

Växtplankton, klorofyll och näringsämnen i Hanöbukten

Bidrag till Havsmiljöinstitutet (HMI) för Syntes Hanöbukten

Bengt Karlson, Karin Wesslander

Växtplankton, klorofyll och näringsämnen i Hanöbukten
Bidrag till Havsmiljöinstitutet (HMI) för Syntes Hanöbukten

Utförare

SMHI
601 76 Norrköping

Kontakt

Pia Andersson
031-751 8973
pia.andersson@smhi.se

Kund

Havsmiljöinstitutet
Box 260
405 30 Göteborg

Kontakt

Henrik Svedäng
031-786 5588
henrik.svedang@gu.se

Klassificering

Public

Nyckelord

Hanöbukten, klorofyll, näringsämnen, växtplankton, syre

Författare

Bengt Karlson (SMHI), Karin Wesslander (SMHI)

Datum

2017-11-15

Innehåll

Sammanfattning	4
Syfte	5
Bakgrund	5
Växtplanktonundersökningar i Hanöbukten och intilliggande områden	6
Förslag till utökat övervakningsprogram av växtplankton inklusive skadliga alger i Hanöbukten	9
Automatiska mätsystem ger förbättrad övervakning	10
Klorofyll och Näringsämnen	12
Data och Metod	12
Resultat - klorofyll	13
Resultat – näringsämnen	16
Syre från bottenmätsystem i Hanöbukten	19

Bilaga 1. Tidsserier och säsongsmedelvärden för klorofyll.

Bilaga 2. Tidsserier och säsongsmedelvärden för näringsämnen.

Sammanfattning

Uppdraget innehåller tre olika delar:

- Växtplankton
I dag saknas växtplankton i den regionala miljöövervakningen i Hanöbukten. I rapporten föreslås ett månatligt mätprogram för växtplankton vid fyra stationer.
- Klorofyll och näringsämnen
Det finns få signifikanta trender i klorofyll både i utsjön och i kustvattnet. Till följd av en förändring i mätprogrammet är det ofta svårt att avgöra vad i data som är en effekt av detta.

En signifikant ökande trend av klorofyll under 90-talet finns i västra Hanöbukten, vid station VH1 och K28. Vid station K19 längs Blekinguskusten finns en signifikant ökande trend över hela tidsperioden under våren. I utsjön finns ingen signifikant trend i klorofyll för vare sig hela året eller per säsong. Generellt är klorofyllhalten något lägre i utsjön jämfört med kustvattnet.

Näringsämnen i ytvattnet har undersökts för de tre intensivstationerna i Hanöbuktes kustvatten (K6, K19 och VH1) samt i utsjön (Hanöbukten och BY4 Christiansö). Koncentrationen av kväve i ytvattnet har minskat i både kust och utsjö. För fosfor i utsjön är situationen den omvända och fosfor ökar. Den oorganiska N/P-kvoten har minskat i både kust och utsjö vilket kan kopplas ihop med att kvävenivåerna har minskat och att fosfornivåerna har ökat. Halterna av kisel har också ökat i utsjön och även i kustvattnet.
- Syredata från bottenmätsystem
SMHI har haft ett bottenmätsystem utplacerat i Hanöbukten på 21 meters djup under 2015. Syredata från systemet visar på goda syreförhållanden under hela mätperioden. Variationer i syrgaskoncentrationen kan tydligt kopplas till årscykeln men det finns även variationer ner till dygnfrekvens.

Uppdraget är utfört under oktober-november 2017.

Syfte

Att genom en vetenskaplig syntes bättre förstå hur de observerade miljöproblemen i Hanöbukten är kopplade till mänskliga aktiviteter på land och i hav och samtidigt stärka grunden för en ekosystembaserad förvaltning.

Bakgrund

Miljöproblemen i Hanöbukten har under senare tid varit föremål för ett stort intresse. Ingen av de processer som givit upphov till dessa problem tycks vara unik för Hanöbukten utan präglar stora delar av Östersjön. Dock kan kombinationen av olika tillstånd och utvecklingsprocesser vara unika för Hanöbukten. För att förstå hur problemen uppstår, behövs ett genomtänkt och systematiskt miljöarbete.

Miljöproblem i Hanöbukten som Havsmiljöinstitutets syntes av Hanöbulten hanterar

- 1) Brunifiering av kustvatten till följd av ökad tillförsel av organiskt material och järn
- 2) Algblomningar i kustvatten
- 3) Mager och småvuxen fisk samt abundansförändringar i fiskbestånd
- 4) Fysiologiska anomalier eller sjukdomar hos skrubba, lax, och öring samt sjukdomar och populationsminskningar bland sjöfågel

Kopplingar mellan olika miljöproblem och påverkansfaktorer på regional eller lokal nivå kommer att göras av Havsmiljöinstitutet. Exempel på sådana faktorer är tillförsel av näringsämnen och organiskt material, förekomst av miljögifter, bristämnen som tiamin samt selektivt fiske och bottenpåverkan.

Den del av Havsmiljöinstitutets projekt SMHI har blivit engagerad inom är fokusområde 2, dvs: Algblomningar i kustvatten.

Havmiljöinstitutet har gett SMHI i uppdrag att undersöka hos datavärden tillgängliga mätningar av växtplankton och klorofyll samt i mån av tid även näringsämnen. Ett förslag ska tas fram på hur den fortsatta växtplanktonövervakningen kan utformas i Hanöbukten/ Blekingekusten. Tidsserier på kustnära klorofyll (i mån av tid även näringsämnen) ska sammanställas och jämföras med utsjömätningar. Syredata från det bottenmätsystem som SMHI har haft på plats i Hanöbukten ska presenteras.

Växtplanktonundersökningar i Hanöbukten och intilliggande områden

Bengt Karlson, Forskning & utveckling, oceanografi, SMHI.

Växtplankton utgör grunden i havets näringsväv och utan dem hade vi varken piggvar, säl eller tumlare. Det finns sannolikt fler än 10 000 olika arter av växtplankton i haven runt Sverige. De växer bra tidigt på våren när det finns tillräckligt med ljus och gott om näring såsom kväve och fosfor. Under vintern blandas näringsämnen upp från djupvattnet och när vårsolen blir tillräckligt stark startar vårbloomningen som oftast domineras av kiselalger. Det krävs också att vattenmassan är skiktad, vilken den ofta är runt Sverige på grund av att sötvatten från floder blandas med saltvatten till ett utsötat ytskikt som ligger som ett lättare lager ovanpå det saltare djupvattnet. Växtplanktonbiomassan är hög under vårbloomningen. Eftersom djurplankton inte hinner med att äta upp alla algerna sjunker en stor del istället till botten och därmed förser vårbloomningen även bottenlevande djur med en injektion av mat. Efter vårbloomningen är primärproduktionen, växtplanktons tillväxt, ofta fortsatt hög men en intensiv betning från fler djurplankton gör att mängden alger i vattnet är lägre. Djurplankton utgör en länk till fiskar och andra djur i näringsväven. Många olika typer av växtplankton bidrar till primärproduktionen under vår sommar och höst, till exempel kiselalger, dinoflagellater, cyanobakterier och olika typer av flagellater. De goda algbloomningarna pågår mer eller mindre kontinuerligt fram till hösten. Då sker återigen en omblandning av vattenmassan och närsalter förs upp till ytvattnet. En andra kiselalgsbloomning kan starta innan höstmörkret begränsar tillväxten.

En del växtplankton är skadliga. I Hanöbukten noteras framförallt blomningar av cyanobakterier, t.ex. den giftproducerande arten *Nodularia spumigena*. Skadliga algbloomningar kan delas upp i några huvudtyper: 1. Blomningar som orsakar fiskdöd, 2. Blomningar av växtplankton som producerar biotoxiner som ansamlas i musslor och andra djur och 3. Så kallade "ecosystem disruptive blooms" som påverkar hela ekosystemet. Även blomningar som orsakar syrebrist kan betraktas som skadliga. När en stor mängd växtplankton sjunker till botten i områden med begränsad cirkulation uppstår syrebrist när bakterier bryter ned växtplankton vid botten. Dessutom finns blomningar som orsakar skada genom att de är fula och stör turism och friluftsliv.

I Hanöbukten driver Västra Hanöbuktens Vattenvårdsförbund och Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund regional marin miljöövervakning. Provtagningar och analyser utförs av andra på uppdrag av förbunden. Genom att söka i de rapporter gällande Hanöbuktens kustvattenmiljö som finns tillgängliga på <http://www.vattenorganisationer.se/blekingekvlfv/> för åren 2002-2016 samt en sammanfattning för åren 1990-2007 konstaterades att växtplanktonundersökningar inte genomförts. I en av rapporterna noterades "Vid konstaterad algbloomning har prover för kvalitativ bestämning av dominerade algararter tagits". I en annan av rapporterna finns en beskrivning av cyanobakteriebloomning vid Stenshuvud år 2014. Provtagning för mätning av klorofyll, ett grovt mått på total växtplanktonbiomassa, har skett i samband med hydrografiska provtagningar.

I Hanöbuktsutredningen - Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013-10-29 beskrivs data från station VH1 där prover för växt- och djurplankton samlades in en gång per månad under juni-november 2013. Dessa data har inte rapporterats till nationell datavärd för marinbiologi och oceanografi.

För att undersöka vilka växtplanktondata som finns tillgängliga från Hanöbukten gjordes sökning i databas. SMHI driver den nationella databasen över marina miljöövervakningsdata som datavärd på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Data finns fritt tillgängliga på följande länk: <http://sharkweb.smhi.se>. Databasen användes också för att undersöka vilka växtplanktondata som finns tillgängliga från intilliggande områden. När det gäller Hanöbukten finns växtplanktondata endast från två provtagningstillfällen. Båda proverna samlades in och analyserades av SMHI år 2010. Det ena provet togs 14 juli vid station "VH4 - HANÖ-4" (N55.65000 E14.29750), lite norr om Simrishamn, och det andra den 10:e augusti vid station "K6 - S KASEN" (N56.11167 E14.82417) söder om Karlshamn.

I tabell 1 ges en översikt av växtplanktonprovtagning i Hanöbukten och intilliggande områden. Syftet med tabellen är att illustrera provtagningsfrekvensen samt frekvensen för rapportering till nationell datavärd. Man kan notera att prover från nationell miljöövervakning rapporteras regelbundet medan det saknas rapportering av växtplanktondata från station Falsterbo för flera år.

Tabell 1. Lista över provtagningsstationer i Hanöbukten och närliggande områden från vilka det finns växtplanktondata i den nationella databasen för marina miljöövervakningsdata. I listan saknas de prover som samlades in som en del av Hanöbuktsutvärderingen år 2013. Dessa prover har inte rapporterats till nationell datavärd.

Nationell eller regional övervakn.	Stationsnamn	Position	Rapporterade prover under perioden 2008-2013	Rapporterade prover under perioden 2014-2016	Rapporterade prover år 2010	Rapporterade prover år 2016
N	REF M1V1	N56.3708 E16.2017	67	28	12	11
N	BY2 ARKONA	N55.0000 E14.0833	67	30	12	12
N	BY5 BORNHOLMSDJ	N55.2500 E15.9833	65	30	12	12
R	Falsterbo	N55.3253 E12.9412	25	0*	7	0*
R	K6 - S KASEN	N56.1117 E14.8242	1	0	1	0
R	VH4 - HANÖ-4	N55.6500 E14.2975	1	0	1	0

*provtagning har sannolikt skett vid station Falsterbo men data har inte rapporterats till nationell datavärd

Förslag till utökad övervakningsprogram av växtplankton inklusive skadliga alger i Hanöbukten

I dag saknas växtplankton i den regionala miljöövervakningen i Hanöbukten. För att införa parametern förslås nedanstående. Förslag på nya positioner är inte exakta utan bör diskuteras med berörda intressenter.

