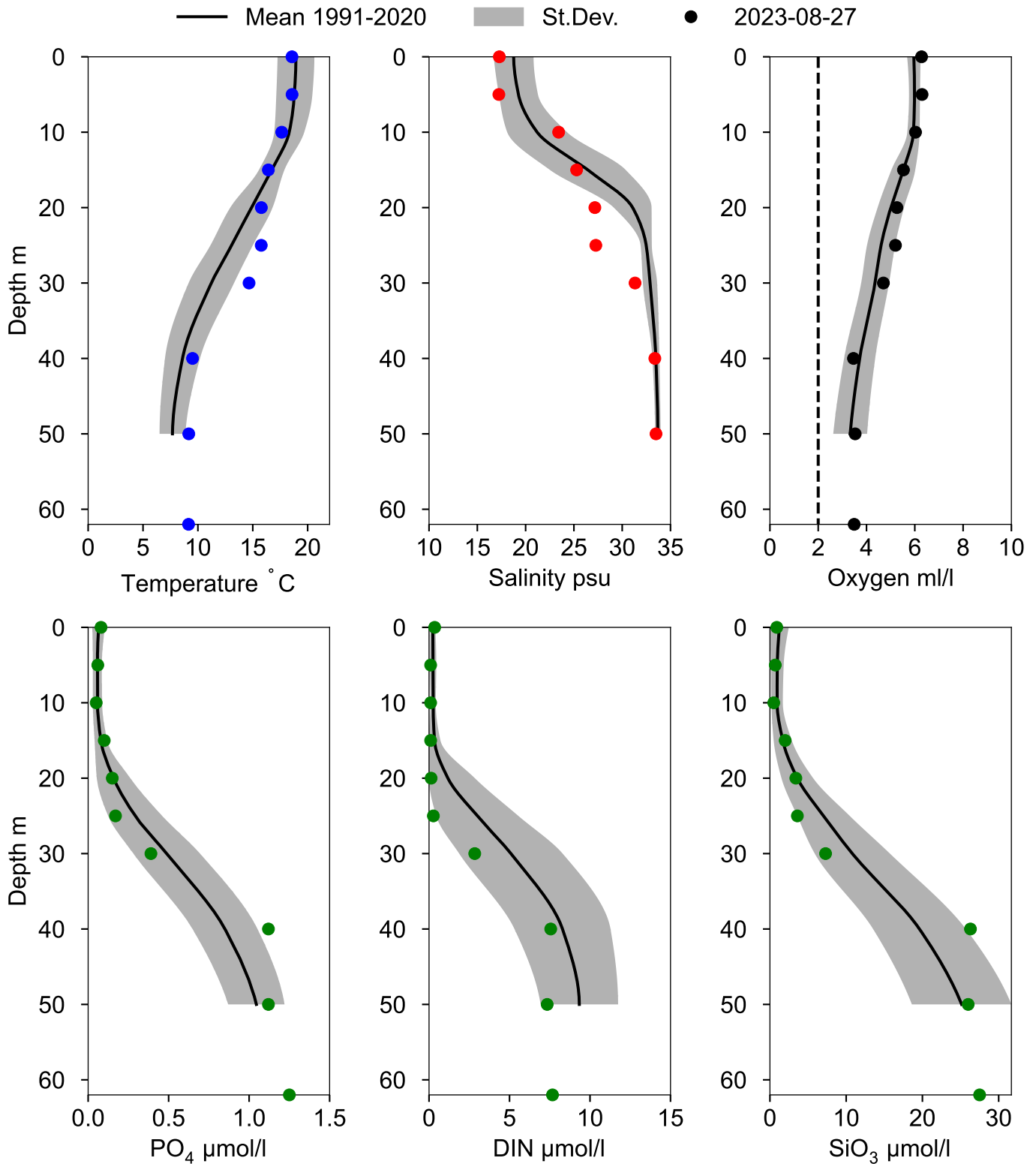
Vertical profiles 7S ANHOLT KNOB August

Statistics based on data from: Kattegatt

— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-27



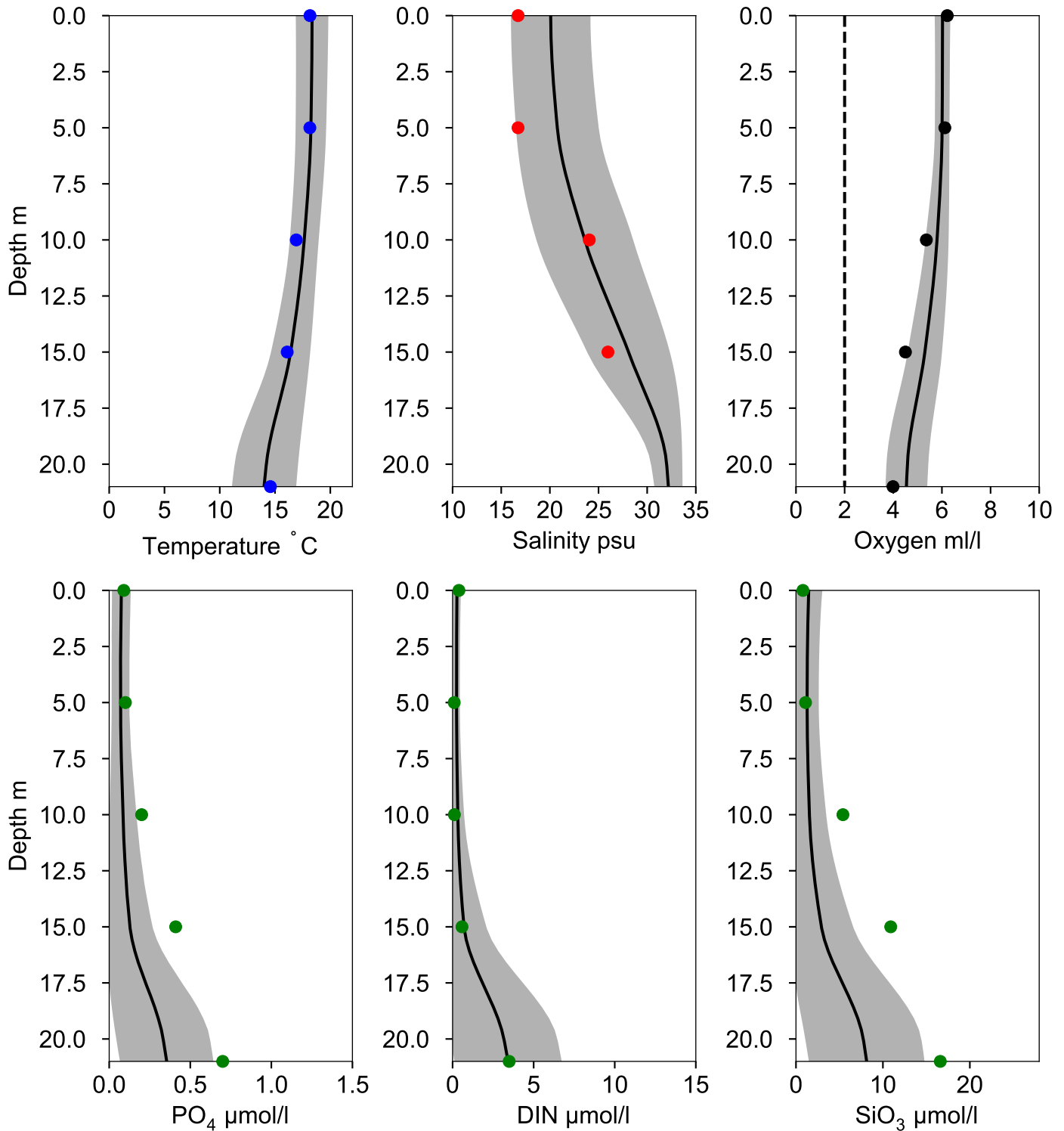
Vertical profiles ANHOLT E August



Vertical profiles 7N HJELM August

Statistics based on data from: Kattegatt

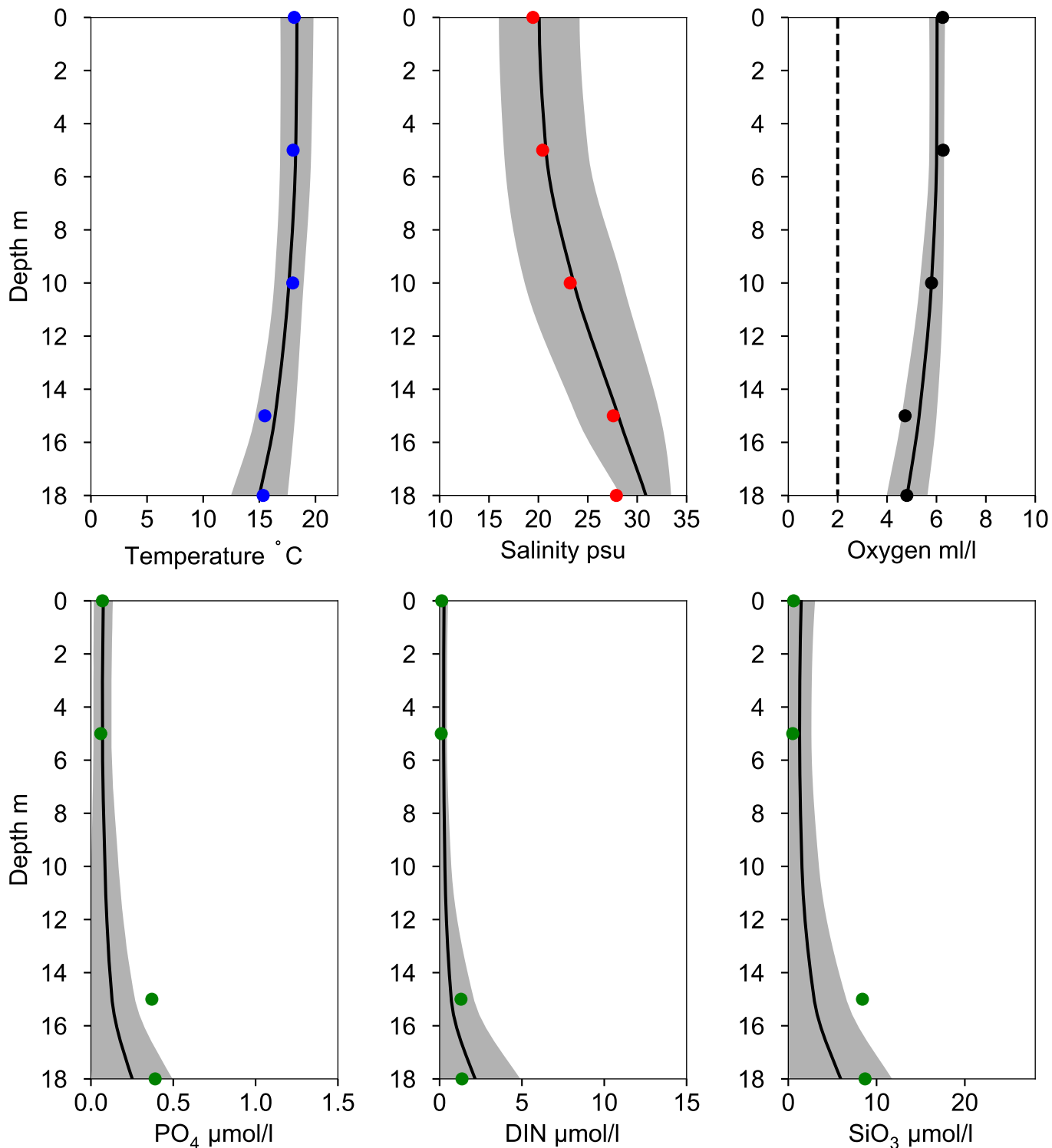
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-28



