

Rapport från SMHIs utsjöexpedition med R/V Aranda



Expeditionens varaktighet: 2016-10-10 - 2016-10-17
Uppdragsgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut,
Havs- och Vattenmyndigheten samt Finlands Miljöcentral

SAMMANFATTNING

Under expeditionen, som ingår i det svenska pelagiala övervakningsprogrammet, besöktes Skagerrak, Kattegatt, Öresund, Egentliga Östersjön och Finska Viken.

Temperaturen i ytvattnet var nu åter normal för årstiden och avkylningen av ytvattnet hade nu börjat, vilket var tydligt i Skagerrak och Kattegatt. Salthalten uppvisade också normala värden i hela det undersökta området.

Generellt ökade närsalterna i alla områden jämfört med föregående mätningar i september vilket är normalt för årstiden. Dock noterades höga halter av oorganiskt kväve och fosfat i vissa delar av Egentliga Östersjön. Silikathalten i hela Egentliga Östersjön var fortsatt mycket över det normala.

Akut syrebrist (< 2 ml/l) uppmättes på vissa stationer i Kattegatt och Öresund redan från 20 meters djup. I Egentliga Östersjön och Finska viken noterades akut syrebrist redan från 60-70 meters djup. Helt syrefria förhållanden uppmättes i Finska viken, Västra och Norra Gotlandsbassängen från djup överstigande 80-90 meter och i Östra Gotlandsbassängen intermediärt samt närmast botten. Till följd av en längre period av östliga och nordliga vindar samt högt trycksbetonat väder är vattenståndet lågt i hela Östersjön. Detta ger goda förutsättningar för ett nytt stort inflöde till Östersjön, vilket behövs för att förbättra syreförhållandena i Östersjöns djupvatten.

Nästa ordinarie expedition planeras starta 14:e november.

RESULTAT

Expeditionen genomfördes ombord det finska forskningsfartyget Aranda och startade i Helsingfors den 10:e oktober och avslutades i samma hamn den 17:e. Vindarna var friska till hårda, i huvudsak från ost. Till följd av den hårda vinden och grov sjögång kunde inte Hanöbukten och Ref M1V1 provtas.

Under expeditionen utfördes, på uppdrag av Umeå universitet, extra zooplanktonprovtagning på stationerna BY15, BY5, BY2, Anholt E och Släggö. Dessa prover ingår i ett forskningsprojekt för analys av kvicksilver.

Vid N Midsjöbanken placerades två hydrofoner ut för Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). Hydrofonerna skall mäta marint buller samt registrera klickljud från tumlare.

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

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

Skagerrak

Temperaturen i ytvattnet var normal för årstiden och låg omkring 11-12 °C. Avkylningen av ytvattnet hade nu börjat och en ytlig termoklin påträffades grunt på mellan 5-15 meters djup medan en andra termoklin fanns djupare på omkring 40-60 meters djup. Ytsalthalten var lägre än normalt i de yttre och de södra delarna av Skagerrak, i övrigt normalt. De lägsta salthalterna i ytvattnet uppmättes vid P2 på ~21 psu och som högst ~33 psu vid Å15. Haloklinen sammanföll med den grundare termoklinen och var svagt utvecklad vid den djupare termoklinen.

Samtliga närsalter i ytlagret hade ökat något sedan förra besöket i september, dock var halterna något under det normala i samma områden som det påträffades salthalter som var lägre än normalt. Koncentrationen av fosfat låg omkring 0.04 - 0.09 µmol/l och koncentrationen av nitrat, nitrit och ammonium hade ökat sedan förra besöket och varierade mellan 0.32 till 1.71 µmol/l. Silikatkoncentration varierade mellan 0.3 och 2.2 µmol/l.

Vid samtliga stationer var fluorescensen låg men viss planktonaktivitet kunde ses i ytlagret. Bottenvattnet var väl syresatt, även vid Släggö i Gullmarsfjordens mynning.

Kattegatt och Öresund

Temperaturen i ytvattnet var nu åter normal för årstiden och varierade kring 12°C. Även här hade avkylningen av ytvattnet börjat och en termoklin på 10-20 meters djup skiljde det kallare ytlagret från det något varmare djupvattnet. Ytsalthalten var generellt något lägre än normalt till följd av långvarigt utflöde från Östersjön och varierade mellan 17 och 22 psu. I Öresund var salthalten ~9 psu. Haloklinen sammanföll med termoklinen.

Samtliga närsalter i ytvattnet uppvisade normala halter för årstiden men hade precis som i Skagerrak ökat något sedan förra besöket i september. Fosfatkoncentrationerna varierade mellan 0.1 och 0.2 $\mu\text{mol/l}$ förutom i Öresund där koncentrationen var 0.4 $\mu\text{mol/l}$. Summan av oorganiskt kväve, nitrat, nitrit och ammonium, låg mellan 0.3 och 0.8 $\mu\text{mol/l}$ och i Öresund observerade något högre halter på 2.0 $\mu\text{mol/l}$. Silikat varierade mellan 2-6 $\mu\text{mol/l}$ i Kattegatt, i Öresund drygt 12 $\mu\text{mol/l}$. Närsaltshaltkoncentrationerna ökade under haloklinen och uppvisade generellt högre halter än normalt.

Syrgashalterna var lägre än normalt i hela Kattegatts djupvatten. Akut hypoxia ($<2 \text{ ml/l}$) påträffades i Öresund och vid kusten (N14) redan från 20 meters djup och vid botten på Anholt E.

Planktonaktiviteten, i form av uppmätt fluorescens, var låg i hela området.

Egentliga Östersjön

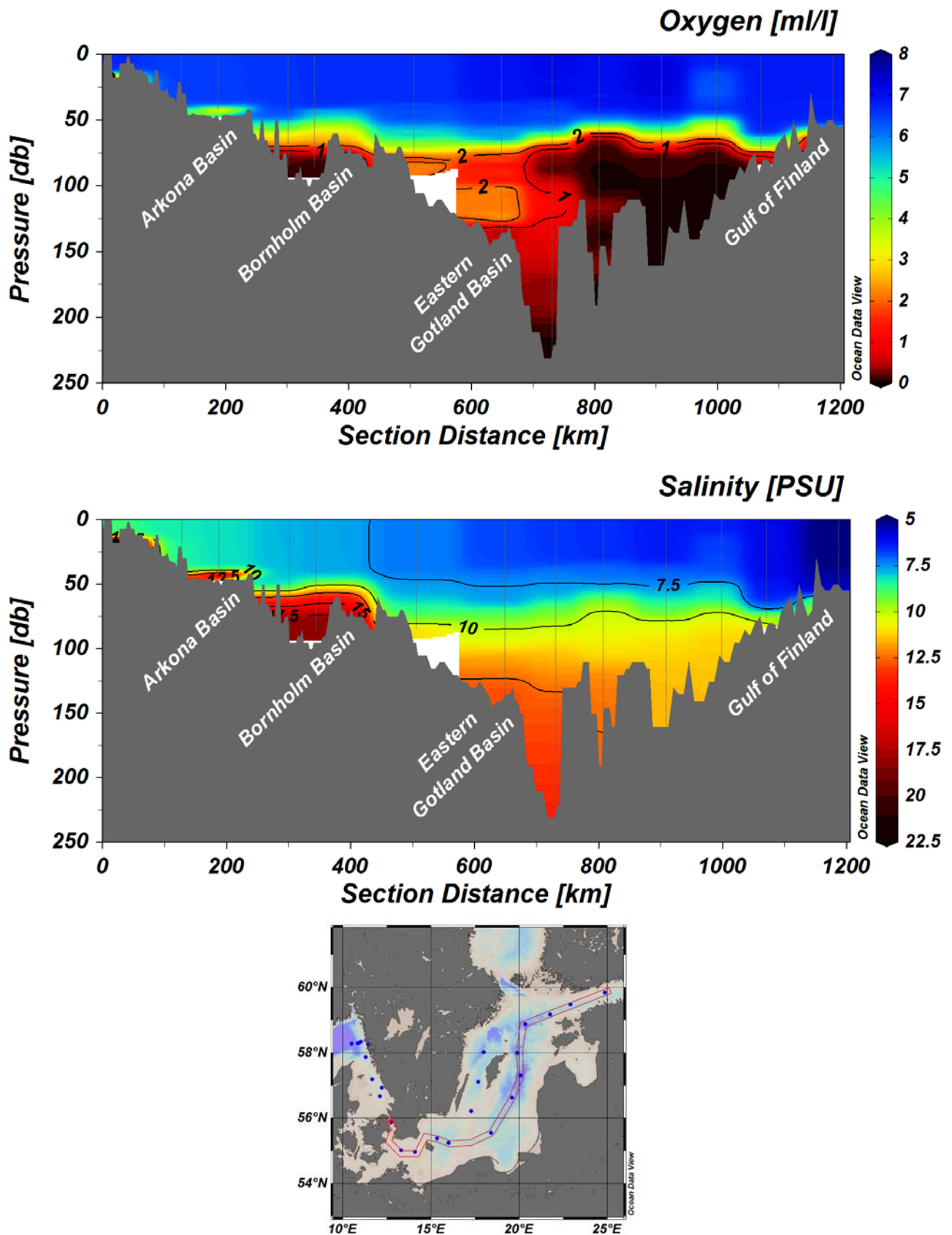
Temperaturen hade sjunkit markant sedan förra besöket i september och nu var temperaturen i ytvattnet åter normal för årstiden i hela området. Temperaturen varierade nu mellan 9 och 14 °C, högst i Arkonabassängen i sydväst och lägst i Finska viken. Salthalten var strax under det normala i Östra Gotlandsbassängen och normal eller strax över det normala i övriga områden. Salthalten var lägst i Finska vikens ytvatten 5 psu och högst i sydväst, med dryga 8 psu. Haloklin och termoklin sammanföll och låg på omkring 60-70 meters djup i Östra Gotlandsbassängen och i Finska viken. I övriga områden låg skiktningen grundare på omkring 30-40 meters djup.

Halterna av oorganiskt kväve var något över det normala i sydvästra, södra och östra Egentliga Östersjön och varierade mellan 0.7 och 1.0 $\mu\text{mol/l}$. I Östra Gotlandsbassängen låg halterna omkring 0.4 $\mu\text{mol/l}$. Fosfathalterna var normala i hela området förutom i Västra Gotlandsbassängen där de var något högre än normalt. Halterna varierade mellan 0.2 och 0.4 $\mu\text{mol/l}$. Silikatkoncentrationerna var högre än normalt i hela området och halterna varierade mellan 11 och 16 $\mu\text{mol/l}$. Under haloklinen ökar koncentrationerna av närsalter i hela området men med lägre koncentrationer än normalt av fosfat och oorganiskt kväve i de djupaste delarna i nordöst på BY15 Gotlandsdjupet och BY20 Fårödjupet, troligen på grund av den syresättning som skett.

I Västra Gotlandsbassängen var syresituationen fortsatt allvarlig. Helt syrefria förhållanden uppmättes redan vid djup överstigande 80-90 meter. I Östra Gotlandsbassängen påträffades helt syrefria förhållanden intermediärt och vid botten medan det i Norra Gotlandsbassängen och i yttre Finska viken påträffades syrefria förhållanden från 80 meter. I centrala delen av Finska Viken var djupvattnet syresatt vid LL7. Akut syrebrist noterades från 60-80 meters djup i hela Egentliga Östersjön.

Till följd av en längre period av östliga och nordliga vindar samt högtrycksbetonat väder är vattenståndet lågt i hela Östersjön. Detta ger goda förutsättningar för ett nytt inflöde under de närmaste månaderna, vilket behövs för att förbättra syreförhållandena i Egentliga Östersjöns djupvatten.

Fluorescensmätningarna visade att planktonaktiviteten var låg i hela området.



Figur 1. Snitt som visar syre- och salthalt genom Egentliga Östersjön från Öresund, genom Östra Gotlandsbassängen till Finska viken.

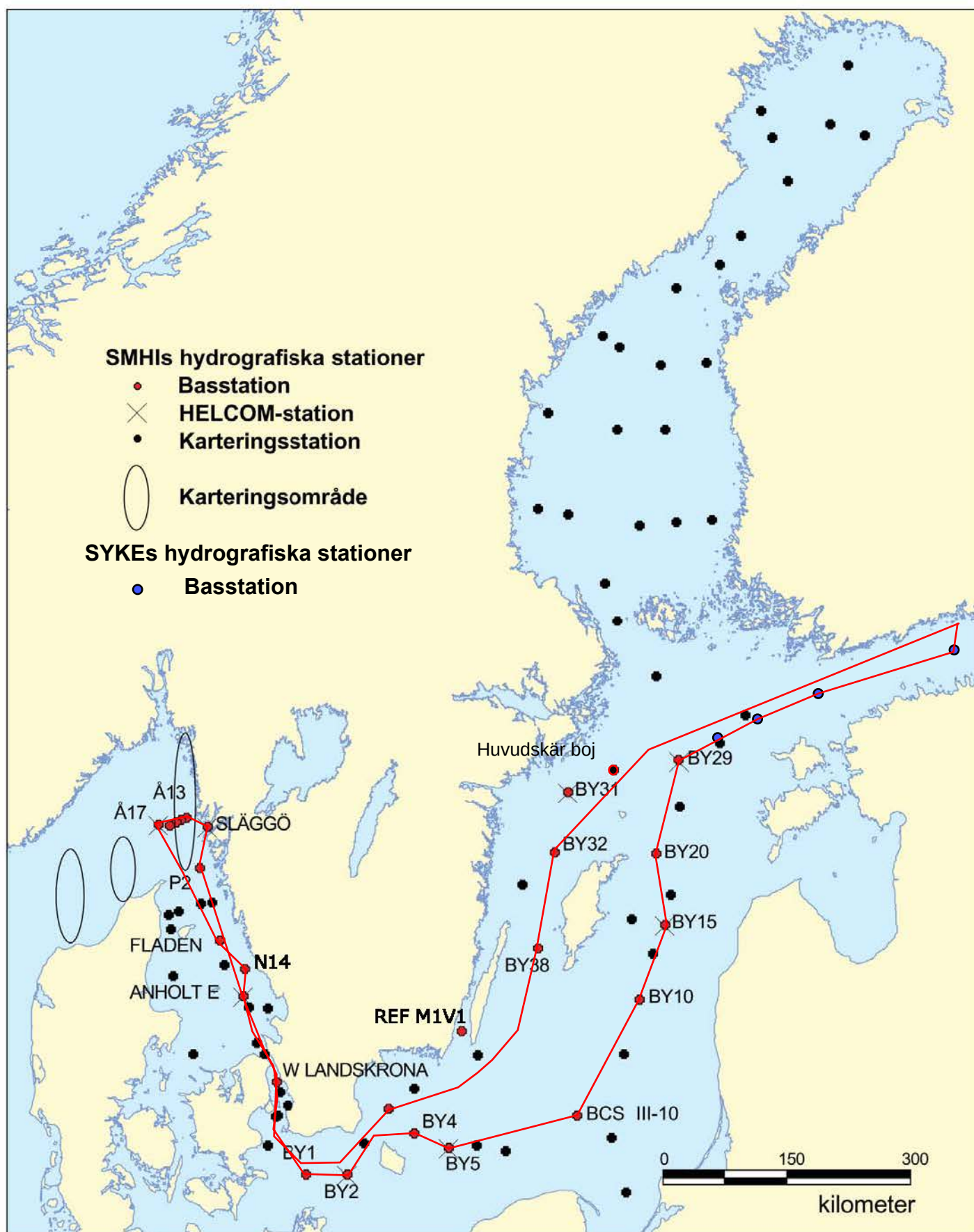


DELTAGARE

Namn		Från
Martin Hansson	Expeditionsledare	SMHI
Örjan Bäck		SMHI
Johanna Linders		SMHI
Jenny Lycken		SMHI
Daniel Simonsson		SMHI
Emilia Lalander		Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI)

BILAGOR

- Färdkarta
- Tabell över stationer, analyserade parametrar och antal provtagningsdjup
- Karta över syrehalter i bottenvattnet
- Vertikalprofiler för basstationer
- Månadsmedelvärdesplottar för ytvatten



Year: 2016

[illegible]

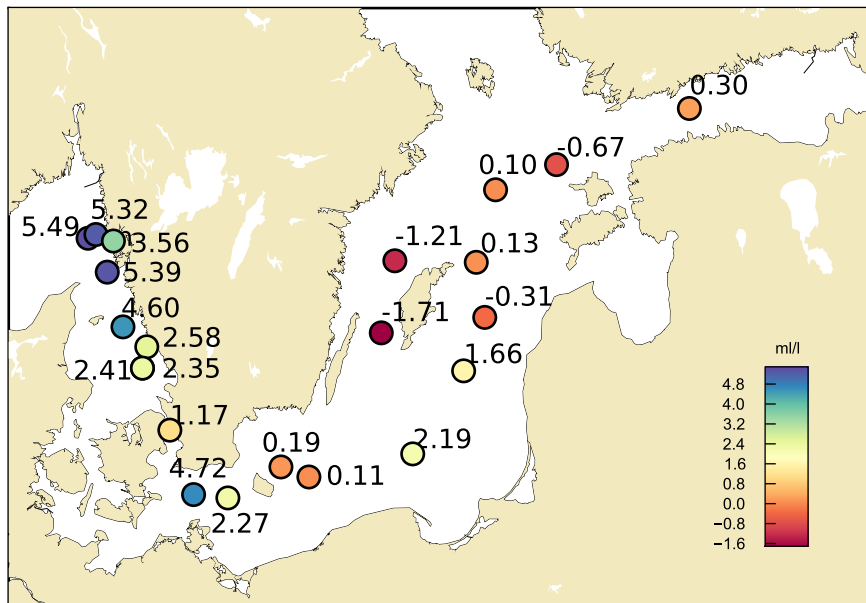
Bottom water oxygen concentration (ml/l)

Country: Finland

Ship: Aranda

Date: 20161010-20161016

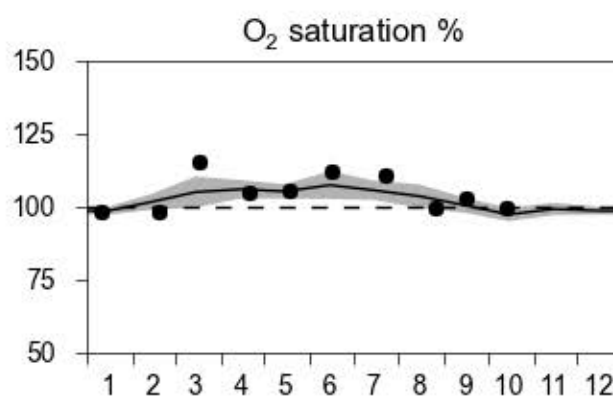
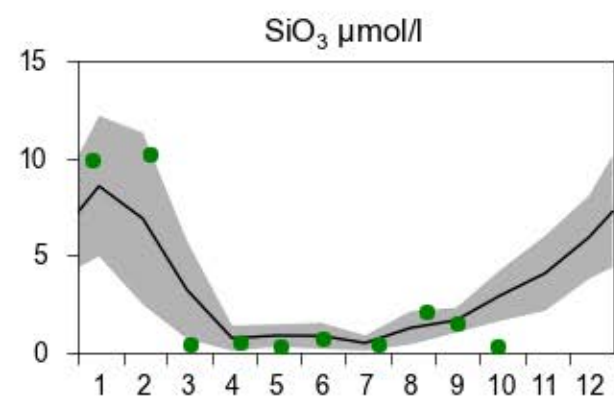
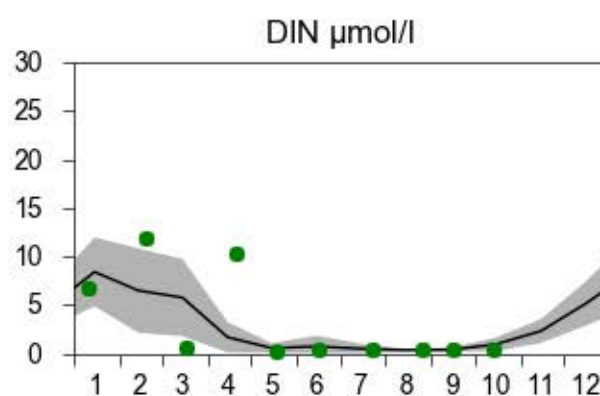
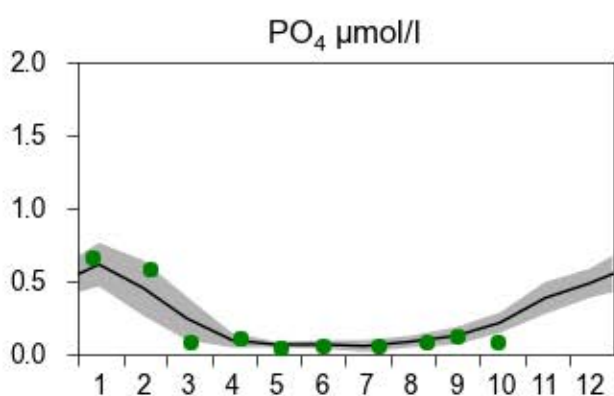
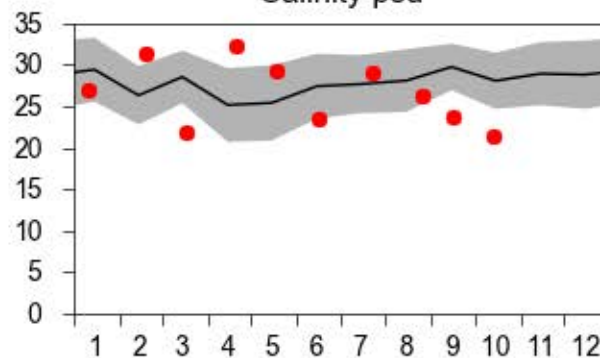
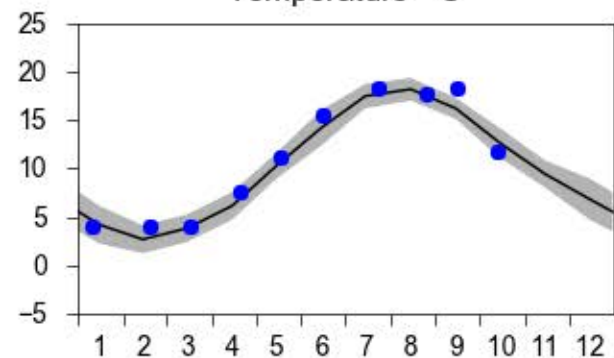
Series: 0544-0570



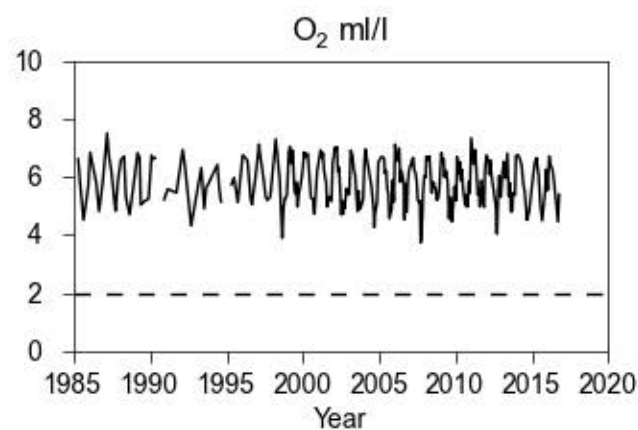
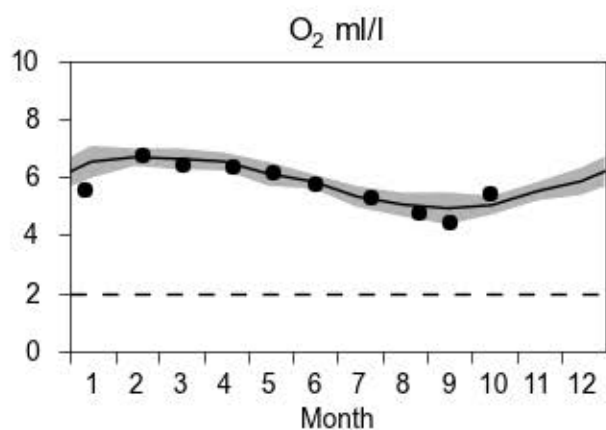
STATION P2 SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

