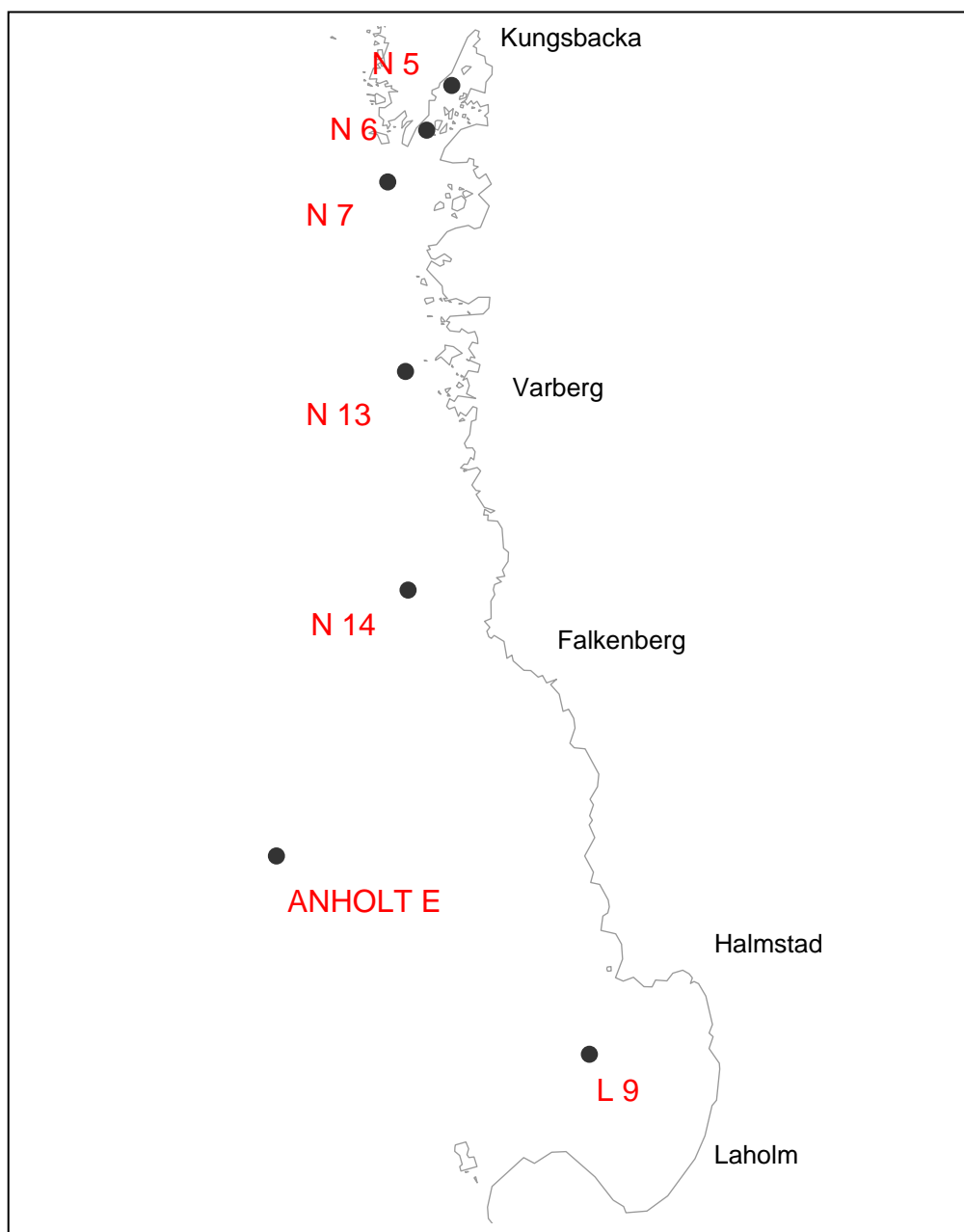


**Rapport****Årsrapport 2007****Hydrografi & Växtplankton****Med utvärdering av perioden 1993-2007****Hallands Kustkontrollprogram****Anna Edman, Ann-Turi Skjevik, Patricia Moreno-Arancibia**

*Pärmbild.  
Karta över Hallandskusten med provtagningsstationer.*

Författare:

