

Rapport från SMHIs utsjöexpedition med R/V Svea



Foto: Ola Kalén, SMHI

Expeditionens varaktighet:	2022-06-13 till 2022-06-18
Uppdragsgivare:	Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI), Havs- och Vattenmyndigheten (HaV)
Samarbetspartners:	Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Sjöfartsverket (SjöV)

SAMMANFATTNING

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

Uppvärmningen av ytvattnet hade fortsatt i samtliga besökta havsområden och var inom det normala vid de flesta stationer, temperaturen i ytvattnet varierade mellan 13–16 grader. Det var varmast i Kattegatt och kallast i Egentliga Östersjön. Salthalten i ytvattnet var över normal vid flera stationer i Skagerrak och Kattegatt men endast vid ett fåtal stationer i Egentliga Östersjön.

Halten av näringsämnen i ytvattnet var generellt låg, eftersom biologisk produktion tar upp och binder det mesta av näringen i organiskt material under sommarhalvåret. Vid de allra flesta stationer låg koncentrationerna inom det normala och löst oorganiskt kväve var under rapporteringsgränsen vid alla utom tre stationer. Koncentrationerna av fosfat var högst i södra Egentliga Östersjön.

I djupvattnet i Östra och Västra Gotlandsbassängen uppmättes mycket höga koncentrationer av ammonium, ungefär dubbelt så höga som medelvärdet för perioden 1991–2020.

Syresituationen i Egentliga Östersjön är fortsatt dålig. Svavelväte uppmättes från 70–80 m i Västra och Östra Gotlandsbassängen och i Bornholmsbassängen och Hanöbukten uppmättes akut syrebrist från 70 m. I Östra Gotlandsbassängen fanns ett lager med låga eller omätbara halter av svavelväte mellan 80–130 m medans det i Västra Gotlandsbassängen ökar till höga svavelvätehalter direkt vid 70 m. I bottenvattnet var halterna av svavelväte mycket höga, långt över medelvärdet för perioden 2006–2020.

SMHI:s nästa ordinarie expedition med R/V Svea är planerad till 12:e – 18:e juli, med start och avslut i Lysekil.

RESULTAT

Expeditionen genomfördes med R/V Svea och startade i Stockholm den 13:e juni och avslutades i Lysekil den 19 juni.

Vädret under expeditionen var lugnt och mestadels soligt. Under hela veckan låg vindhastigheten på 6–8 m/s. Vindriktningen var mestadels västlig till nordvästlig och temperaturen höll sig kring 14 grader på natten till 17–19 grader på dagen.

Mätningar med Sveas MVP (Moving Vessel Profiler) som används för att mäta temperatur-, salthalt- och syreprofiler under gång användes under dagtid (kl. 08-20) och kördes då mellan stationer samt i transekten tvärs Stolpe Ränna. Omkring 200 mätprofiler insamlades.

Både Ferryboxen (kontinuerliga mätningar på 4 meters djup) och Sveas båda ADCP:er (strömmätning) var igång under expeditionen. Det gjordes också ett kortare test av ADCP vid Huvudskärsbojen för att jämföra ADCP data från Svea och ADCP data från Huvudskärsbojen. Inom ett forskningsprojekt (CABLE – Central Baltic Circulation Experiment) genomfördes en ADCP transekt strax ost om Gotska Sandön. Syftet med forskningsprojektet är att bättre förstå vattenutbytet mellan Norra och Östra Gotlandsbassängen.

En gästforskare från EAWEG i Schweiz deltog i expeditioner och tog vattenprover från ytan, vid klorofyllfluorescens maximum och under språngskiktet på varje station för analys av selen.

Utöver ordinarie provtagning togs extra växtplanktonprover åt Stockholms Universitet vid tre stationer i Västerhavet. Dessa extra prover ska tas fram till och med februari 2023. Under resan togs också vattenprover från ferrybox för analys av klorofyll för att sedan kunna användas för att kalibrera klorofyllfluorescens från sensorn på ferryboxen med klorofyllkoncentration analyserat från vattenprover.