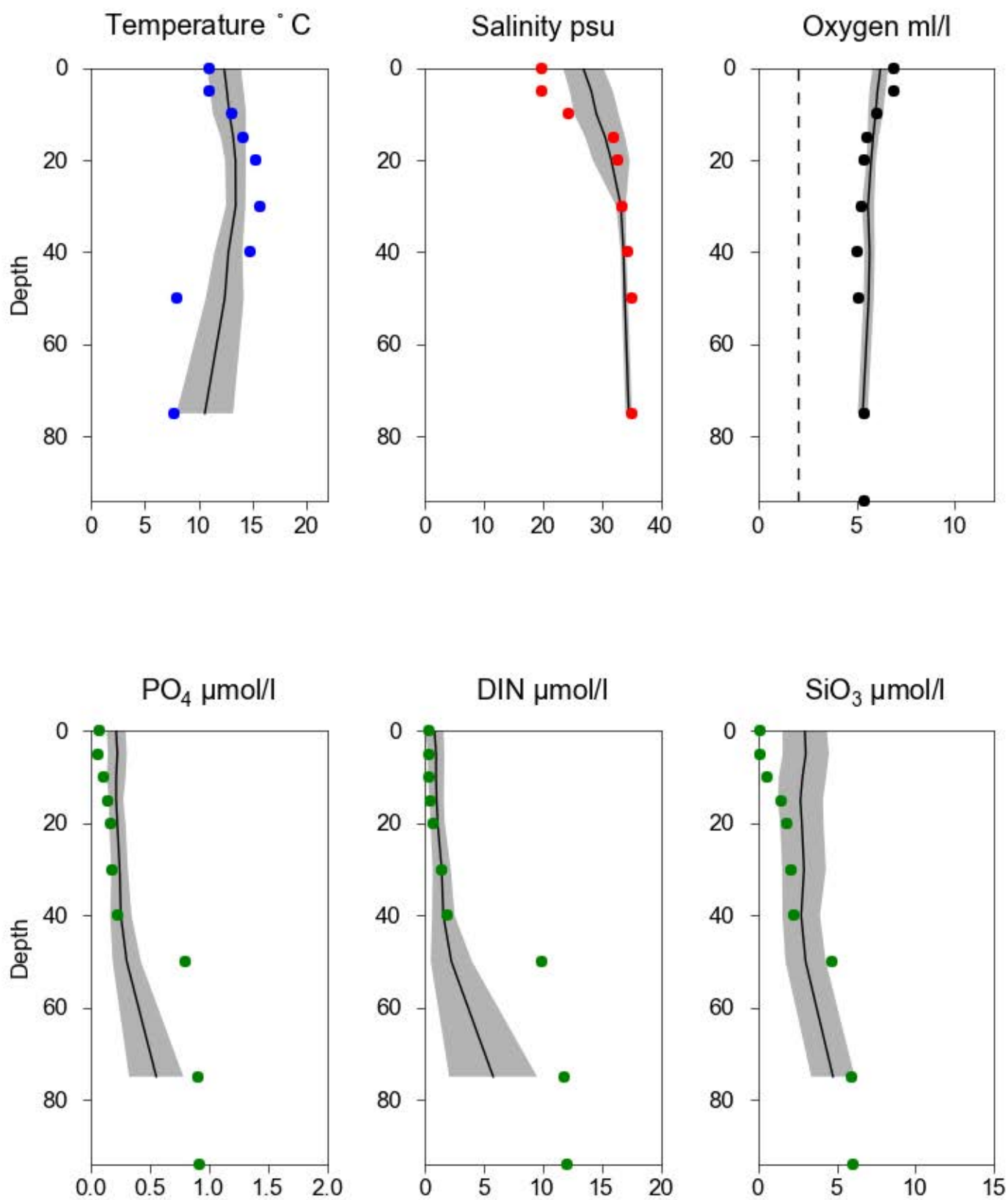


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 80 m)



Vertical profiles P2 October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-14

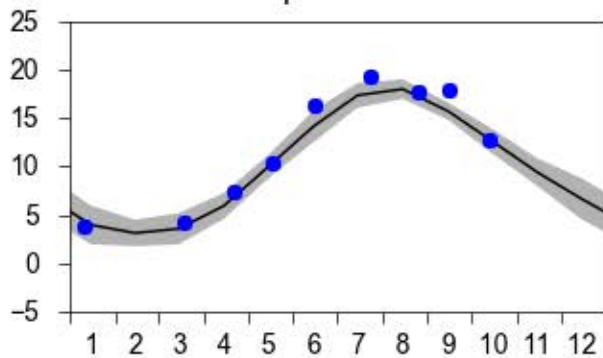


STATION A13 SURFACE WATER (0-10m)

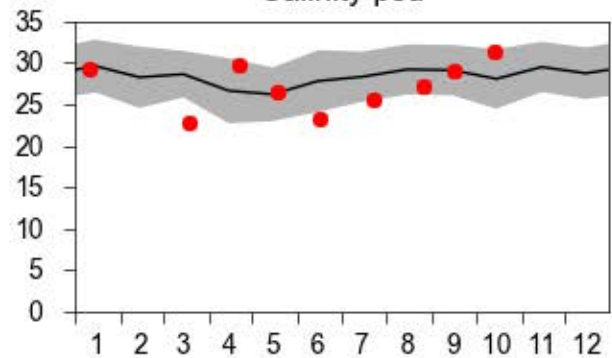
Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

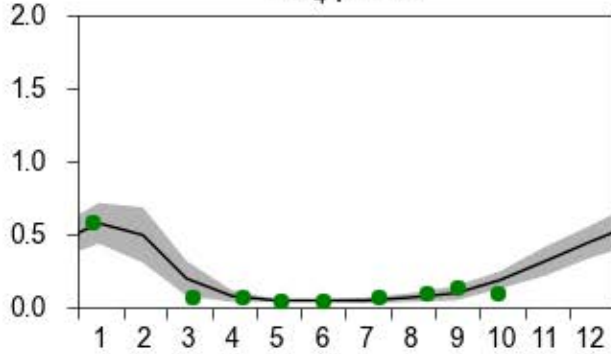
Temperature °C



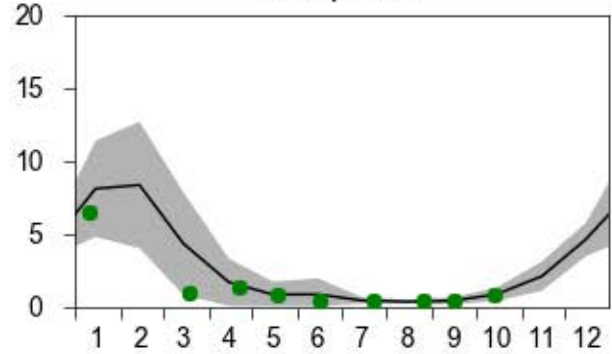
Salinity psu



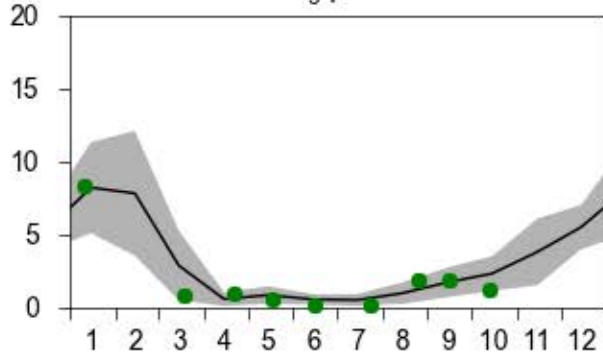
PO₄ µmol/l



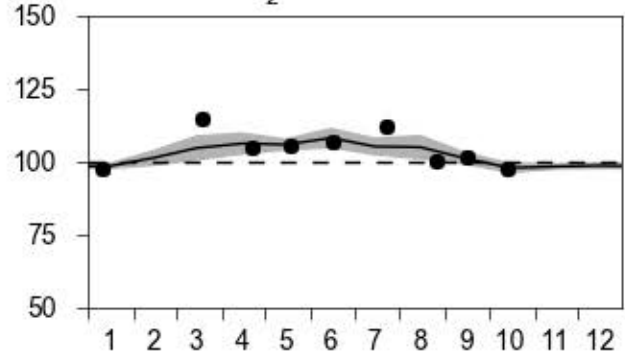
DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

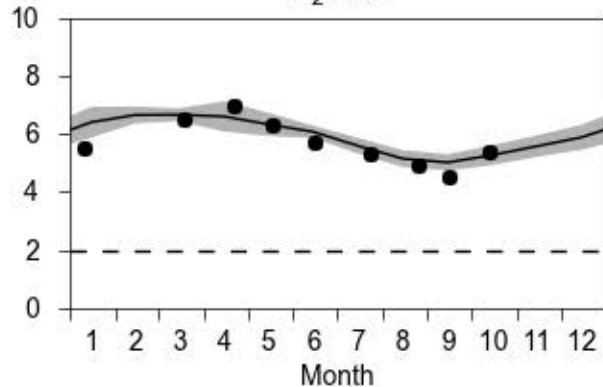


O₂ saturation %

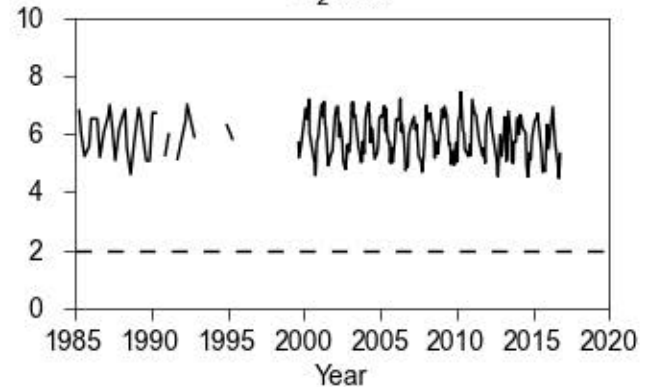


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 75 m)

O₂ ml/l

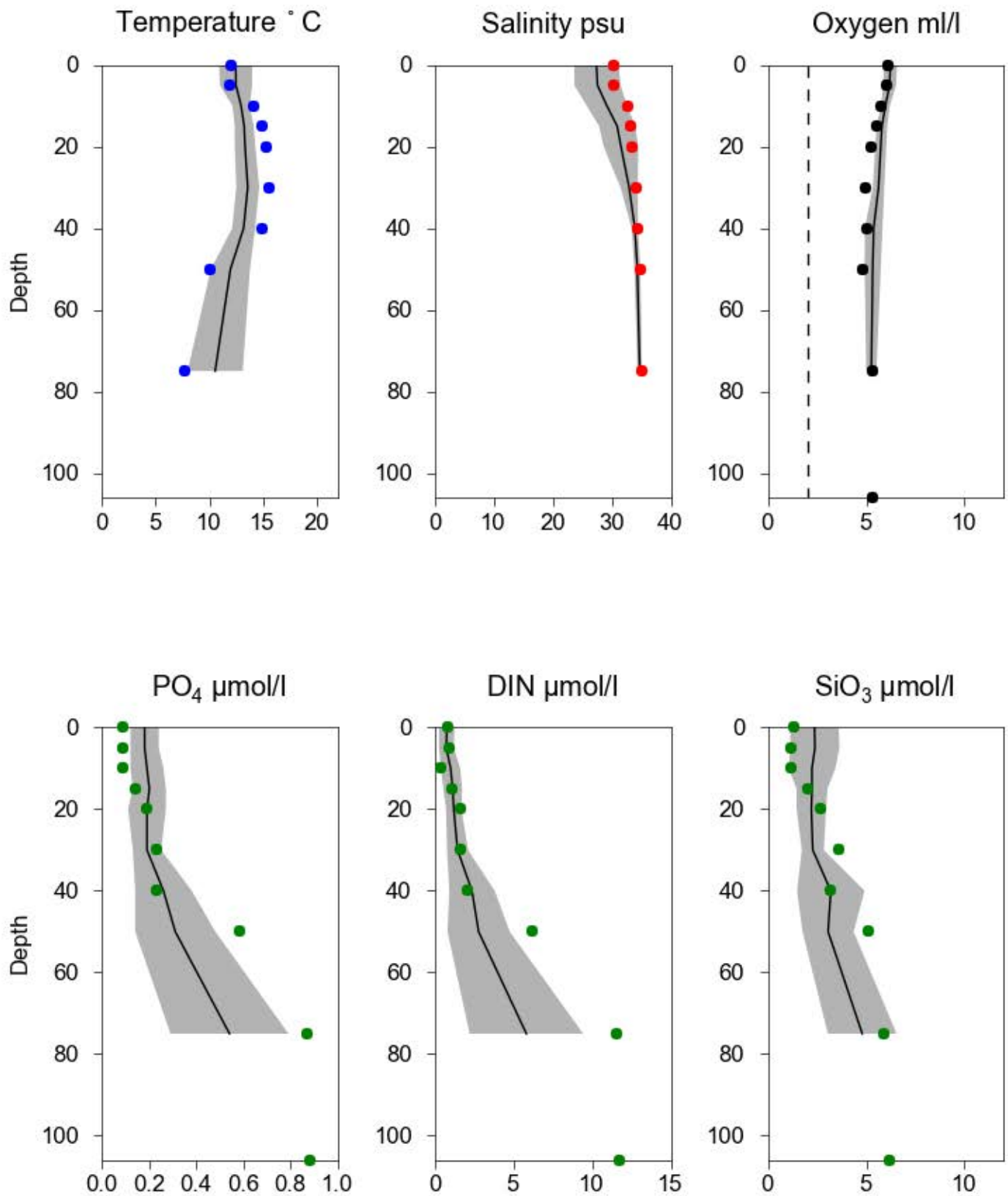


O₂ ml/l



Vertical profiles A13 October

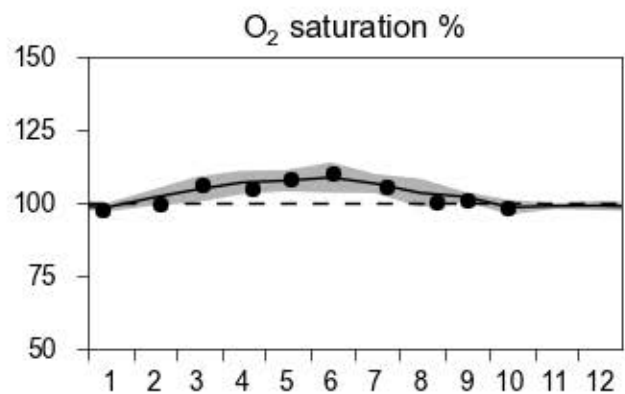
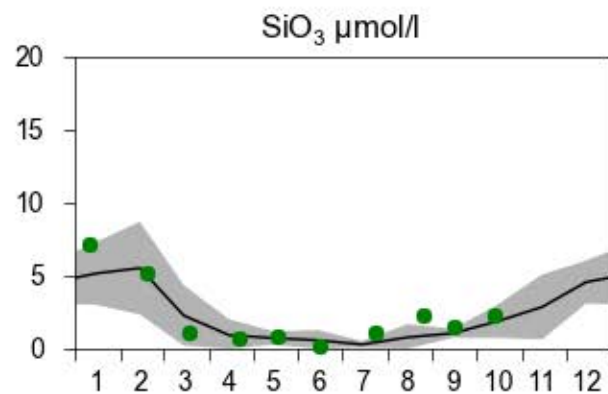
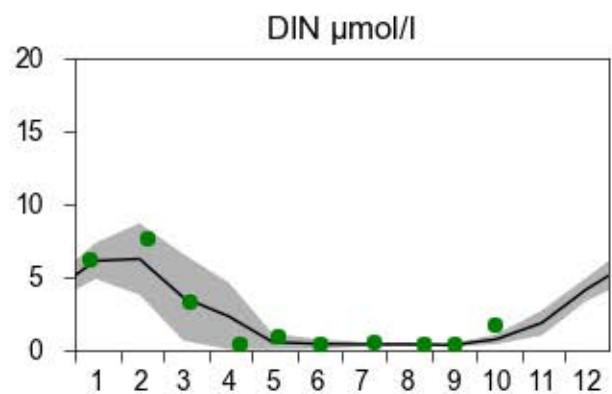
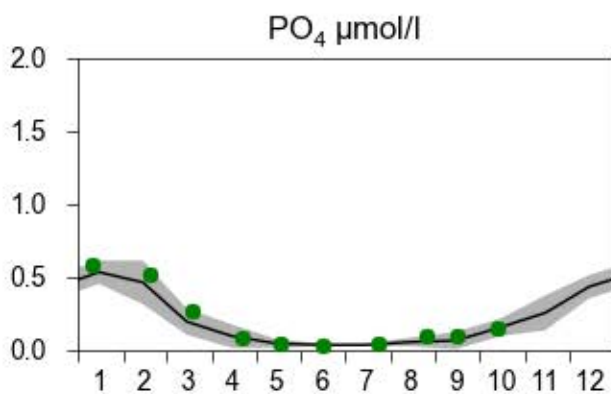
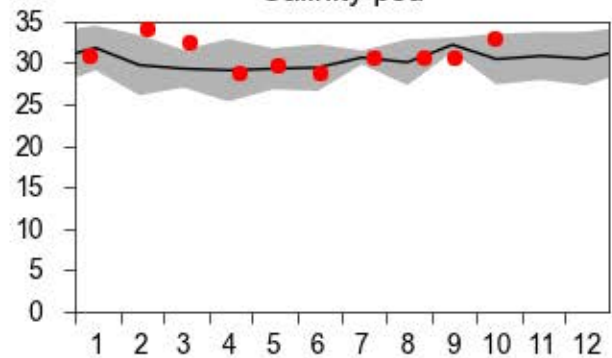
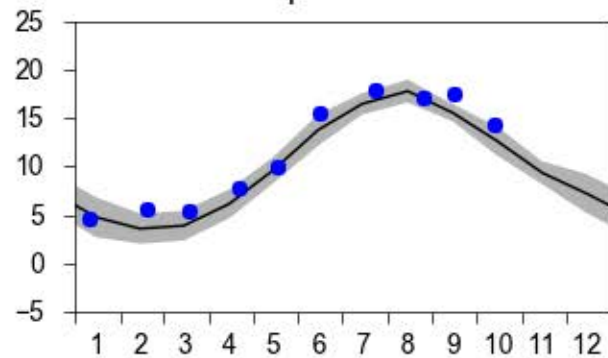
— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-14



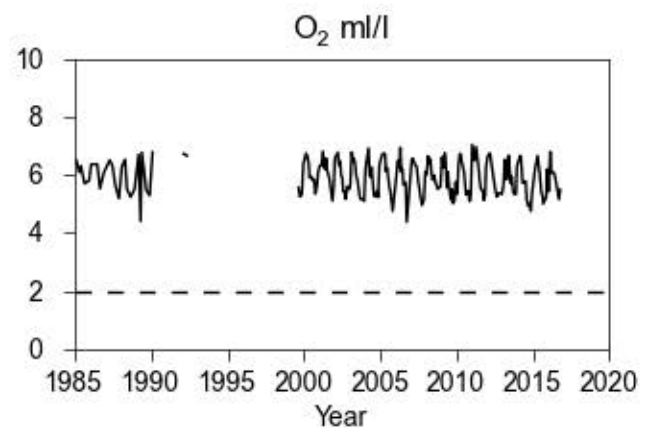
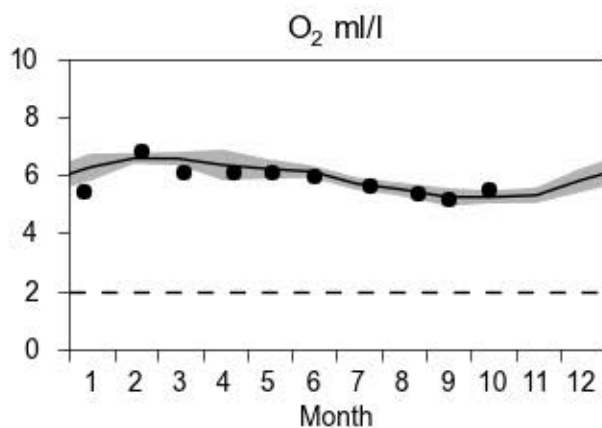
STATION A15 SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

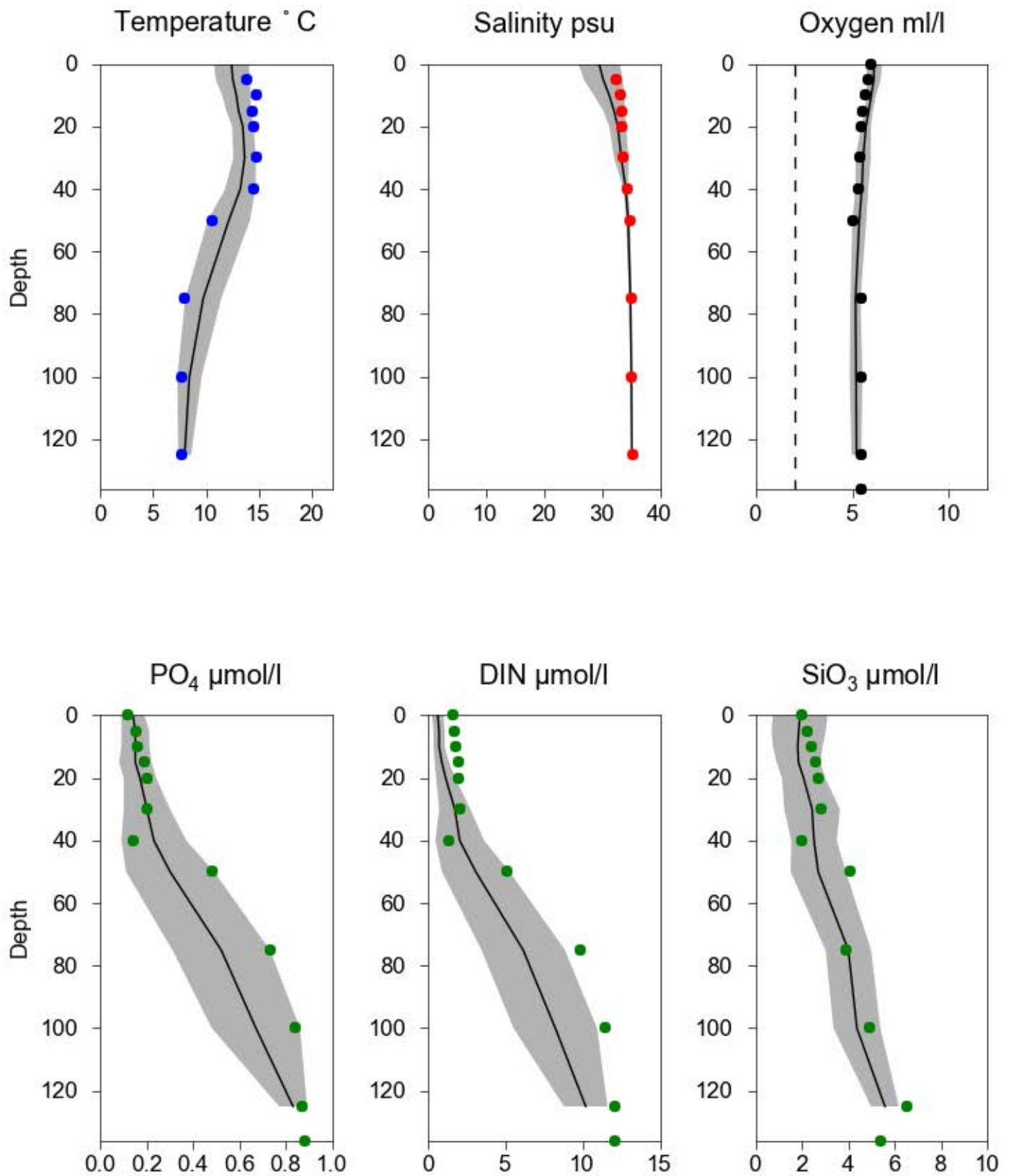


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 125 m)



Vertical profiles A15 October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-14

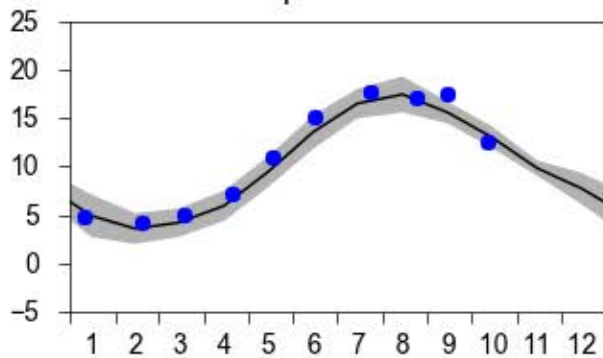


STATION A17 SURFACE WATER (0-10m)

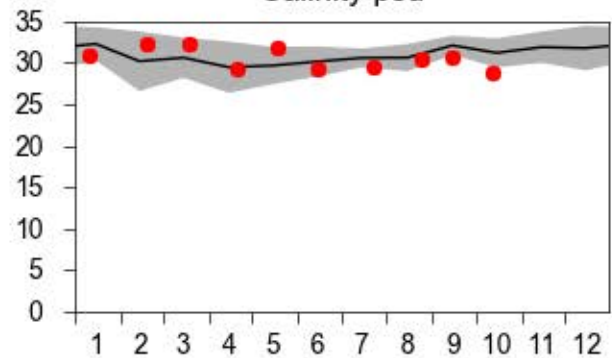
Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