1. Ett provtagningsprogram för växtplankton startar så snart som möjligt, förslagsvis 1 januari 2018.
2. Växtplanktonprovtagning skall genomföras en gång i månaden året runt på fyra stationer:
 - a. K6 – S KASEN (N56.1117° E14.8242°), en befintlig provtagningsstation för hydrografi nära Karlshamn.
 - b. VH4 - HANÖ-4, (N55.6500° E14.2975°), en befintlig provtagningsstation för hydrografi nära Trelleborg.
 - c. Station Taggen (N 55.8775° E14.54°), en nyetablerad station. Vid station Taggen skall även klorofyll och hydrografiska parametrar såsom salthalt, temperatur, oorganiska närsalter och syre mätas på fasta djup (0, 5, 10, 15 och 20 m) varje månad.
 - d. Station Utklippan, (N 55.95° E 15.6667°), en nyetablerad station. Vid station Utklippan skall även klorofyll och hydrografiska parametrar såsom salthalt, temperatur, oorganiska närsalter och syre mätas på fasta djup (0, 5, 10, 15, 20 och 30 m) varje månad.
3. Provtagning och analys skall ske enligt nationell standard fastställd av Havs- och vattenmyndigheten:

Metoder och undersökningstyper för miljöövervakning inom programområde Kust och hav.
Undersökningstyp Växtplankton
Nuvarande version:
Växtplankton 1 Version 1:3, 2016-09-16
<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/miljoovervakningens-metoder-och-undersokningstyper-inom-programomrade-kust-och-hav.html>

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/vaxtplankton.html>
4. Ovanstående innebär i korthet att provtagning sker med slang 0-10 m samt med växtplanktonhåv (10 µm maskstorlek) 20-0 m (ev. grundare beroende på bottendjup). Prover konserveras med surgjord Lugols lösning. Analys sker av SWEDAC ackrediterat laboratorium för växtplanktonanalyser. I analys ingår artsammansättning, cellantal på artnivå, biomassa baserat på cellvolym enligt HELCOM-PEG biovolym fil http://ices.dk/marine-data/Documents/ENV/PEG_BVOL.zip
5. Håvprover analyseras så snart som möjligt efter provtagning. Resultat rapporteras till beställare och även till Informationscentralen för Egentliga Östersjön.
6. Analys av kvantitativa prover skall ske inom 30 dagar efter provtagning. Resultat rapporteras till beställare inom 45 dagar.
7. Resultat från analys av kvantitativa prover och håvprover rapporteras till nationell datavärd för marinbiologi och oceanografi årligen. Mall för datarapportering tillhandahålls av datavärden. Rapport för föregående år skall vara inskickad senast sista februari året efter provtagningarna utfördes.

8. Skadliga alger rapporteras till beställare och till Havs- och vattenmyndigheten via nationell datavärd. FN-organet UNESCO-IOC tillhandahåller en lista över skadliga alger som uppdateras kontinuerligt: IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae, <http://www.marinespecies.org/hab/>.
9. Eventuella främmande och/eller invasiva växtplanktonarter rapporteras till beställare och till Havs- och vattenmyndigheten via nationell datavärd.

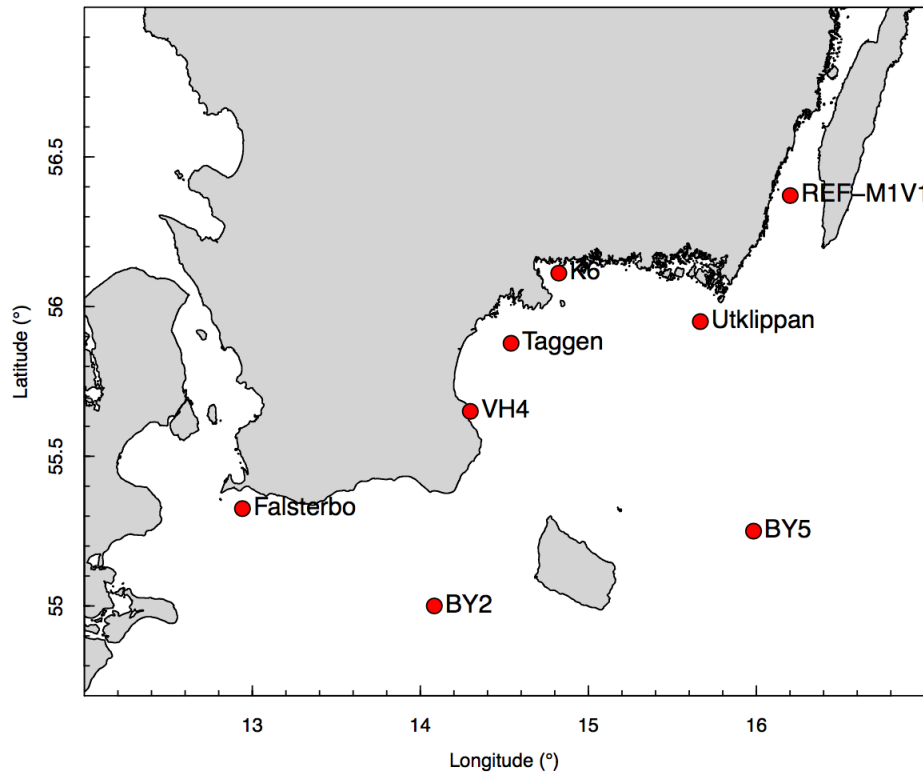
Automatiska mätsystem ger förbättrad övervakning

Automatiska mätsystem möjliggör i stort sett kontinuerliga mätningar av vissa parametrar och även automatisk vattenprovtagning, t.ex. för växtplanktonanalys. Täta mätningar innebär att processer och fenomen som har en kort tidskala kan observeras. Det gäller bl.a. algbloomningar. Månadsvis provtagning, som är vanlig inom miljöövervakningen, innebär att algbloomningar ofta förbises eftersom de ofta varar endast någon vecka. Vid t.ex. de föreslagna stationerna Taggen och Utklippan Väst bör automatiska mätsystem installeras. De kan bestå av oceanografiska mätbojar med sensorer placerade vid ytan, vid botten och på ytterligare några djup. Parametrar bör vara: syre, salthalt, temperatur, ljudhastighet, klorofyll-fluorescens (total växtplanktonbiomassa), phycocyanin-fluorescens (cyanobakterieblomning) strömhastighet och -riktning samt våghöjd och -riktning. I luften mäts vind och temperatur. På mätsystemen monteras automatiska provtagare för plankton för automatisk provtagning varje vecka. I Hanöbukten kan Försvarmakten ha intresse av mätning av ljudhastighet baserad på salthalt och temperatur. Både Försvarmakten och Sjöfartsverket har intresse av mätning av vågor, strömmar m.m. Därför föreslås att Havs- och vattenmyndigheten, SMHI, Sjöfartsverket, Försvarmakten och regionala aktörer finansierar systemen tillsammans. Det är värt att notera att de automatiska mätsystemen kräver service ca en gång varannan månad. I praktiken är det oftast bäst att byta ut mätsystemet varannan månad och att utföra rengöring av sensorer m.m. på land. Därför behövs tre system till två positioner.

Om placering av automatiska mätsystem

Flera olika aspekter bör tas i beaktande när positioner för automatiska mätsystem planeras, de inkluderar:

1. Är positionen representativ för ett större område?
2. Är djupet tillräckligt för att på ett meningsfullt sätt observera t.ex. syrebrist?
3. Finns möjlighet till kontinuerlig strömförsörjning via kabel?
4. Hur stor är risken att fartyg kolliderar med mätsystemet?
5. Sker bottentrålning i området?
6. Hur stor båt krävs för att arbeta vid positionen? Fartygskostnad kan vara hög, därför bör bojsystem designas för att kunna hanteras av mindre båtar.



Figur 1. Kartan visar provtagningsstationer som diskuteras i texten om växtplanktonövervakning. Notera att Taggen och Utklippan föreslås som nya provtagningsstationer där även automatiska mätsystem placeras ut.

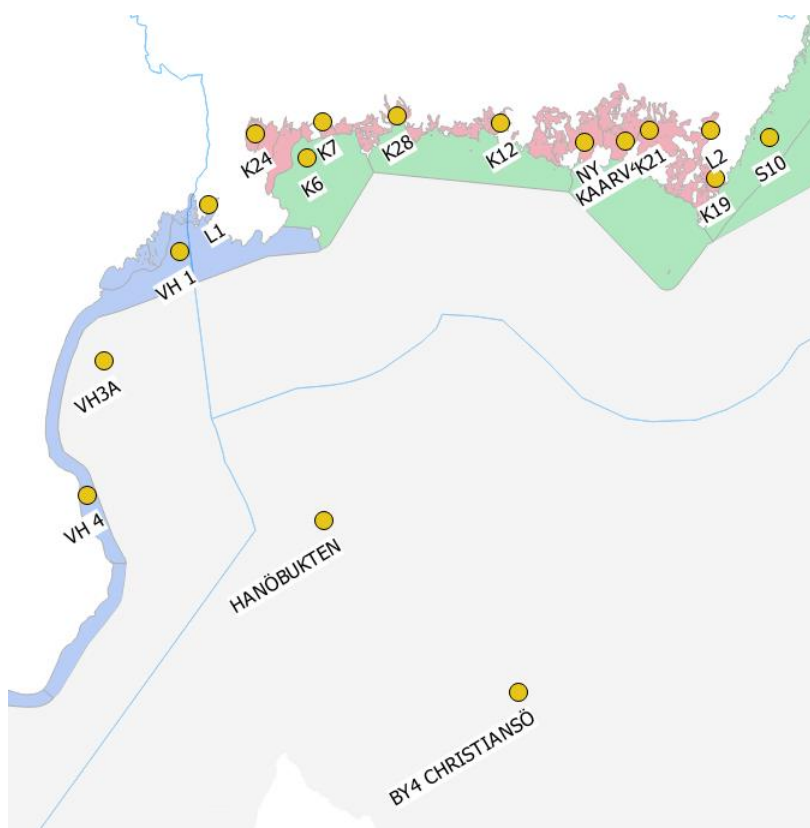
Klorofyll och Näringsämnen

Karin Wesslander

Data och Metod

Data har hämtats från datavärden SMHI via Sharkweb, <http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/havsmiljodata/marina-miljoovervakningsdata>.

Endast klorofylldata från fasta djup har använts eftersom inga integrerade mätningar med slang görs i det undersökta området. Klorofyll har i kustvattnet endast provtagits vid 0-0,5 meter och alla klorofyllfigurer som presenteras i rapporten är baserade på data från 0-0,5 meter. Klorofylldata finns tillgängligt sedan början av 90-talet. För näringsämnen finns data från fler djup och i analysen för den här rapporten har 0-10 meter använts. Näringsämnen har endast analyserats på de så kallade intensivstationerna i kusten samt utsjöstationerna. De näringsämnen som har analyserats är löst oorganiskt fosfor (DIP), löst oorganiskt kväve (DIN), löst kisel (DSi), totalfosfor (TP), totalkväve (TN) samt den oorganiska NP-kvoten. Se figur 2 för mätstationer.



Figur 2. Mätstationer i Hanöbukten. Blå bakgrund: Skånes kustvatten, röd bakgrund: Blekinge skärgårds inre kustvatten, grön bakgrund: Blekinge skärgårds yttre kustvatten, grå bakgrund: utsjön. Blå linje är länsgränsen för Skåne och Blekinge län.

I Hanöbukten har Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten samt Blekinge kustvatten och Luftvårdsförbundet tagit fram ett gemensamt kontrollprogram som trädde i kraft rent praktiskt 2011. Förändringen av kontrollprogrammet innebar att en del stationer avslutades och att mätfrekvensen förändrades på samtliga stationer förutom på de så kallade intensivstationerna. På intensivstationerna sker provtagning en gång per månad. Figur 3 visar hur respektive station har förändrats, observera att tabellen är ur årsrapporten för Hanöbuktens kustvattenmiljö 2016 skriven av Medins Havs- och Vattenkonsulter AB. I den

här rapporten har enbart mätningar från det nuvarande stationsnätet inkluderats. Utsjömätningar tillhör det nationella miljöövervakningsprogrammet som sker månadsvis.