Denna rapport är baserad på data som genomgått en första kvalitetskontroll. När ytterligare kvalitetsgranskning genomförts kan vissa värden ändras. Data från expeditionen publiceras så fort som möjligt på datavärdens, SMHI, hemsida (SHARKweb). Normalt sker detta inom en till två veckor efter avslutad expedition. Vissa analyser görs efter expeditionen och publiceras senare.

Ladda hem data från SHARKweb: <https://www.smhi.se/data/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi/ladda-ner-data-1.135101>

Skagerrak

Uppvärmningen av ytvattnet hade fortsatt sedan förra expeditionen och varierade mellan 14–16°C, varmast inne vid kusten, yttemperaturen var inom det normala vid samtliga stationer. Salthalten i ytvattnet var ca 30 psu i öppet hav och lite lägre, 27 psu vid stationen Släggö närmast kusten. Salthalten var något över normal vid ett par stationer och i övrigt normal. Det fanns ett välblandat ytskikt ned till mellan 5–10 m, grundast vid den västligaste stationen Å17. Vid stationen P2 på gränsen mellan Skagerrak och Kattegatt var skiktningen i ytan mycket svag och yttemperaturen i det allra översta lagret (0-5 m) ungefär en grad lägre än vid de andra stationerna. Vid P2 fanns istället en salthaltskiktning djupare, på ca 40 m.

Koncentrationerna av näringsämnen i ytvattnet har varit låga sedan april då biologisk produktion förbrukat den största delen tillgängliga näringsämnen ovanför haloklinen. Under haloklinen fanns dock stigande nivåer av näringsämnen. I den övre delen av djupvattnet, kring 20 m var koncentrationen av de flesta näringsämnen något över normal vid alla stationer i Å-snittet ned till omkring 70–100 m. Halten av löst oorganiskt kväve i ytvattnet, ofta benämnt DIN¹, var under rapporteringsgränsen, precis som i maj, bortsett från vid P2 där koncentrationen ökat något till 0,3 µmol/l, vilket är över det normala. Vid den kustnära stationen Släggö hade istället koncentrationen av DIN minskat sedan maj och var nu under rapporteringsgränsen. Koncentrationerna av fosfat och silikat var normala för årstiden, ca 0,04 µmol/l respektive 0,5–1,1 µmol/l. Endast vid den västligaste stationen, Å17, var silikathalten något över normal.

Syresituationen i bottenvattnet var god vid utsjöstationerna med koncentrationer runt 6 ml/l. Vid den kustnära stationen Släggö var koncentrationen lägre, strax under 4 ml/l vilket är gränsen för syrebrist. Detta är normalt för denna stationen under sommar och höst.

Klorofyllfluorescensmätningar med CTD visade på en lägre planktonaktivitet än i Kattegatt och Egentliga Östersjön, men med toppar i fluorescensen i den övre delen av språngskiktet. Vid stationen Å13 fanns ytterligare toppar i fluorescensen på 60 och 80 m djup. Inget siktdjup kunde mätas i Skagerrak då sjön var för hög för att ge rättvisande värden med mätmetoden.

Kattegatt och Öresund

Temperaturen i Kattegatts ytvatten var normal för månaden, runt 15 grader vilket är omkring två grader varmare än förra månaden. I Kattegatt sammanföll termoklin och haloklin vid samtliga stationer. Det fanns ett välblandat ytlager ned till ca 5 m djup och sedan ytterligare en skarp skiktning på ca 15 m djup där salthalten ökade och temperaturen sjönk snabbt. Salthalten i ytvattnet varierade från 18 psu i Öresund (W Landskrona) till 27 psu vid stationen Fladen och var över normal, med undantag av stationen N14 Falkenberg. Under skiktningen på 15 m djup var både temperatur och salthalt normala vid samtliga stationer.

I ytvattnet hade koncentrationen av samtliga näringsämnen minskat något sedan förra månaden och var inom det normala. Endast vid stationen W Landskrona i Öresund var koncentrationen av fosfat och silikat lägre än normalt, vilket hänger ihop med den höga salthalten som visar att vattnet i sundet har sitt ursprung i Kattegatt där salthalten är högre och koncentrationen av näringsämnen lägre än i Egentliga Östersjön. I djupvattnet, under skiktningen så var koncentrationen av

¹ Löst oorganiskt kväve, summan av nitrat, nitrit och ammonium. På engelska förkortat till DIN, dissolved inorganic nitrogen.

näringsämnen normala vid alla stationer utom Anholt E där koncentrationerna av fosfat och silikat var något över det normala.