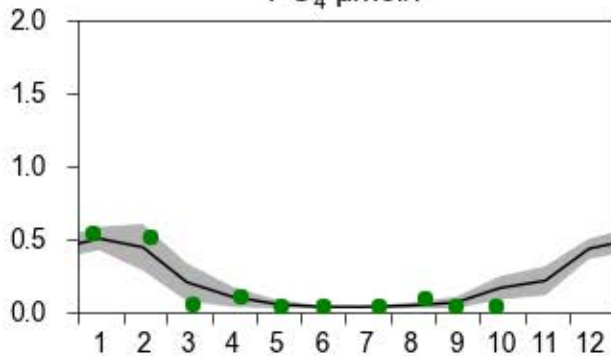
Temperature °C



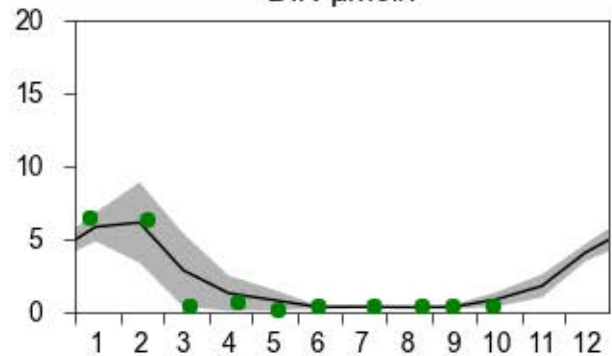
Salinity psu



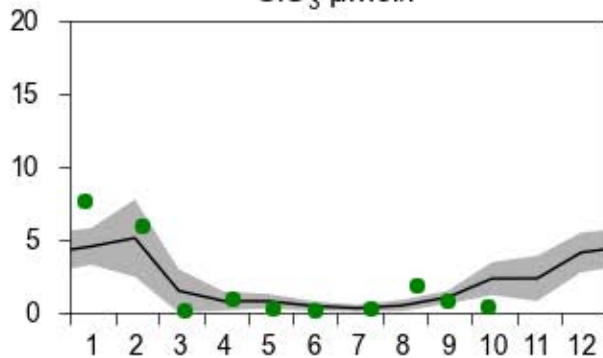
PO₄ µmol/l



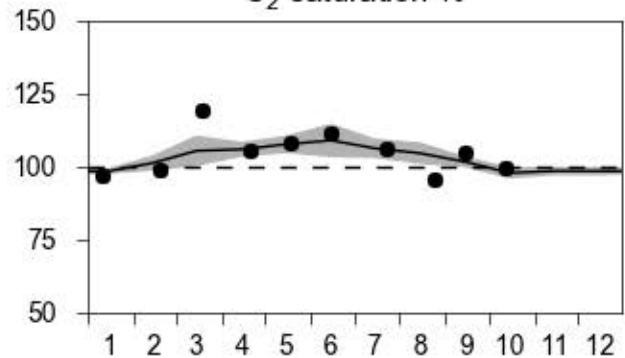
DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

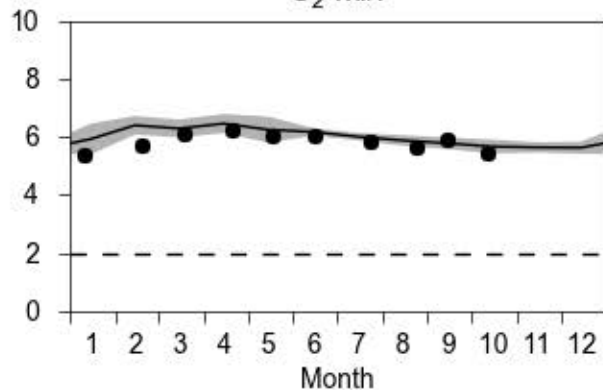


O₂ saturation %

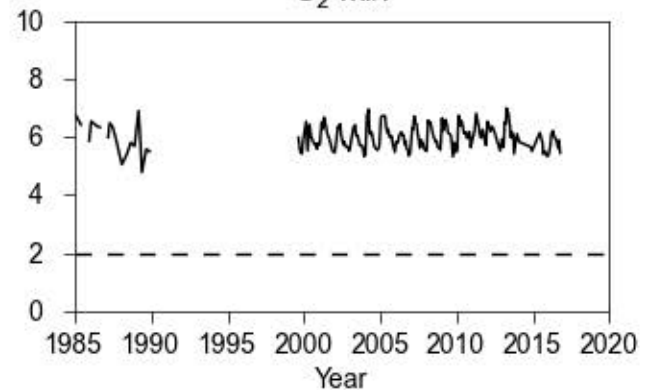


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 300 m)

O₂ ml/l

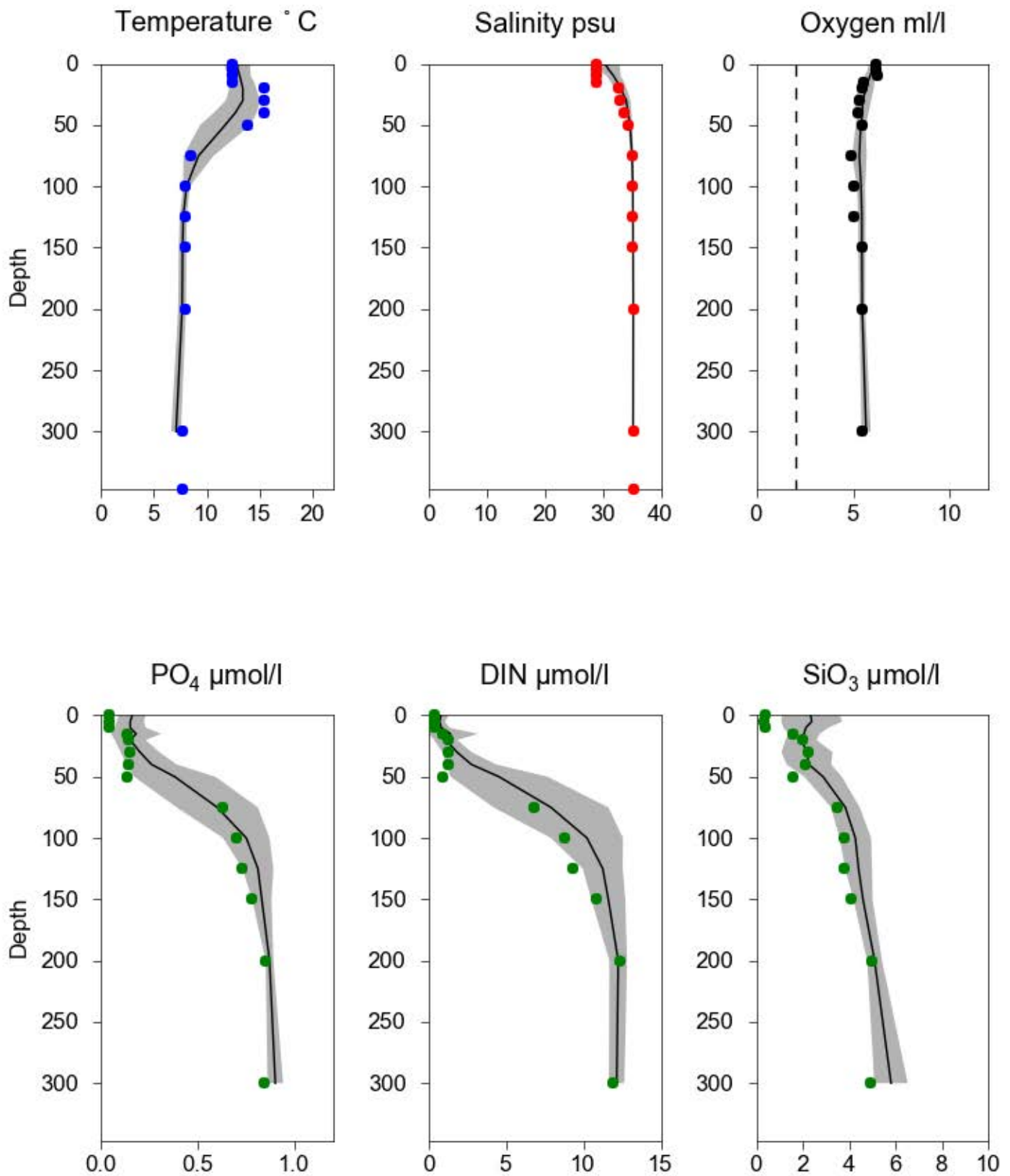


O₂ ml/l



Vertical profiles A17 October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-13



STATION FLADEN SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

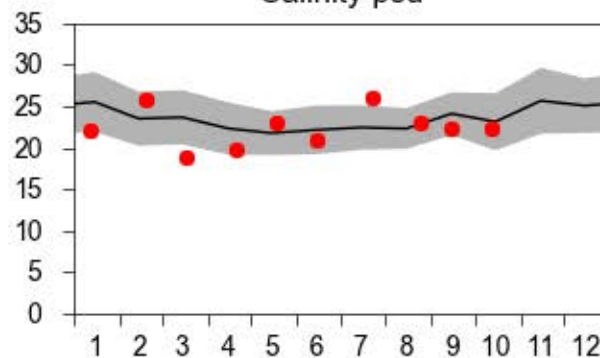
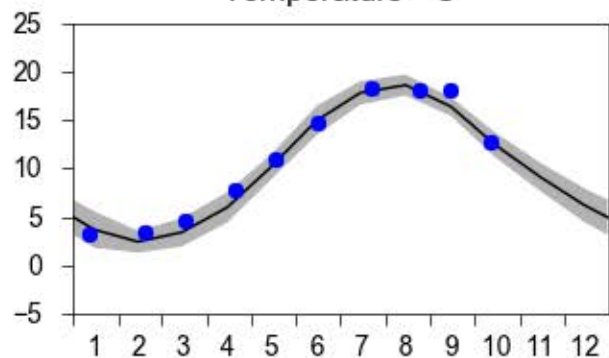
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

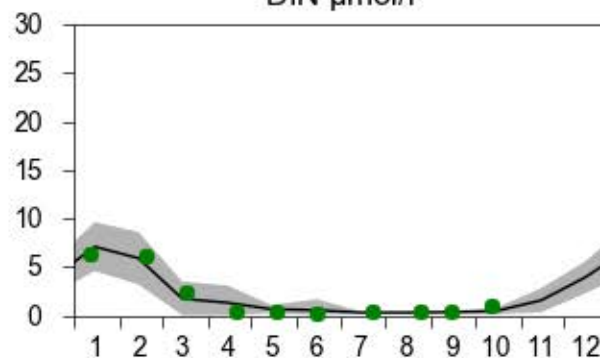
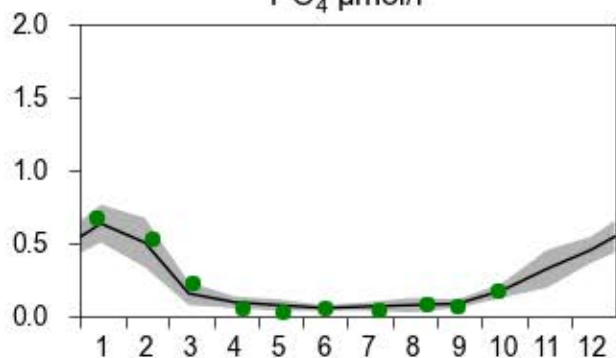
Temperature °C

Salinity psu



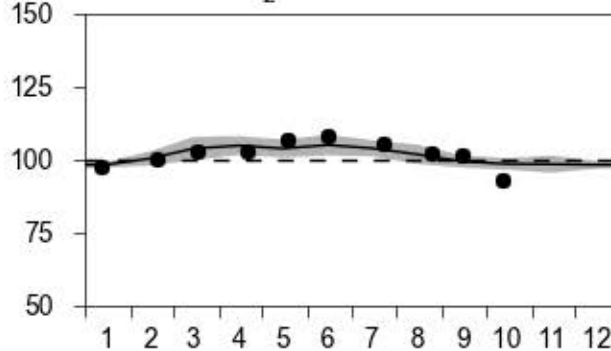
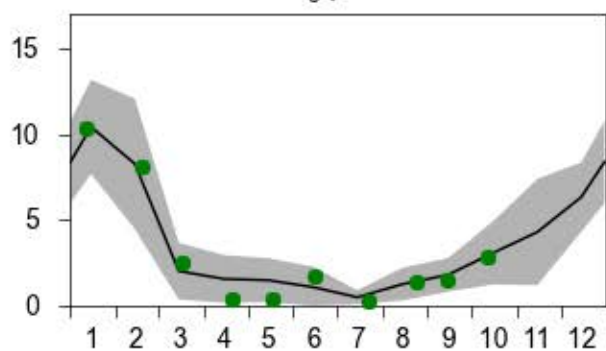
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

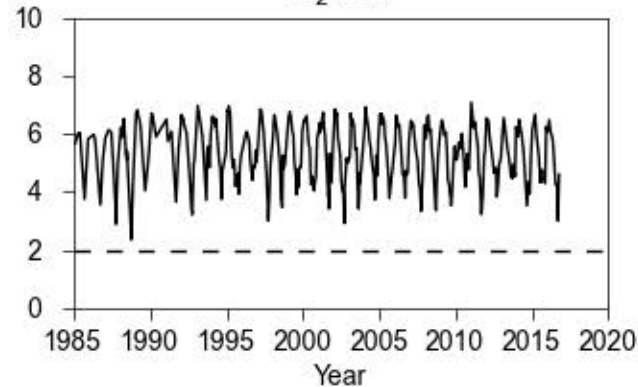
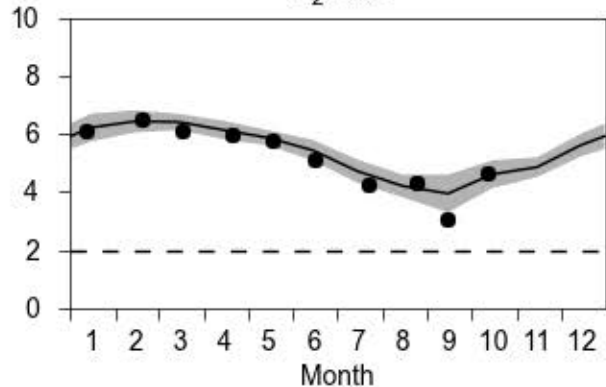
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 65 m)

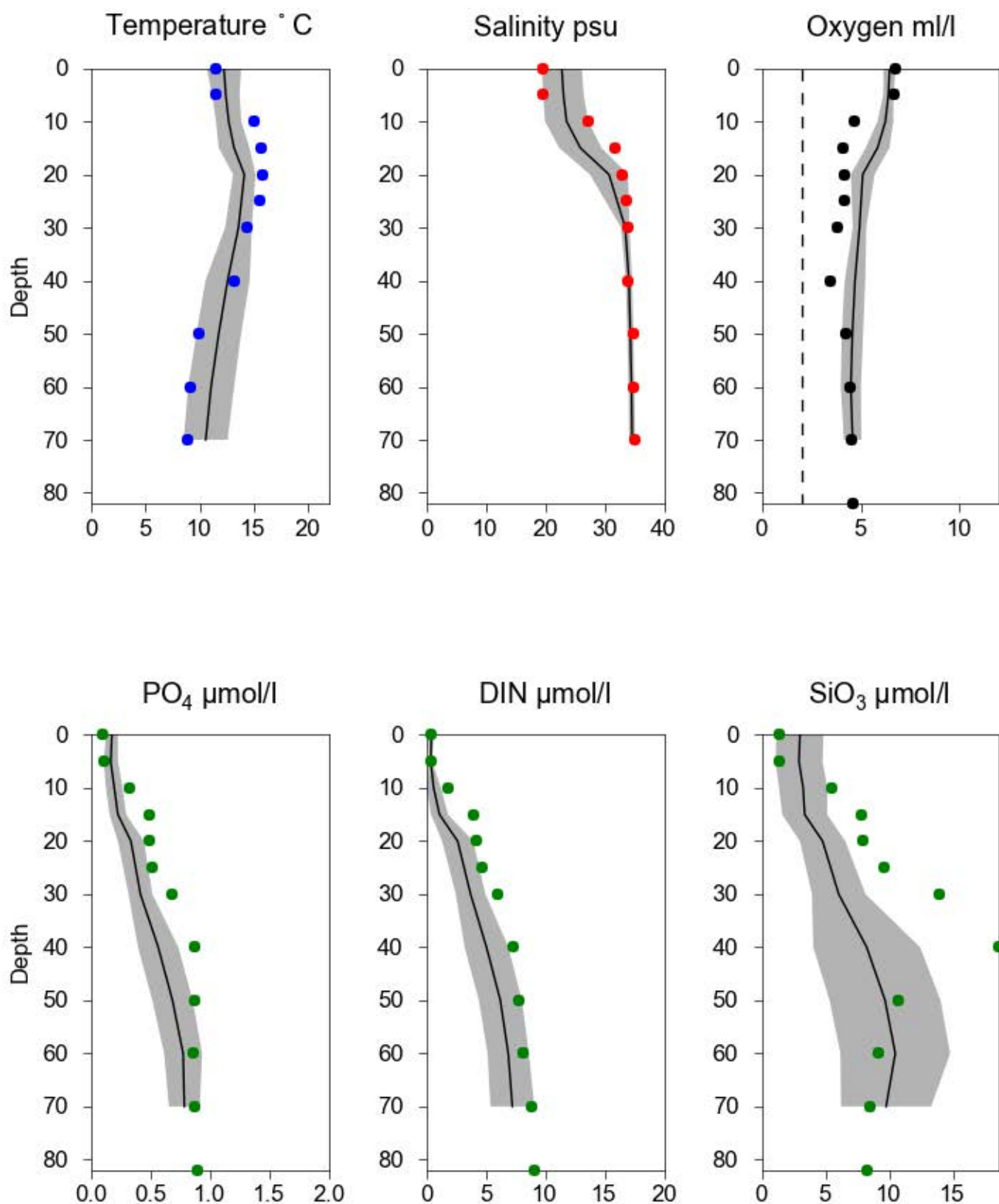
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles FLADEN October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-13



STATION ANHOLT E SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

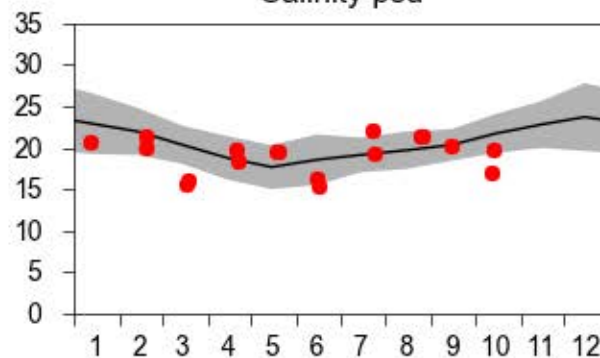
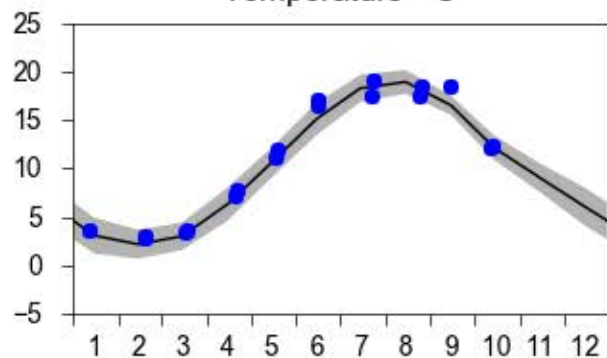
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

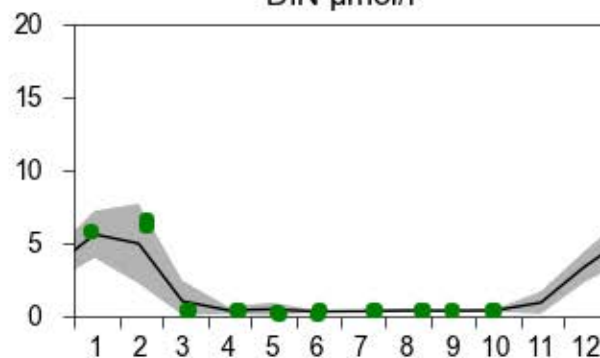
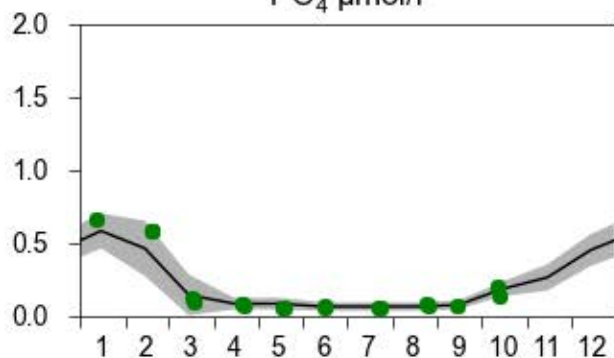
Temperature °C

Salinity psu



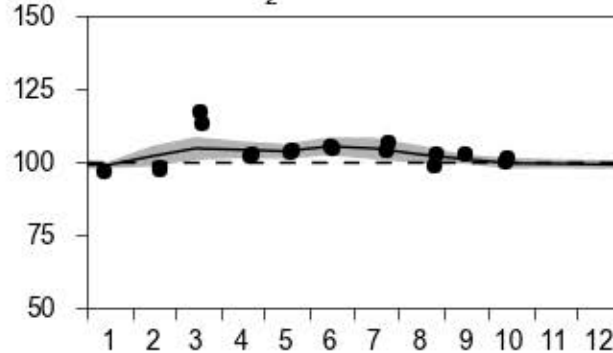
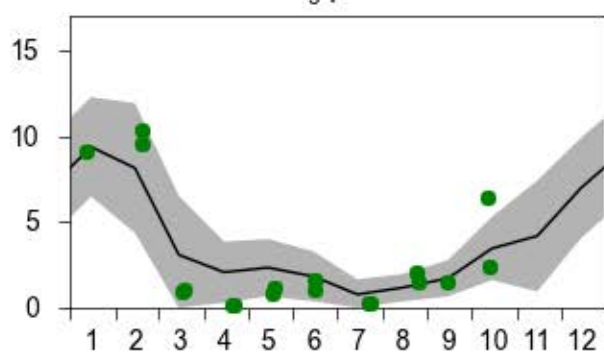
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

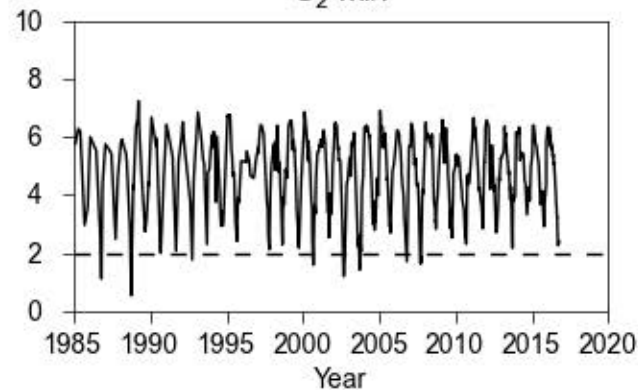
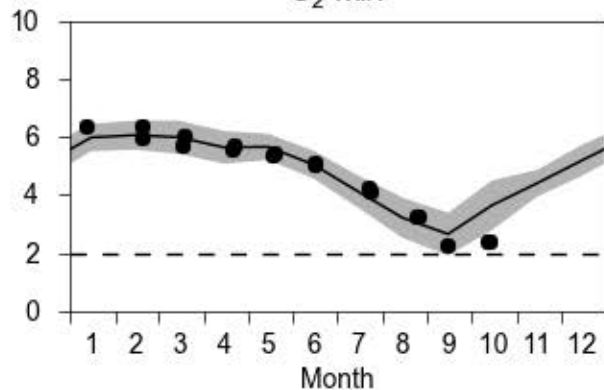
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 45 m)

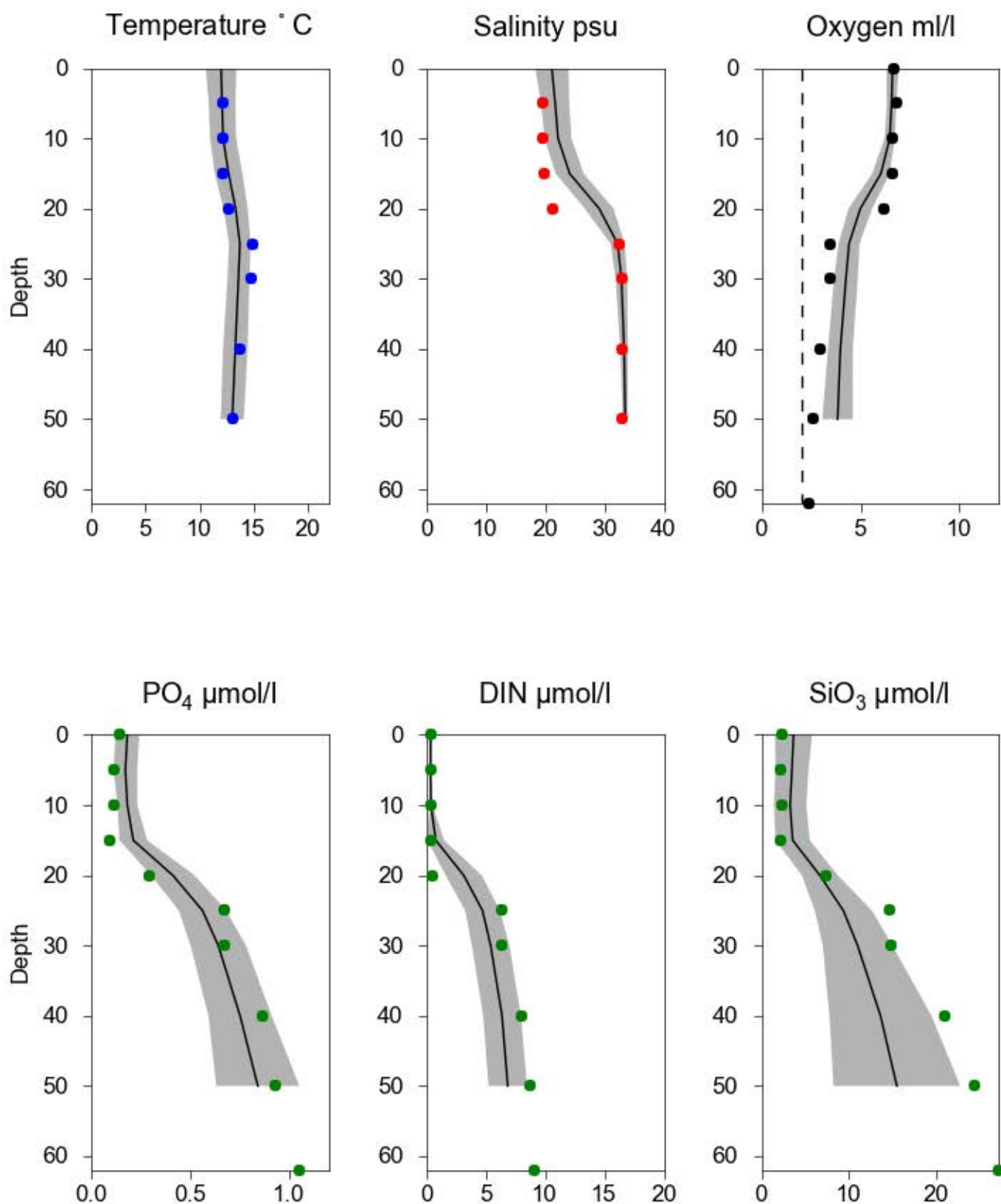
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles ANHOLT E October

