

## Rapport från SMHIs utsjöexpedition med R/V Aranda



**Expeditionens varaktighet:** 2015-08-31 - 2015-09-07  
**Undersökningsområde:** Skagerrak, Kattegatt, Öresund, Egentliga Östersjön och Finska viken  
**Uppdragsgivare:** SMHI samt Havs- och Vattenmyndigheten

### SAMMANFATTNING

Under expeditionen, vilken ingick i det svenska havsövervakningsprogrammet, besöktes Skagerrak, Kattegatt, Öresund, Egentliga Östersjön och Finska viken. Denna rapport är baserad på preliminära, endast delvis kvalitetskontrollerade data.

Vattentemperaturen i ytlagret hade nu stigit och var i huvudsak normal för årstiden. I södra och sydöstra Egentliga Östersjön uppmättes förhållandevis höga halter av fosfat och silikat. Det stora inflödet under december 2014 kunde inte följas längre norrut än vid förra expeditionen och syrehalterna i det inflödande bottenvattnet hade minskat ännu mer. I norra och västra Gotlandsbassängen samt i yttre Finska viken var syresituationen fortsatt allvarlig då helt syrefria förhållanden påträffades från djup överstigande 70-80 meter. Akut syrebrist återfanns från 60 meter i västra Gotlandsbassängen. Syrgashalterna i bottenvattnet i Bornholmsbassängen och Hanöbukten hade sjunkit ytterligare sedan förra mättillfället i juli och även där noterades akut syrebrist. I Arkonabassängen hade syrgashalten ökat sedan förra mättillfället till >2ml/l och det rådde inte längre akut syrebrist.

Nästa ordinarie expedition är planerad starta 12 oktober 2015.

## PRELIMINÄRA RESULTAT

Expeditionen genomfördes ombord på det finska forskningsfartyget Aranda och startade i Helsingfors den 31:e augusti samt avslutades i samma hamn den 7:e september. Vindarna under expeditionen var mestadels svaga till måttliga. I delar av Egentliga Östersjön rådde dock bitvis kulingstyrka. Lufttemperaturen varierade mellan 11 och 18°C.

I Finska viken och norra Egentliga Östersjön besöktes även denna expedition fyra stationer som vanligtvis provtas av Finlands Miljöcentral (SYKE). Den här utökade provtagningen ingår i ett nytt samarbete mellan SMHI och SYKE med syfte att bl.a. öka provtagningsfrekvensen på svenska och finska övervakningsstationer.

Under expeditionen deltog även en forskare från Danmarks tekniska universitet (DTU) som samlade in vattenprover för analys av jodisotoper. Syftet med projektet är att undersöka hur kylvatten från kärnkraftsverk sprids i Östersjön. Med ombord var också två forskare från SYKE som provtog zooplankton från olika lager i vattenmassan för att undersöka hur saltvatteninflödet december 2014 har påverkat sammansättningen av zooplankton.

### Skagerrak

Temperaturen i ytvattnet hade nu stigit sedan senaste expeditionen och var nu kring det normala och varierade mellan 16,03 och 17,34°C, högst närmast kusten. Salthalten i ytlagret varierade mellan 22,14 och 33,87 psu, lägst vid kusten. I utsjön var salthalten något högre och närmast kusten var den något lägre än normalt. I utsjön återfanns språngskiktet kring 35 meter och närmare kusten låg skiktningen grundare kring 10-20 meter.

Närsalterna i ytvattnet var fortfarande mycket låga både vid kusten och i utsjön men hade börjat stiga något vid några stationer vilket är normalt för årstiden. Fosfatkoncentrationerna i ytvattnet låg i intervallet 0,03 och 0,08 µmol/l, oorganiskt kväve (nitrit + nitrat och ammonium) <0,1-0,37 µmol/l och <0,20-0,67 µmol respektive, medan halterna av silikat varierade mellan 0,8 och 1,8 µmol/l.

De lägsta syrehalterna i bottenvattnet, 3,31 ml/l, uppmättes vid Släggö i Gullmarsfjorden mynning.

Fluorescensmätningarna visade på biologisk aktivitet med något högre intensitet strax över språngskiktet. För mer detaljer om artsammansättning se separat rapport om algsituationen.

### Kattegatt och Öresund

I hela Kattegatt var temperaturen i ytvattnet omkring 17°C, vilket är normalt för årstiden. Salthalten i ytlagret var något lägre än det normala för årstiden och varierade mellan 16,45 till 11,46 psu med lägst salthalt i Öresund. Språngskiktet, där haloklin och termoklin sammanföll, återfanns på 10 till 20 meters djup.

Koncentrationerna av närsalter i ytvattnet var låga eller helt förbrukade, vilket är normalt för årstiden i Kattegatt. Fosfathalten varierade mellan 0,05-0,11 µmol/l och hade således stigit något sedan förra mätningen. Silikat uppvisade också låga halter omkring 0,4-1,0 µmol/l. I Öresund var halterna av närsalter också normala; fosfathalten var 0,19 µmol/l och silikat var 6,7 µmol/l. Oorganiskt kväve låg under rapporteringsgränsen i både Kattegatt och Öresund. De lägsta syrehalterna i bottenvattnet uppmättes vid Anholt E i Kattegatt, 4,09 ml/l samt vid W Landskrona i Öresund, 2,66 ml/l.

Planktonaktiviteten var låg i ytvattnet men något högre kring språngskiktet. För mer detaljer om artsammansättning se separat rapport om algsituationen.

## Egentliga Östersjön

Temperaturen i ytskiktet hade nu ökat sedan senaste expeditionen och var nu normal eller något över det normala för årstiden och varierade från 17,0°C till 18,5°C. Östra delen var något varmare än den västra delen. Ytsalthalten var kring det normala för årstiden och varierade från 5,51 psu i centrala Finska viken till 7,87 psu i Arkonabassängen, i sydväst. Haloklinen återfanns på 60 till 80 meters djup i västra och östra Gotlandsbassängerna, medan den blev något grundare i de södra delarna. I Arkonabassängen återfanns den på 50-70 m djup. Temperatursprångskiktet befann sig på 20-30 meters djup och var väl utvecklad.

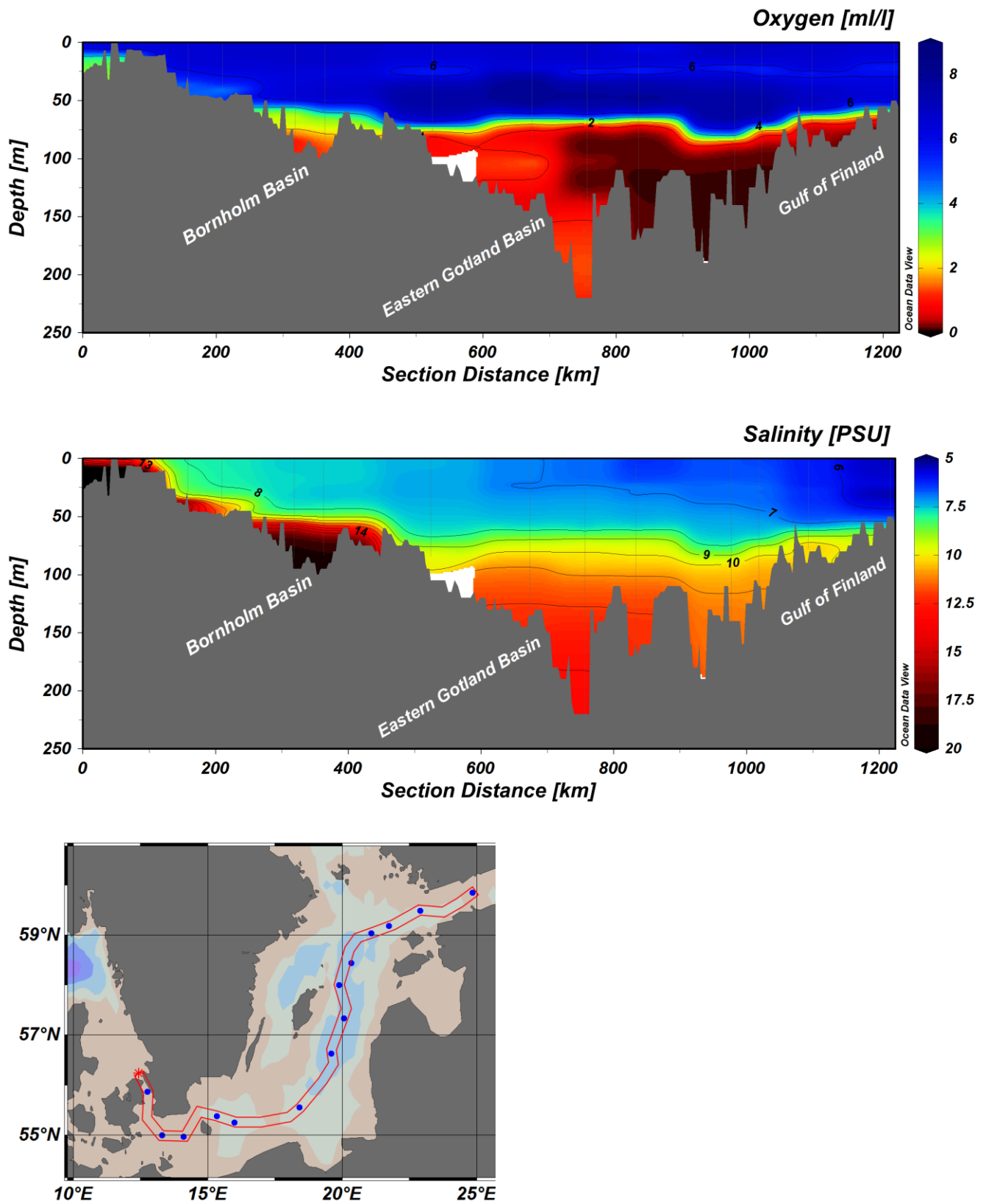
Koncentrationen av fosfat och silikat i ytvattnet var nu lägre än vid förra expeditionen men ändå över det normala i södra och sydöstra Egentliga Östersjön. De höga halterna av fosfat och silikat torde härröra från inflödet som medfört att näringsrikt bottenvatten nått den övre vattenmassan. I övriga områden var koncentrationerna normala för årstiden. Fosfathalterna varierade mellan 0,05 - 0,34  $\mu\text{mol/l}$  och silikalthalterna mellan 7,9 - 13,7. Den högsta fosfathalten noterades vid Hanöbukten i sydvästra och den högsta silikalthalten vid BCSIII-10 i sydöstra Egentliga Östersjön. Oorganiskt kväve var helt förbrukat ner till 20 meters djup förutom vid den kustnära stationen RefM1V1 där  $\text{NO}_2+\text{NO}_3$  ökade från 15 meters djup.

För att följa utvecklingen efter det stora inflöde till Östersjön som inträffade under december 2014 togs det den här expeditionen extra provtagningsstationer i norra Gotlandsbassängen norr om Fårödjupet (BY20). Det syns dock inga märkbara effekter av inflödet norr om BY20 men precis som vid förra provtagningen i juli syntes svaga effekter av inflödet på intermediärt djup vid BY20.

I västra och norra Gotlandsbassängen samt i yttre Finska viken var syresituationen fortsatt mycket allvarlig. Helt syrefria förhållanden, då svavelväte bildas, återfanns från djup överstigande 70-80 meter. I Gotlandsdjupet, i östra Gotlandsbassängen, förekom akut syrebrist (< 2 ml/l) vid djup överstigande 70 meter. Svavelväte förekom nu i två intermediära lager; 80-95 meter och kring 125 meter. Därutöver var djupvattnet fortsatt syresatt men koncentrationen hade sjunkit ännu något mer sedan förra expeditionen i juli.

Akut syrebrist återfanns i västra Gotlandsbassängen redan från 60 meters djup. I norra och östra Gotlandsbassängen samt i yttre Finska viken uppmättes syrebrist från 70-80 meters djup. Syrgashalterna i bottenvattnet i Bornholmsbassängen och Hanöbukten hade sjunkit ytterligare sedan förra mättillfället i juli och även där noterades akut syrebrist. I Arkonabassängen hade syrgashalten ökat sedan förra mättillfället till >2ml/l och det rådde inte längre akut syrebrist.

Fluorescensmätningarna visade på viss biologisk aktivitet med högre intensitet över språngskiktet. För mer detaljer om artsammansättning se separat rapport om algsituationen.



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



## DELTAGARE

### Namn

Karin Wesslander  
Sara Johansson  
Johan Kronsell  
Daniel Simonsson  
Sari Sipilä

Expeditionsledare

### Från

SMHI  
SMHI  
SMHI  
SMHI  
SMHI

Juha Flinkman  
Maiju Lehtiniemi  
Haitao Zhang

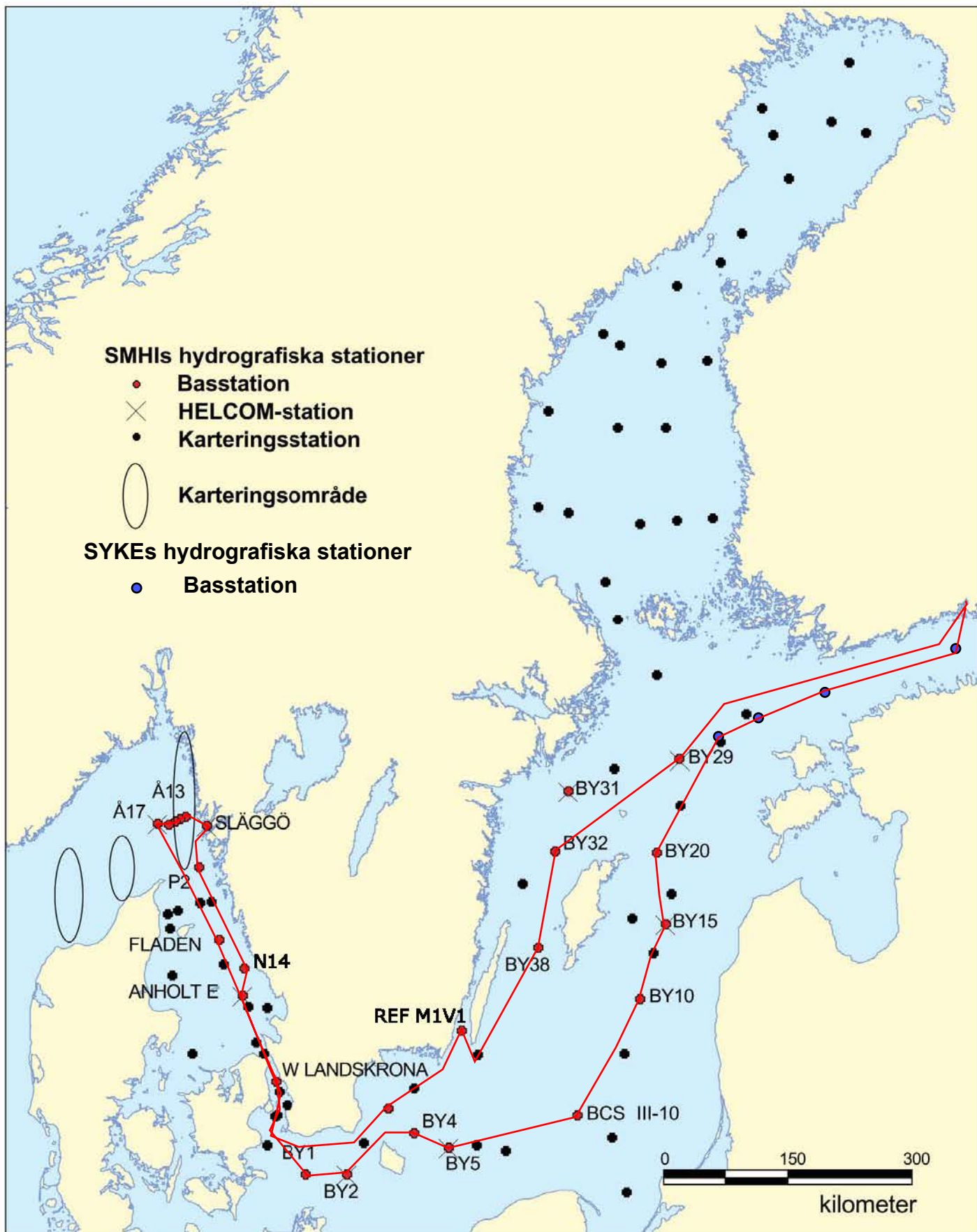
SYKE  
SYKE  
DTU

## BILAGOR

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

TRACKCHART

Country: Sweden  
Ship: R/V ARANDA  
Date: 20150831-20150907  
Series: 0544-0575





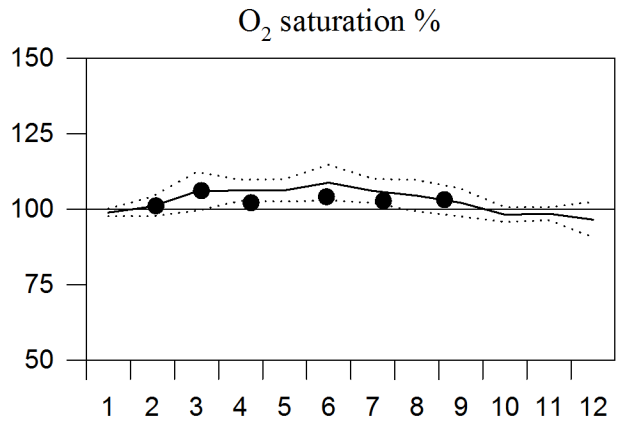
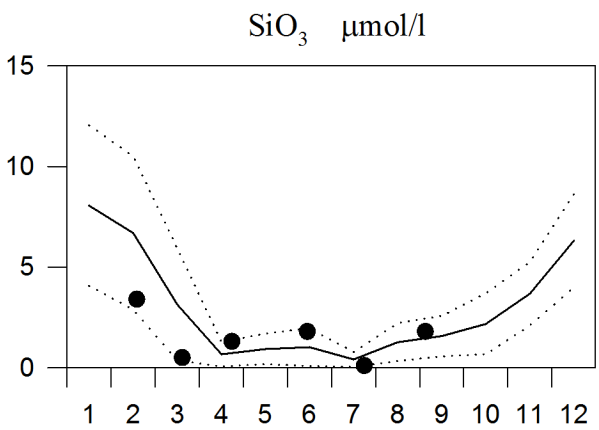
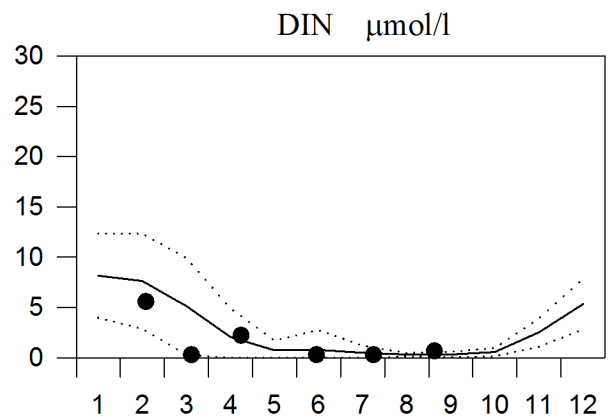
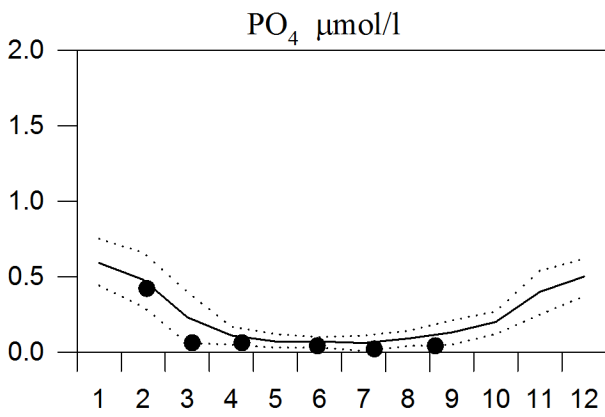
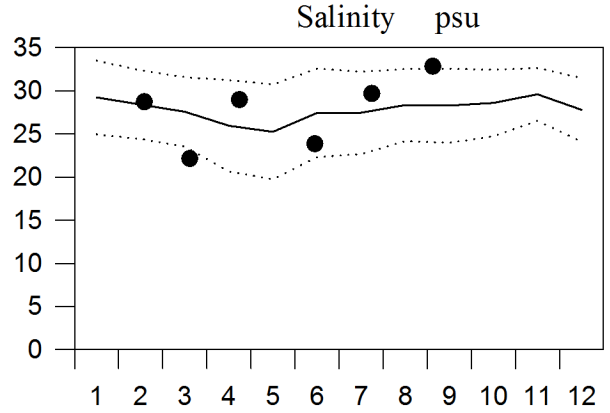
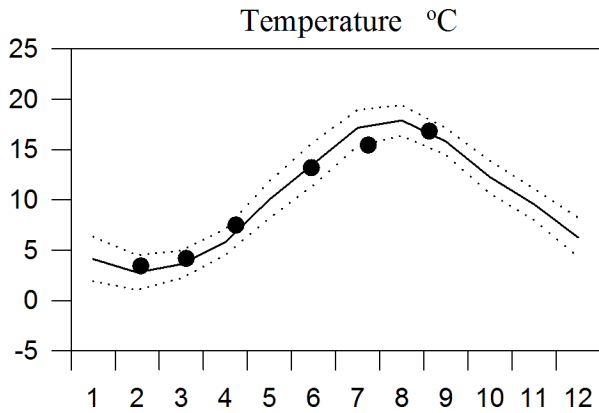




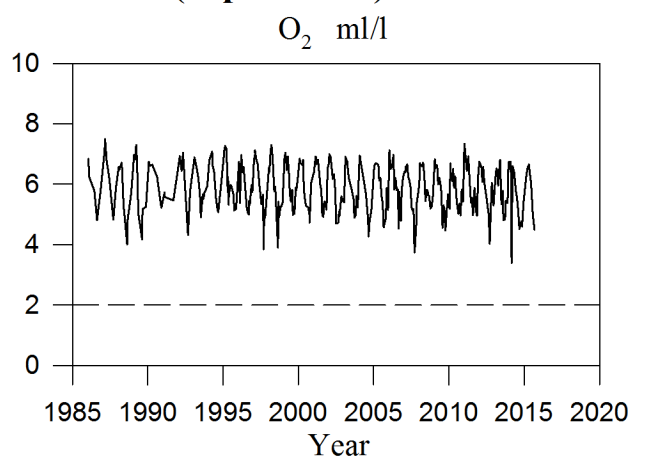
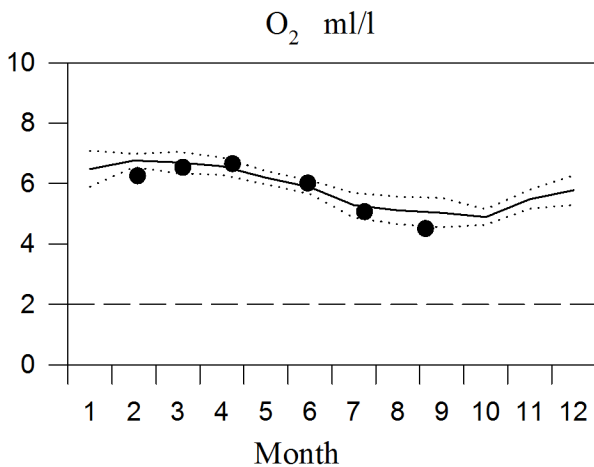
# STATION P2 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

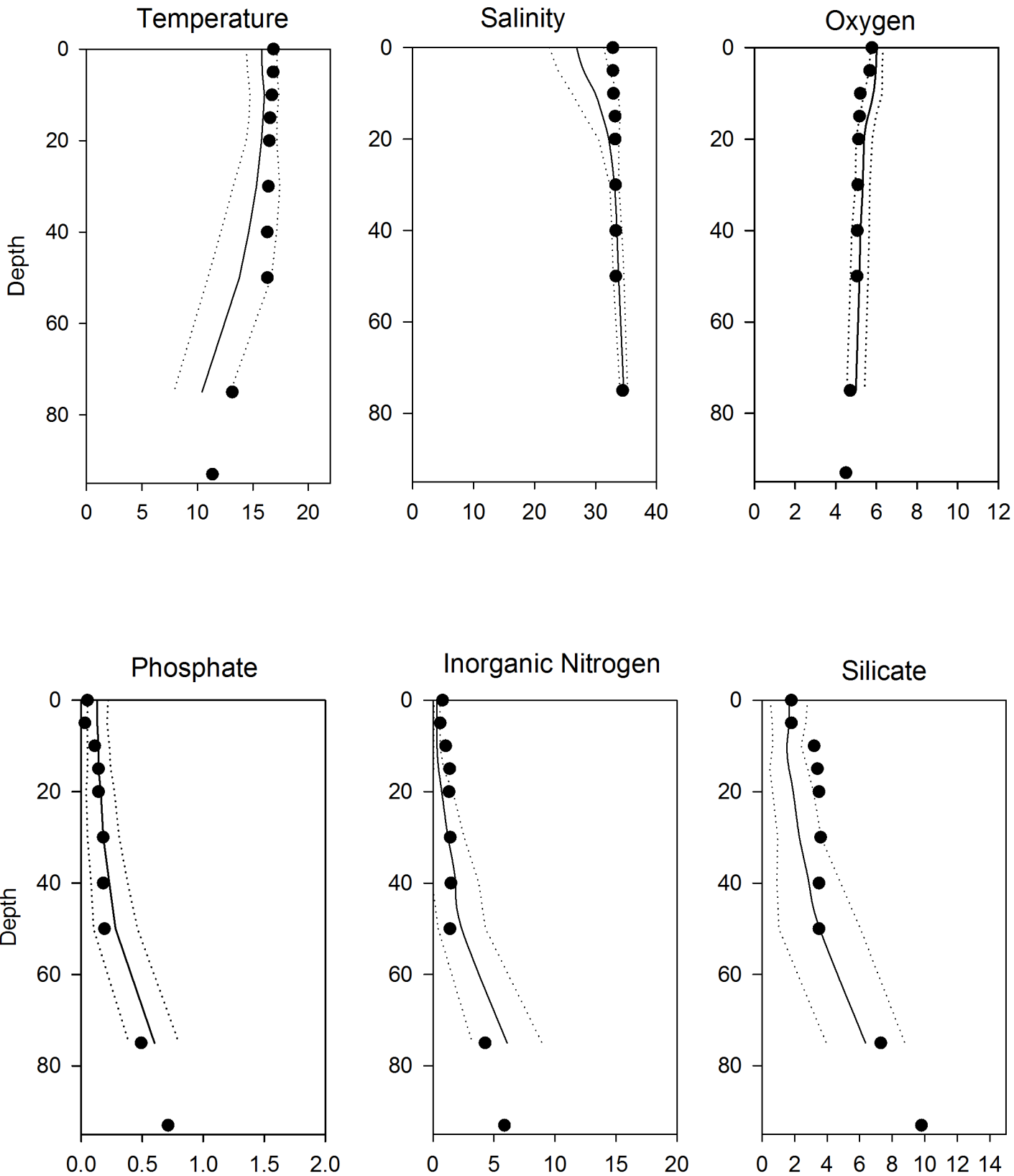


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >75m)



# Vertical profiles P2 September

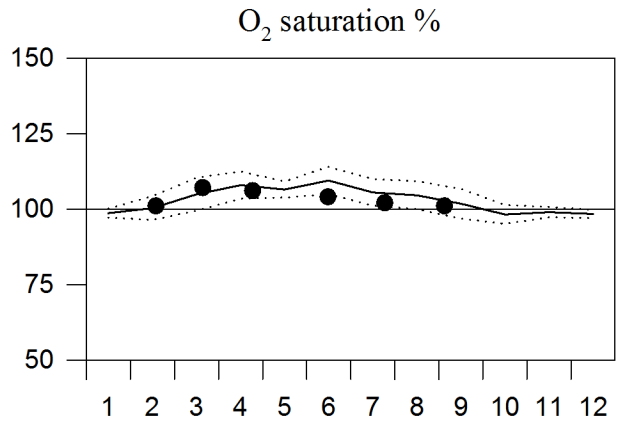
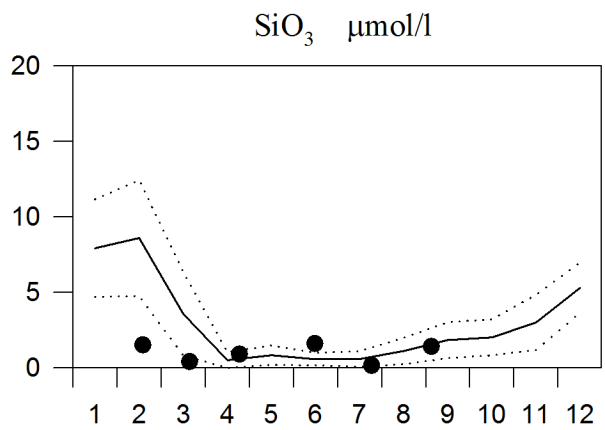
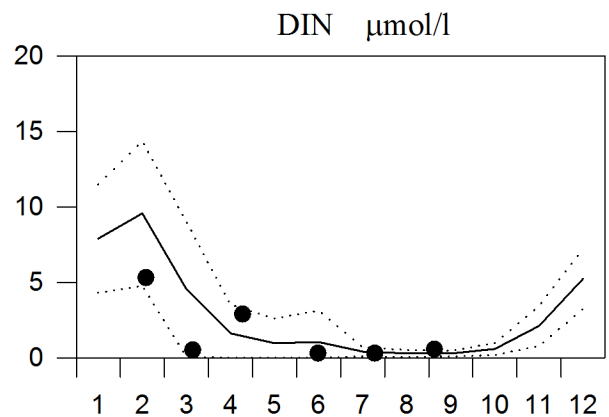
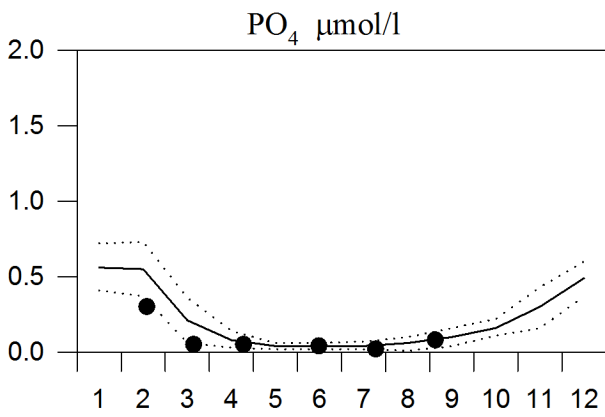
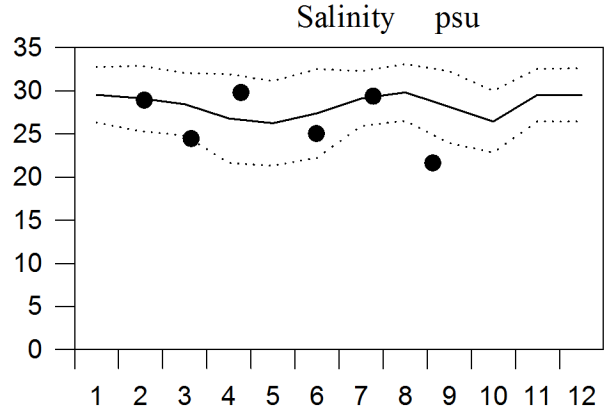
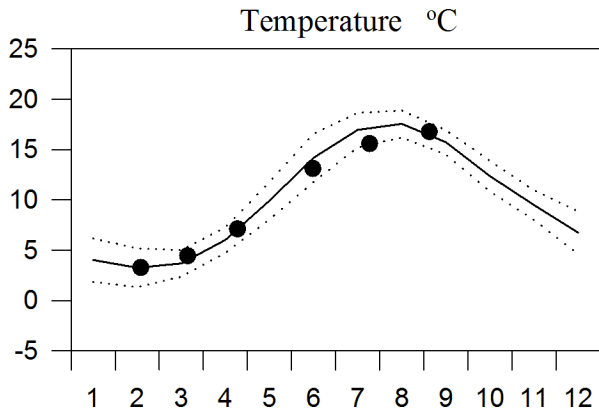
— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



