

# Syrekartering i Västerhavet

## Expeditionsrapport från R/V Svea, IBTS-Q3

### Oxygen survey in the Skagerrak and Kattegat

#### Cruise report from R/V Svea, IBTS Q3



Foto: Martin Hansson

**Expedition:** The International Bottom Trawl Survey (IBTS Q3)  
**Expeditionens varaktighet:** 2021-08-23 - 2021-09-04  
**Uppdragsgivare:** Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI), Havs- och Vattenmyndigheten (HaV)

## Summary

SMHI performed an oxygen and nutrient survey within SLU Aqua's cruise; the 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 the annual oxygen survey. Samples for nutrients and chlorophyll were also taken. Two of SMHI's standard stations; Anholt E and Fladen were also visited during the cruise.

The bottom water oxygen situation in the central and eastern parts of Kattegat and northwest of Läsö were below the limit for hypoxia. Oxygen concentrations below 4 ml/l were found in these areas. However, no areas were found to be suffering from acute oxygen deficiency (< 2 ml/l). The oxygen concentrations ranged from 3.4 – 5.5 ml/l in the bottom water. In the Skagerrak the oxygen situation was good with bottom water concentrations above 4 ml/l. The only exception was the coastal station Släggö, in the outer part of the Gullmars fjord, where oxygen concentrations was measured to 3.6 ml/l in the bottom water.

## Sammanfattning

SMHI genomförde en syre- och näringskartering under SLU Aquas fiskeexpedition; the 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 den årliga syrekarteringen. Vattenprover för näringsämnen och klorofyll tas också. Två av SMHI:s standardstationer; Anholt E och Fladen besöktes också under expeditionen.

Syresituationen i bottenvattnet i de centrala och östra delarna av Kattegatt och nordväst om Läsö låg under gränsen för hypoxi. I dess områden uppmättes syrekonzentrationer under 4 ml/l i bottenvattnet. Inga områden visade sig dock ha akut syrebrist (<2 ml/l). Syrekonzentrationerna varierade från 3,4 - 5,5 ml/l i bottenvattnet. I Skagerraks bottenvatten var syresituationen god med syrekonzentrationer över 4 ml/l. Det enda undantaget var kuststationen Släggö, i den yttre delen av Gullmarsfjorden, där en syrehalt på 3,6 ml/l uppmättes i bottenvattnet.

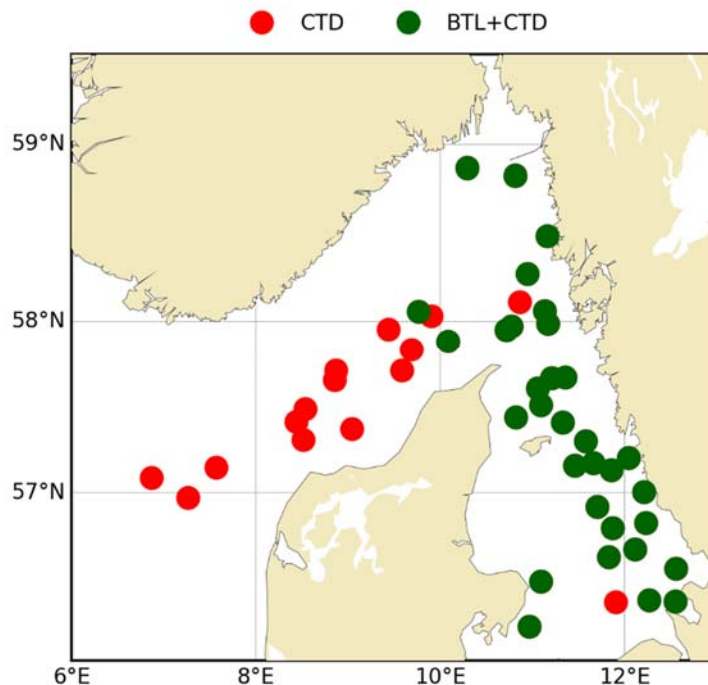
## PRELIMINÄRA RESULTAT

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 tar CTD-provtagning vid varje tråldrag samt vattenprovtagning vid vissa stationer. Expeditionen startade i Lysekil söndagen den 23 augusti och avslutades i Lysekil lördagen den 4 september. Den 29 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 skiktning i vattenmassan till följd av uppvärmningen av ytvattnet och utbytet mellan ytvatten och djupvatten minskar. 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.

På första delen av expeditionen deltog två personer från SMHI men på grund av sjukdom deltog bara en person från SMHI på andra delen. Detta medförde att närsalter inte kunde analyseras under andra delen av expeditionen och SMHI kunde inte heller besöka så många av SMHIs ordinarie stationer som planerat. CTD och syreprovtagning genomfördes dock som planerat även på andra delen.

I Skagerrak besöktes totalt 24 stationer. Vid 6 av dessa togs CTD och vattenprover för syrgas, närsalter och klorofyll i hela vattenkolumnen. Vid resterande stationer togs CTD och vattenprov vid ytan och botten alternativt enbart CTD.



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

I Kattegatt besöktes 23 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 i hela vattenkolumnen. Vid övriga stationer togs ett CTD-kast samt vattenprov från botten och ibland från ytlagret. Vid Anholt E provtogs också zooplankton och fytoplankton. Vid en station togs enbart ett CTD-kast.

I figurerna nedan har CTD- och syredata från SMHI:s ordinarie expedition i augusti inkluderats.

Vindarna var under första delen av expeditionen till en början svaga men ökade snabbt till över 10 m/s. Som mest blåste det 16 m/s. Vindriktningen varierade mellan nordväst till nordost.

Under den andra delen hade vinden avtagit och varierade mellan 1 - 6 m/s mestadels från norr.

Lufttemperaturen under expeditionsveckorna varierade från 14°C till 19°.

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>

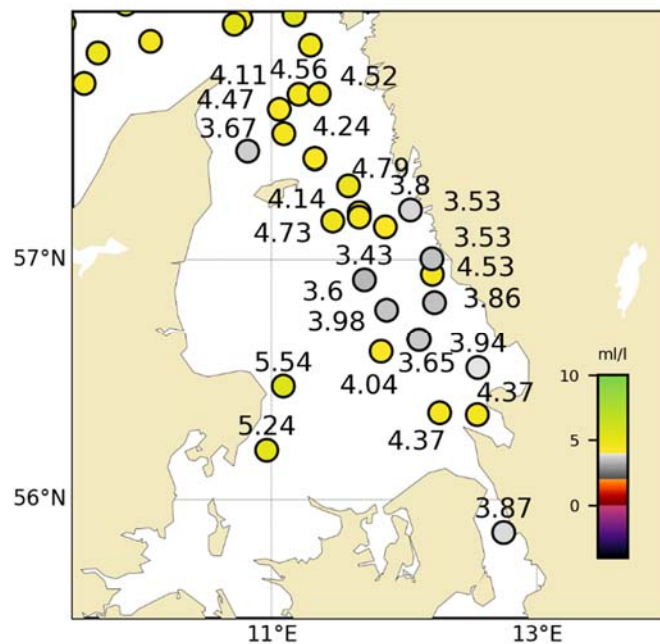
Denna och tidigare rapporterna publiceras här:

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

## Kattegatt

I de centrala och östra delarna av Kattegatt samt nordväst om Läsö återfanns syrehalter i bottenvattnet under 4 ml/l. Under denna syrehalt upptäcks normalt de första tecknen på syrebrist hos marina organismer.

De lägsta halterna som uppmättes var 3,4 ml/l i de centrala delarna. Någon akut syrebrist, d.v.s. syrehalter under 2 ml/l, noterades inte. I Kattegatts sydvästra delar samt i de norra delarna, gränsande mot Skagerrak noterades bättre syreförhållanden i bottenvattnet, d.v.s. över 4 -5 ml/l. I Laholmsbukten och Skälderviken som normalt har sämre syreförhållanden varierade syrgashalterna omkring 4 ml/l. I Öresund var syregashalten under 4 ml/l.



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.

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 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.

Temperaturen i ytvattnet var normal eller något lägre än normalt för årstiden. Temperaturen var marginellt högre i Kattegatt jämfört med Skagerrak och varierade omkring 17-18°C. Termoklinen återfanns på omkring 15-20 meters djup och var relativt svagt utvecklad. Haloklinen, återfanns på samma djup som termoklinen eller något grundare. Även haloklinen var svagt utvecklad. Om skiktningen är svagt utvecklad är oftast syreförhållanden i bottenvattnet något bättre.

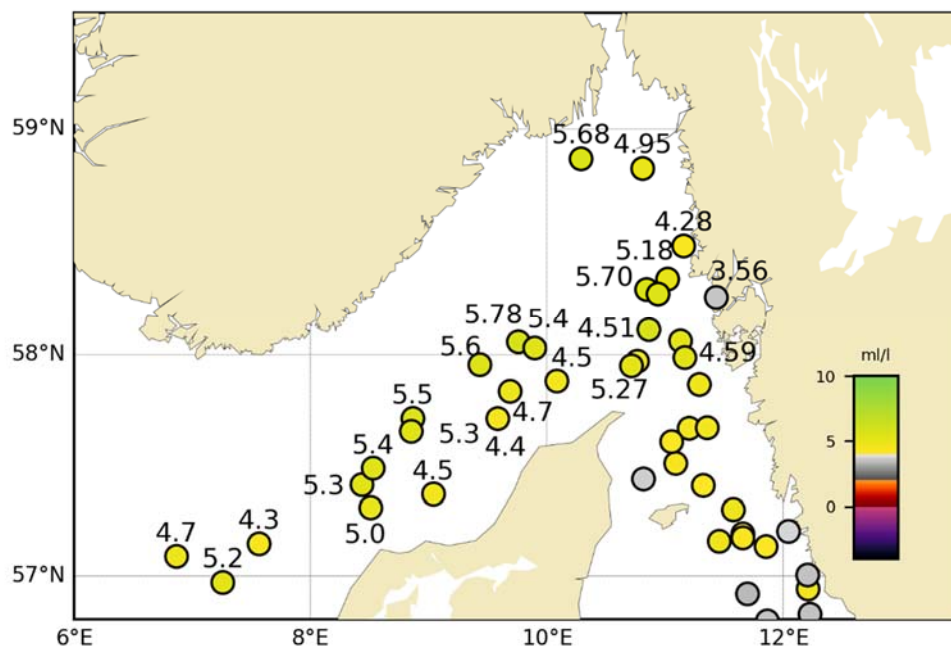
Salthalten i ytvattnet (0m) varierade stort i Kattegatt. I norra Kattegatt mellan 20-27 psu och i de centrala och östra delarna; 13-21 psu. I sydväst strax över 22 psu. I Öresund omkring 13 psu. I djupvattnet återfanns salthalter över 30 psu.

Närsalterna i ytvattnet var i stort förbrukade. Halten av löst oorganiskt kväve var under detektionsgränsen ( $<0,10 \mu\text{mol/l}$ ). Fosfathalten var också låg och varierade från  $0,06 - 0,15 \mu\text{mol/l}$ . Silikathalten varierade mellan  $0,3-2,5 \mu\text{mol/l}$ , lägst i Skälderviken och högst i de sydvästra delarna. I Öresund uppmättes  $4,5 \mu\text{mol/l}$ .

Fluorescensmätningar från CTDn indikerade planktonaktivitet på djup mellan 10-30 meters djup, strax under skiktningen där troligen bättre näringsförhållanden råder jämfört med ytvattnet där näringsämnen generellt var förbrukade. I norra Kattegatt noterades högre fluorescens vid några stationer, i ytan och på 10-15 meters djup.

## Skagerrak

Syrgashalten i djupvattnet var god vid samtliga stationer som besöktes i utsjöområdet. Halterna varierade mellan 4,3 och 5,8 ml/l. Närmast kusten, vid Gullmarsfjordens mynning, vid stationen Släggö uppmättes den lägsta syregashalten, 3,6 ml/l, vilket är under gränsen vid 4 ml/l då de första tecknen på syrebrist kan ses.



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.

Ytvattentemperaturerna var generellt lägre än normalt för årstiden och varierade mellan 15 och 19°C. Vid några stationer utanför den danska Skagerrakkusten noterades lägre temperaturer, 12 till 14°C, vilket är mycket lägre än normalt. Här återfanns temperaturer lägre än normalt i hela vattenkolumnen.

Salthalten i ytan var generellt normal eller något högre än normalt. Salthalten varierade mellan 26 psu i nordöst till strax över 33 psu i Nordsjön. Vid den kustnära stationen Släggö var salthalten 24 psu.

En tydlig termoklin återfanns i centrala och västra delen av Skagerrak från 10-30 meters djup. I de östra delarna var termoklinen mer diffus och temperaturförändringen inte lika skarp. Under termoklinen sjönk temperatur gradvis ner till omkring 50-75 meters djup där temperaturer mellan 7-8°C återfanns ner till botten. Haloklinen sammanföll med termoklinen och djupare ner i vattenmassan var salthalten i huvudsak konstant på omkring 35 psu ner mot botten.

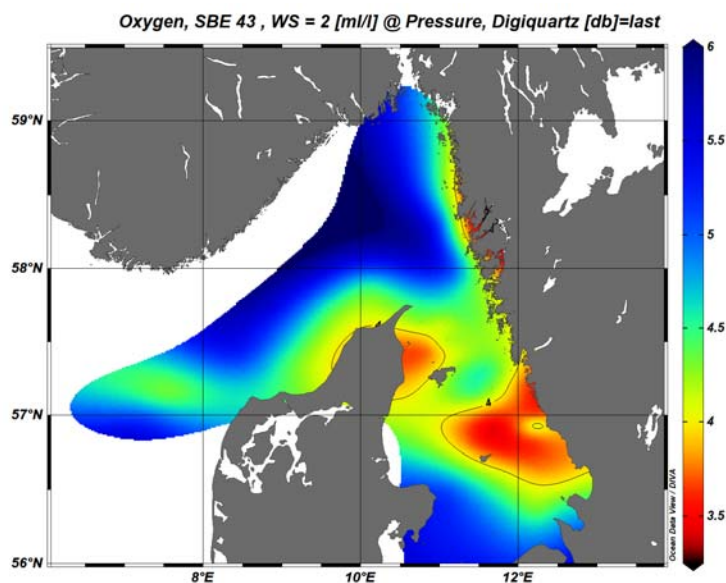
På grund av sjukdom var SMHIs personal inte fulltaliga under andra delen av IBTS expeditionen. Vilket medförde att närsaltsanalyser ombord inte kunde genomföras. Under denna del besöktes västra Skagerrak och Nordsjön. Detta bidrog till att näringsdata saknas från dessa områden. Dock togs prover som analyserades under första delen av expeditionen i den centrala och östra delen av Skagerrak.

I ytvattnet var närsalterna i huvudsak förbrukade. Det lösta oorganiskt kvävet var förbrukat och fosfathalterna var också låga och varierade mellan 0,04-0,07  $\mu\text{mol/l}$ . Silikathalten varierade mellan 0,3-0,5  $\mu\text{mol/l}$  i öster och 2,1-2,7  $\mu\text{mol/l}$  i söder samt norr om Skagen.

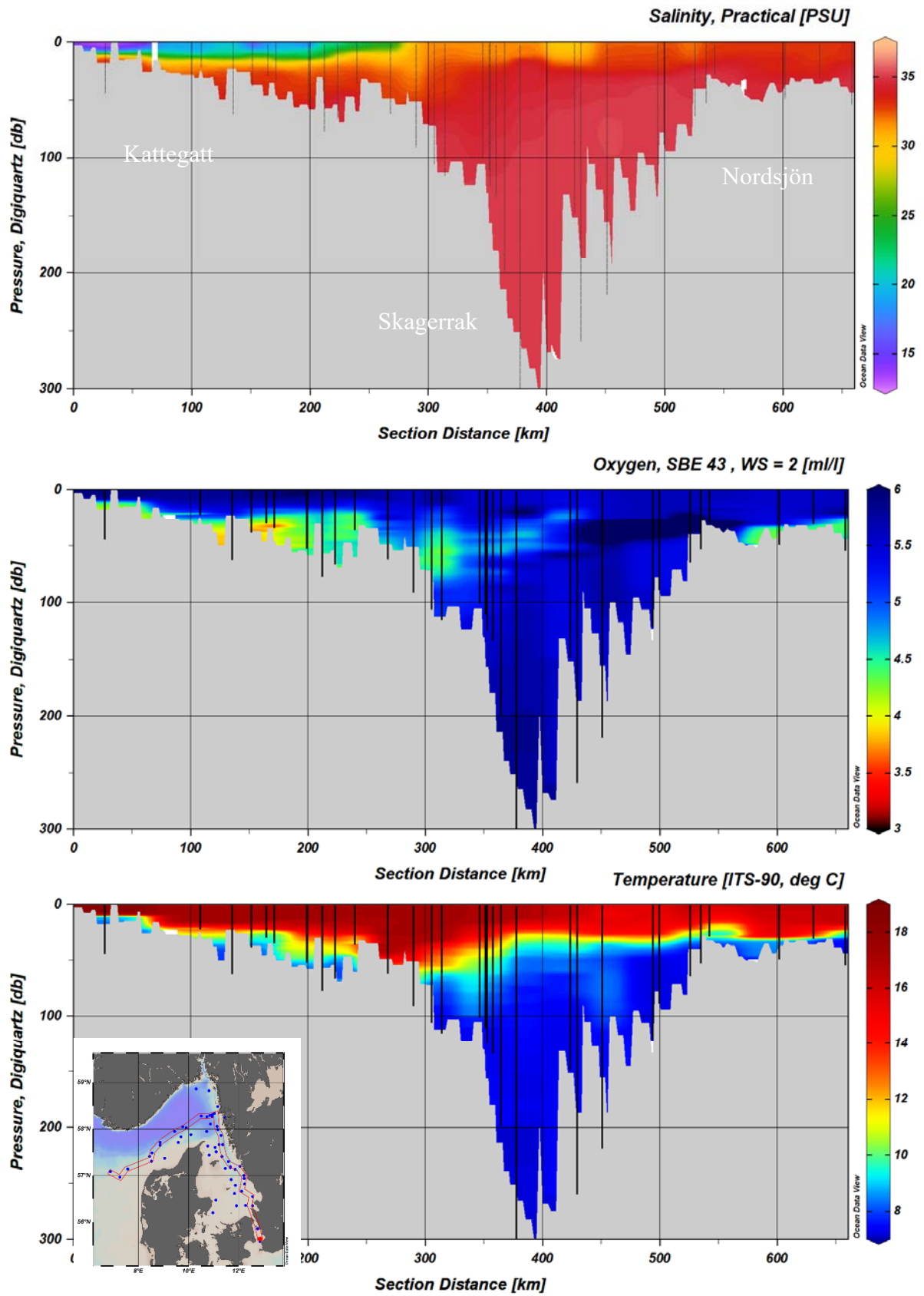
Planktonaktivitet, uppmätt med CTD-fluorescens, var stor runt språngskiktet. Fluorescenstoppar återfann på varierande djup från ytan ner till 40 meter. I Nordsjön uppmättes en mycket hög fluorescenstopp på 25 meters djup.

## KARTOR OCH SNITT

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

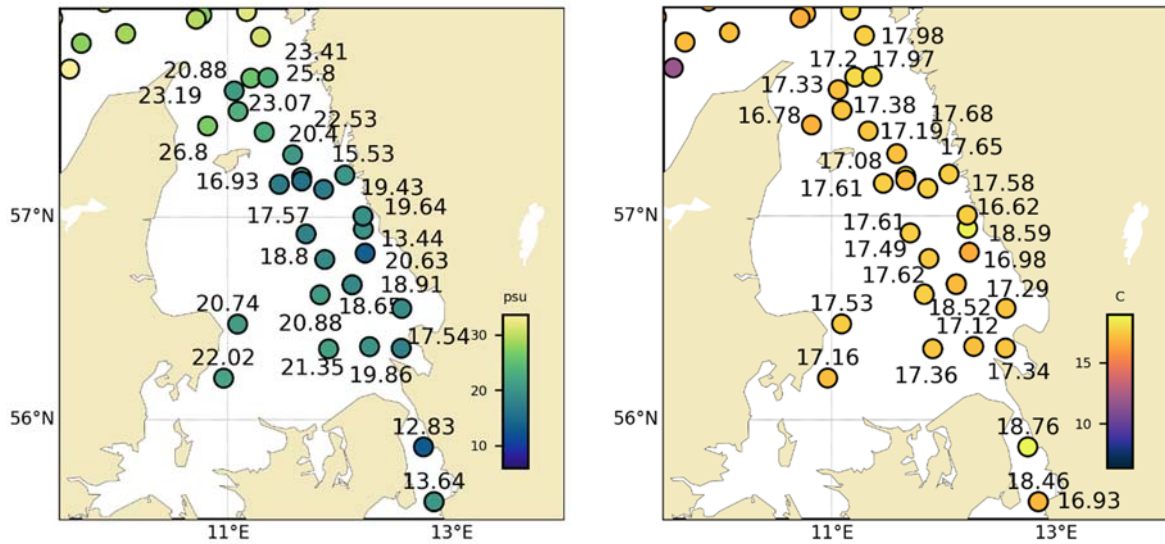


Figur 4. Sammanställning av alla syredata (CTD samt flaskprover) som insamlats under IBTS Q3 samt SMHIs augustiexpedition. Kartan visar syreförhållanden i bottenvattnet, dvs det djupaste provet i varje mätprofil. Skapad med DIVA-gridding i Ocean Data View.

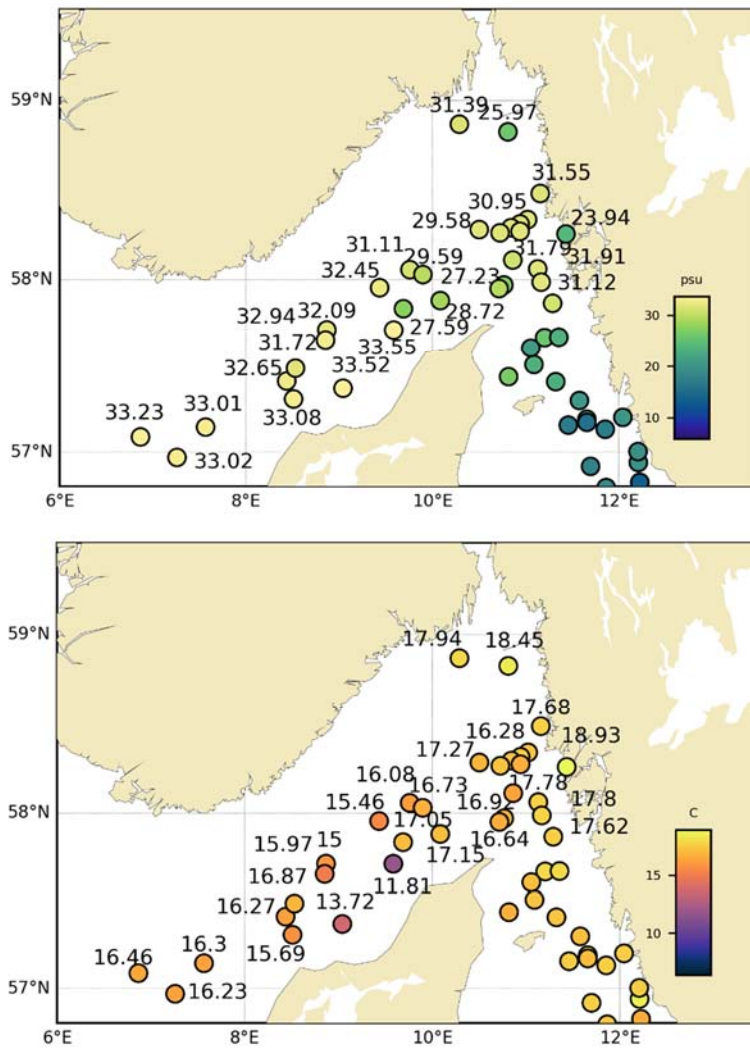


Figur 5. Snitt som visar salthalt, syre, temperatur från Öresund genom Kattegatt, Skagerrak till Nordsjön. Data från IBTS Q3 samt SMHIs augustiexpedition.





Figur 6. Salthalt (t.v) och temperatur (t.h) i Kattegatts ytvatten (0 m).  
Data från IBTS Q3 samt SMHIs ordinarie expedition i augusti.



Figur 7. Salthalt (överst) och temperatur (nederst) i Skagerraks ytvatten (0 m).  
Data från IBTS samt SMHIs ordinarie expedition i augusti.