Ingen syrebrist återfanns i Kattegatt, syrekoncentrationen i bottenvattnet var inom det normala vid samtliga stationer och varierade mellan 4,6–5,4 ml/l.

CTD-mätningar av klorofyllfluorescens indikerade lägre planktonaktivitet än i Egentliga Östersjön, och det var endast vid stationen W Landskrona i Öresund som det fanns en tydlig topp i klorofyllfluorescens på ca 17m, vilket sammanföll med djupet för haloklinen. Siktdjupet var 9-10 meter.

Egentliga Östersjön

Ytvattnet i Egentliga Östersjön hade värmts upp ca 5 grader sedan maj och var nu mellan 13–15 grader, vilket var normalt för månaden eller precis över normalt vid vissa stationer. Salthalten i ytvattnet varierade mellan 6–8 psu och var också normal för månaden, utom vid stationerna BY15 Gotlandsdjupet, BCS III-10 och BY4 där salthalten var något över normal. Termoklinen låg på ca 10 m djup i Östra och Västra Gotlandsbassängen och lite djupare 15–20 m i Bornholmsbassängen, Hanöbukten och Arkonabassängen. Under termoklinen minskade temperaturen till ca 4 grader och ökade sedan under den permanenta haloklinen på ca 60 m till ca 10 grader. Temperaturen under haloklinen var något över normal (medelvärde för perioden 2006–2020) i Östra och Västra Gotlandsbassängen och normal i södra Egentliga Östersjön.

Halten av näringsämnen i form av DIN (löst oorganiskt kväve) i ytvattnet var under detektionsnivå vid samtliga stationer, vilket är normalt under sommaren då plankton tar upp lättillgängligt kväve. I djupvattnet i de Östra och Västra Gotlandsbassängen var koncentrationen av DIN betydligt över det normala på djup där svavelväte förekom. Framförallt i Västra Gotlandsbassängen var halten av ammonium mycket över det normala.

Koncentrationen av fosfat hade minskat sedan förra månaden, men det var fortfarande halter över rapporteringsgränsen, men normala för månaden. Koncentrationen var lägst i Östra och Västra Gotlandsbassängen, ca 0,1 µmol/l och högst i södra Egentliga Östersjön, ca 0,2 µmol/l.