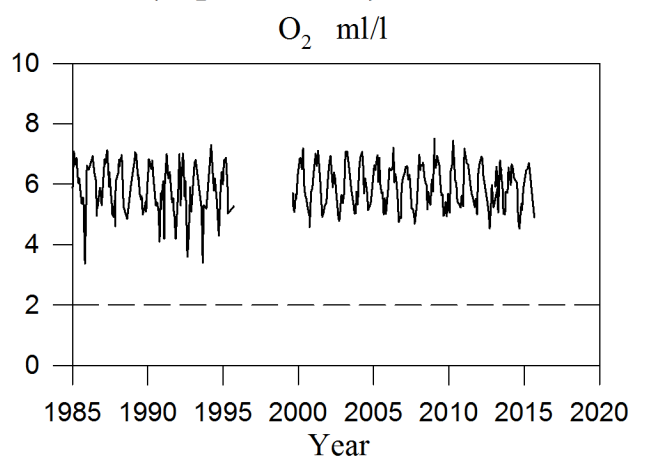
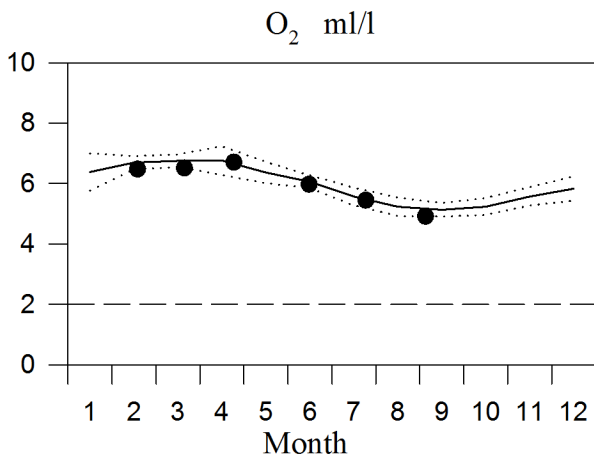
# STATION Å13 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

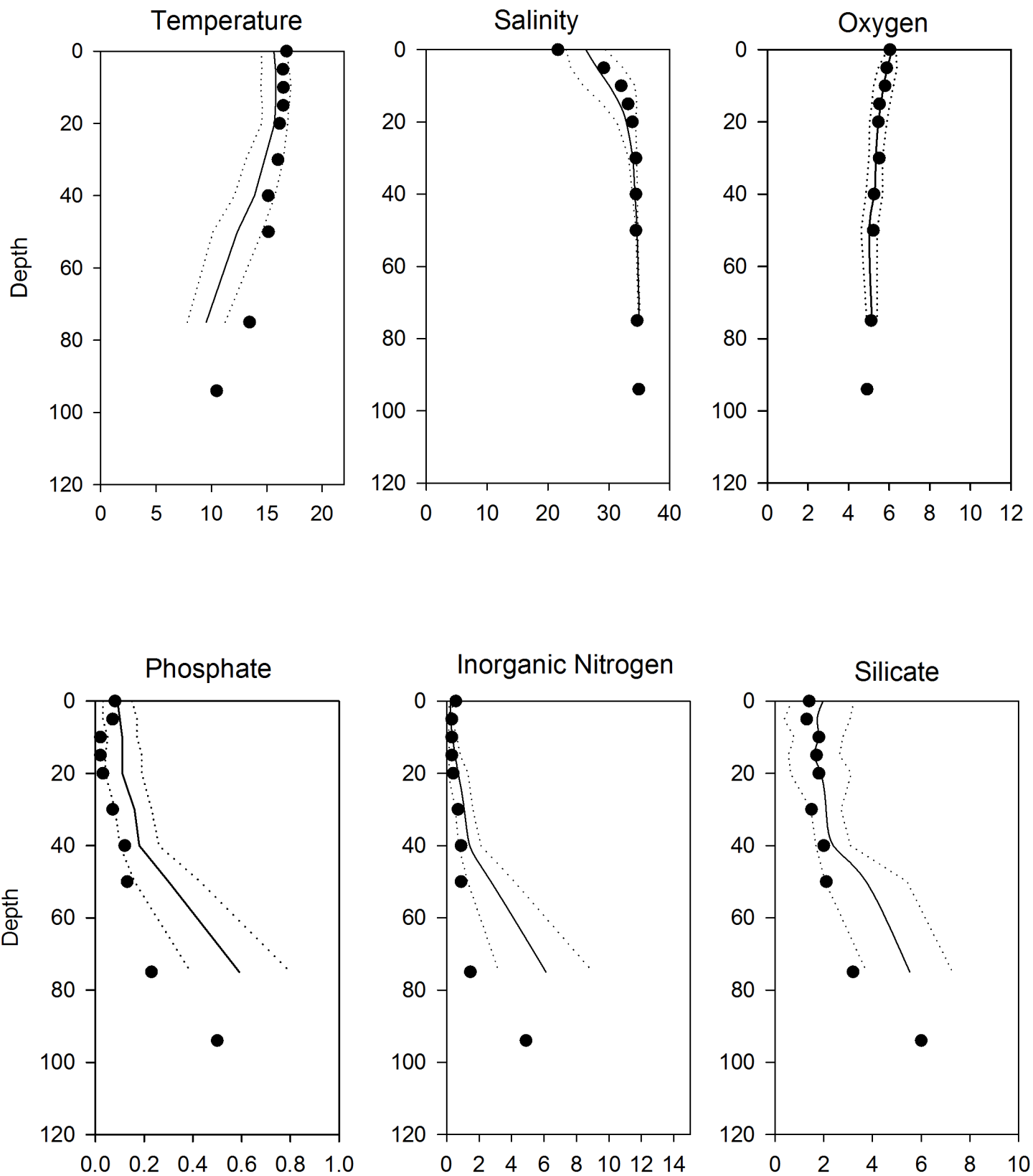


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >=75m)



# Vertical profiles Å13 September

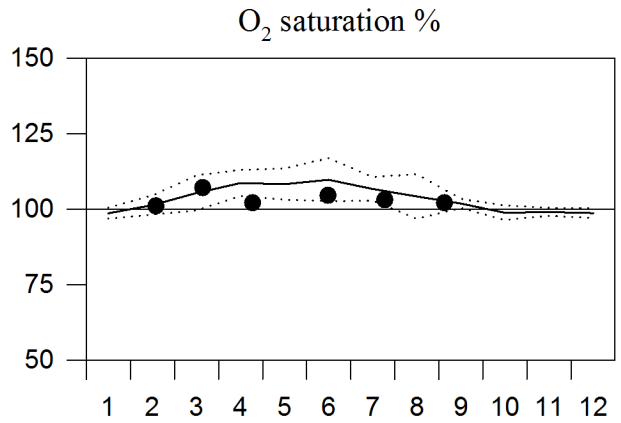
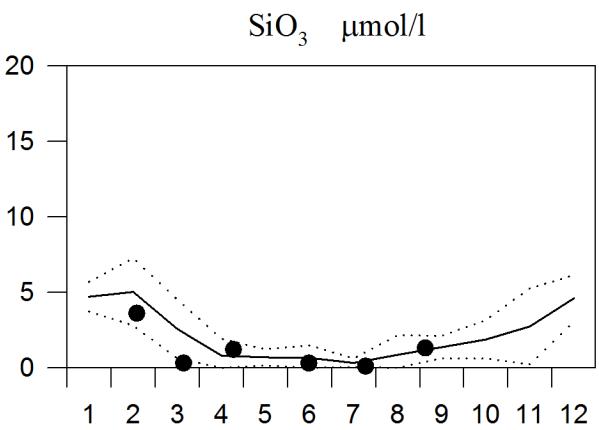
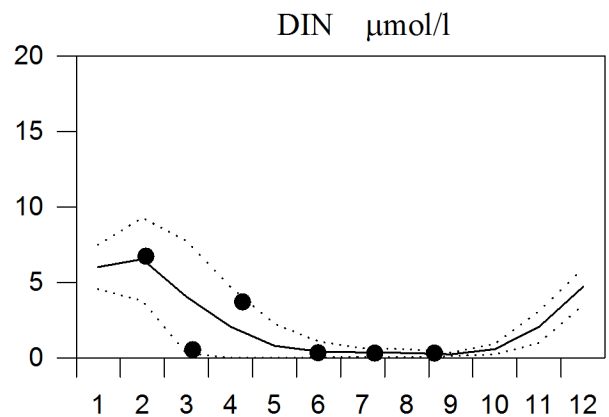
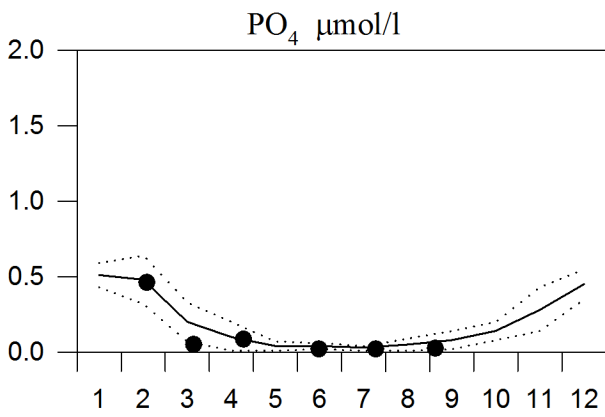
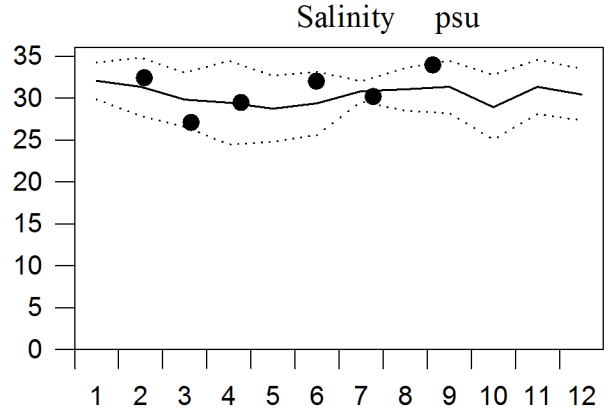
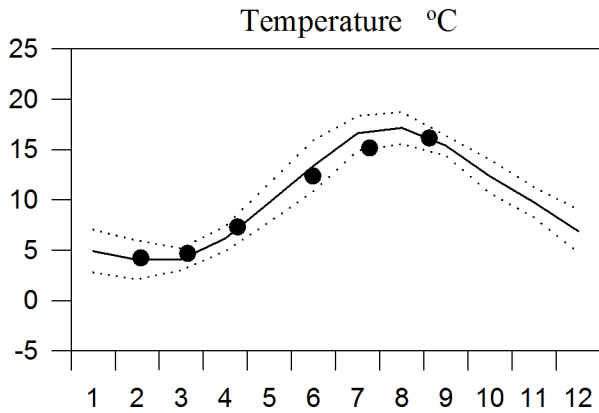
— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



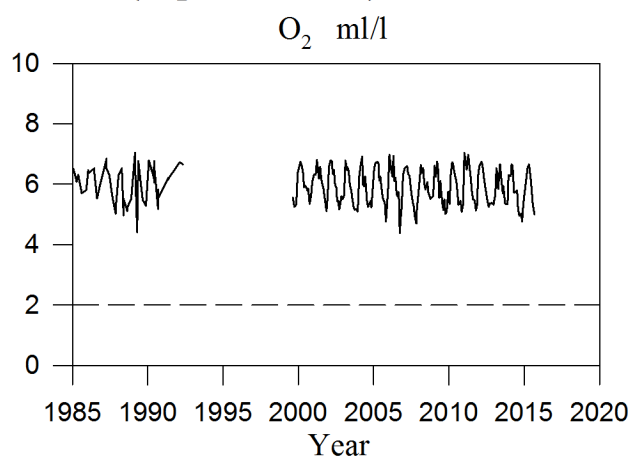
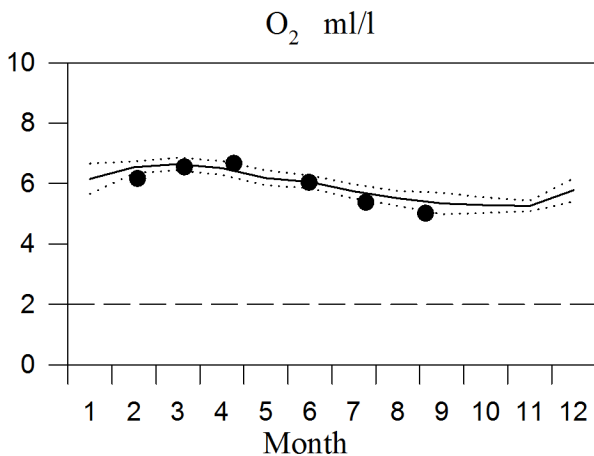
# STATION Å15 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

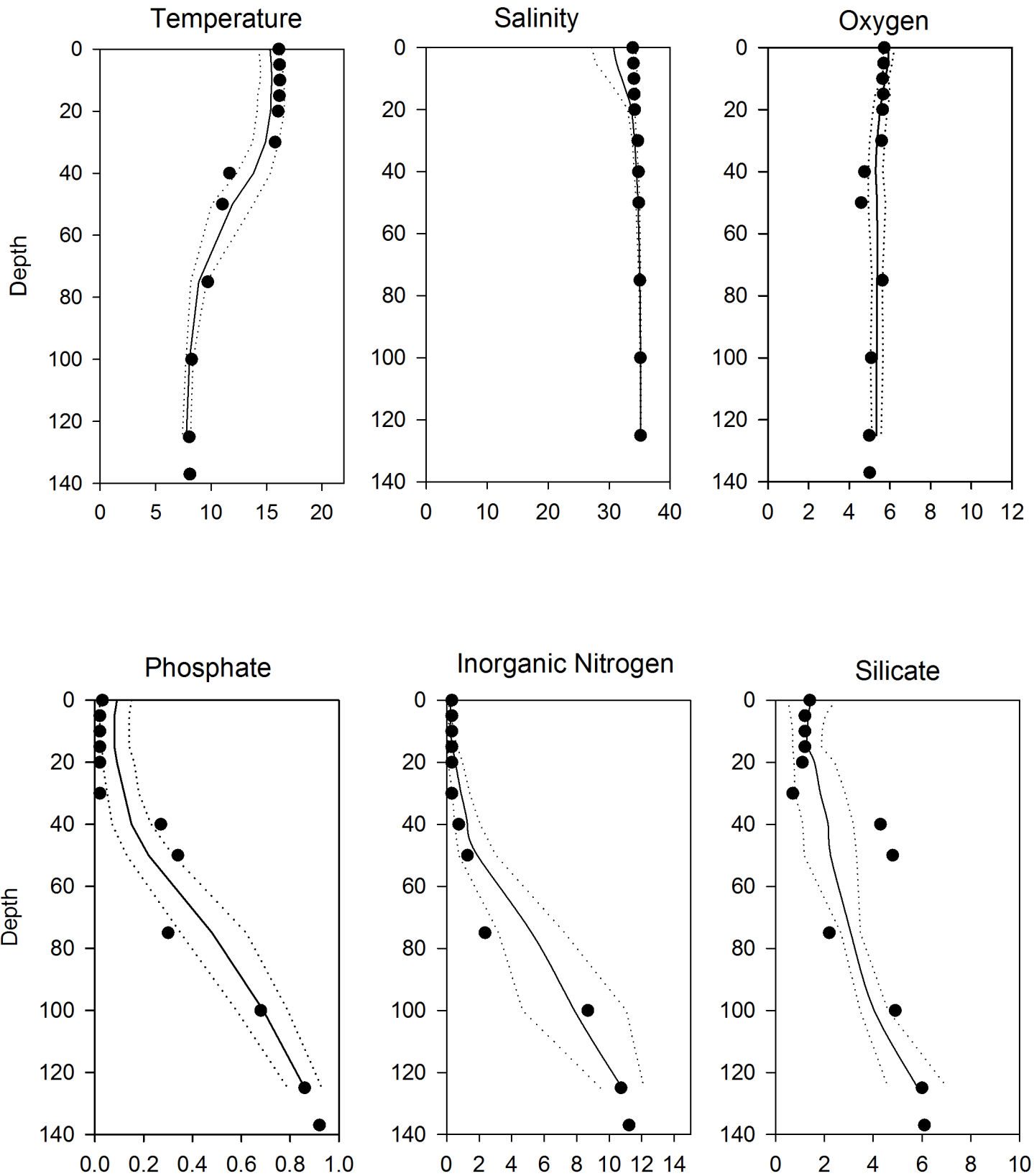


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >=125m)



# Vertical profiles Å15 September

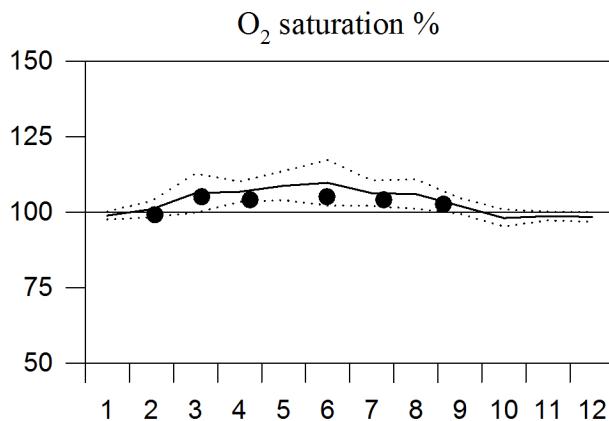
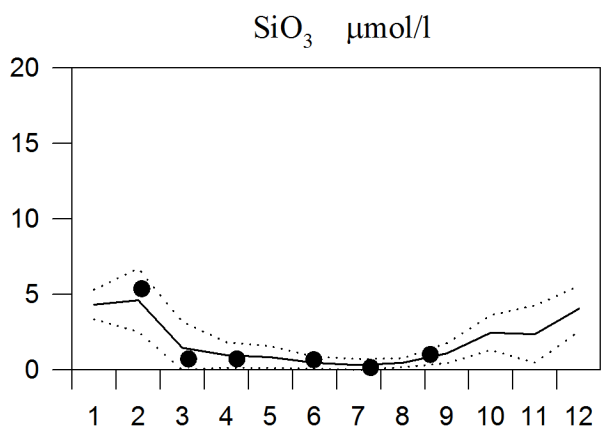
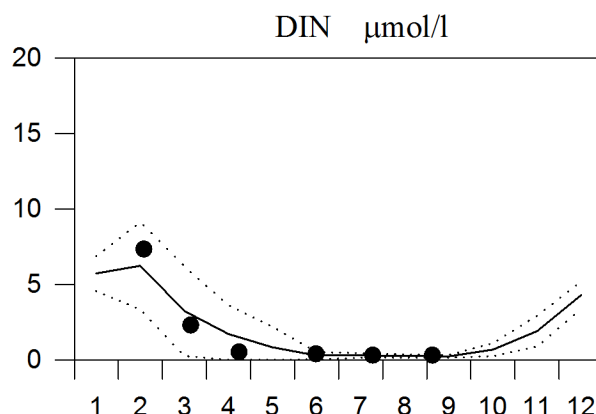
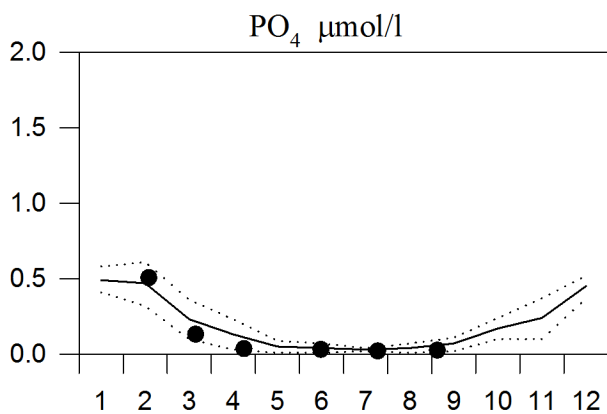
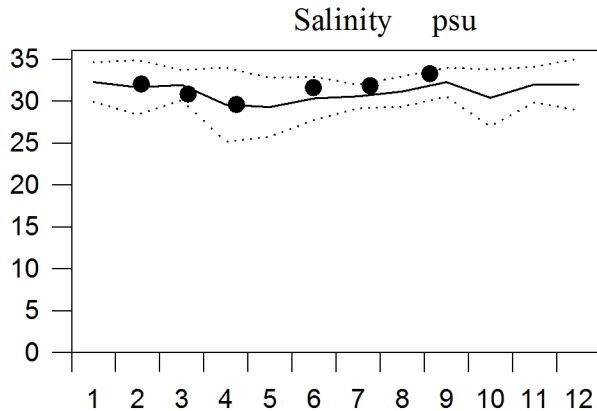
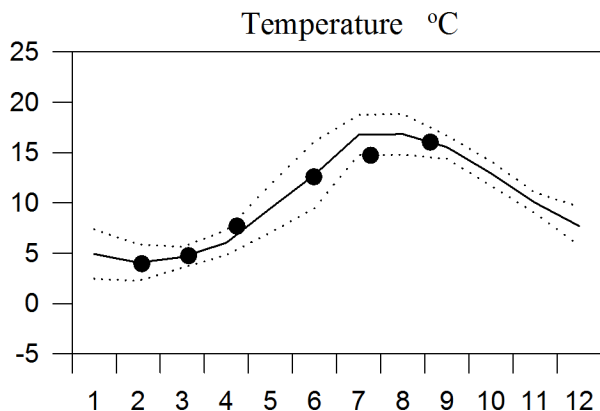
— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



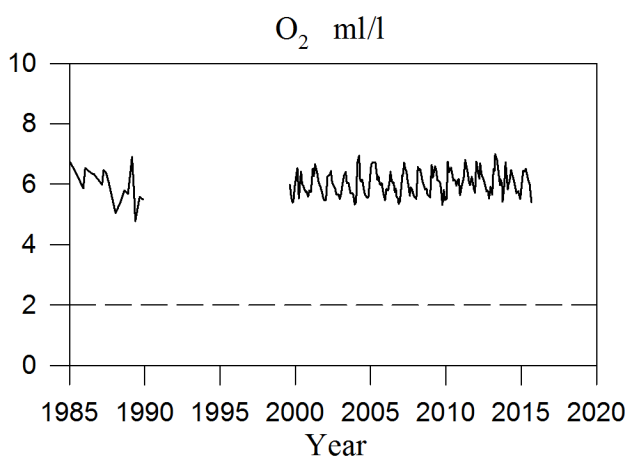
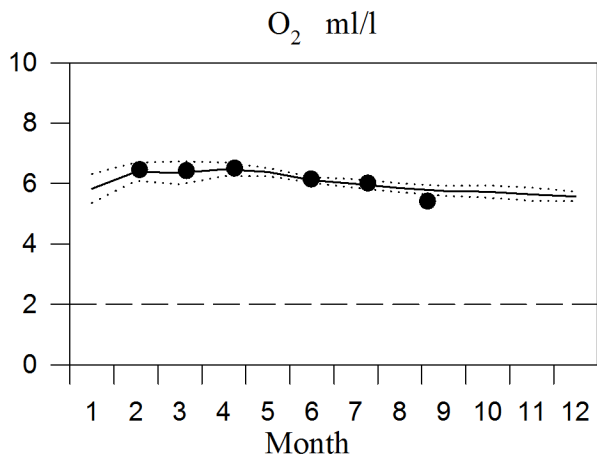
# STATION Å17 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

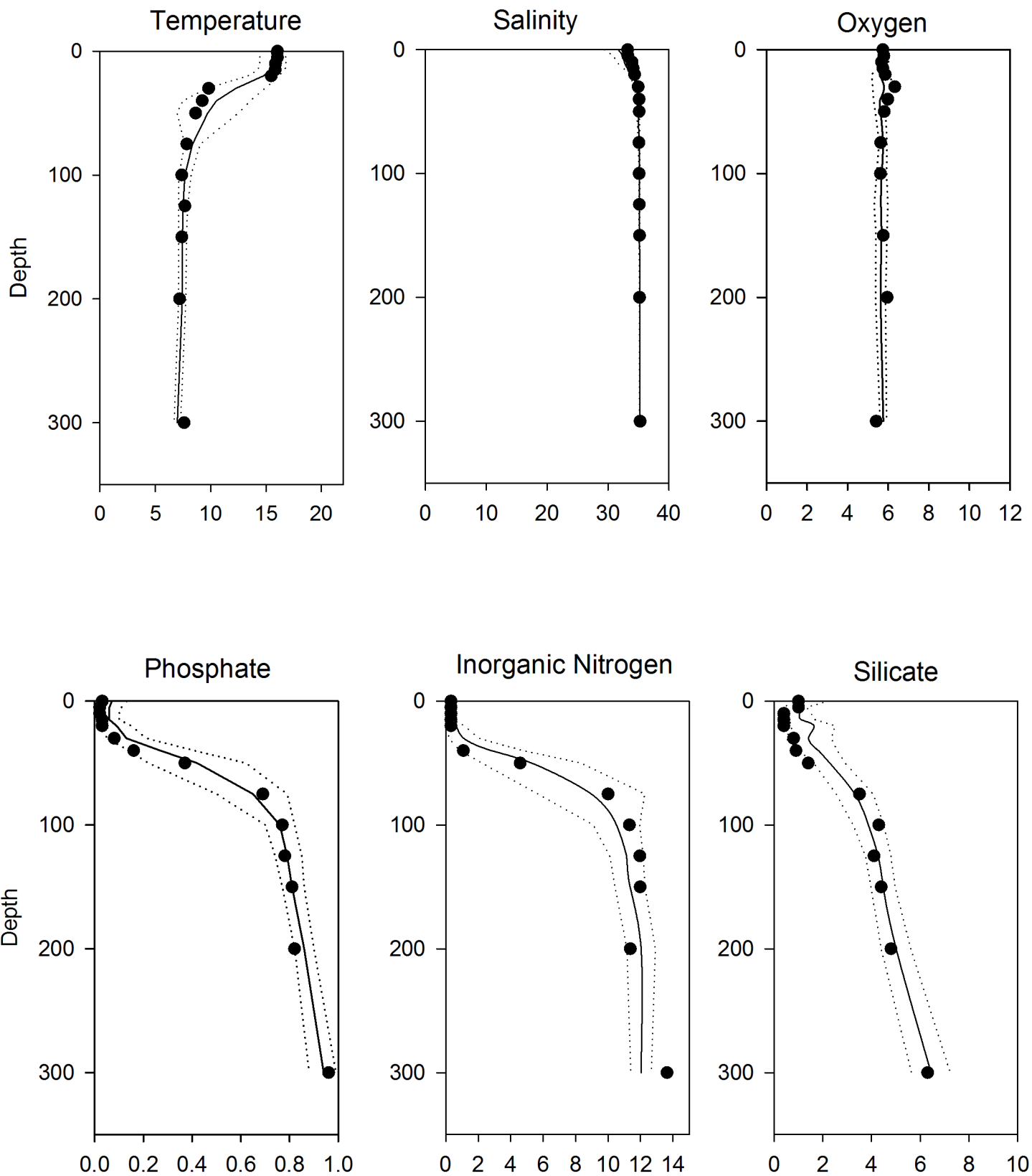


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth = 300m)