## DELTAGARE

Namn	Roll	Ben	Från
Martin Hansson	Expeditionsledare	Vecka 34	SMHI
Sara Johansson	Kvalitetsansvarig	Vecka 34	SMHI
Örjan Bäck	Expeditionsledare	Vecka 35	SMHI

## BILAGOR

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

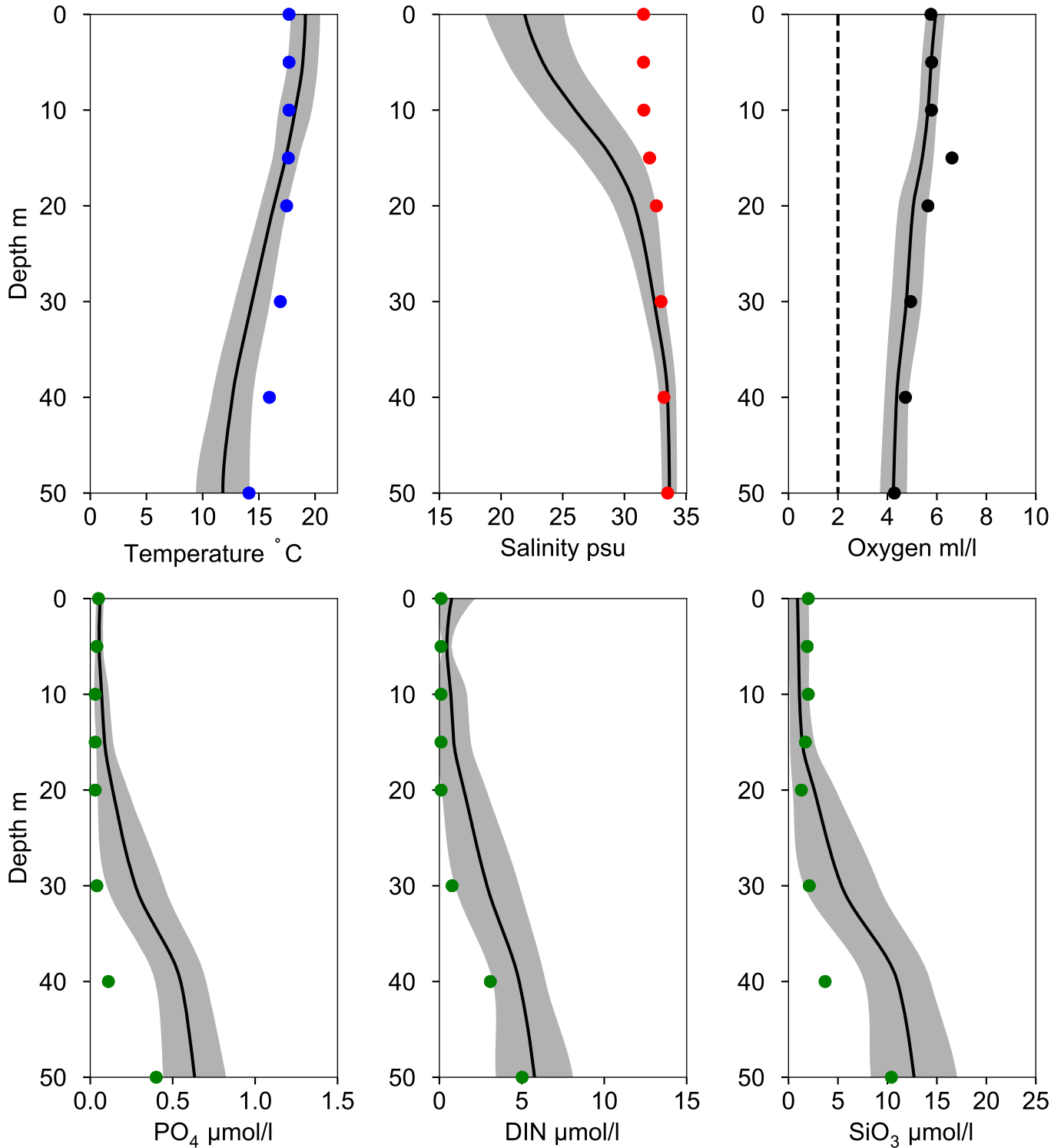




# Vertical profiles 1.4NV SKÄDDAN August

Statistics based on data from: Västkustens yttre kustvatten, Skagerrak

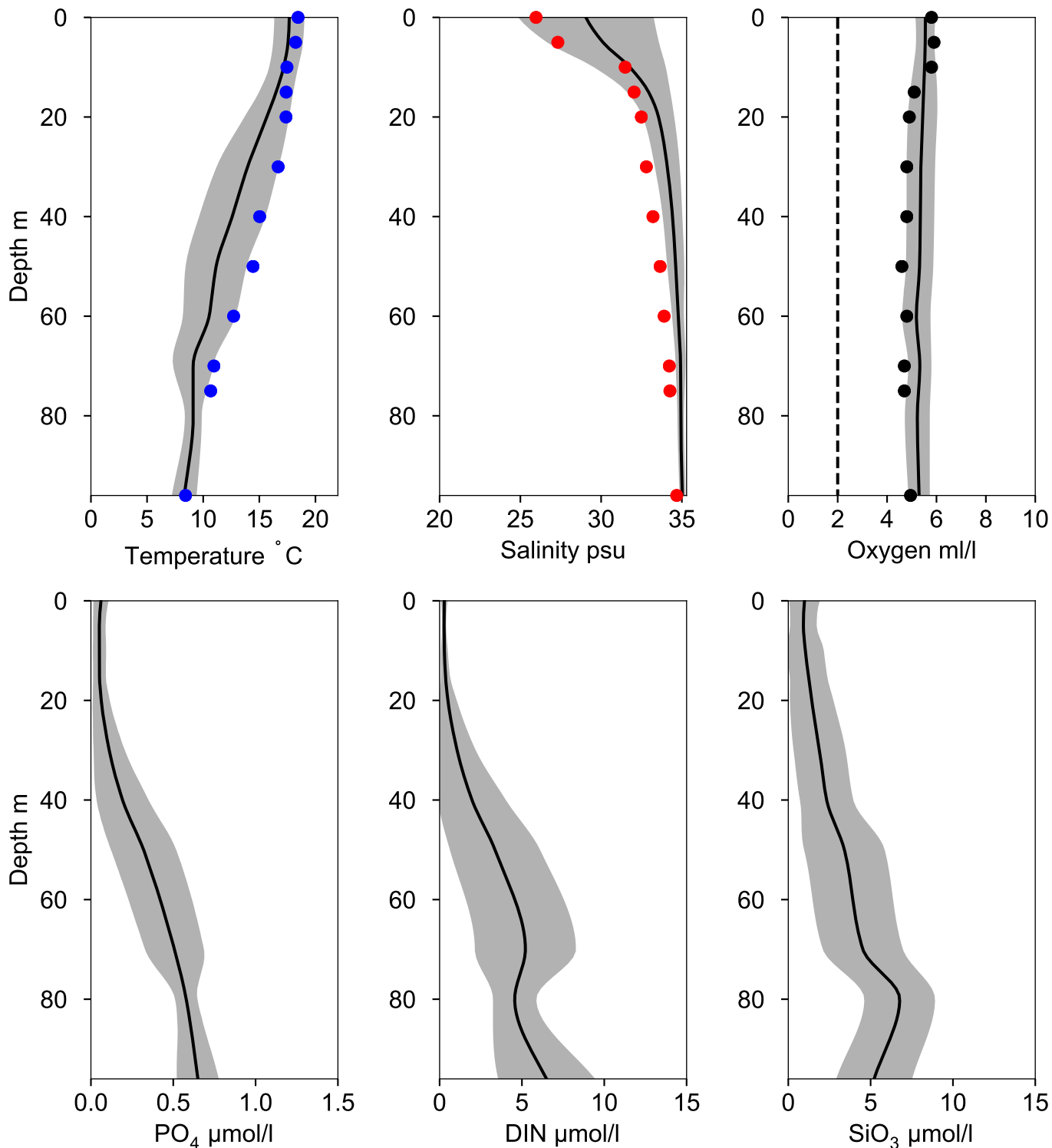
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-24



# Vertical profiles 5 SSW GRISBÅDARNA August

Statistics based on data from: Skagerrak

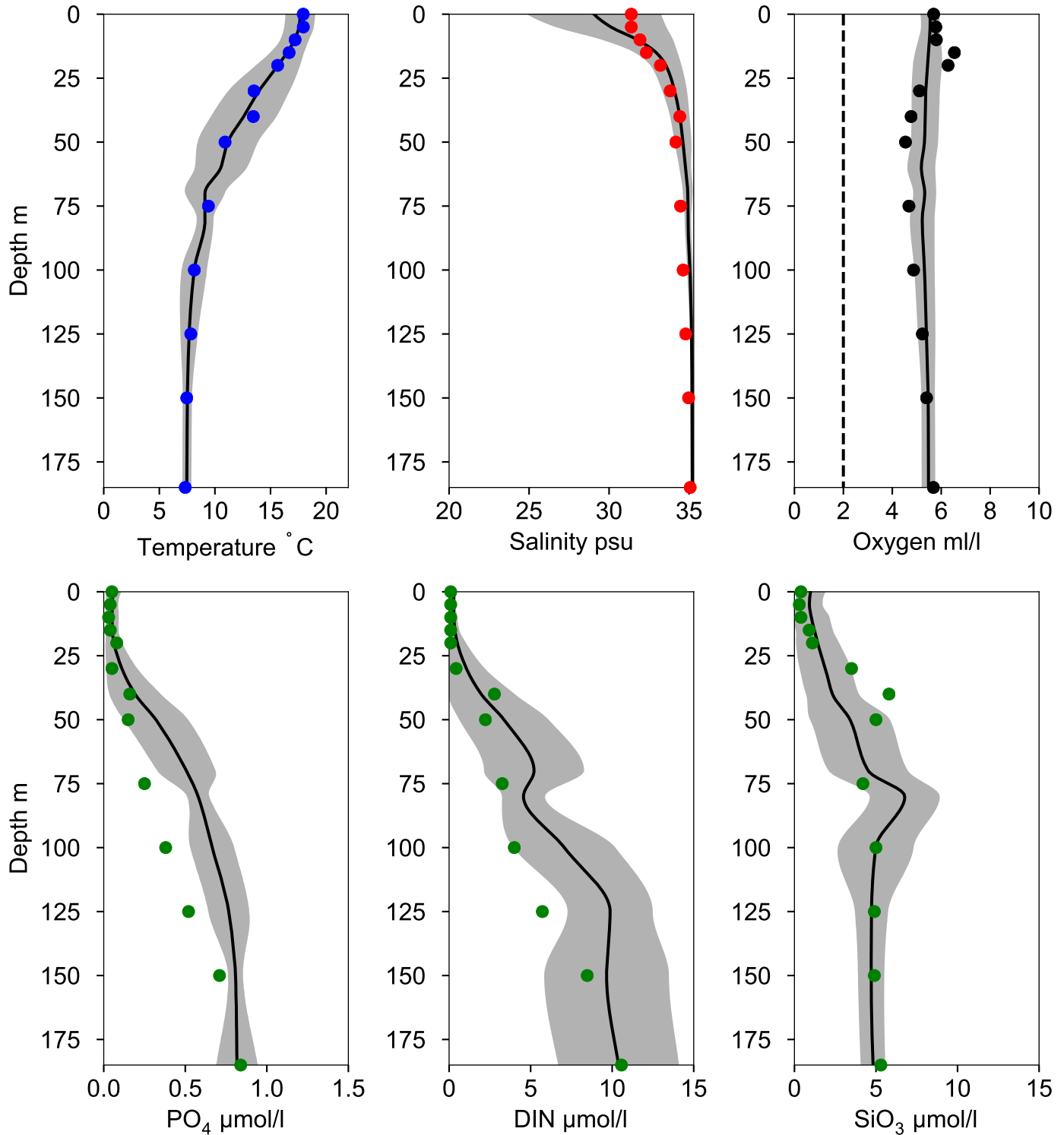
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-24



# Vertical profiles 8 SE SVENNER August

Statistics based on data from: Skagerrak

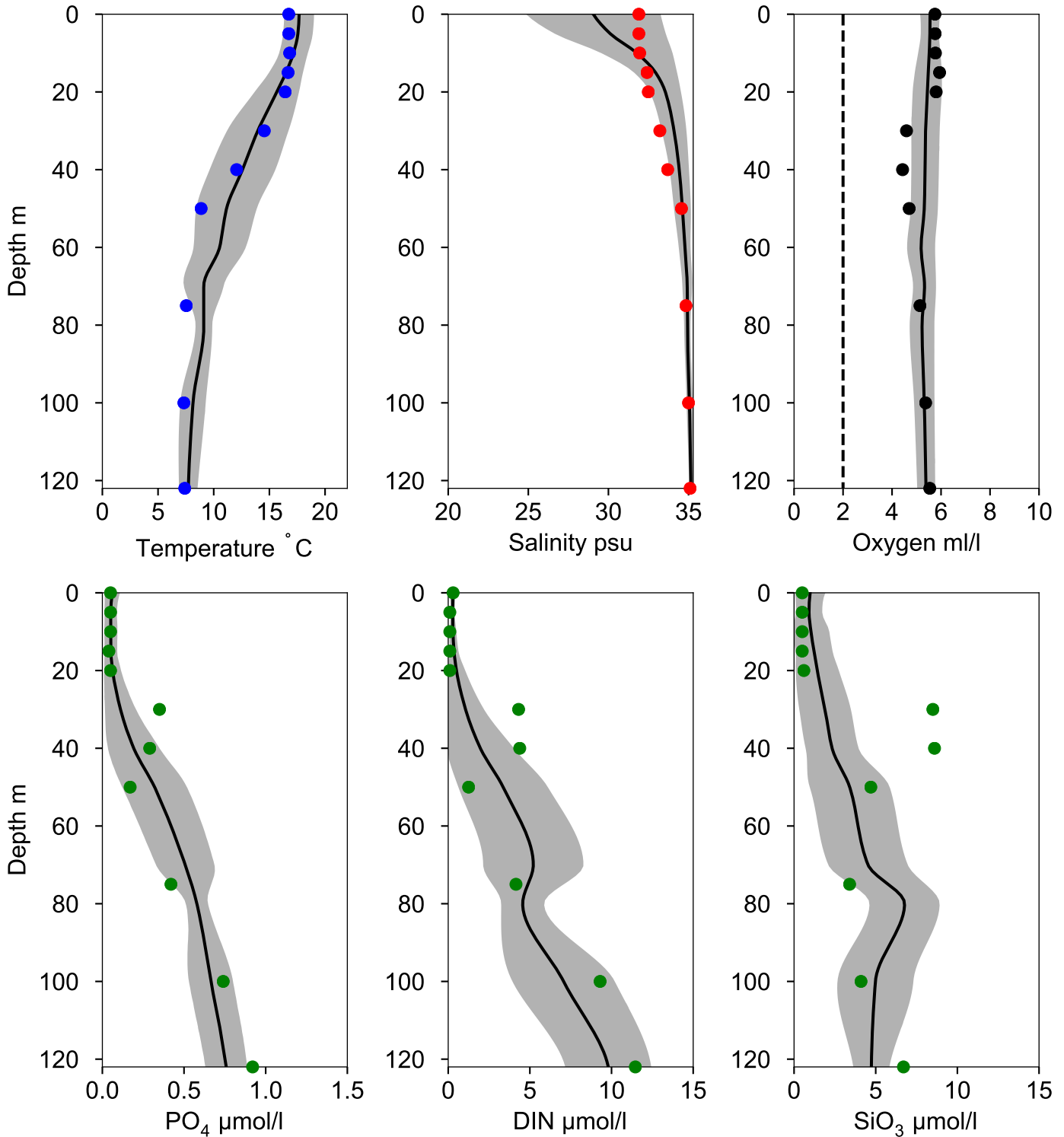
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-24



# Vertical profiles 12 W GÄVEN August

Statistics based on data from: Skagerrak

— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-25

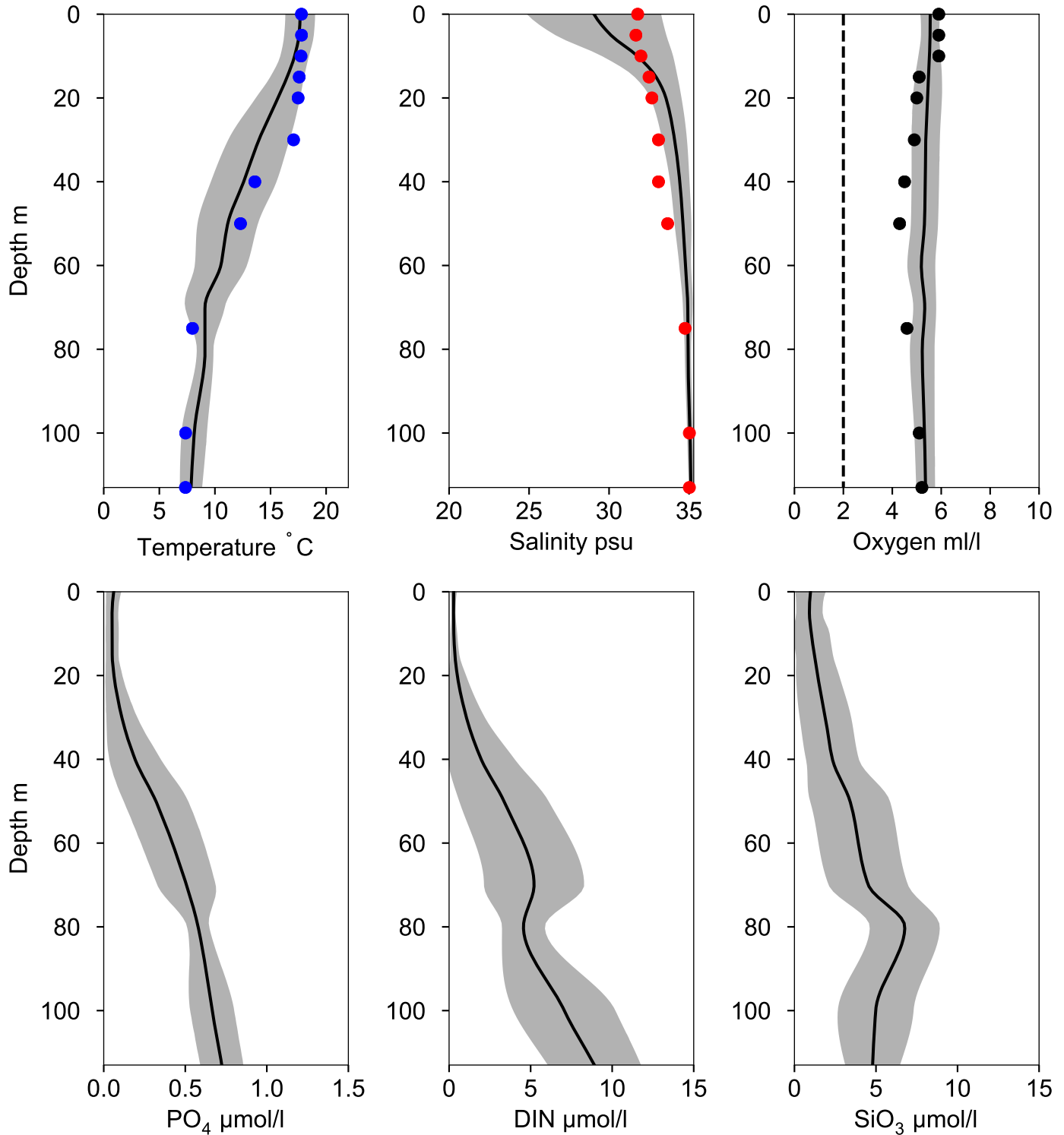




# Vertical profiles 7 W MÅSESKÄR August

Statistics based on data from: Skagerrak

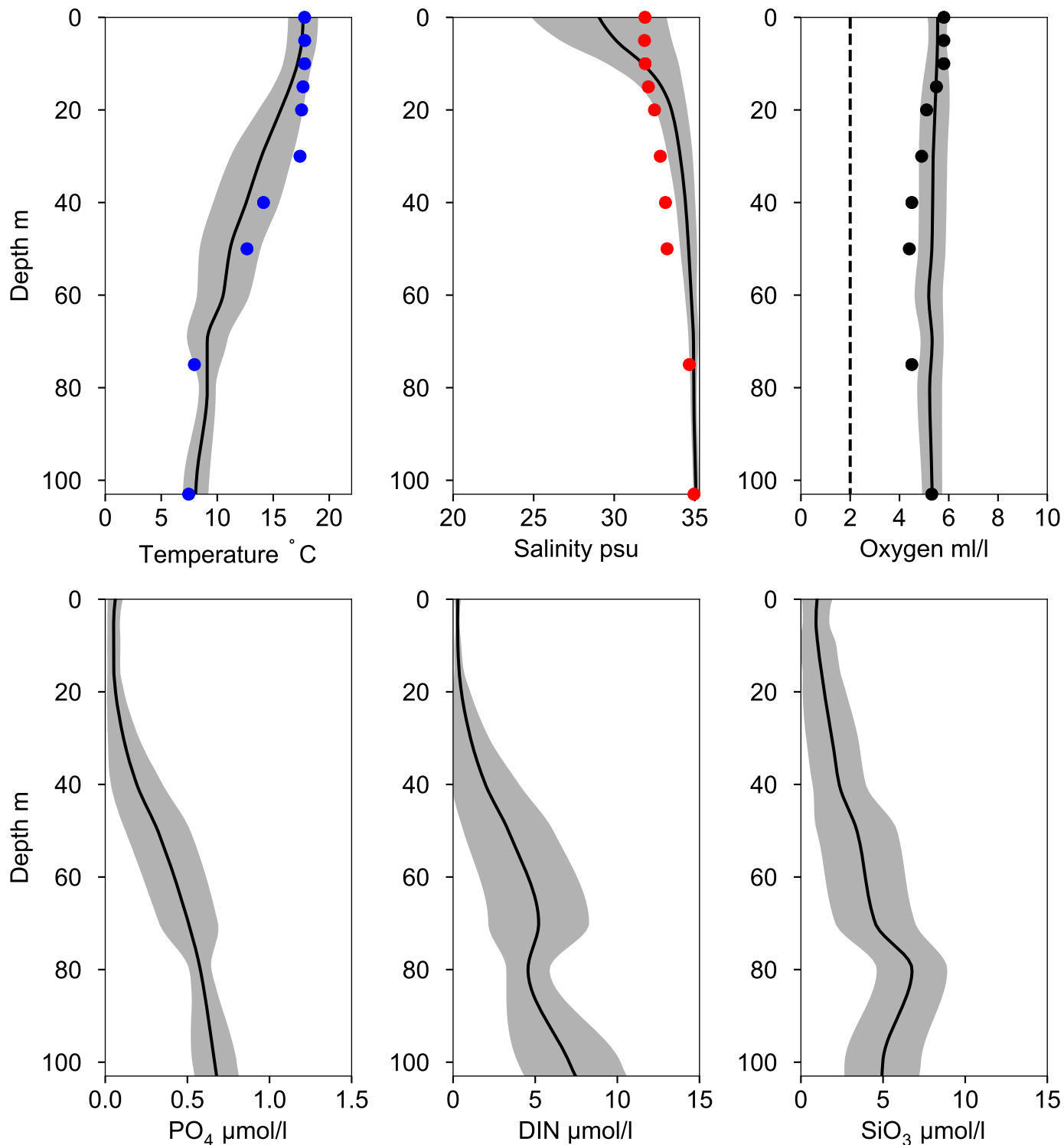
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-25



# Vertical profiles 4 NW TOVEN August

Statistics based on data from: Skagerrak

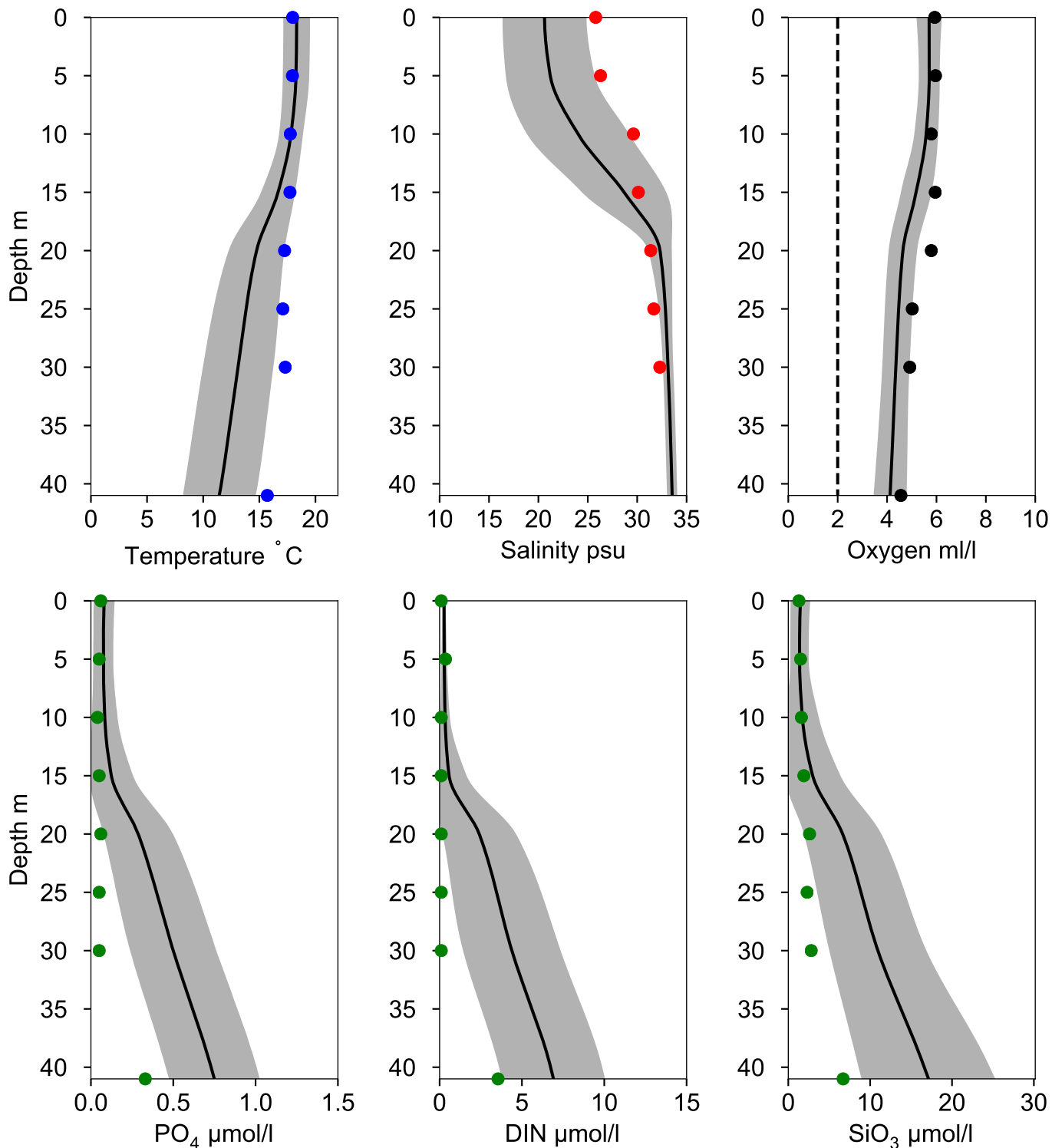
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-25