— Mean 2001-2015 St.Dev. ● 2016-10-14



STATION W LANDSKRONA SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

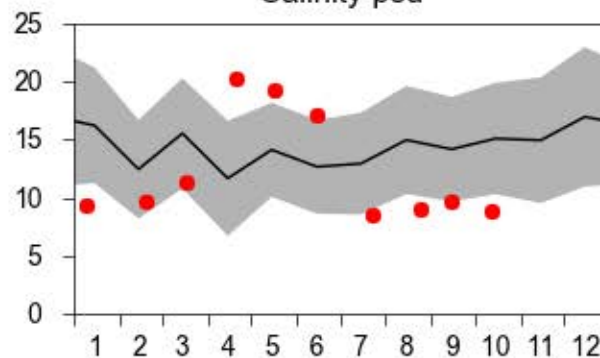
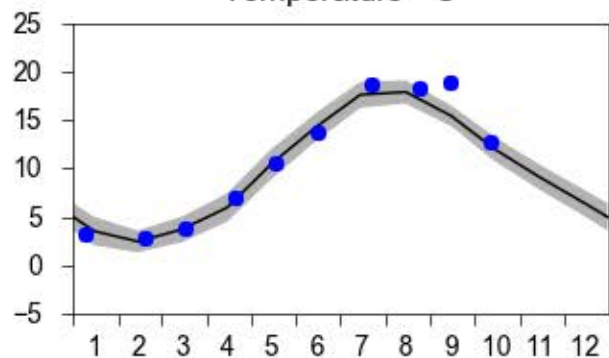
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

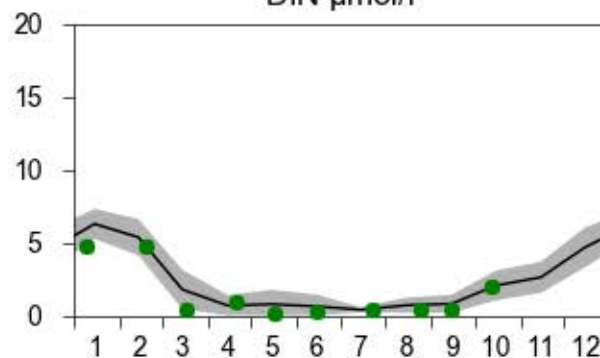
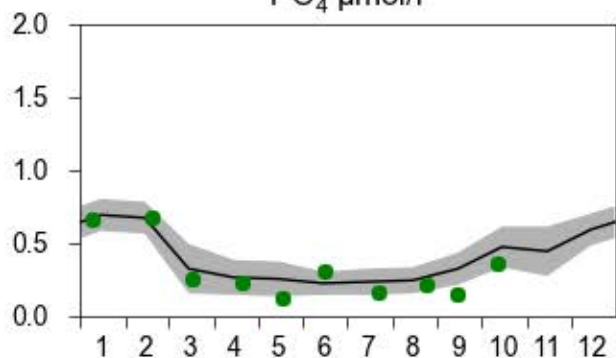
Temperature °C

Salinity psu



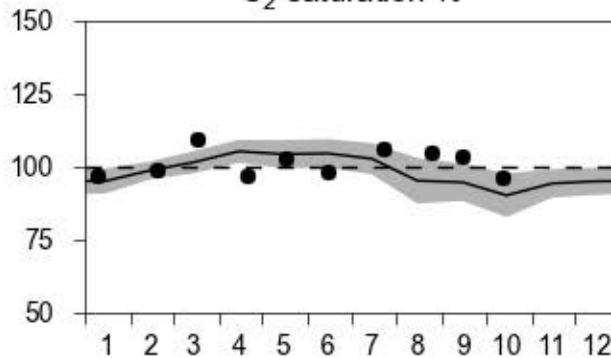
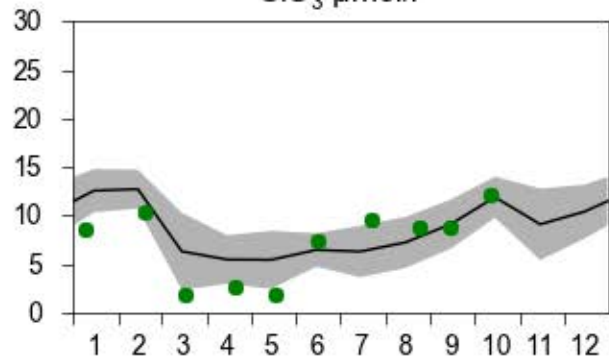
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

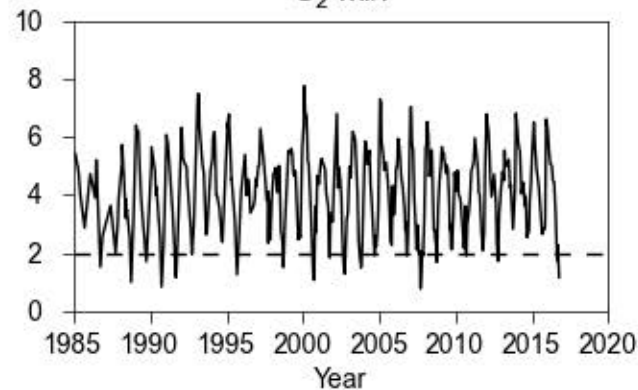
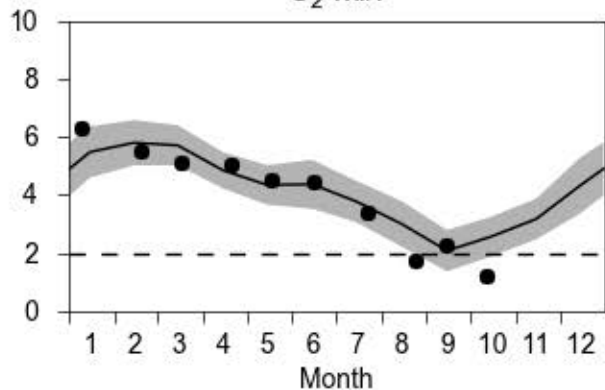
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 40 m)

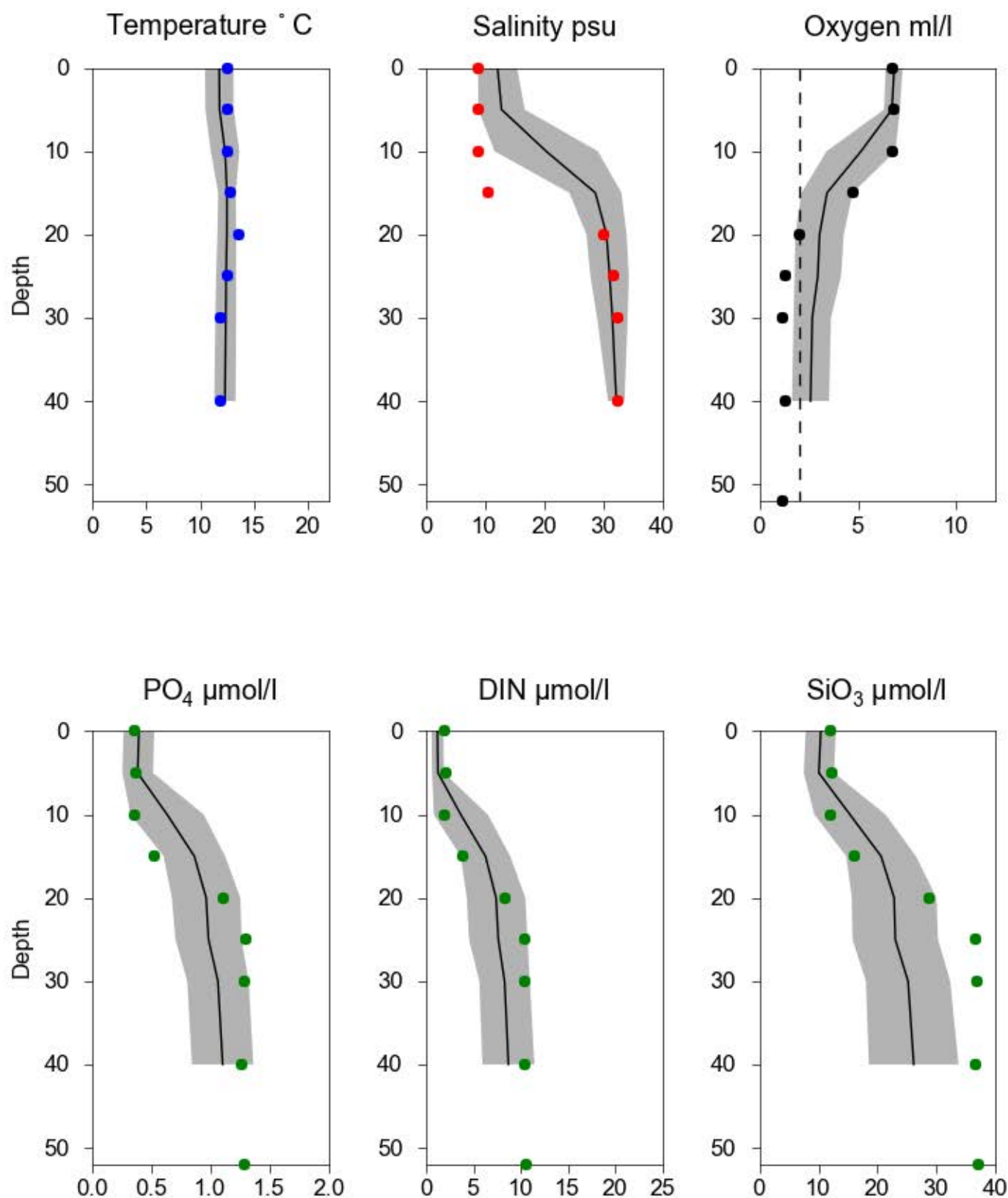
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles W LANDSKRONA October

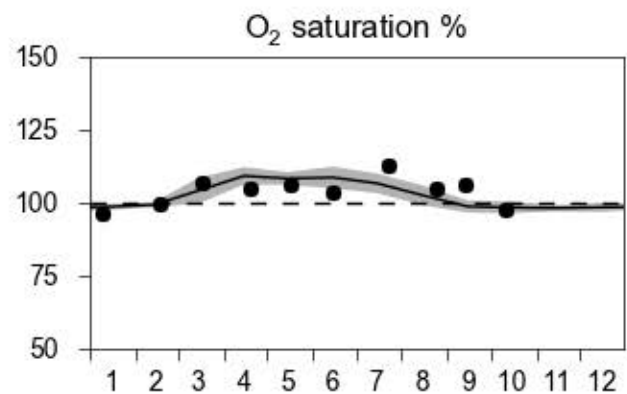
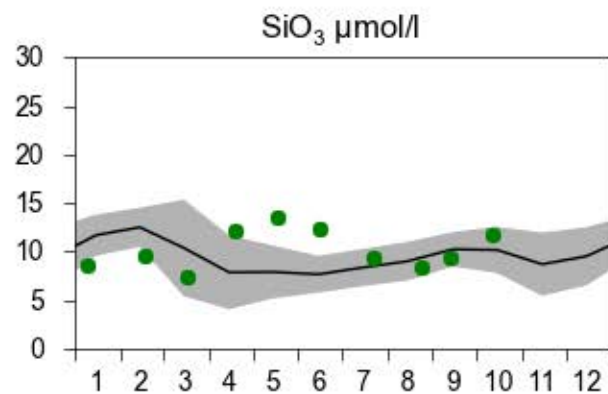
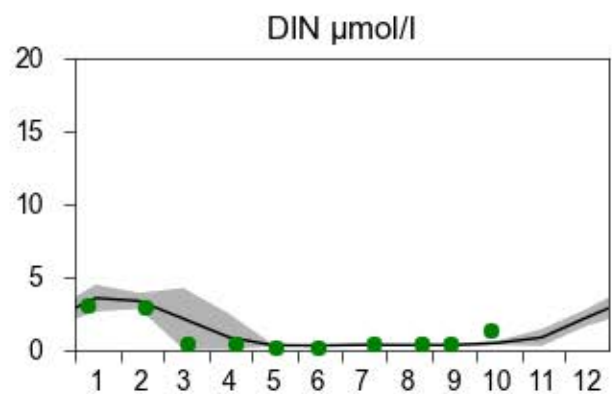
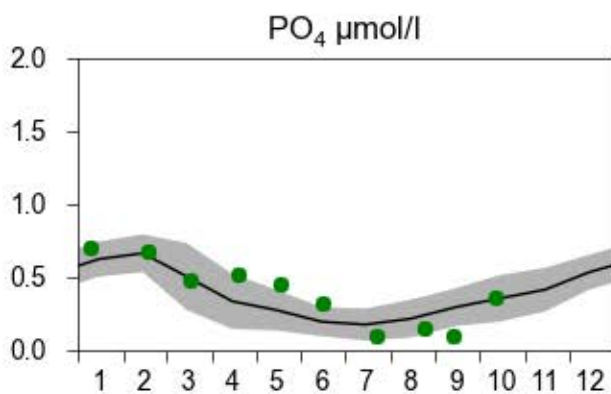
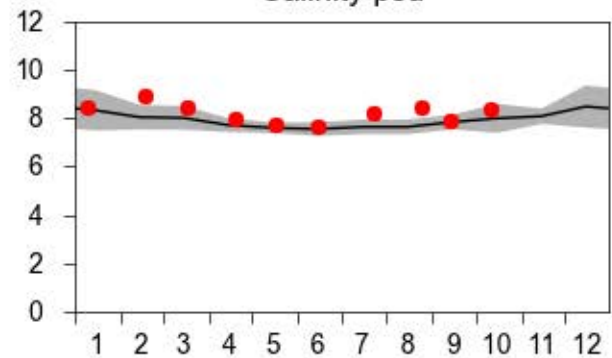
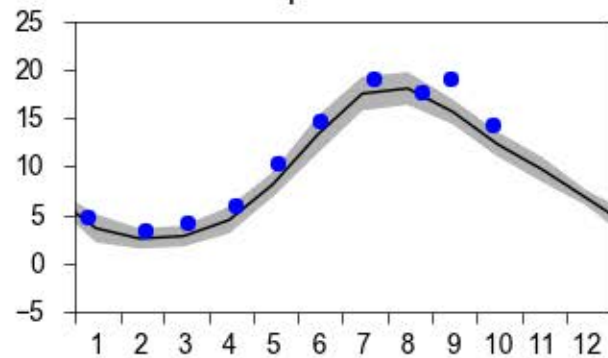
— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-13



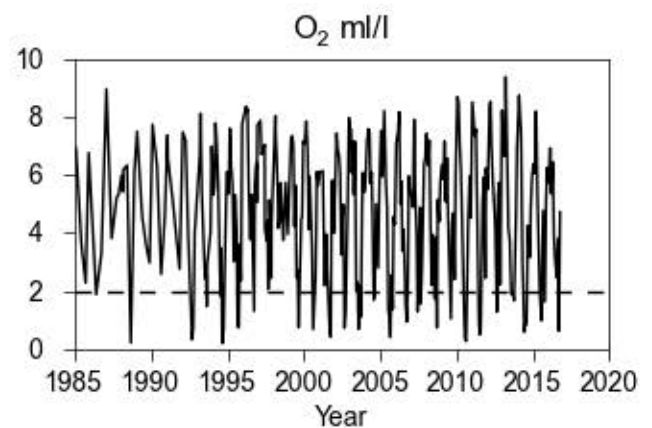
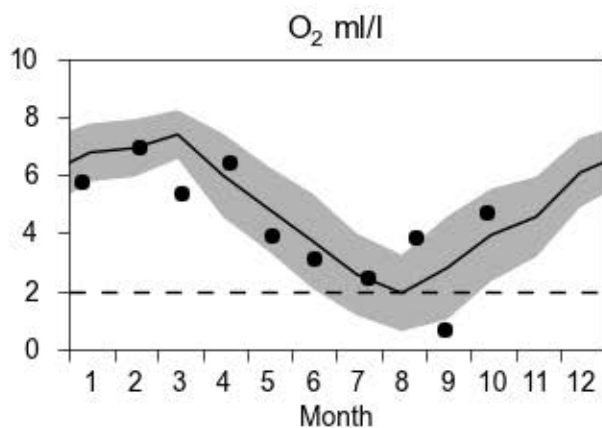
STATION BY1 SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

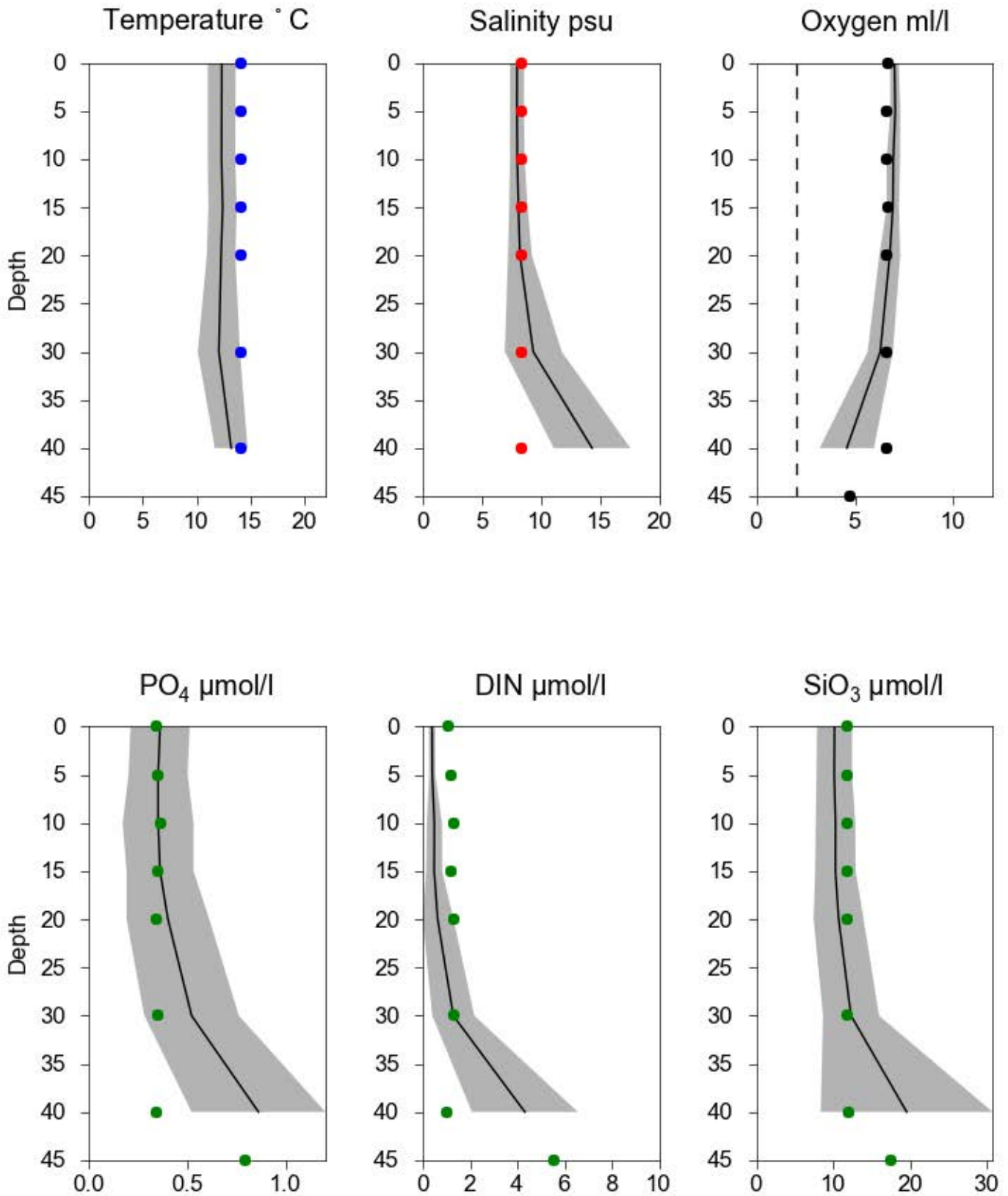


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 40 m)



Vertical profiles BY1 October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-12



STATION BY2 ARKONA SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

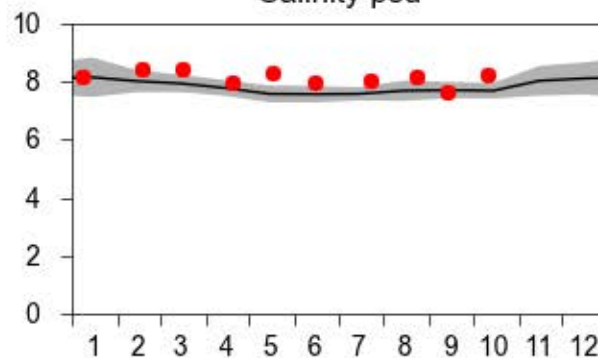
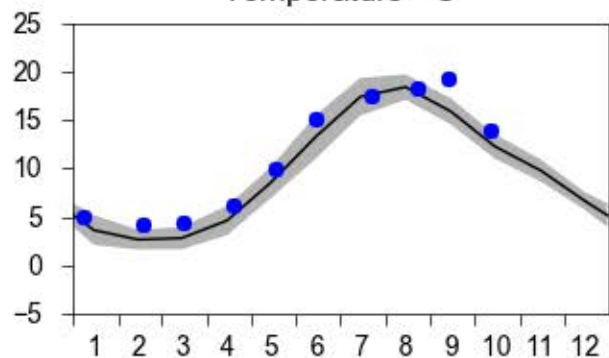
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

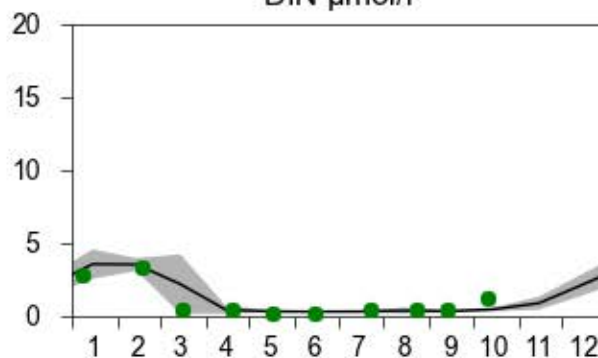
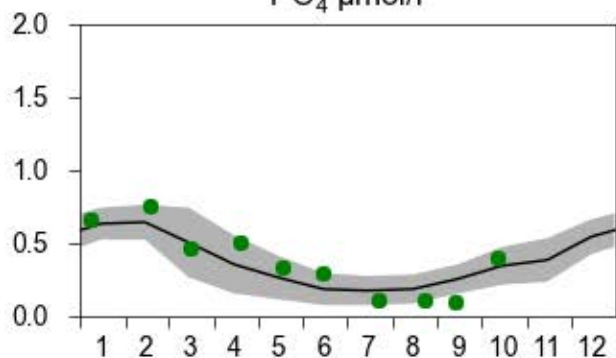
Temperature °C

Salinity psu



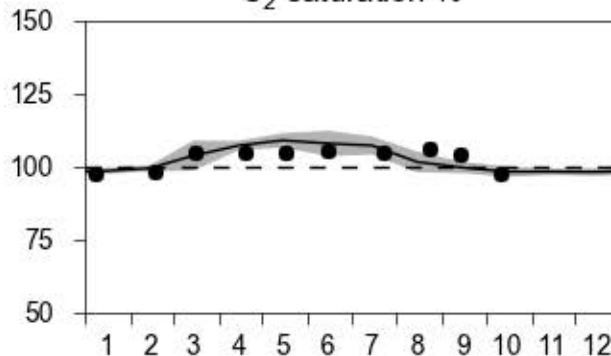
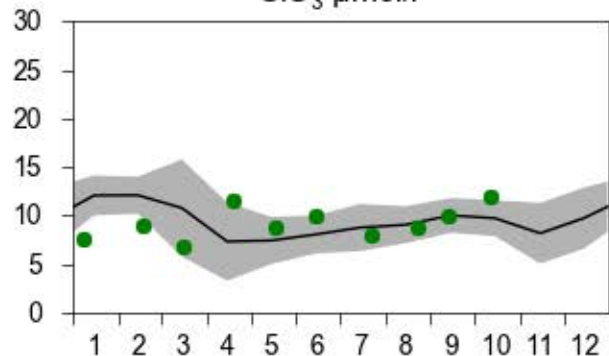
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