# Vertical profiles Å17 September

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

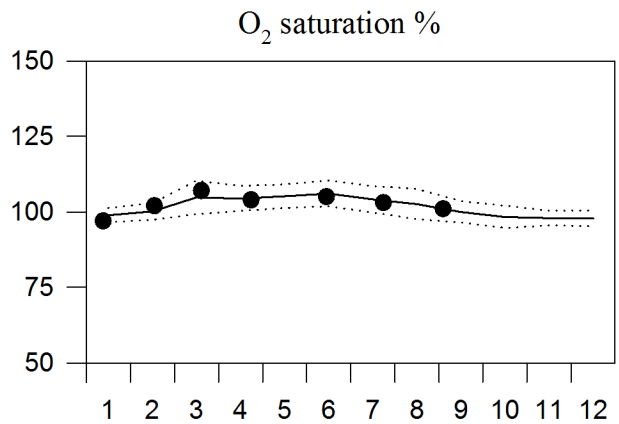
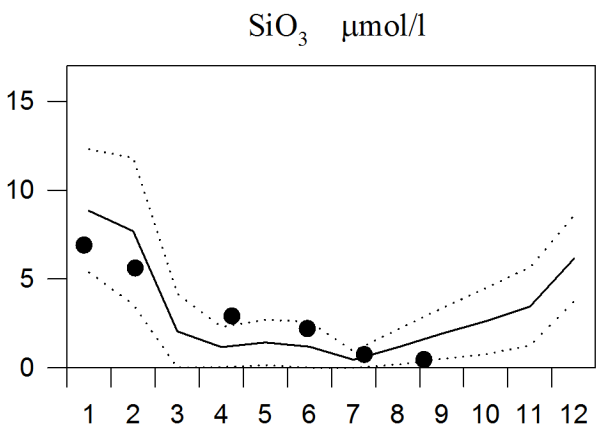
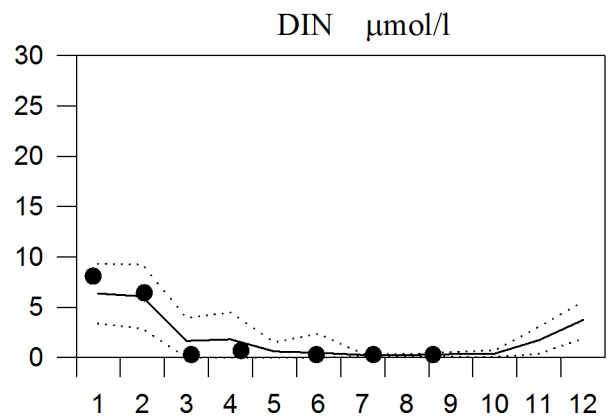
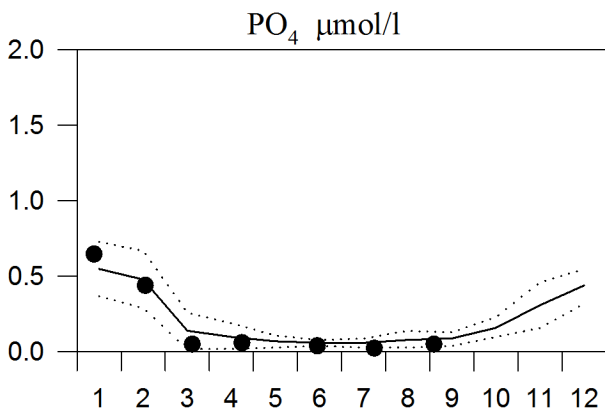
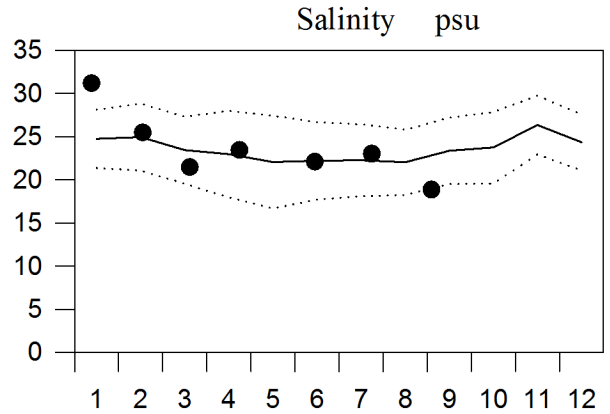
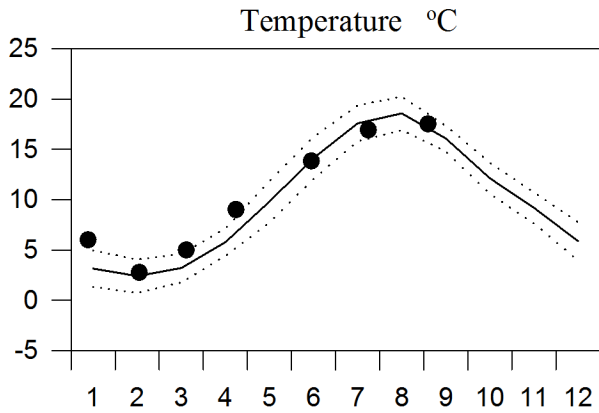




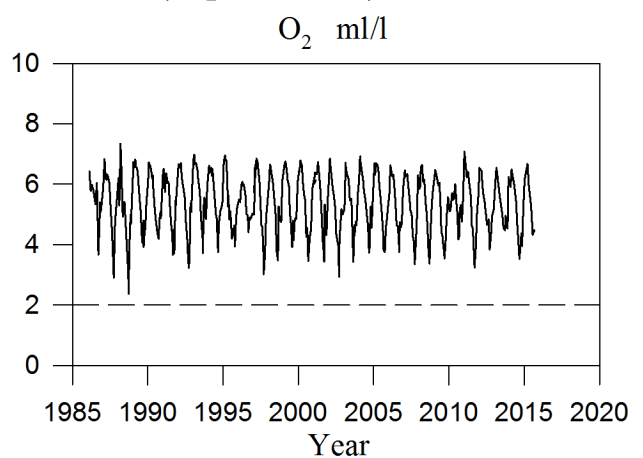
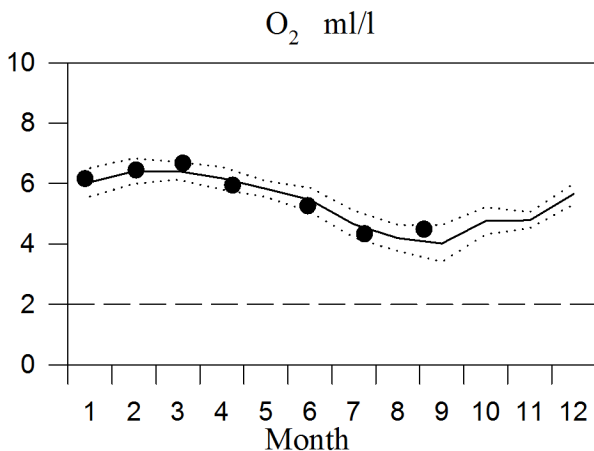
# STATION FLADEN SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

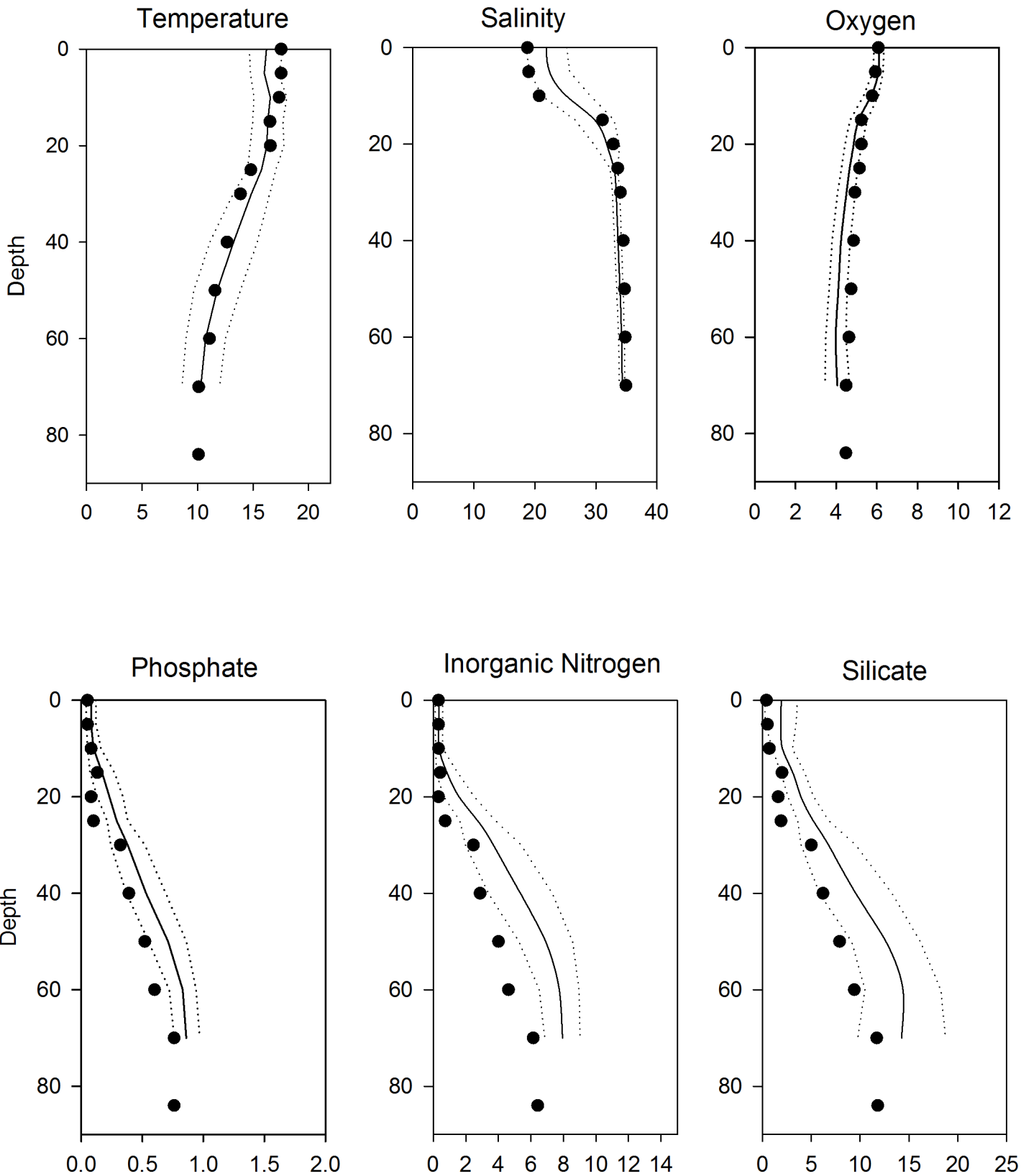


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth > 70m)



# Vertical profiles Fladen September

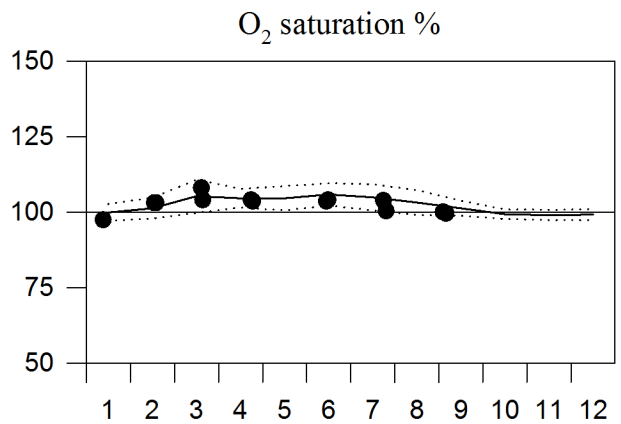
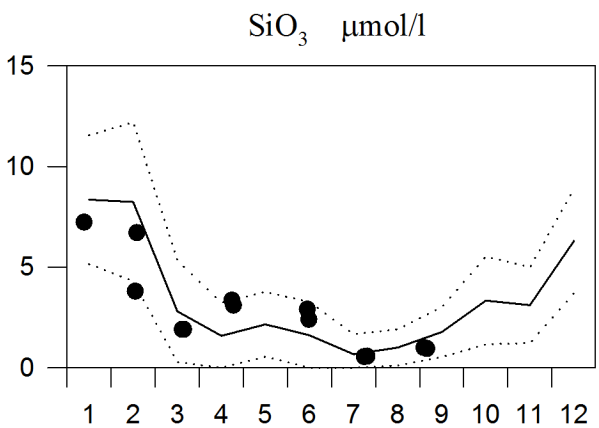
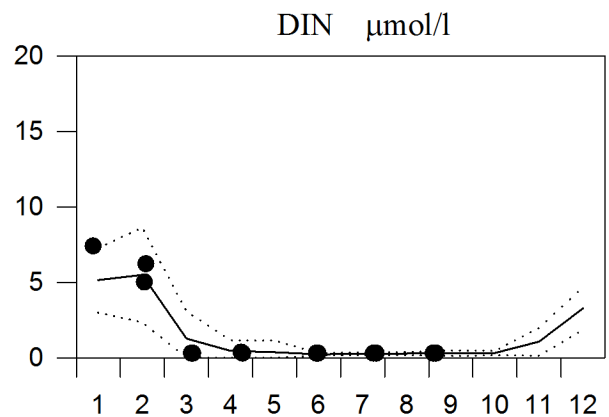
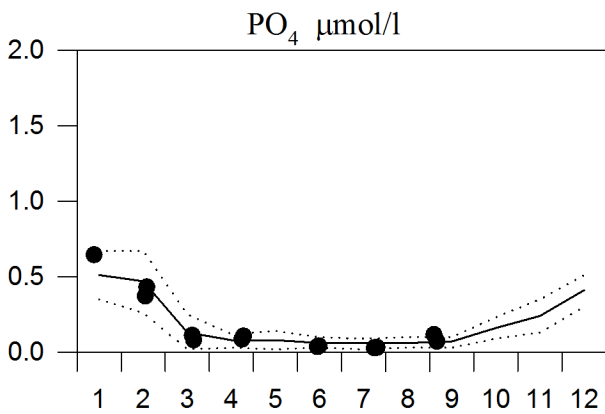
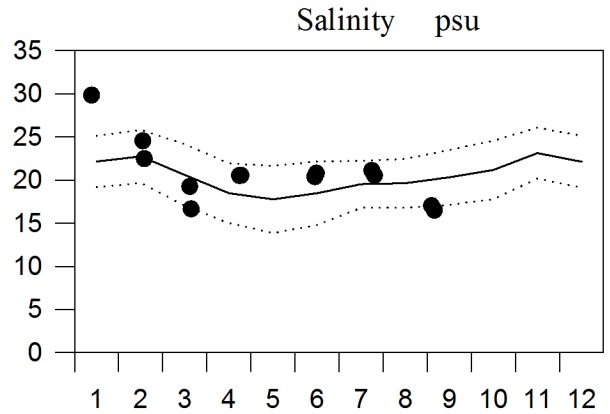
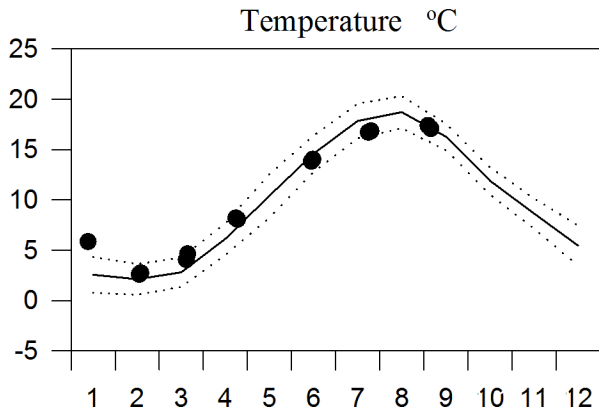
— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



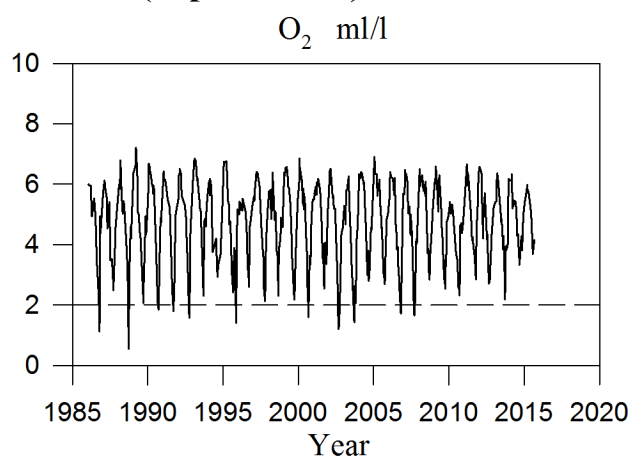
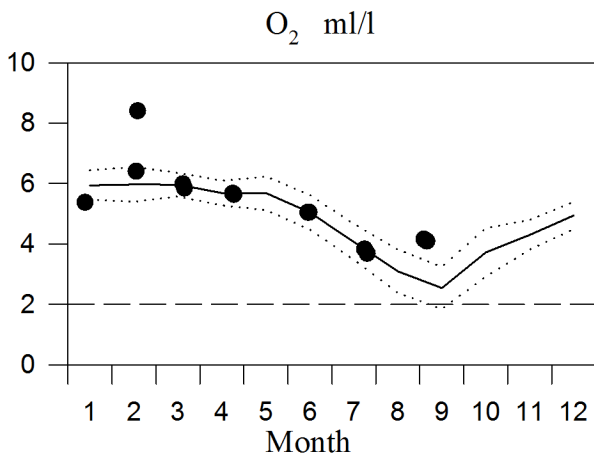
# STATION ANHOLT E SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

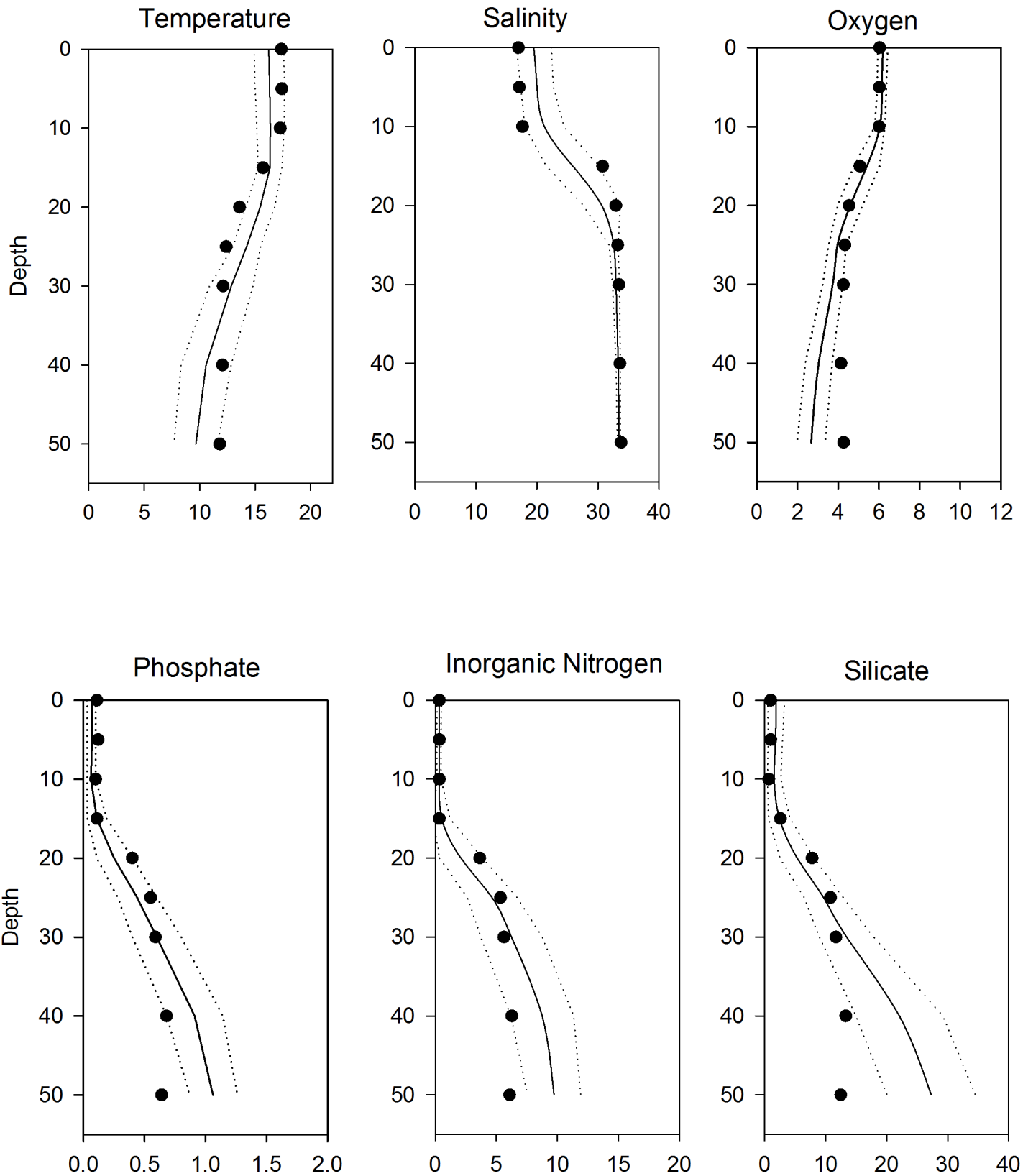


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth > 50m)



# Vertical profiles Anholt E September

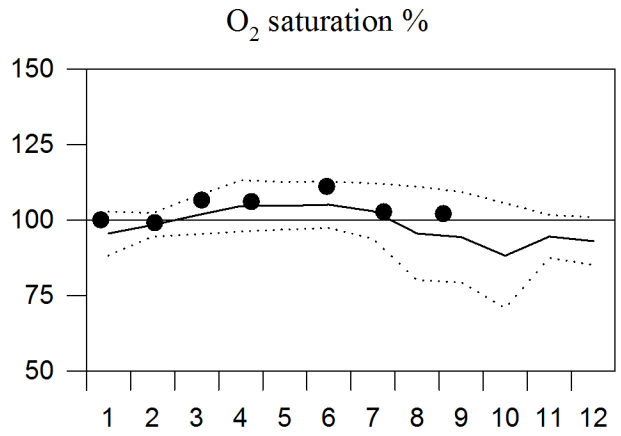
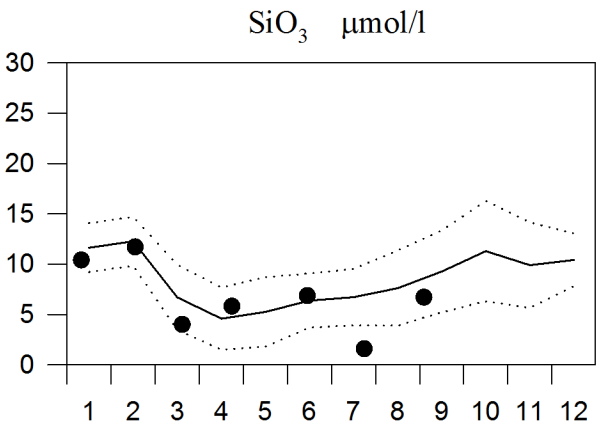
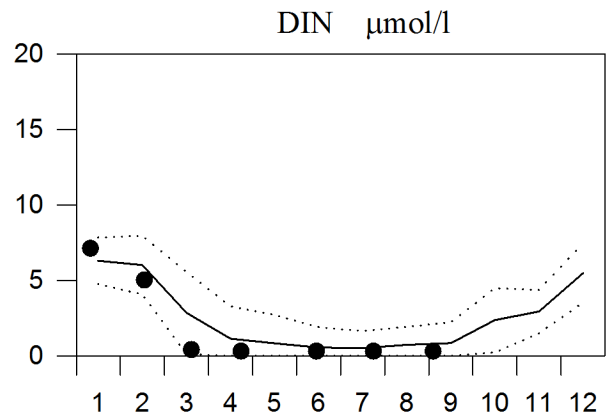
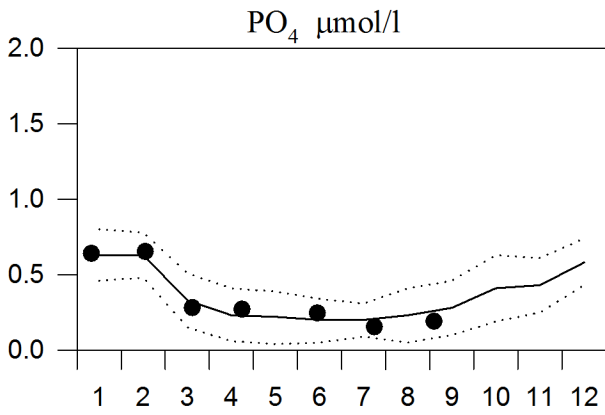
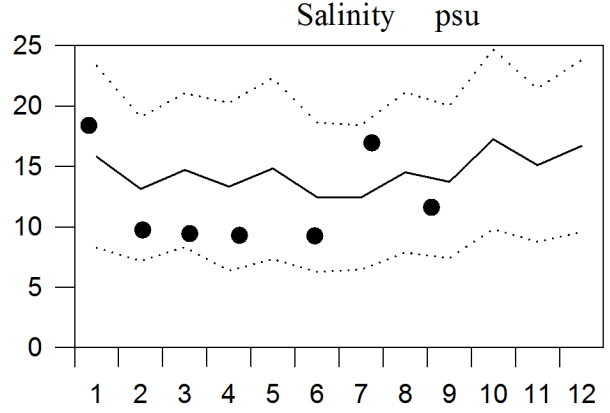
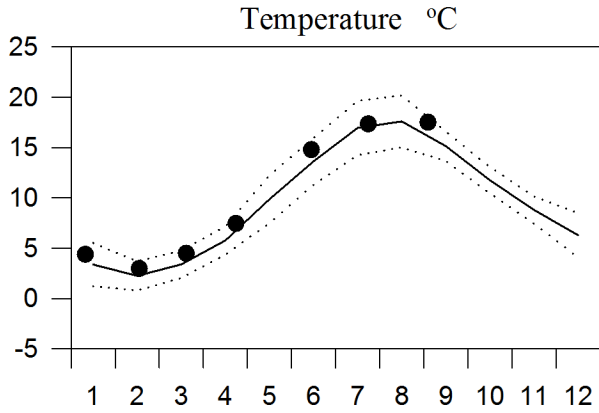
— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



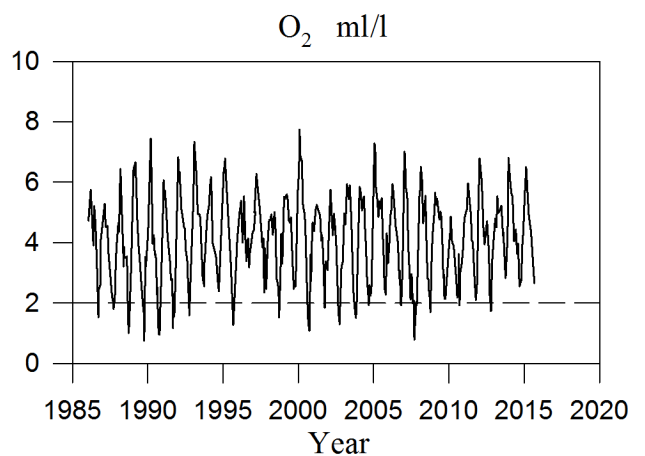
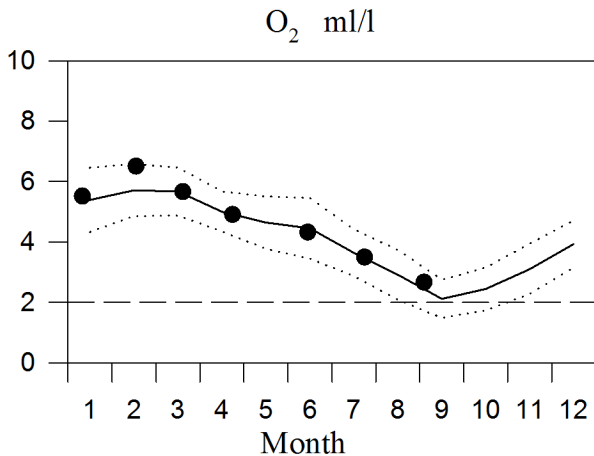
# STATION W LANDSKRONA SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