# Vertical profiles 14 W VINGA August

Statistics based on data from: Kattegatt

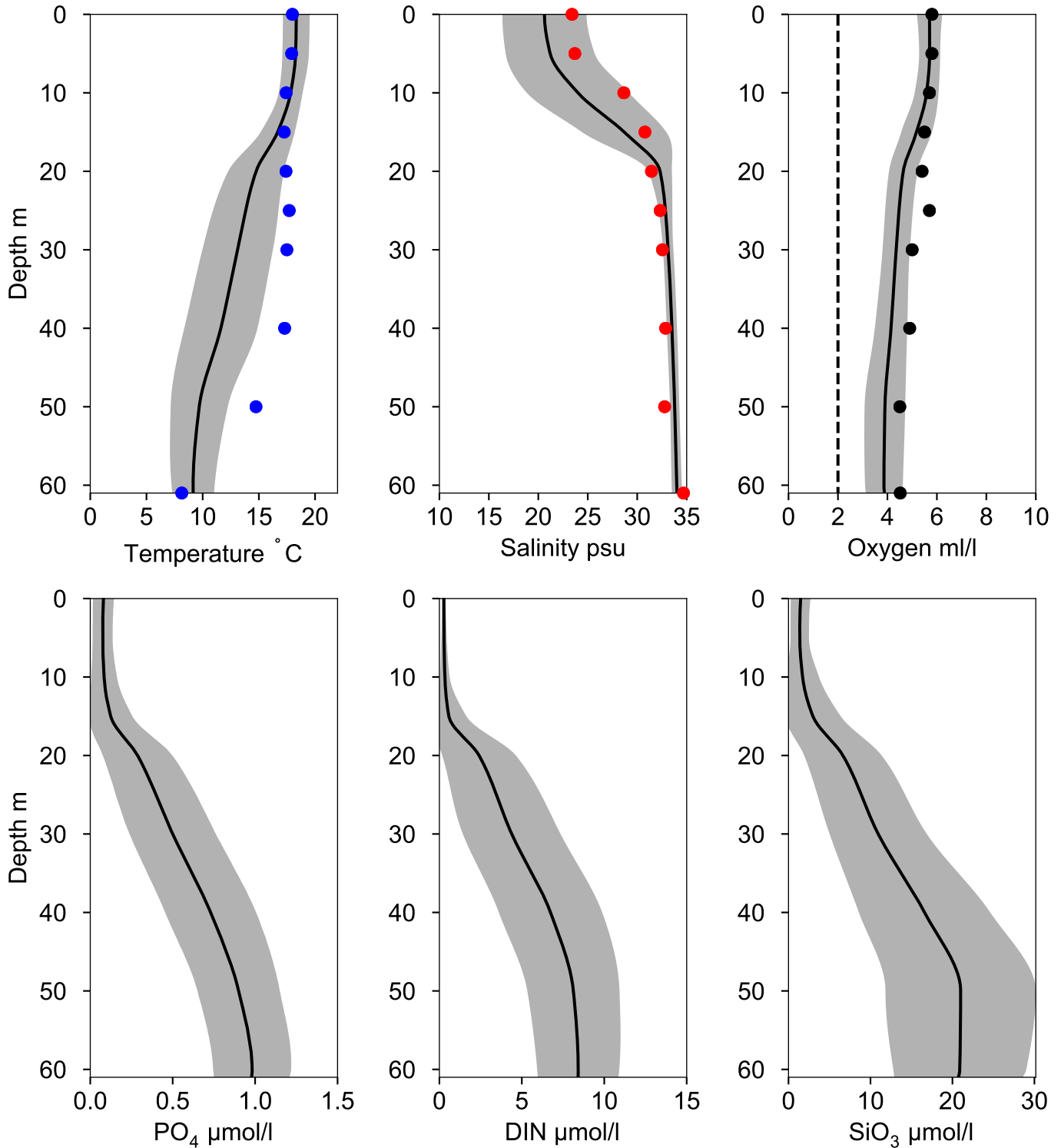
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-25



# Vertical profiles 7 W VINGA August

Statistics based on data from: Kattegatt

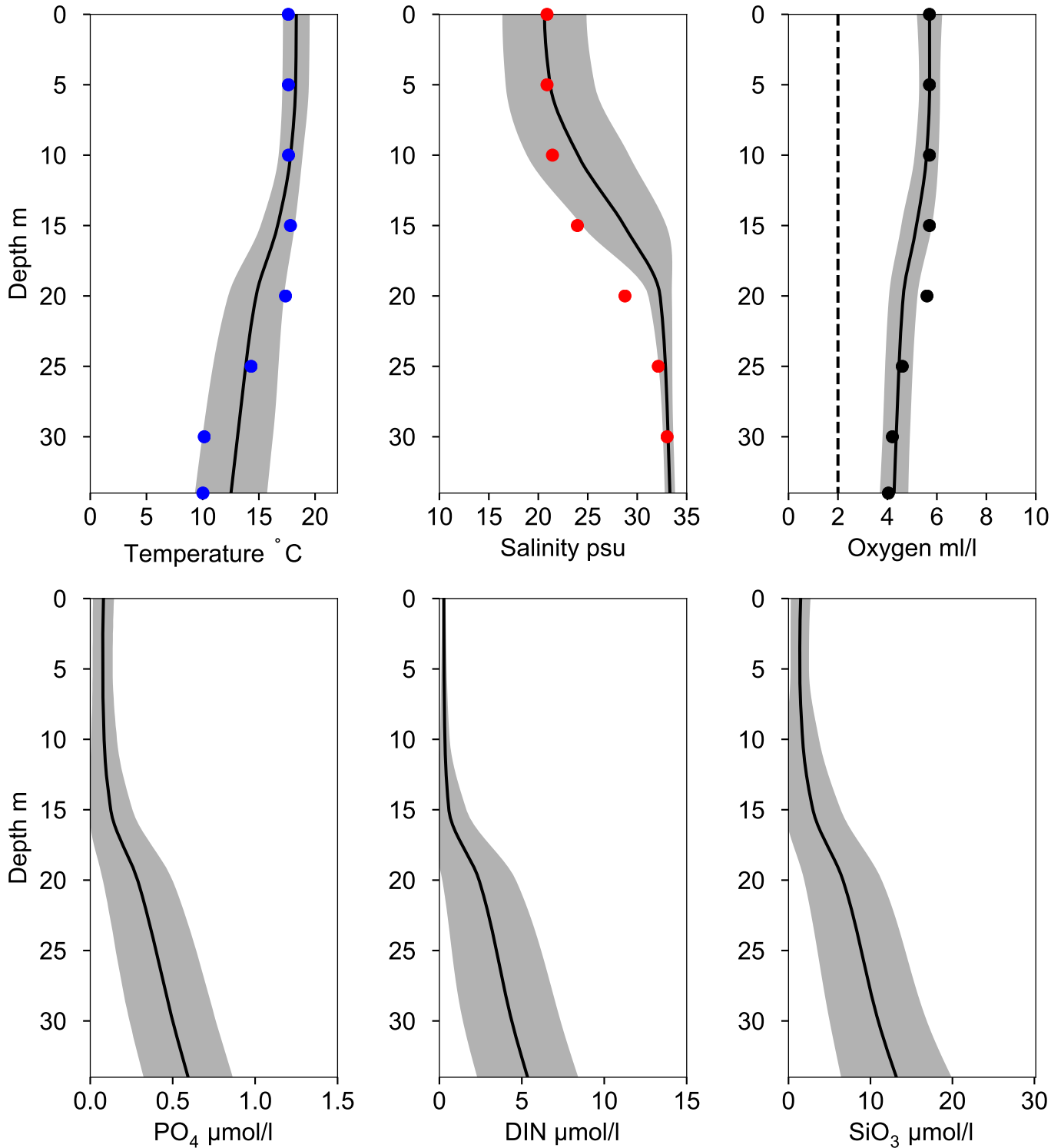
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-25



# Vertical profiles 7 S ANHOLT August

Statistics based on data from: Kattegatt

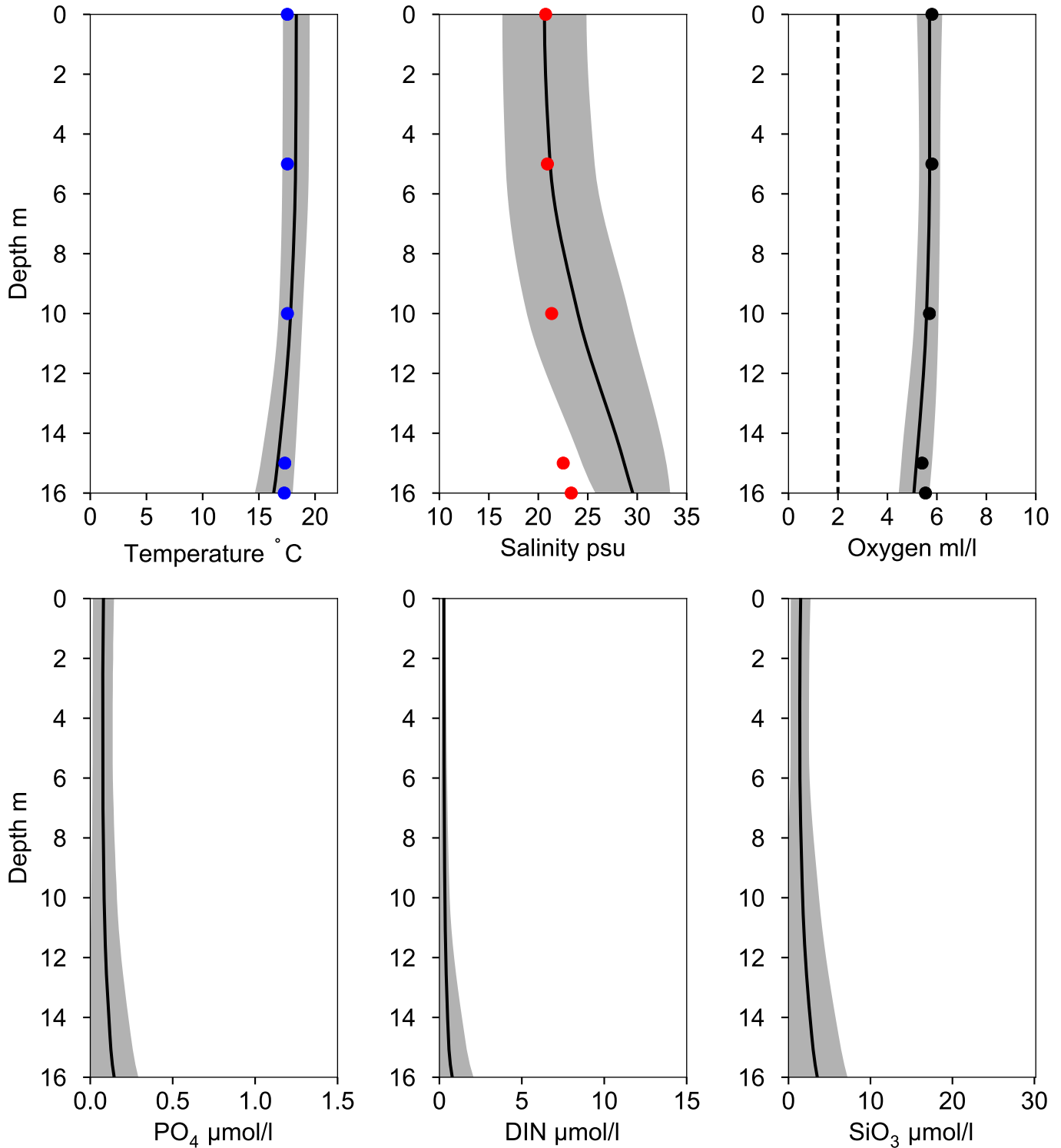
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-26



# Vertical profiles 6 E GRENA August

Statistics based on data from: Kattegatt

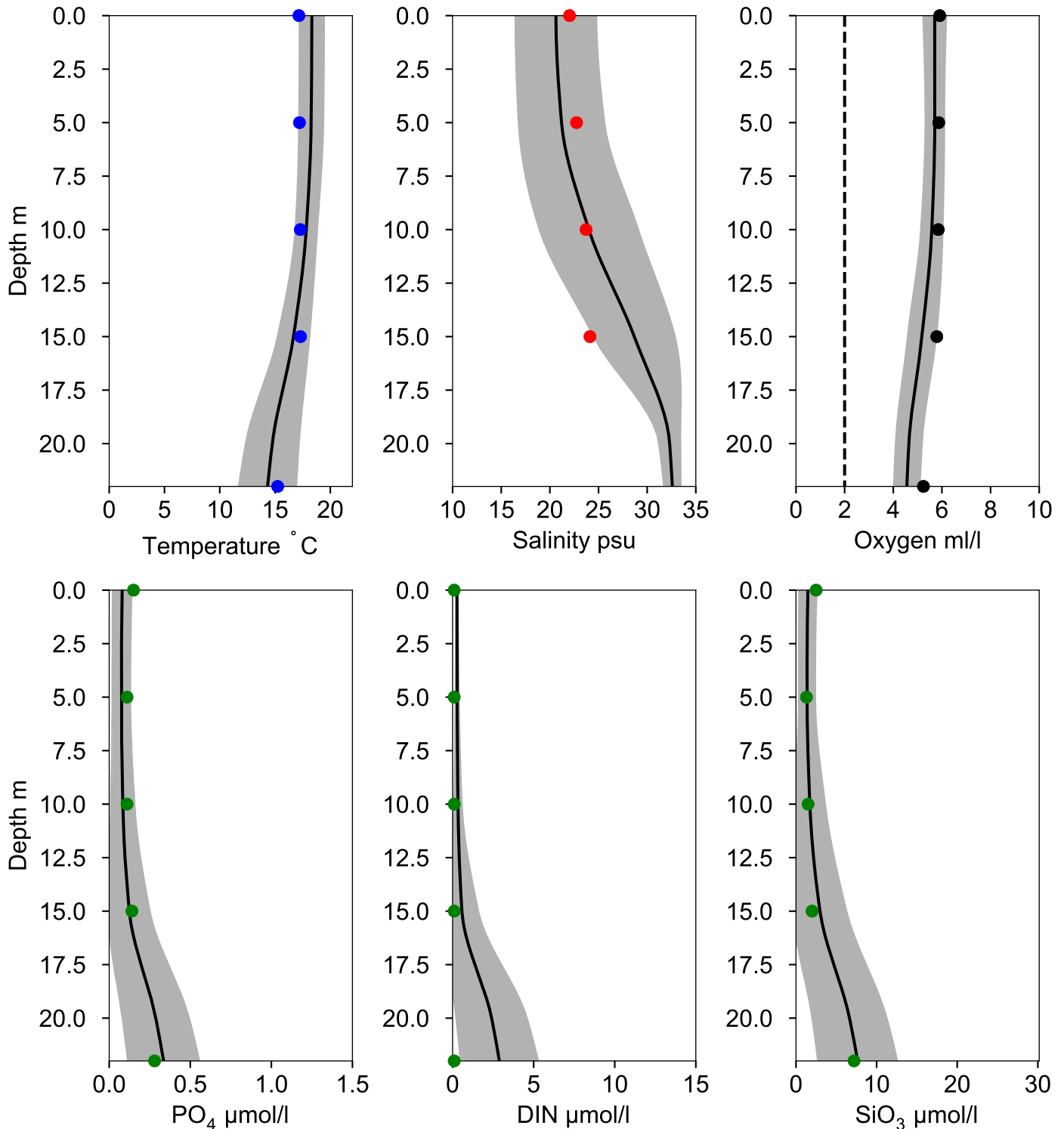
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-26



# Vertical profiles 7 N HJELM August

Statistics based on data from: Kattegatt

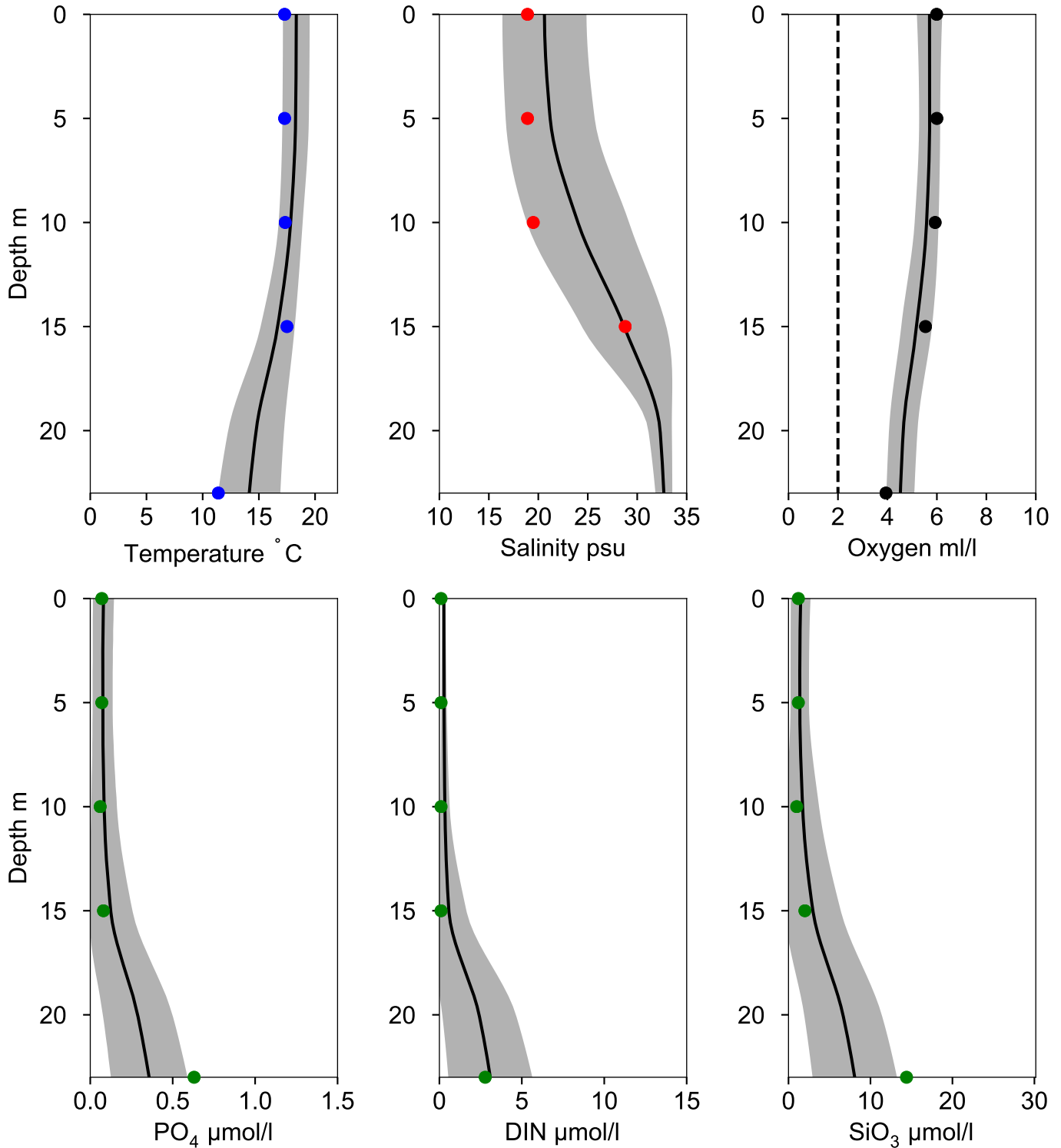
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-26



# Vertical profiles YTTRE LAHOLMSBUKTEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-27

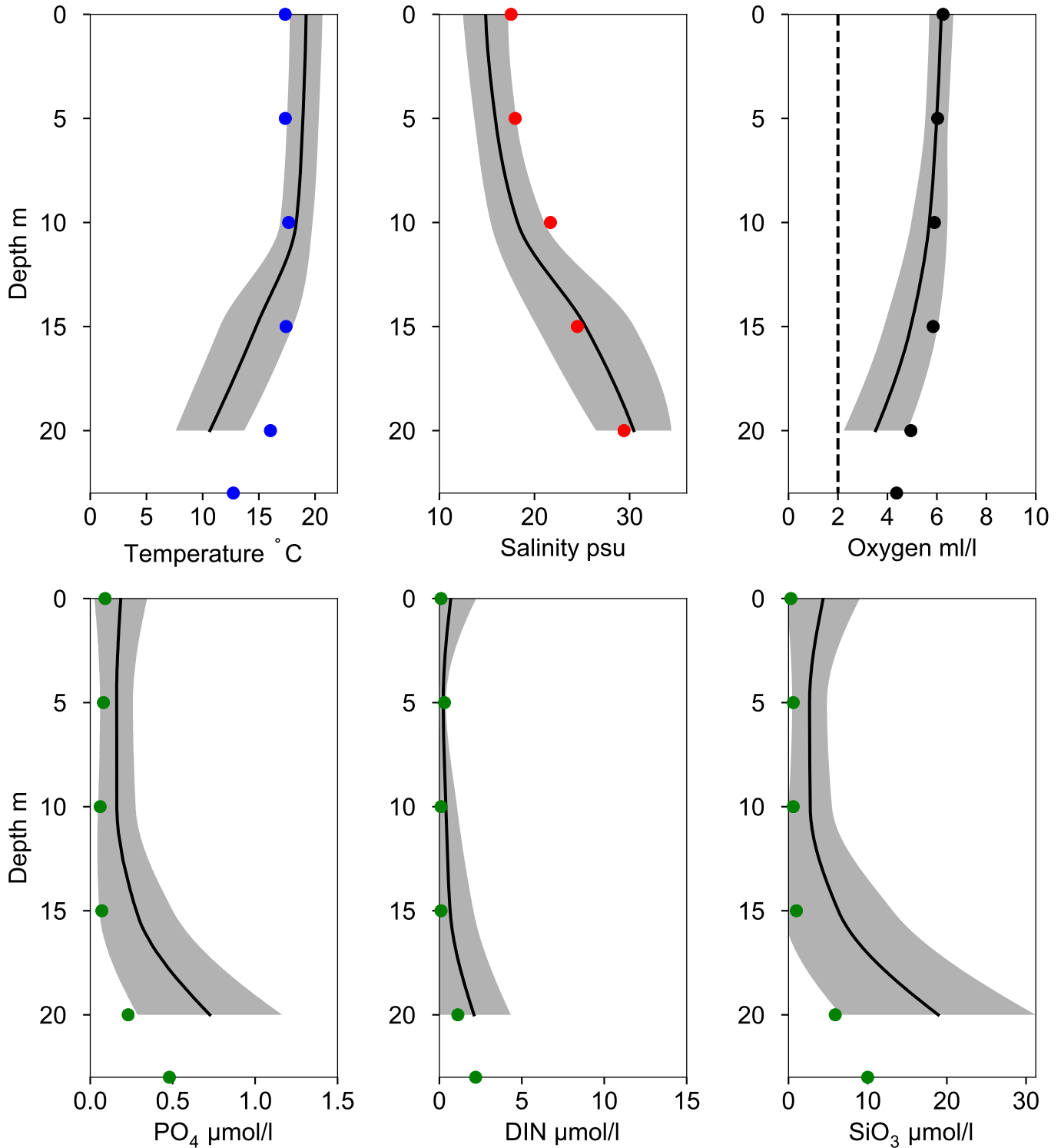




# Vertical profiles SKÅLDERVIKEN August

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

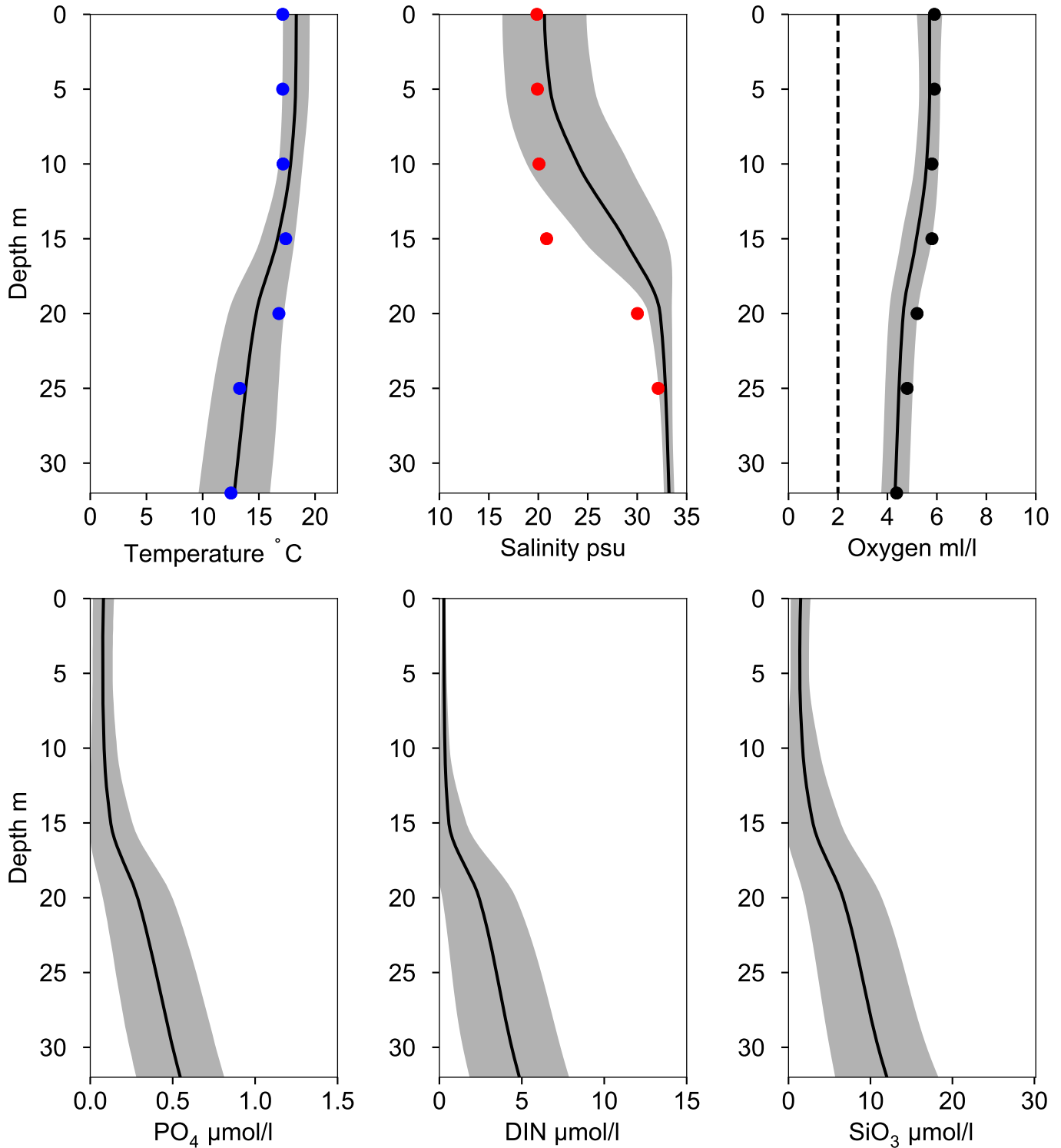
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-27