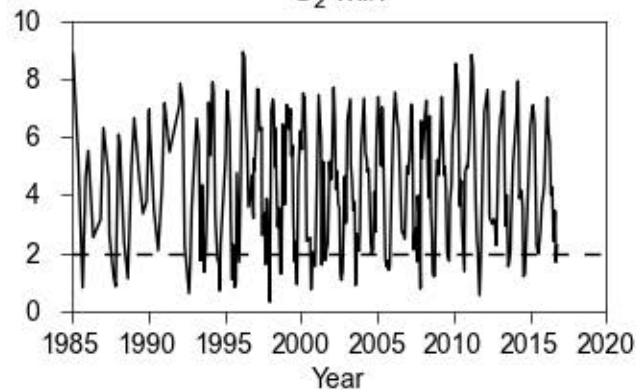
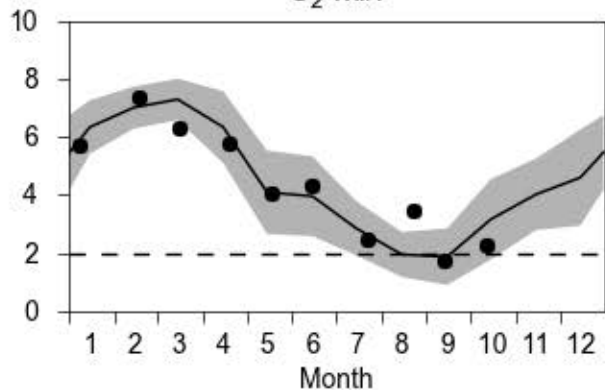
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 40 m)

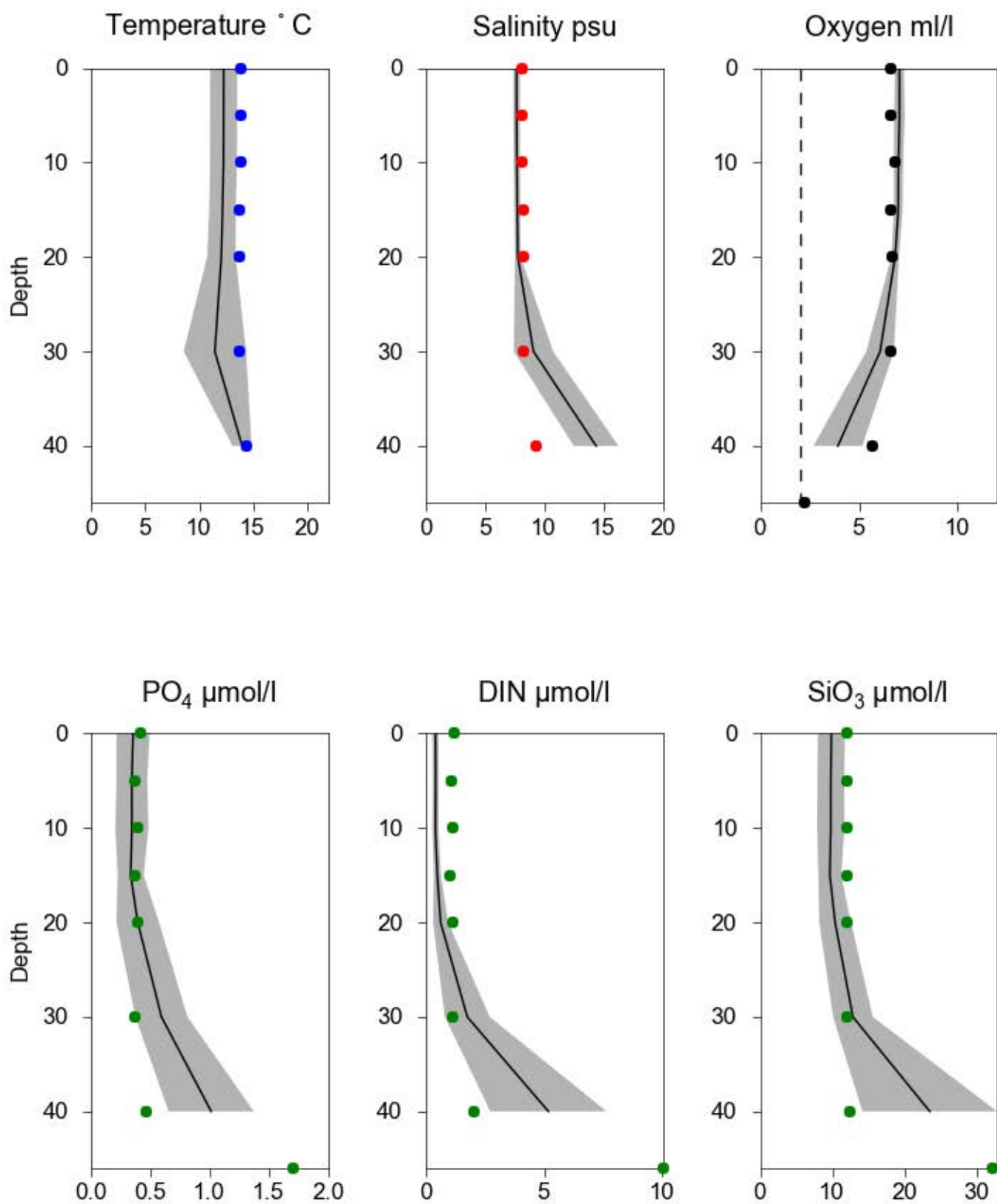
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles BY2 ARKONA October

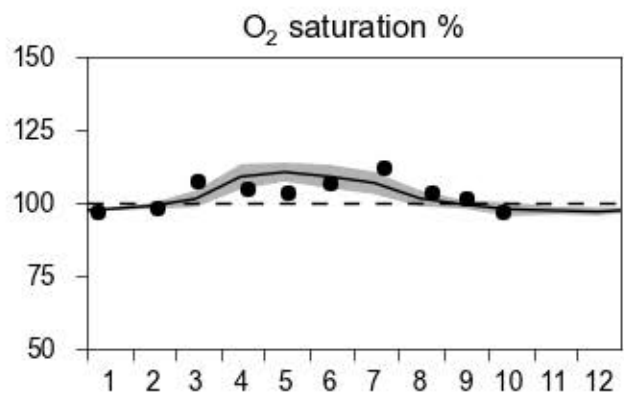
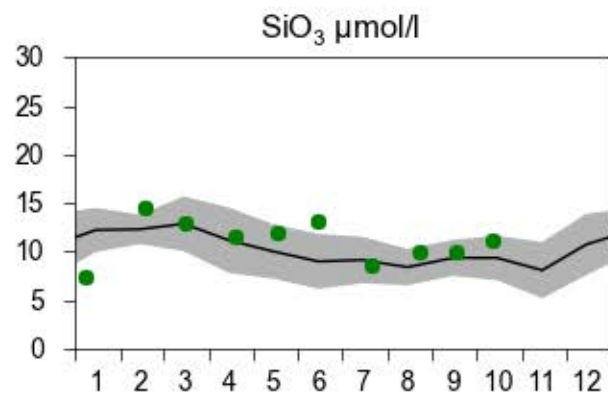
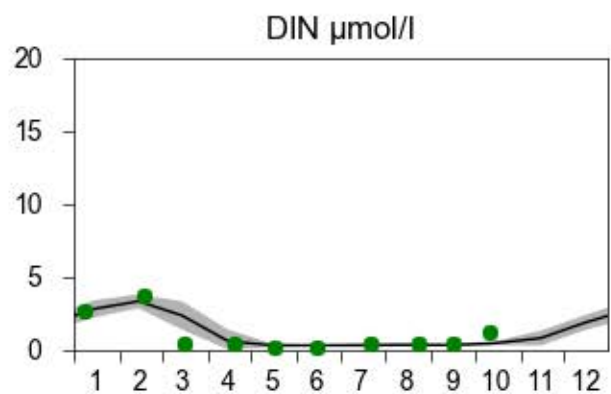
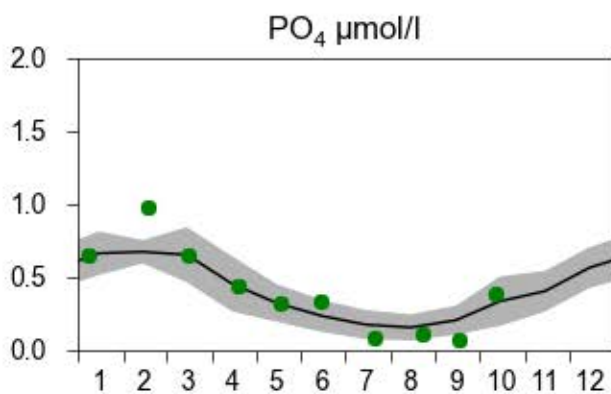
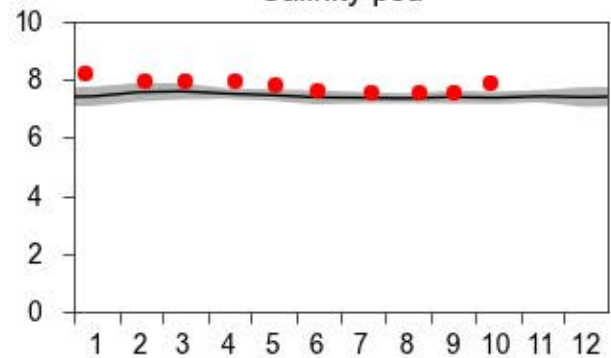
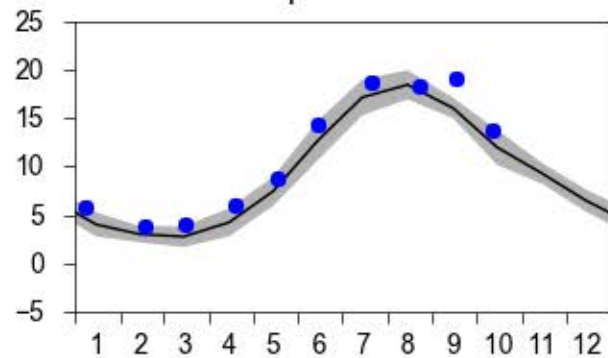
— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-12



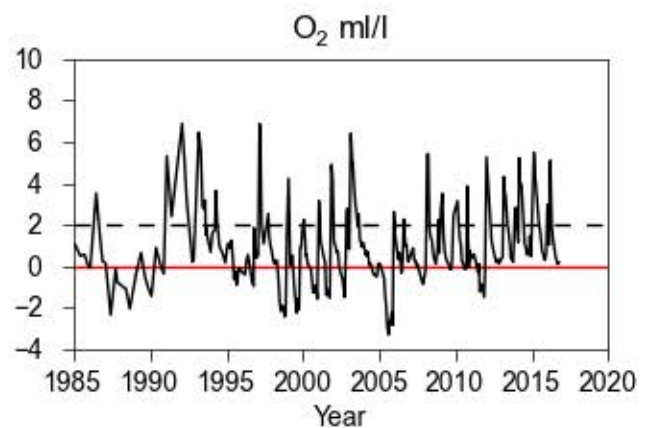
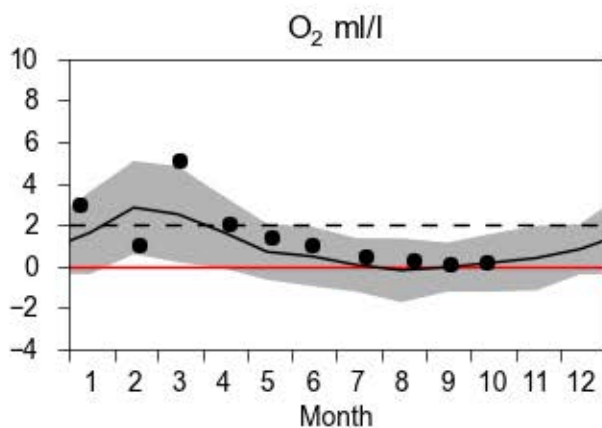
STATION BY4 CHRISTIANSÖ SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

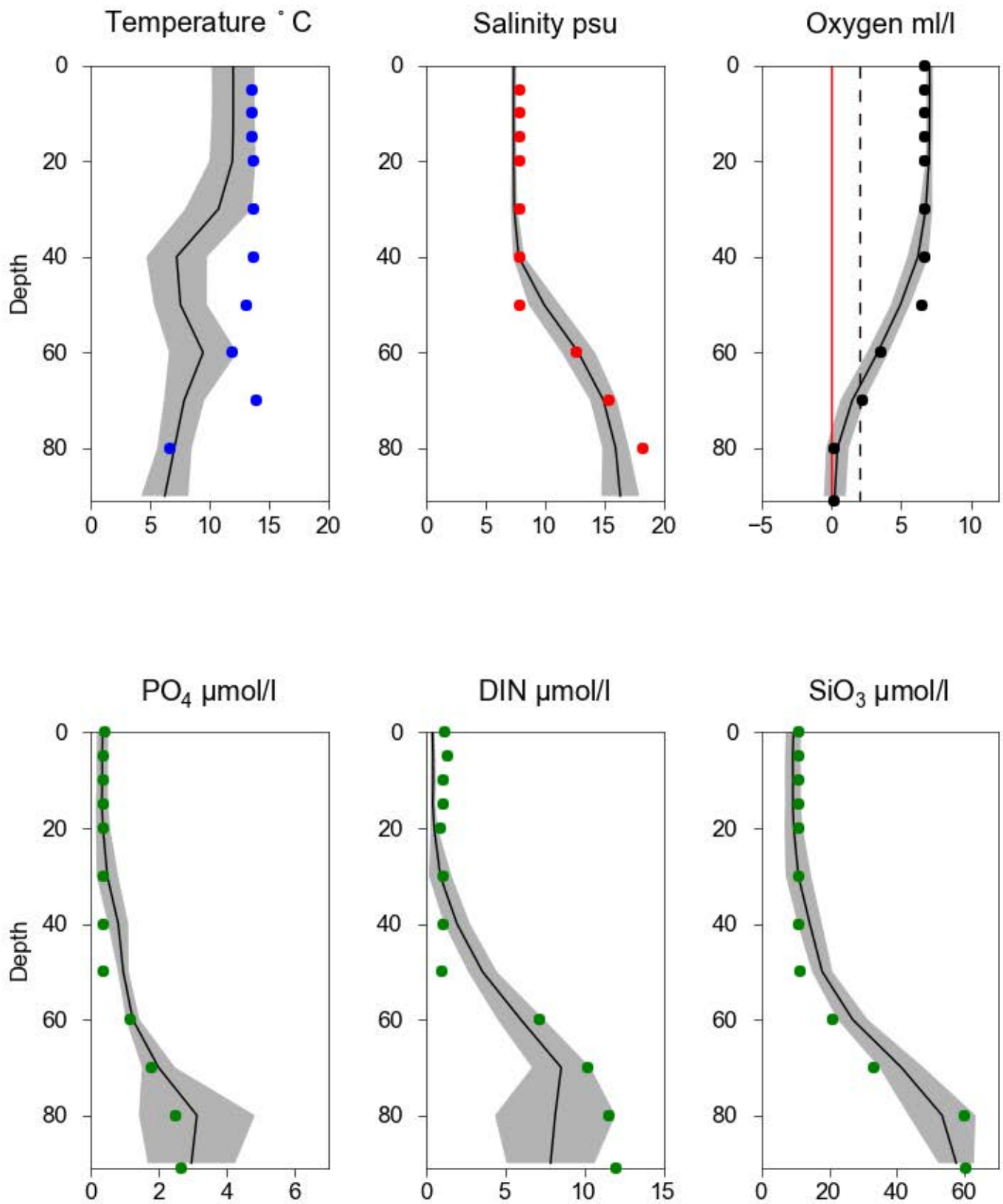


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 80 m)



Vertical profiles BY4 CHRISTIANSÖ October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-12



STATION BY5 BORNHOLMSDJ SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

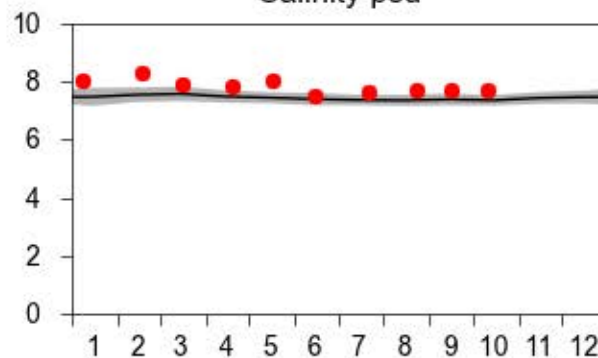
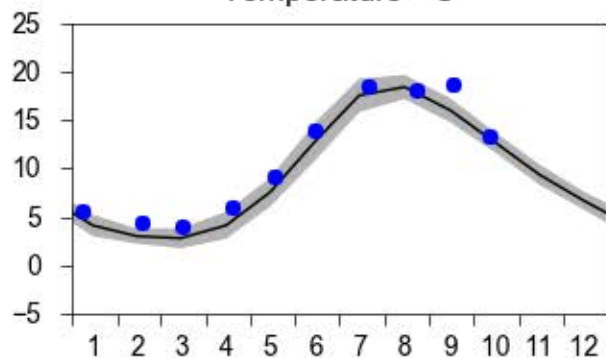
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

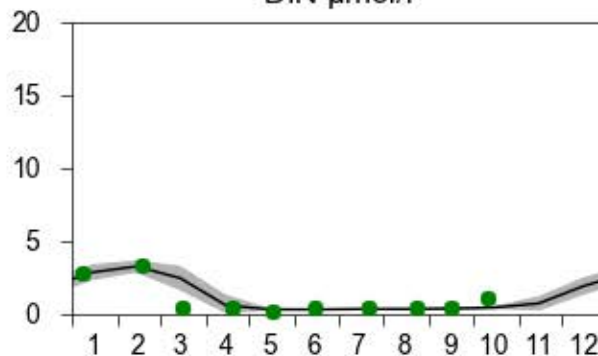
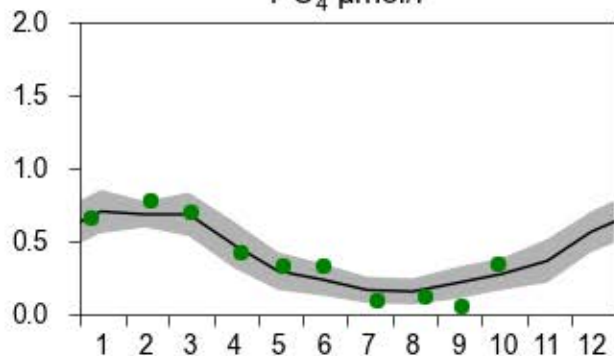
Temperature °C

Salinity psu



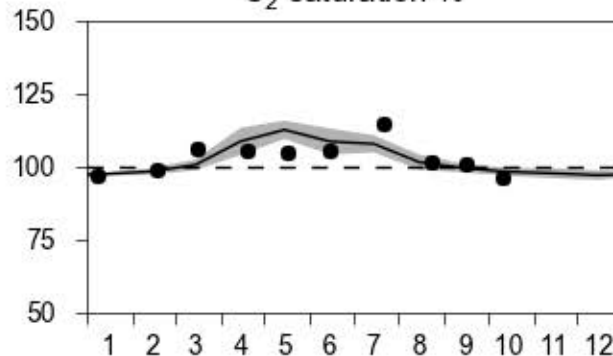
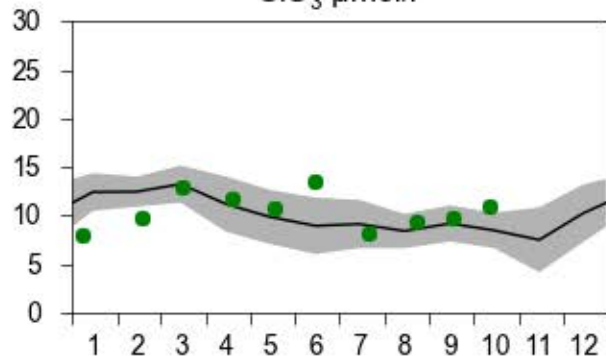
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

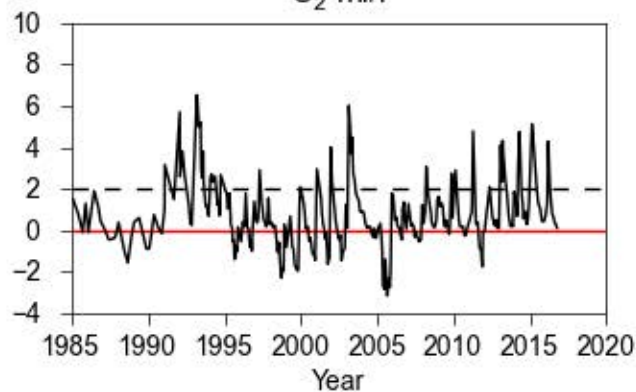
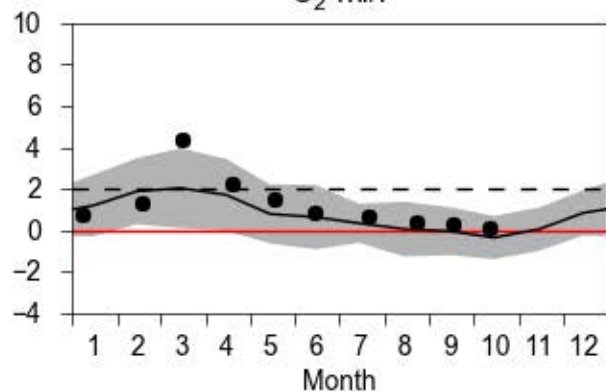
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 80 m)

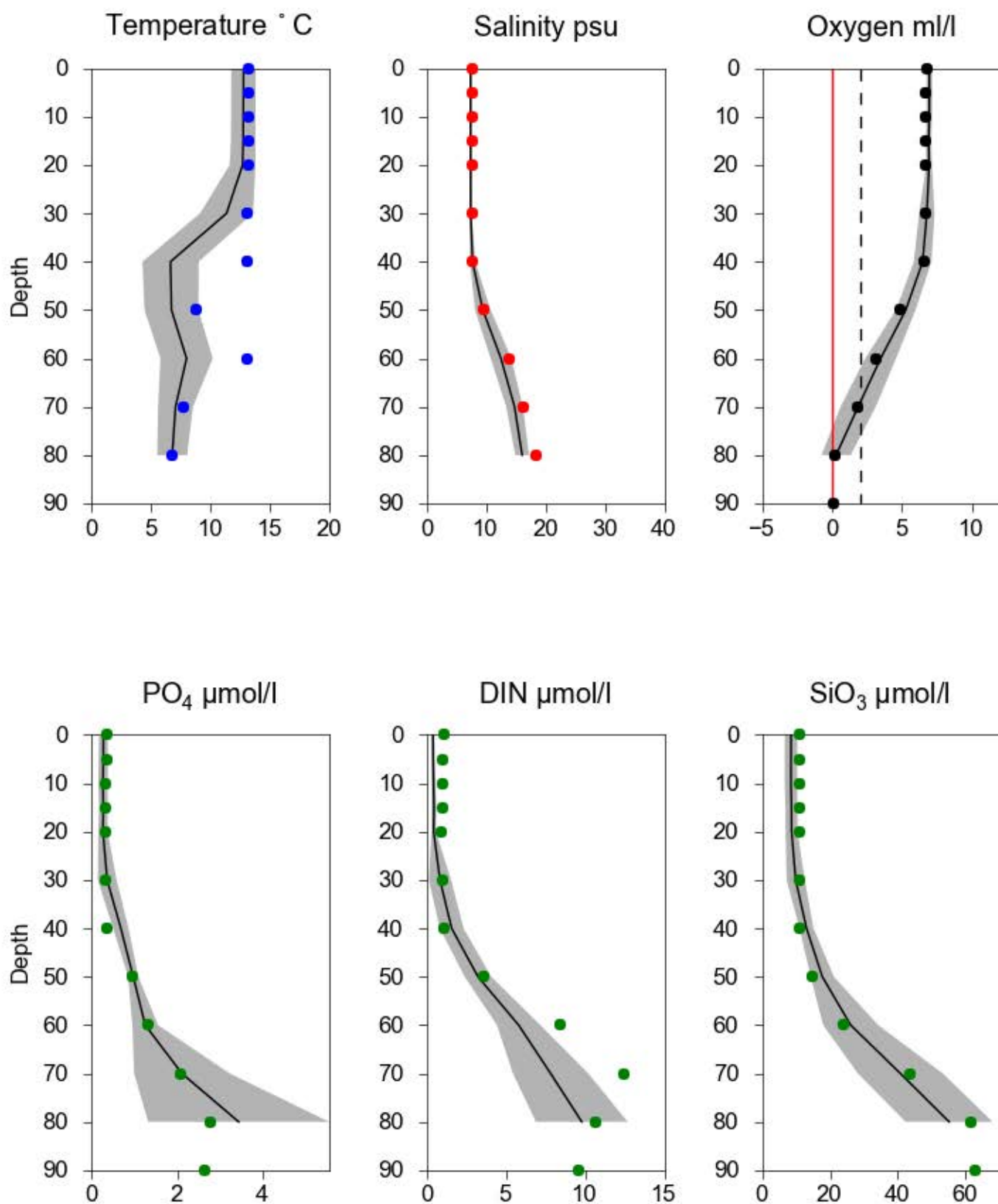
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles BY5 BORNHOLMSDJ October