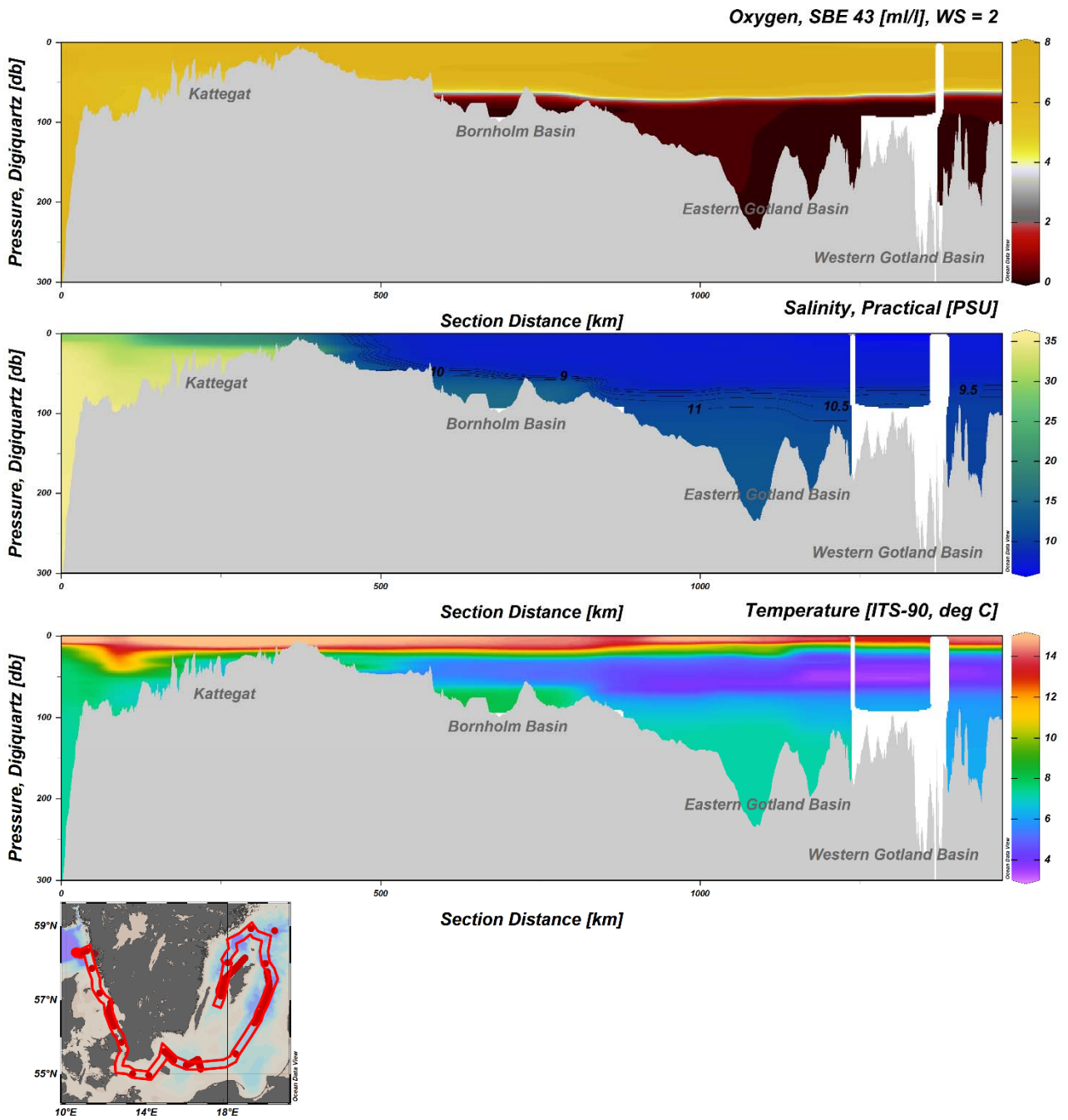
Silikatkoncentrationen i ytvattnet hade minskat ytterst lite sedan förra månaden och varierade mellan 8–14 µmol/l, lägst vid stationen BY29 i norra Egentliga Östersjön och högst vid stationen BY38 i Västra Gotlandsbassängen.

Syresituationen var som vanligt mycket dålig i merparten av Egentliga Östersjön, endast i Arkonabassängen, vilken är den grundaste bassängen med bottendjup på drygt 45 m, var bottenvattnet väl syresatt. I Hanöbukten och Bornholmsbassängen påträffades akut syrebrist (<2ml O₂/l) vid 70 meters djup och svavelväte uppmättes i bottenvattnet.

I Västra Gotlandsbassängen uppmättes syrefria förhållanden redan vid 70 meters djup vid en av stationerna och mycket låg syrekoncentration på samma djup vid den andra. I Östra Gotlandsbassängen uppmättes svavelväte från 80 m, men halterna var låga eller under detektionsgränsen ner till ca 125 m djup i Östra Gotlandsbassängen. Under 125 m djup ökade svavelvätekoncentrationen snabbt till mycket höga nivåer. På grund av de mycket höga halterna togs extra prover för senare analys och spädning vid stationen BY15 för att undersöka om halterna ligger utanför mätområdet.