Vertical profiles 6E GRENA August

Statistics based on data from: Kattegatt

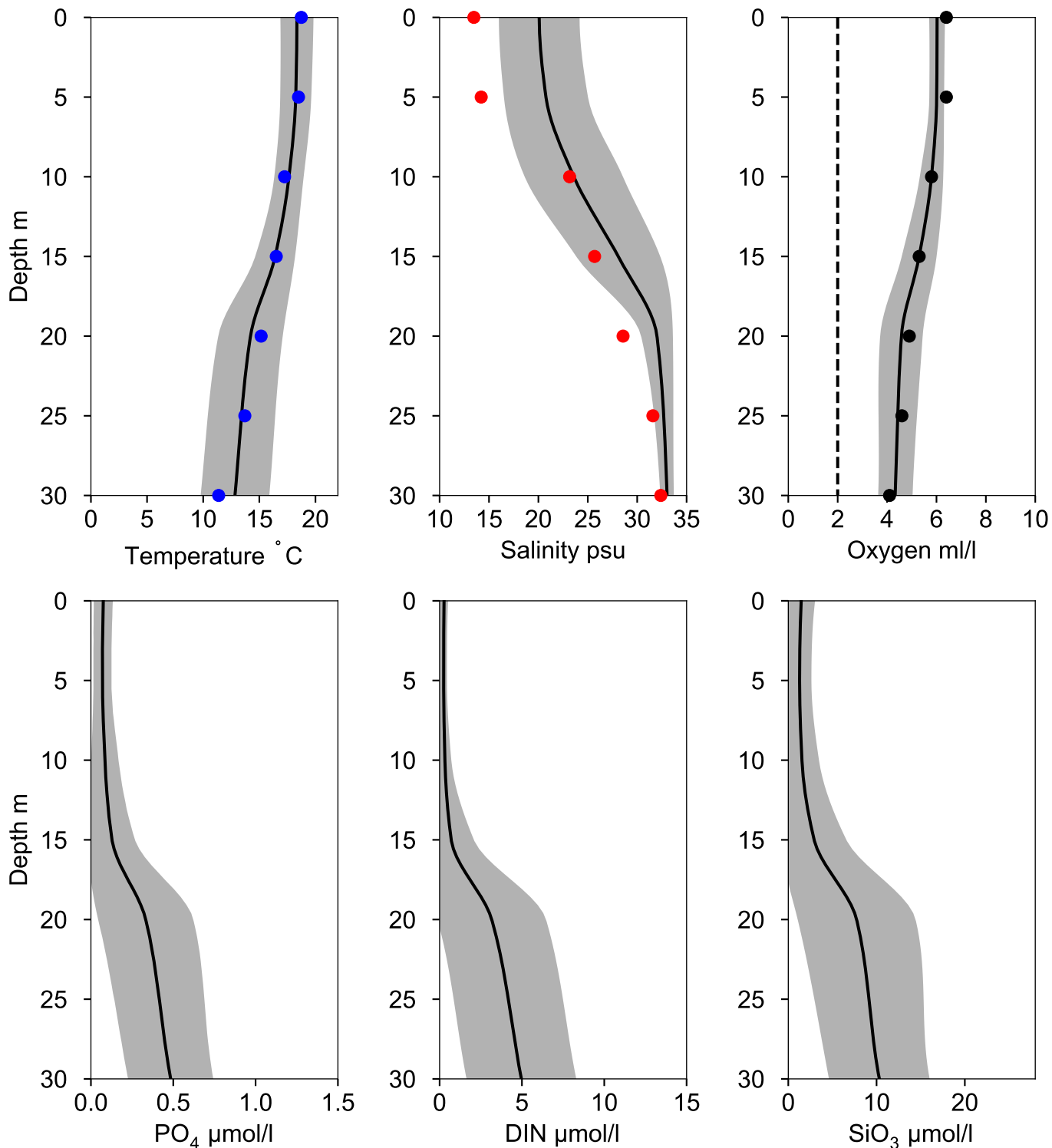
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-28



Vertical profiles 6NE LYSEGRUND August

Statistics based on data from: Kattegatt

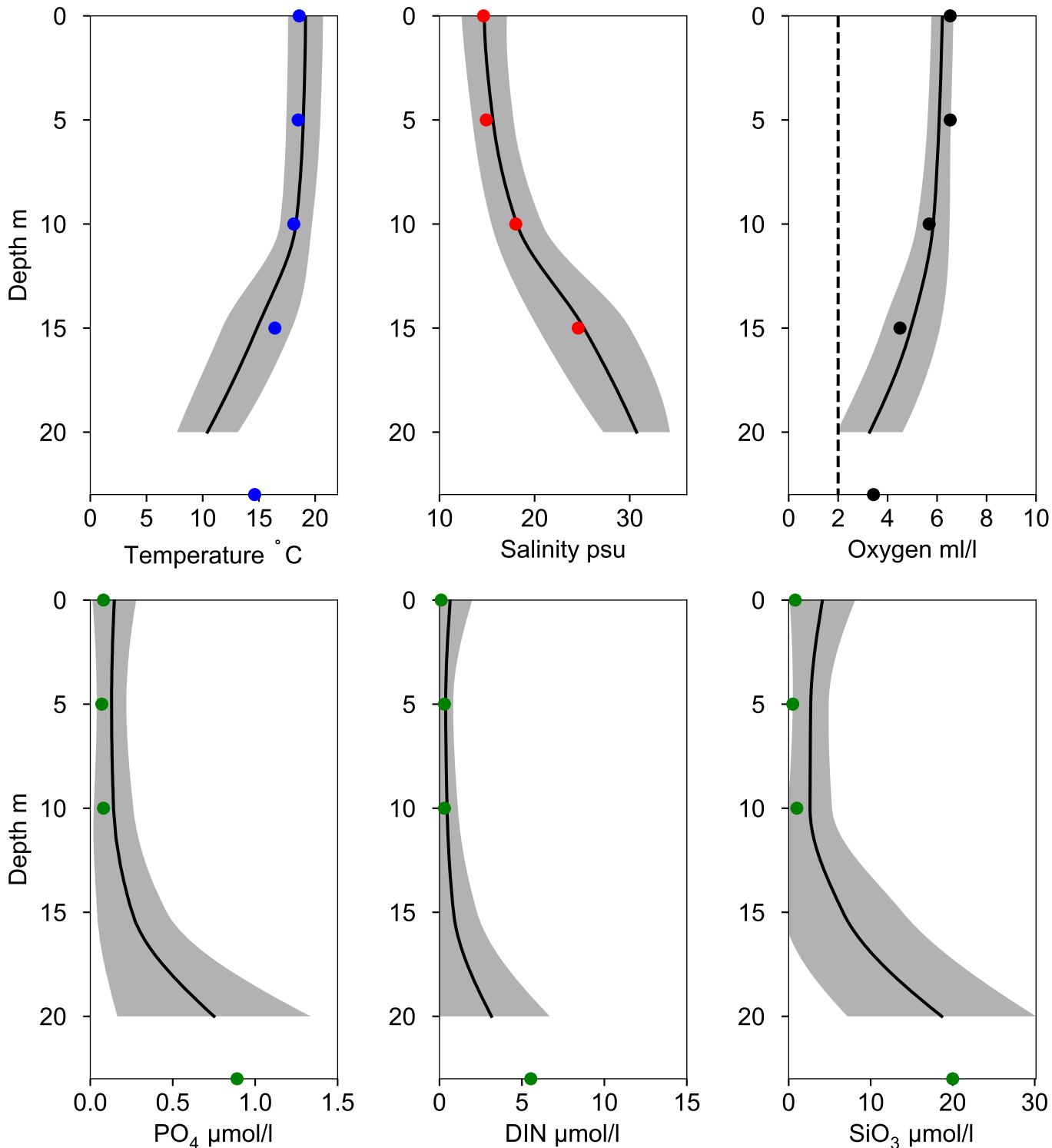
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-28