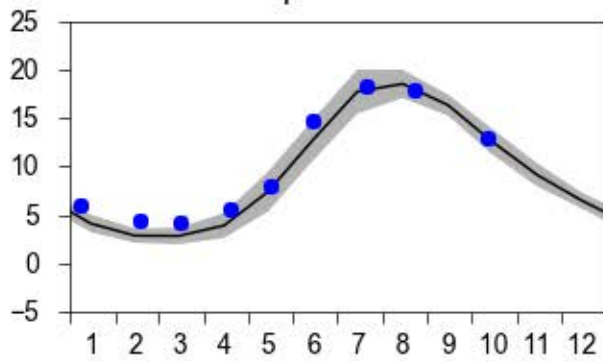
— Mean 2001-2015 ■ St.Dev. ● 2016-10-12



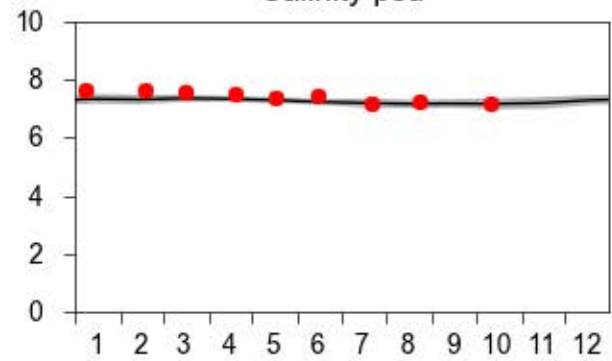
STATION BCS III-10 SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

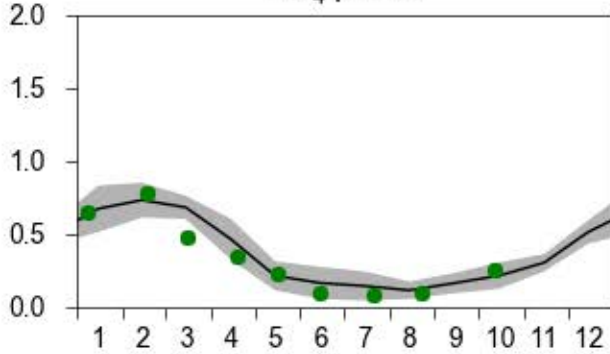
— Mean 2001-2015
Temperature °C



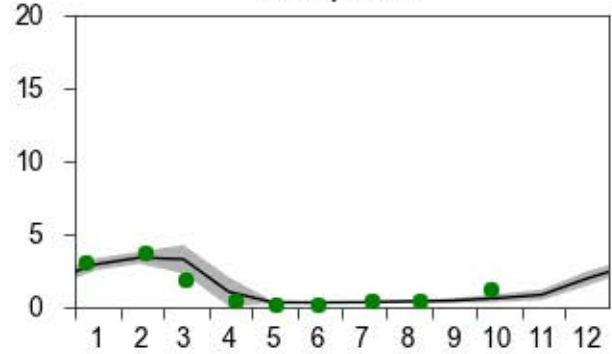
St.Dev. ● 2016
Salinity psu



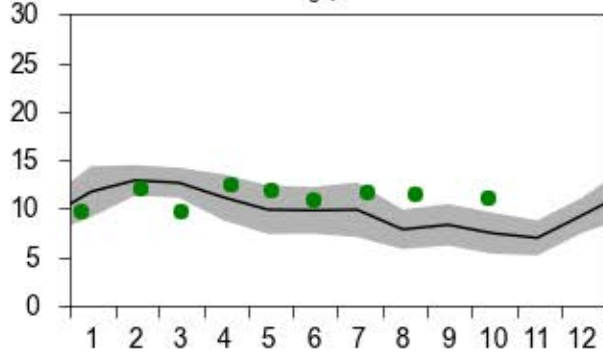
PO₄ µmol/l



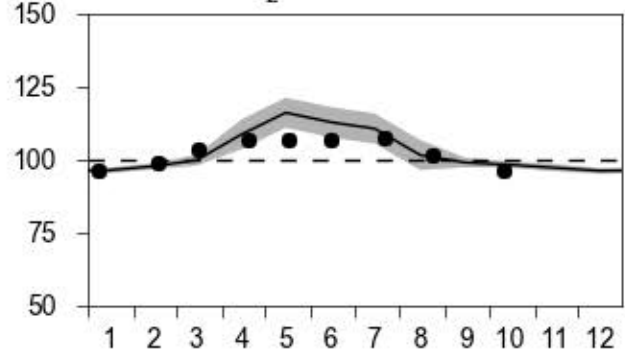
DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

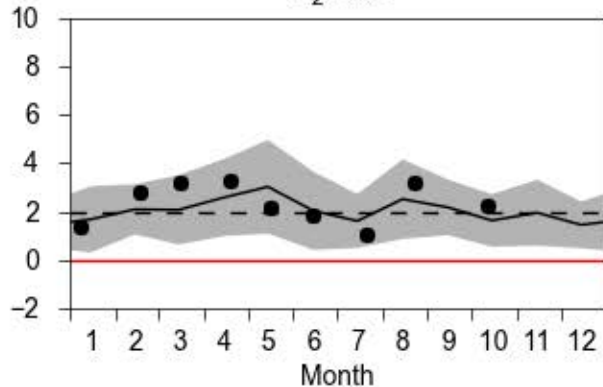


O₂ saturation %

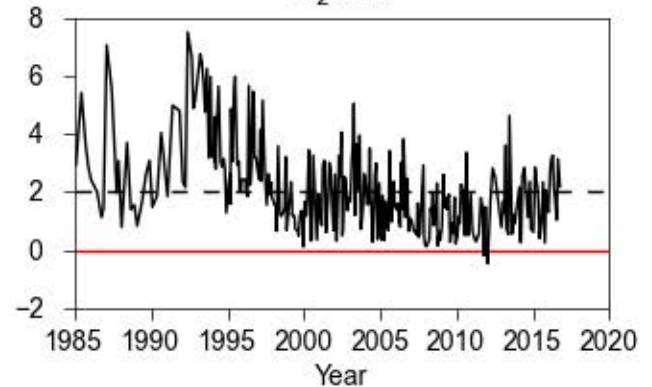


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 80 m)

O₂ ml/l

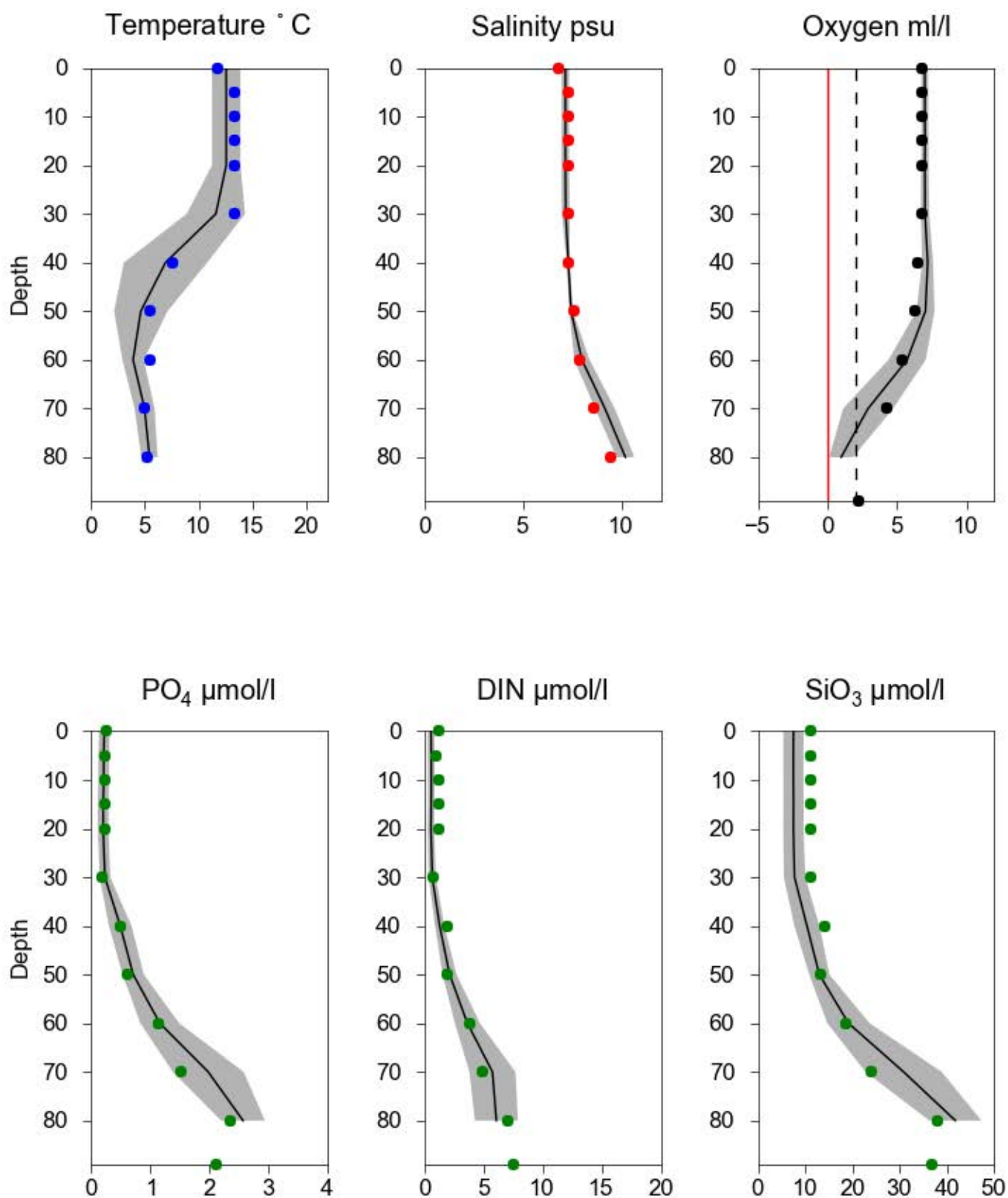


O₂ ml/l



Vertical profiles BCS III-10 October

— Mean 2001-2015 ■ St.Dev. ● 2016-10-12



STATION BY10 SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

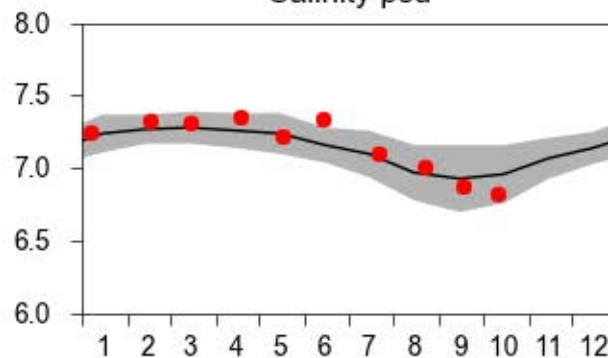
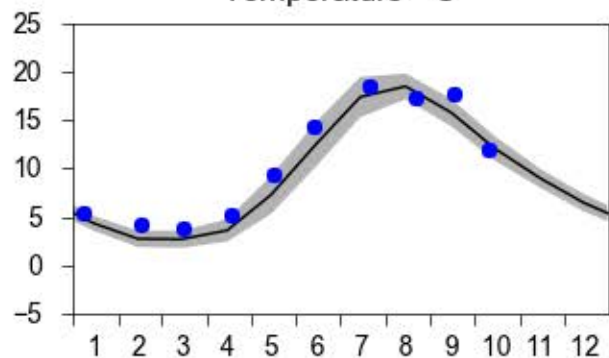
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

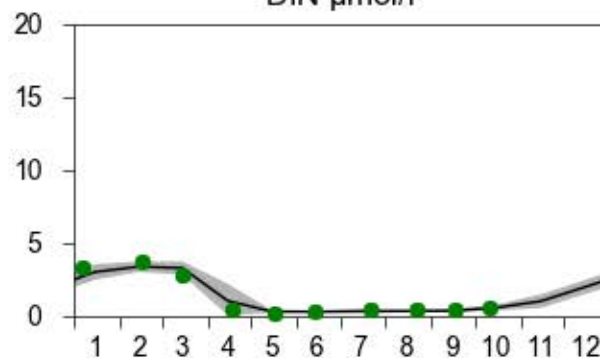
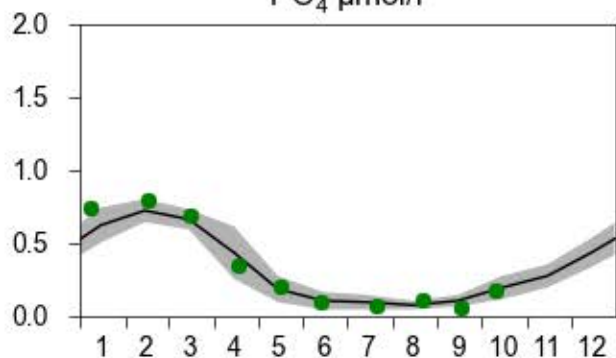
Temperature °C

Salinity psu



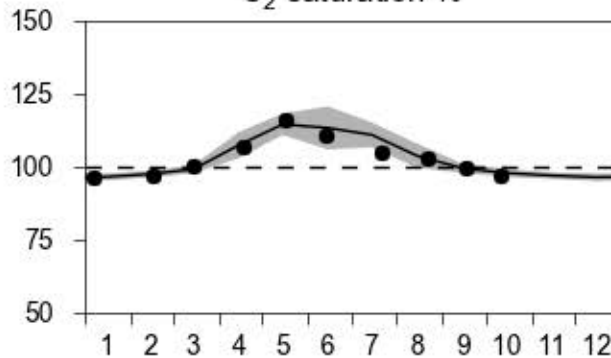
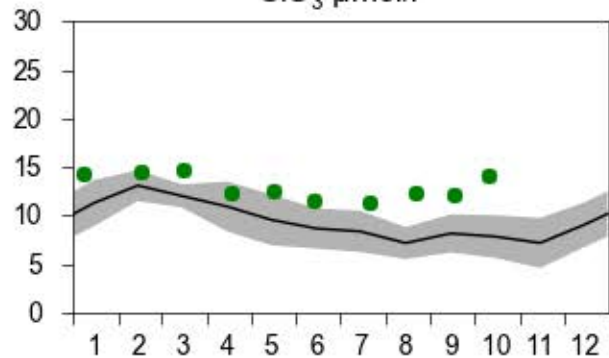
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

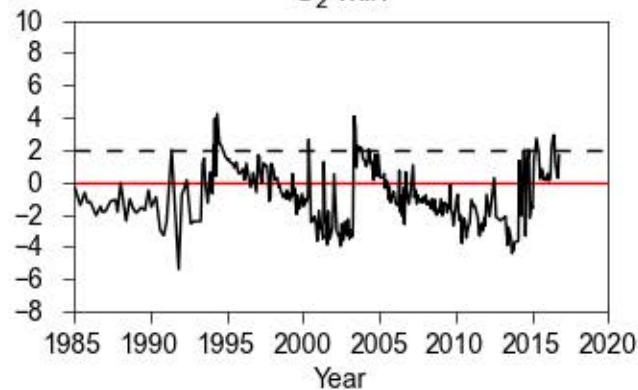
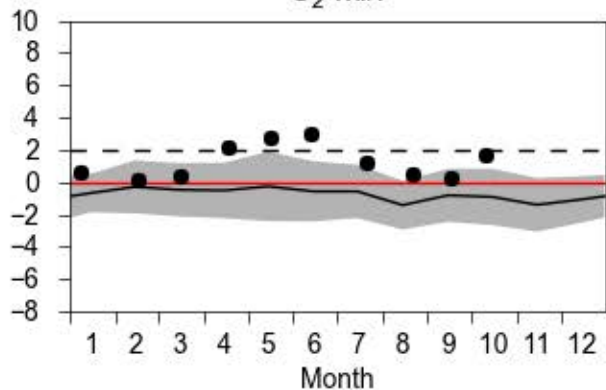
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 125 m)

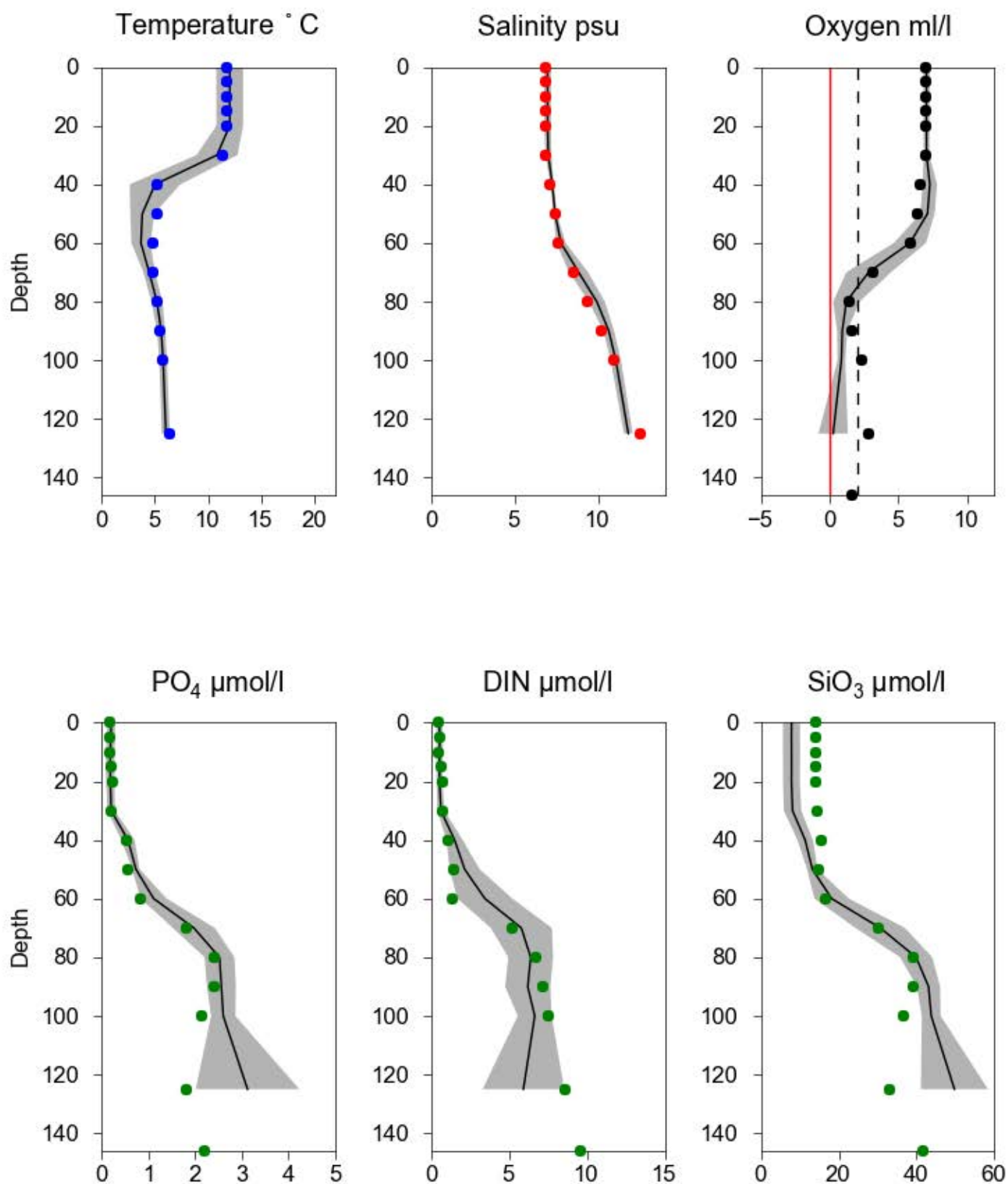
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles BY10 October

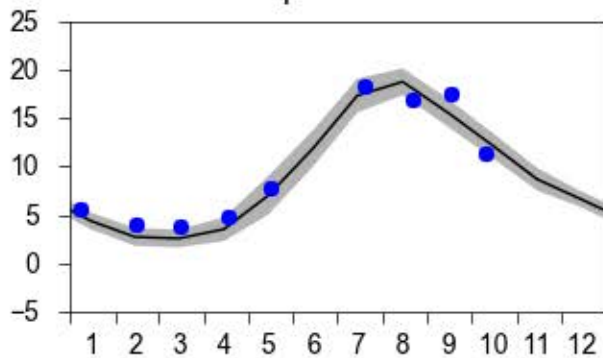
— Mean 2001-2015 ■ St.Dev. ● 2016-10-11



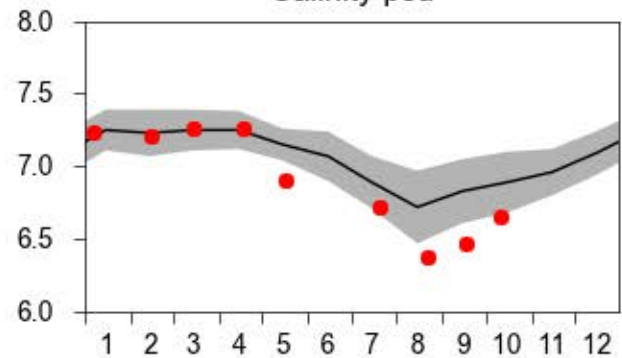
STATION BY15 GOTLANDSDJ SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

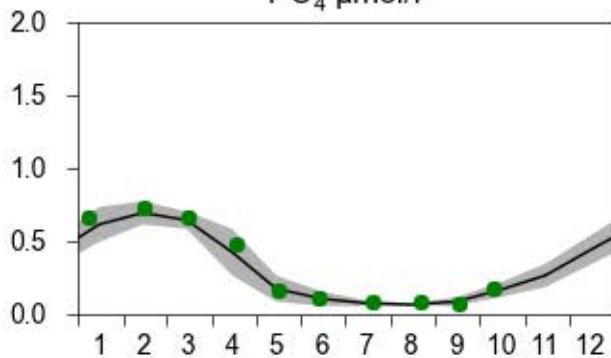
— Mean 2001-2015
Temperature °C



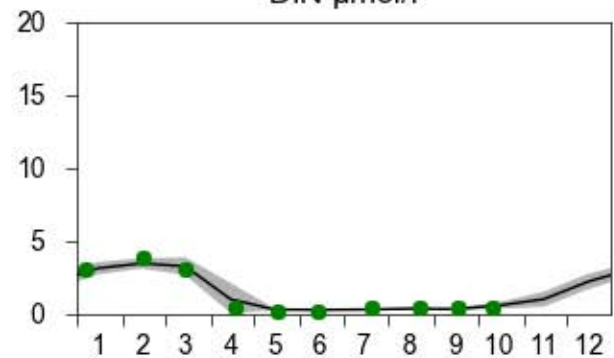
— St.Dev. • 2016
Salinity psu



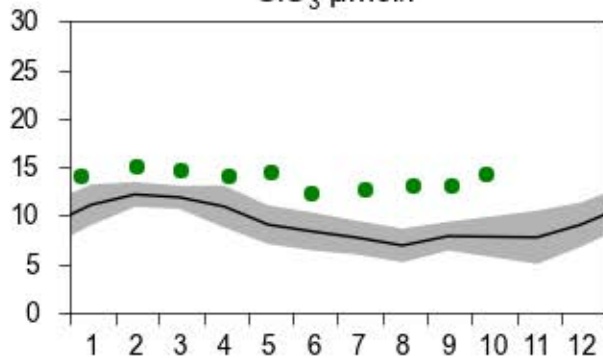
PO₄ µmol/l



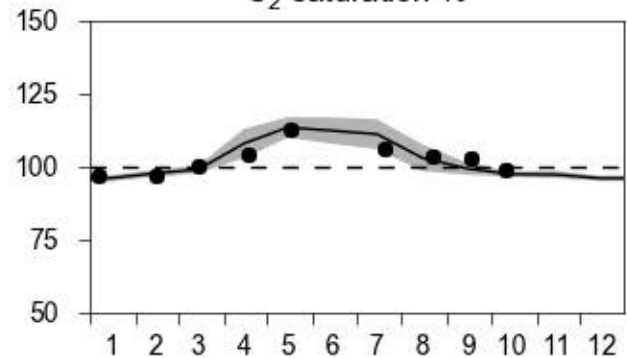
DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