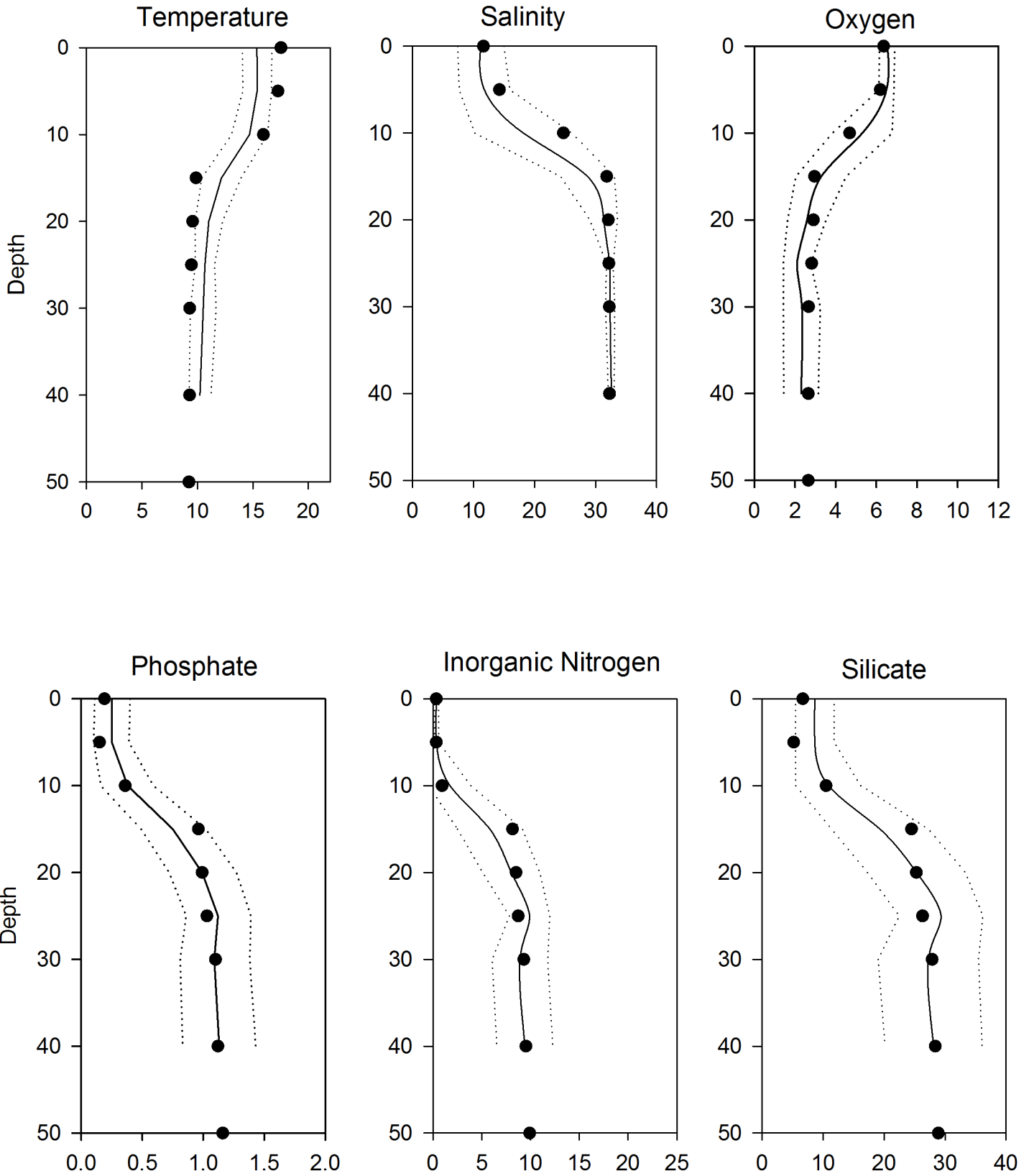


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >40m)



# Vertical profiles W Landskrona September

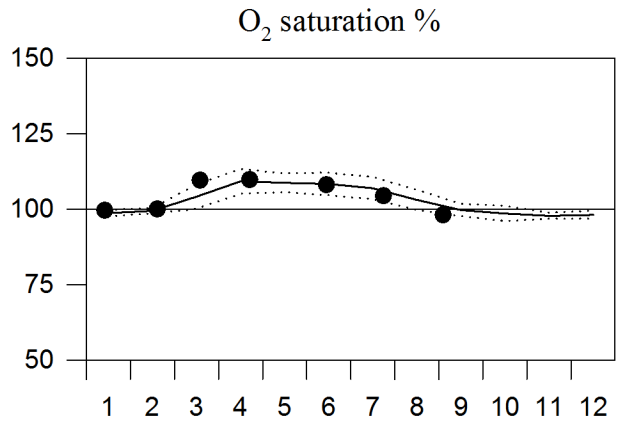
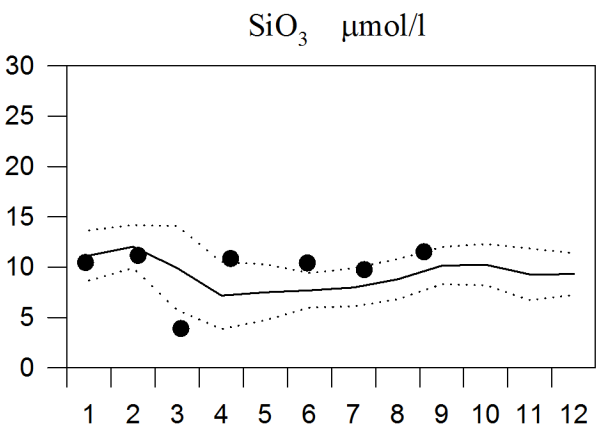
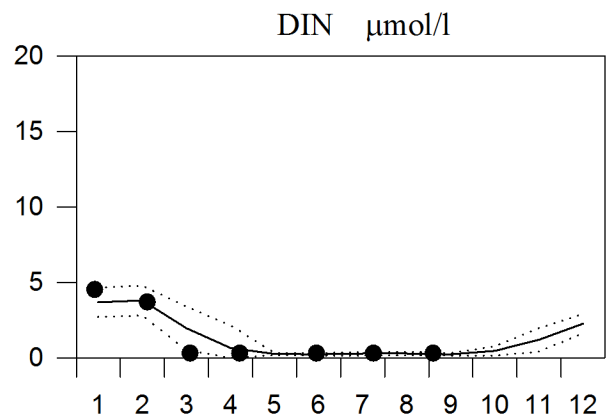
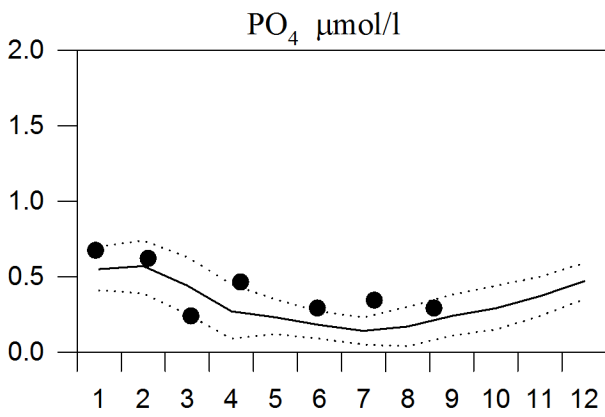
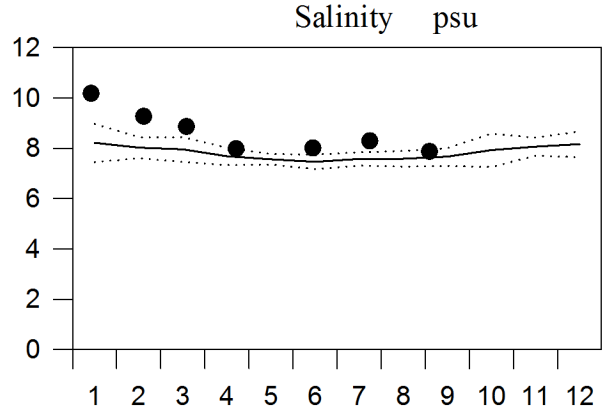
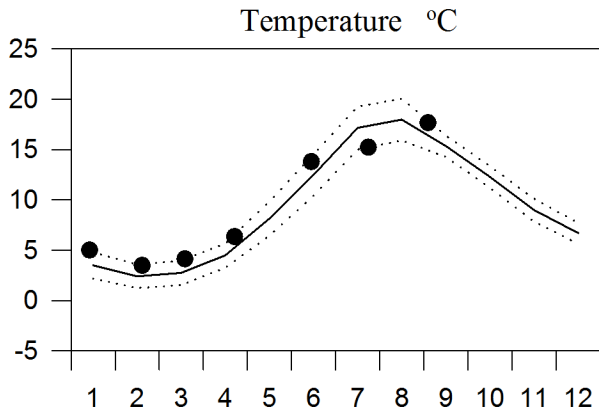
— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



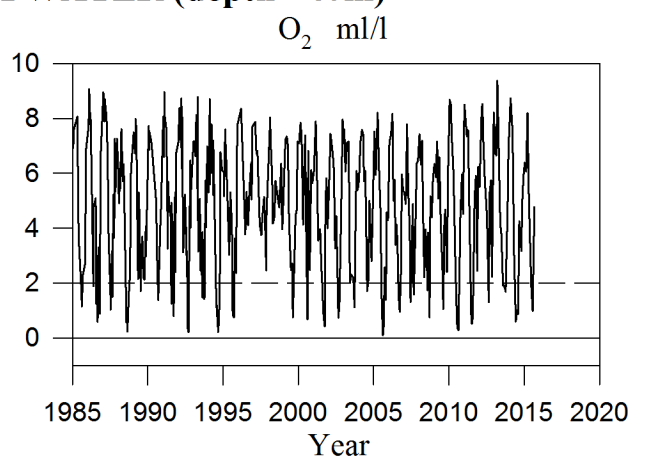
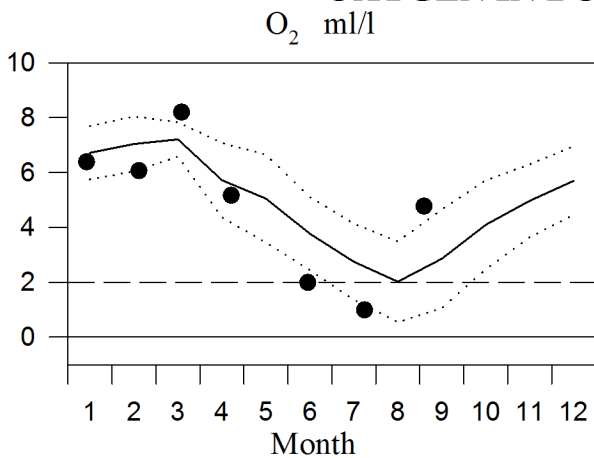
# STATION BY1 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

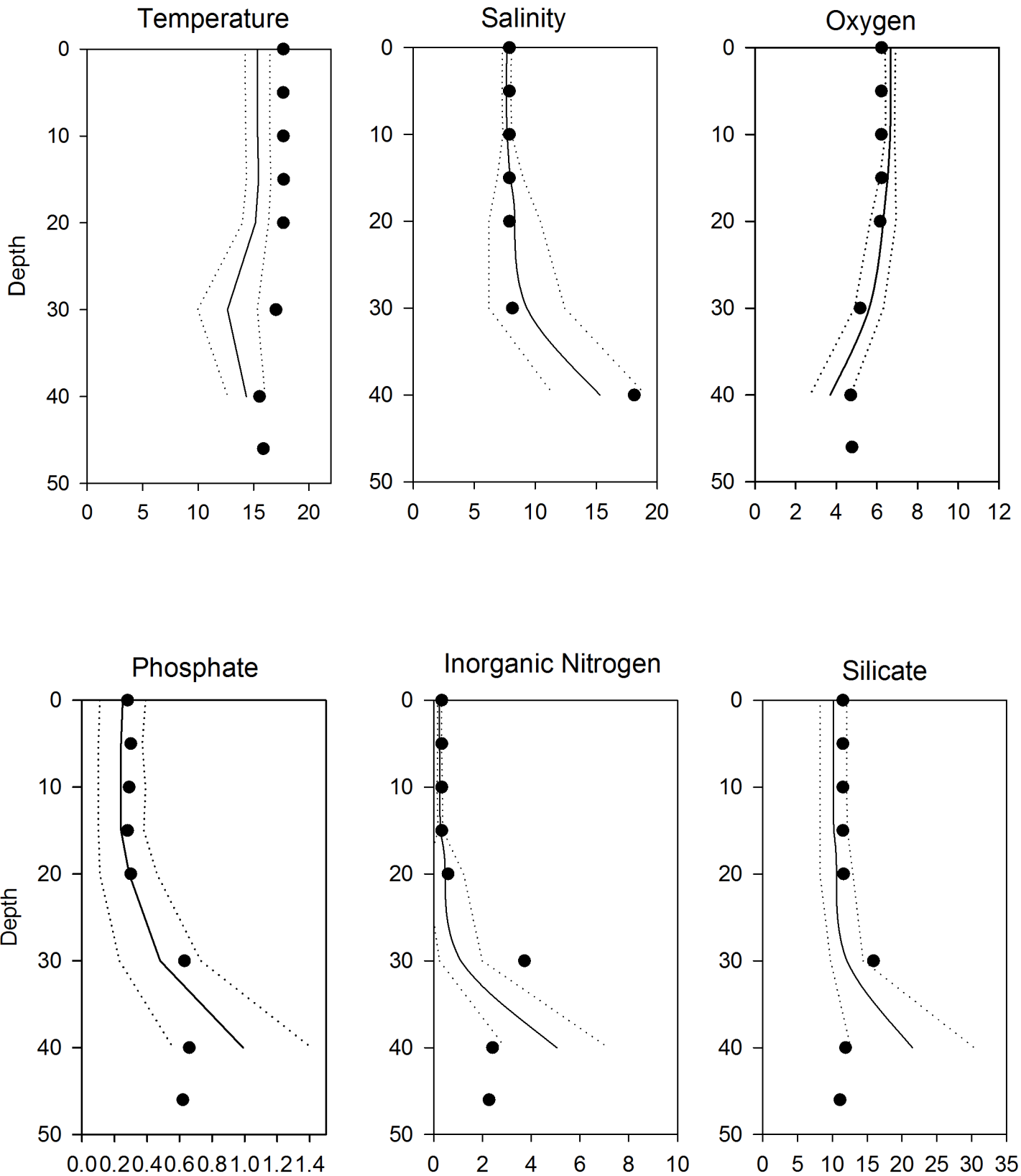


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >40m)



# Vertical profiles BY1 September

— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015

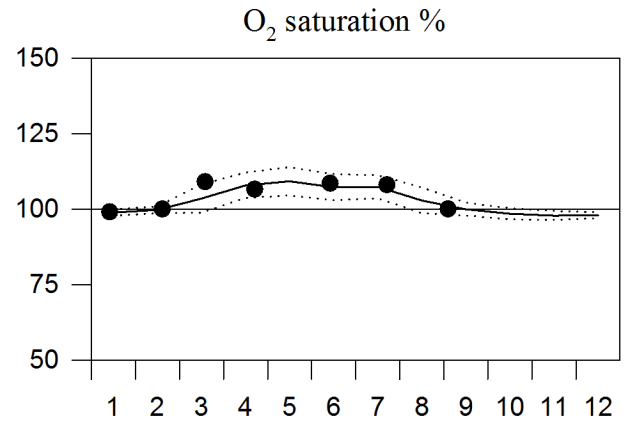
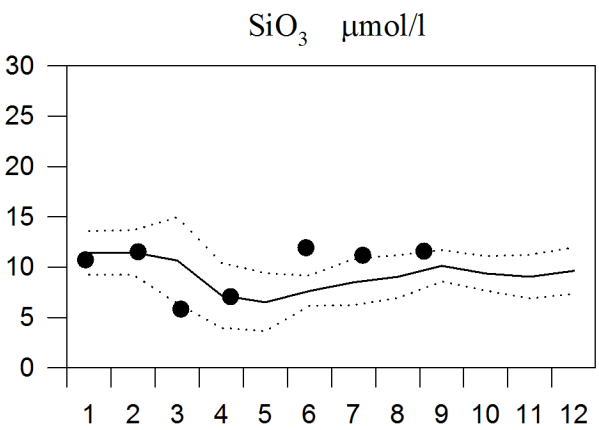
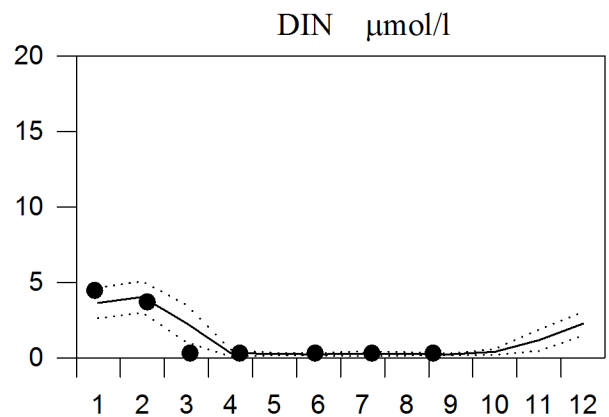
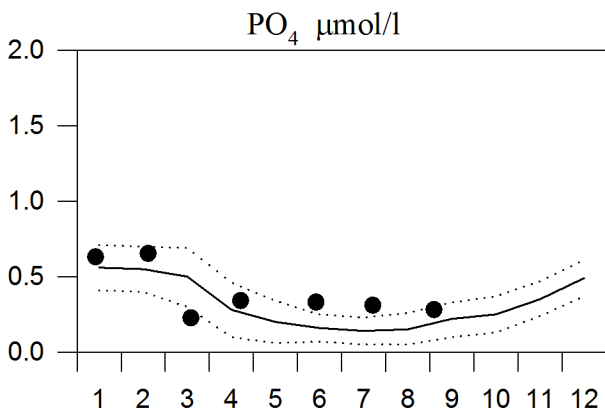
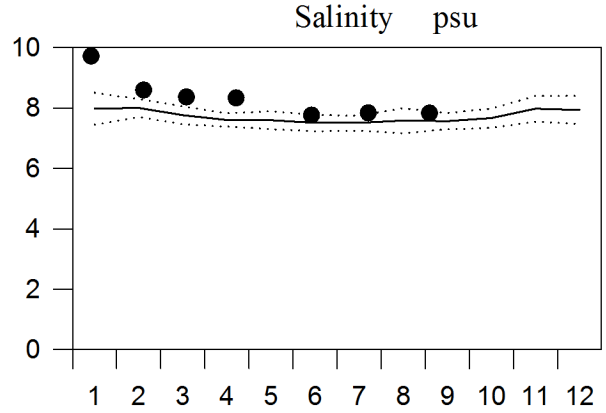
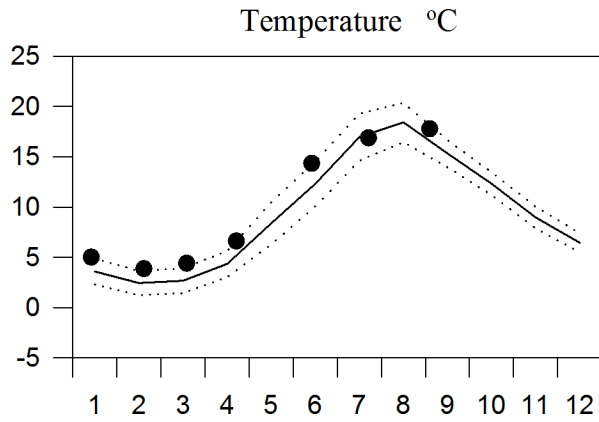




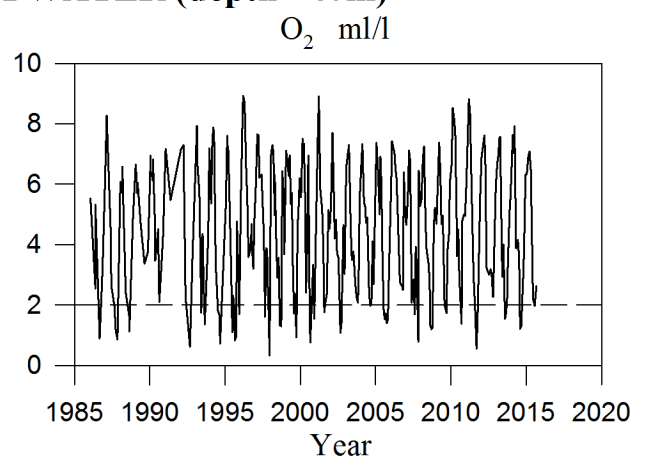
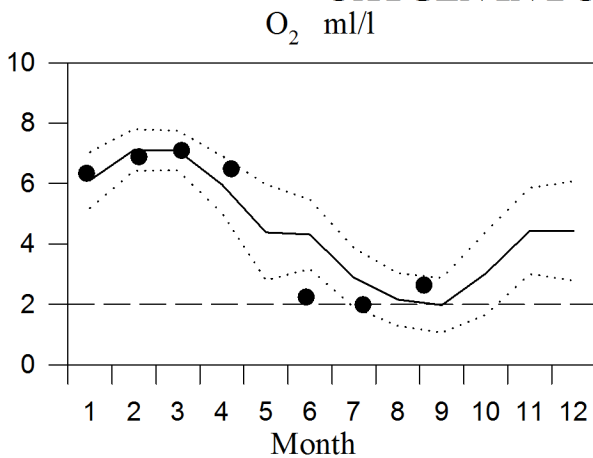
# STATION BY2 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015

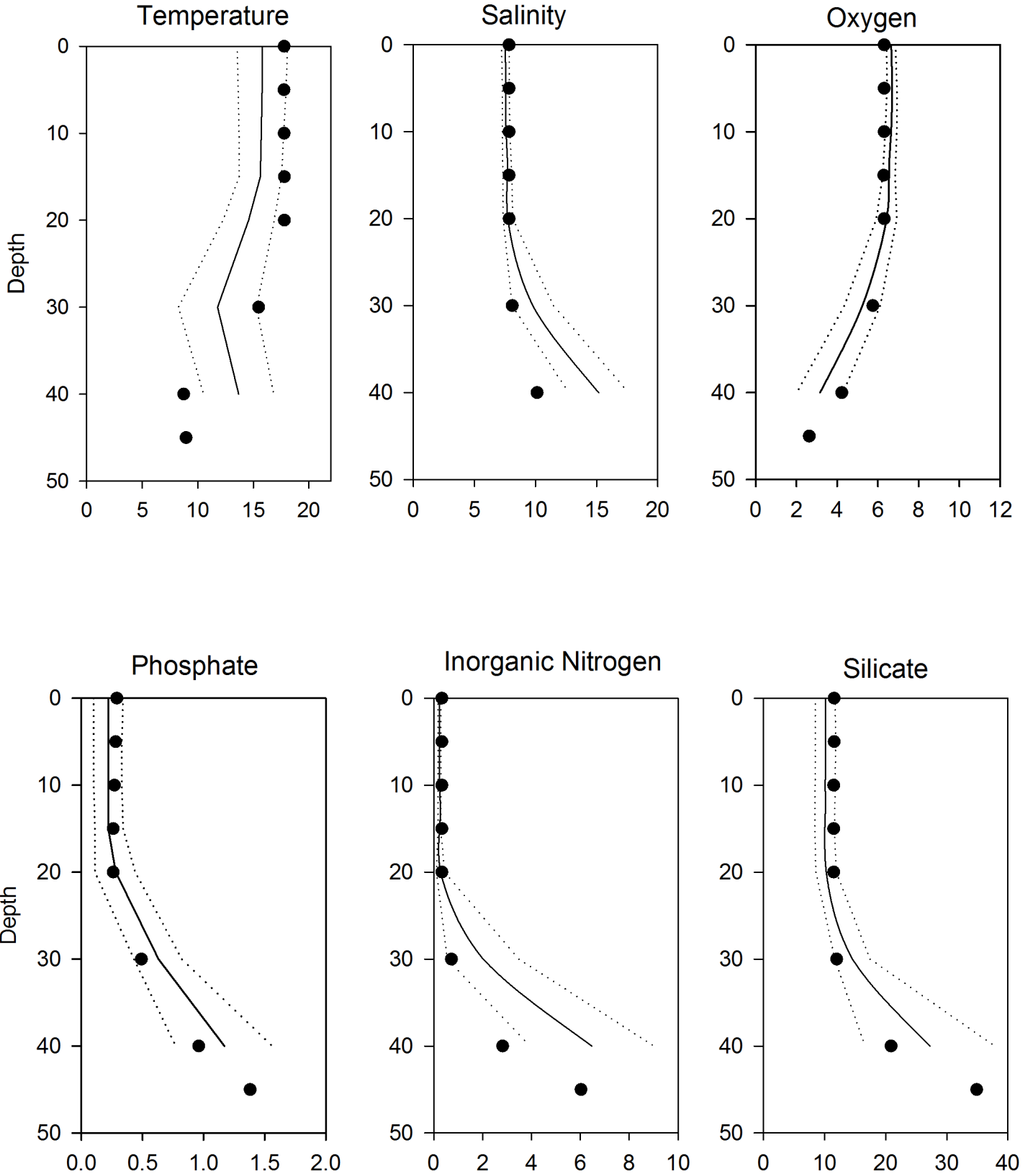


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >40m)



# Vertical profiles BY2 September

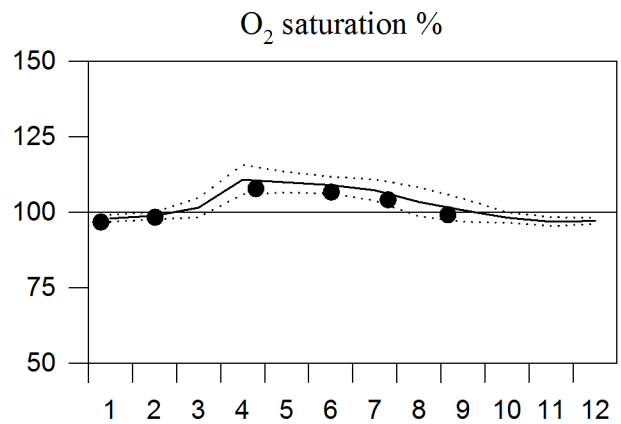
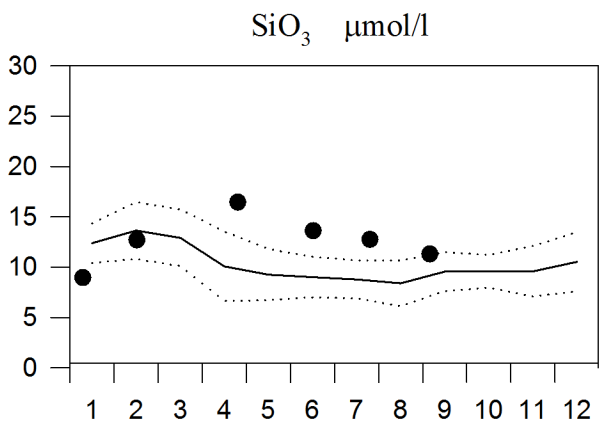
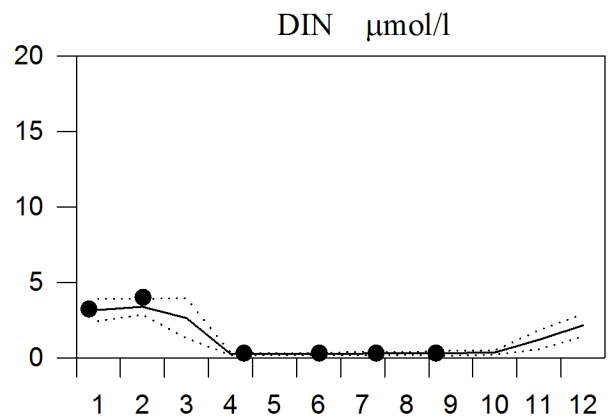
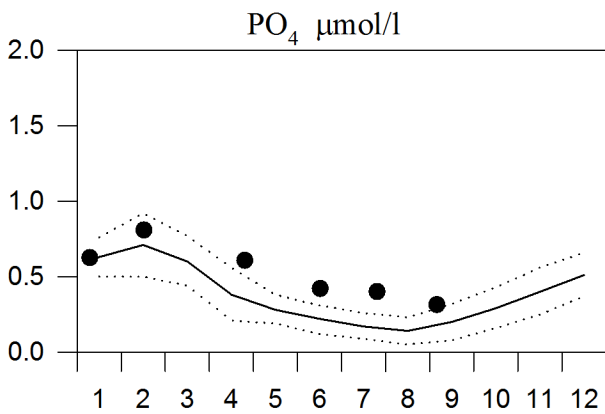
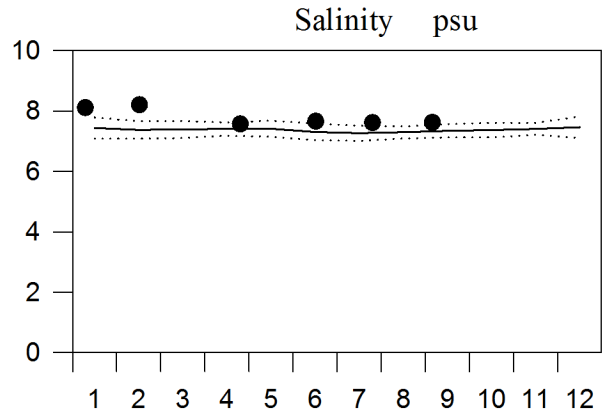
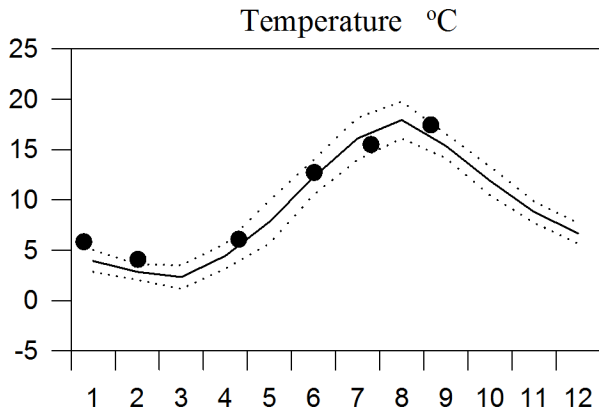
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



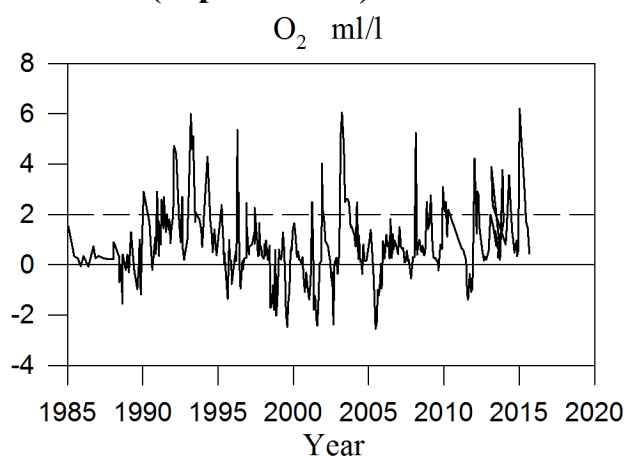
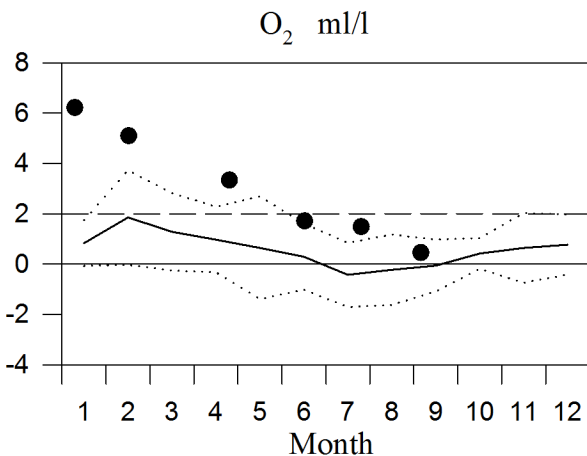
# STATION HANÖBUKTEN SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