Vertical profiles SKÄLERVIKEN August

Statistics based on data from: Södra Hallands och norra Öresunds kustvatten

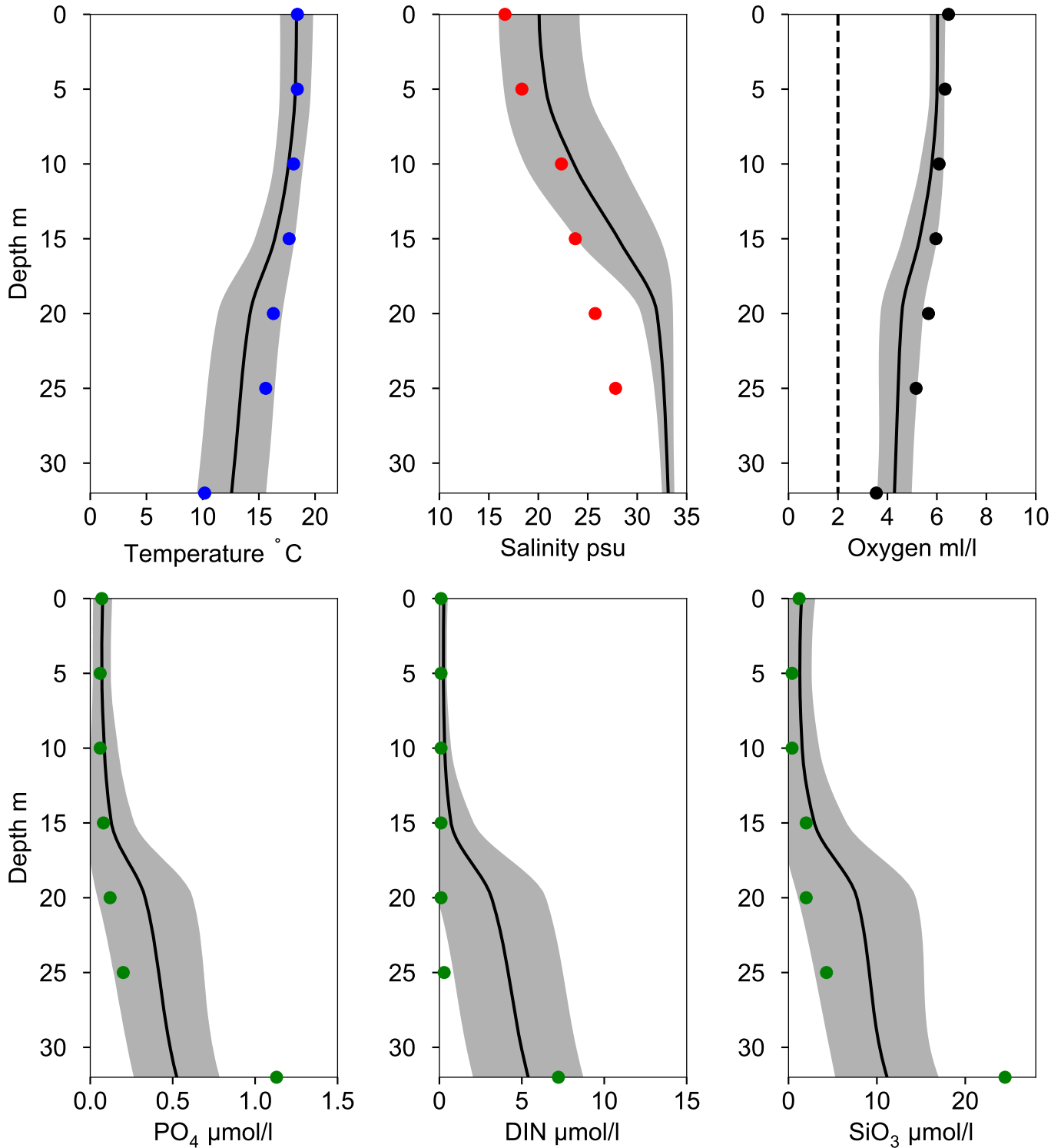
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-28



Vertical profiles 7NW KULLEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

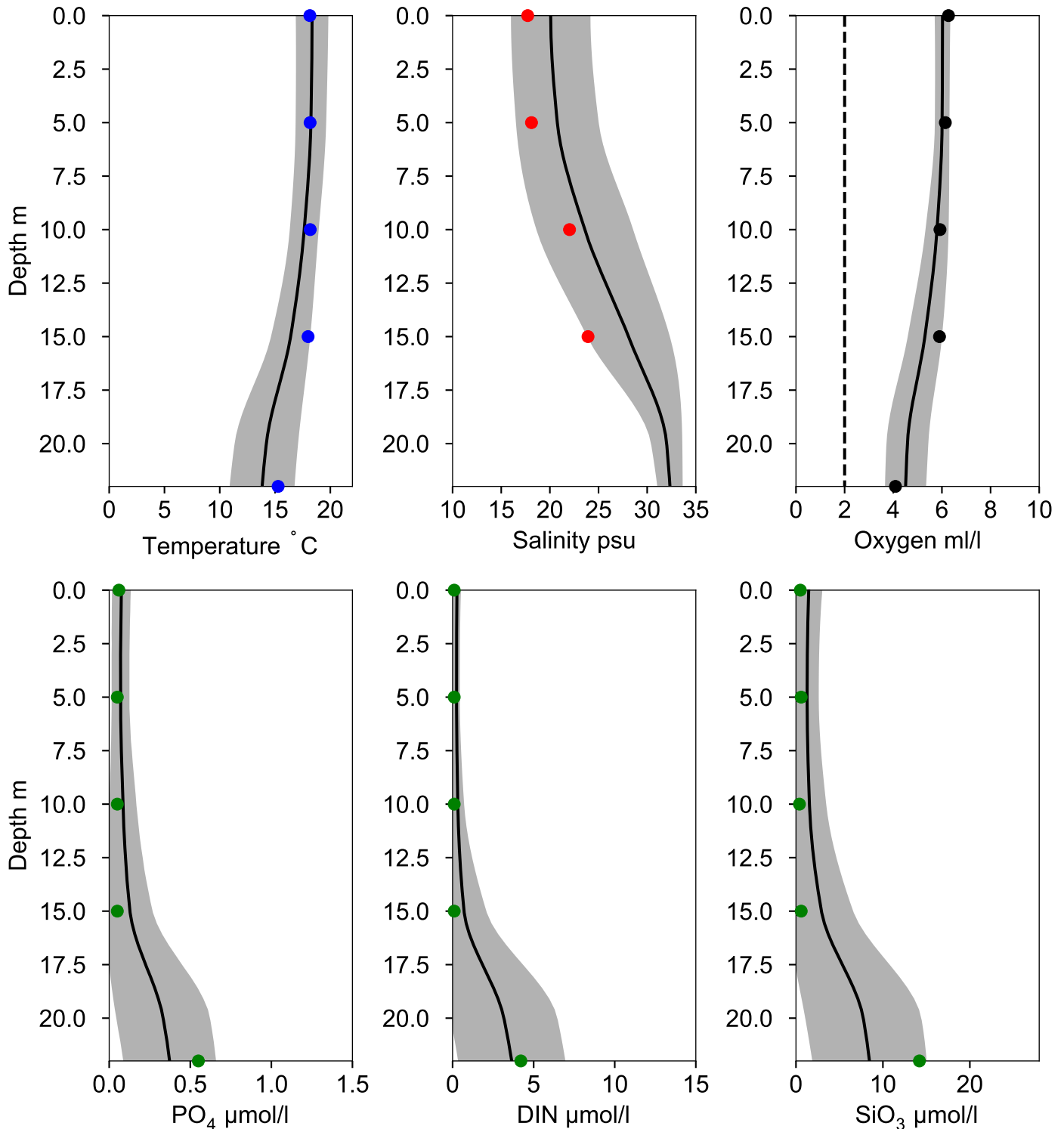
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-28



Vertical profiles Ytter LAHOLMSBUKTEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

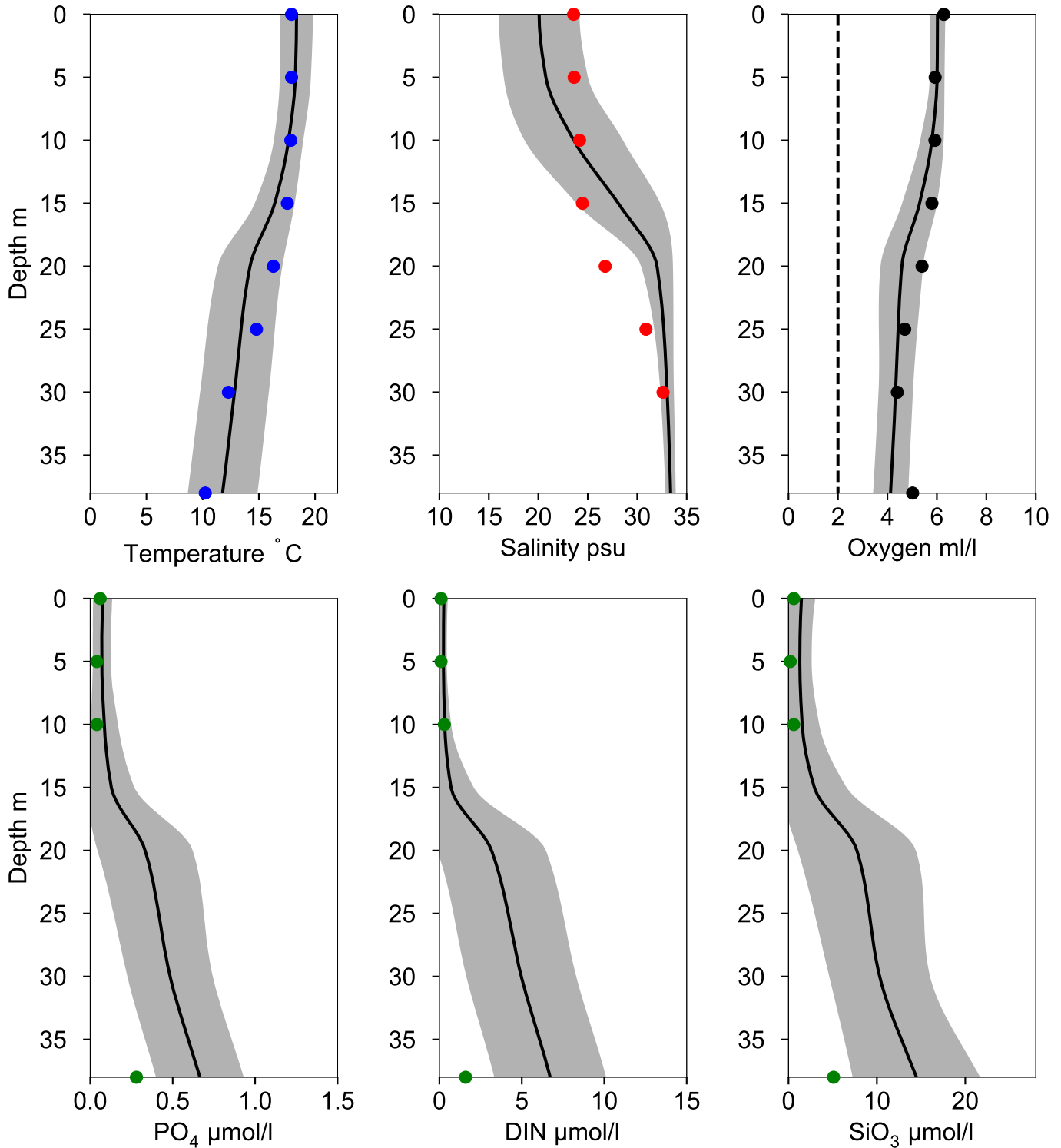
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-29