# Vertical profiles 7 NW KULLEN August

Statistics based on data from: Kattegatt

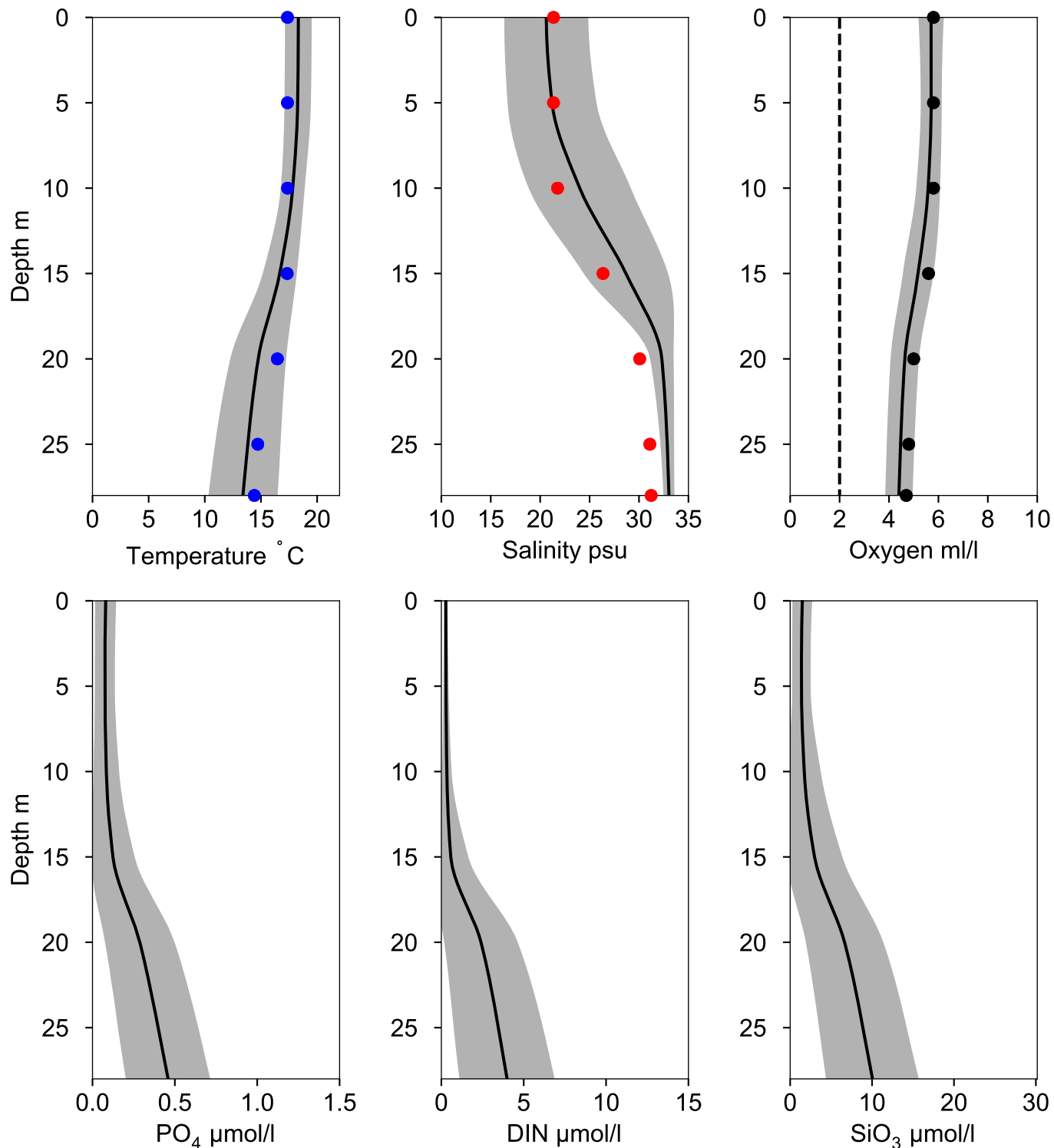
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-27



# Vertical profiles 6 NE LYSEGRUND August

Statistics based on data from: Kattegatt

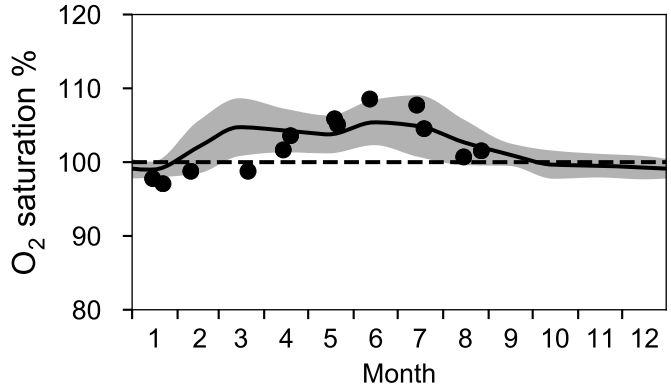
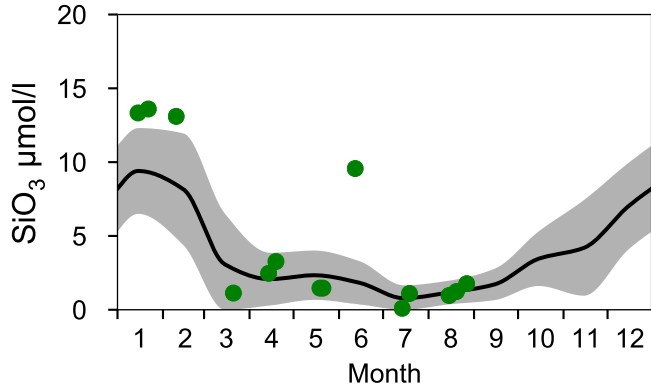
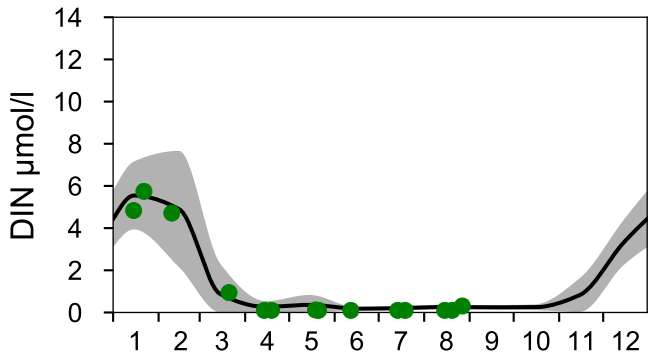
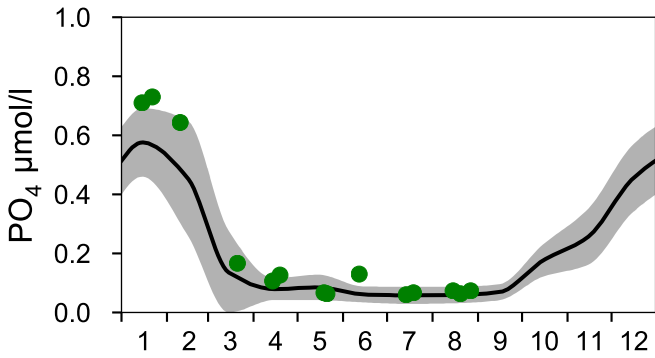
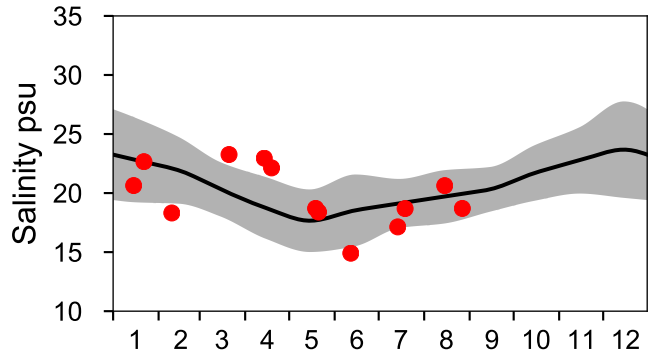
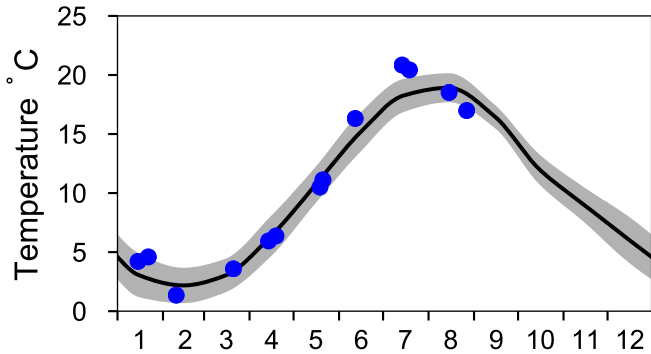
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-27



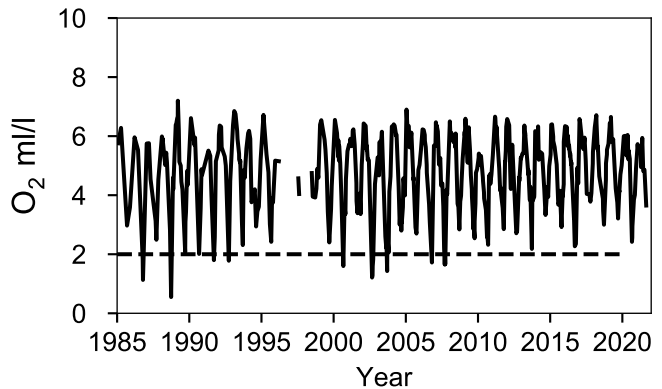
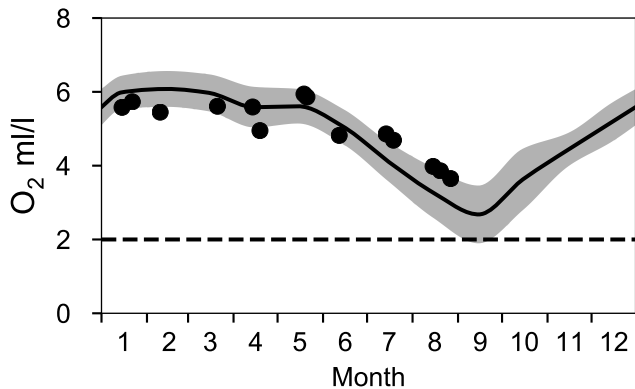
# STATION ANHOLT E SURFACE WATER (0-10 m)

Annual Cycles

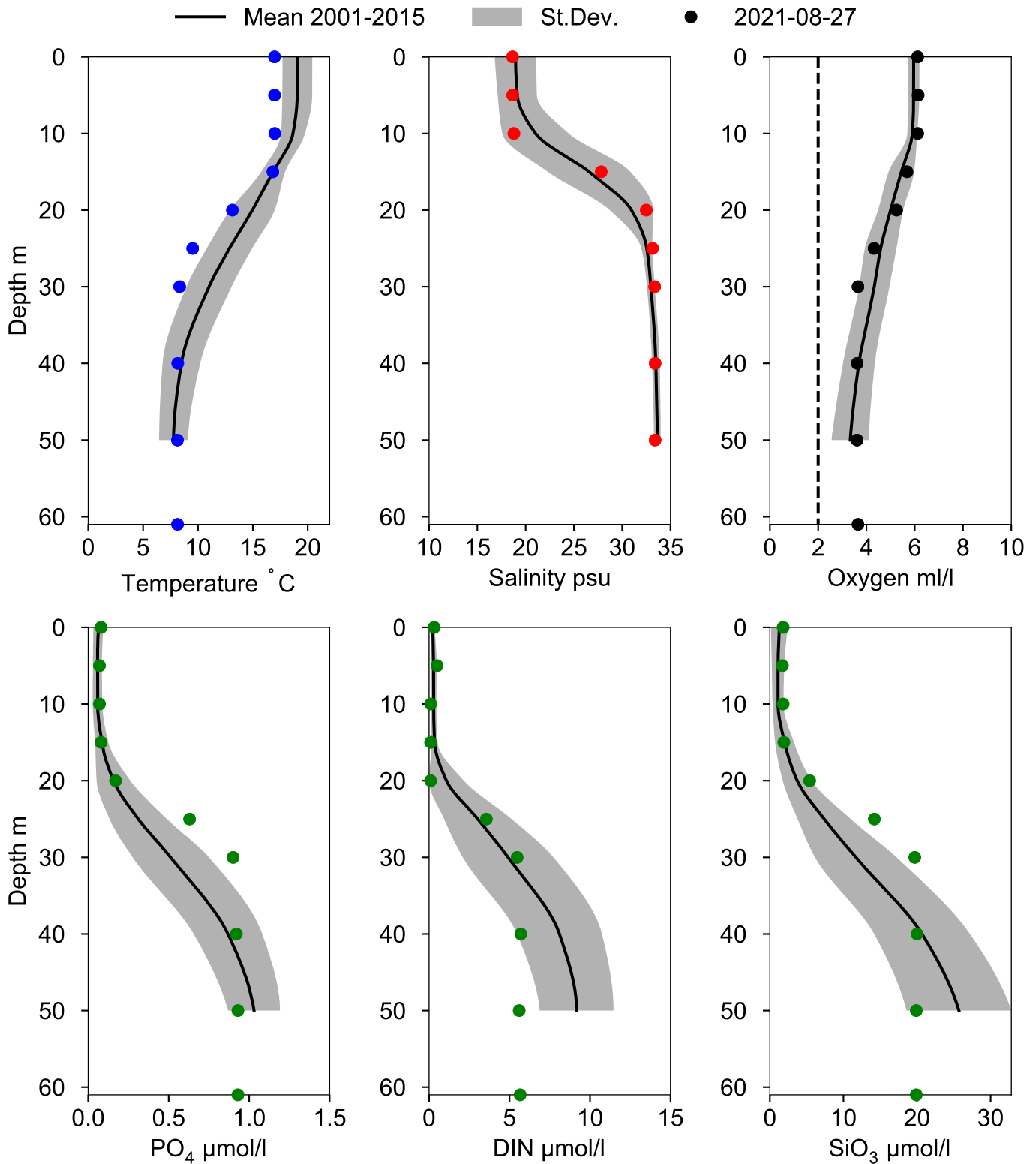
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021



## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 52 m)



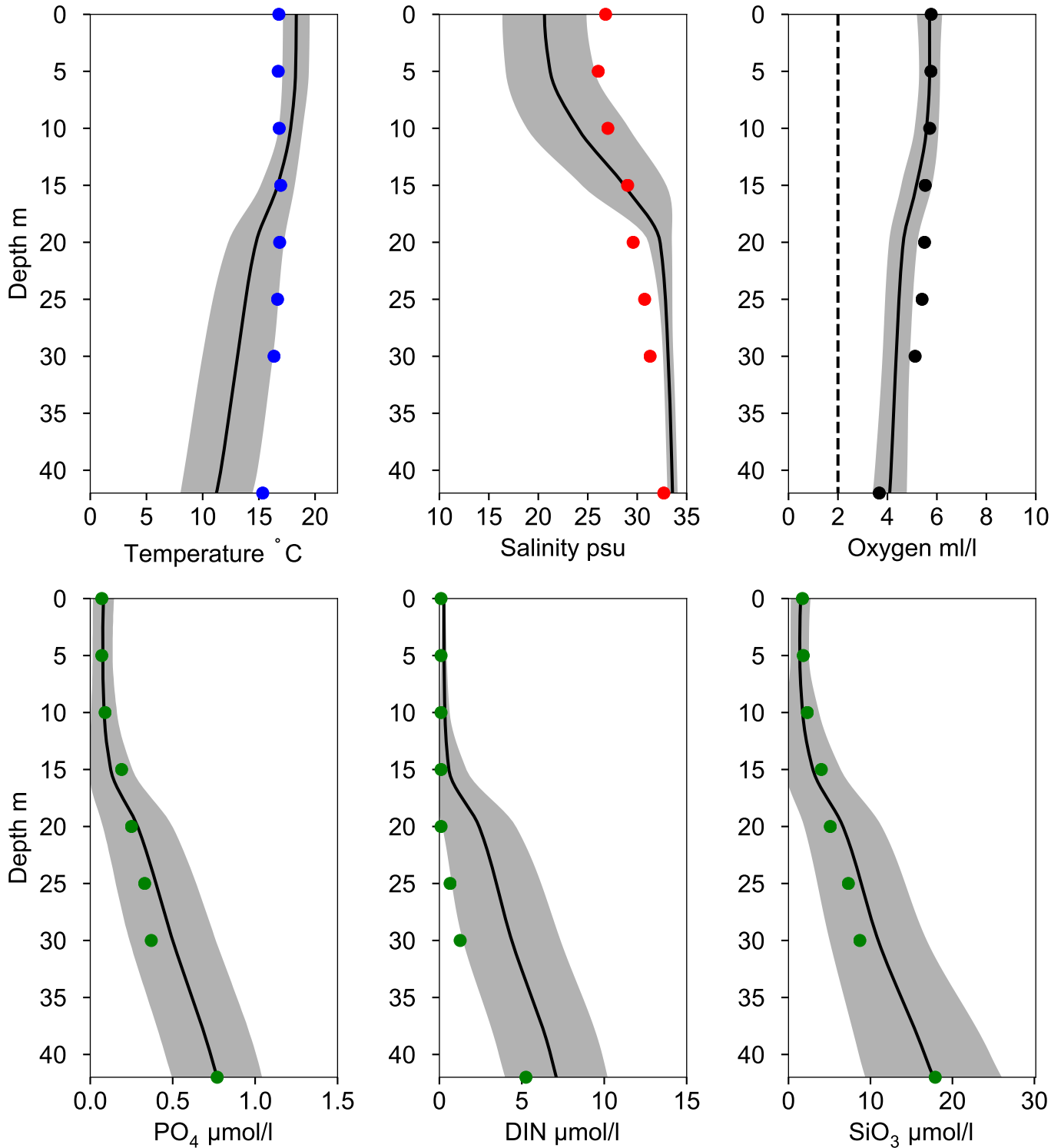
# Vertical profiles ANHOLT E August



# Vertical profiles LÄSÖ RÄNNA August

Statistics based on data from: Kattegatt

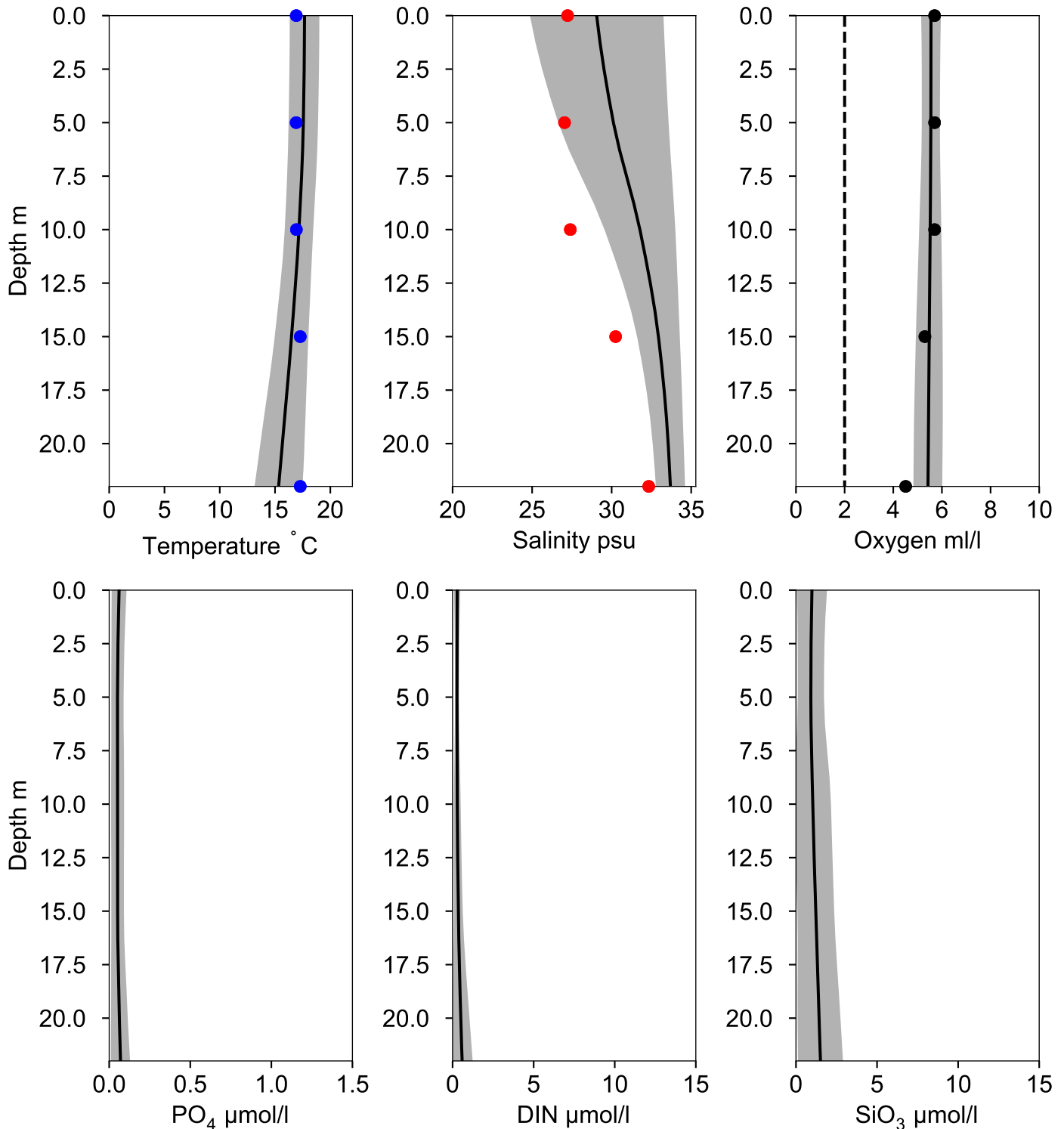
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-28



# Vertical profiles 8 SE SKAGEN August

Statistics based on data from: Skagerrak

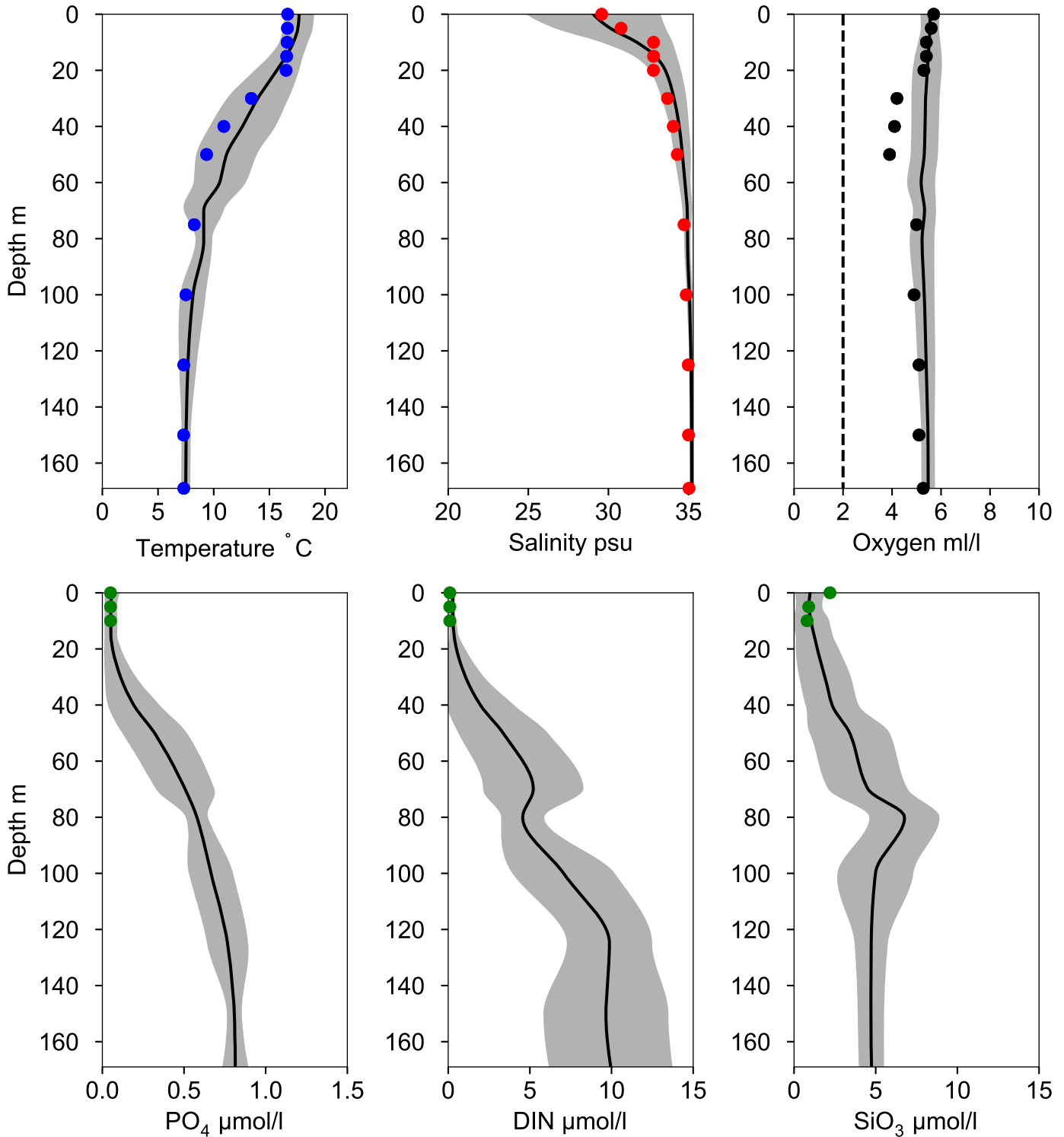
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-28