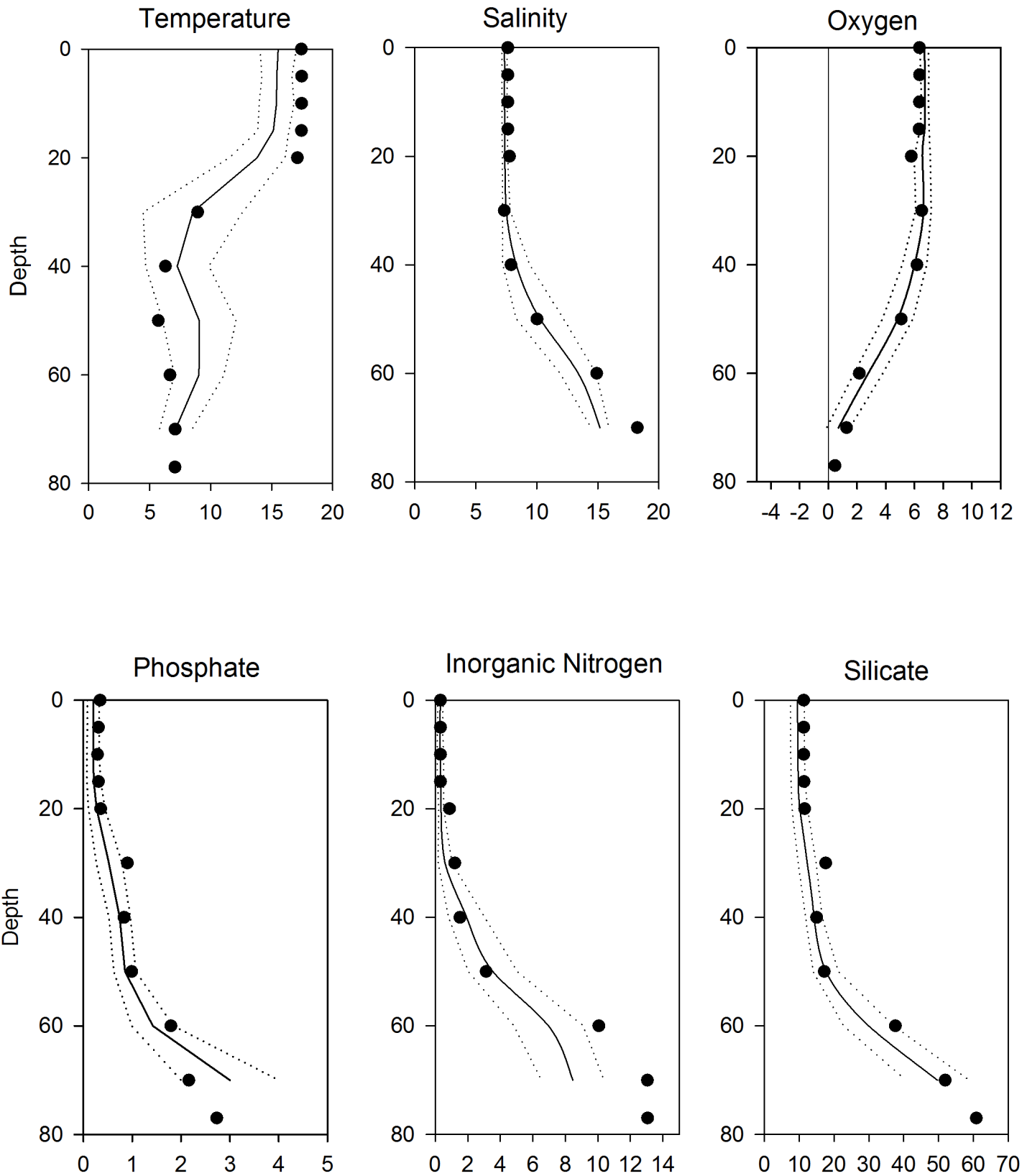


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth > 70m)



# Vertical profiles Hanöbukten September

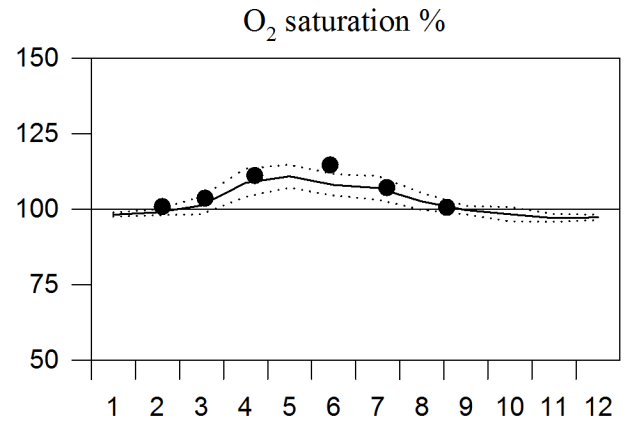
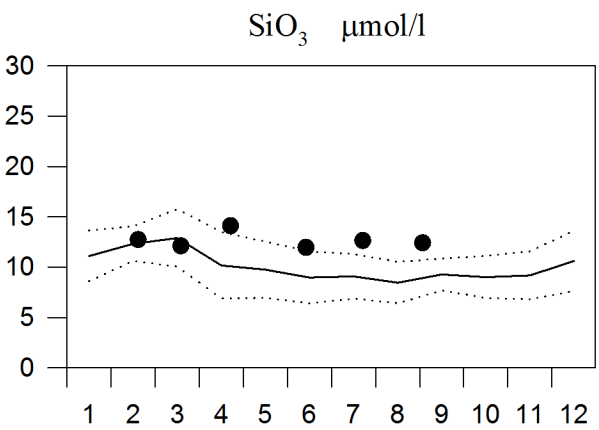
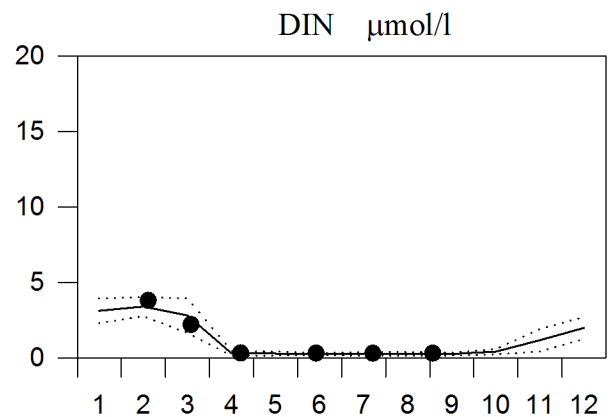
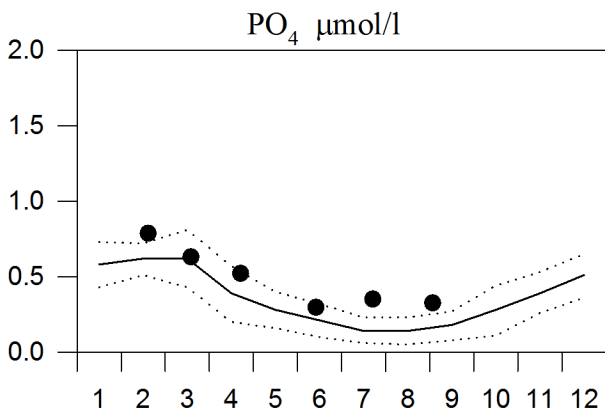
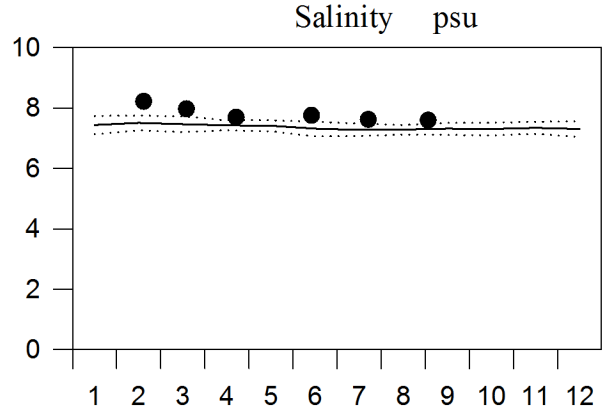
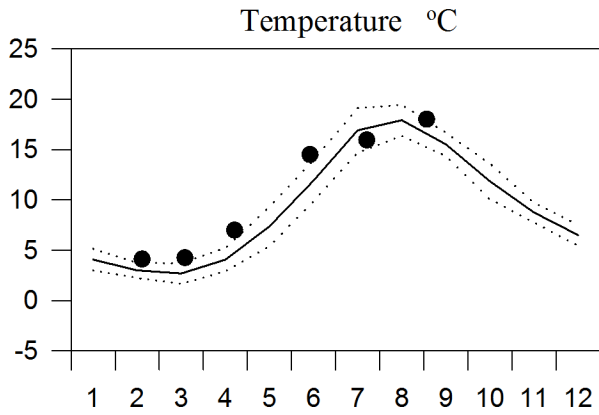
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



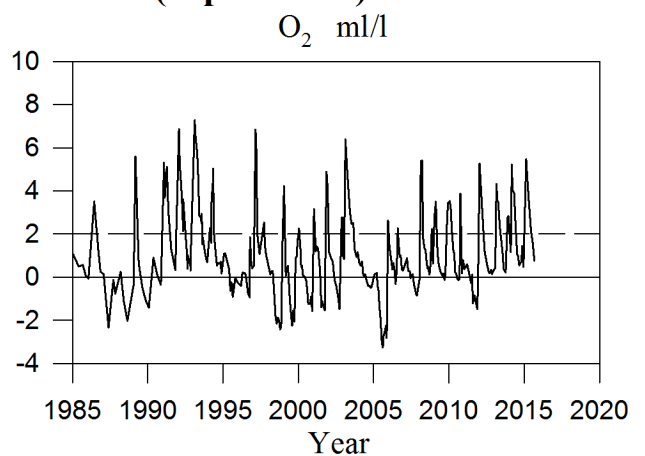
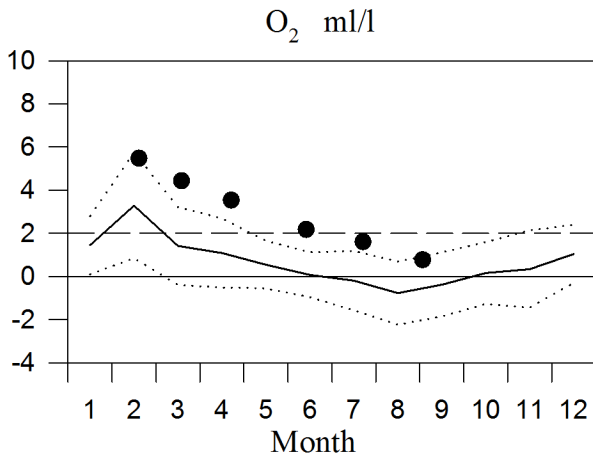
# STATION BY4 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

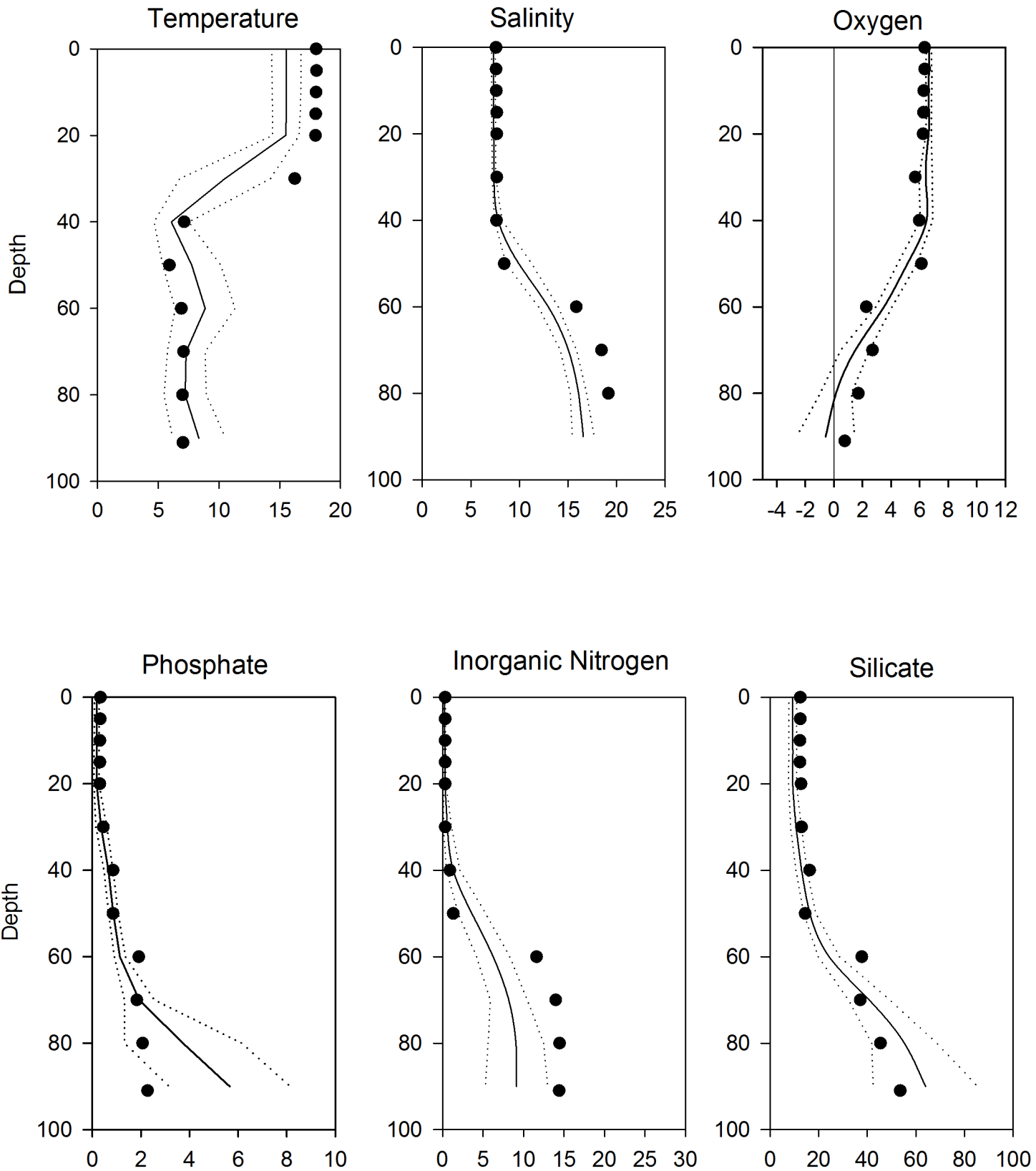


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >80m)



# Vertical profiles BY4 September

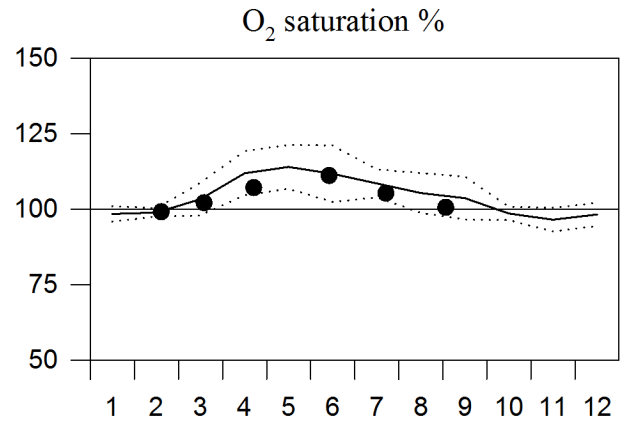
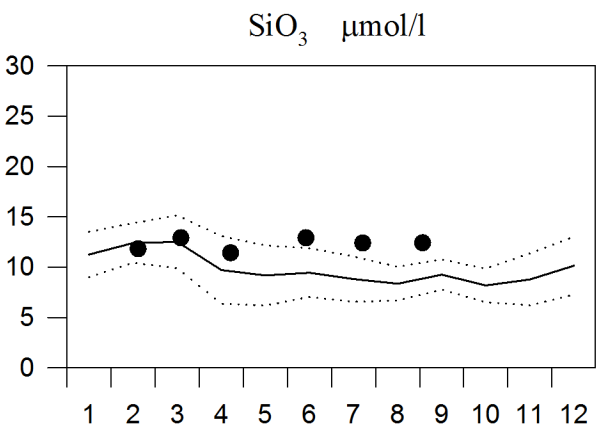
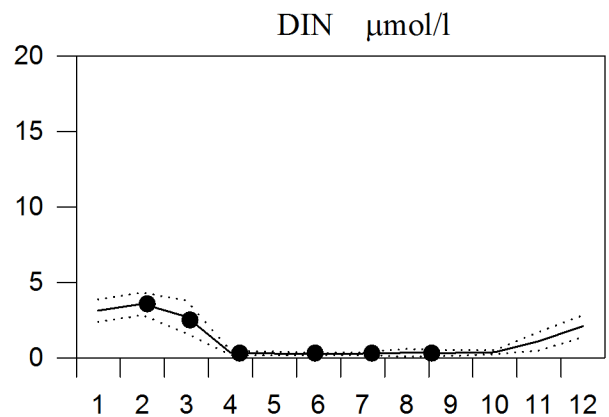
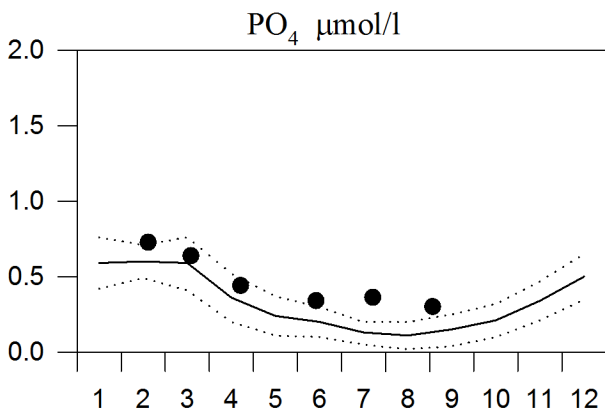
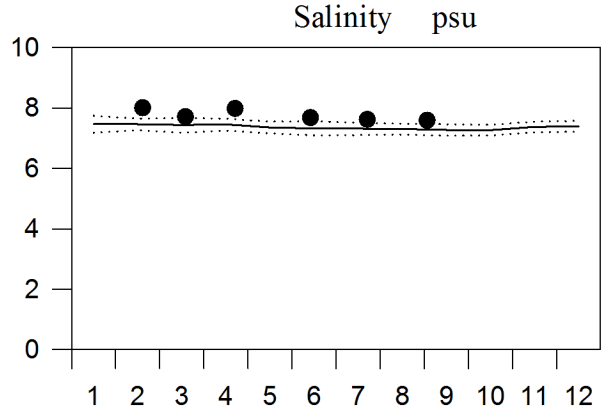
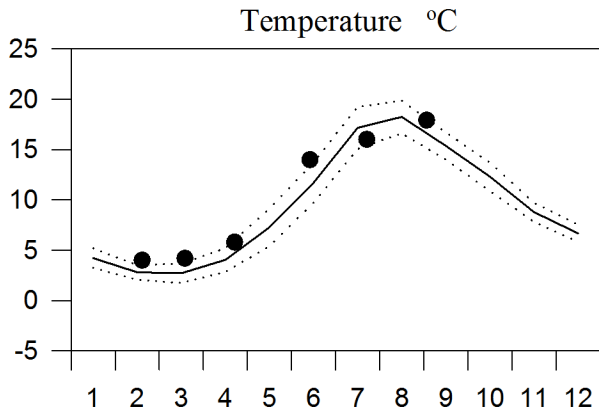
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



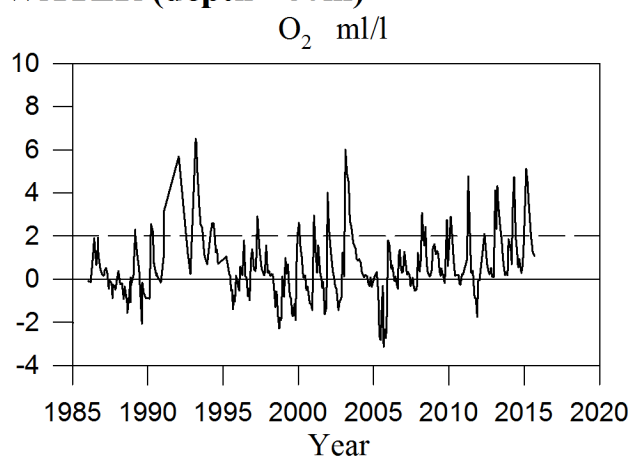
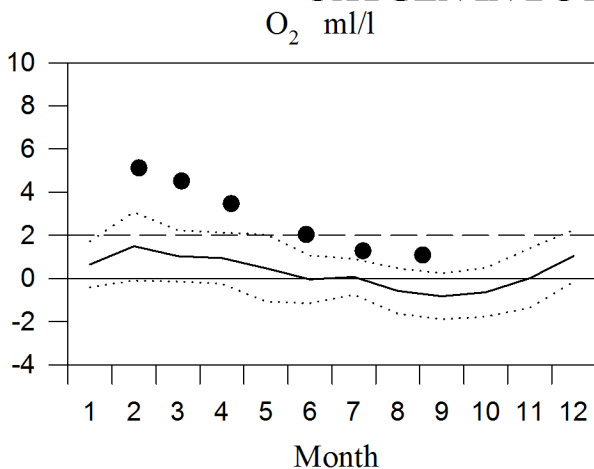
# STATION BY5 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

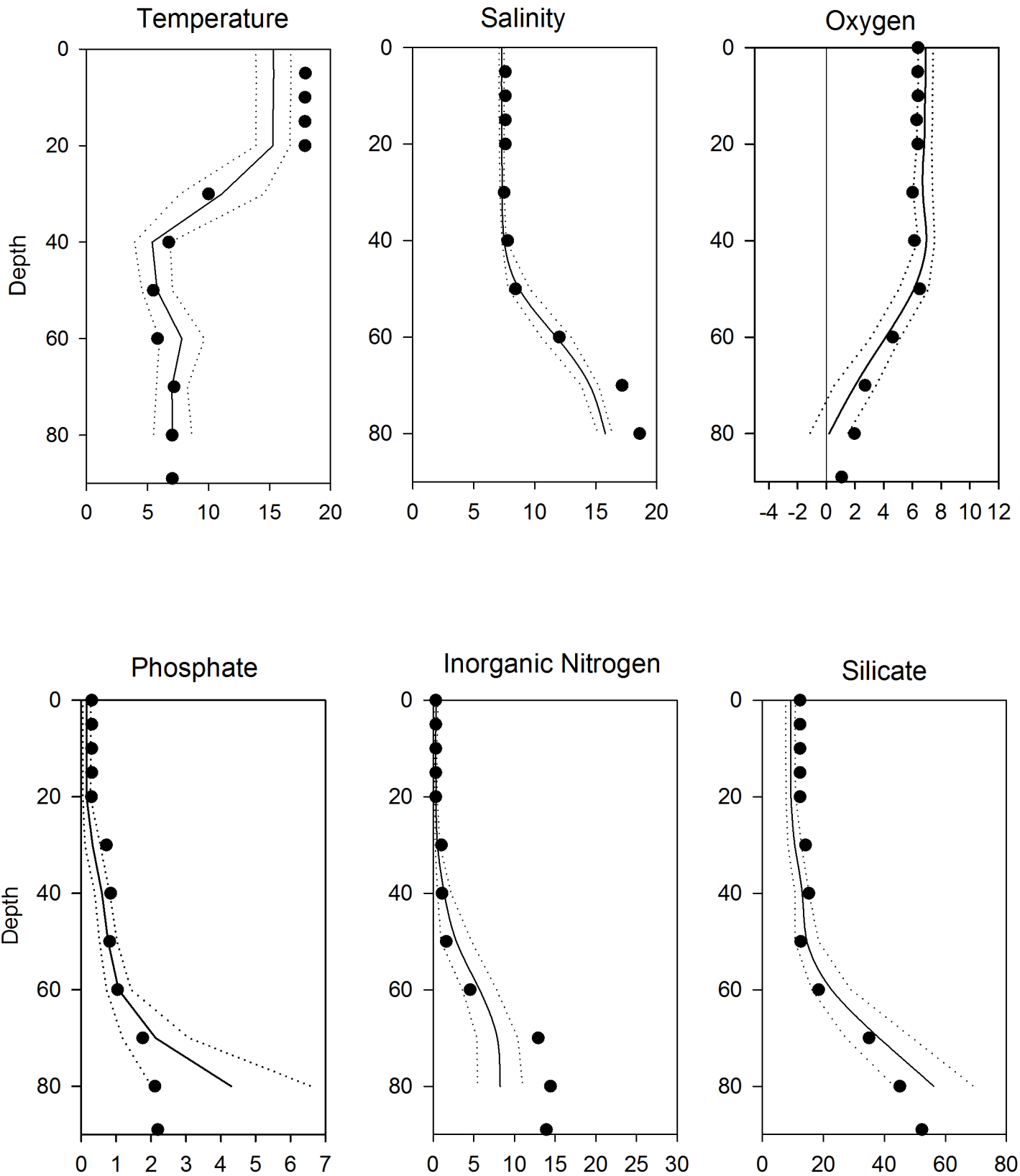


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >80m)



# Vertical profiles BY5 September

— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015

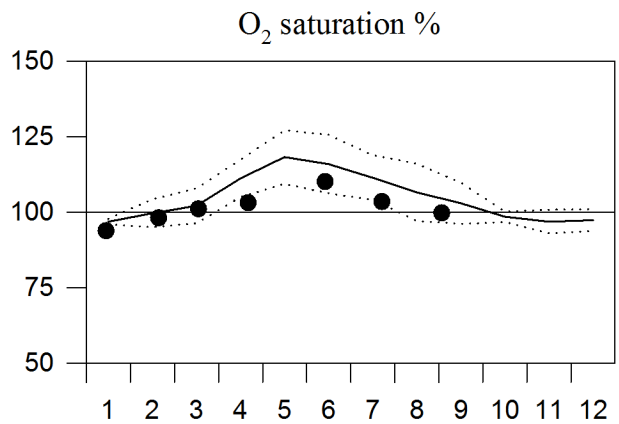
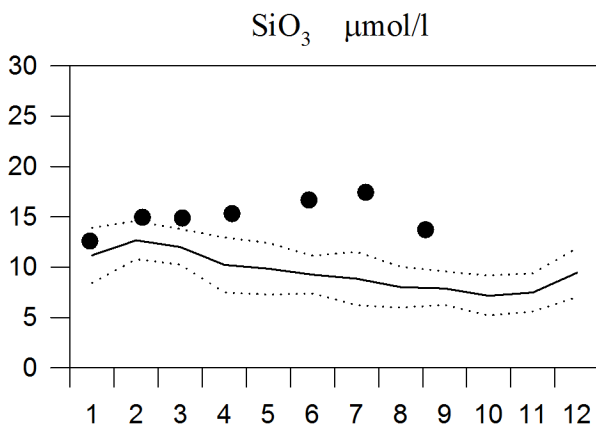
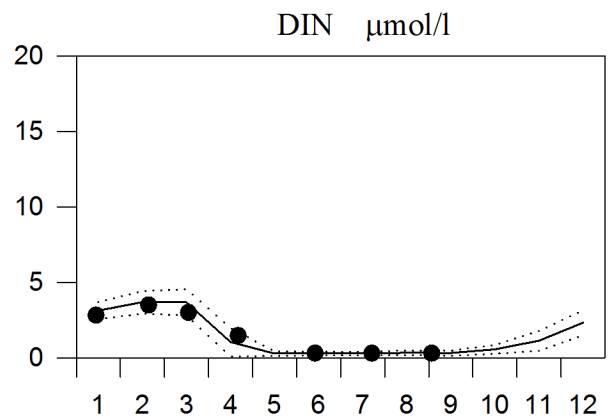
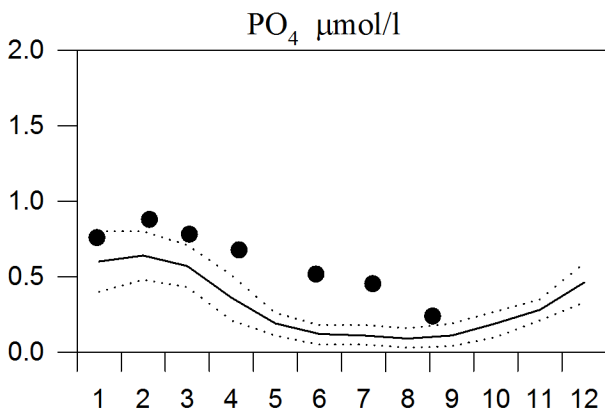
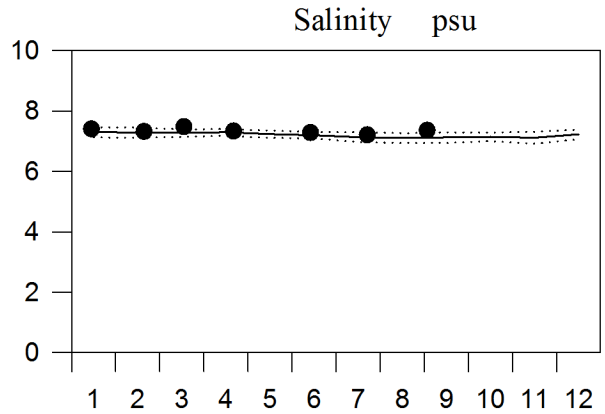
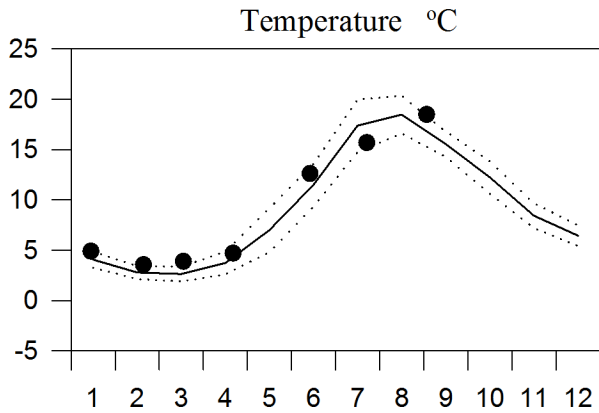