Vertical profiles SW MORUPS BANK August

Statistics based on data from: Kattegatt

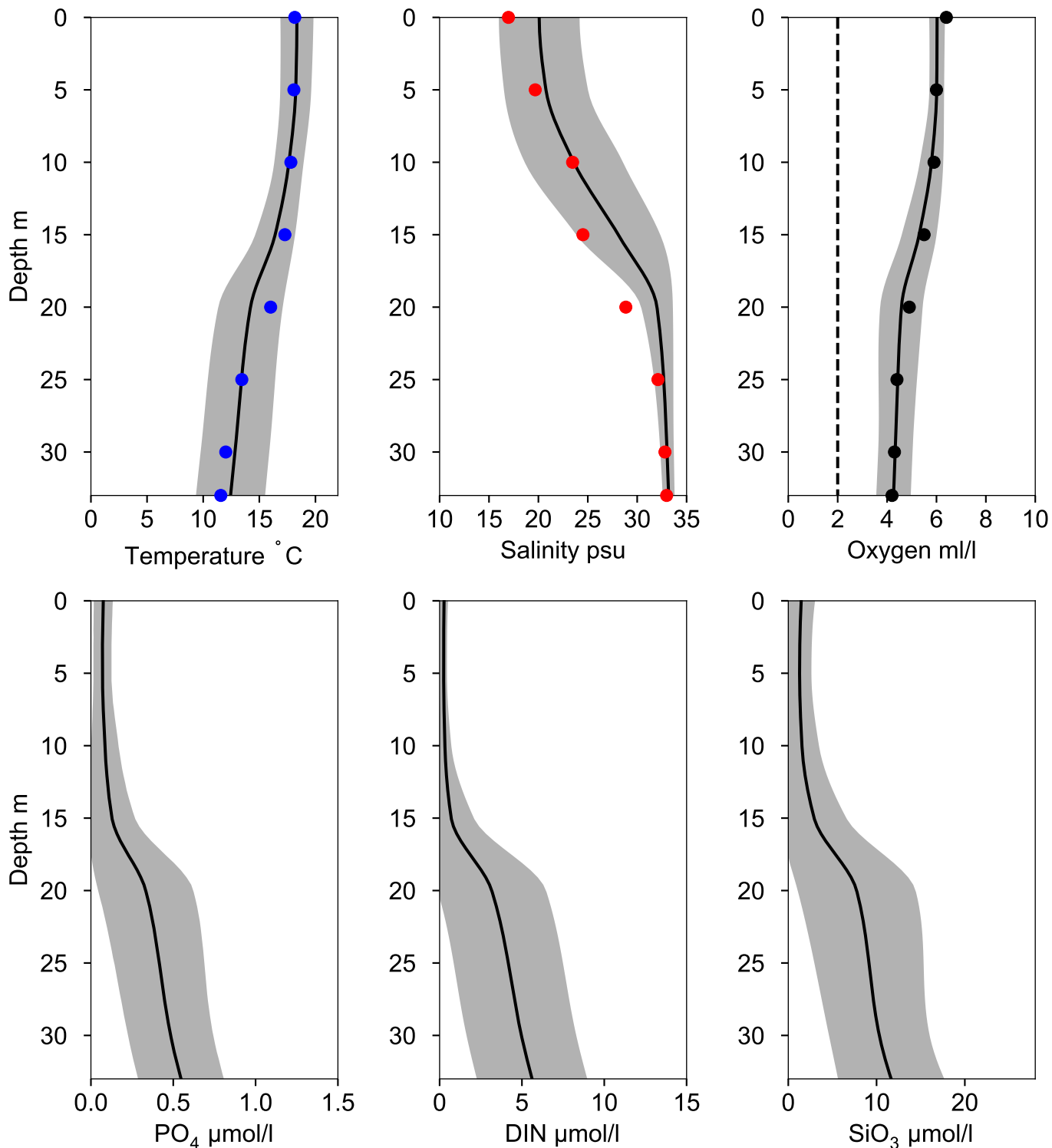
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-29



Vertical profiles GALTABÄCK August

Statistics based on data from: Kattegatt

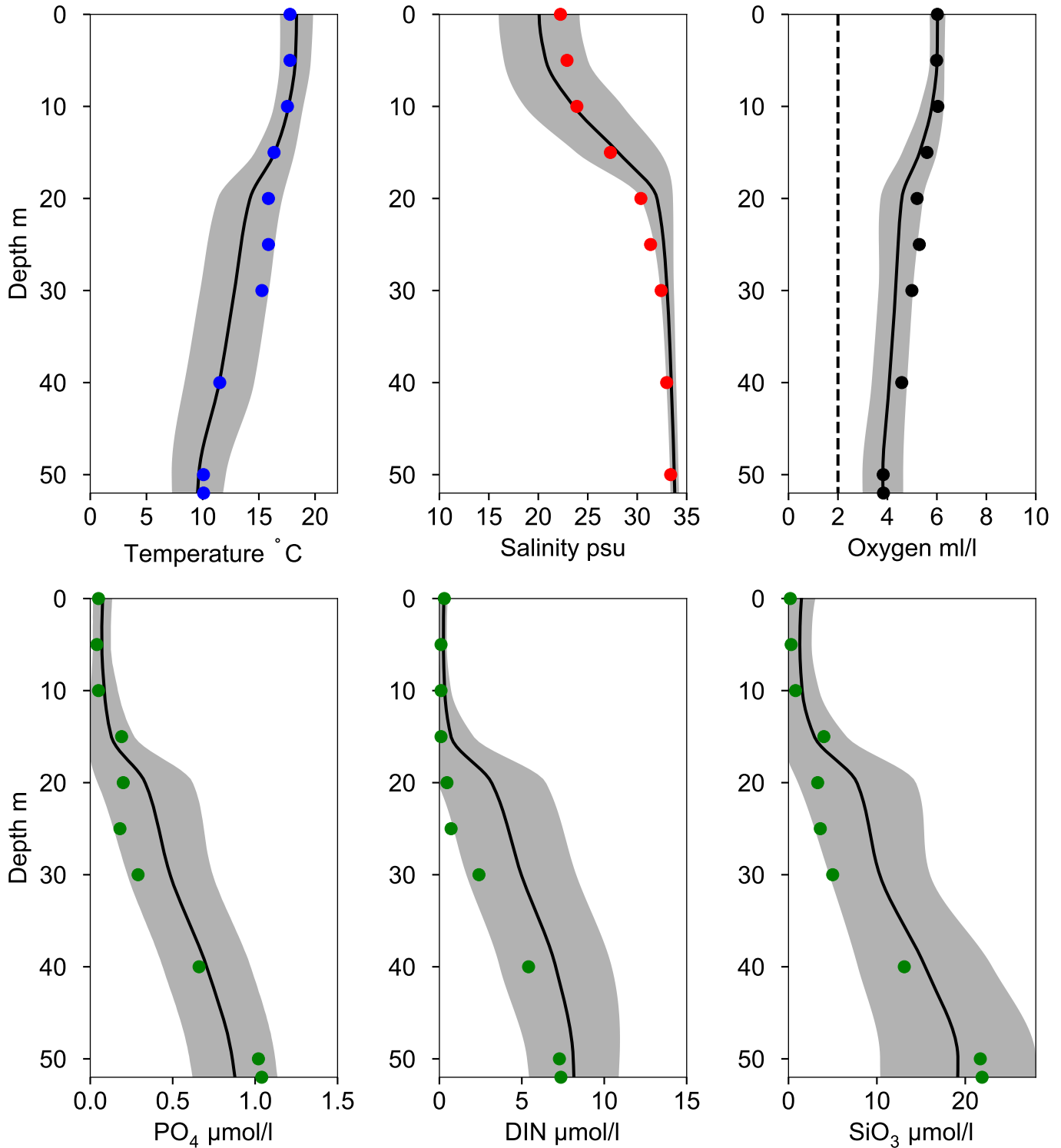
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-29



Vertical profiles E FLADEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

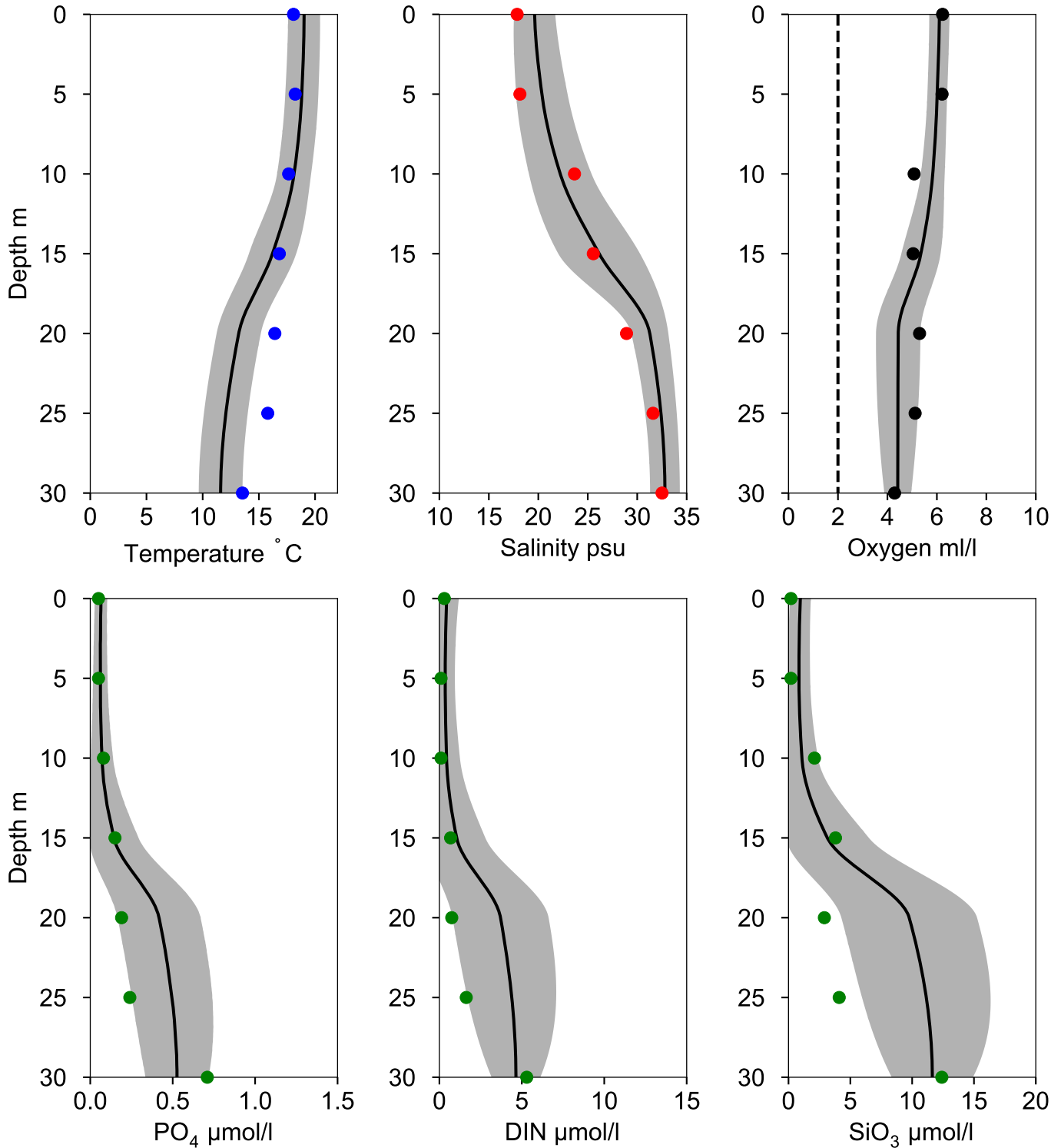
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-29