# Vertical profiles 14 N SKAGEN VÄST August

Statistics based on data from: Skagerrak

— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-28

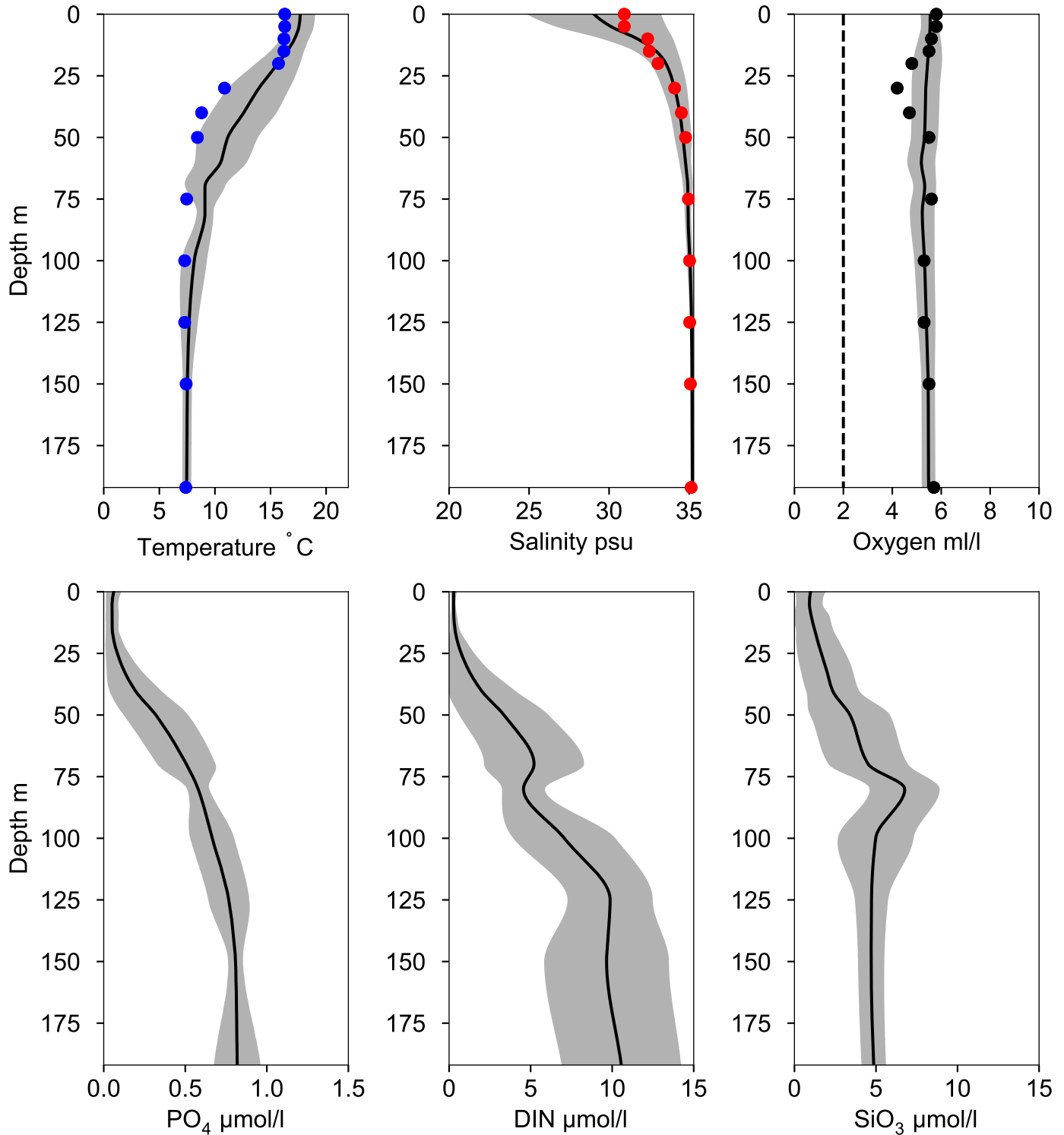




# Vertical profiles 15 W MÅSESKÄR August

Statistics based on data from: Skagerrak

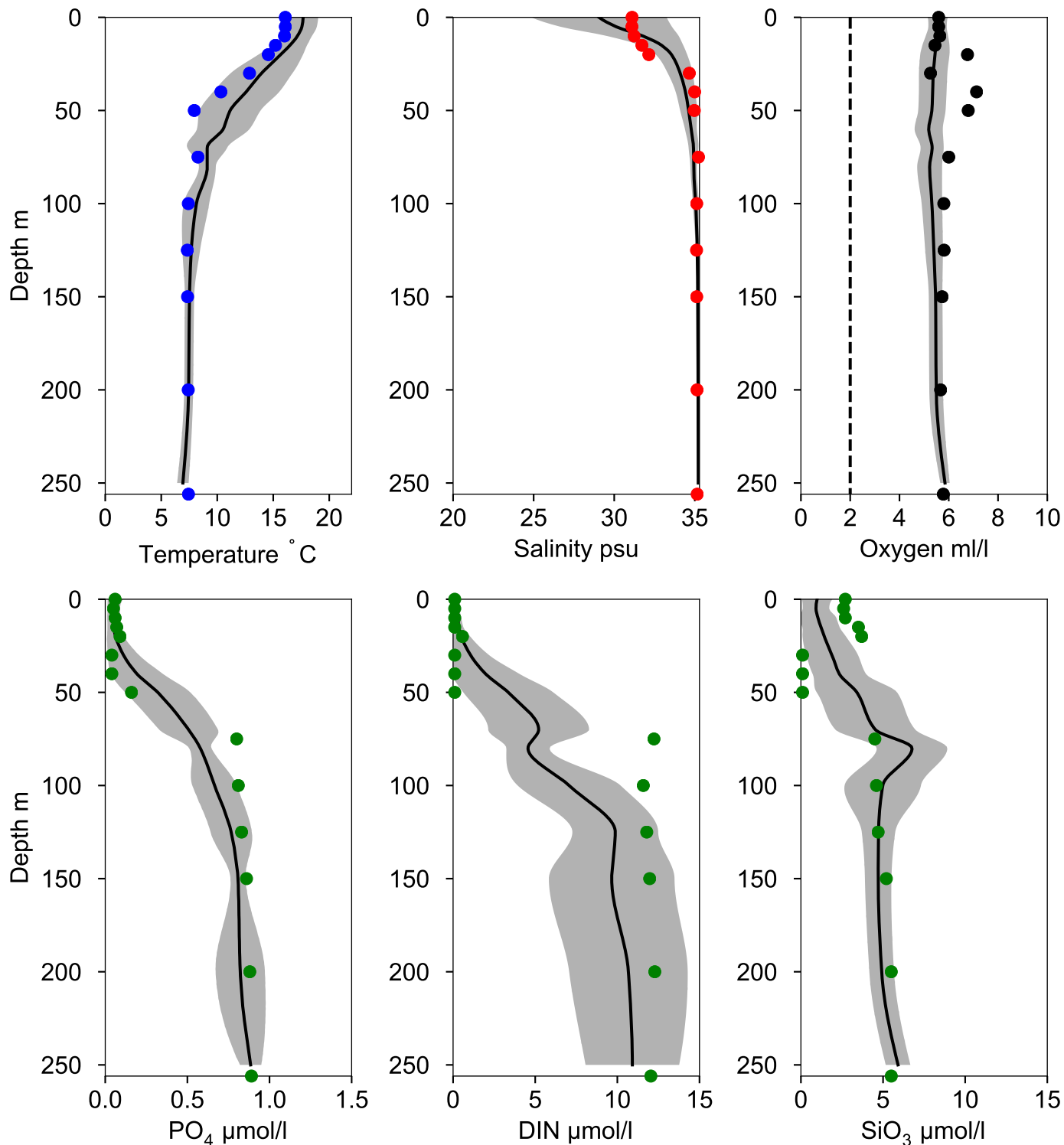
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-28



# Vertical profiles 30 N HIRTSHALS August

Statistics based on data from: Skagerrak

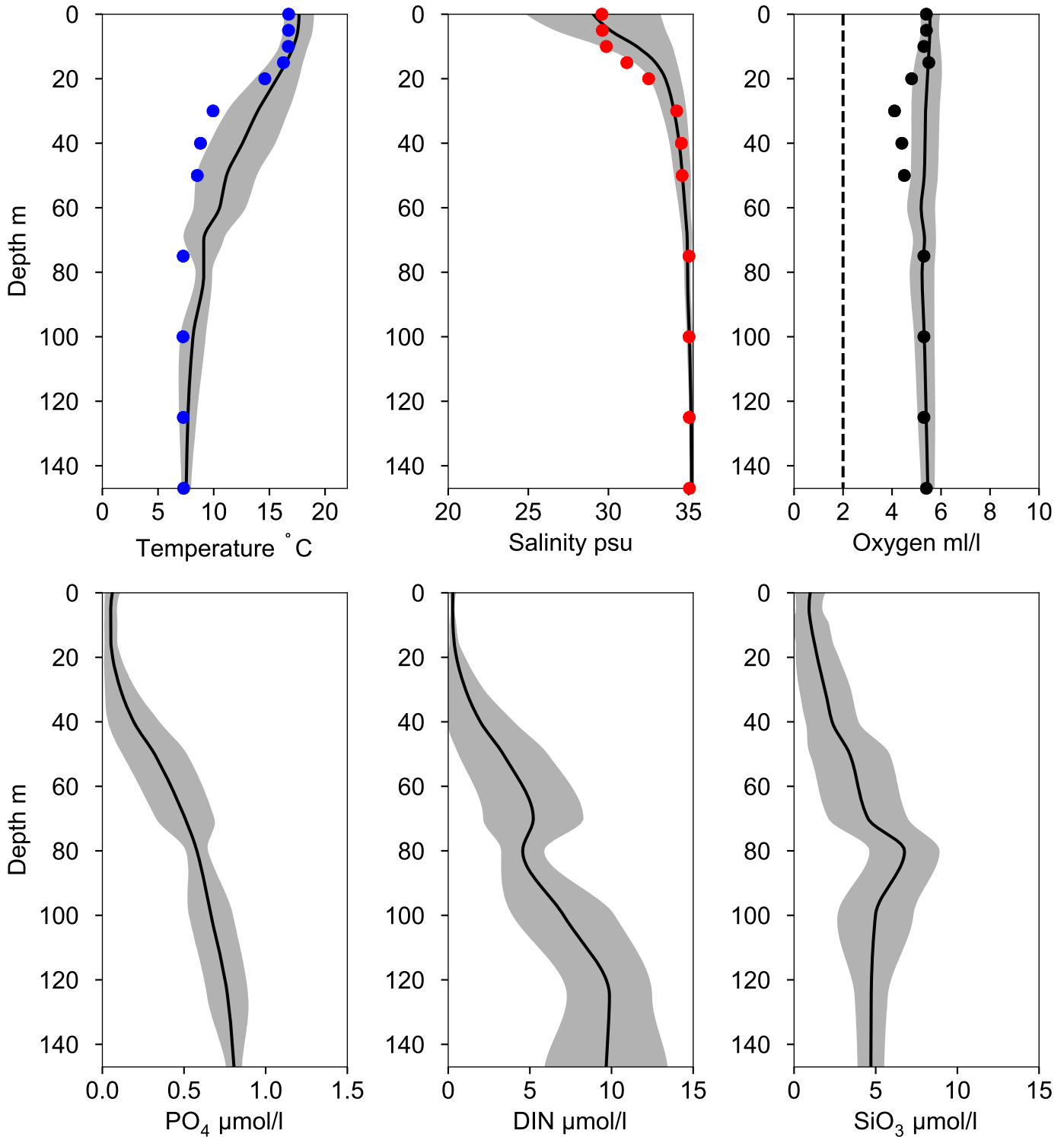
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-29



# Vertical profiles 28 N HIRTSHALS August

Statistics based on data from: Skagerrak

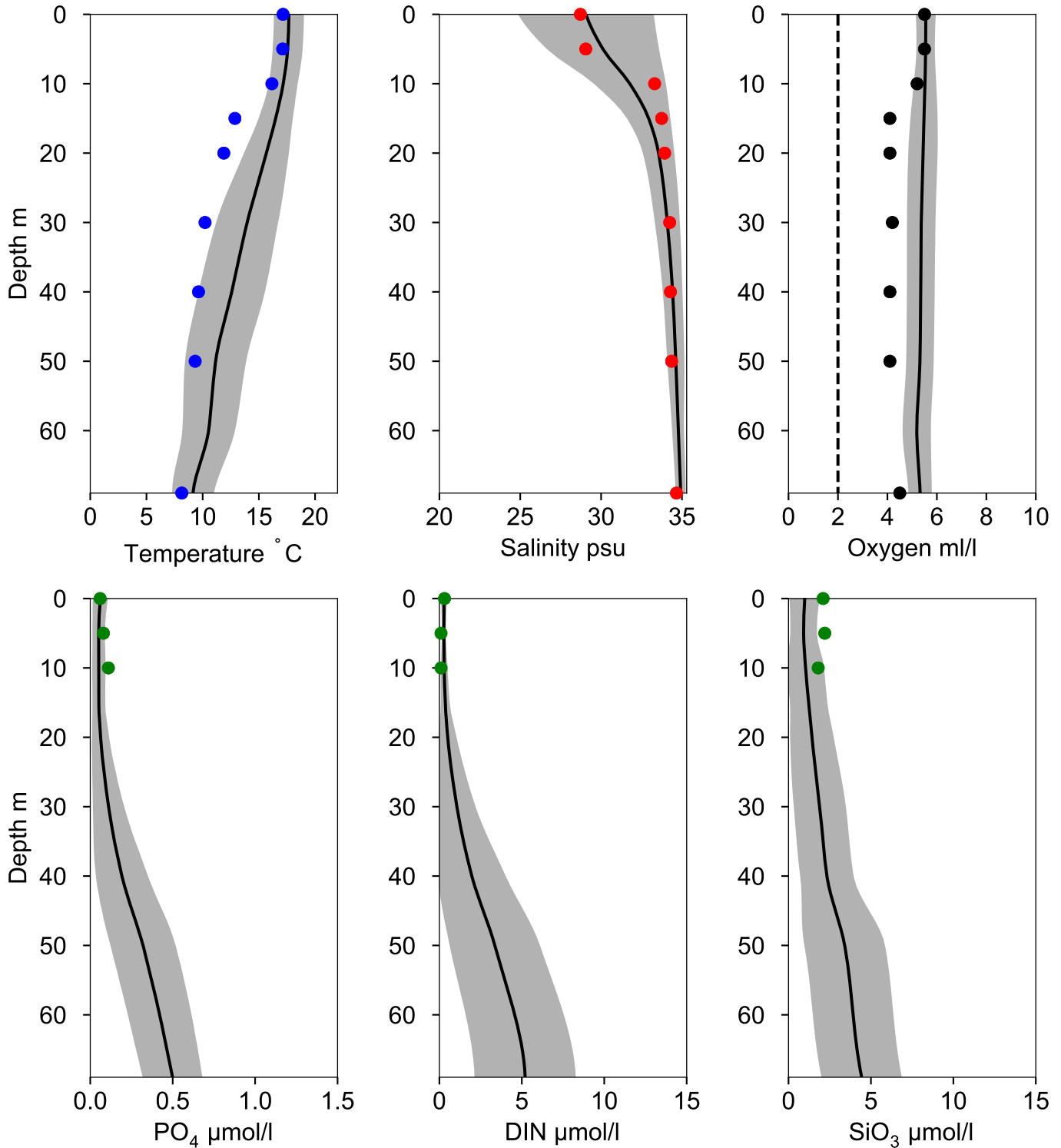
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-29



# Vertical profiles 12 N SKAGBANKEN August

Statistics based on data from: Skagerrak

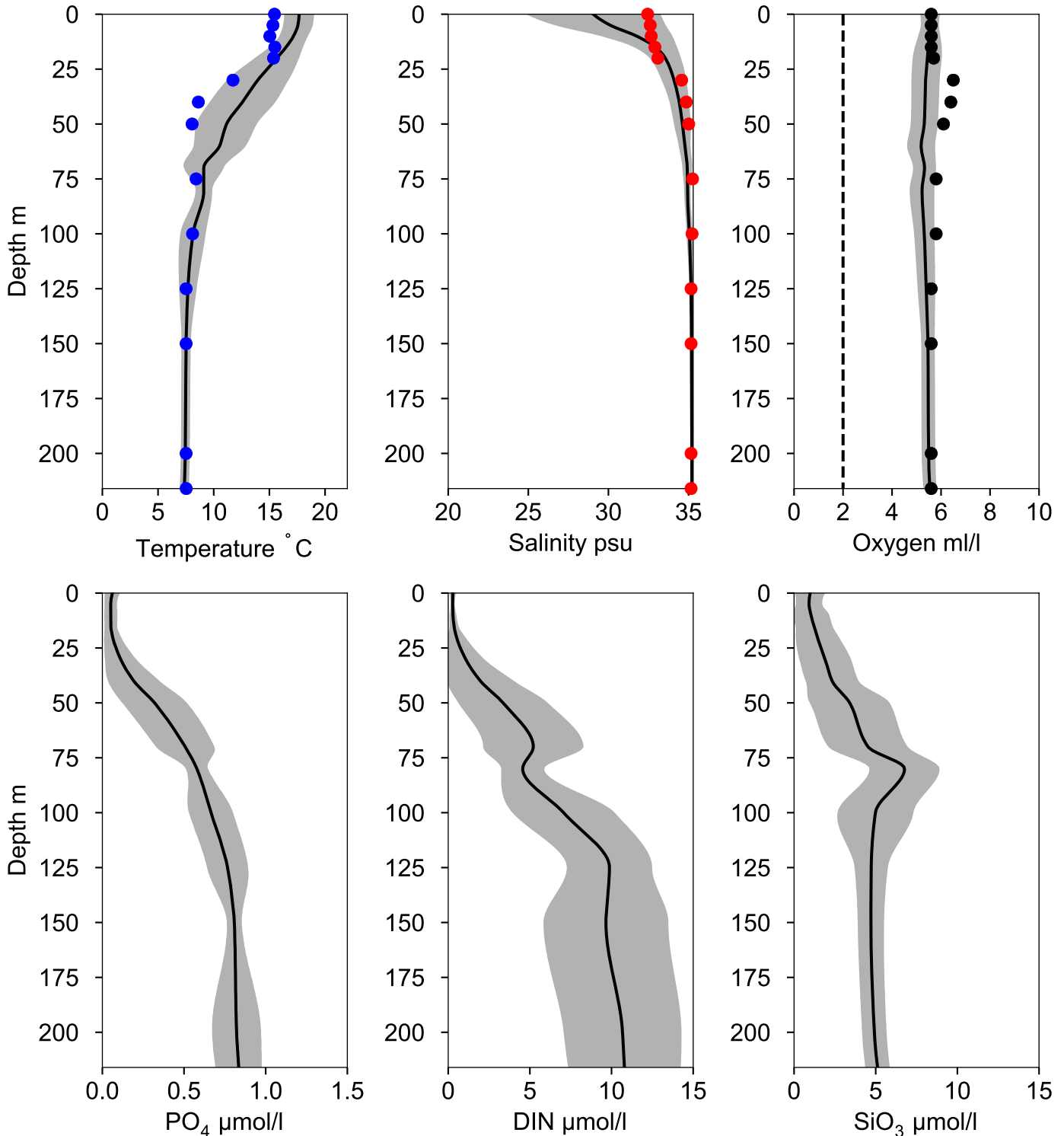
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-08-29



# Vertical profiles 27.5 NW HIRTSHALS August

Statistics based on data from: Skagerrak

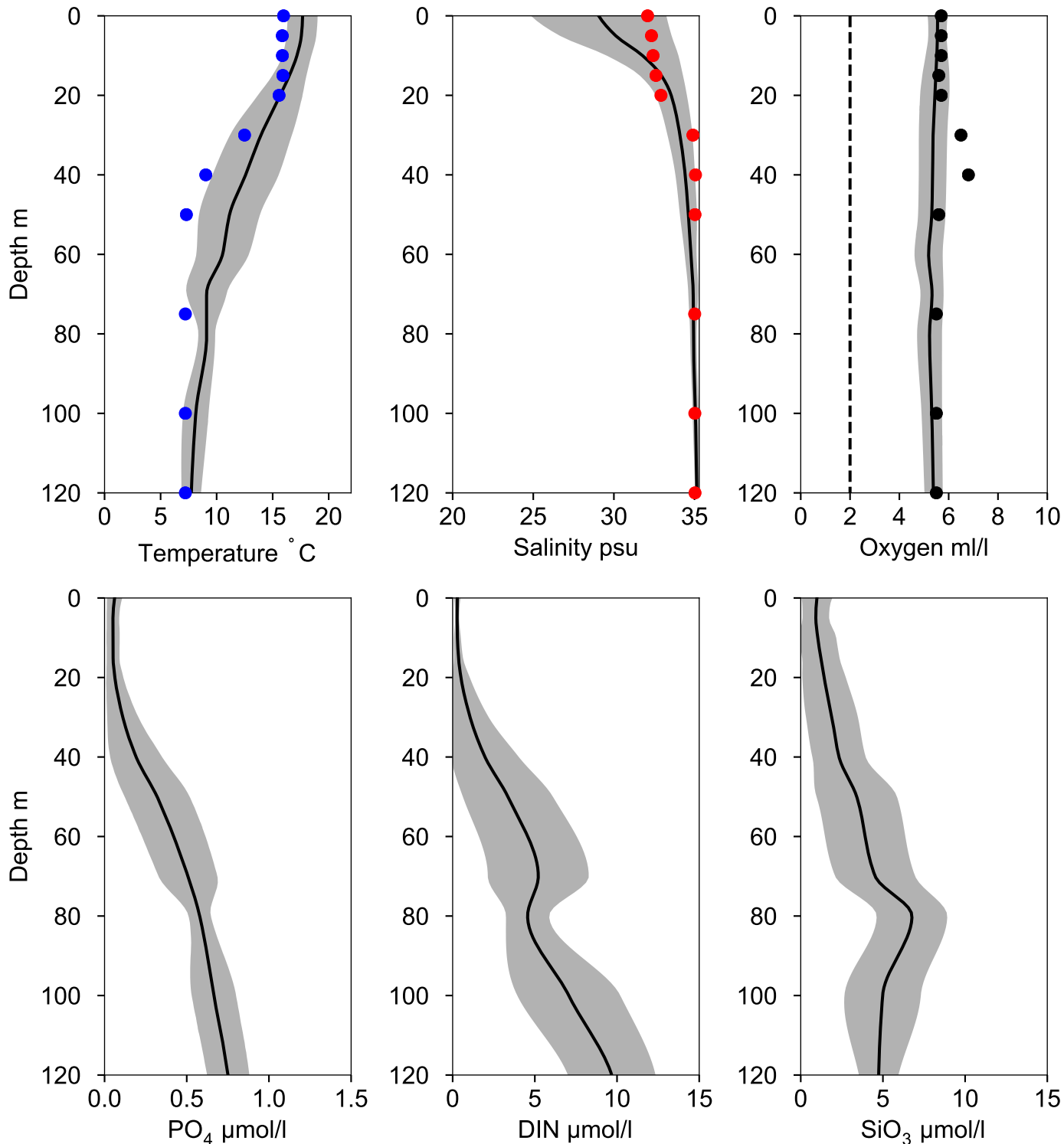
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-30



# Vertical profiles 37 NNE HANSTHOLM August

Statistics based on data from: Skagerrak

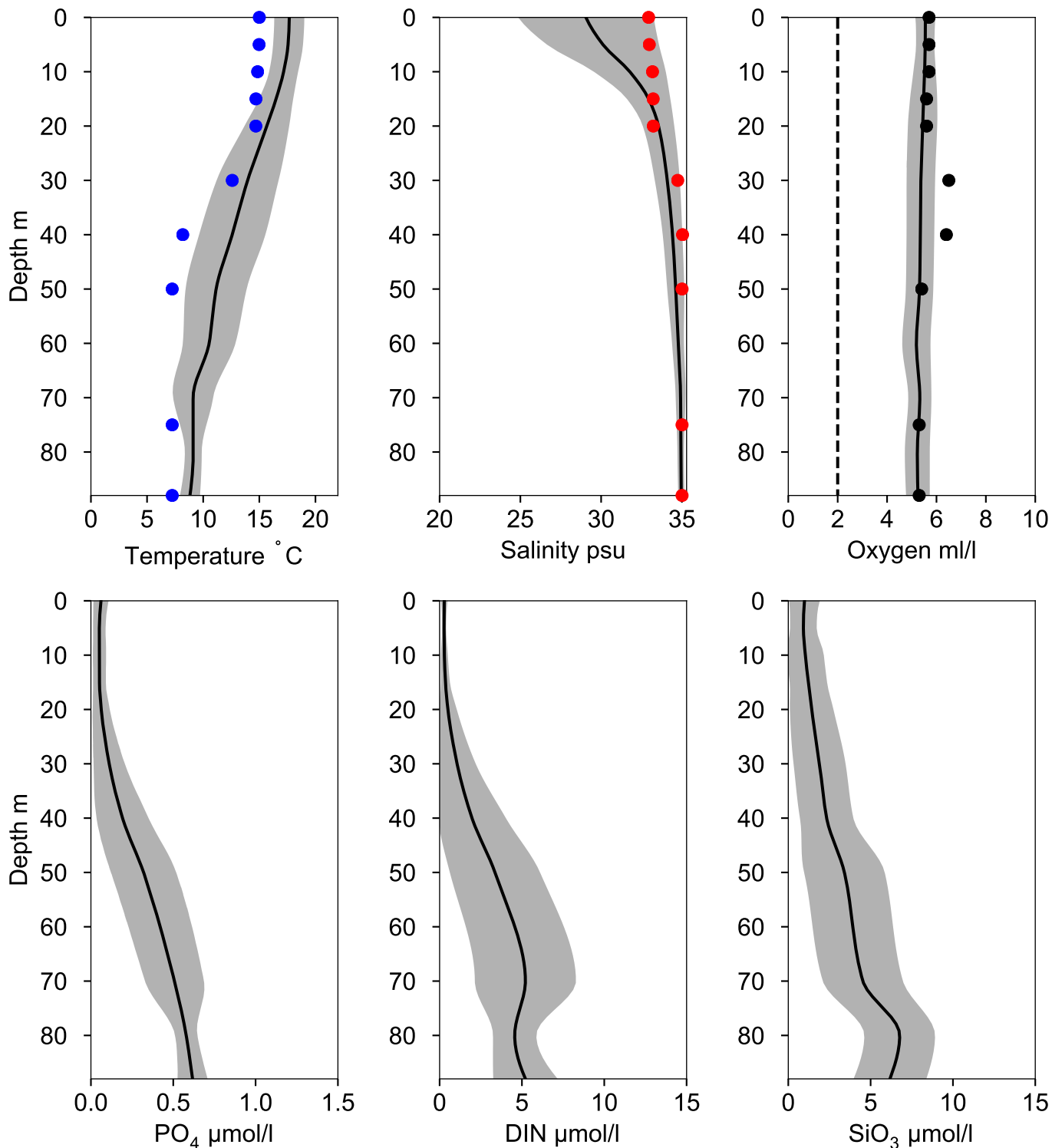
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-30