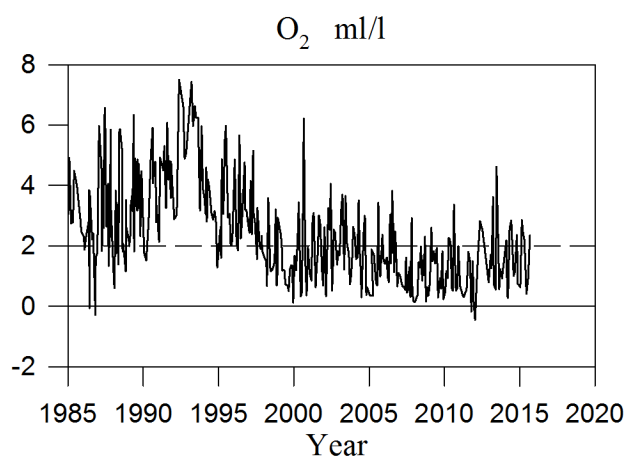
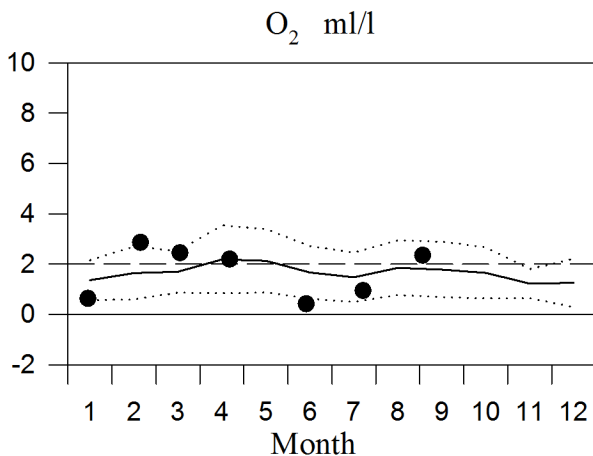
# STATION BCS III-10 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015

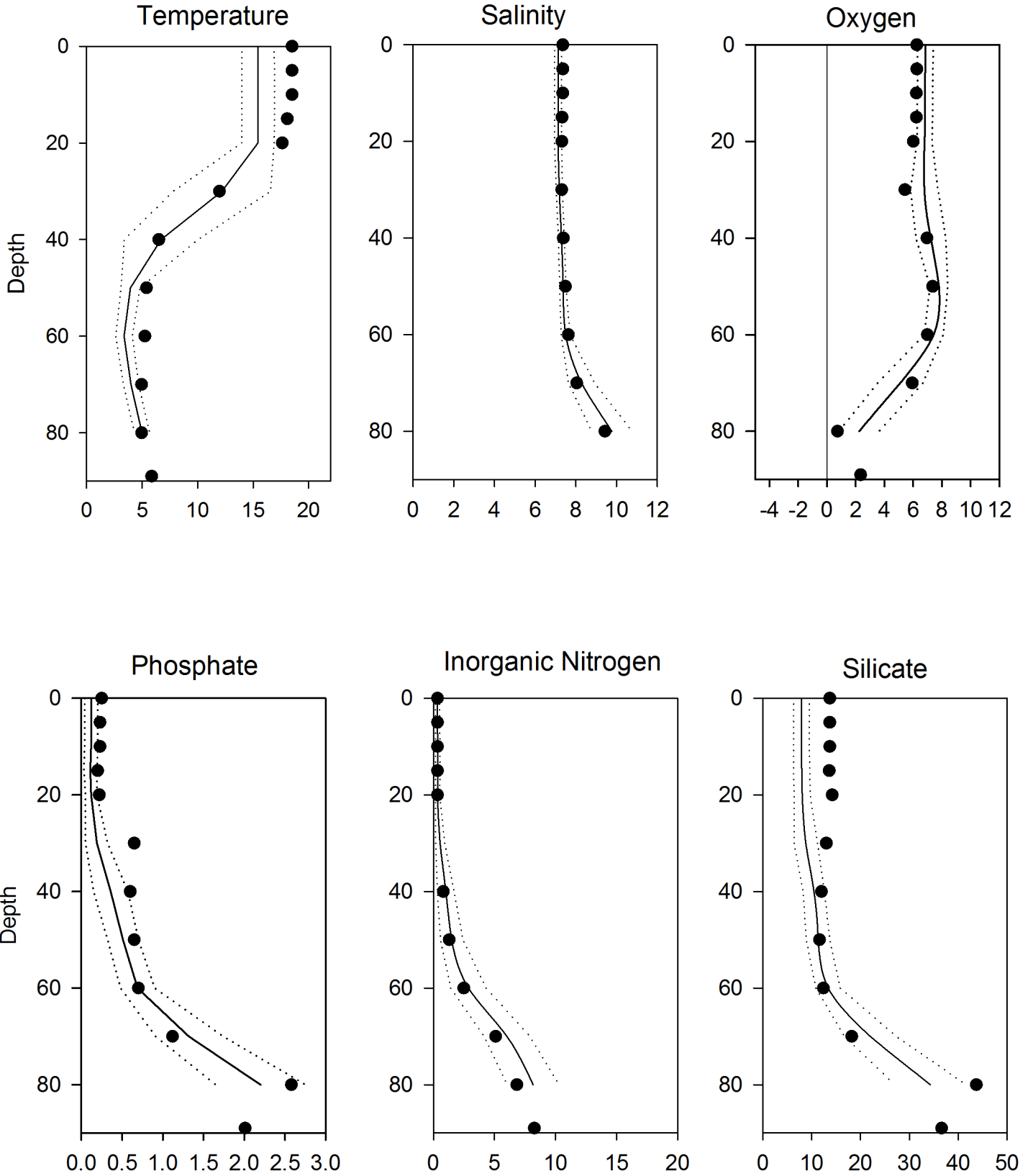


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth > 80m)



# Vertical profiles BCS III-10 September

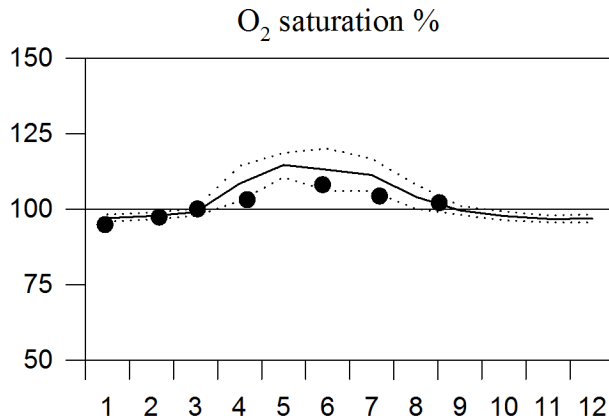
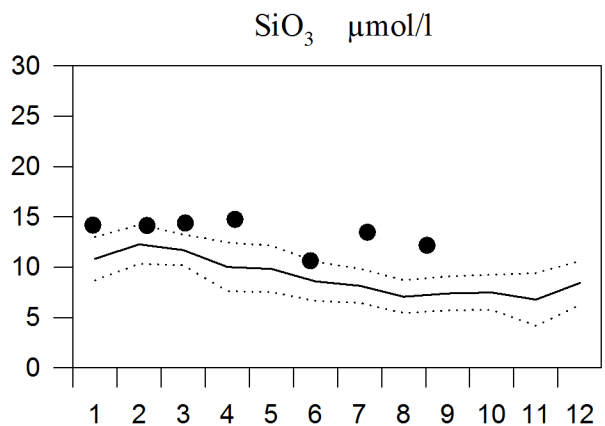
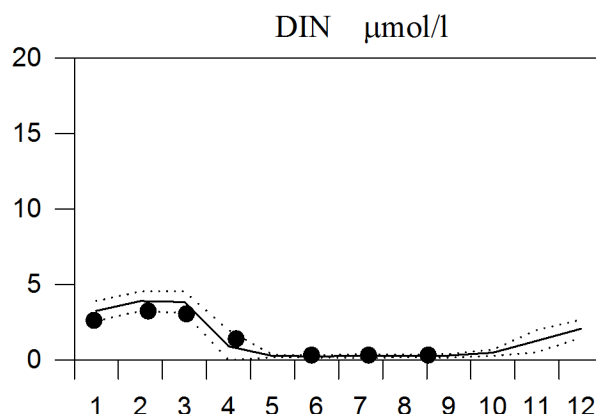
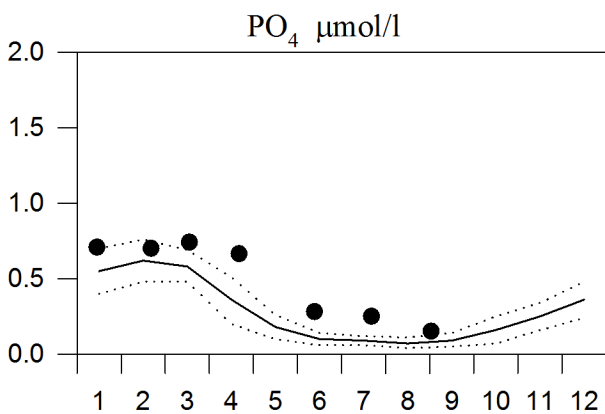
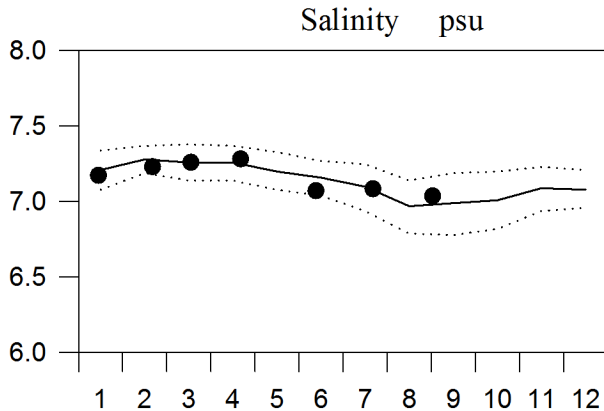
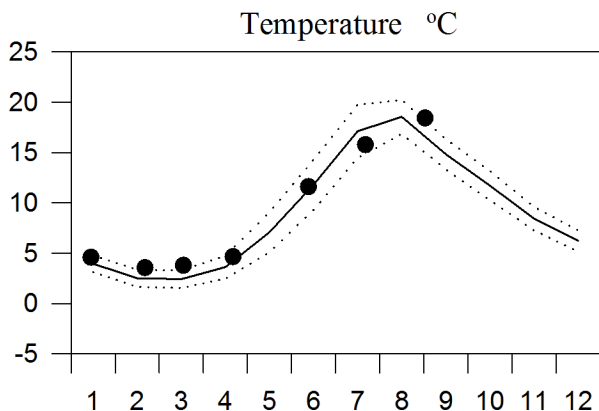
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



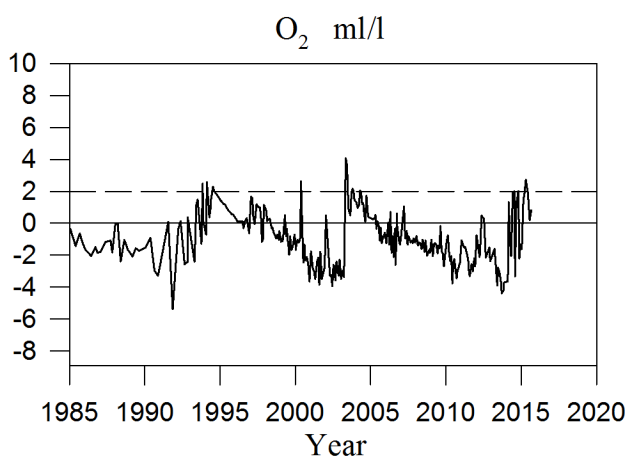
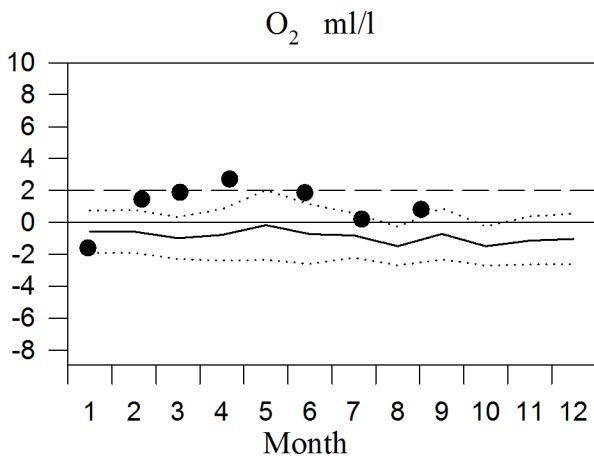
# STATION BY10 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

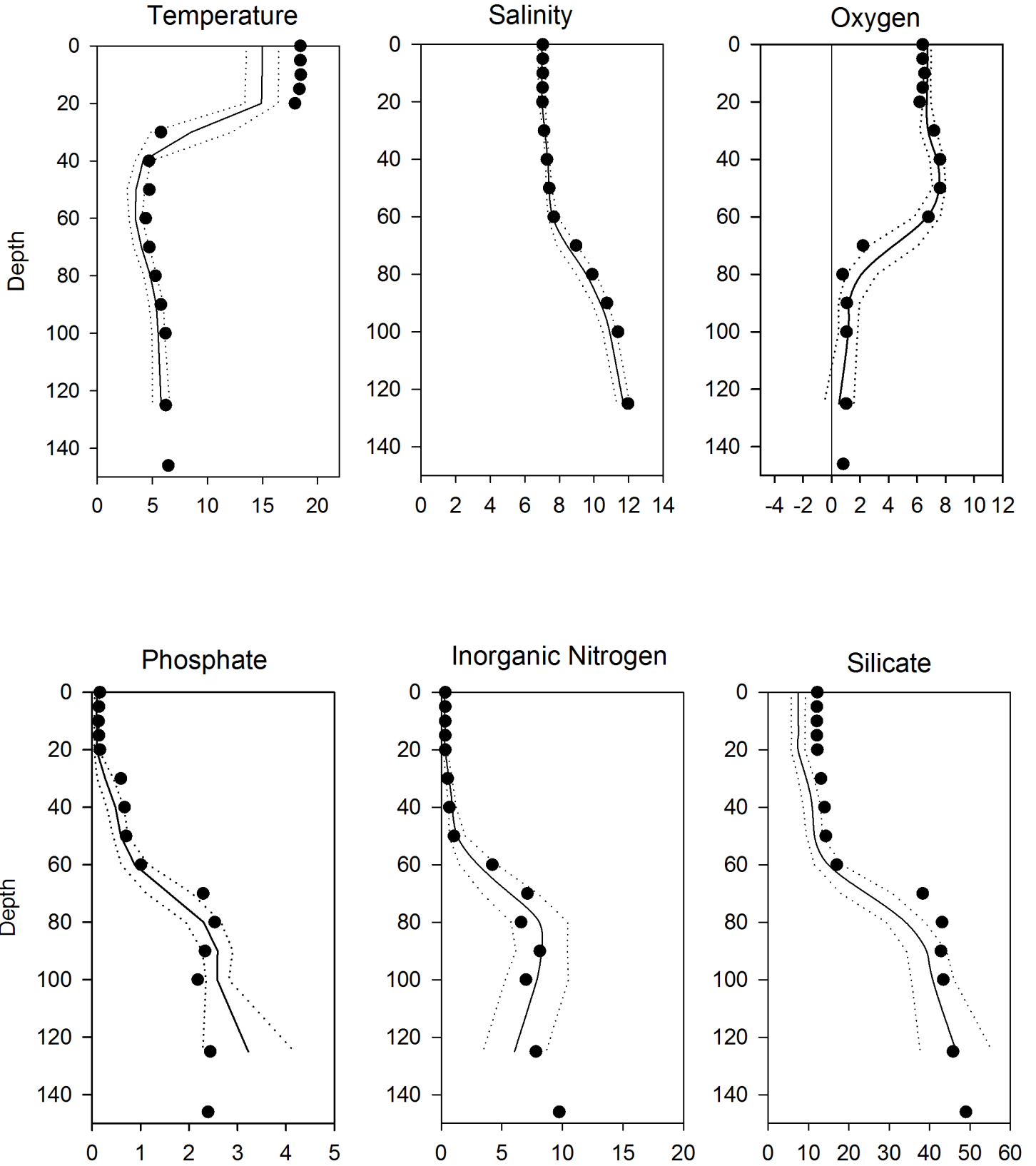


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >125m)



# Vertical profiles BY10 September

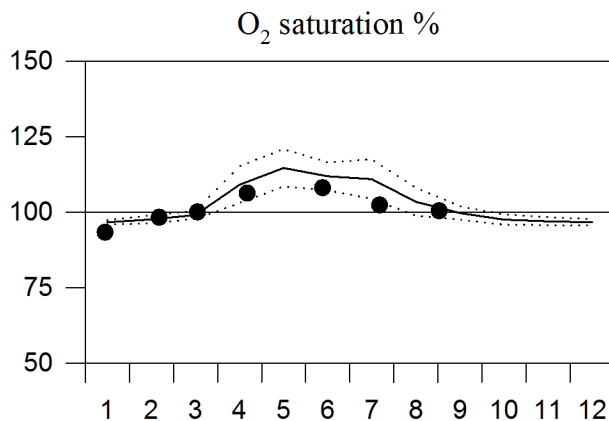
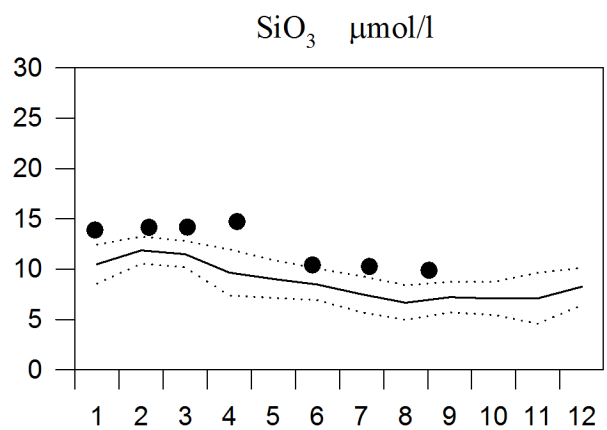
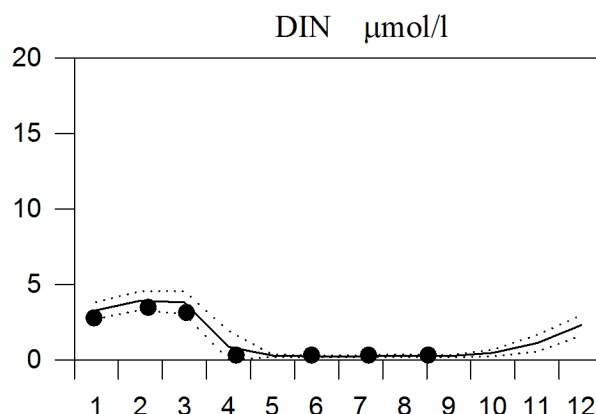
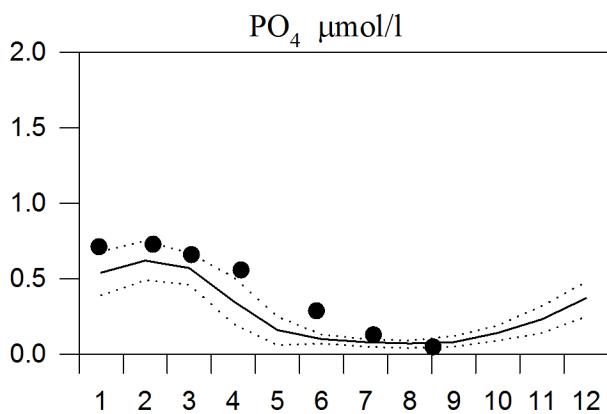
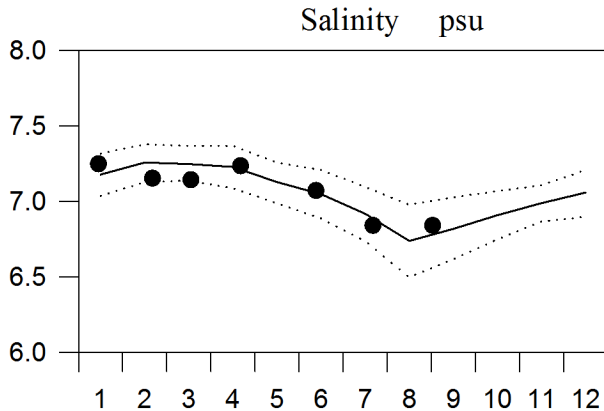
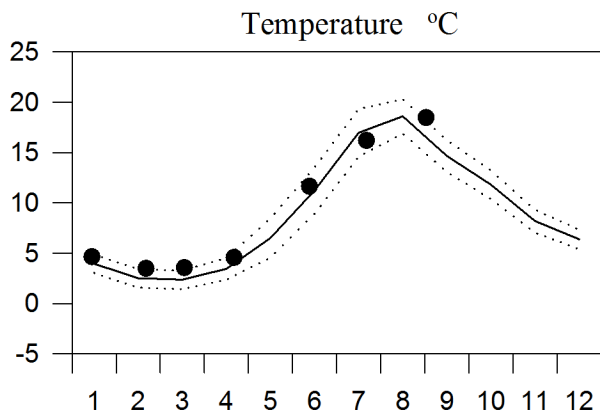
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



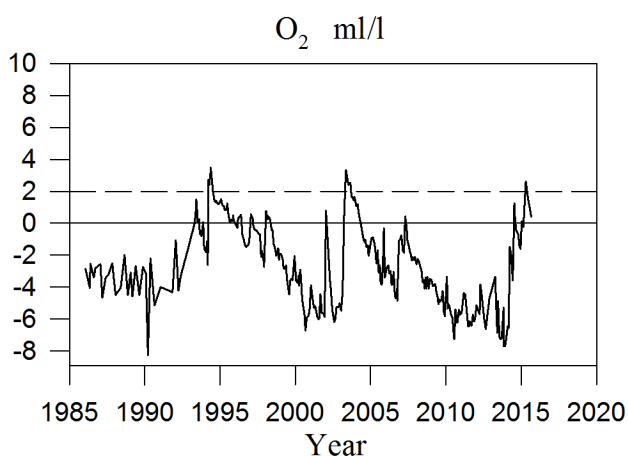
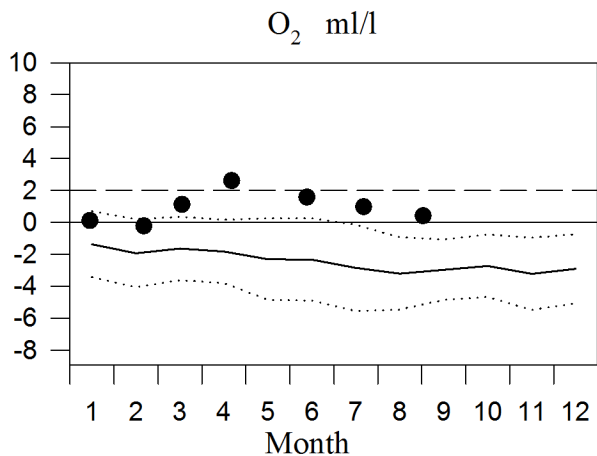
# STATION BY15 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

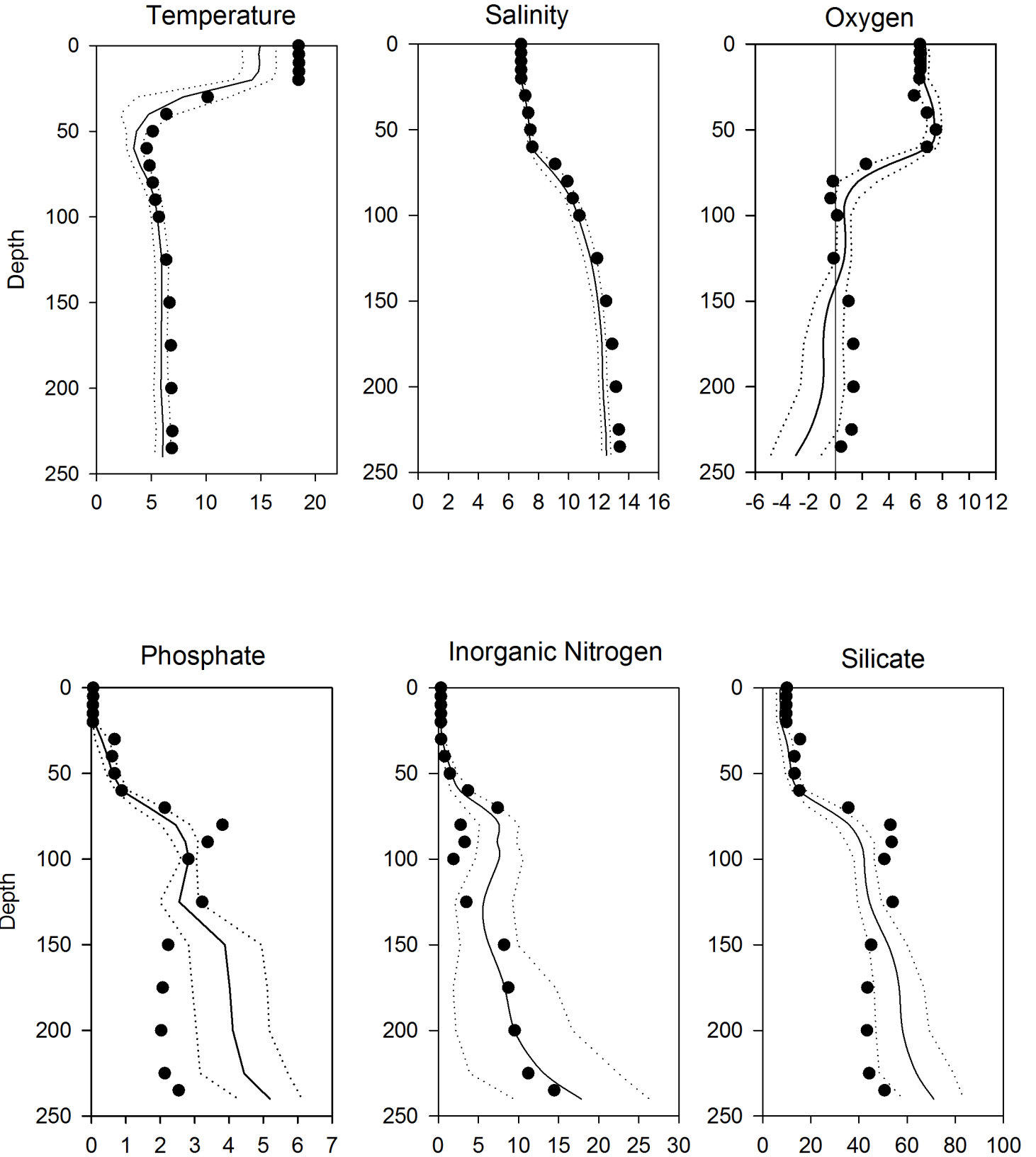


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >225m)