Station	Provtagning varje månad	Provtagning varannan månad innan 2011. Fr om 2011 provtagning jan, feb, juli, aug, dec.	Ny station fr o m 2011 eller endast provtagits i sep 1 gång/år. Fr om 2011 provtagning jan, feb, juli, aug, dec.
VH1, Nymölla	x		
VH3A, Yngsjö		x	
VH4, Stenshuvud		x	
L1, Sölvesborgsviken			x
L2, Hallarumsviken			x
K7, Karlshamnsviken		x	
K12, Ronnebyfjärden		x	
K24, Pukavik			x
K28, Tjärö			x
KAARV4, NO Aspö		x	
NY, NV Aspö		x	
K21, SO Verkö		x	
K19, Torhamns skärgård	x		
S10, Östra Stärkelsefabriken			x
K6, S Kasen (Pukaviksbukten)	x		

Figur 3. Provtagningsfrekvens vid de olika stationerna innan och efter 2011. Tabellen är ur "Hanöbukts kustvattenmiljö 2016", av Medins Havs- och Vattenkonsulter AB, sida 12 (http://www.vattenorganisationer.se/blekingeklvf/downloads/90/Hanbukts_rsrapport_2016.pdf).

Det finns i den här datamängden främst två problem att ta hänsyn till inför en tidsserieanalys: stationer skiljer sig dels åt sinsemellan med avseende på mätfrekvens men även inom själva stationen finns dessa förändringar. Detta behöver man ha i åtanke när man tolkar analysresultaten. Vi har därför valt att först och främst titta på stationerna var för sig och sedan lägga ihop stationer med liknande mätfrekvenser.

Vi har, enligt uppdraget, undersökt två säsonger för klorofyll: vår (mars-april) och sommar (juli-september). För näringsämnen har vi även tittat på vintersäsongen (dec-feb). Hela tidsserien och säsongsmedelvärdet tillsammans med standardavvikelse för samtliga stationer presenteras i bilaga 1 för klorofyll och i bilaga 2 för näringsämnen. Linjära trender har uppskattats med minsta kvadratmetoden och ansetts vara signifikanta om p-värdet < 0,05. Endast signifikanta trender visas i samtliga figurer. För flera tidsserier finns det ett avbrott, d.v.s. en längre period där data saknas. I dessa fall har trenden beräknats för två tidsperioder, den före samt den efter avbrottet. Alternativet som är att uppskatta en trend på hela datasetet inkl. avbrott är inte optimalt och ger ingen tillförlitlig trendanalys.

Resultat - klorofyll

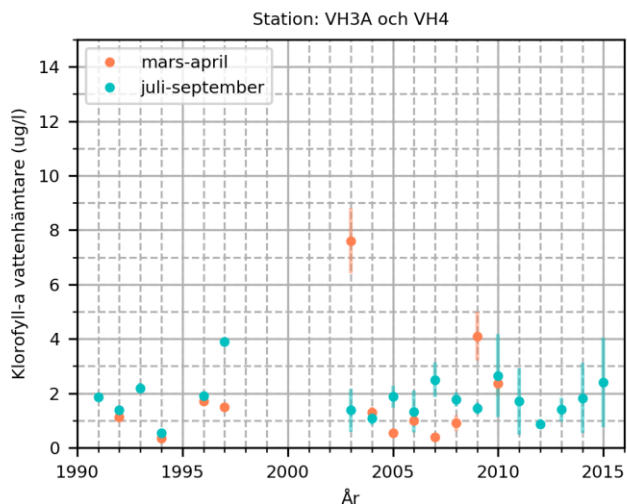
I tabell 2 är resultatet av trendanalysen för klorofyll sammanställt för varje station. Det är få stationer vars tidsserier visar på signifikanta trender. I västra Hanöbukts kustvatten finns signifikant ökande trend endast vid VH1 under 90-talet, se bilaga 1. Stationerna VH3A och VH4 har samma besöksfrekvens och har lagts ihop i figur 4. Längs Blekingekusten inre delar finns signifikant ökande trend vid K19 under våren, vid K28 finns signifikant ökande trend endast för första delen av tidsserien (90-talet), se bilaga 1. I Blekinges yttre kustvatten vid K6 finns en signifikant nedåtgående trend på årsbasis men detta ser ut att bero på en minskad rapporterad detektionsgräns. Stationerna K12, K21, NY och KAARV4 har samma besöksfrekvens och har sammanställts i figur 5. Även de tre intensivstationerna har slagits ihop till en figur, se figur 6. I utsjön finns ingen signifikant trend för vare sig hela året eller per säsong, se figur 7 samt bilaga 1.

Generellt är klorofyllhalten något lägre i utsjön jämfört med kustvattnet.

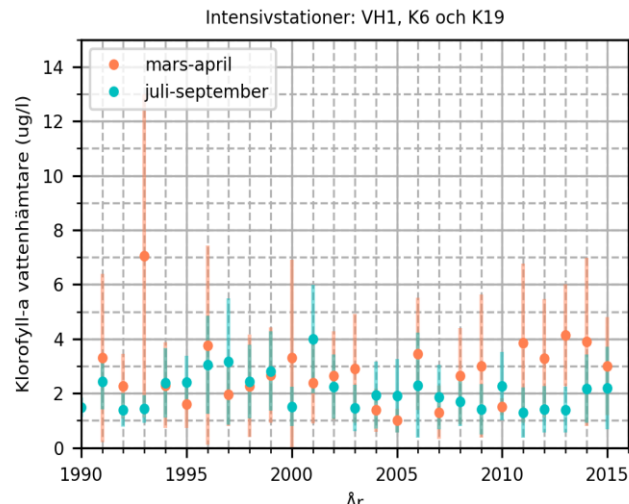
Det är värt att notera att en månatlig provtagningsfrekvens inte fångar upp den naturliga variabiliteten vad gäller klorofyllhalter. Ett exempel är vårbloomingen som ofta varar någon vecka. Ett annat exempel är cyanobakterieblomning under sommaren som även den ofta varar någon vecka. På grund av slump innebär det att provtagning ibland sker under blomning och ibland före eller efter.

Tabell 2: Nedåtgående (minskande) respektive uppåtgående (ökande) trend för varje station och för tre säsonger: hela årets data/ vår (mars-april) / sommar (juli-september), – betyder ingen signifikant trend. För vissa stationer finns även kommentar. I de fall det finns dubbel information för samma period, t.ex. $\uparrow\downarrow$ eller $\uparrow-$, innebär detta att tidsserien har ett avbrott och att det därför finns trendanalys för perioden före respektive efter avbrottet. Ytvatten 0-0,5 meter.

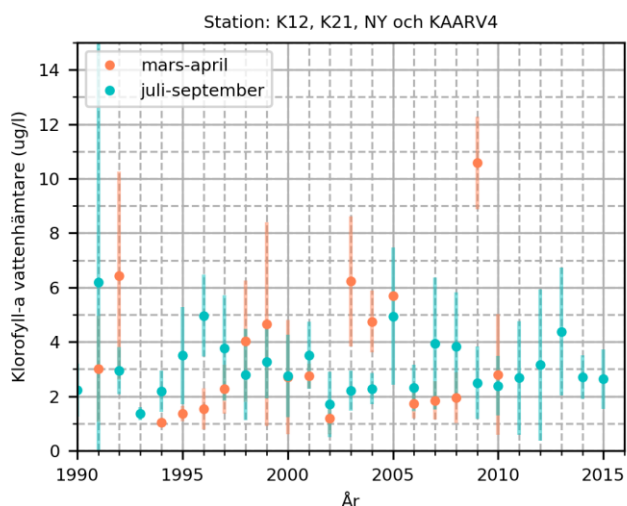
Typområde/Station	Trend p<0,05 året/vår/sommar	Kommentar
Skånes kustvatten: Västra Hanöbukten		
VH 1	$\uparrow-/-/-$	Intensivstation
VH3A	$-/-/-$	
VH4	$--/--/--$	
L1	$-/-/-$	
Blekinge skärgårds inre kustvatten		
K24 / PUKAVIK	$\downarrow/-/-$	Trend över hela året beror troligen på att man 2011 börjat provta även vintertid.
K7 / KARLSHAMNSFJÄRDEN	$--/--/--$	
K28 / TJÄRÖ	$\uparrow\downarrow/--/\uparrow-$	Trend över hela året: den sista perioden beror troligen på att man 2011 börjat provta vintertid
K12 / RONNEBYFJÄRDEN	$\downarrow/-/-$	Nedåtgående trend över hela året kan delvis bero på att detektionsgränsen har sänkts.
NY / NV ASPÖ	$--/--/--$	
KAARV4 / NO ASPÖ	$-/-/-$	
K21 / SO VERKÖ	$--/--/--$	
L2	$-/-/-$	
K19 / TORHAMNS SKÄRGÅRD	$-/\uparrow/-$	Intensivstation. Ett par höga toppar i slutet av perioden orsakar vår-trenden
Blekinge skärgårds yttre kustvatten		
K6 / S KASEN	$\downarrow/-/-$	Intensivstation. Nedåtgående trend över hela året kan delvis bero på att detektionsgränsen har sänkts.
S10 / ÖSTRA STÄRKFABRIK	$--/--/--$	
Utsjön		
HANÖBUKTEN	$--/--/--$	
BY4 CHRISTIANSÖ	$--/--/--$	



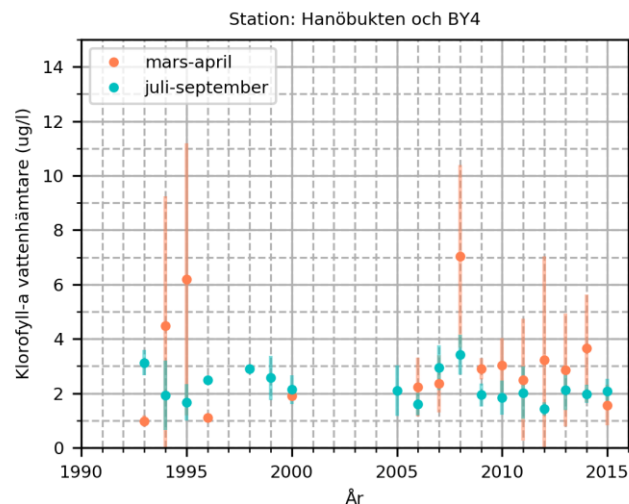
Figur 4. Säsongsmedelvärden inkl. standardavvikelse för klorofyll vid stationerna VH3A och VH4. Efter 2010 görs inga mätningar under våren. Ytvatten 0-0,5 meter.



Figur 6. Säsongsmedelvärden inkl. standardavvikelse för klorofyll vid stationerna VH1, K6 och K19 vilka alla provtas månadsvis. Ytvatten 0-0,5 meter.



Figur 5. Säsongsmedelvärden inkl. standardavvikelse för klorofyll vid stationerna K12, K21, NY och KAARV4. Efter 2010 görs inga mätningar under våren. Ytvatten 0-0,5 meter.



Figur 7. Säsongsmedelvärden inkl. standardavvikelse för klorofyll i utsjön. Ytvatten 0-0,5 meter.