# Vertical profiles 31 N HANSTHOLM August

Statistics based on data from: Skagerrak

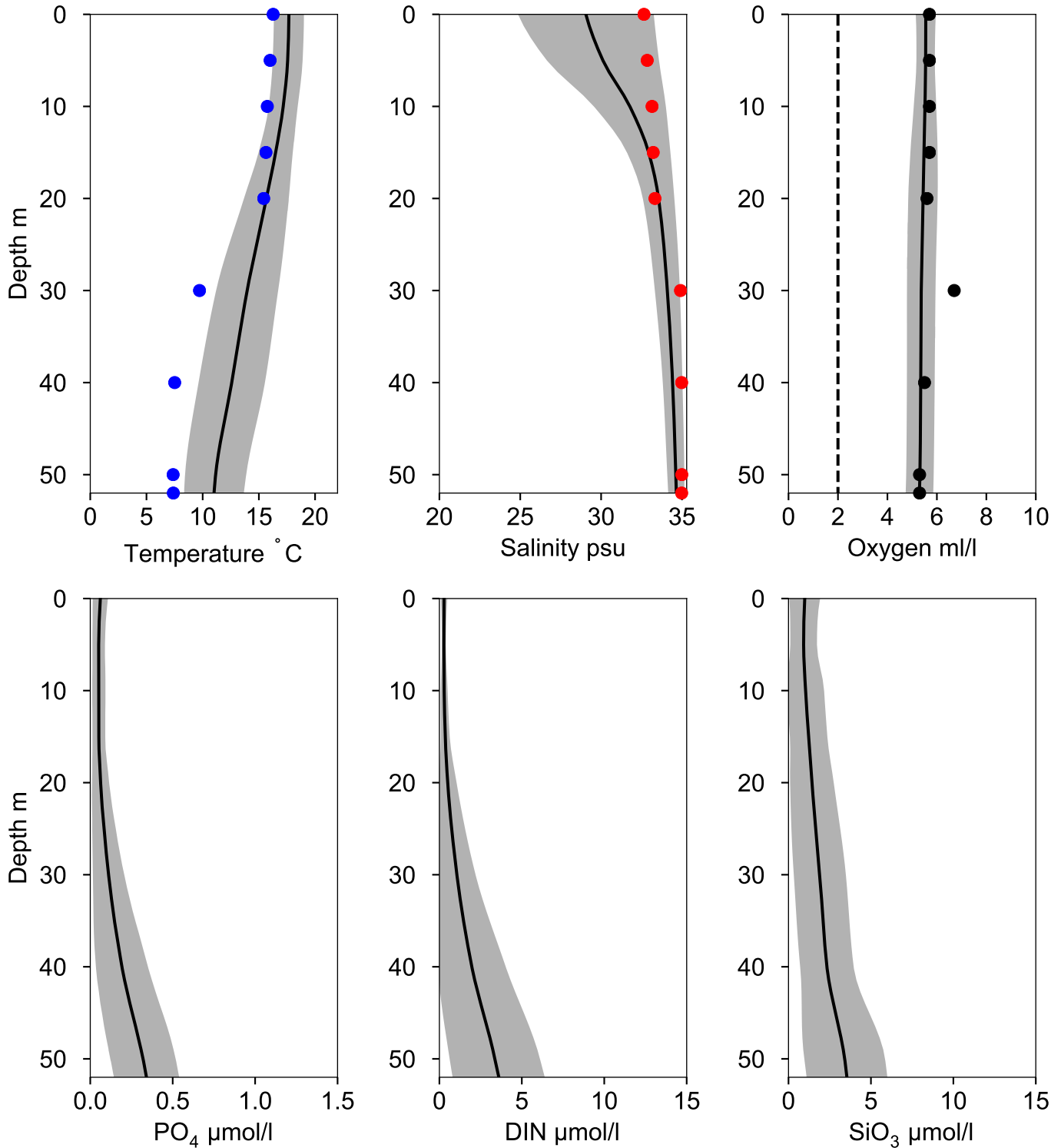
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-30



# Vertical profiles 19 NNW HANSTHOLM August

Statistics based on data from: Skagerrak

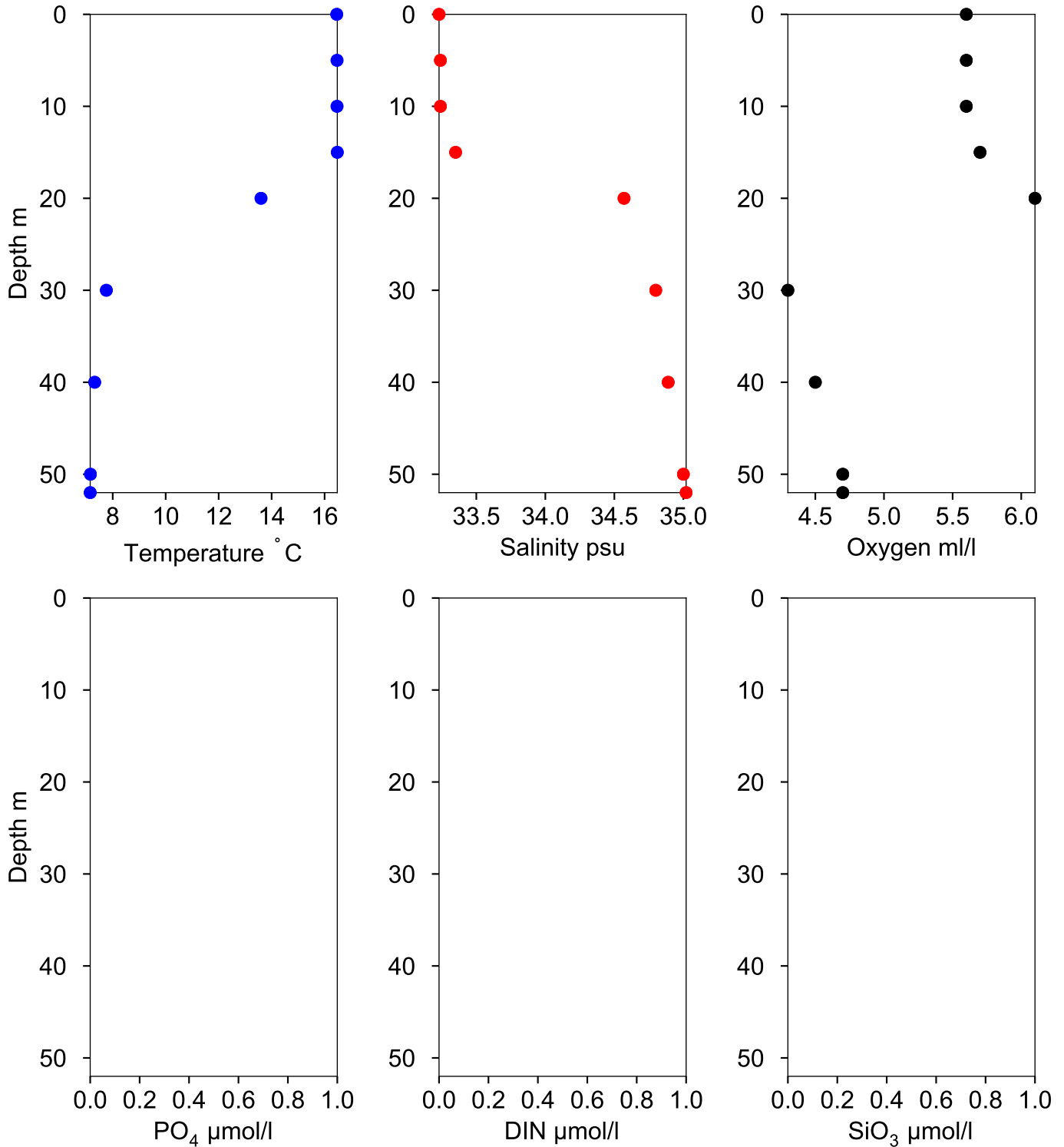
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-08-30





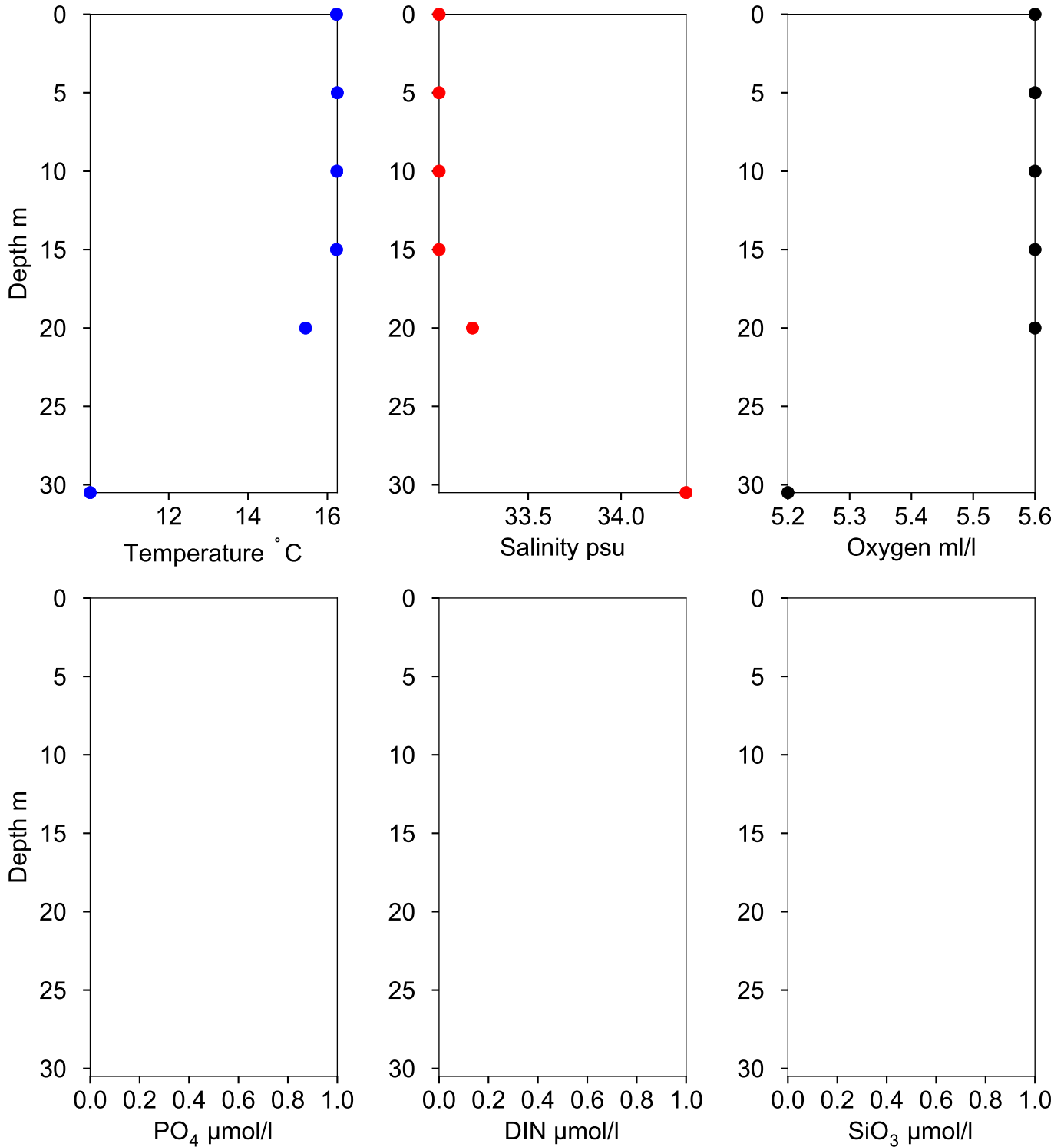
# Vertical profiles NORDSJÖN 43F6 August

● 2021-08-31



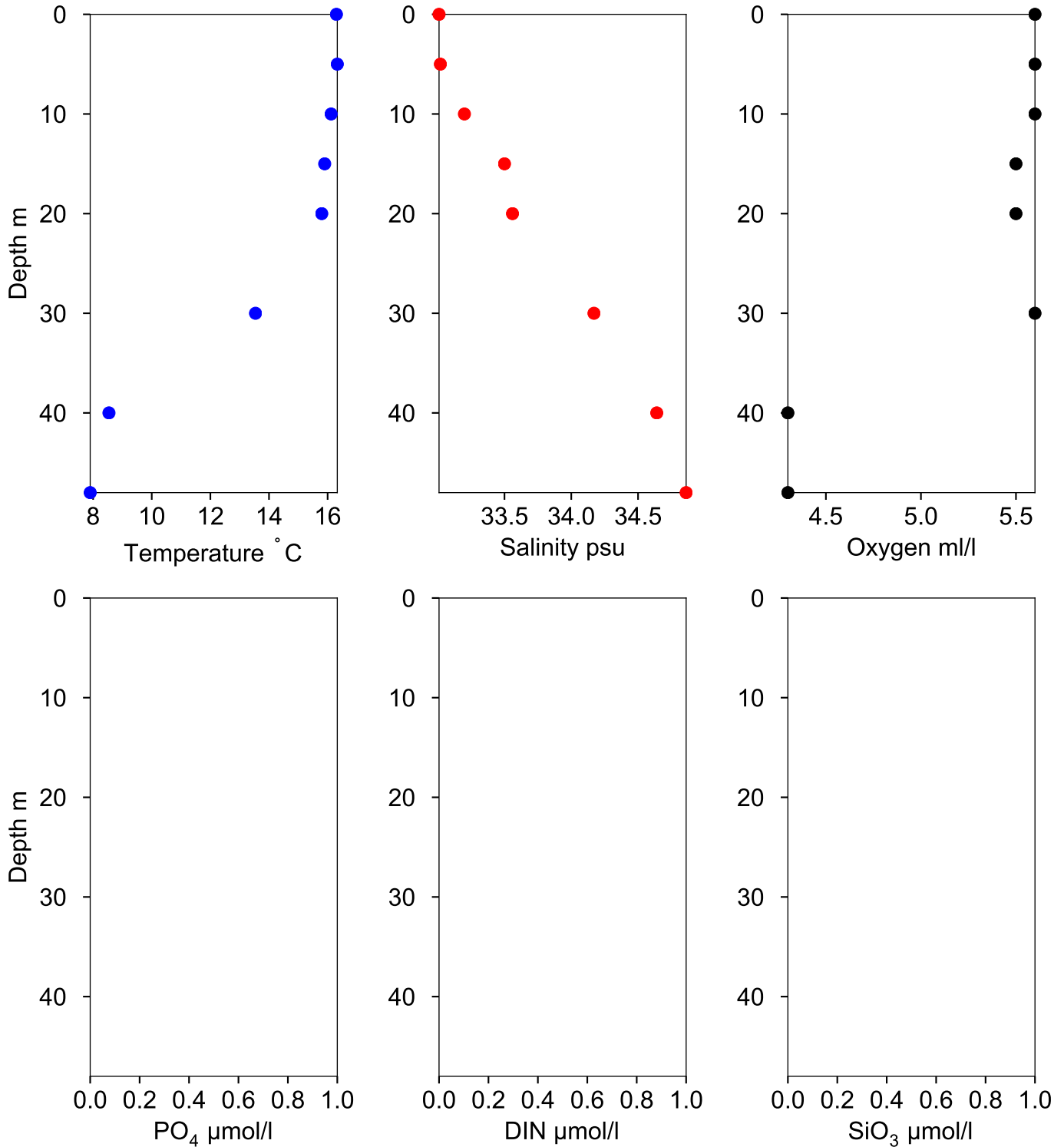
# Vertical profiles NORDSJÖN 42F7 August

● 2021-08-31



# Vertical profiles NORDSJÖN 43F7 August

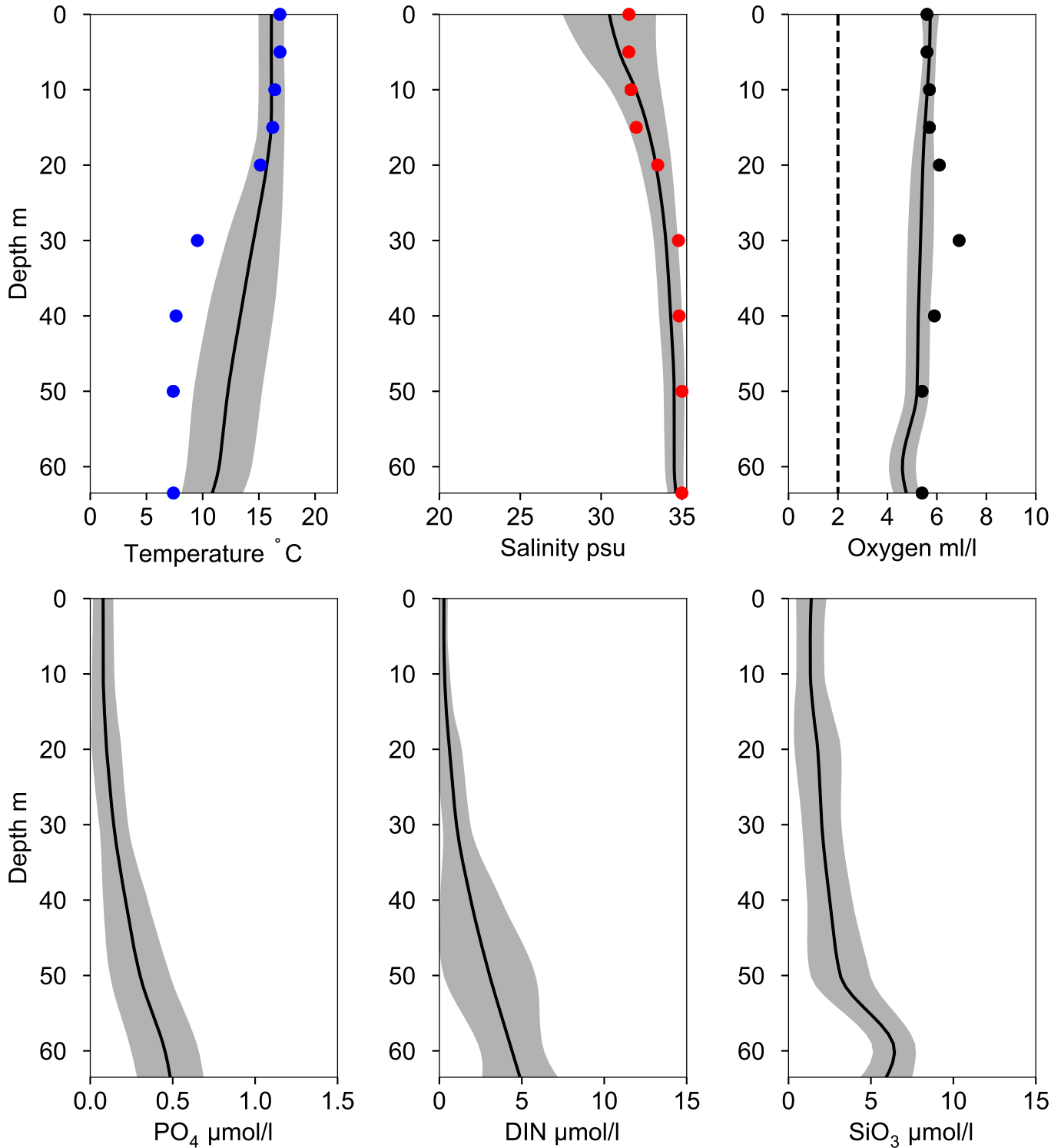
● 2021-08-31



# Vertical profiles 21 NNW HANSTHOLM September

Statistics based on data from: Skagerrak

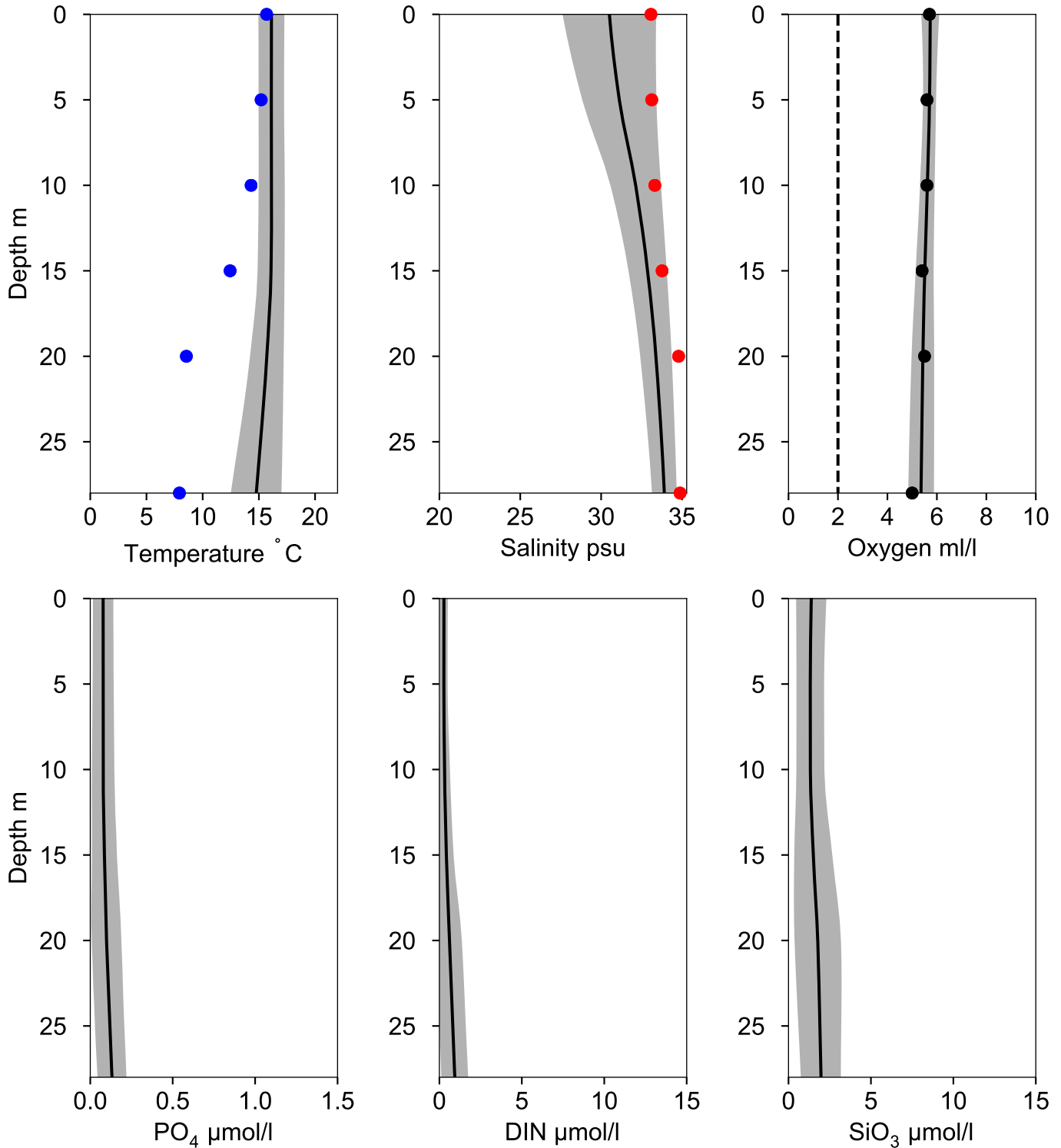
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-01



# Vertical profiles 10 N HANSTHOLM September

Statistics based on data from: Skagerrak

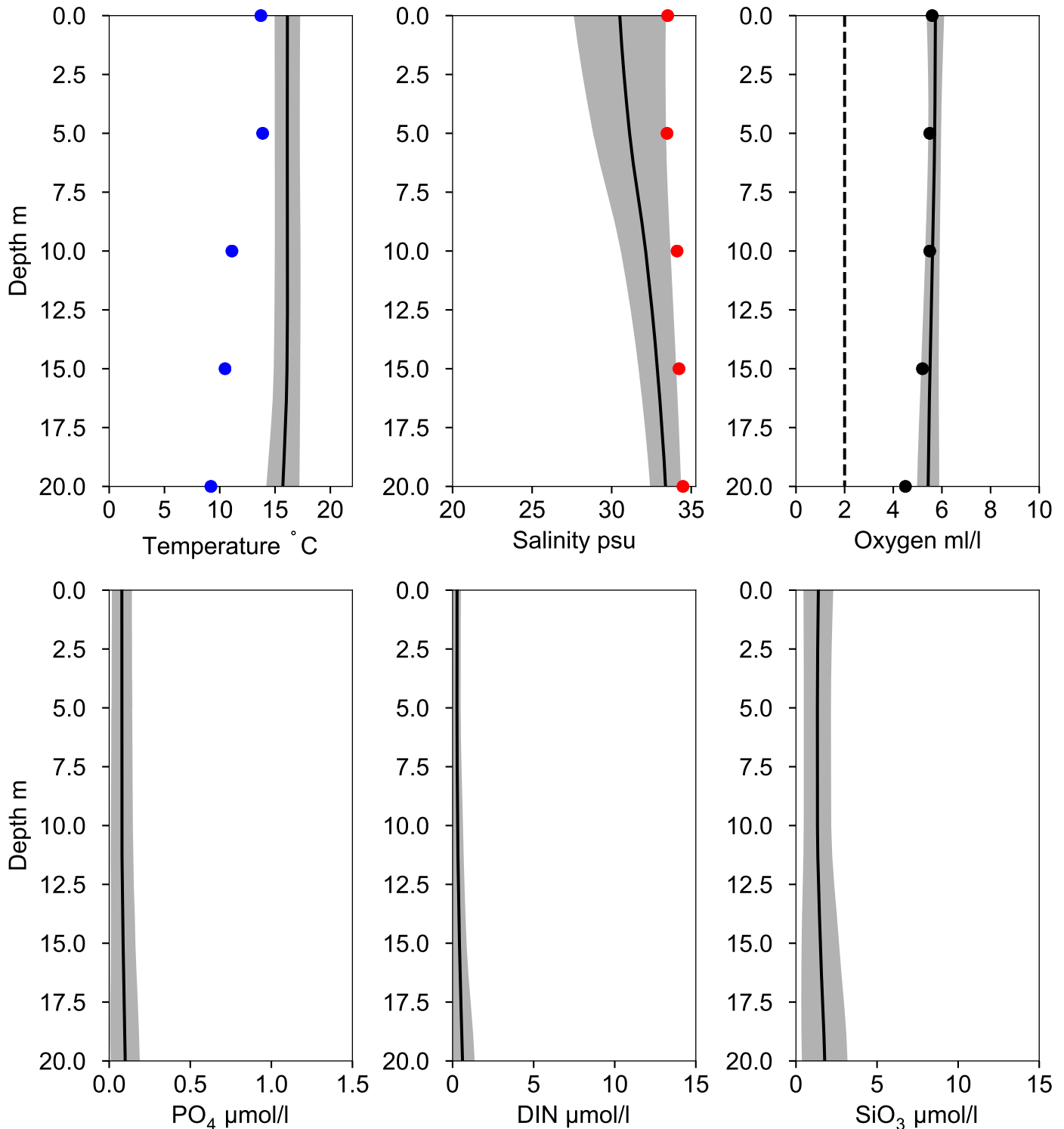
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-01