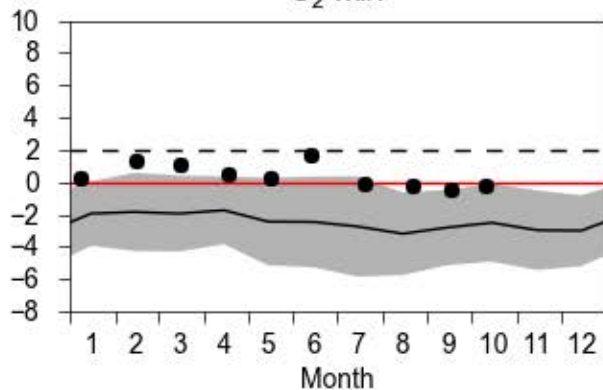


O₂ saturation %

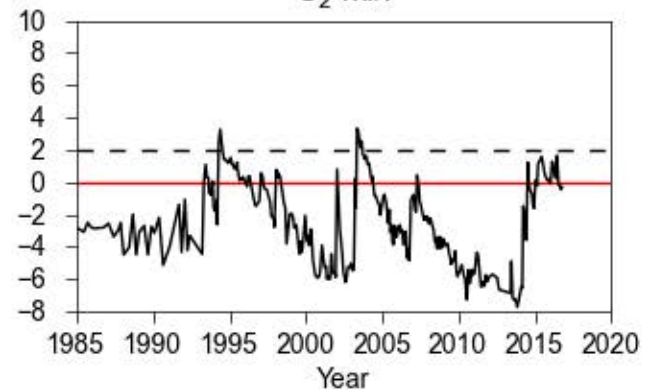


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 225 m)

O₂ ml/l

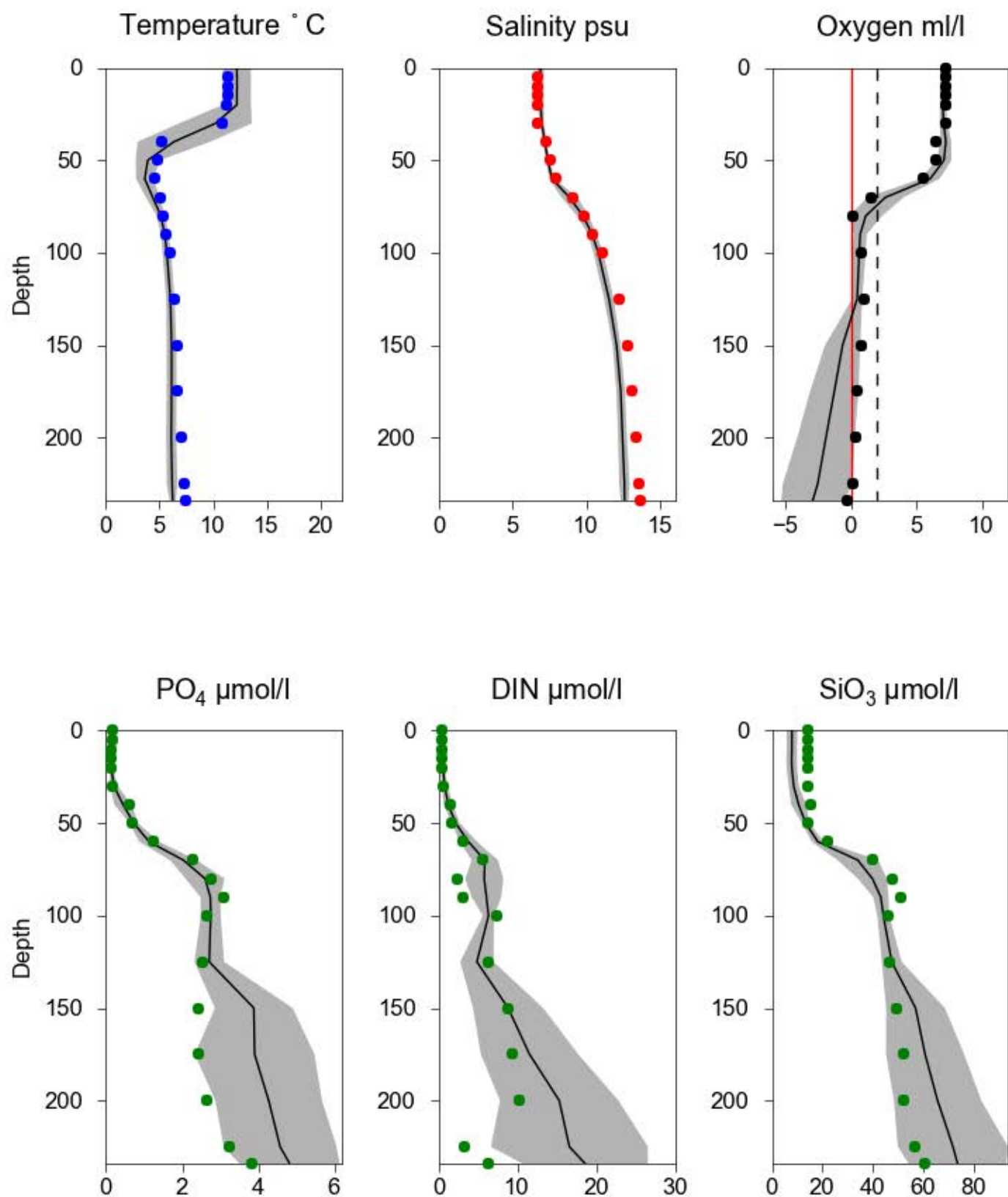


O₂ ml/l



Vertical profiles BY15 GOTLANDSDJ October

— Mean 2001-2015 St.Dev. ● 2016-10-11

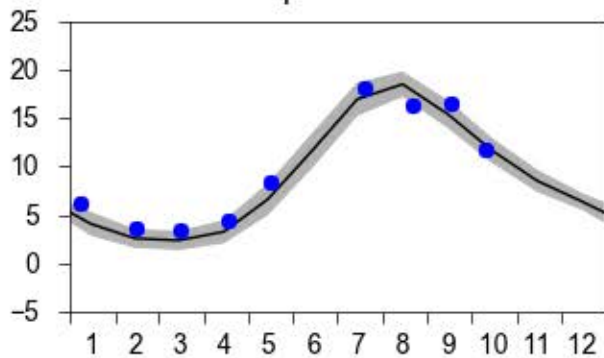


STATION BY20 FÅRÖDJ SURFACE WATER (0-10m)

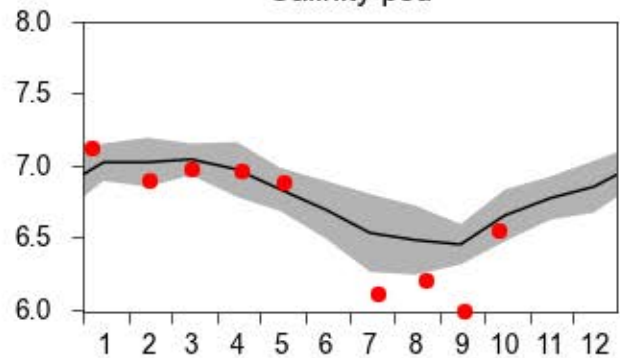
Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

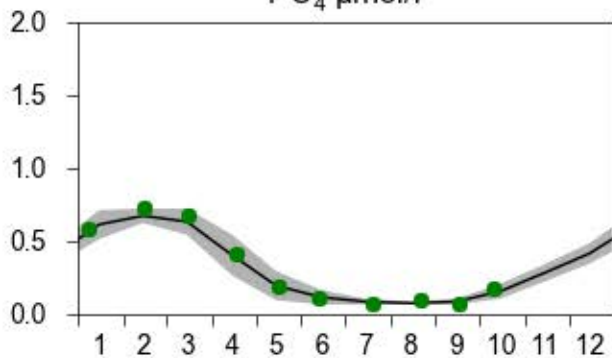
Temperature °C



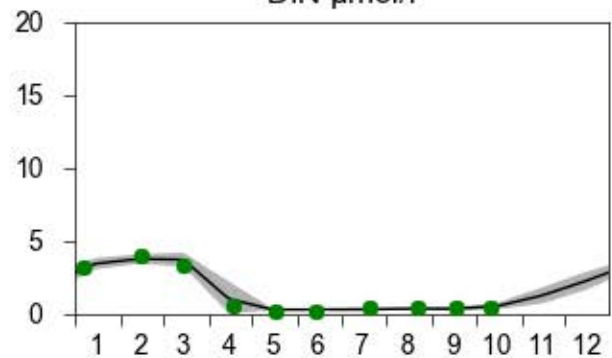
Salinity psu



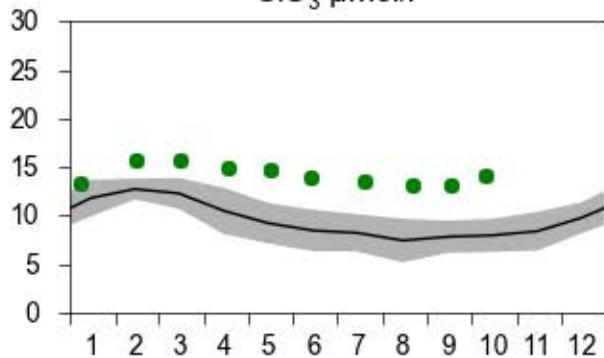
PO₄ µmol/l



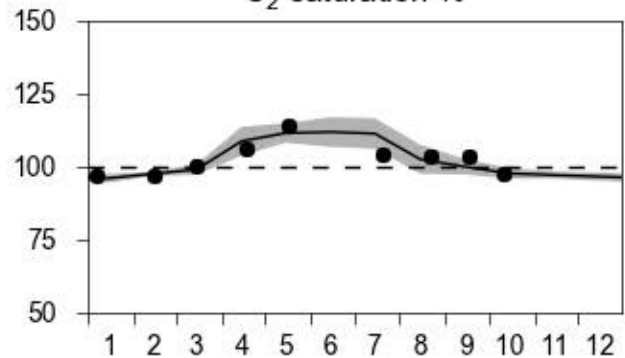
DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

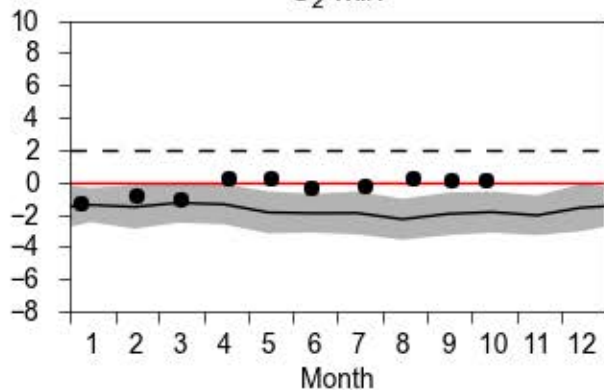


O₂ saturation %

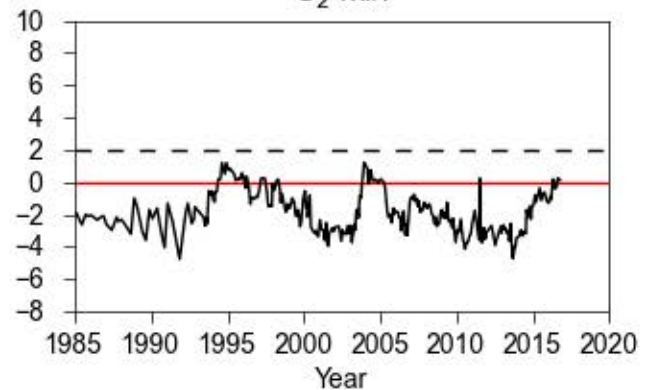


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 175 m)

O₂ ml/l

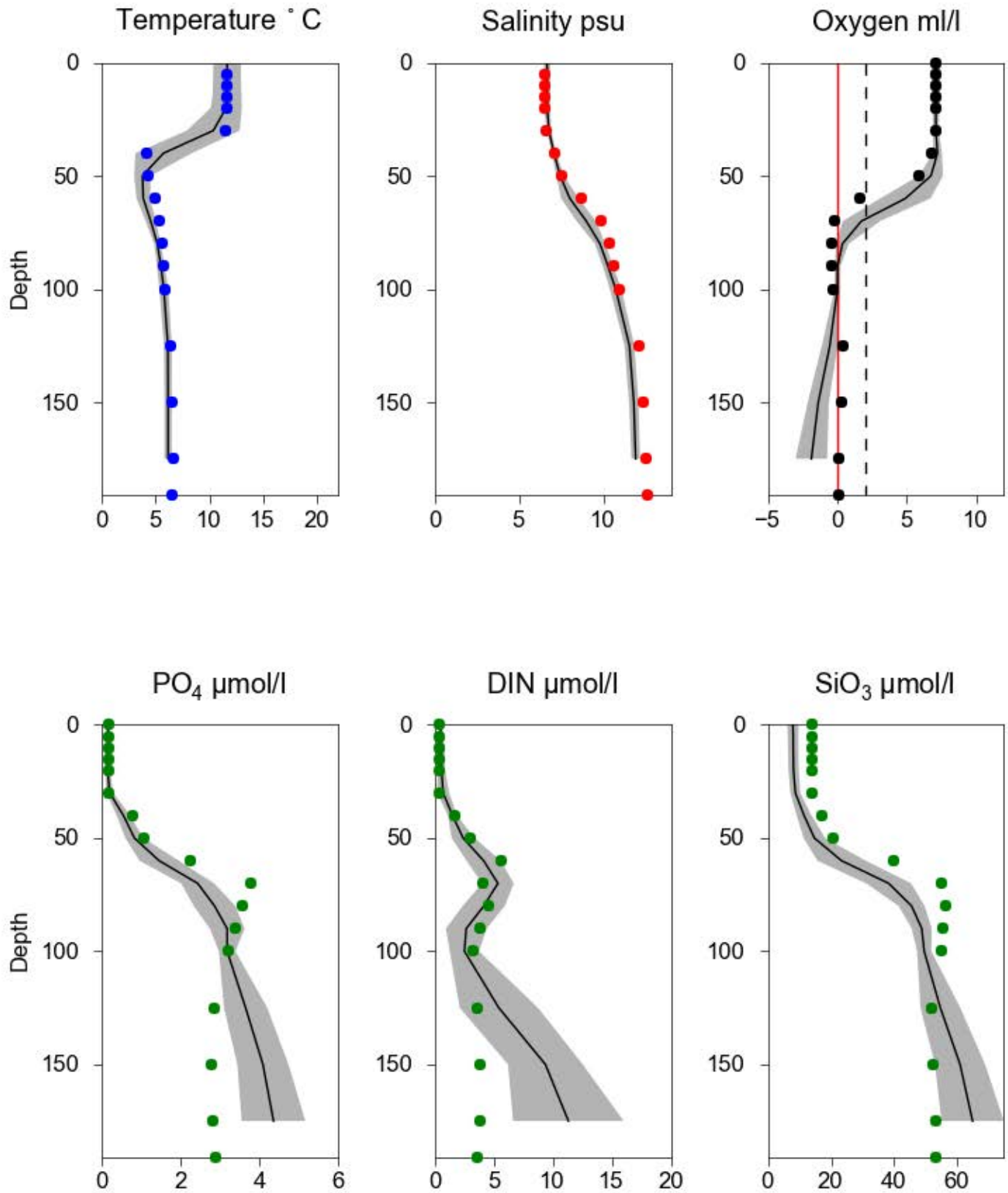


O₂ ml/l



Vertical profiles BY20 FÄRÖDJ October

— Mean 2001-2015 St.Dev. ● 2016-10-11



STATION BY32 NORRKÖPINGSDJ SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

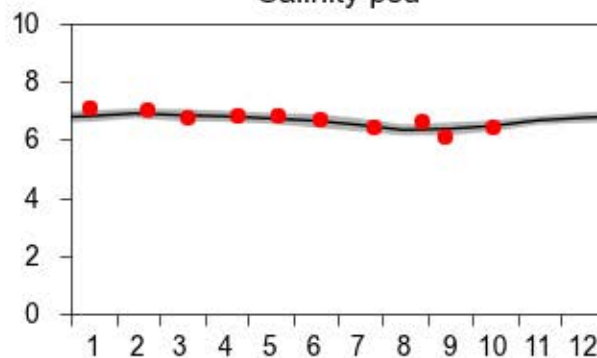
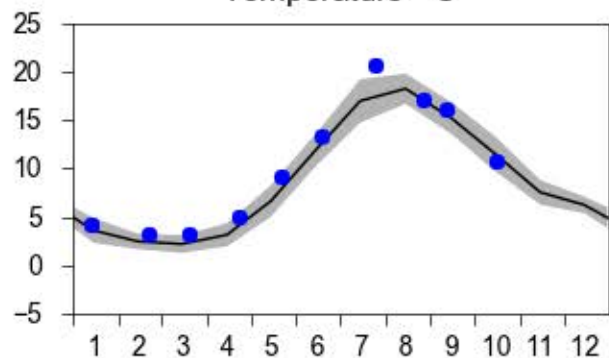
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

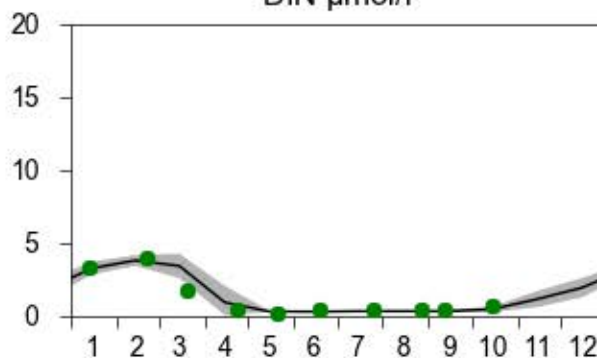
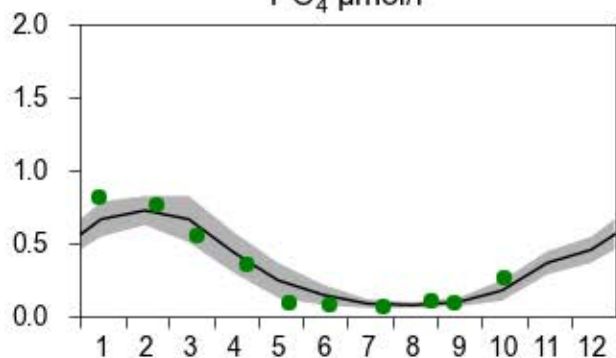
Temperature °C

Salinity psu



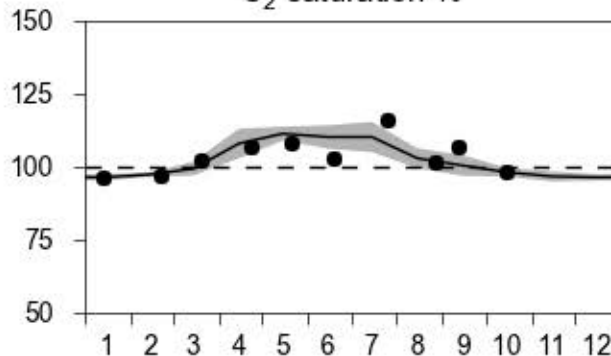
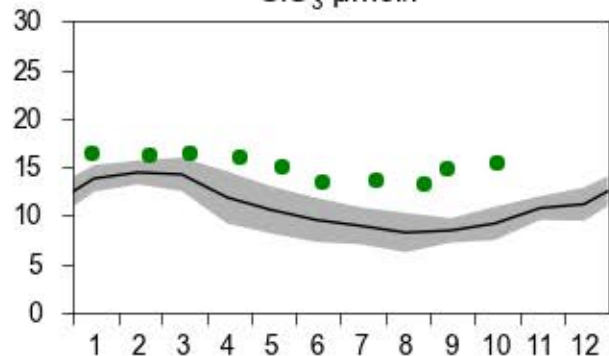
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

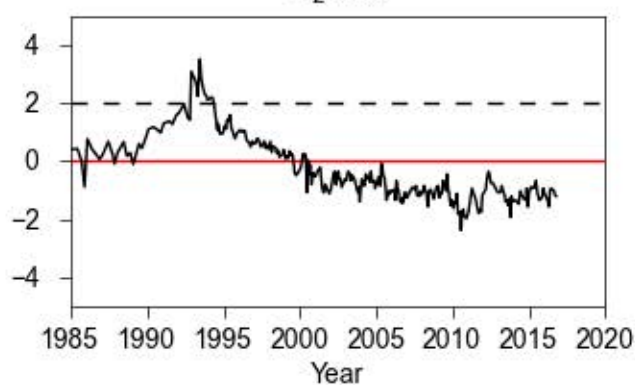
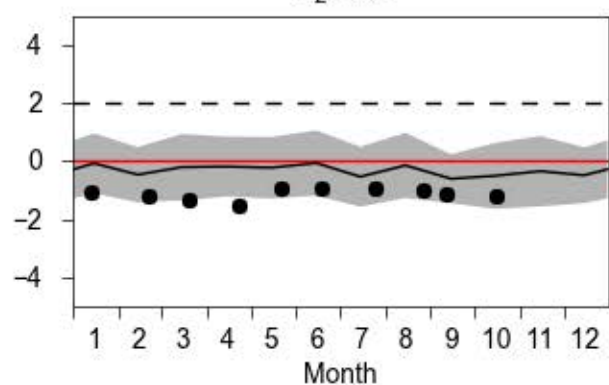
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 175 m)

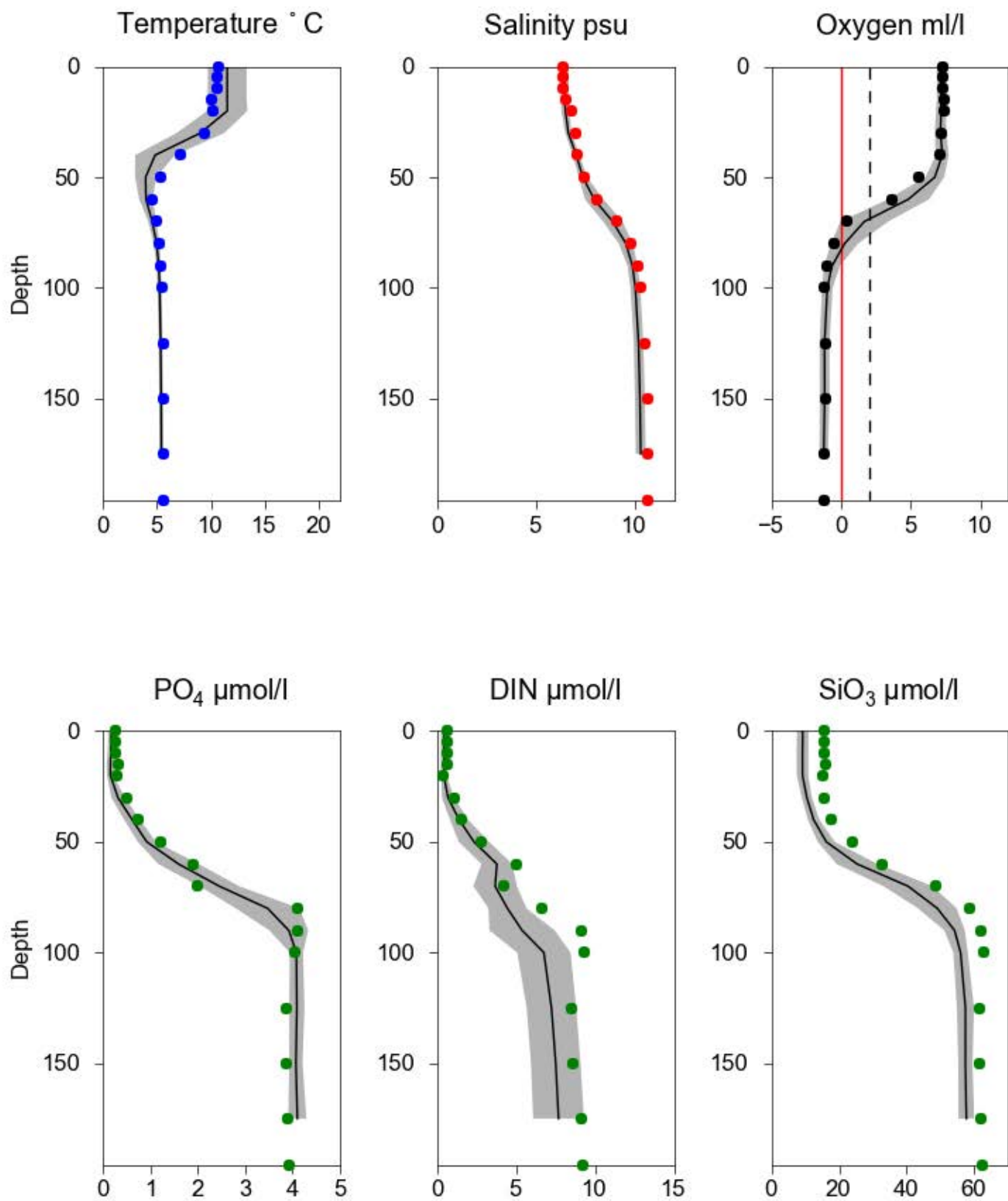
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles BY32 NORRKÖPINGSDJ October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-16



STATION BY38 KARLSÖDJ SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

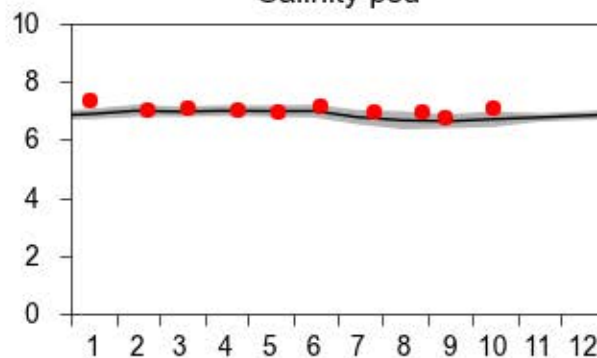
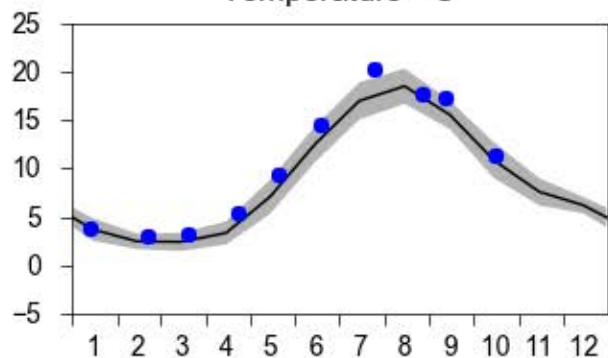
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