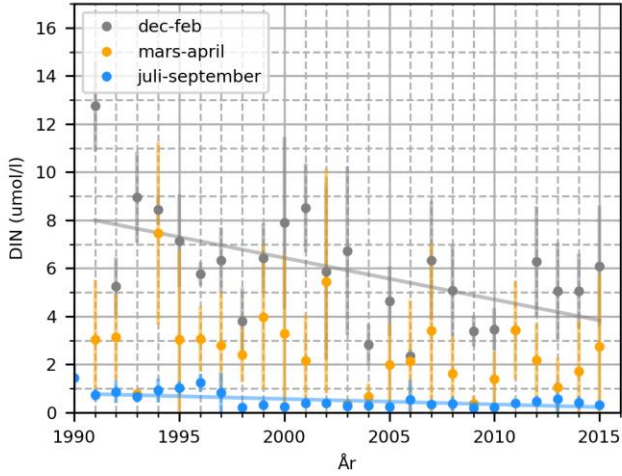
Resultat – näringsämnen

Kväve, både DIN och TN, minskar i kust och utsjö. I kusten är det främst halterna under vintern som har minskat medan det i utsjön är både vinter och vår. För fosfor är situationen den omvända i utsjön där både DIP och TP ökar under hela året. I kustvattnet finns en signifikant ökning av TP men då endast på årsbasis och inte för enskilda säsonger. Den oorganiska N/P-kvoten har minskat i både kust och utsjö. Detta kan kopplas ihop med att kvävenivåerna har minskat och att fosfornivåerna har ökat.

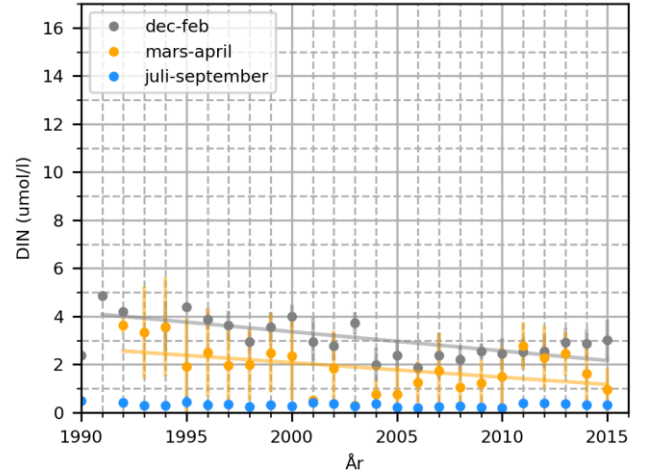
Halterna av kisel har ökat i kustvattnet och även i utsjön men där är ökningen endast signifikant på årsbasis.

Figur 8 visar säsongsmedel av näringsämnen för intensivstationerna i kustvattnet samt utsjöstationerna. I bilaga 2 presenteras figurer för de enskilda stationerna.

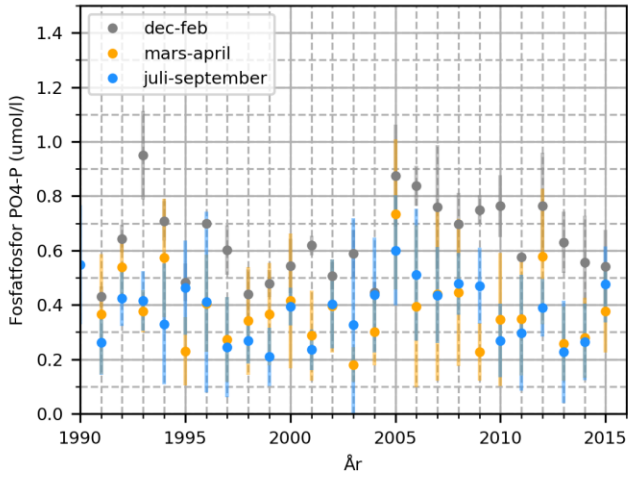
Intensivstationer: VH1, K6 och K19



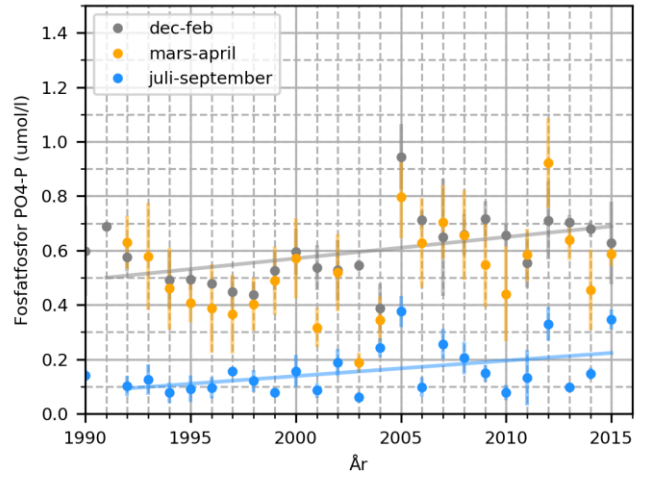
Station: Hanöbukten och BY4



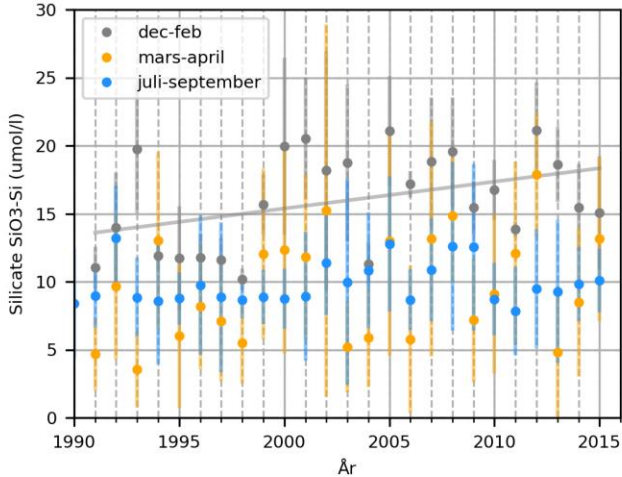
Intensivstationer: VH1, K6 och K19



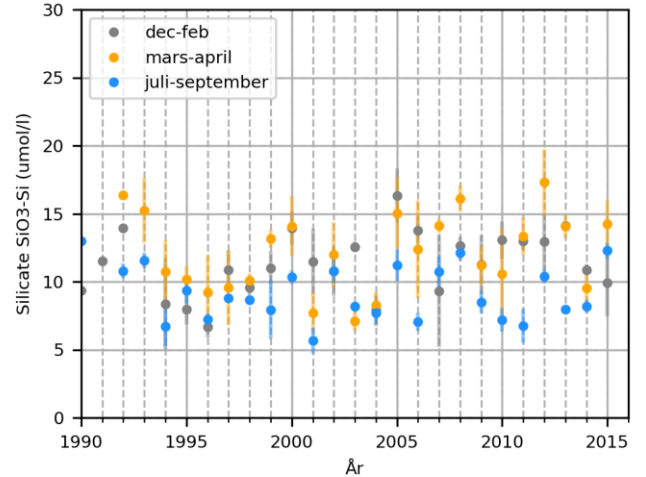
Station: Hanöbukten och BY4

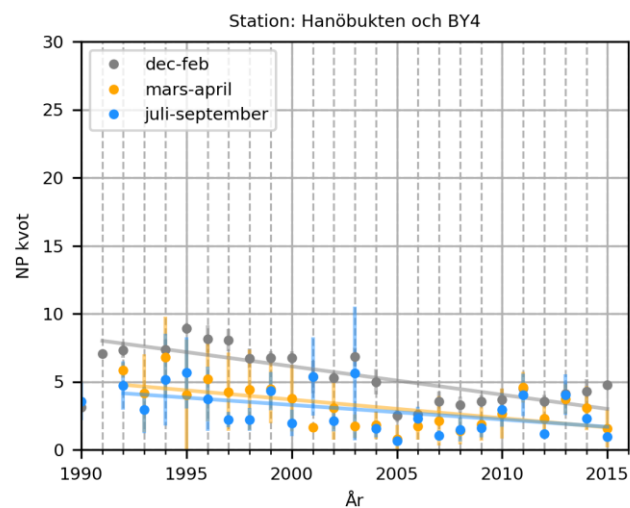
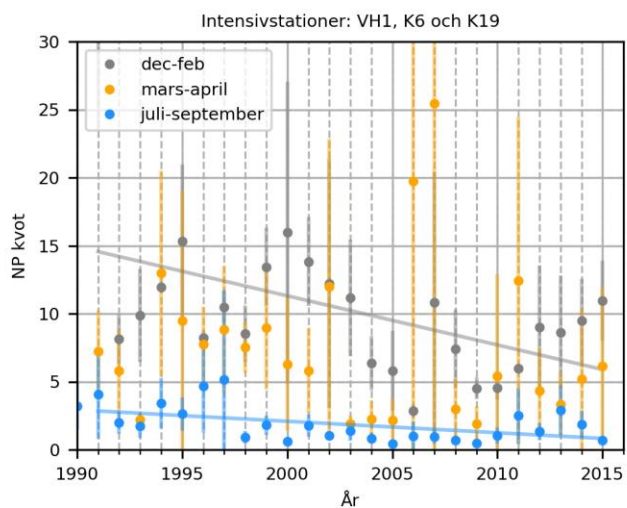
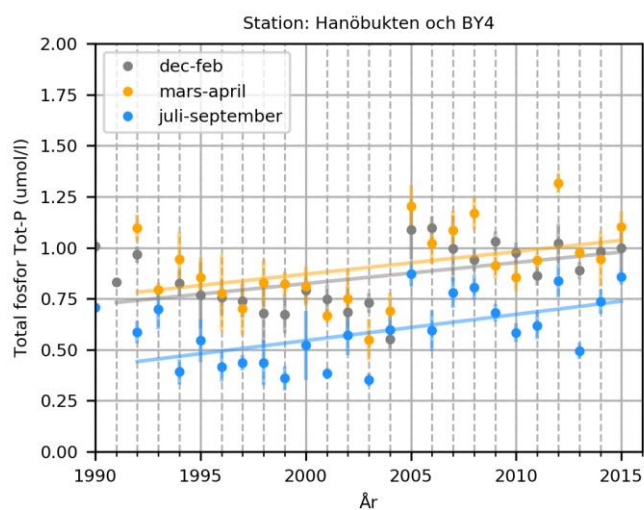
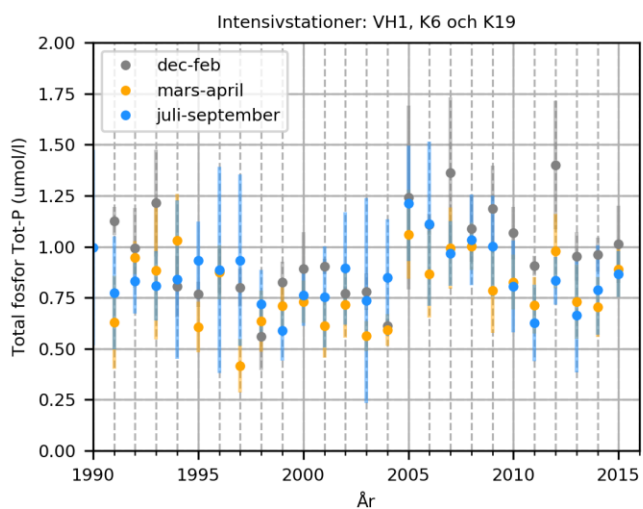
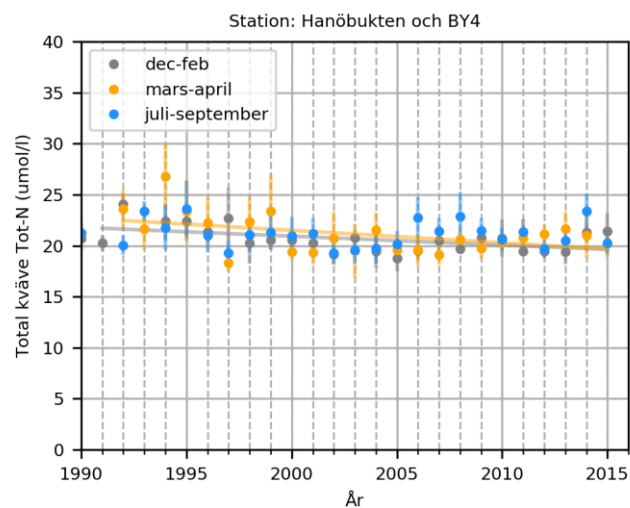
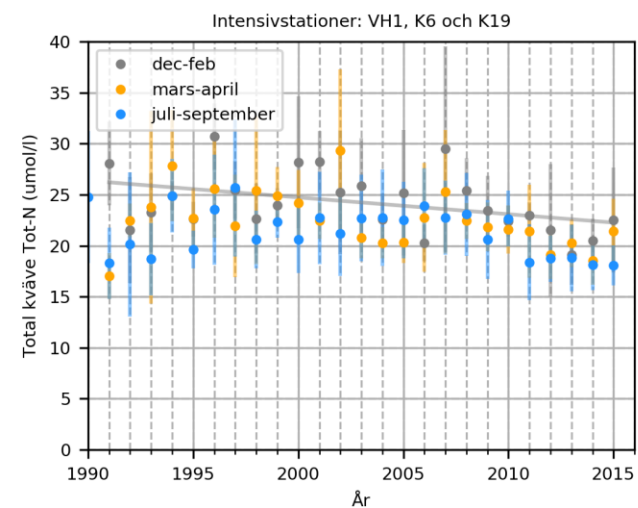


Intensivstationer: VH1, K6 och K19



Station: Hanöbukten och BY4





Figur 8. Säsongsmedelvärden inkl. standardavvikelse för näringsämnen i kustvattnet (vänster spalt) och i utsjön (höger spalt). Från topp till botten: DIN, DIP, DSi, TN, TP och N/P-kvot. Ytvatten 0-10 meter.