# Vertical profiles 20 W LÖKKEN September

Statistics based on data from: Skagerrak

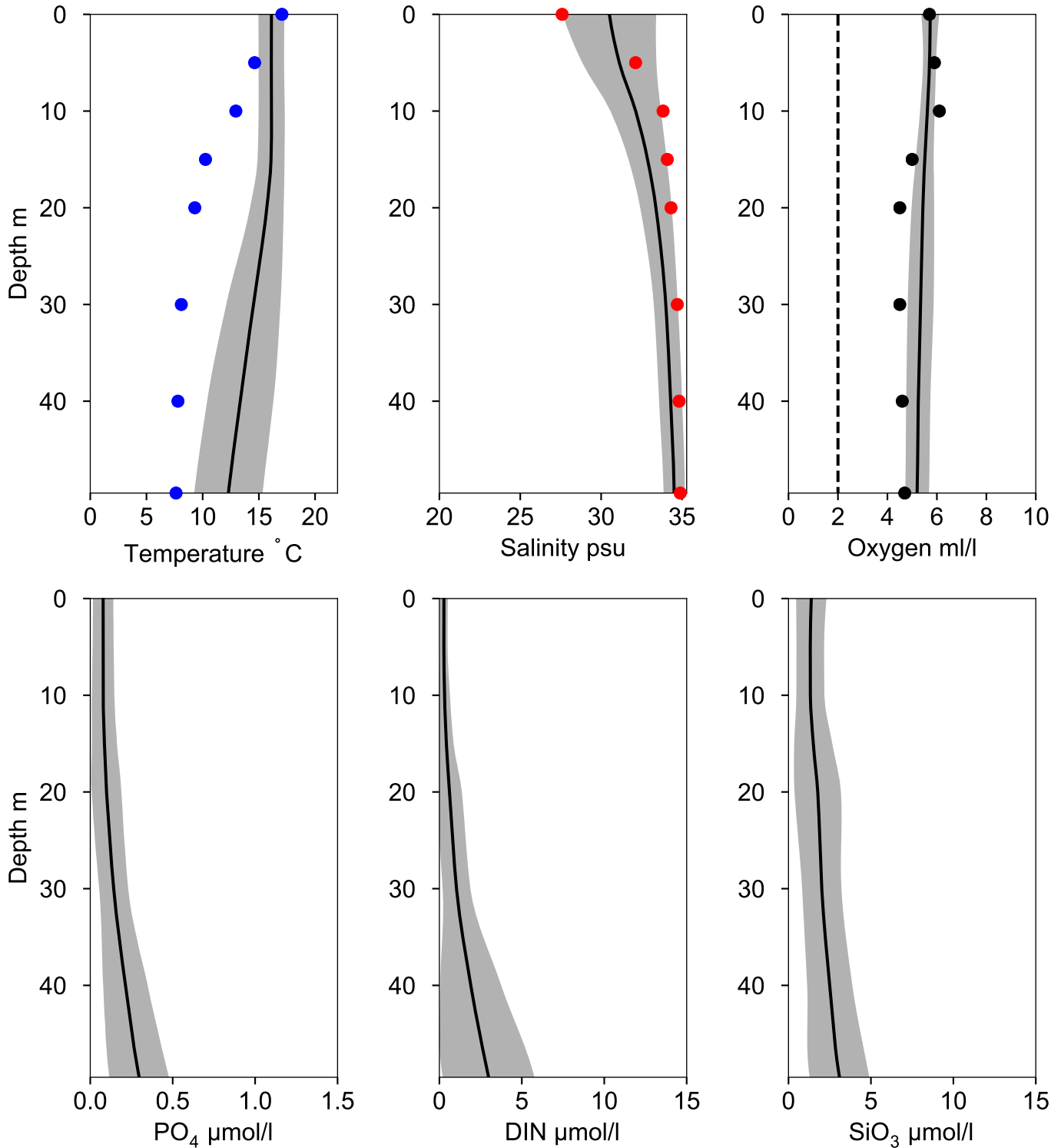
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-01



# Vertical profiles 17 NW HIRTSHALS September

Statistics based on data from: Skagerrak

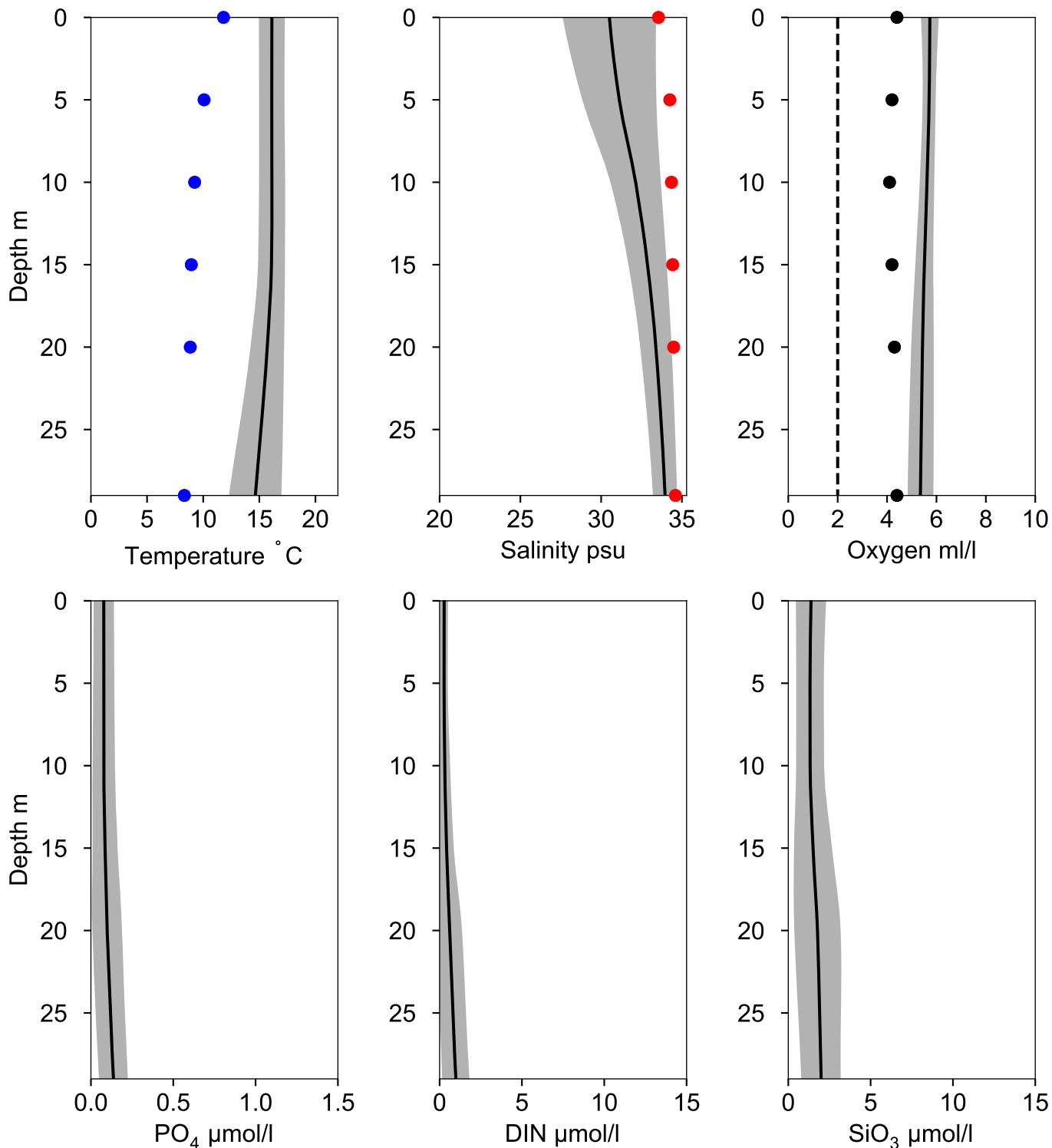
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-01



# Vertical profiles 14 NWN HIRTSHALS September

Statistics based on data from: Skagerrak

— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-09-01

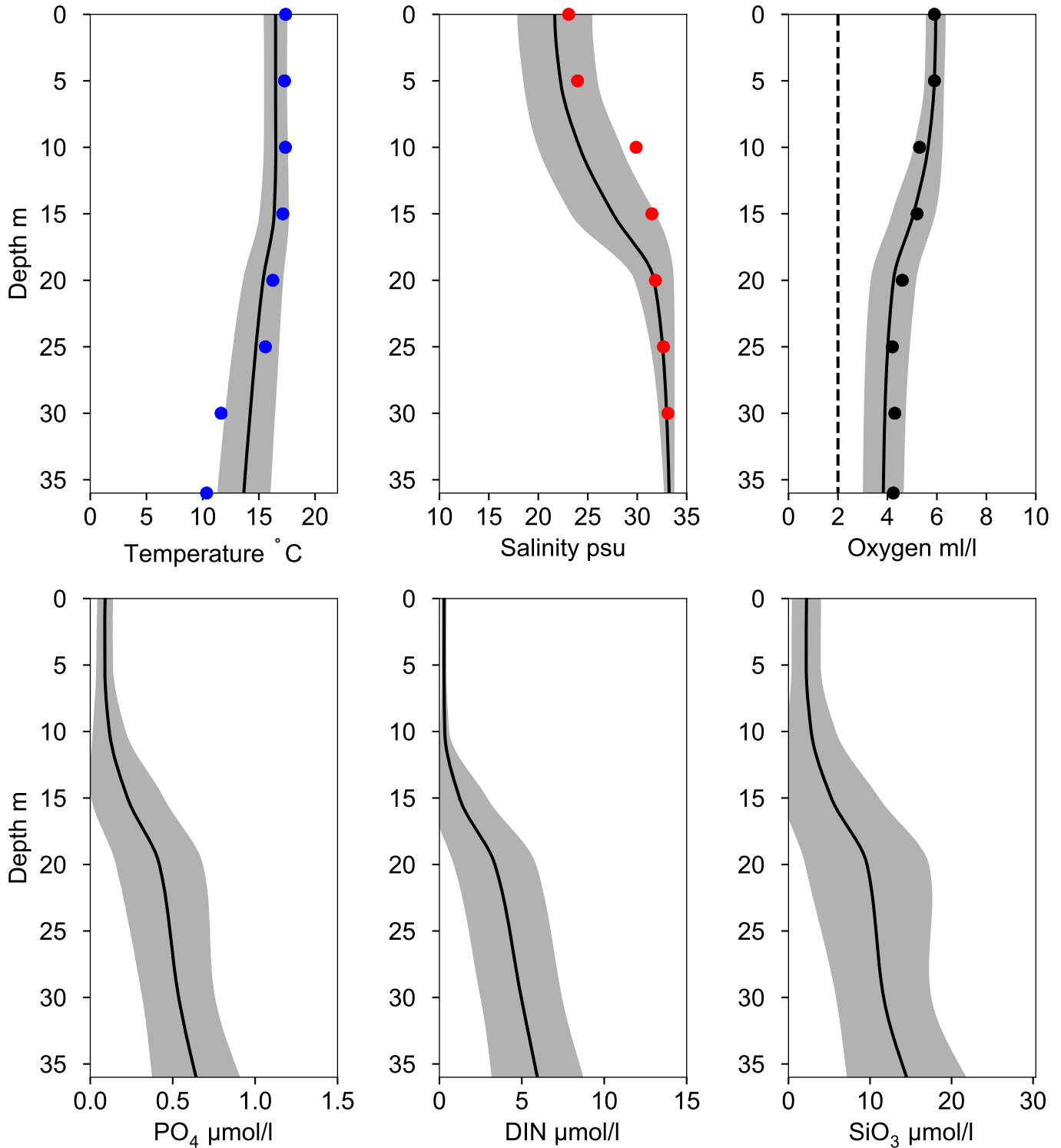




# Vertical profiles 4N BÖCKERS BANK September

Statistics based on data from: Kattegatt

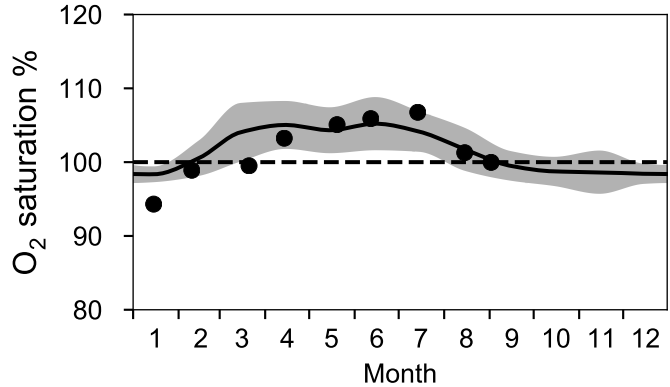
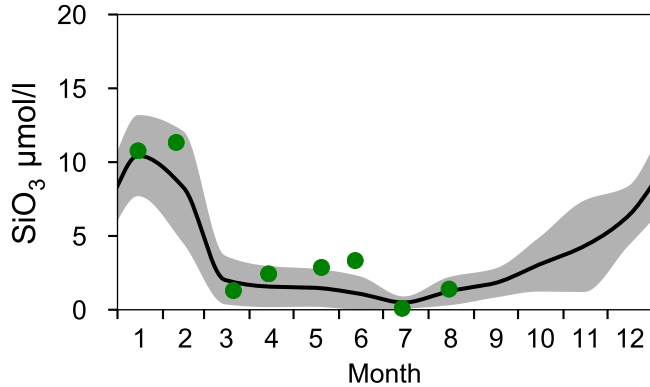
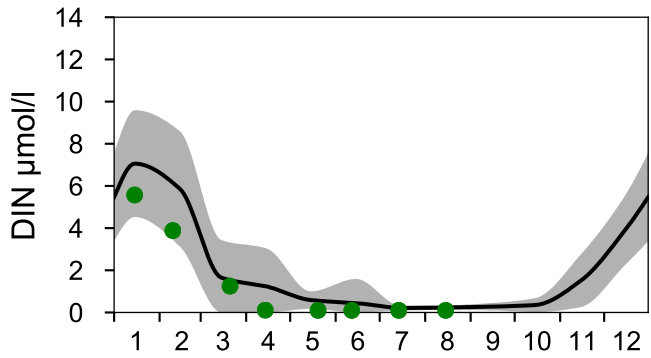
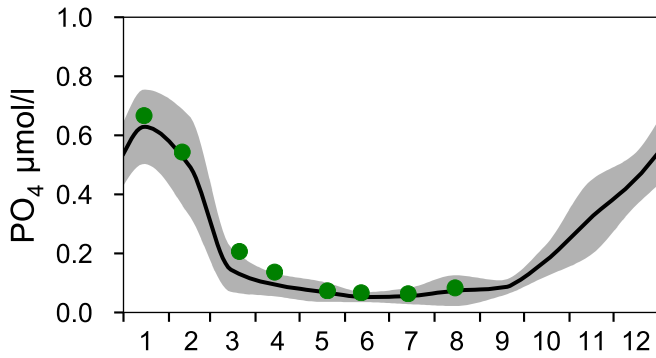
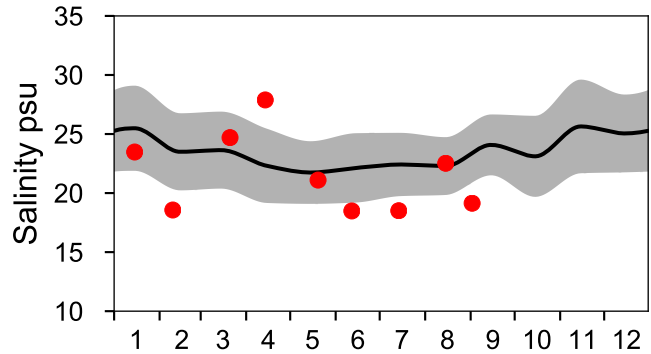
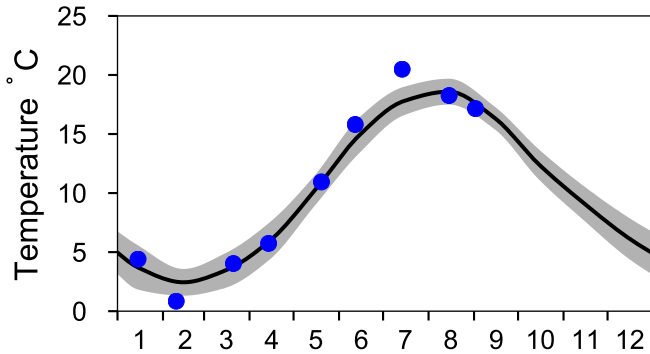
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-09-02



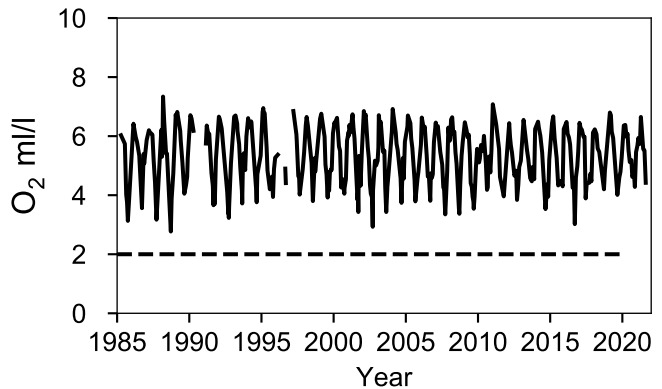
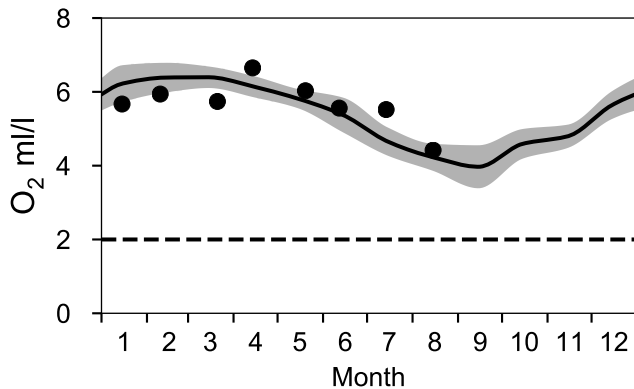
# STATION FLADEN SURFACE WATER (0-10 m)

Annual Cycles

— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021



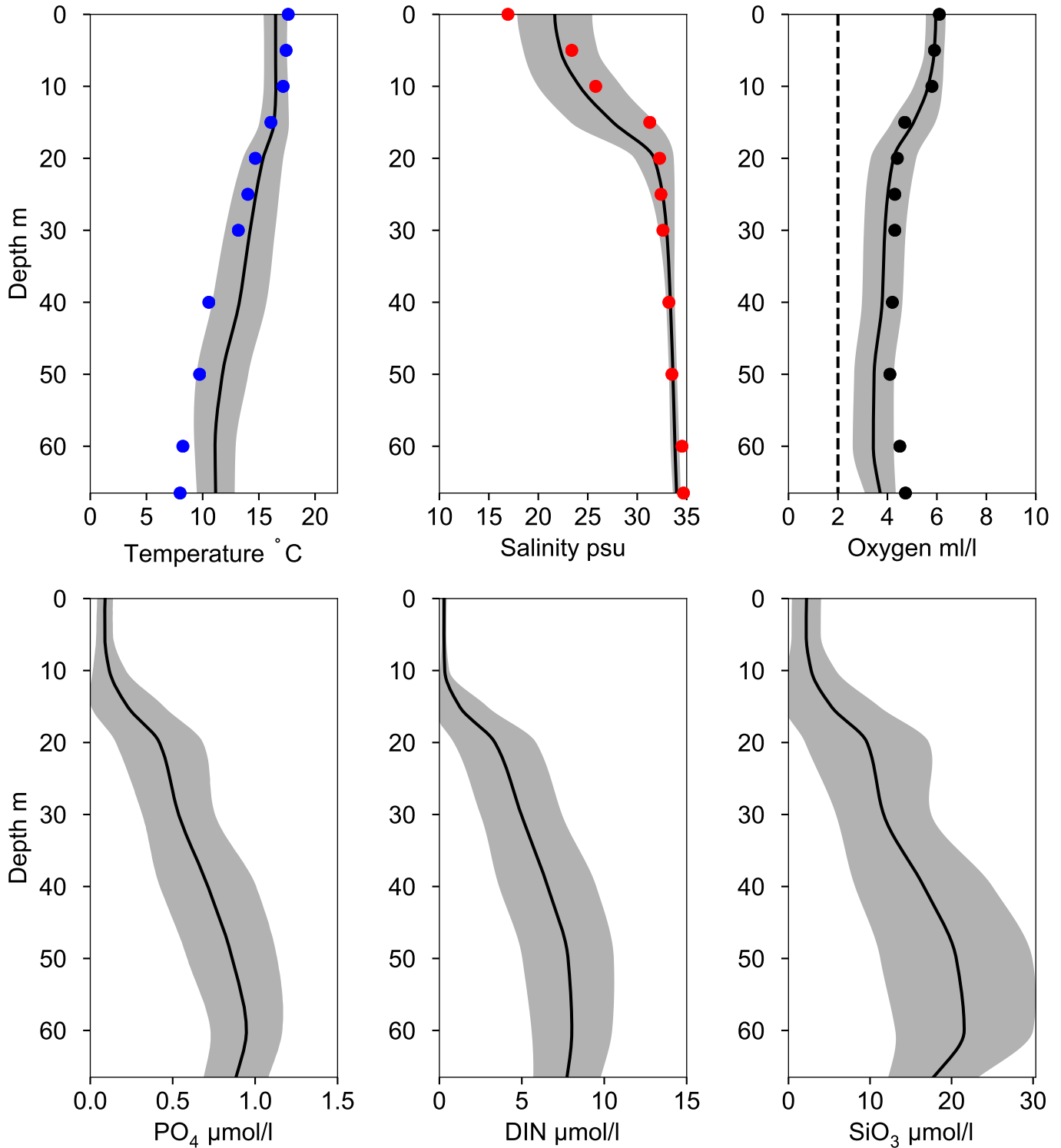
## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 74 m)



# Vertical profiles W GROVES FLAK September

Statistics based on data from: Kattegatt

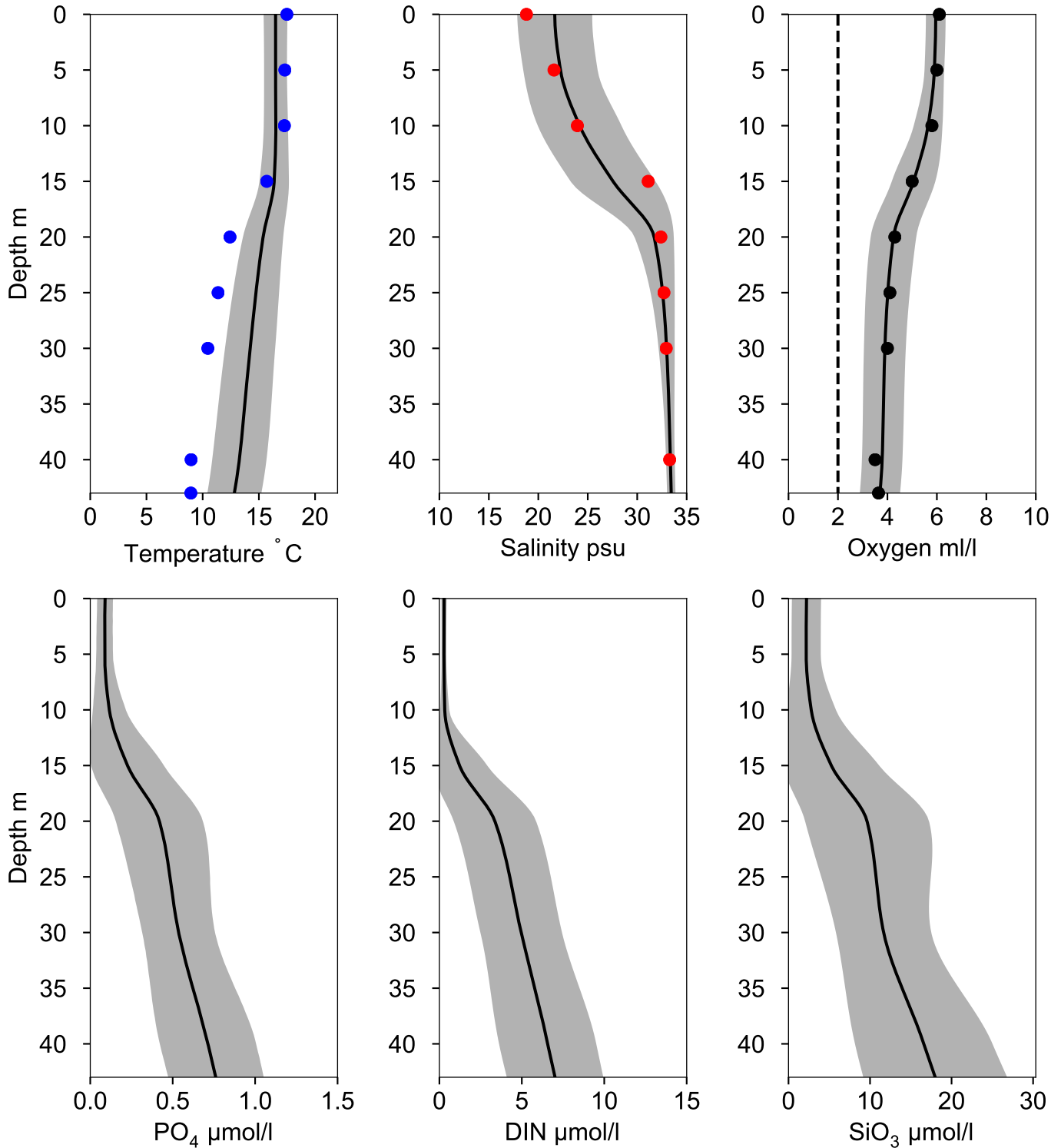
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-02