Vertical profiles INRE VÄRÖTUBEN August

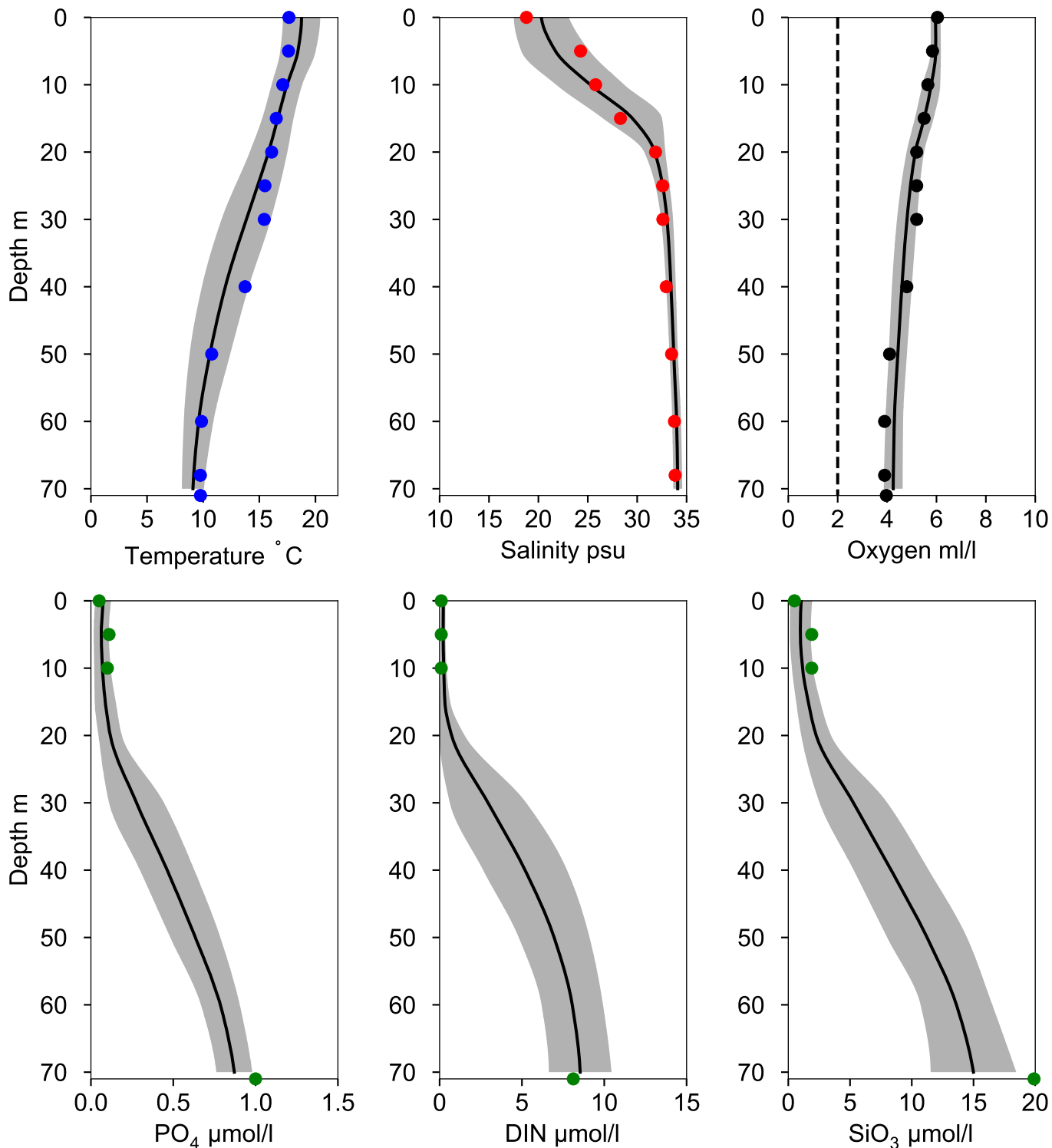
Statistics based on data from: Västkustens yttre kustvatten, Kattegatt

— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-30



Vertical profiles FLADEN August

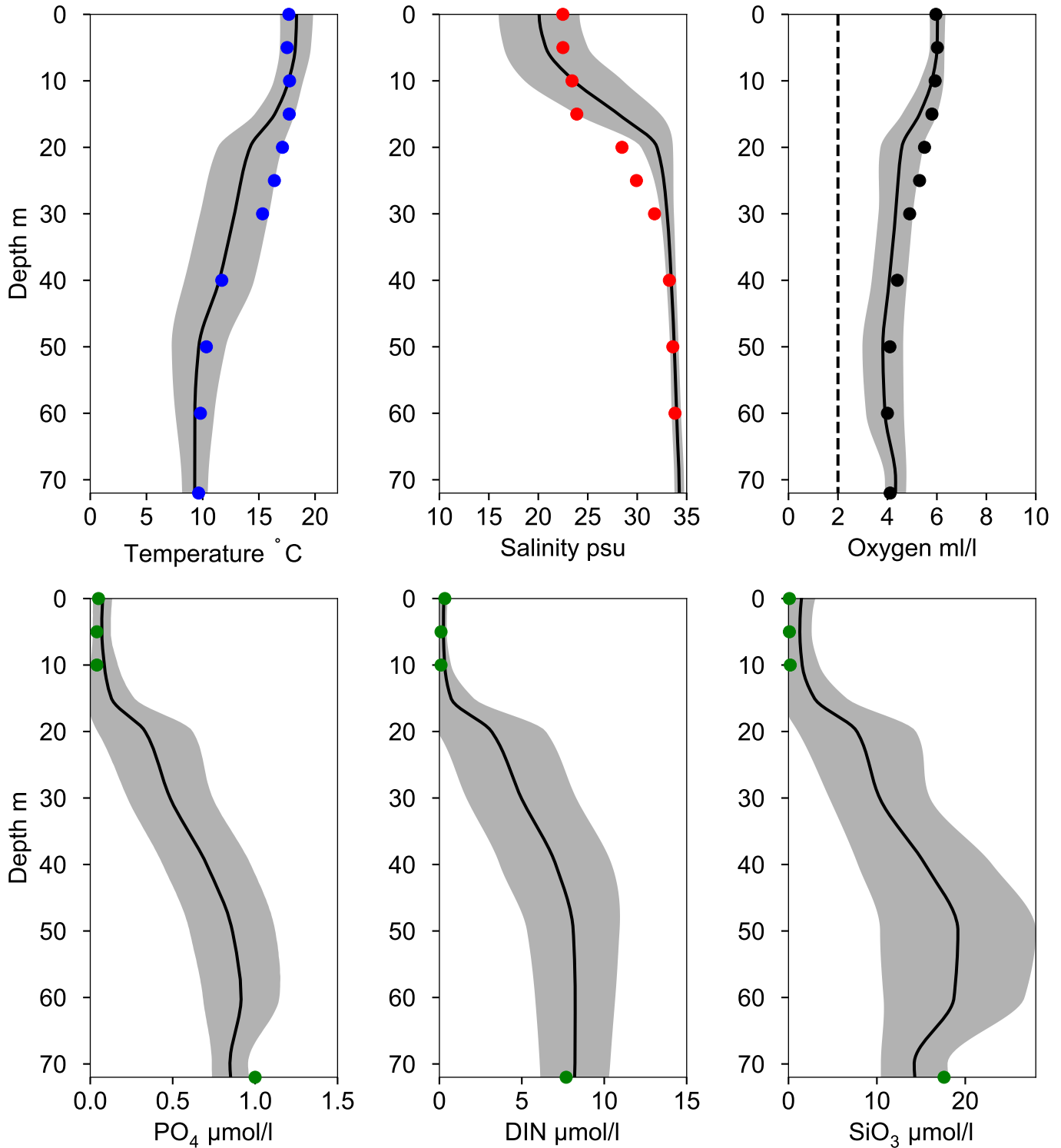
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-30



Vertical profiles 10WNW NIDINGEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