Syre från bottenmätsystem i Hanöbukten

Karin Wesslander

Under 2015 hade SMHI ett bottenmätsystem med bl.a en syresensor vid märket Taggen i Hanöbukten (position N 55.8775° E14.54°, djup 21 meter). Systemet har kontinuerligt samlat in data av syrgashalten i två perioder pga service däremellan: period 1 20150210-20150713 och period 2 20150714-20151115. I figur 9 är data från syresensorn presenterad som medelvärden per timme.

Under perioden 20150210-20151115 är det goda syreförhållanden där bottenmätsystemet ligger och syrenivåerna är som lägst ca 4,5 ml/l. I början av perioden i februari är det höga syrgasnivåer p.g.a. årstiden och att vattenkolumnen är väl omblandad. Det har dessutom precis kommit in ett större inflöde av syrerikt vatten till Östersjön via Bälten och Öresund (december 2014- januari 2015). Syrenivåerna sjunker sedan allteftersom året går för att sedan öka igen i slutet av perioden oktober. Lägre syrenivåer under den varmare årstiden är förknippat med en skiktad vattenmassa och nedbrytning av organiskt material.

Förutom dessa stora årstidsrelaterade variationer finns variationer med betydligt högre frekvens. Detaljfigur 10 visar dygnsvariationer och även variationer under dygnet.



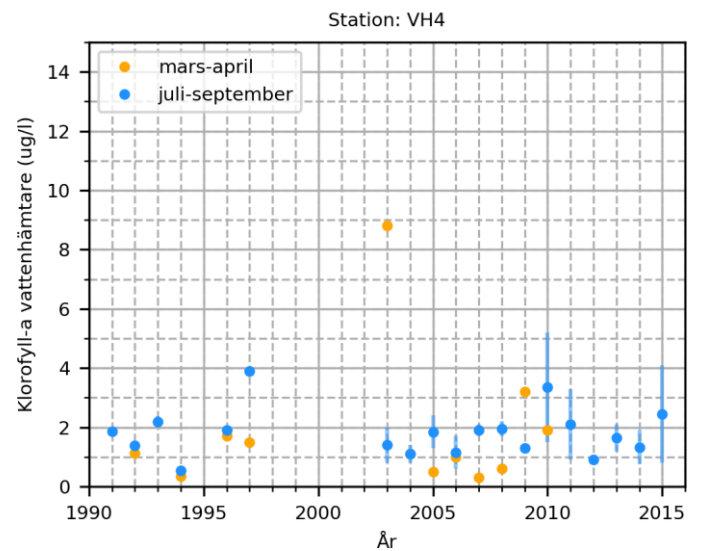
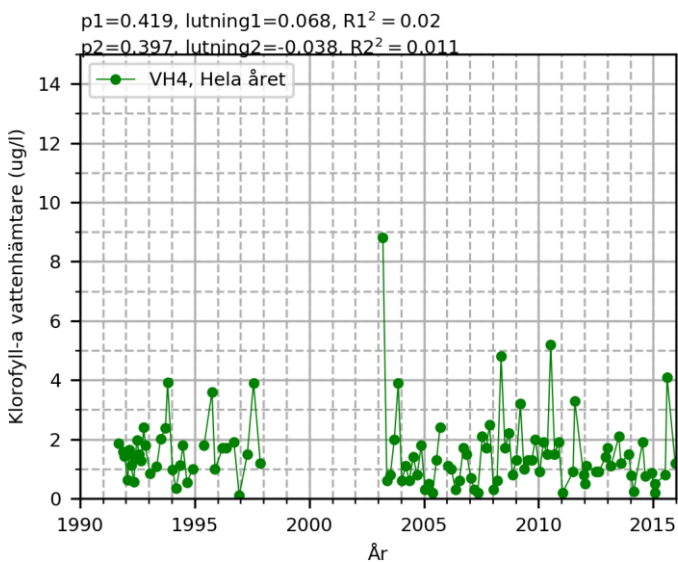
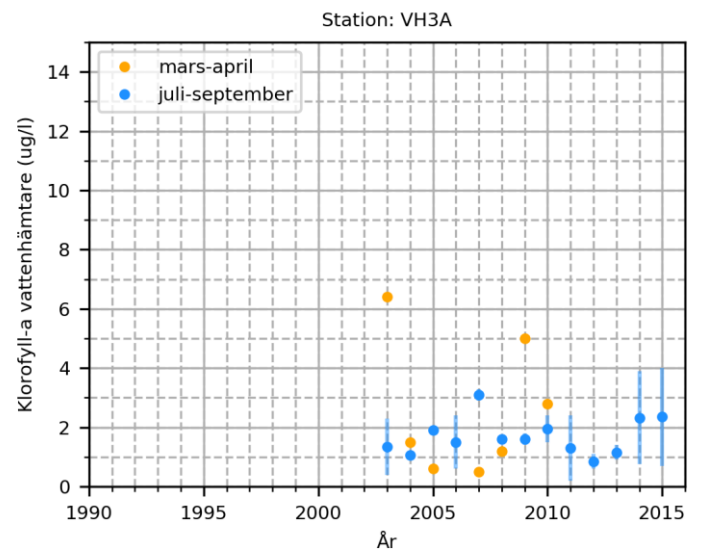
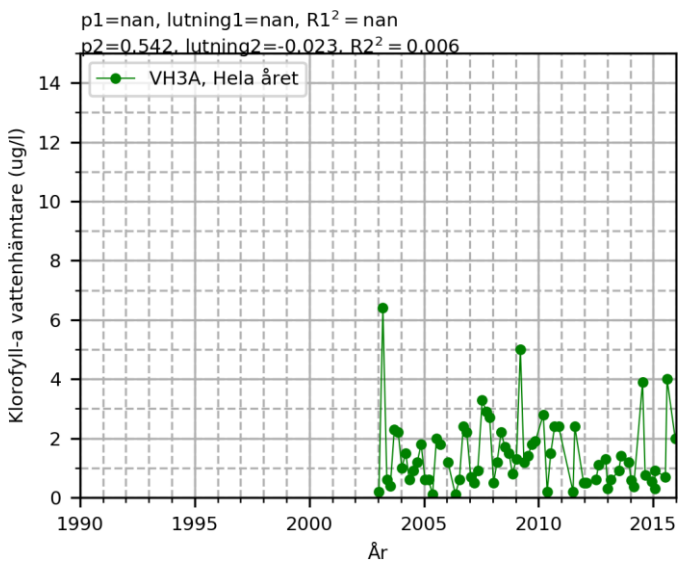
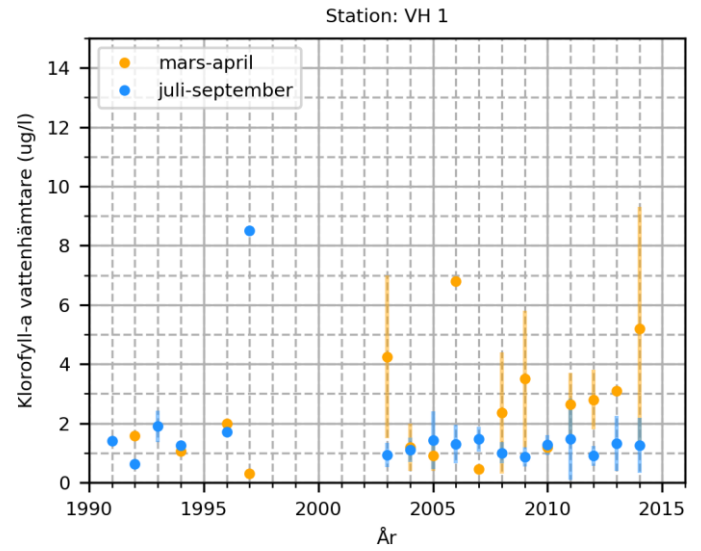
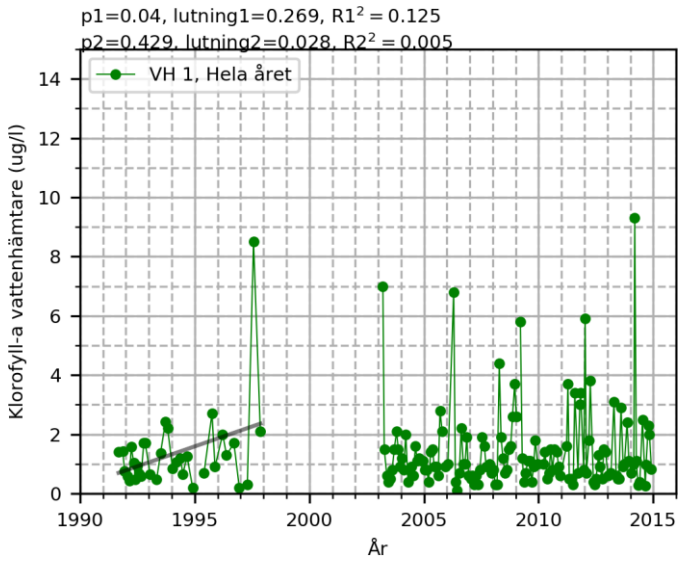
Figur 9. Syrekonzentration (ml/l) från SMHIs bottenmätsystem i Hanöbukten, position N 55.8775° E14.54°, djup 21 meter. 20150210-20151115.