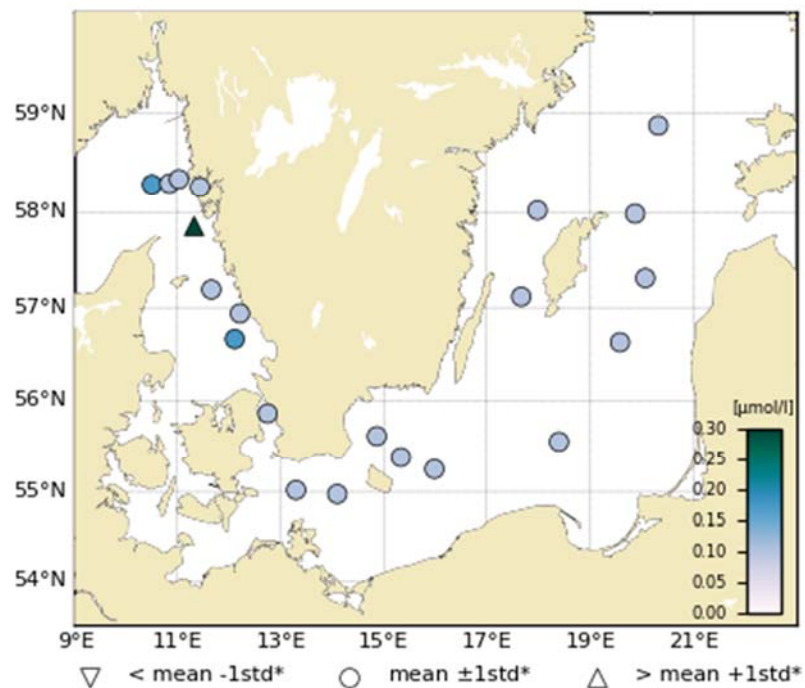
Fluorescensmätningar från CTDn indikerade planktonaktivitet vid samtliga stationer med en eller flera toppar runt djupet för termoklinen. Vid flera av topparna togs extra prover för analys av växtplankton. Siktdjupet var 5–8 m.

Mer information om algsituationen finns att läsa i Algaware-rapporten för juni:
<https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/algrapporter>.



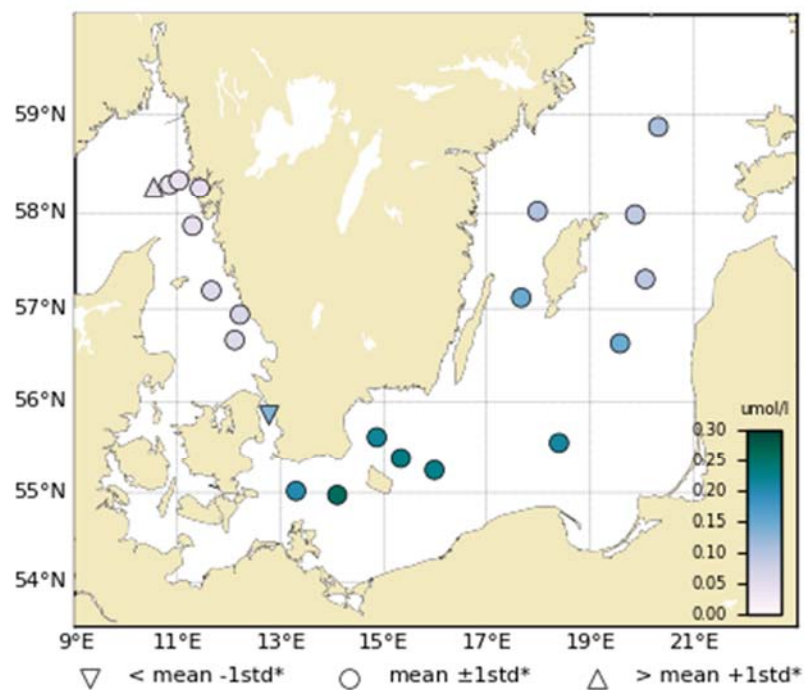
Figur 1. Snitt som visar syrekonzentration, salthalt och temperatur från mätningar med CTD och MVP, från Skagerrak till Östra Gotlandsbassängen och vidare in i Västra Gotlandsbassängen.