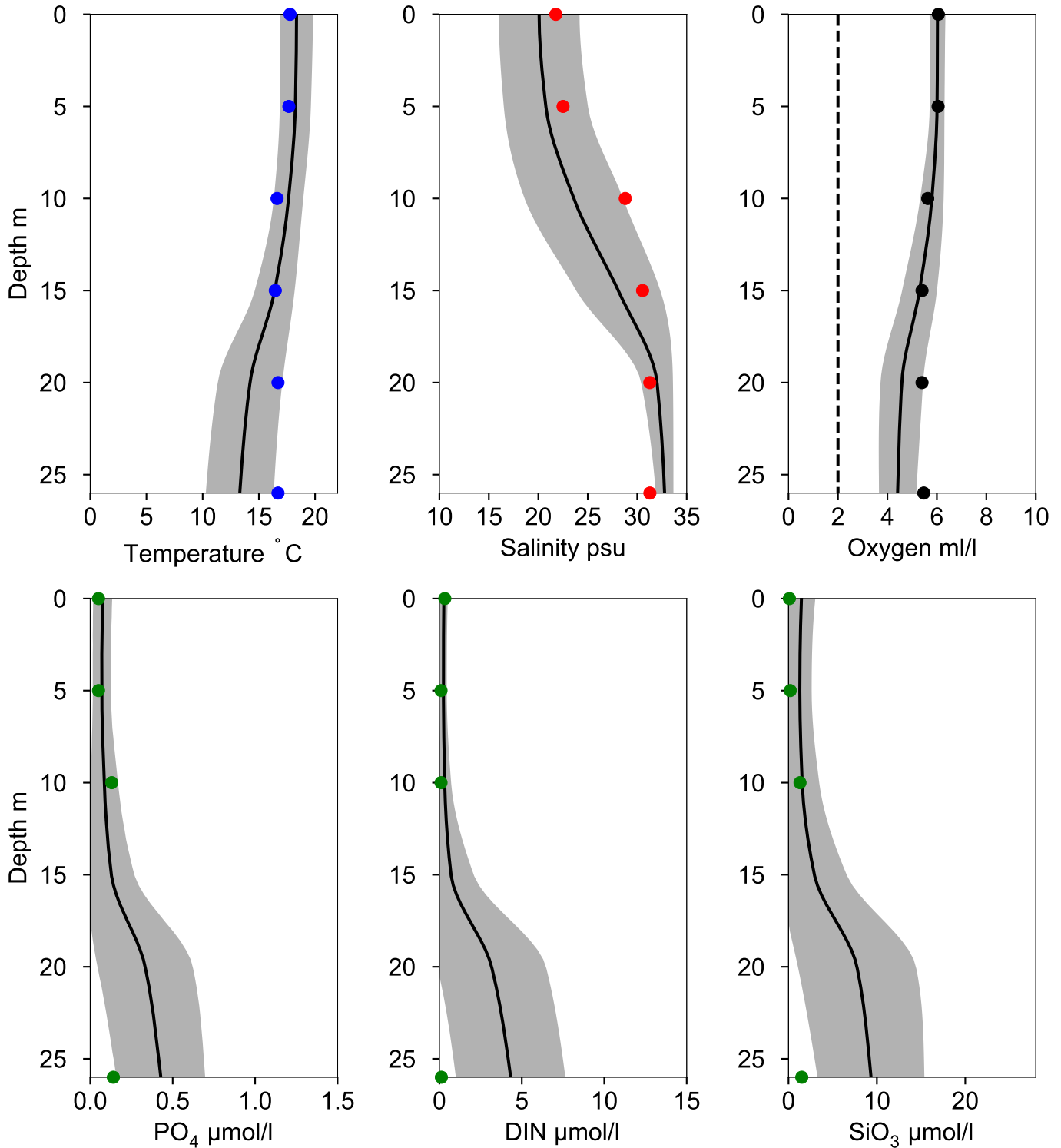
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-30



Vertical profiles 4N BÖCHERS BANK August

Statistics based on data from: Kattegatt

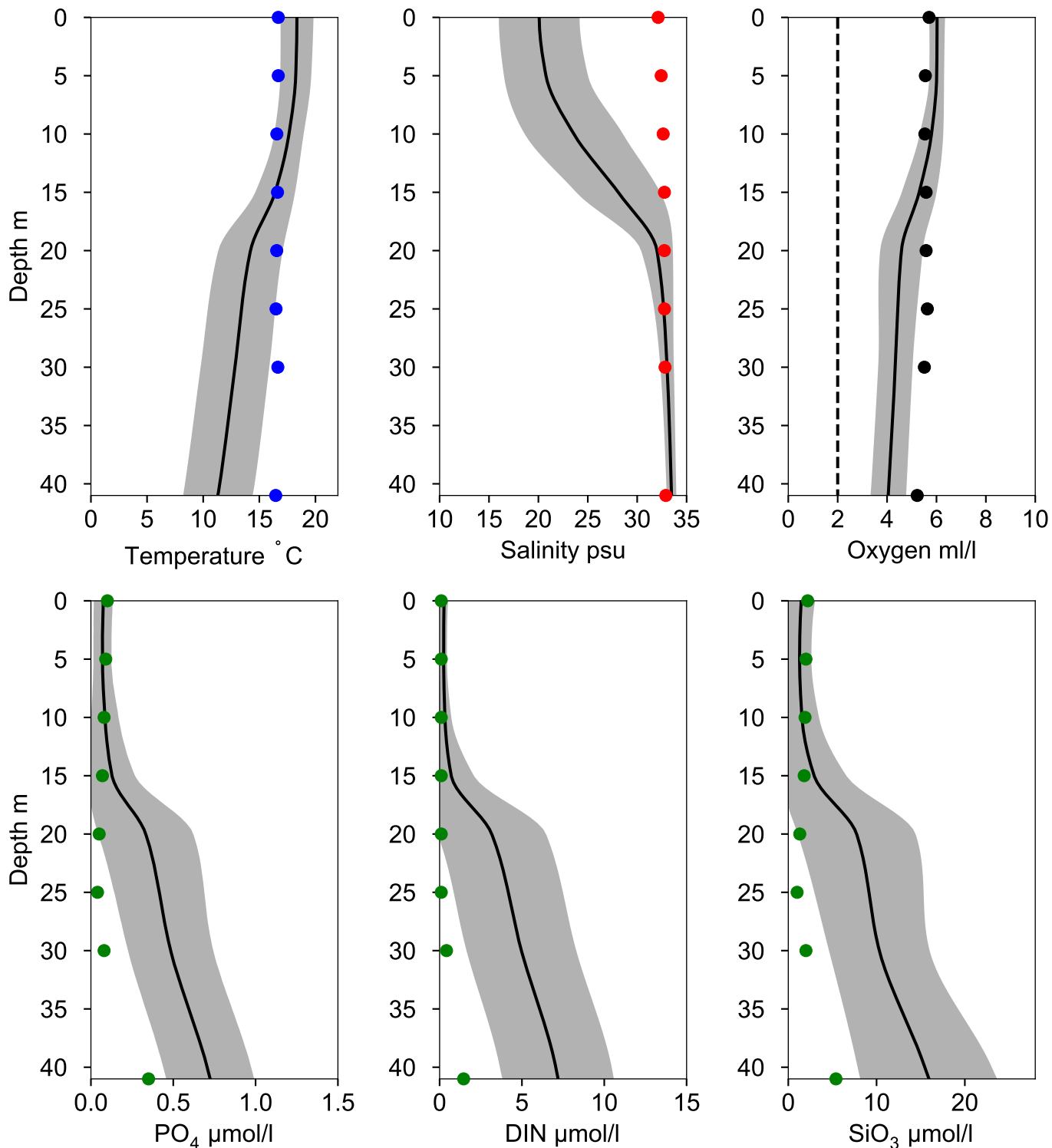
— Mean 1991-2020 St.Dev. ● 2023-08-30



Vertical profiles 14W VINGA August

Statistics based on data from: Kattegatt

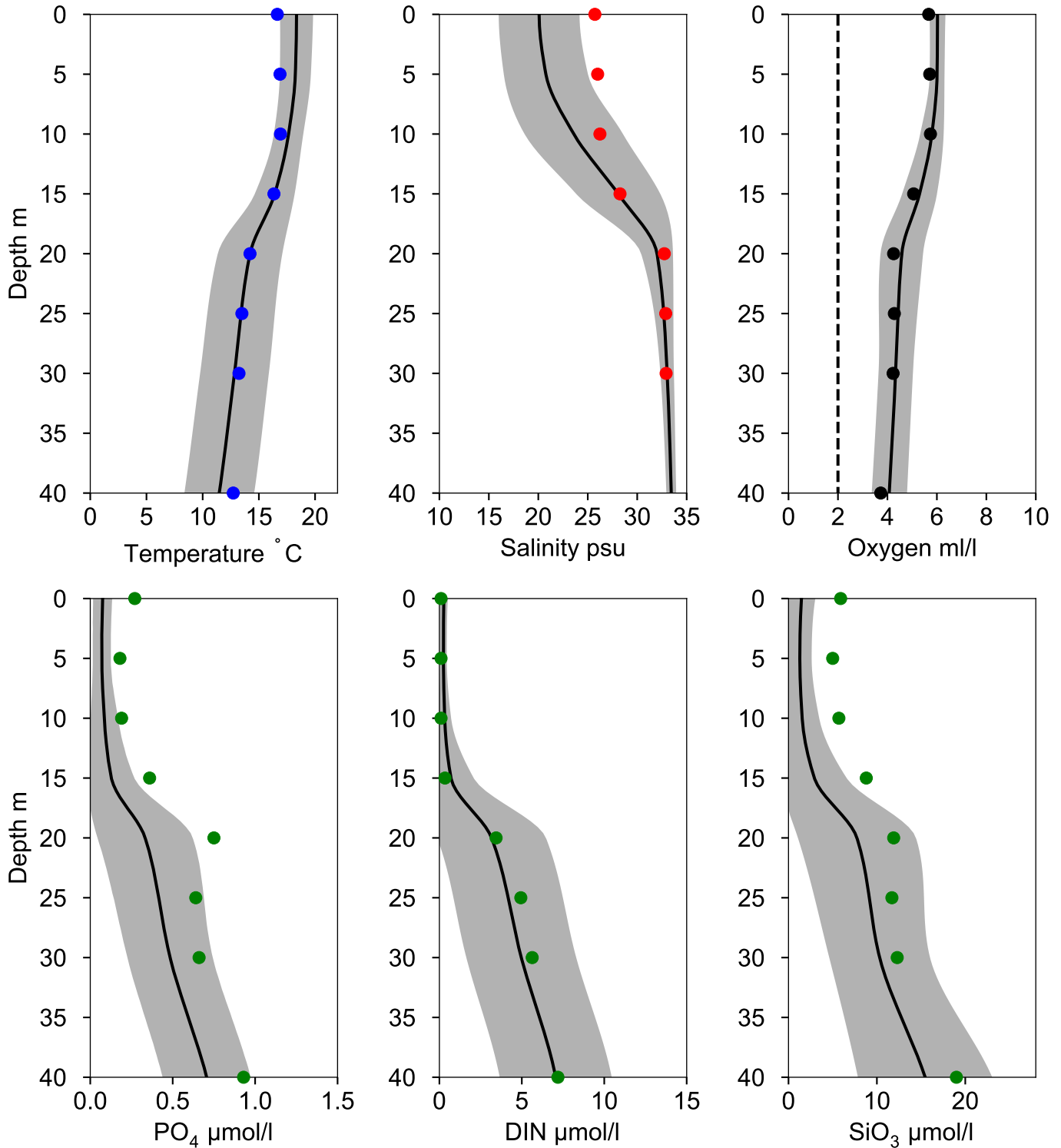
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-30