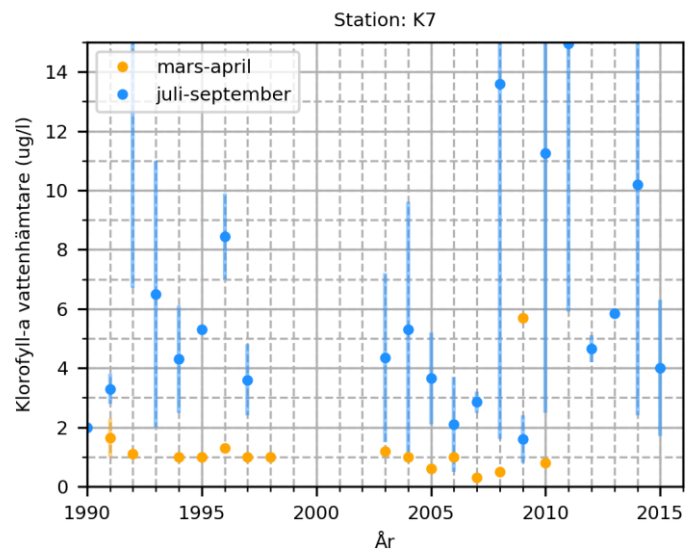
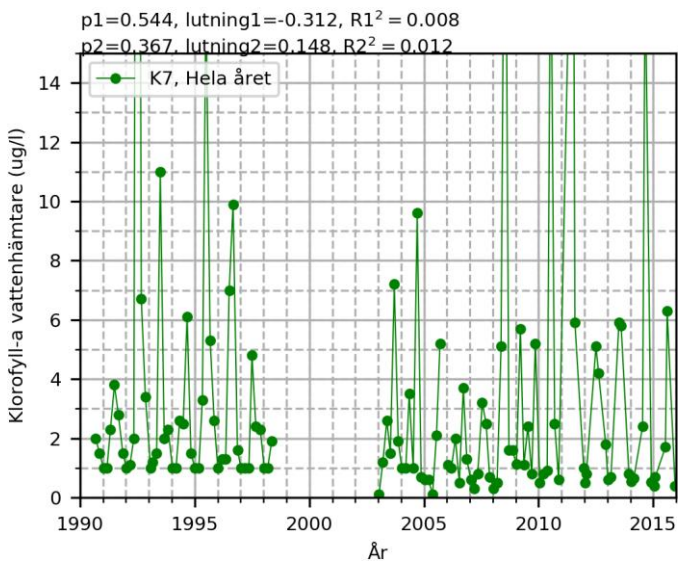
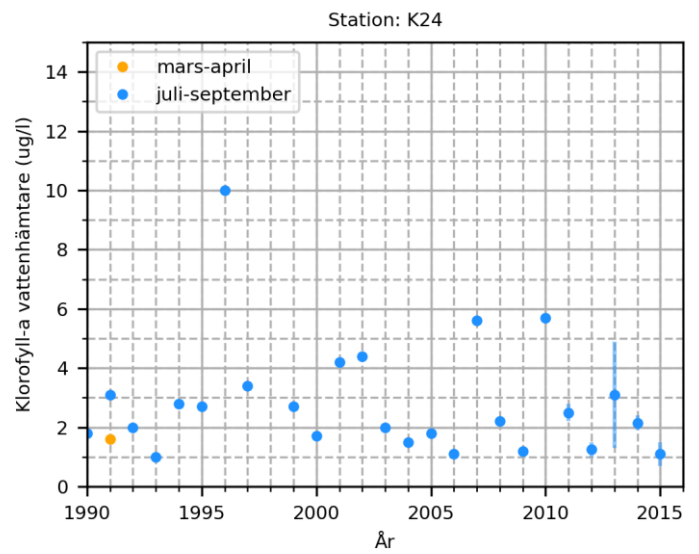
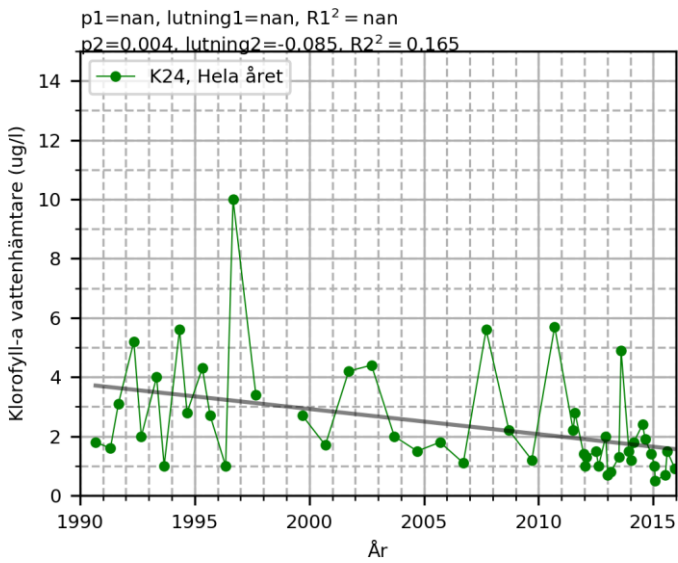
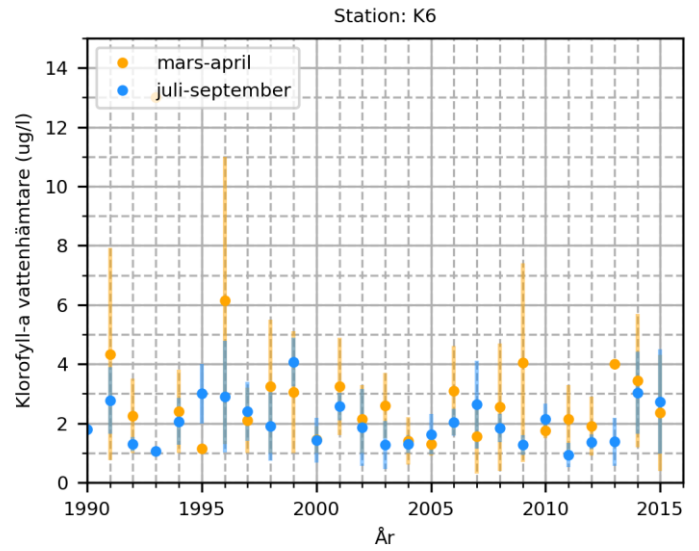
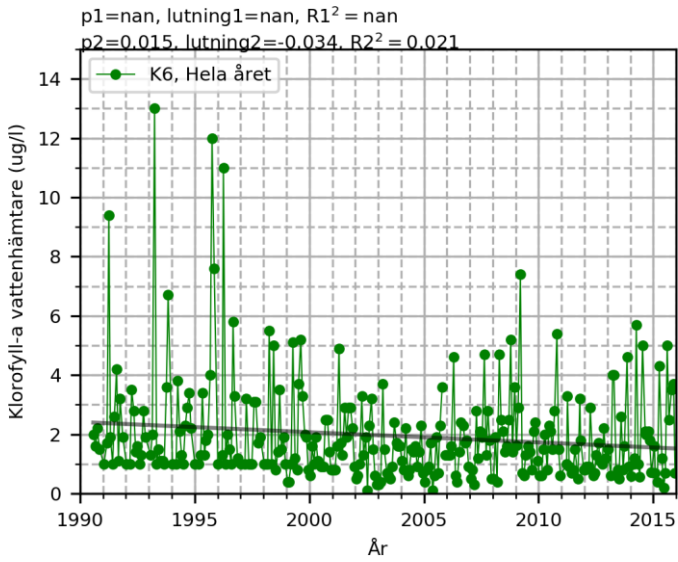


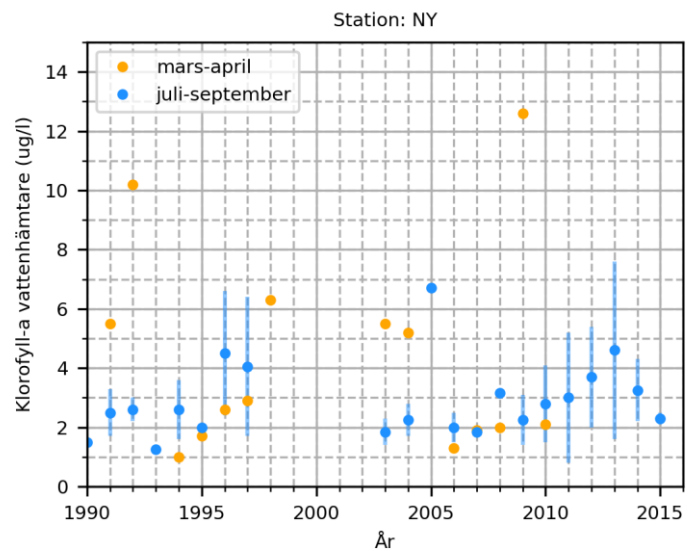
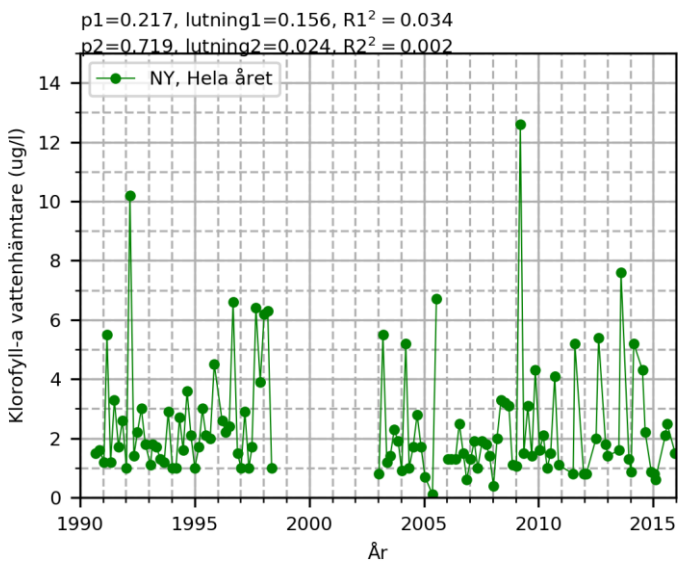
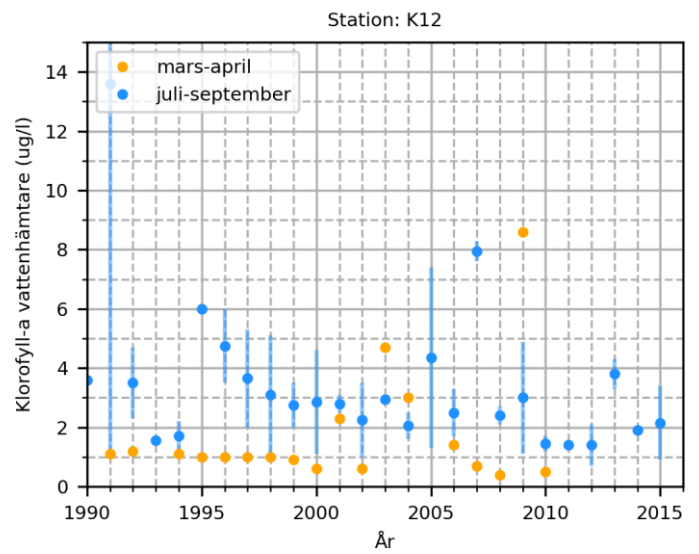
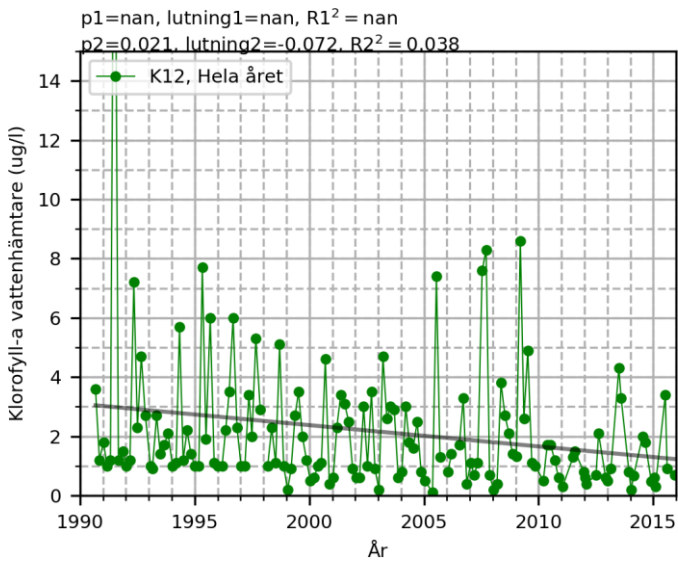
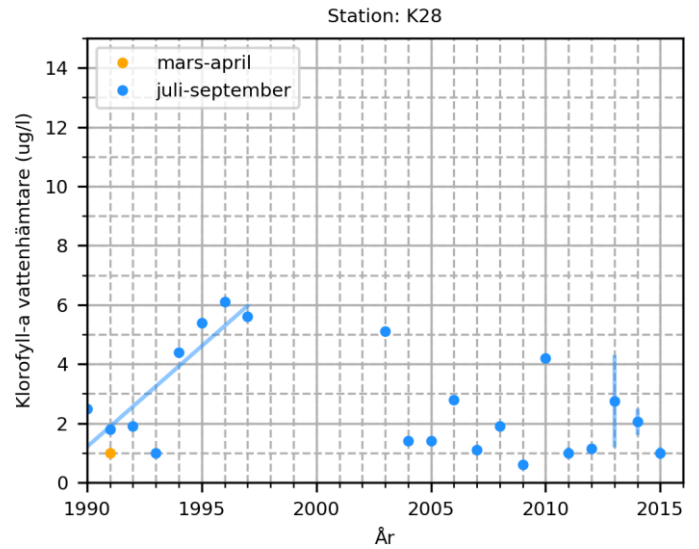
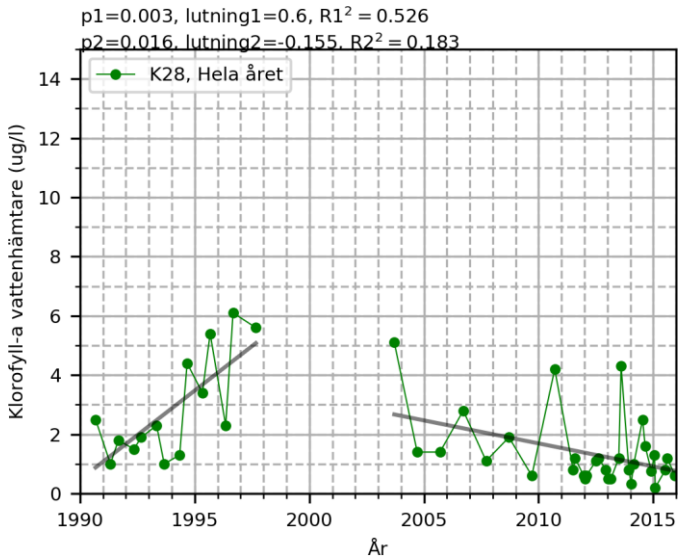
Figur 10. Syrekonzentration (ml/l) från SMHIs bottenmätsystem i Hanöbukten, position N 55.8775° E14.54°, djup 21 meter. Juli 2015.