SMHI marine monitoring June 2022
DIN in the surface water (0-10 m)



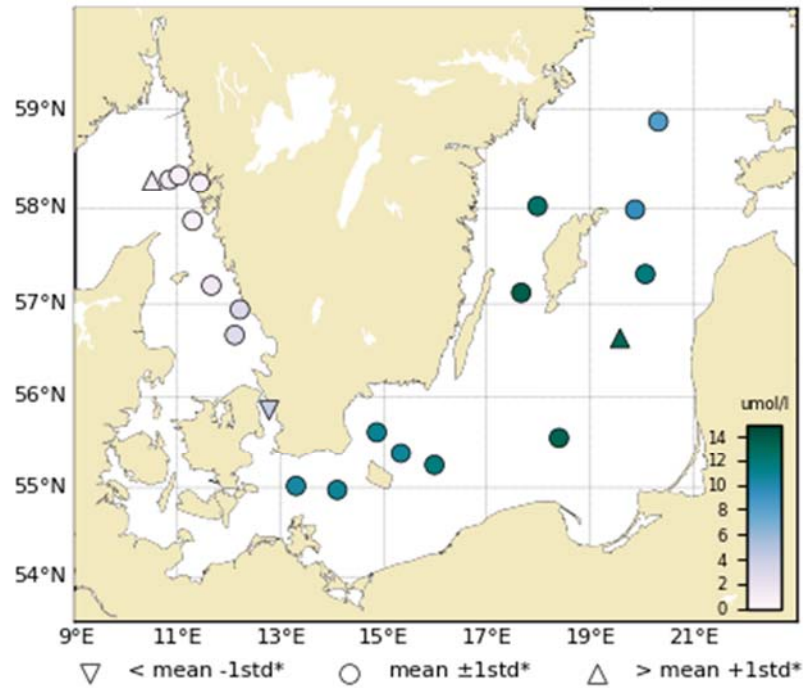
Figur 2. Koncentrationen ($\mu\text{mol/l}$) av oorganiskt kväve i ytvattnet (0-10 m).

SMHI marine monitoring June 2022
Phosphate in the surface water (0-10 m)



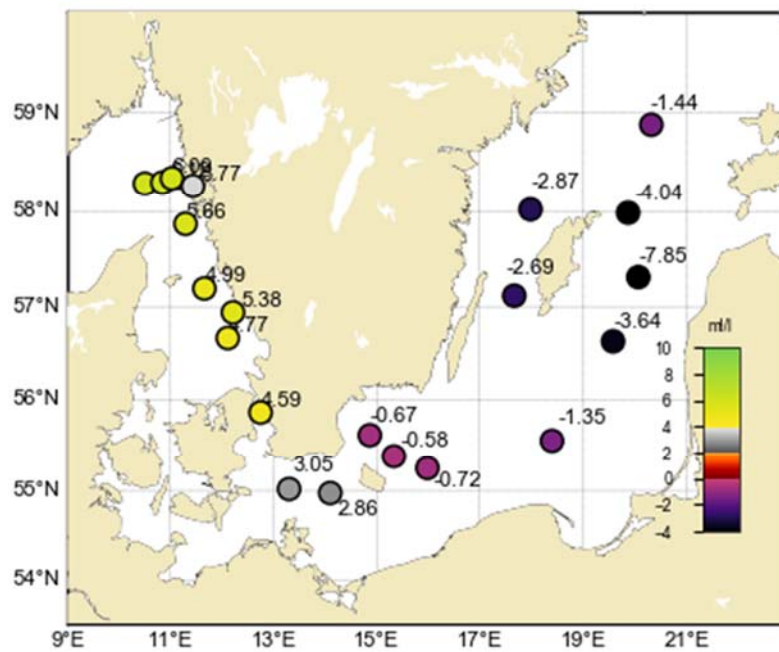
Figur 3. Koncentrationen ($\mu\text{mol/l}$) av fosfat i ytvattnet (0-10m).

SMHI marine monitoring June 2022
Silicate in the surface water (0-10 m)