Vertical profiles LÄSÖ RÄNNA August

Statistics based on data from: Kattegatt

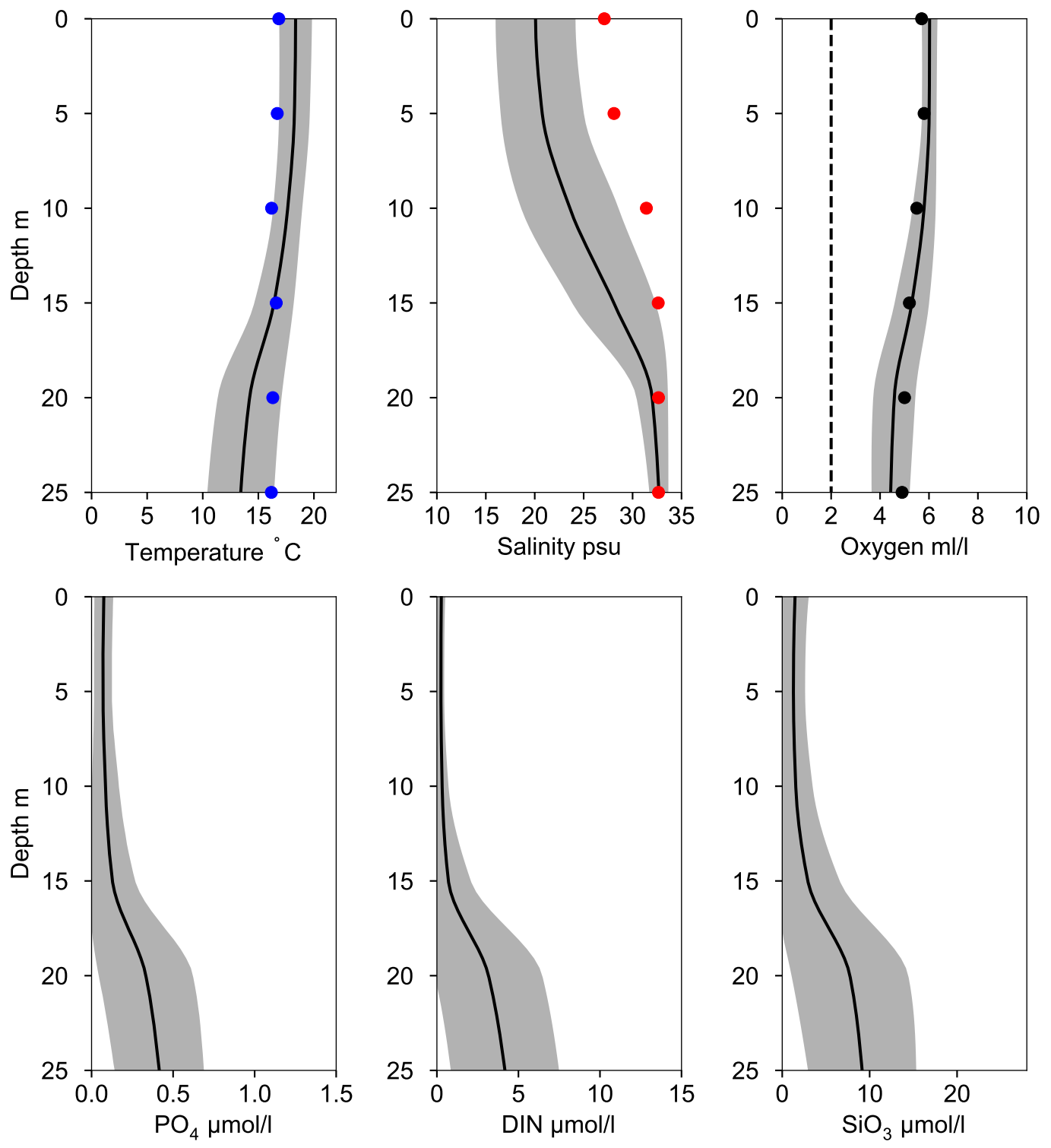
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-31



Vertical profiles 6SE SKAGEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

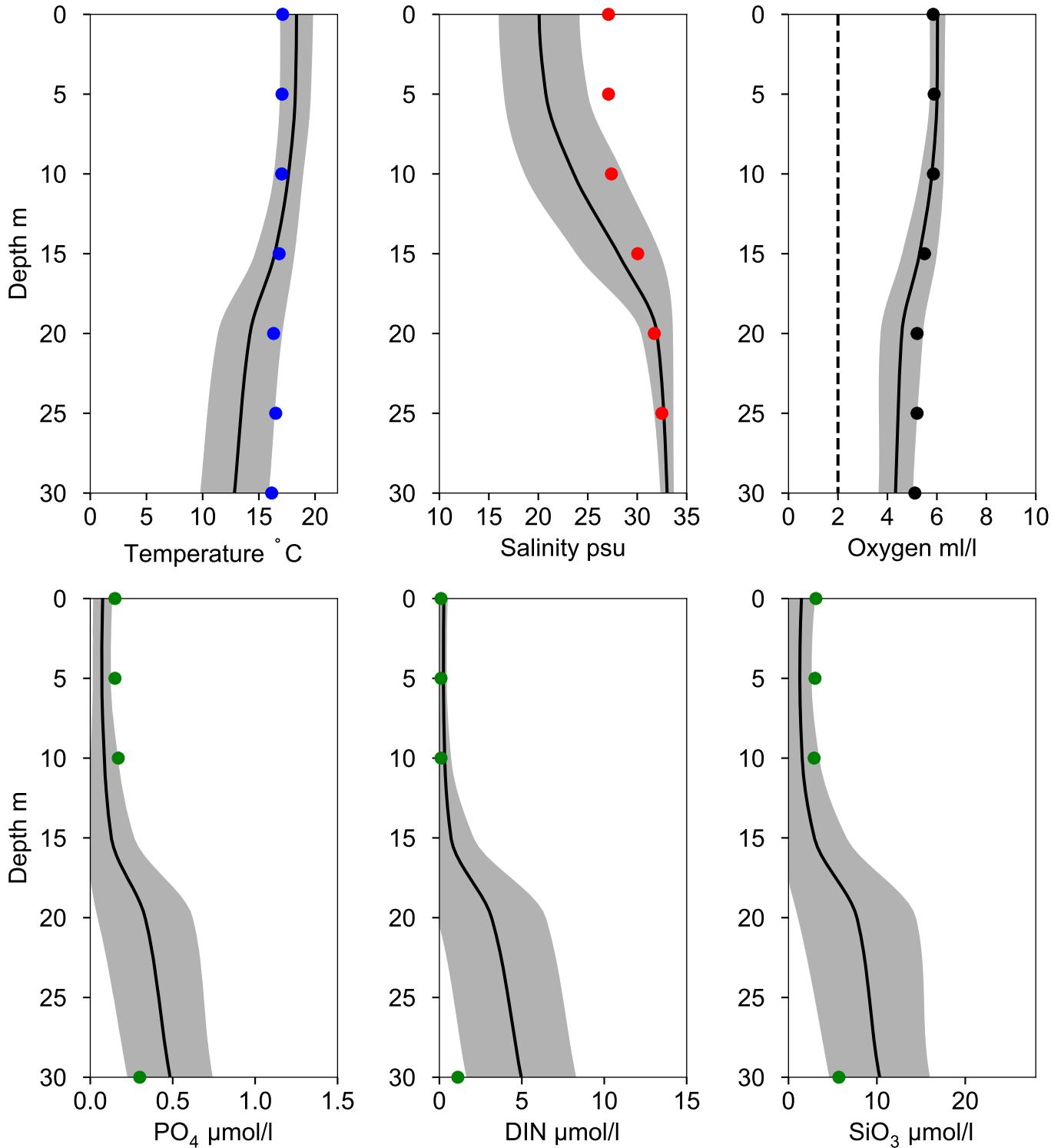
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-31