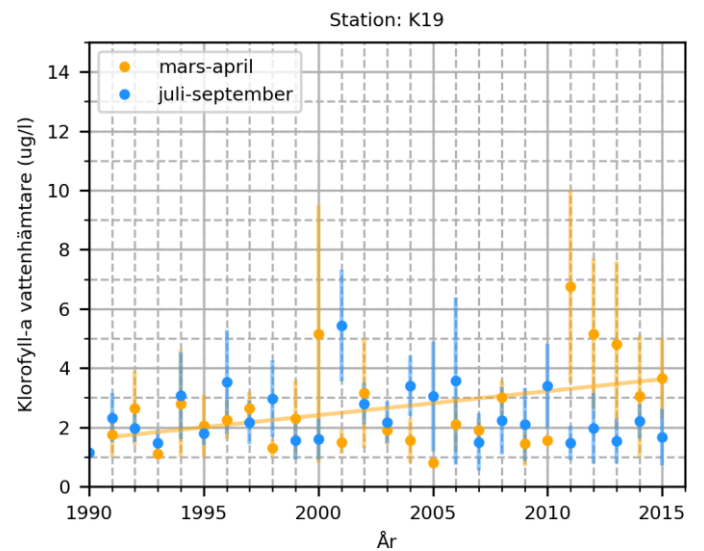
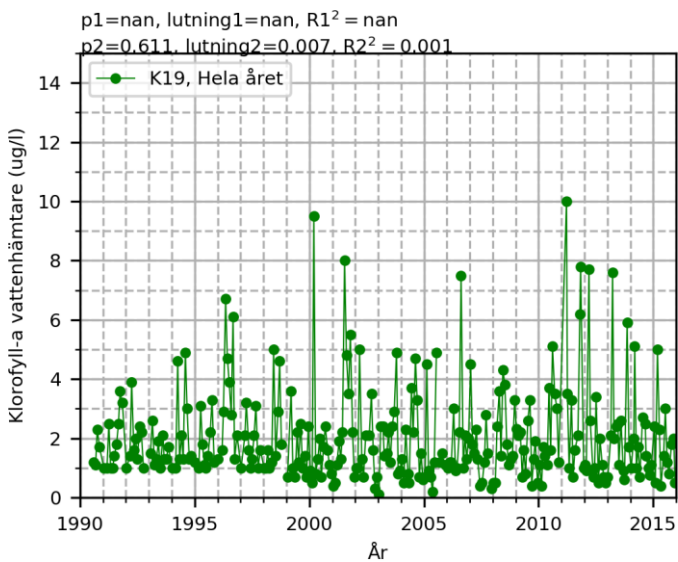
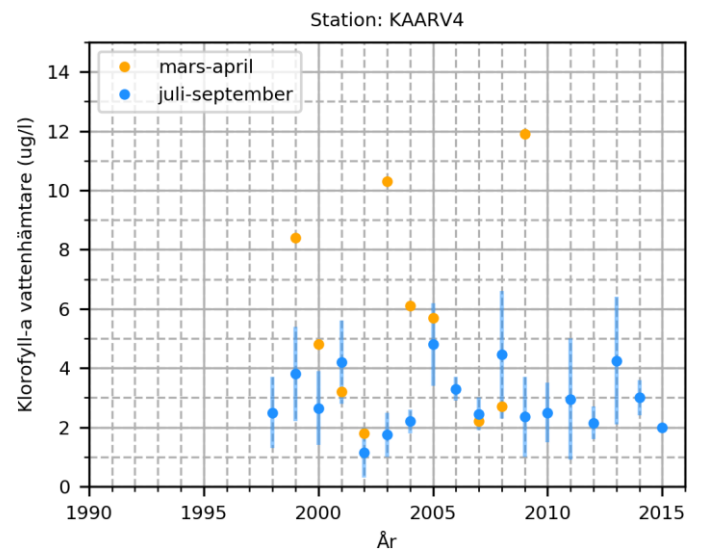
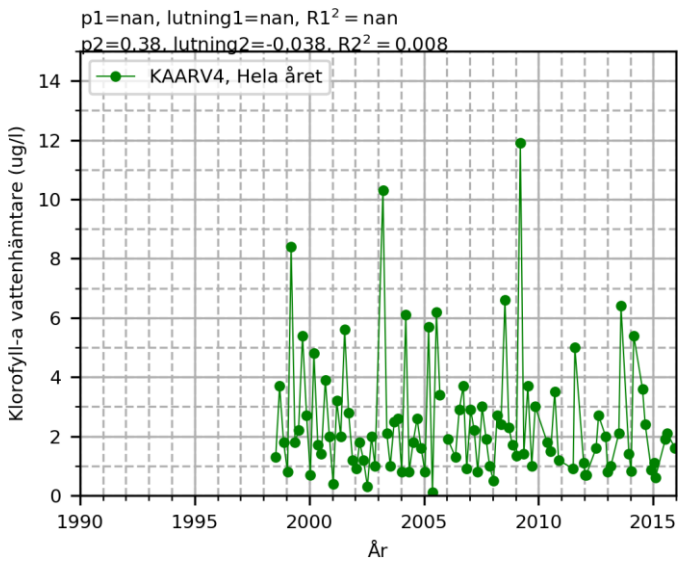
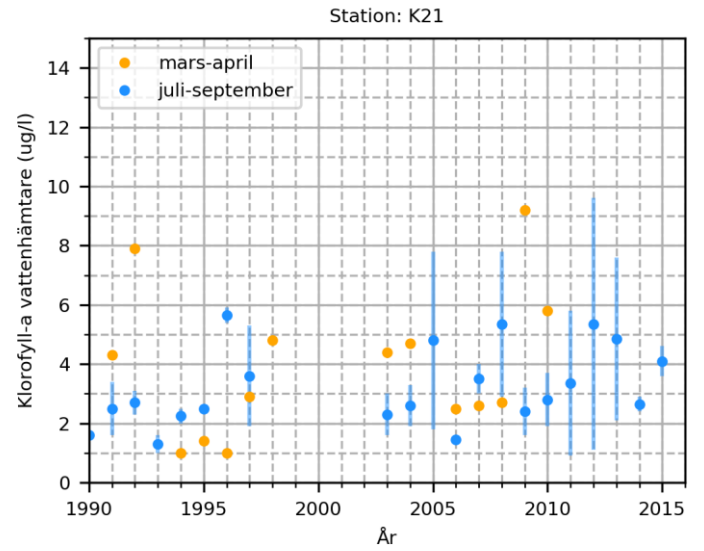
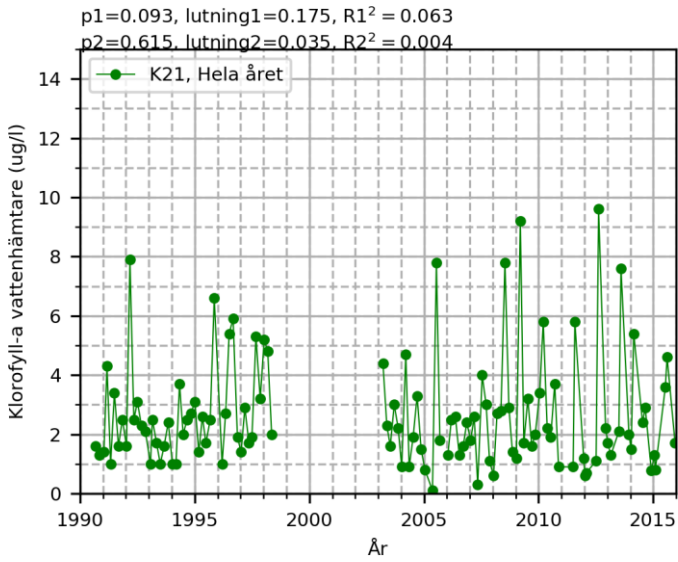
Bilaga 1