# Vertical profiles FYRBANKEN September

Statistics based on data from: Kattegatt

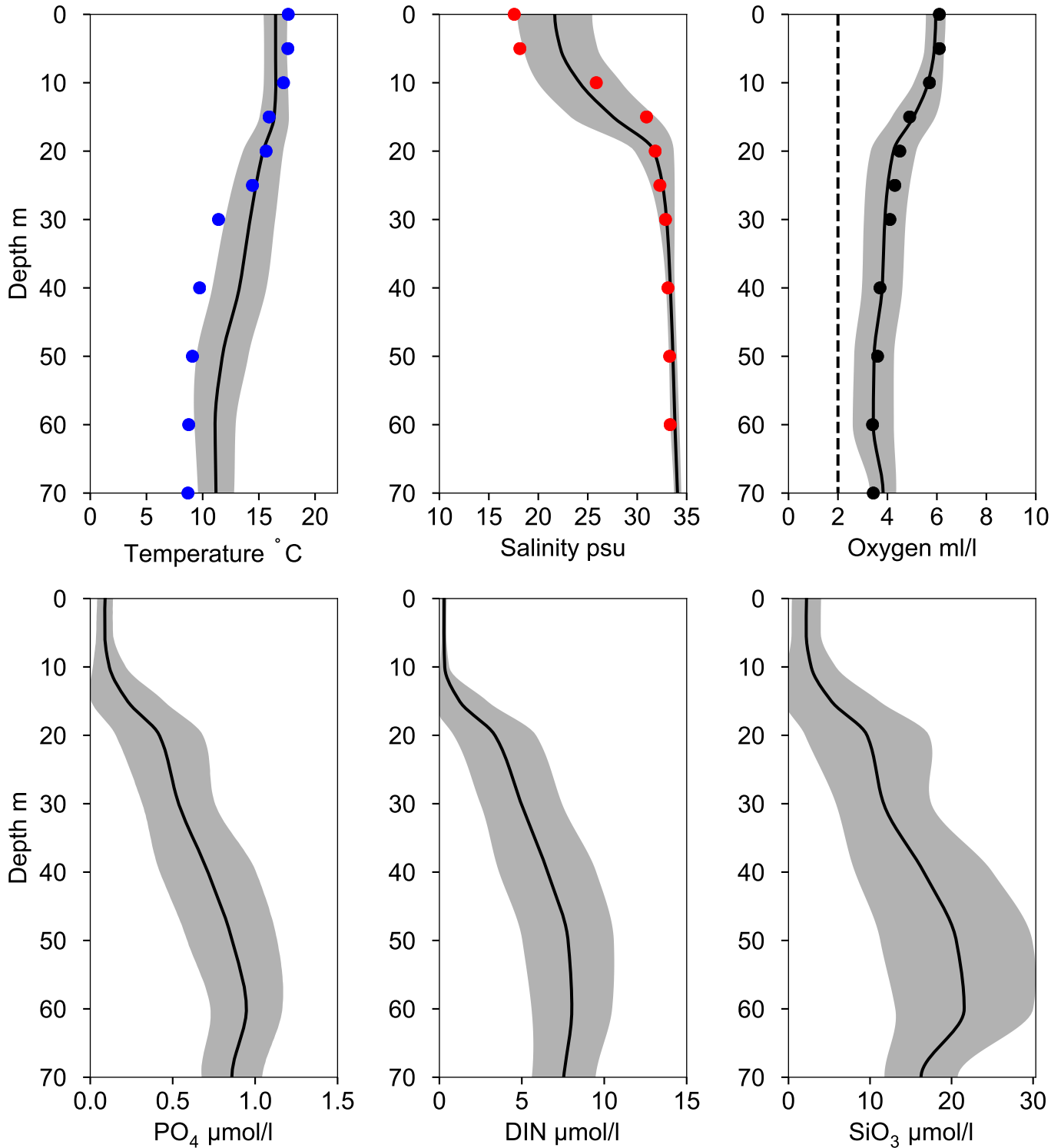
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-09-02



# Vertical profiles SANDEN September

Statistics based on data from: Kattegatt

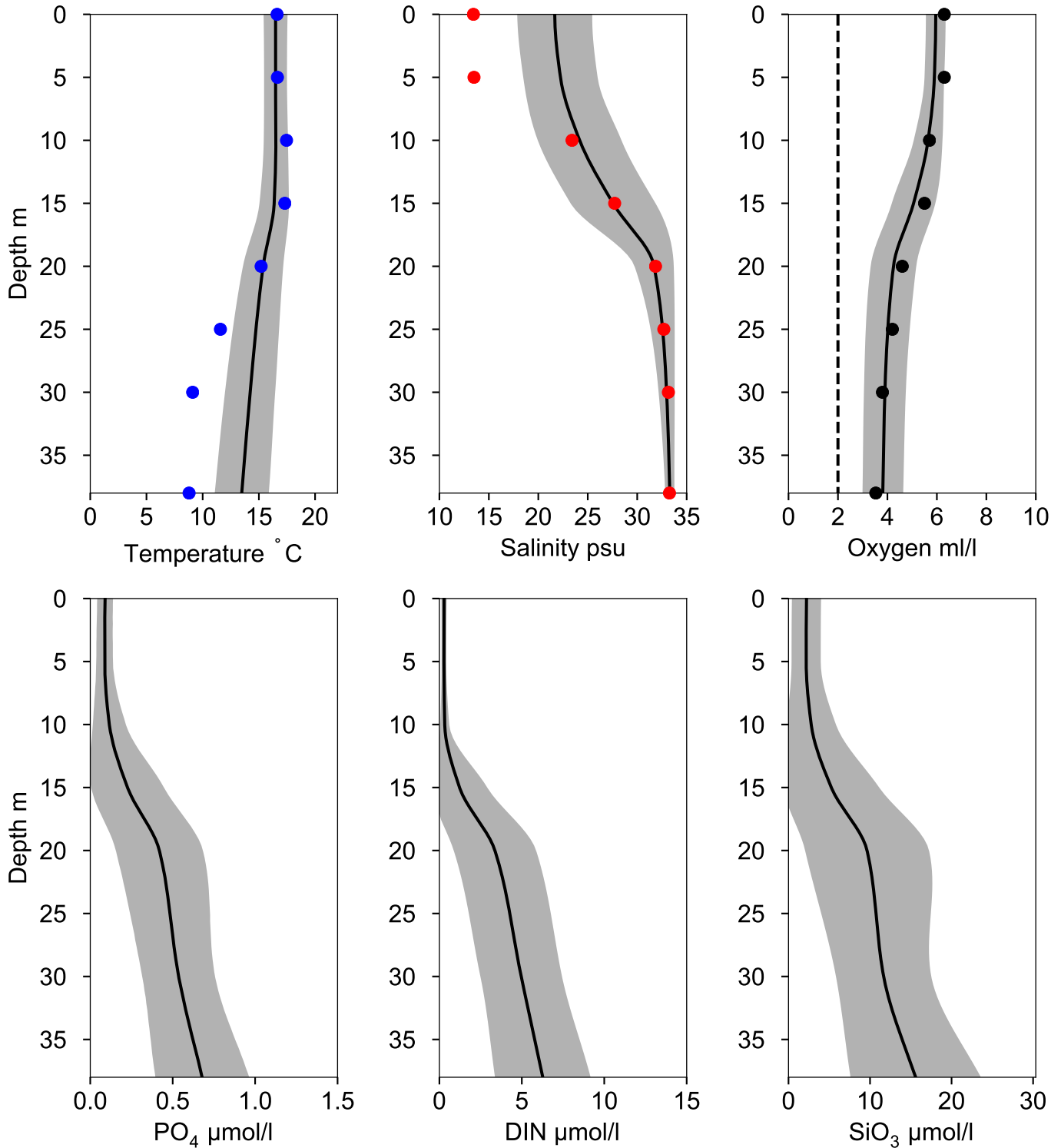
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-09-02



# Vertical profiles 8W MORUPS BANK September

Statistics based on data from: Kattegatt

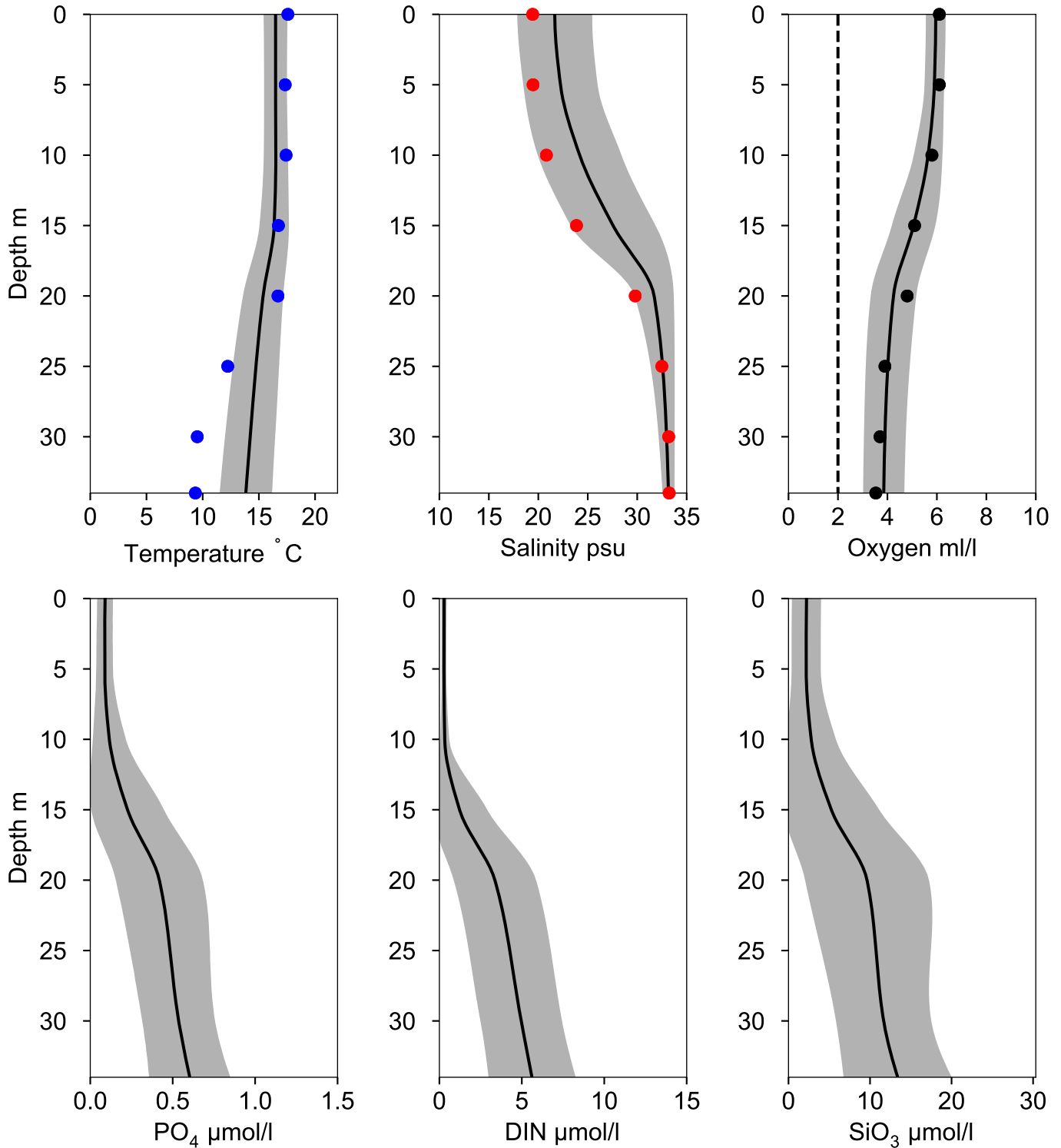
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-09-03



# Vertical profiles GALTABÄCK September

Statistics based on data from: Kattegatt

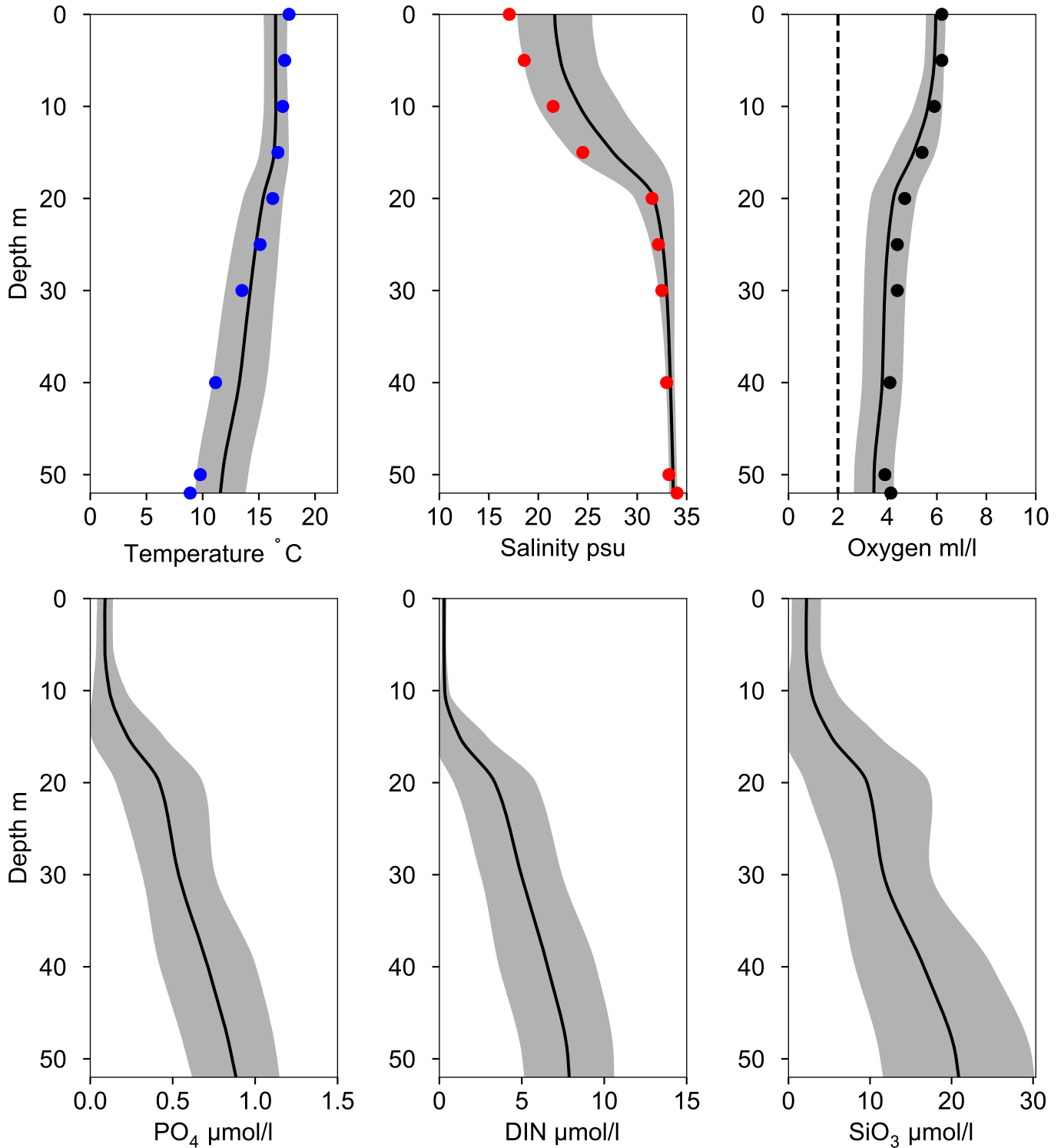
— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-03



# Vertical profiles E FLADEN September

Statistics based on data from: Kattegatt

— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-03





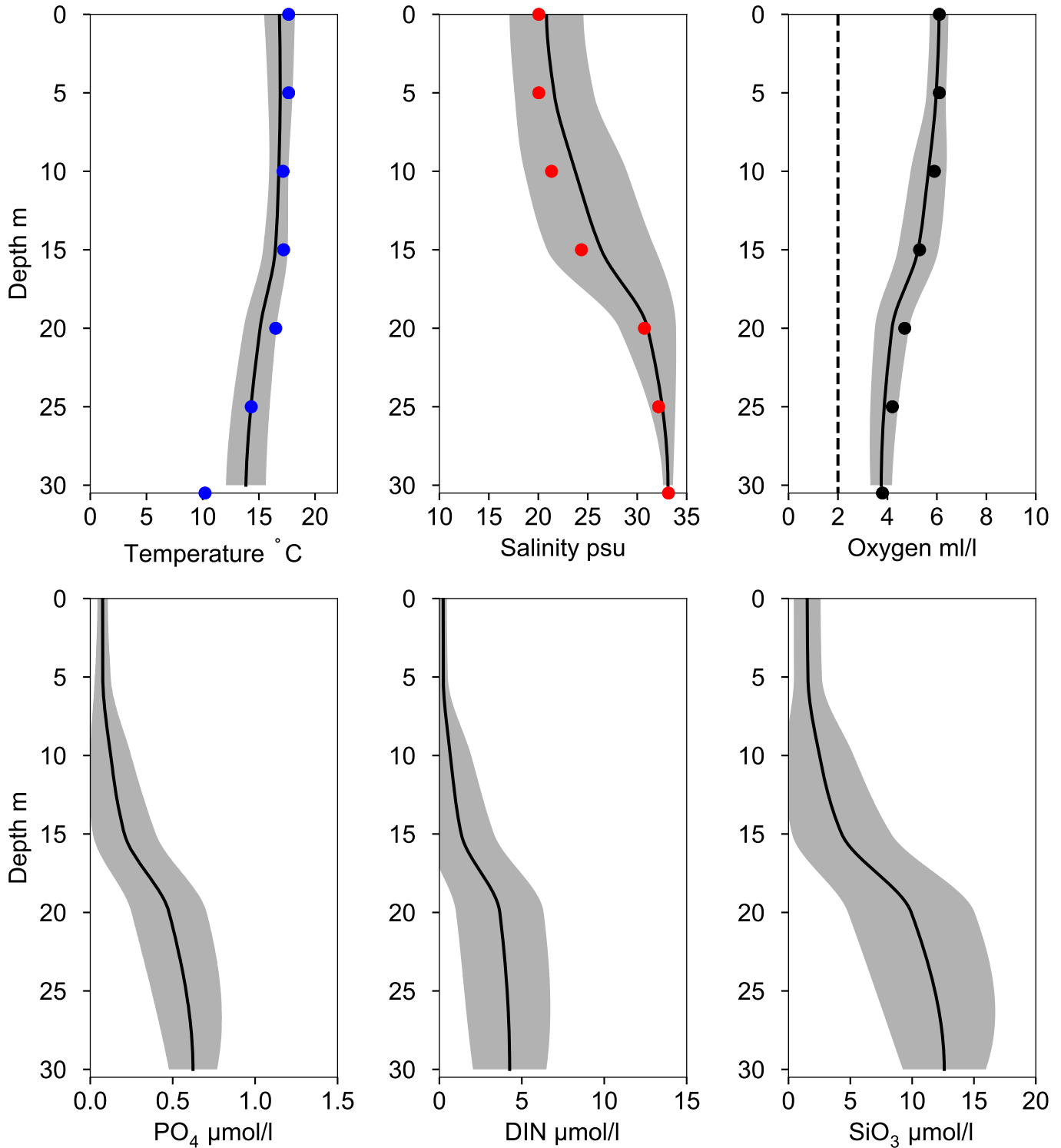
# Vertical profiles INRE VÄRÖTUBEN September

Statistics based on data from: Västkustens yttre kustvatten, Kattegatt

— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

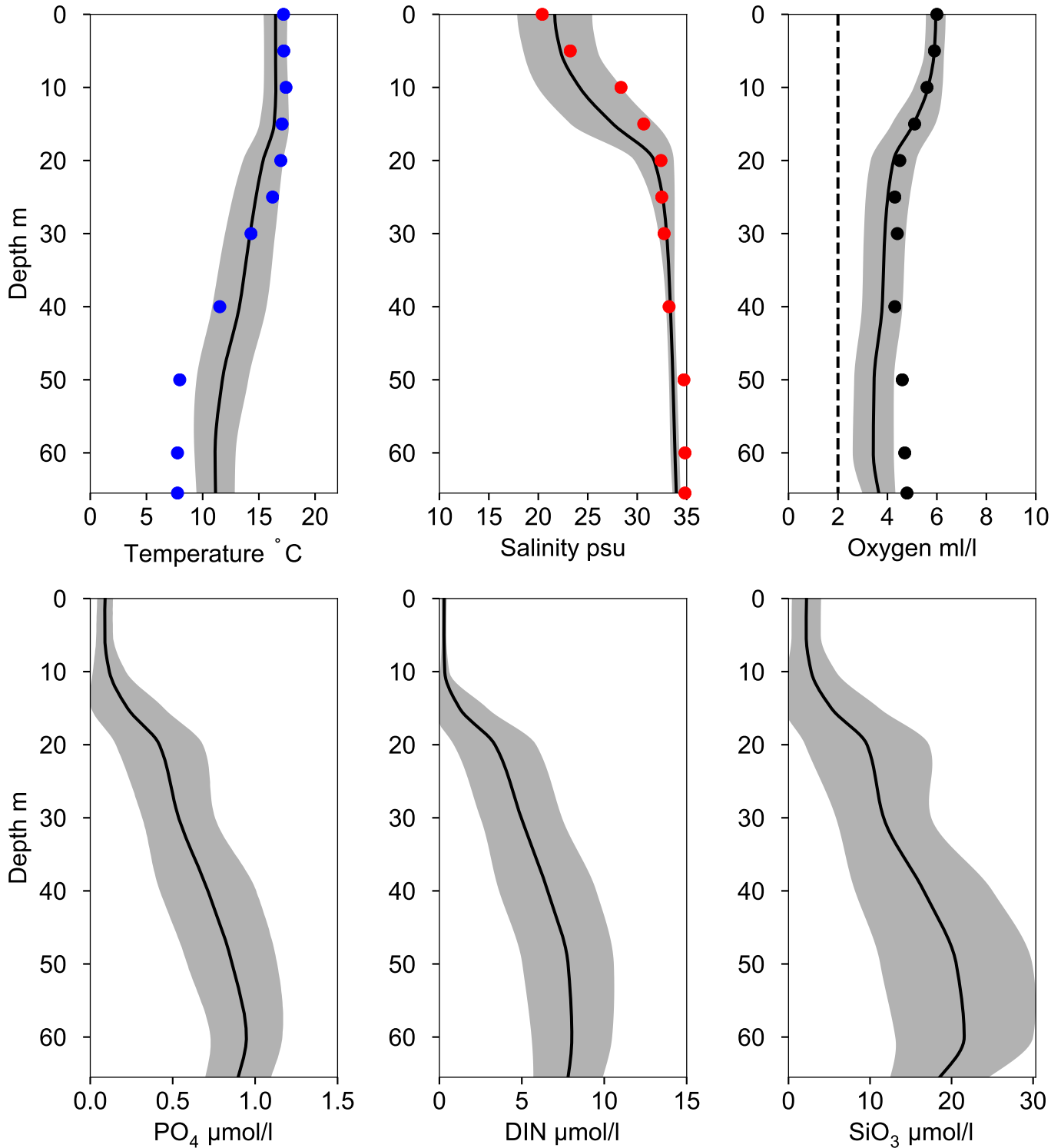
● 2021-09-03



# Vertical profiles 10 WNW NIDINGEN September

Statistics based on data from: Kattegatt

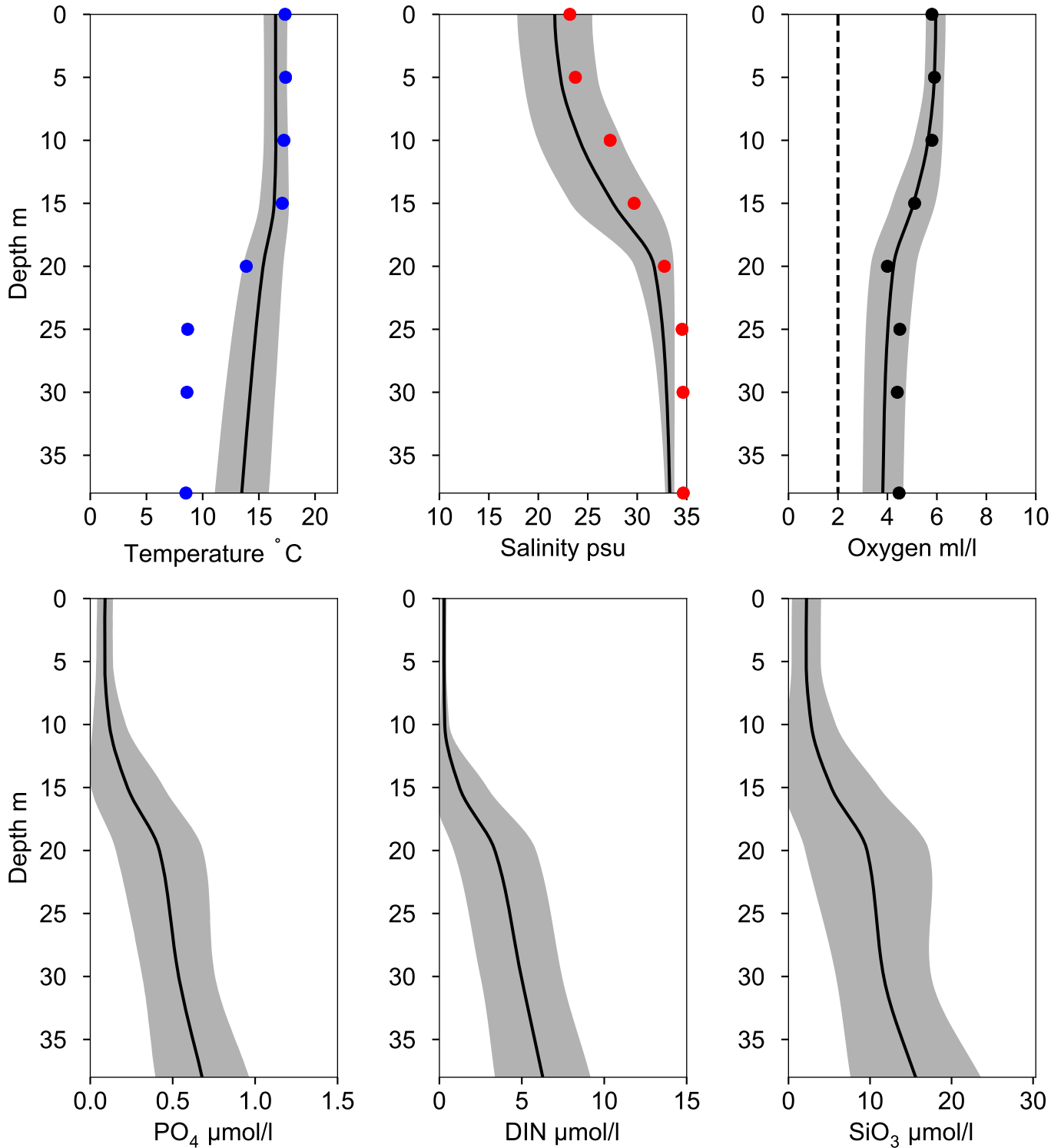
— Mean 2001-2015    St.Dev.    ● 2021-09-04



# Vertical profiles 7 NNW LÄSÖ TRINDEL September

Statistics based on data from: Kattegatt

— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-04



# Vertical profiles 17W TRUBADUREN September

Statistics based on data from: Kattegatt

— Mean 2001-2015    ■ St.Dev.    ● 2021-09-04