# Vertical profiles BY15 September

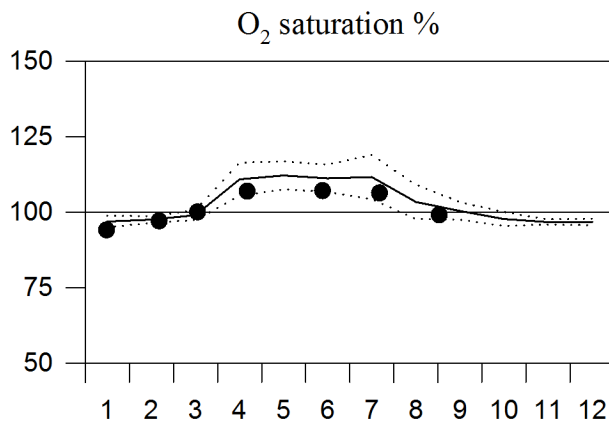
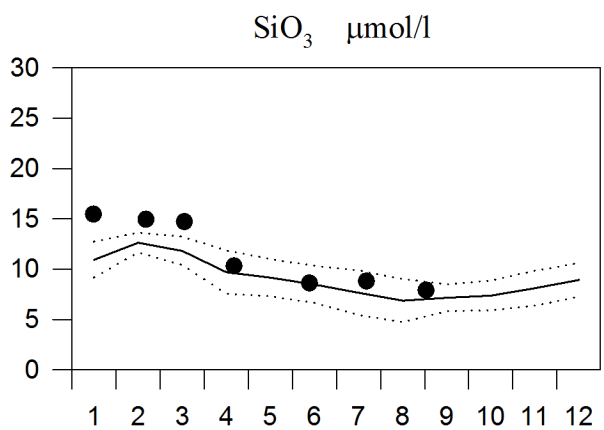
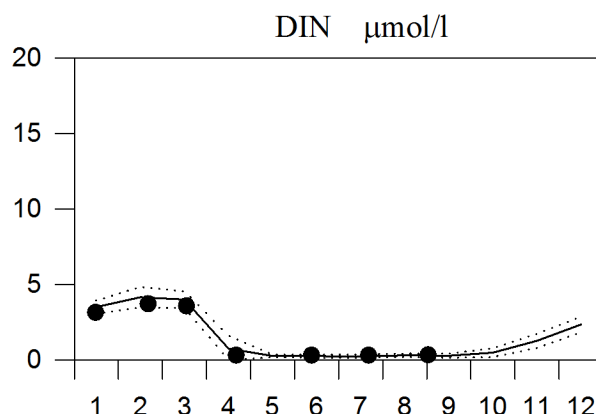
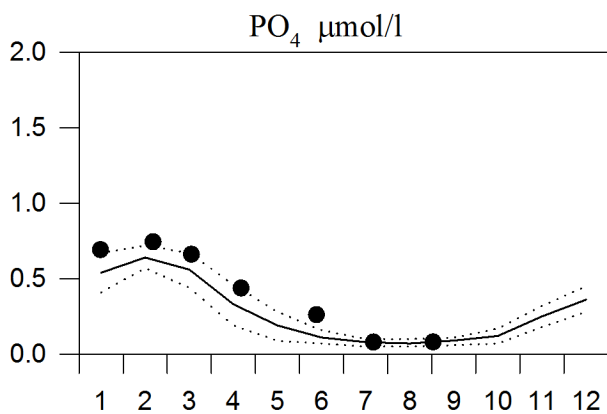
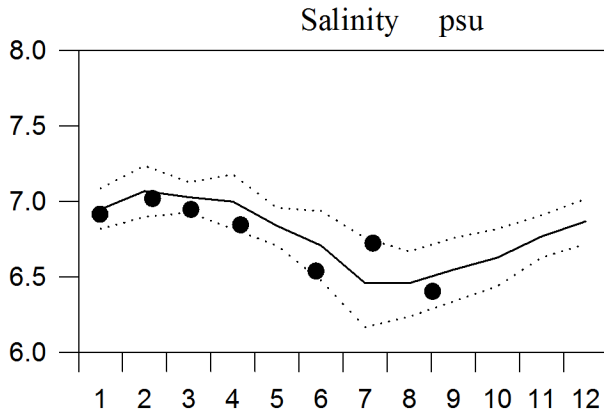
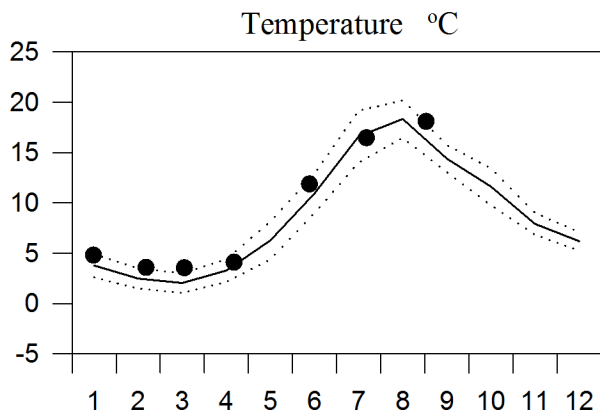
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



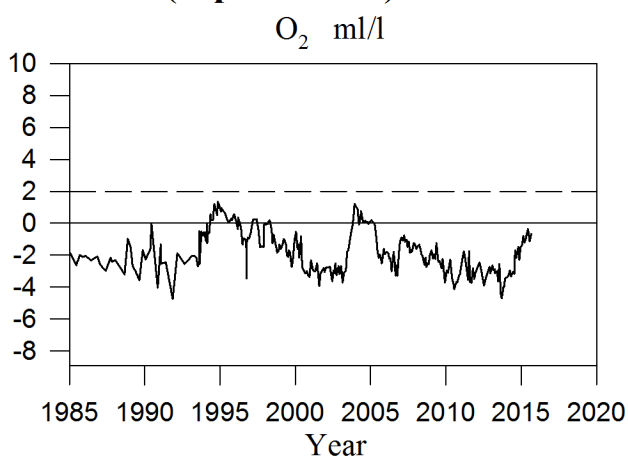
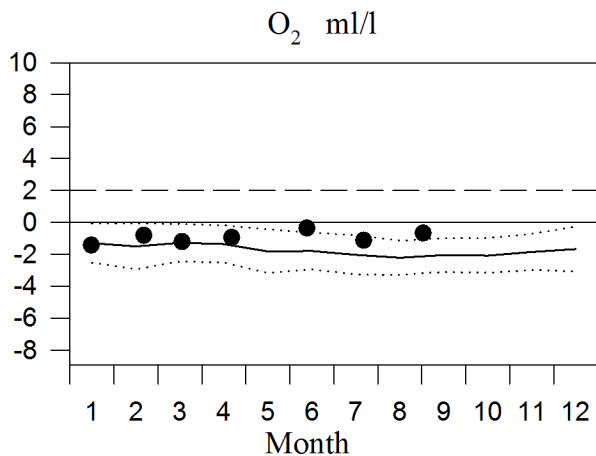
# STATION BY20 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

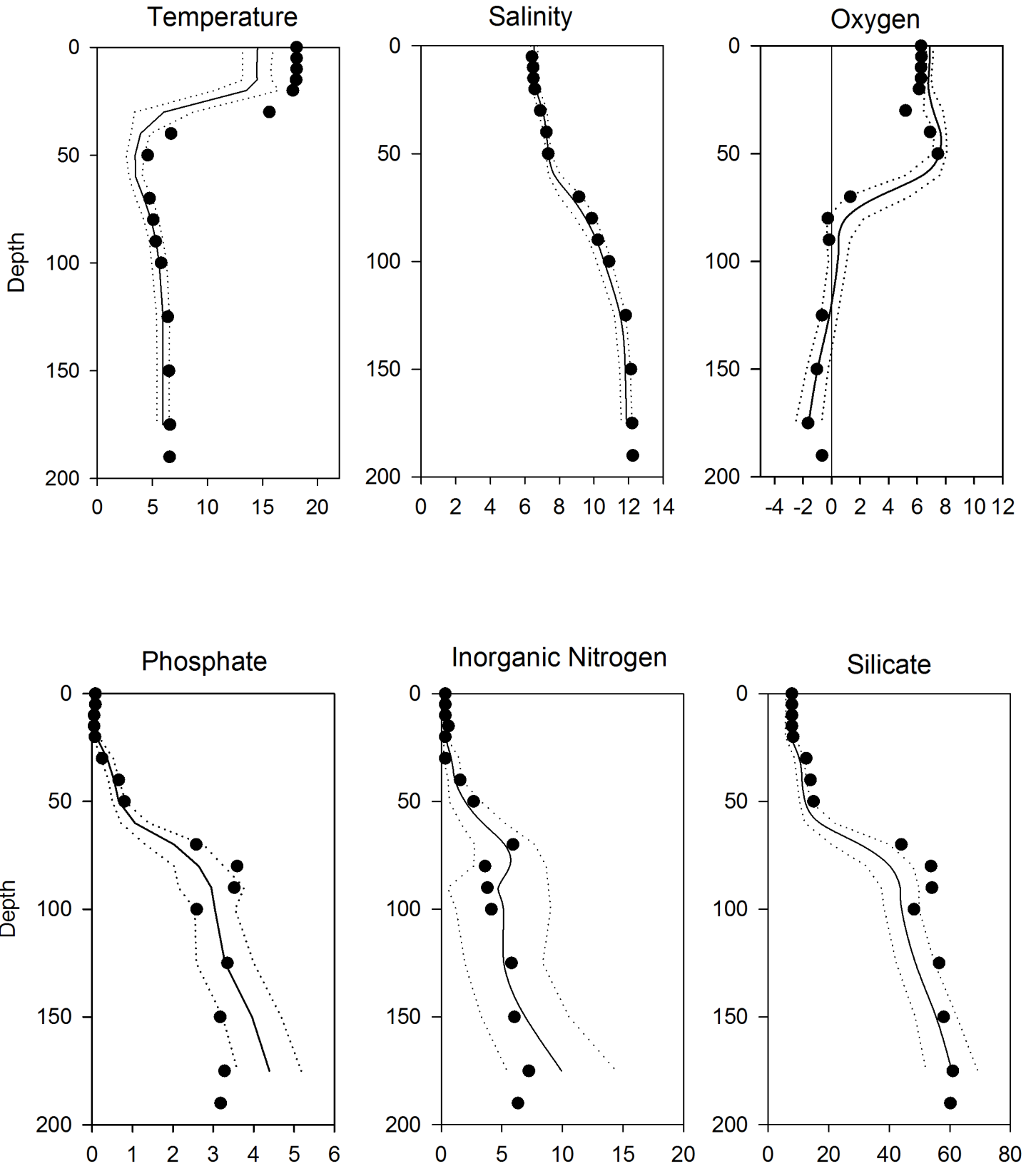


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >175m)



# Vertical profiles BY20 September

— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015

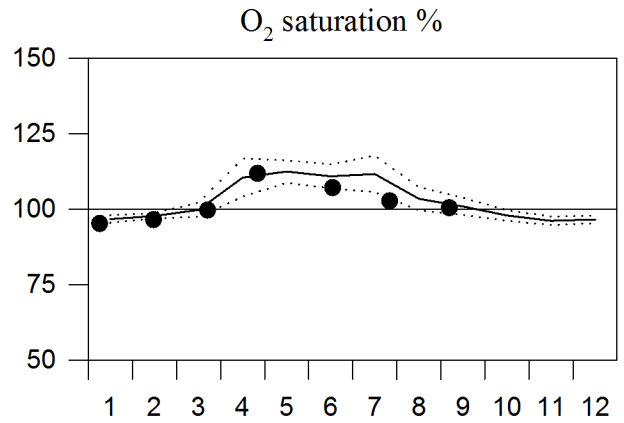
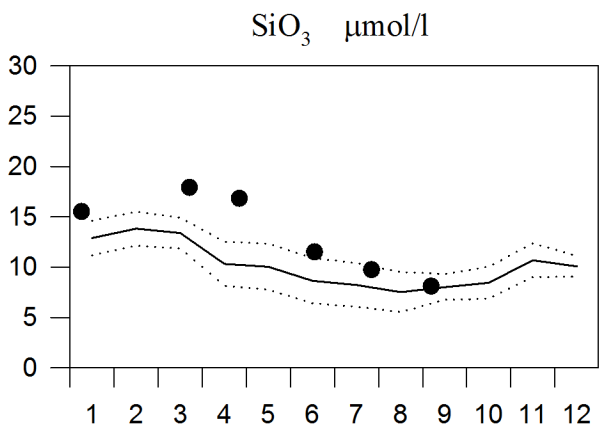
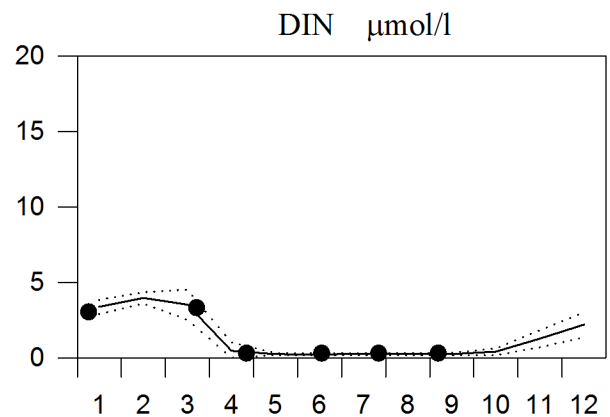
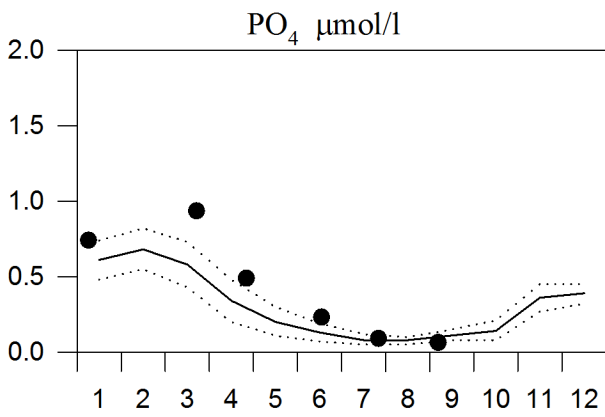
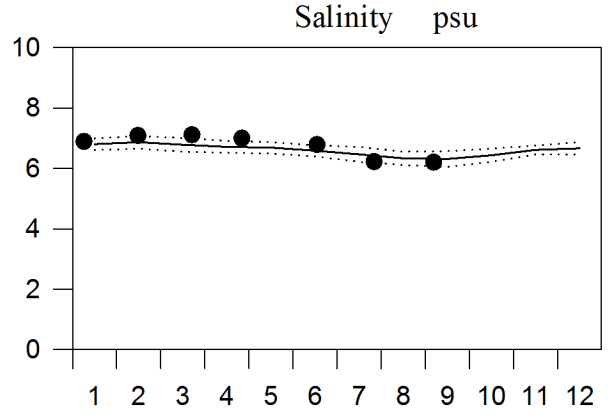
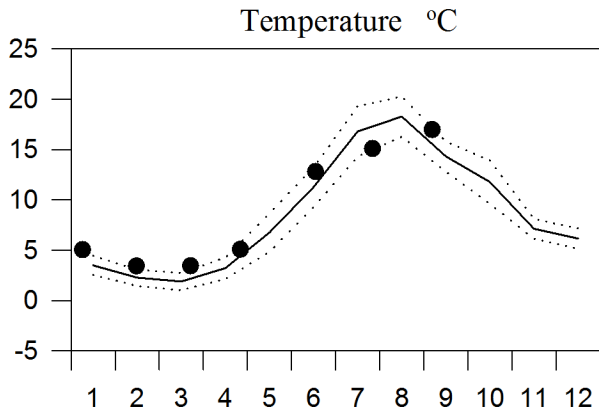




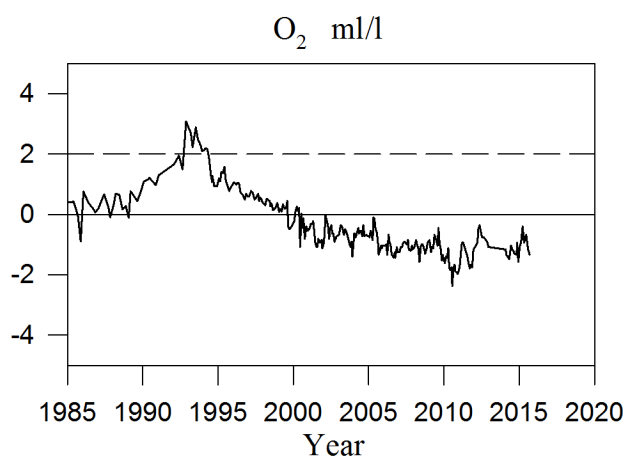
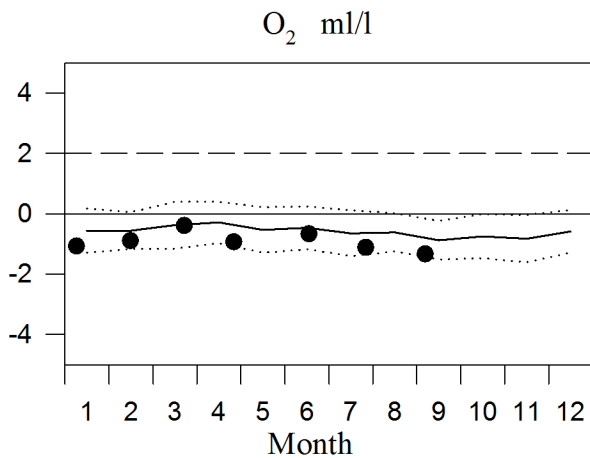
# STATION BY32 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

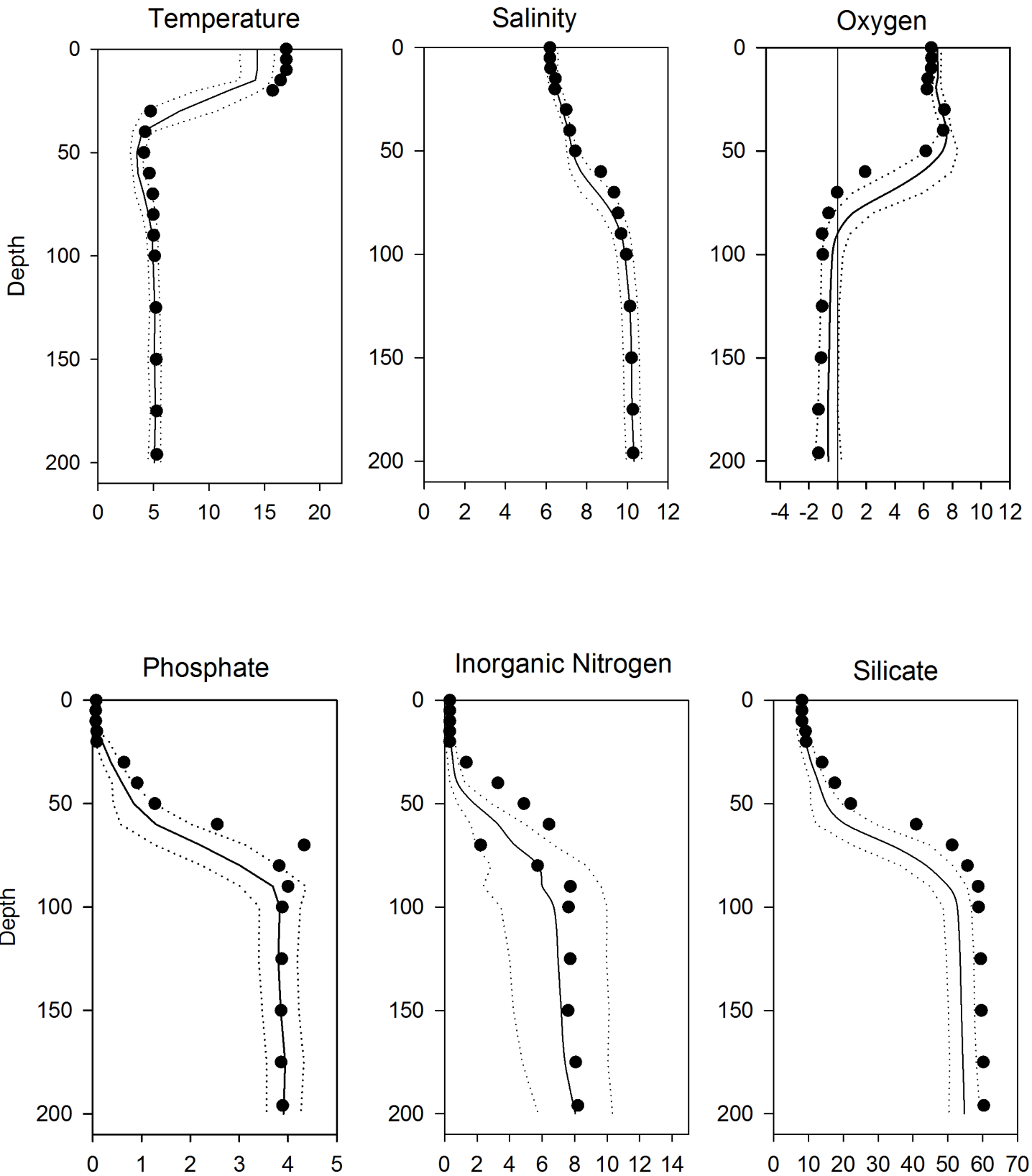


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth > 175m)



# Vertical profiles BY32 September

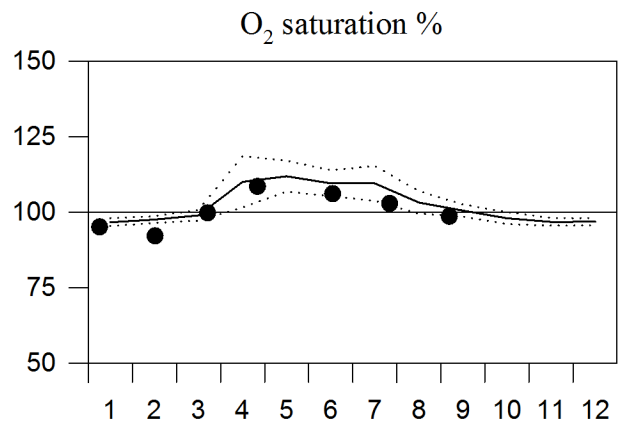
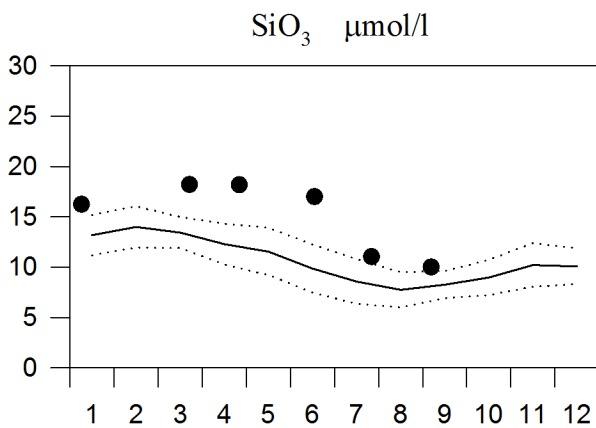
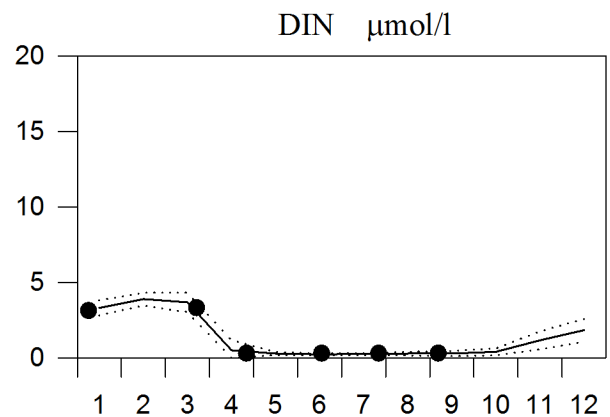
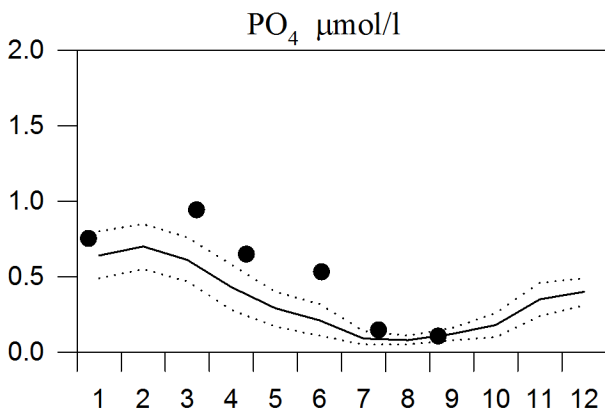
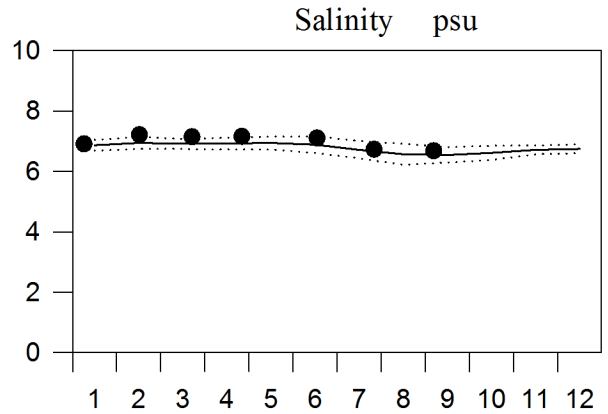
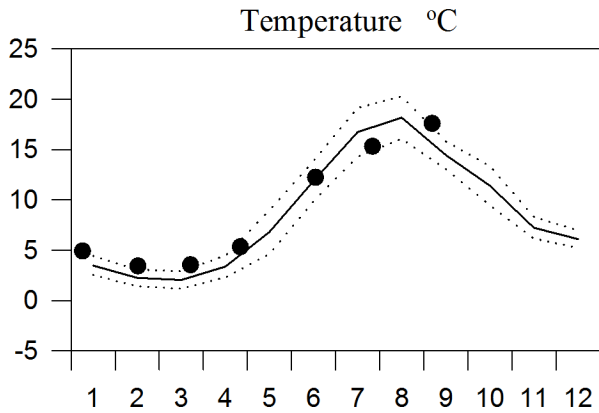
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



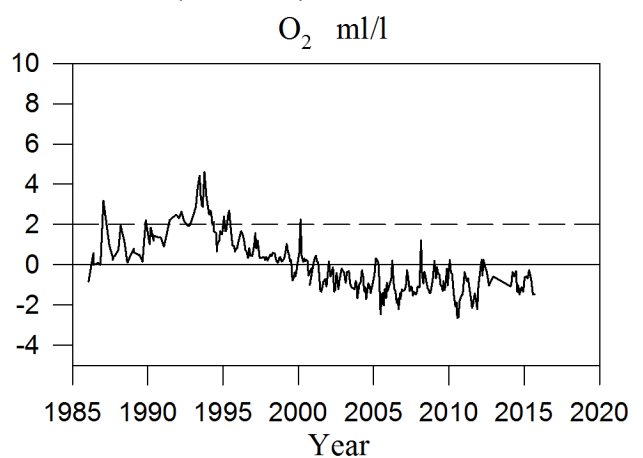
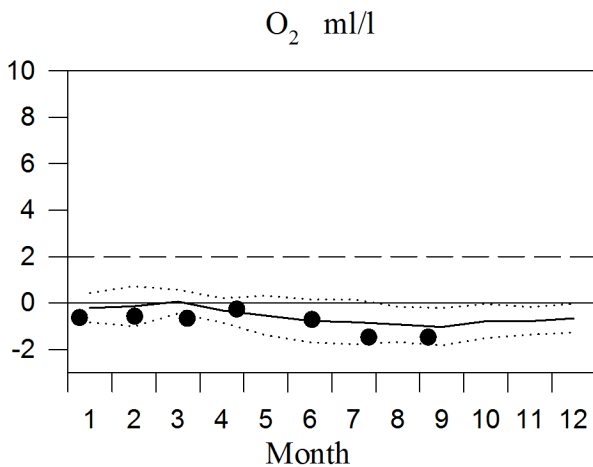
# STATION BY38 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

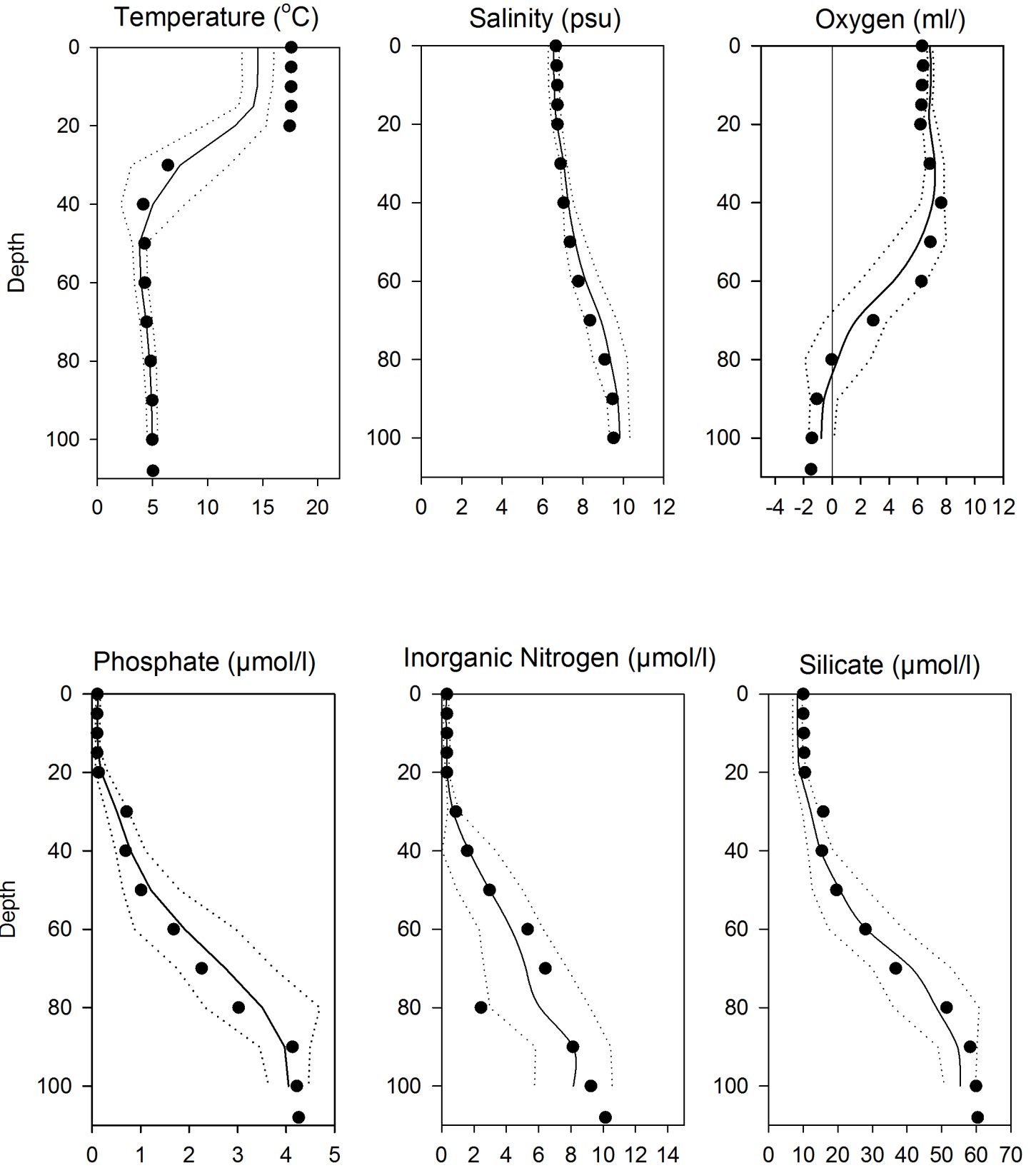


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (> 100m)