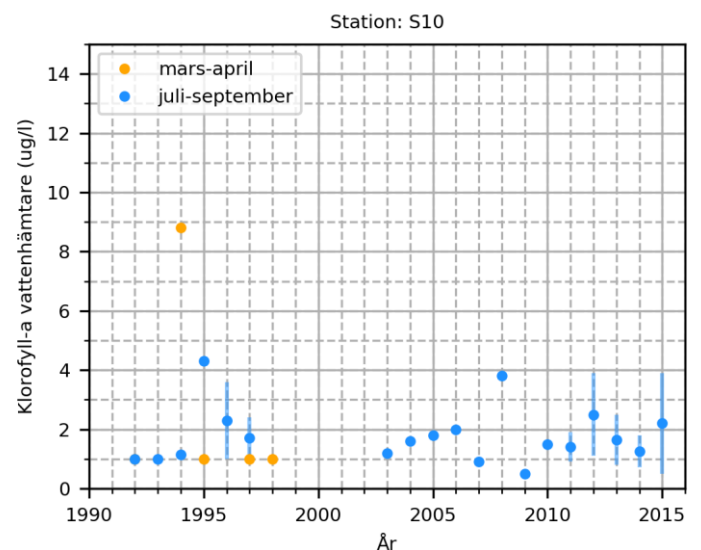
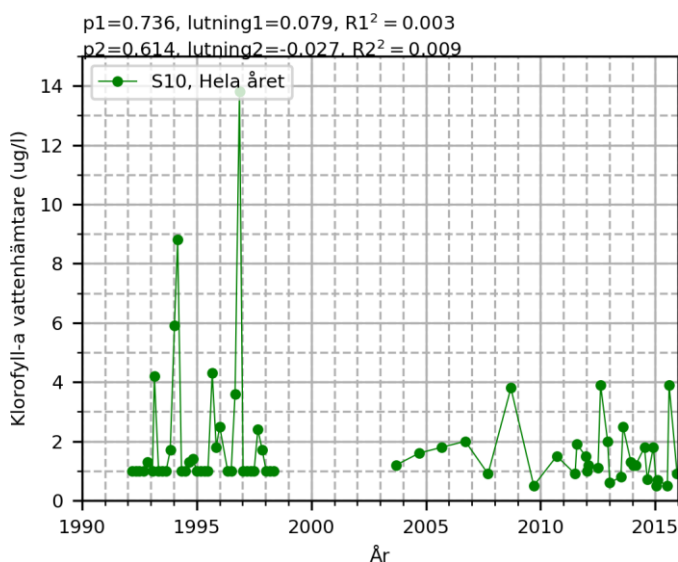
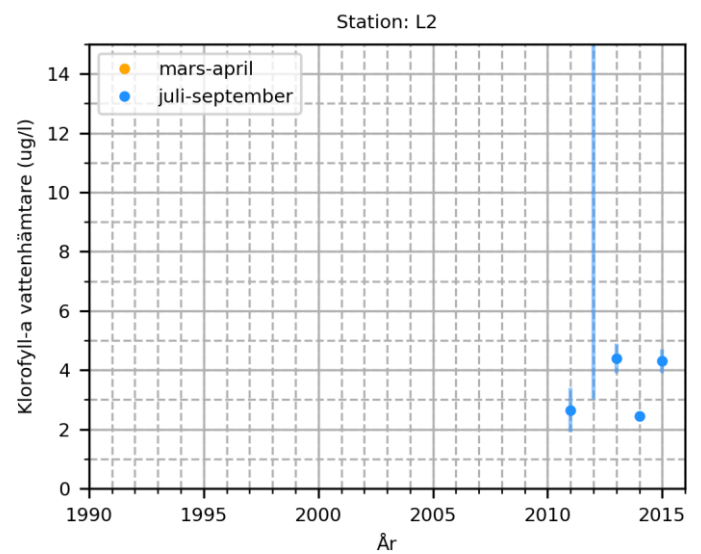
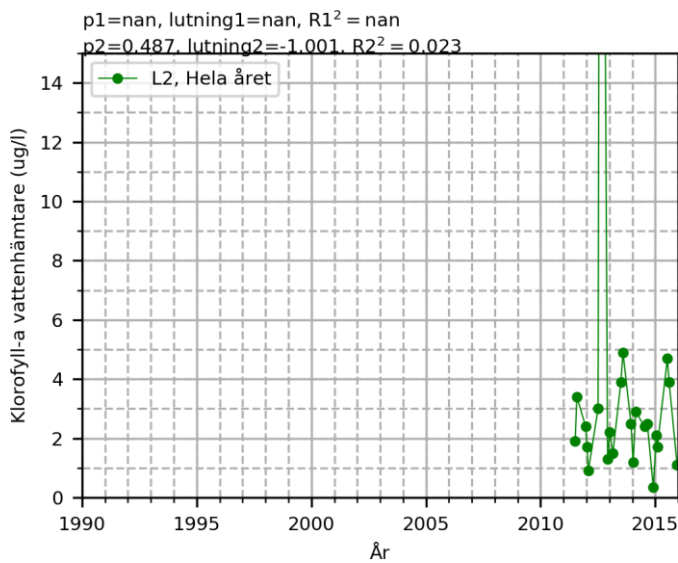
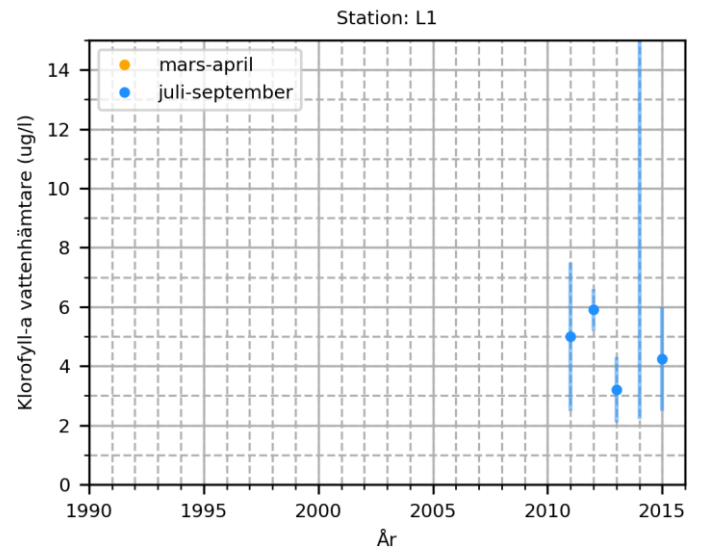
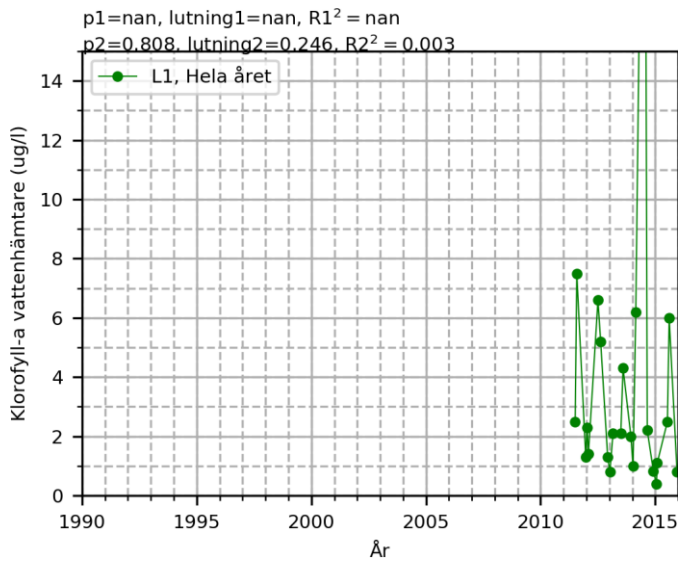
Tidsserier och säsongsmedelvärden inkl. standardavvikelse för klorofyll, ytvatten 0-0,5 meter. Endast signifikanta trendlinjer visas (där $p < 0,05$).

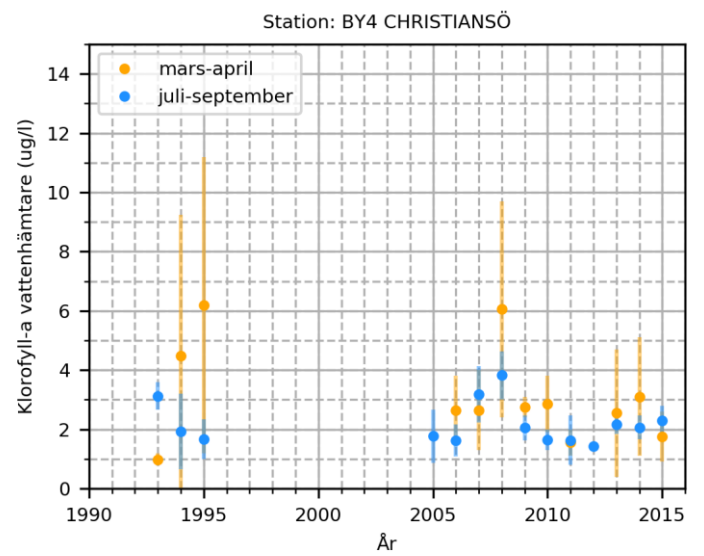
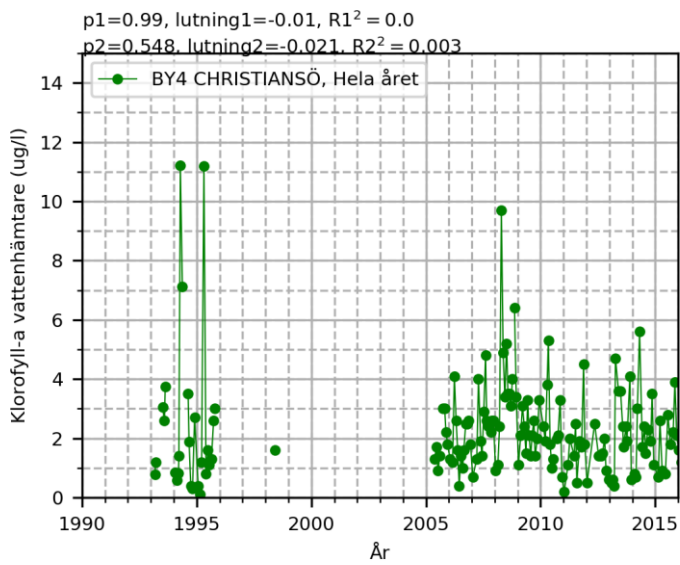
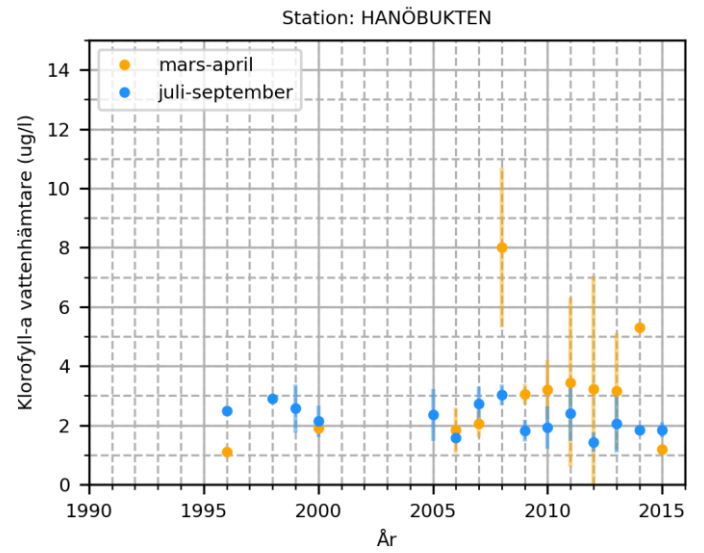
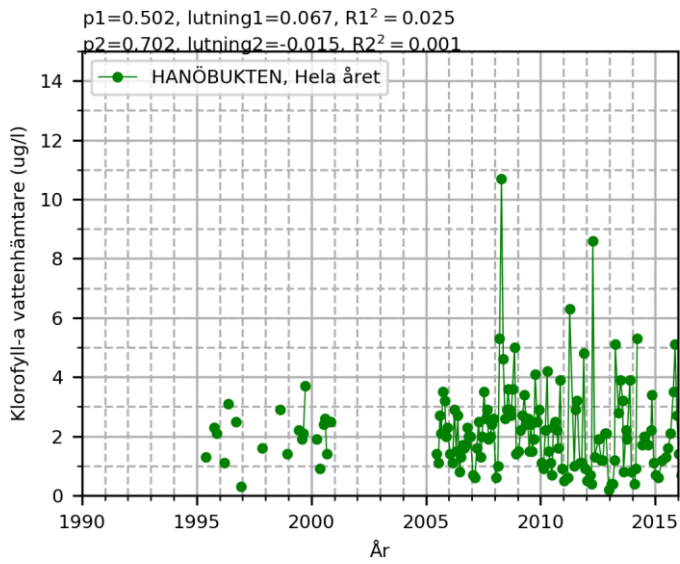












Bilaga 2

Tidsserier och säsongsmedelvärden inkl. standardavvikelse för näringsämnen, ytvatten 0-10 meter. Endast signifikanta trendlinjer visas (där $p < 0,05$).