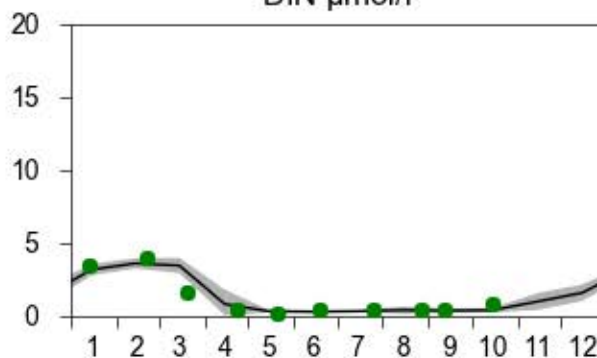
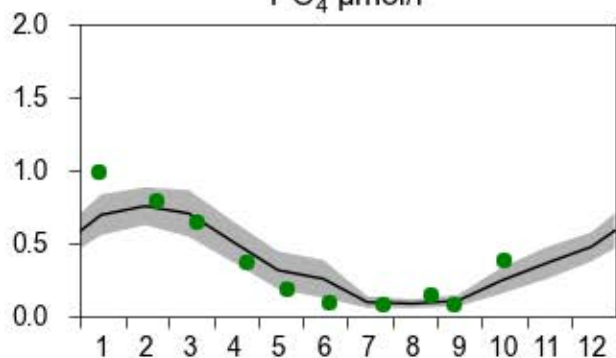
Temperature °C

Salinity psu



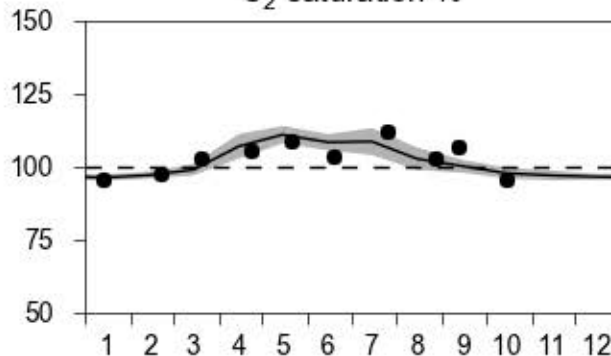
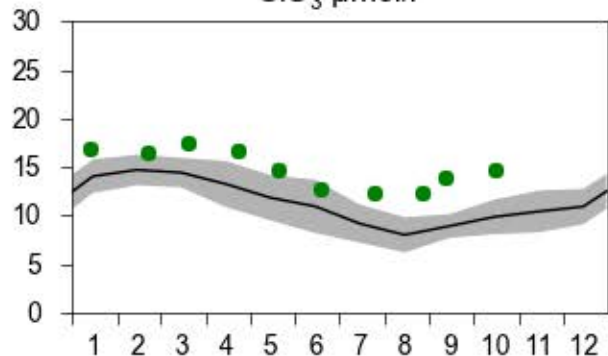
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

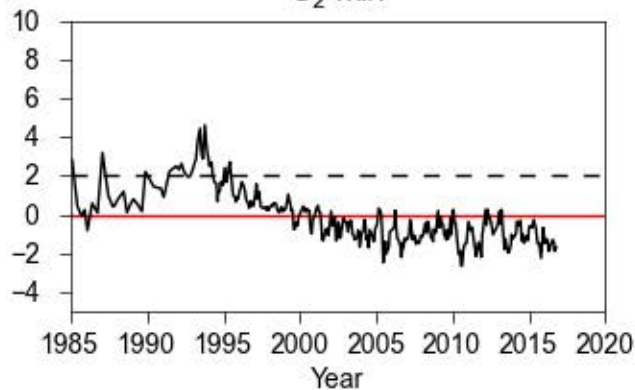
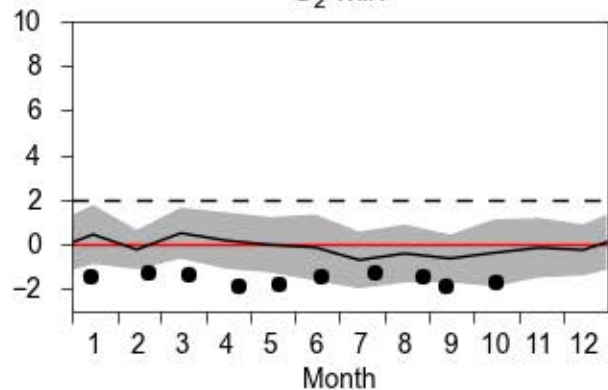
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 100 m)

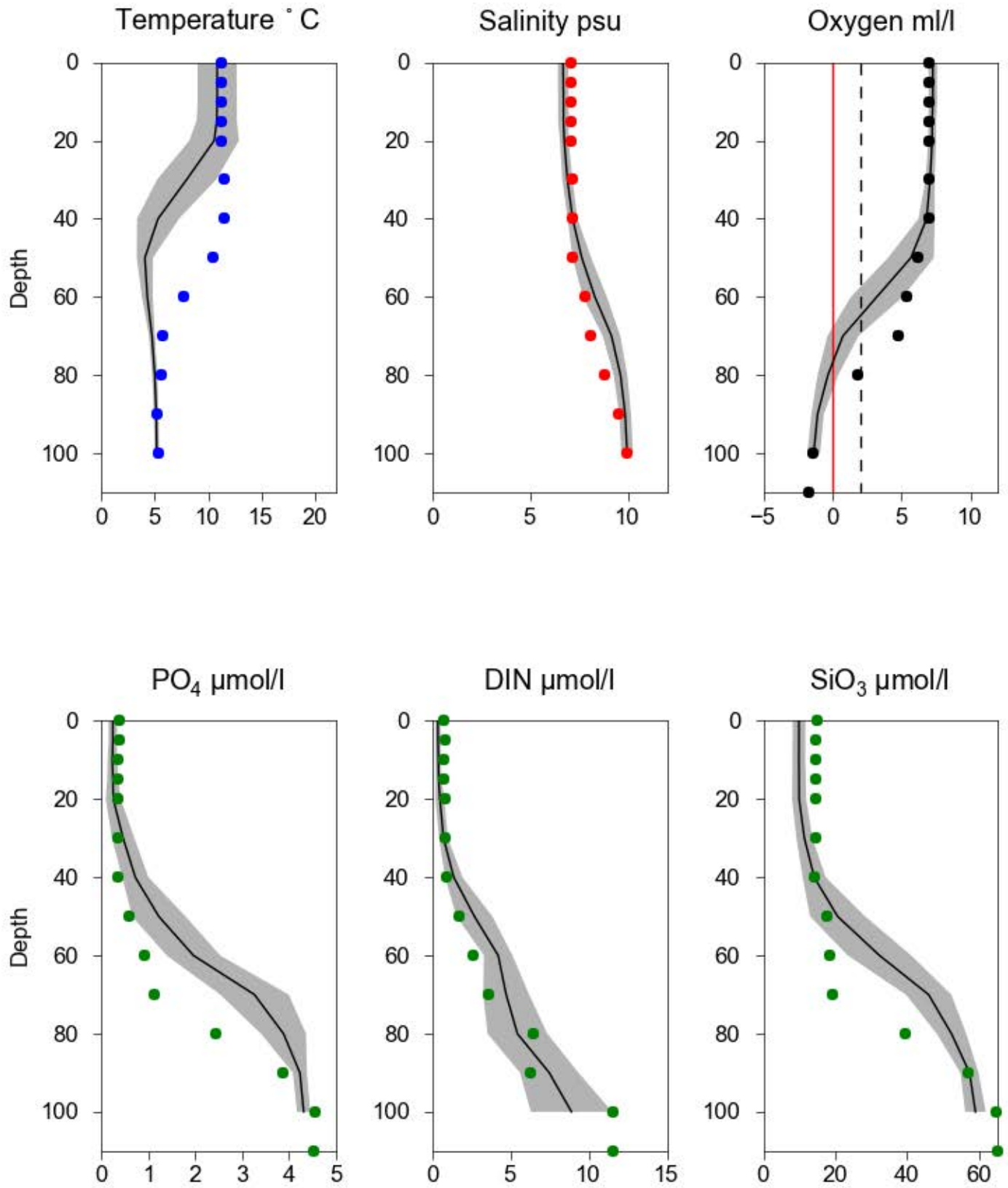
O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles BY38 KARLSÖDJ October

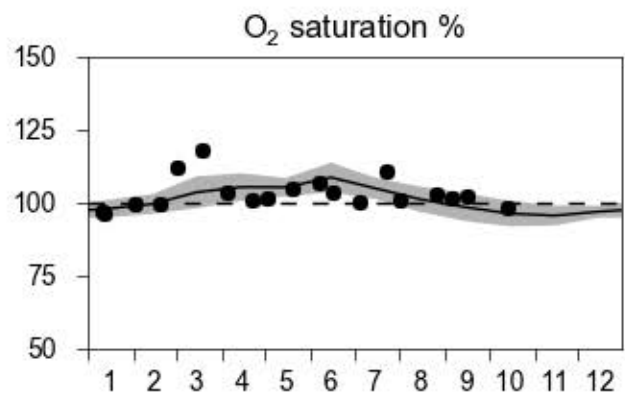
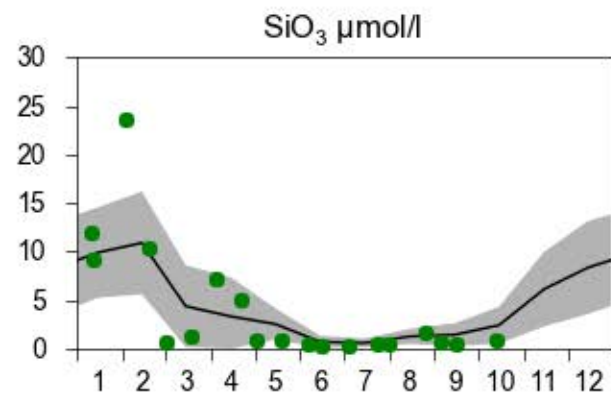
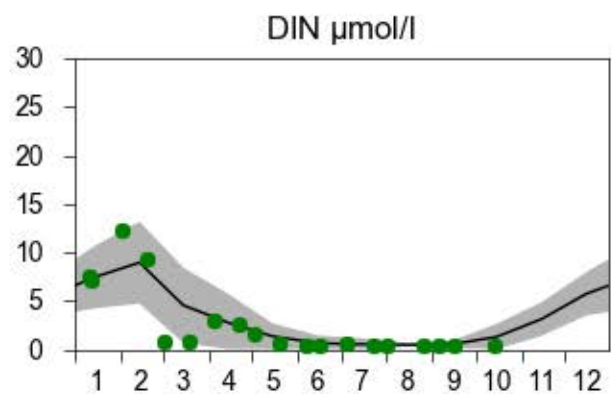
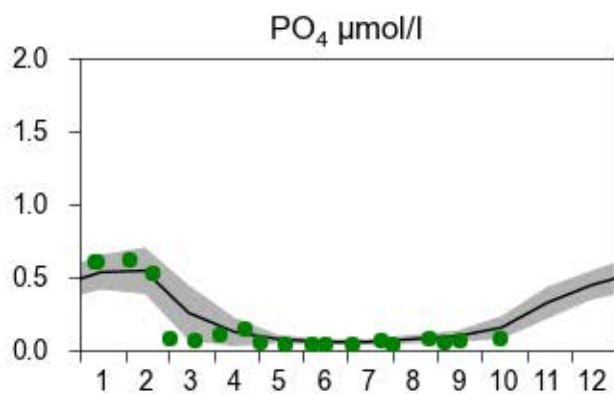
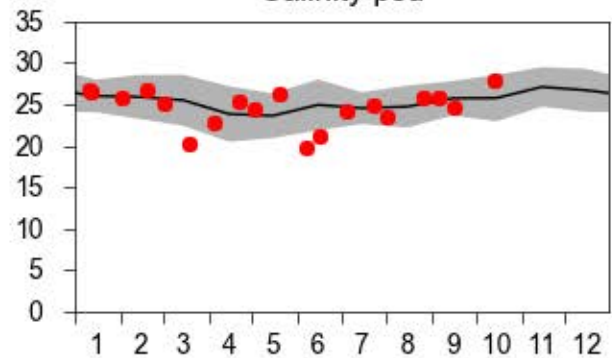
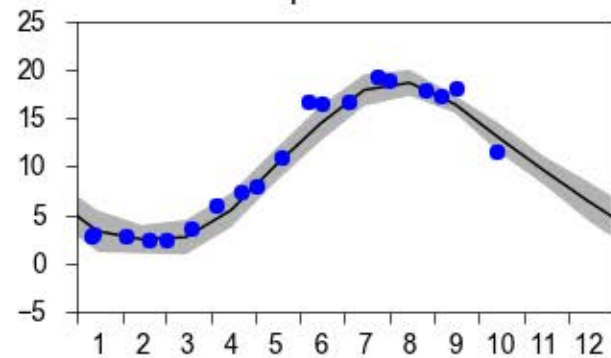
— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-16



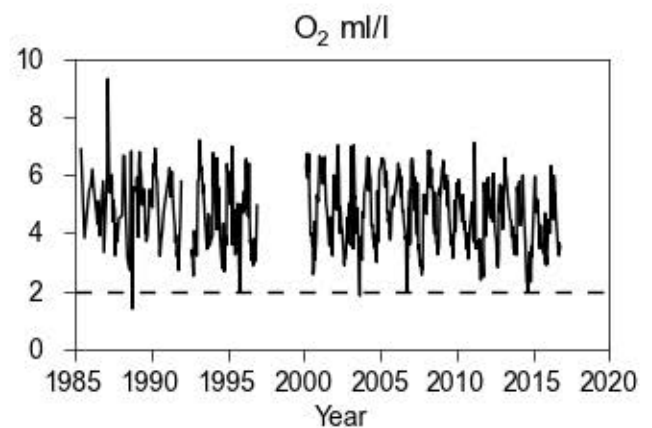
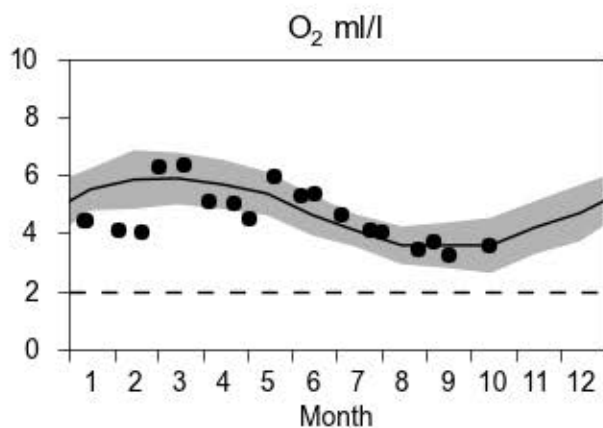
STATION SLÄGGÖ SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016

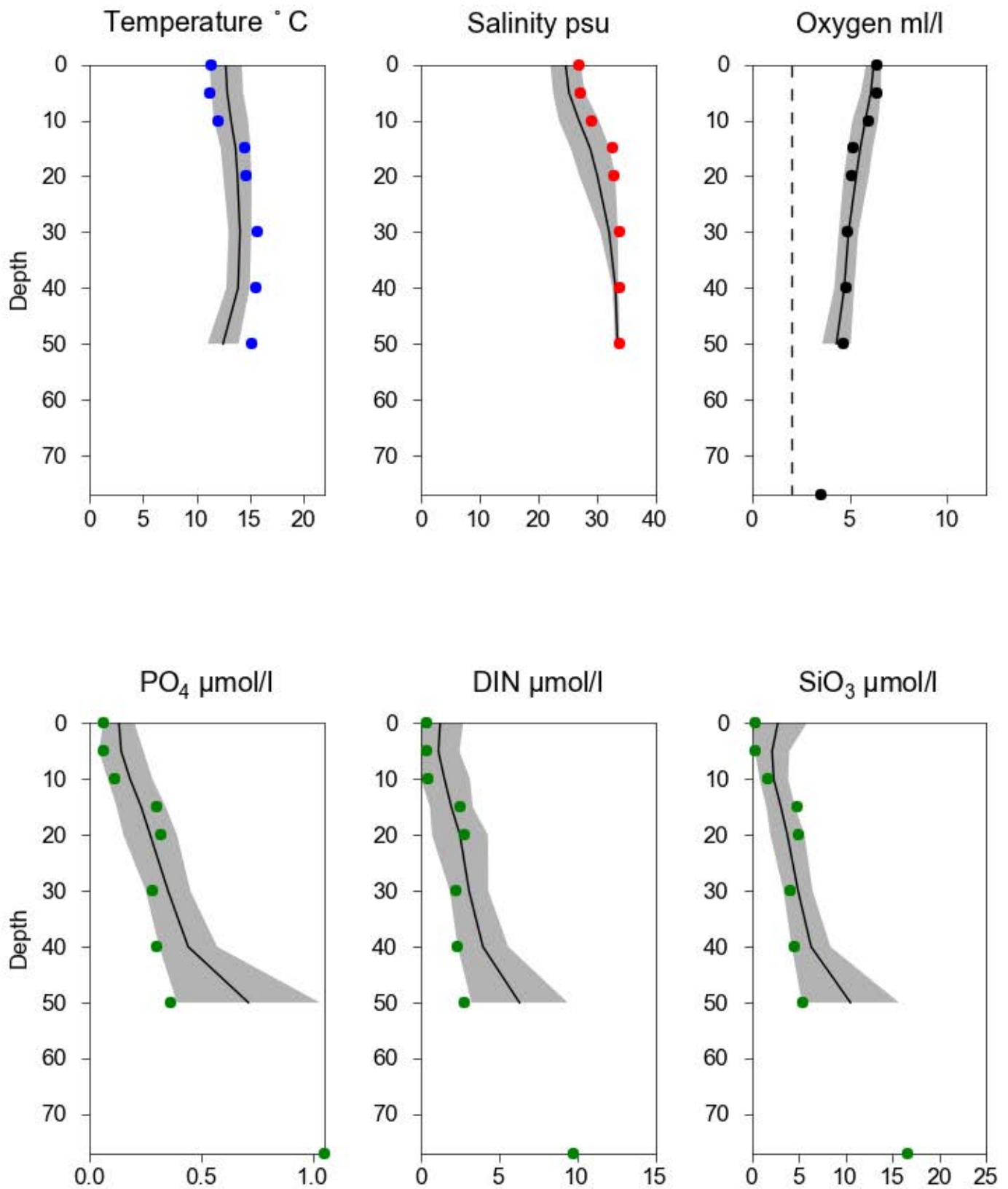


OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 50 m)



Vertical profiles SLÄGGÖ October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-14



STATION N14 FALKENBERG SURFACE WATER (0-10m)

Annual Cycles

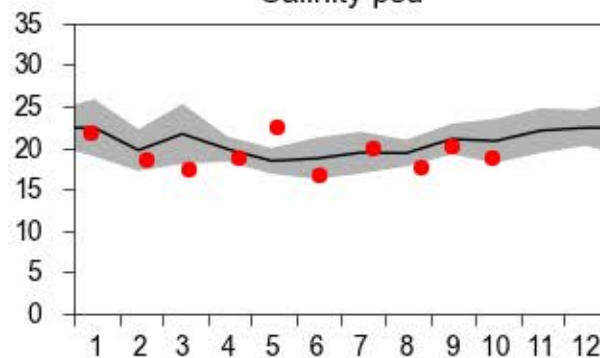
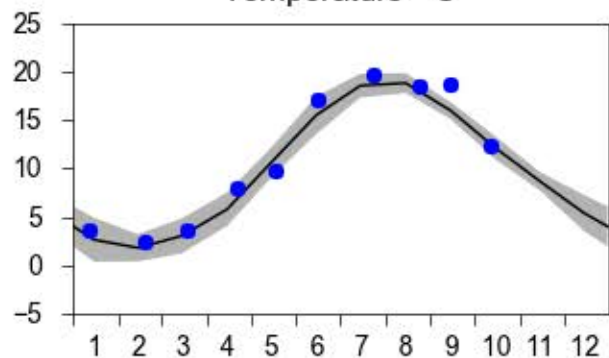
— Mean 2001-2015

■ St.Dev.

● 2016

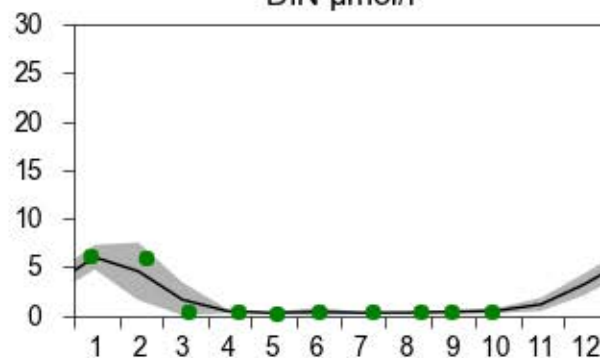
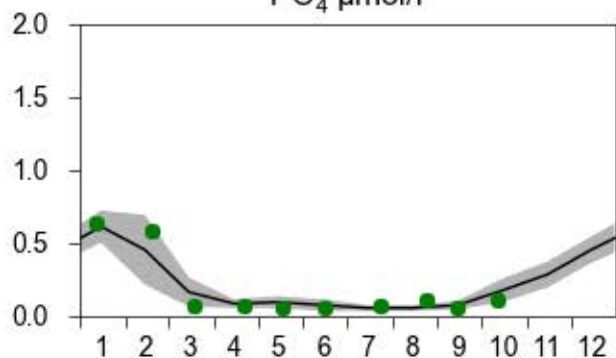
Temperature °C

Salinity psu



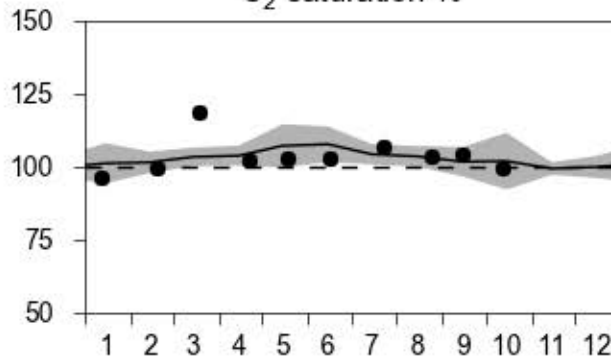
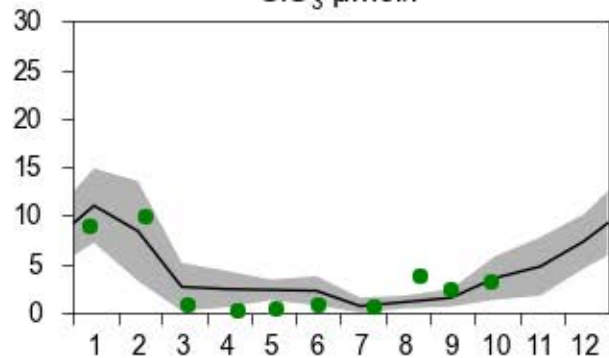
PO₄ µmol/l

DIN µmol/l



SiO₃ µmol/l

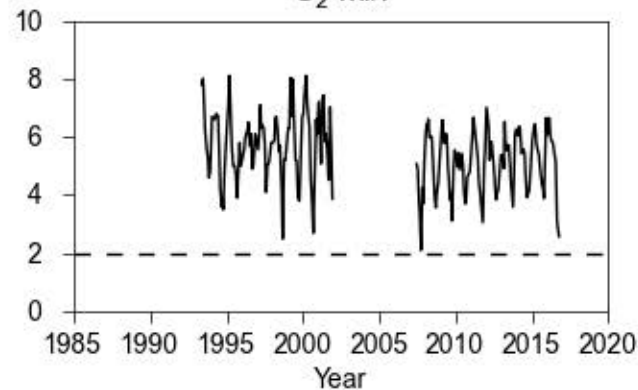
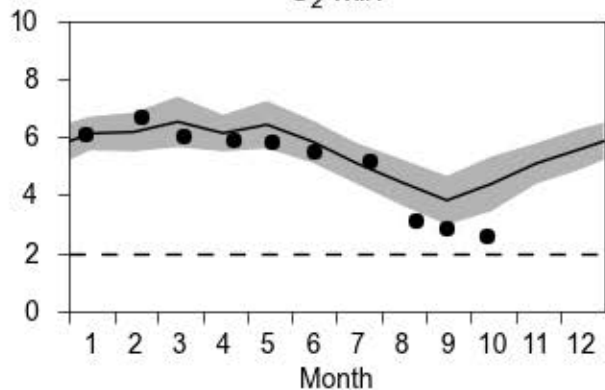
O₂ saturation %



OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >= 25 m)

O₂ ml/l

O₂ ml/l



Vertical profiles N14 FALKENBERG October

— Mean 2001-2015 St.Dev. • 2016-10-13