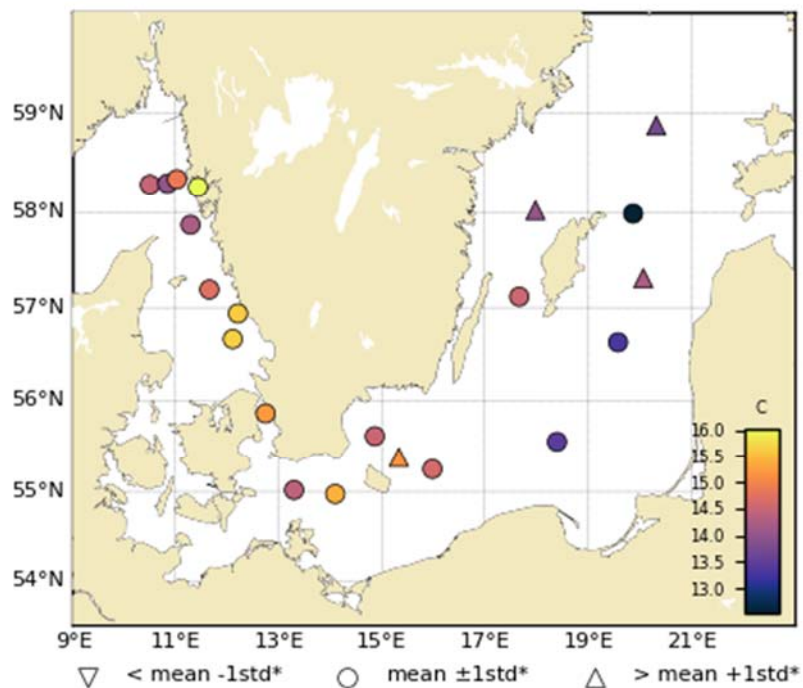
Figur 4. Koncentrationen ($\mu\text{mol/l}$) av silikat i ytvattnet (0-10m).

Bottom water oxygen concentration (ml/l)



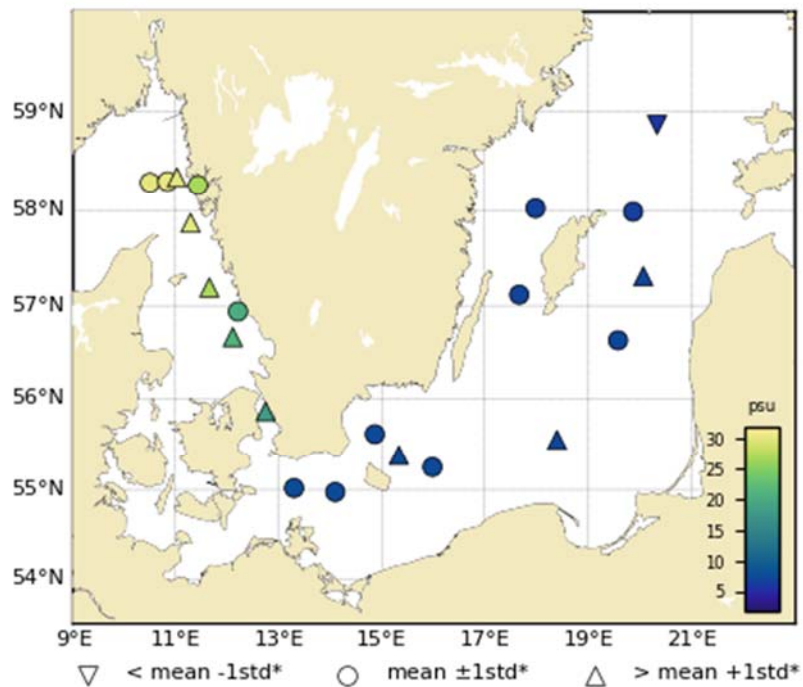
Figur 5. Syrekoncentrationen (ml/l) i bottenvattnet.

SMHI marine monitoring June 2022
 Temperature (CTD) in the surface water (0-10 m)



Figur 6. Temperaturen i ytvattnet (0-10m).

SMHI marine monitoring June 2022
 Salinity (CTD) in the surface water (0-10 m)



Figur 7. Salthalten i ytvattnet (0-10m).

DELTAGARE

Namn	Roll	Från
Lena Viktorsson	Expeditionsledare	SMHI
Johan Håkansson	Kvalitetsansvarig	SMHI
Martin Hansson		SMHI
Anna-Kerstin Thell		SMHI
Sara Johansson		SMHI
Zoé Le Bras	Gästforskare	EAWAG

BILAGOR

- Färdkarta
- Tabell över stationer, analyserade parametrar och antal provtagningsdjup
- Figurer över månadsmedelvärden
- Vertikalprofiler

SMHI
Havs
och Vatten
myndigheten