Vertical profiles 4SE HERTAS FLAK August

Statistics based on data from: Kattegatt

— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-08-31



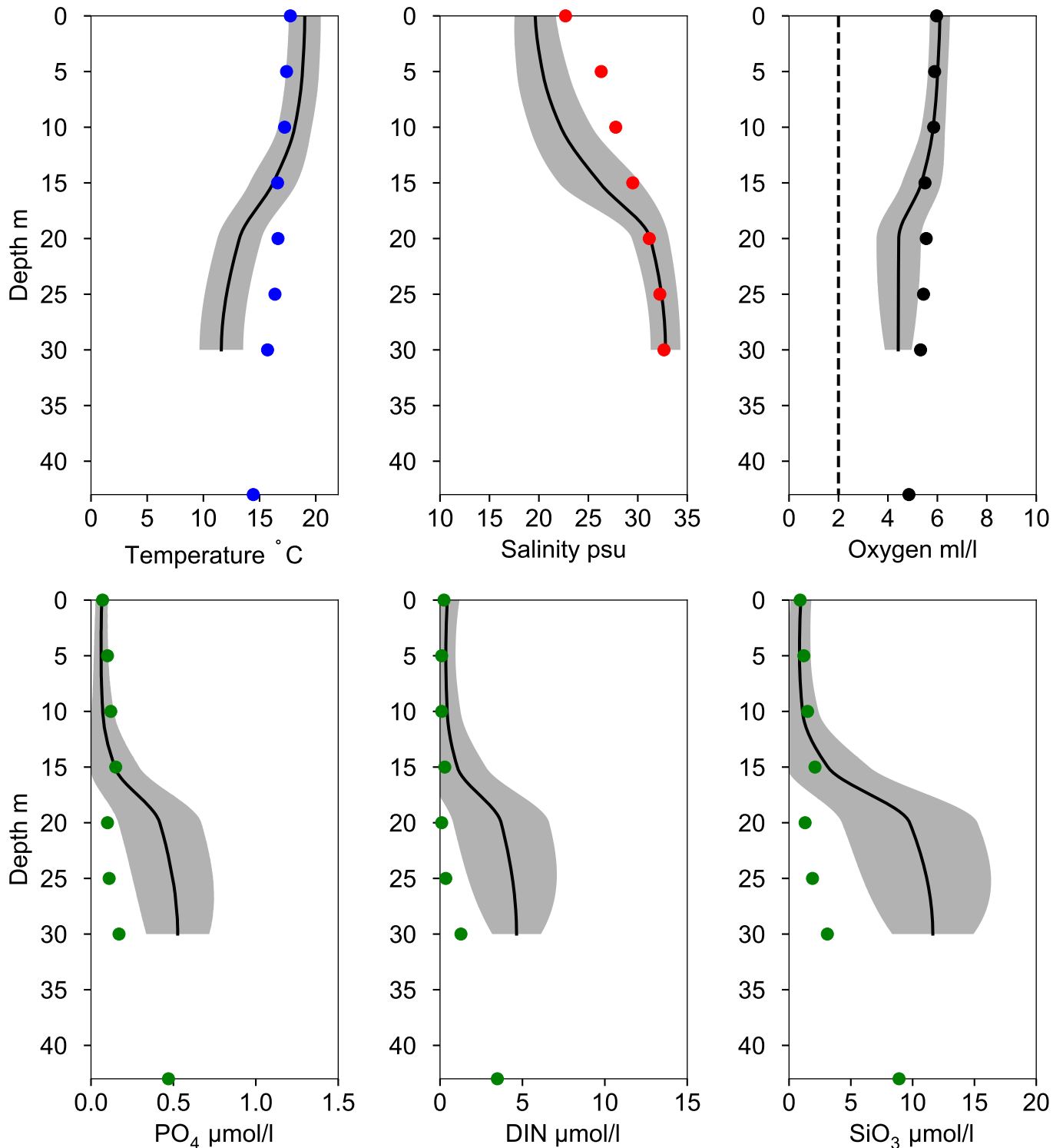
Vertical profiles HÖNESAND August

Statistics based on data from: Västkustens yttre kustvatten, Kattegatt

— Mean 1991-2020

■ St.Dev.

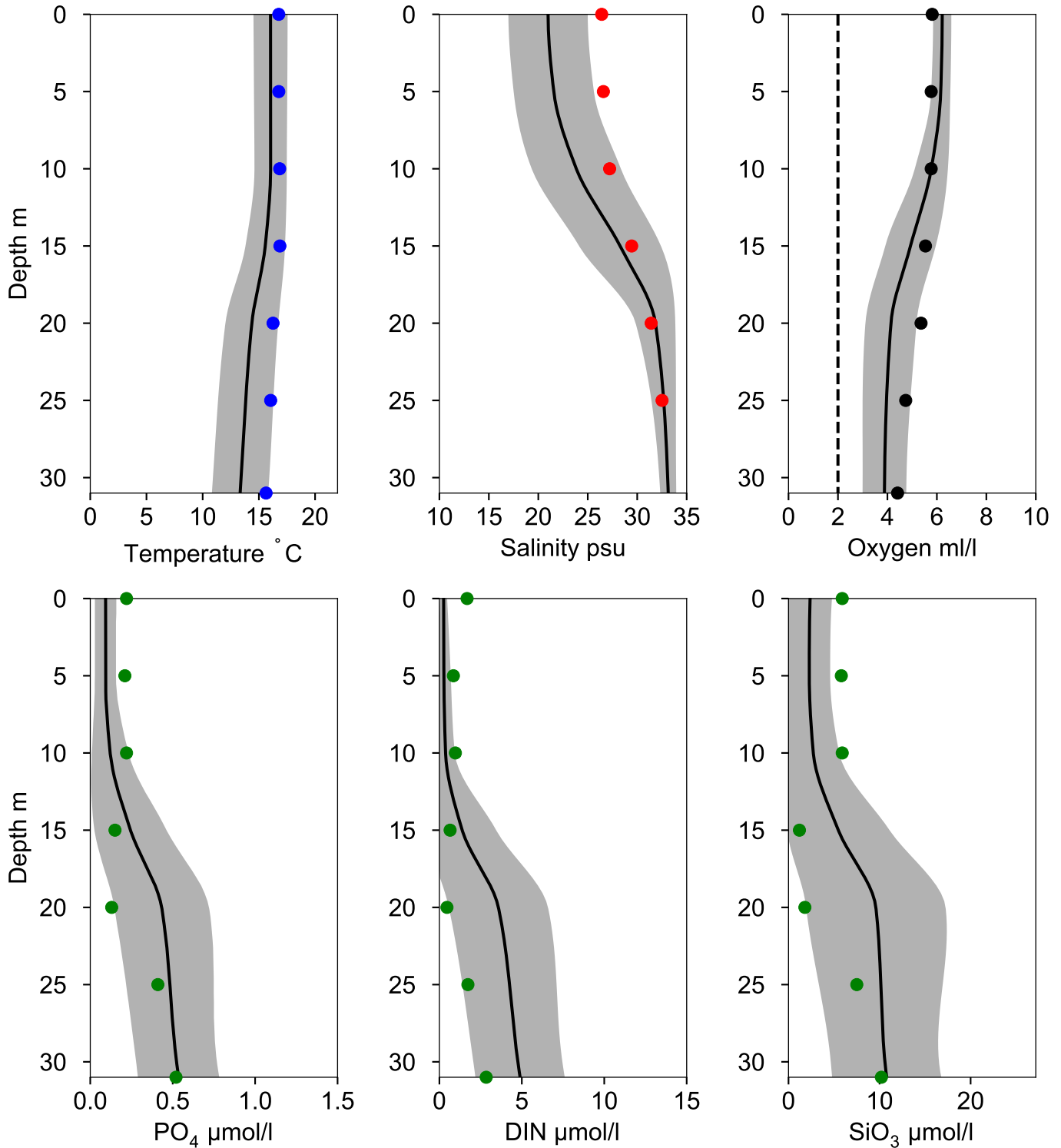
● 2023-08-31



Vertical profiles HERTAS FLAK September

Statistics based on data from: Kattegatt

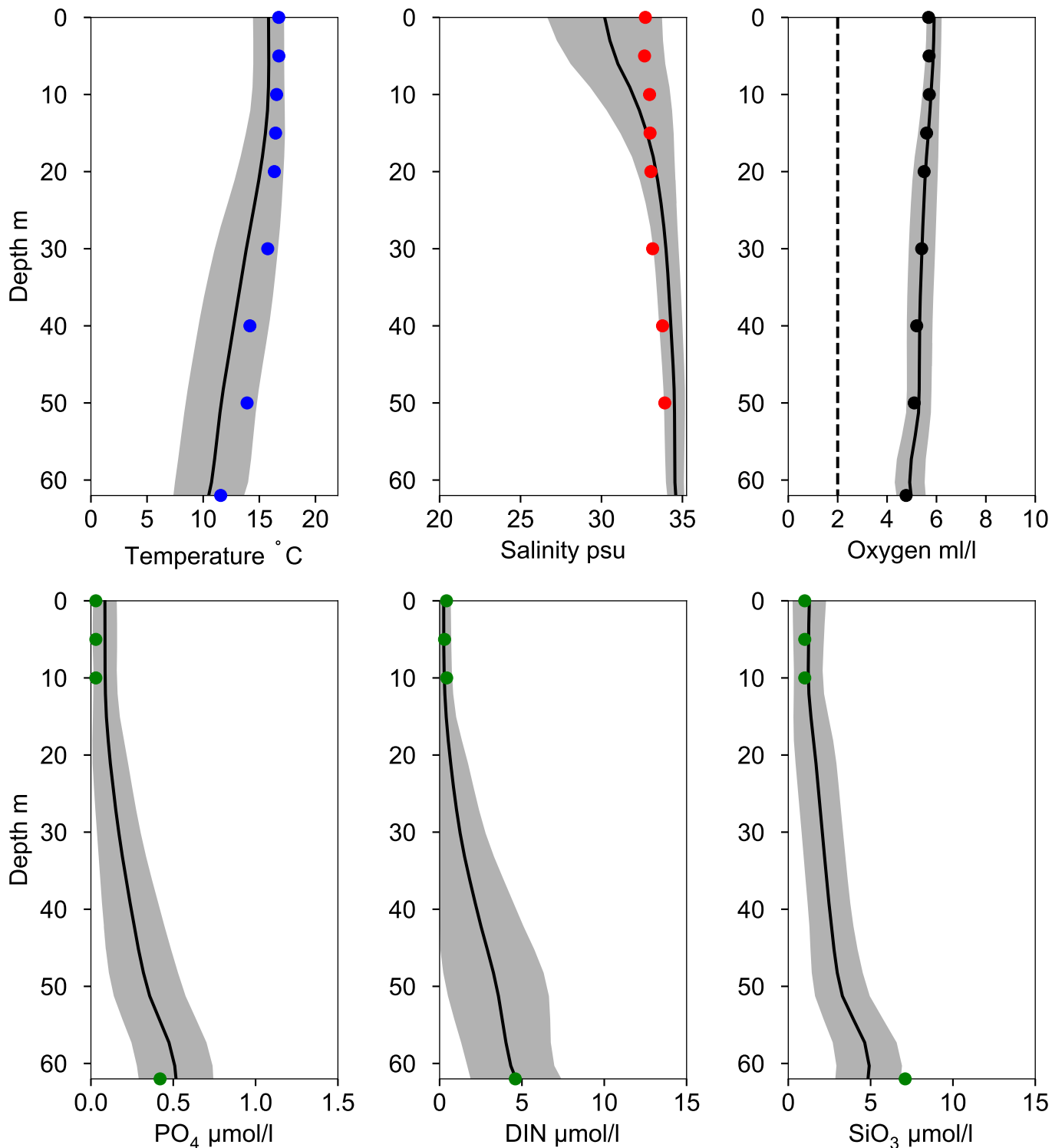
— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-09-01



Vertical profiles 13W MARSTRAND September

Statistics based on data from: Skagerrak

— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-09-01



Vertical profiles 9W MÅSESKÄR September

Statistics based on data from: Skagerrak

— Mean 1991-2020 ■ St.Dev. ● 2023-09-01