# Vertical profiles BY38 September

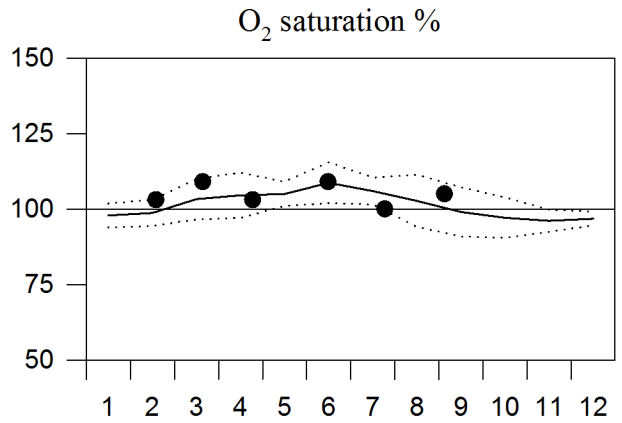
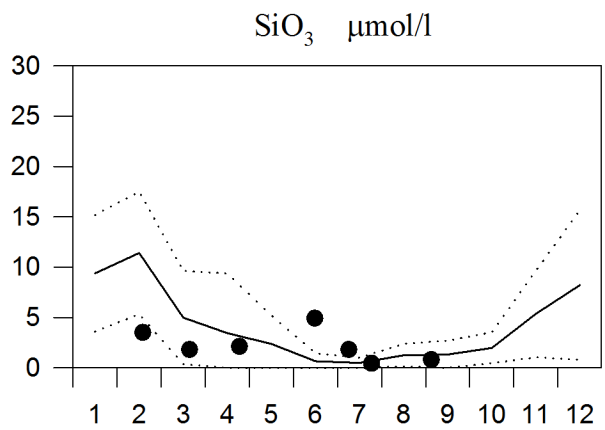
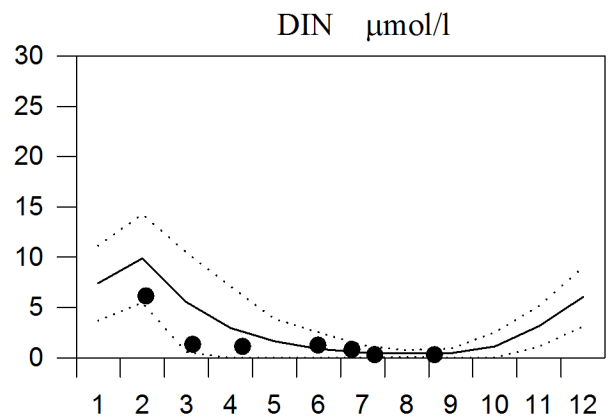
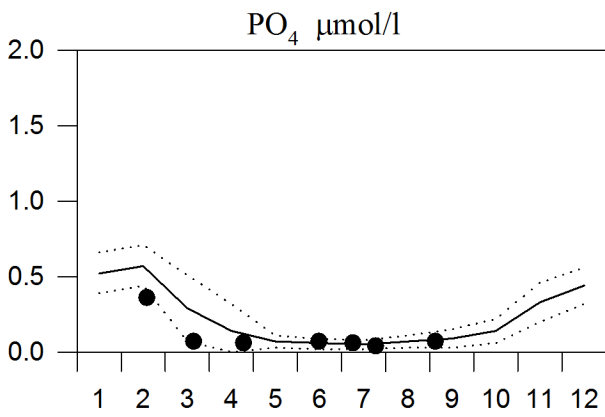
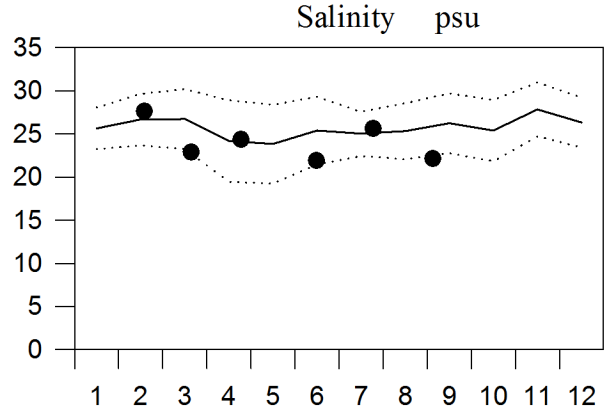
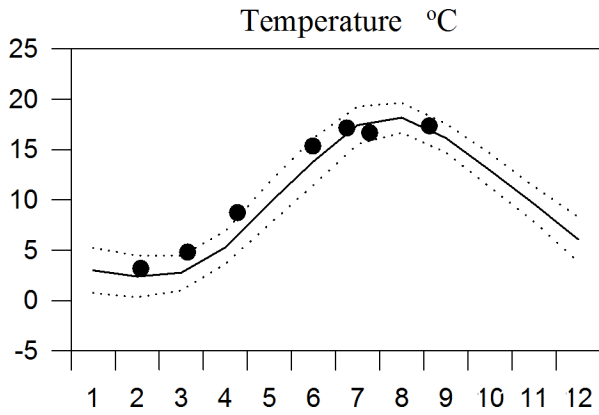
— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015



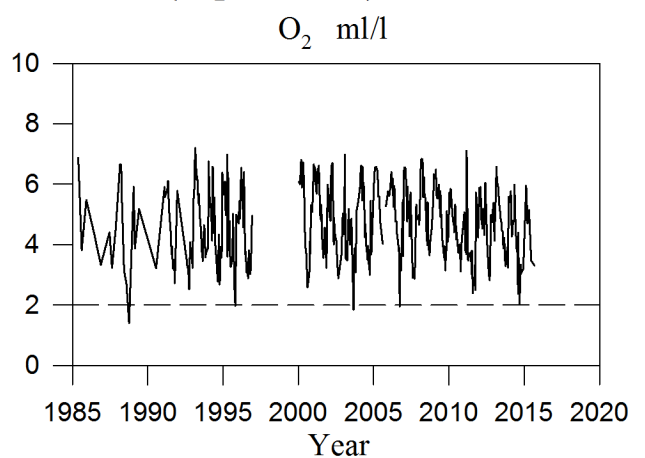
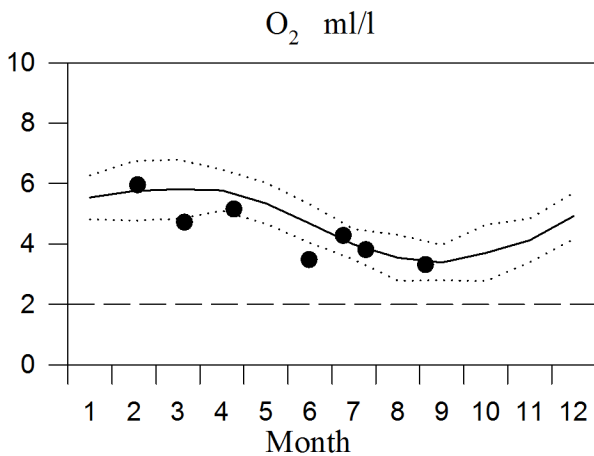
# STATION SLÄGGÖ SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

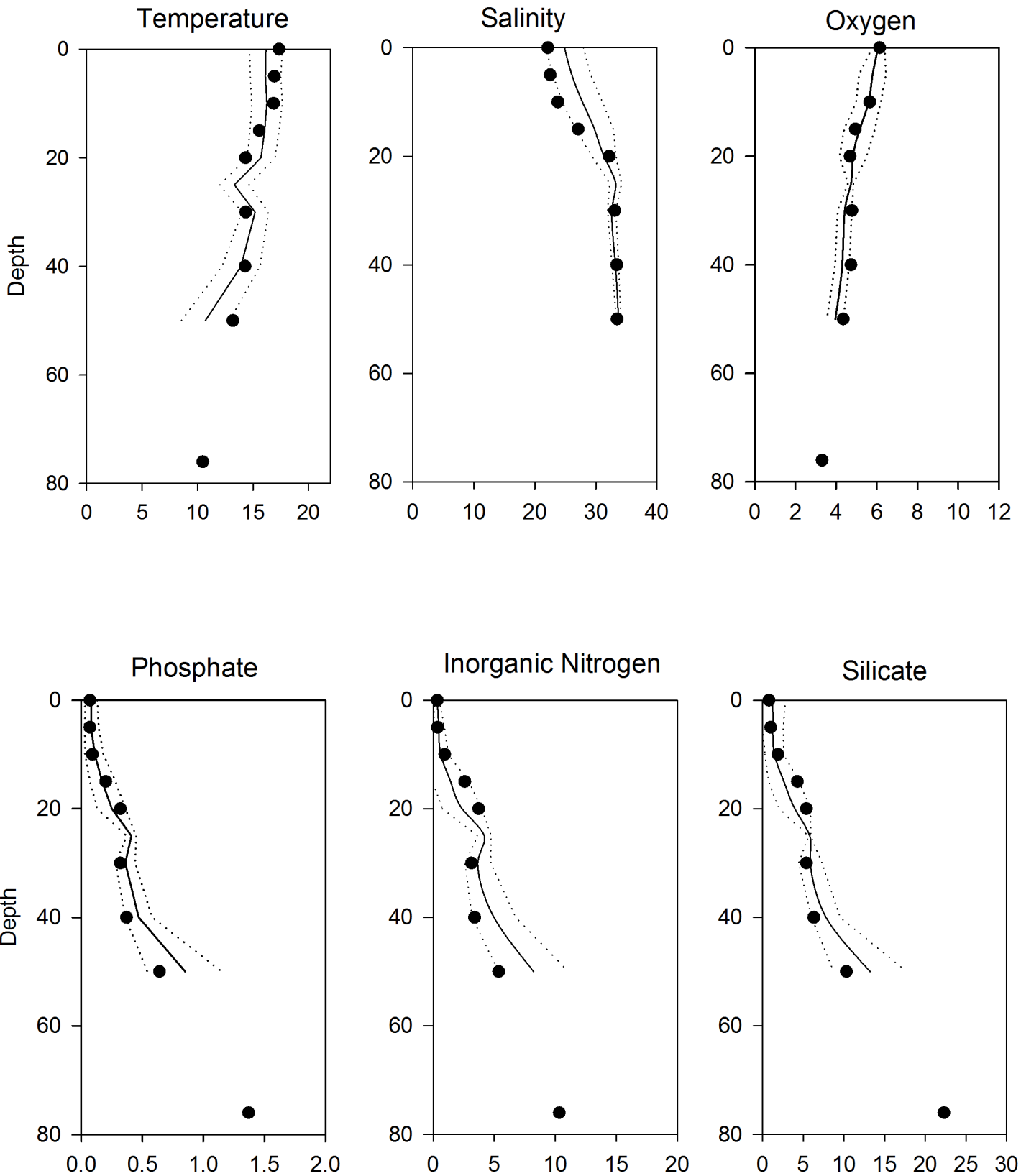


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >50m)



# Vertical profiles Släggö September

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



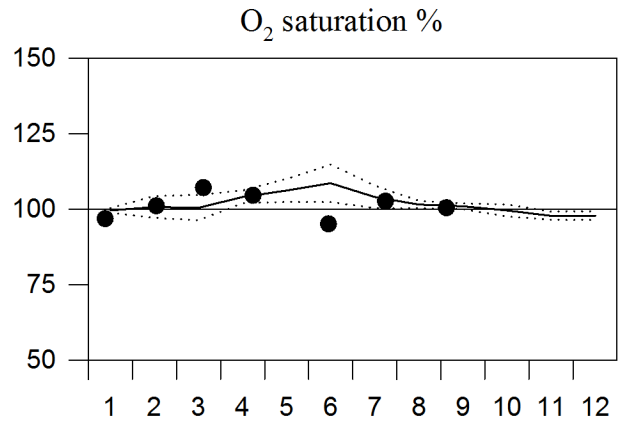
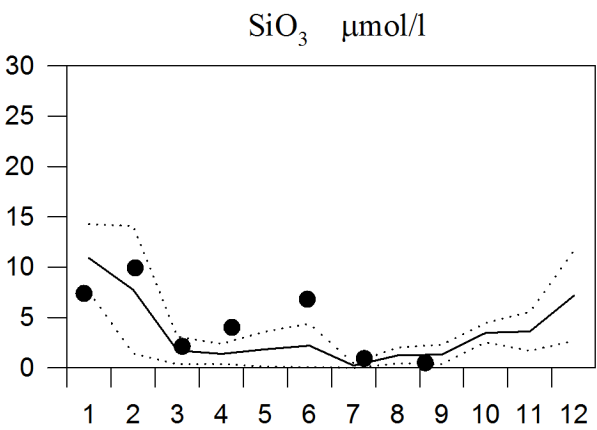
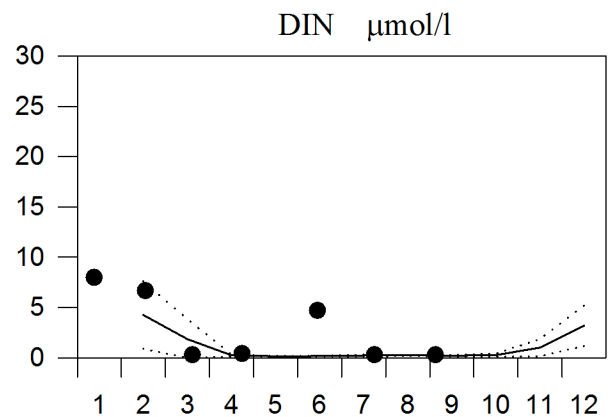
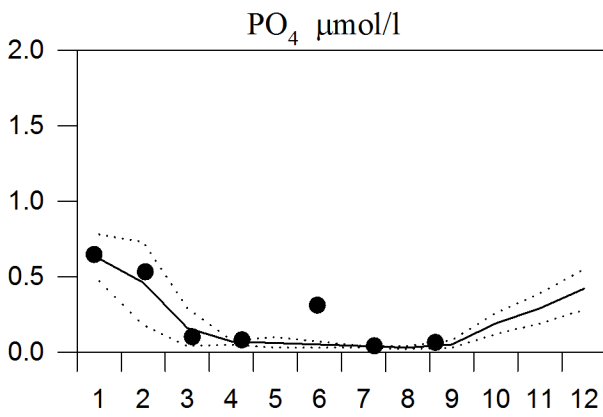
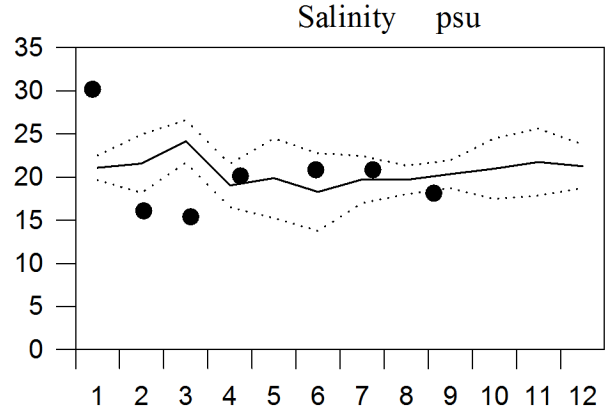
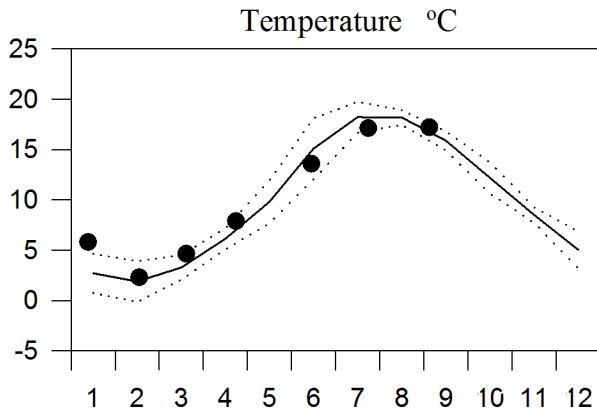
# STATION N14 Falkenberg SURFACE WATER

## Annual Cycles

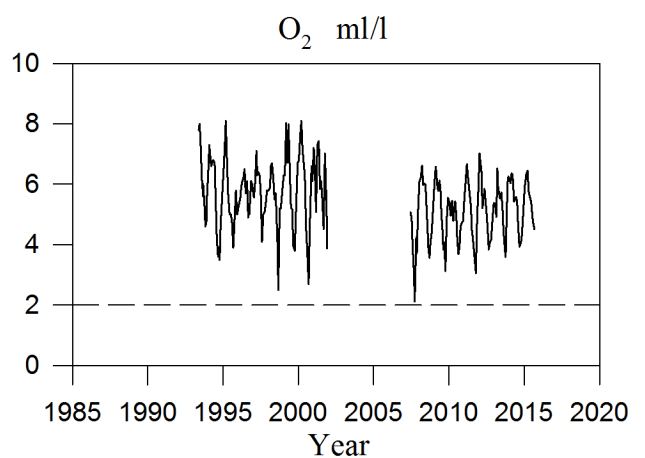
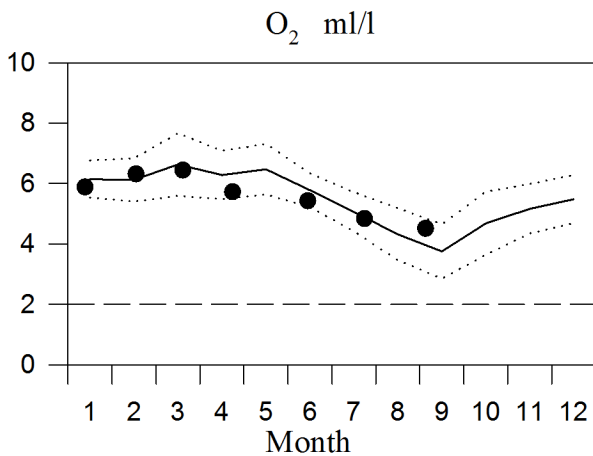
— Mean 2007-2010

..... St.Dev.

● 2015

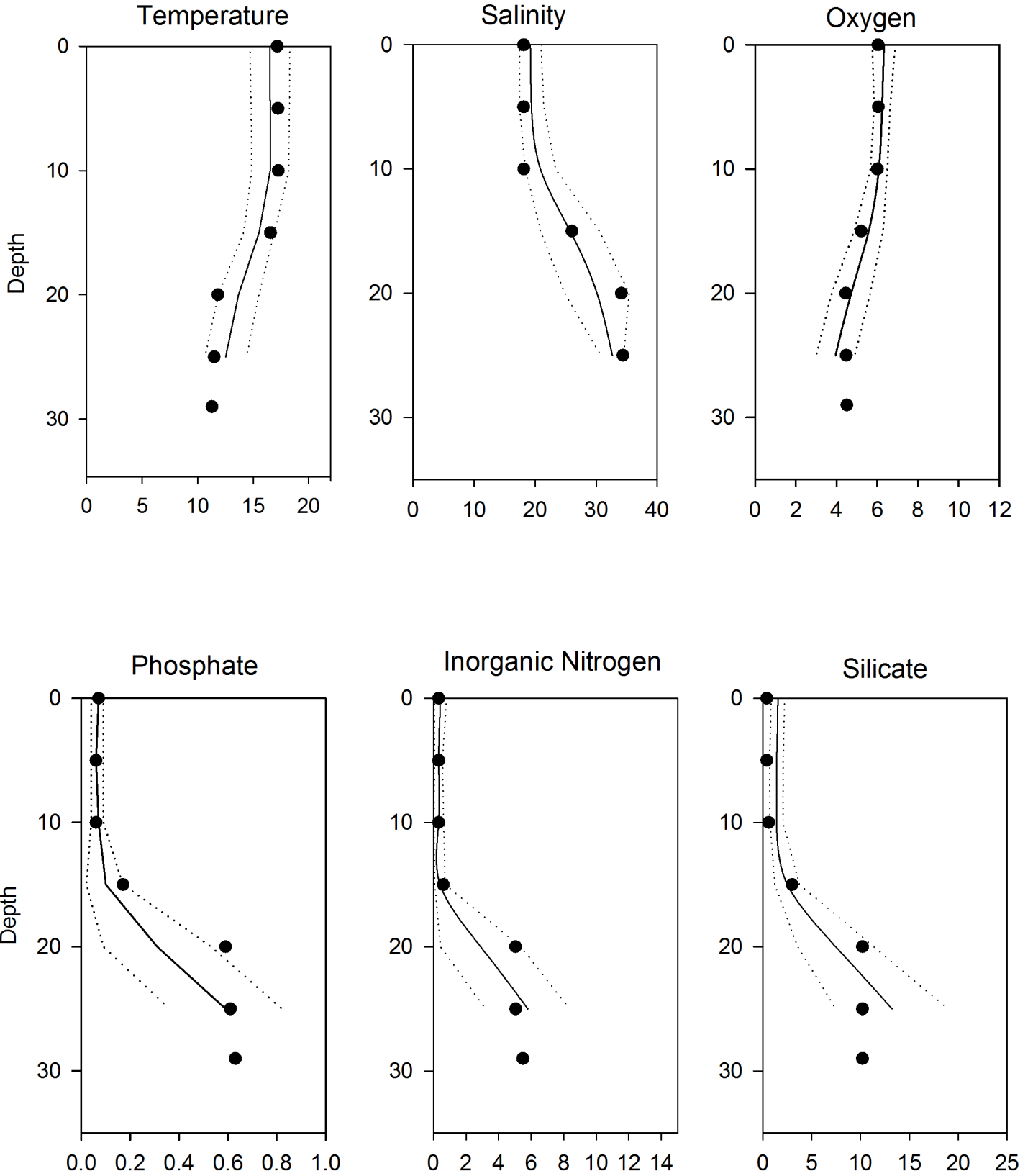


## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth > 25m)



# Vertical profiles N14 Falkenberg September

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015

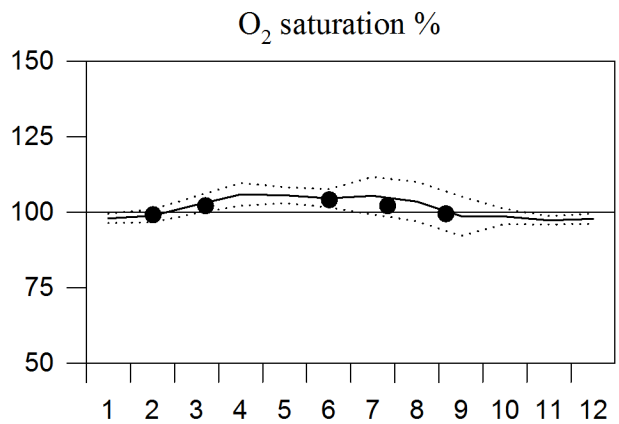
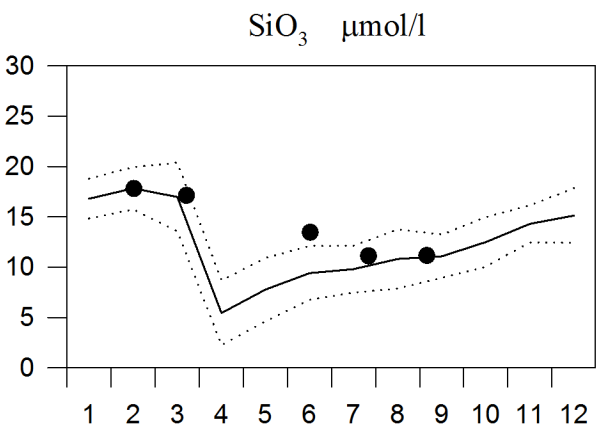
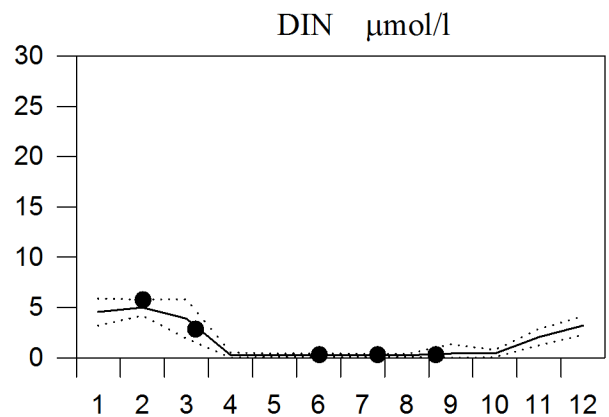
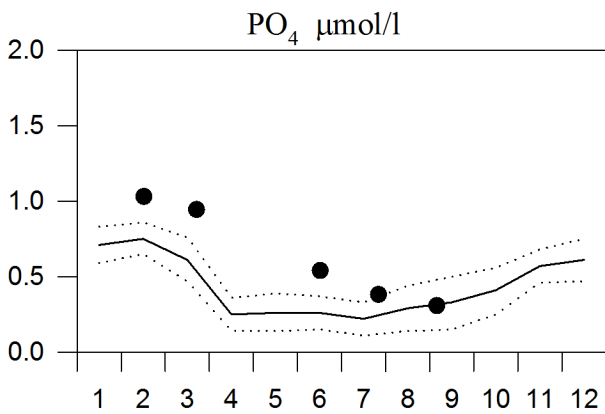
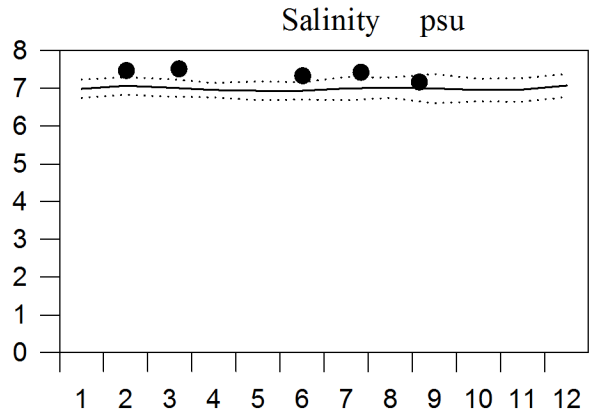
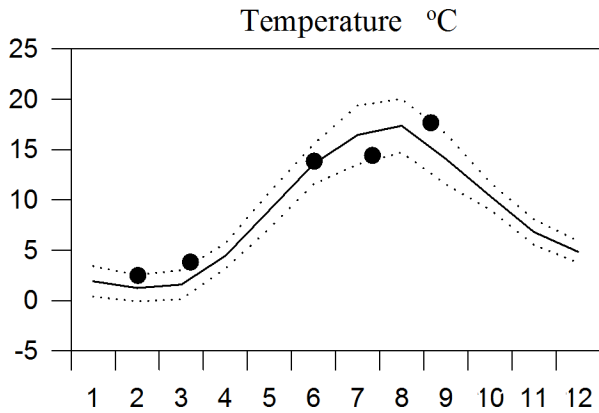




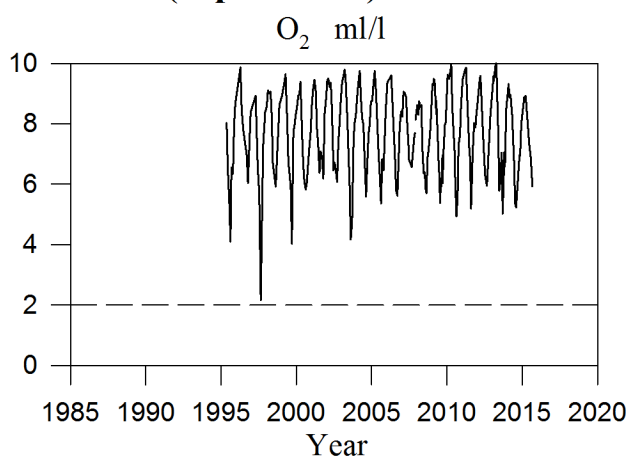
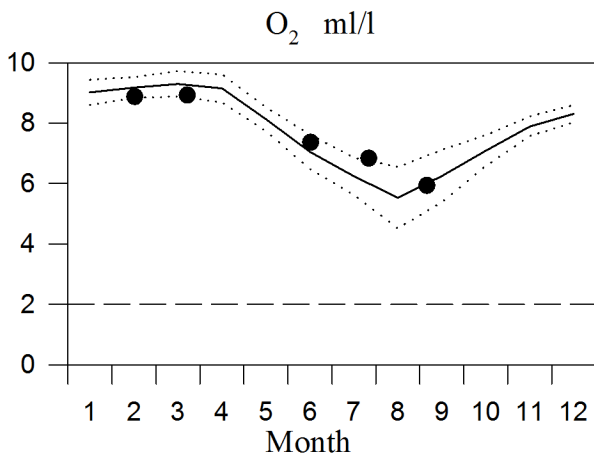
# STATION REF M1V1 SURFACE WATER

## Annual Cycles

— Mean 1996-2010      ..... St.Dev.      ● 2015



## OXYGEN IN BOTTOM WATER (depth >15m)



# Vertical profiles Ref M1V1 September

— Mean 1996-2010      ····· St.Dev.      ● 2015