A Edman, P Moreno-Arancibia

Ann-Turi Skjevik

Granskare:

E Sahlsten

L Edler

Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Halland

Granskningsdatum:

2008-03-27

2008-03-27

Dnr:

2004/1931/204

Rapportnr:

2008-24

Version:

1.0

# Årsrapport 2007

## Hydrografi & Växtplankton

Med utvärdering av perioden 1993-2007

### Hallands Kustvattenkontroll

**Text och layout:**

**Anna Edman, Patricia Moreno-Arancibia, SMHI: Hydrografi**  
**Ann-Turi Skjevik, SMHI: Växtplankton**



**Meddelande 2008:5**  
**ISSN 1101-1084**  
**ISRN LSTY-N-M--2008/5--SE**

Uppdragstagare <b>SMHI</b> 601 76 Norrköping	Projektansvarig Anna Edman 031 - 751 8904 anna.edman@smhi.se
Uppdragsgivare Länsstyrelsen i Hallands län Naturvård och miljöövervakning 310 86 Halmstad	Kontaktperson Bo Gustafsson 035-132072 Bo.Gustafsson@n.lst.se
Distribution Länsstyrelsen i Hallands län	
Klassificering (x) Allmän ( ) Affärssekretess	
Nyckelord Kustvattenkontroll, miljöövervakning, Halland, årsrapport, 2007, hydrografi, växtplankton, biodiversitet, algblomning, utvärdering 1993-2007	



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>1</b>
1.1	Hydrografi 2007 .....	1
1.2	Växtplankton 2007 .....	2
<b>2</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>3</b>
2.1	Kvantitativ analys av växtplankton .....	4
2.2	Kvalitativ analys av levande växtplanktonprover .....	4
<b>3</b>	<b>VÄDERÅRET</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>HYDROGRAFI</b> .....	<b>6</b>
4.1	Naturvårdsverkets bedömningsgrunder .....	6
4.1.1	Bedömningsgrunder för näringsämnen .....	7
4.1.2	Typindelning av Sveriges kustvatten .....	8
4.1.3	Bedömning enligt gamla bedömningsgrunder .....	8
4.2	Temperatur och salthalt .....	9
4.3	Strömmar .....	11
4.4	Närsalter .....	12
4.4.1	Kväve .....	12
4.4.2	Fosfor .....	14
4.4.3	Kisel .....	16
4.5	Klorofyll a och siktdjup .....	17
4.6	Syrgashalter i bottenvattnet .....	20
4.7	Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON) .....	22
4.8	Utvärdering av hydrografidata från perioden 1993-2007 .....	23
4.8.1	Dataunderlag för trendutvärderingen .....	23
4.8.2	Metoder för trendutvärdering .....	23
4.8.3	Resultat av trendutvärdering .....	24
<b>5</b>	<b>VÄXTPLANKTON</b> .....	<b>26</b>
5.1	Resultat .....	26
5.1.1	L9 Laholmsbukten .....	26
5.1.2	N7 Nidingen .....	28
5.1.3	Anholt E .....	29
5.2	Kort om de olika algtoxinerna och deras producenter .....	35

<b>5.3</b>	<b>Klorofyll a</b> .....	<b>35</b>
<b>5.4</b>	<b>Bedömningsgrunder och växtplankton</b> .....	<b>37</b>
<b>5.5</b>	<b>Utvärdering av växtplankton och klorofyll a 1993-2007</b> .....	<b>38</b>
5.5.1	Biovolymer 1993-2007 .....	38
5.5.2	Klorofyll a 1993-2007 .....	38
5.5.3	Växtplanktonsituationen över en tidsperiod; 1993-2007 .....	41
<b>6</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>BILAGOR</b> .....	<b>43</b>
7.1	Figurer hydrografi 2007 .....	43
7.2	Statusklassning 1993-2007 .....	51
7.3	Hydrografiska data från perioden 1993-2007 .....	56
7.4	Växtplanktondata under perioden 1993-2007 .....	70
7.5	Integrerat klorofyll a .....	87







# 1 Sammanfattning

## 1.1 Hydrografi 2007

2007 inleddes med varmt och blött väder längs Hallandskusten. Under januari blev lufttemperaturen ca 5 °C varmare än normalt och nederbördsmängden blev mer än dubbel. Våren anlände tidigt och blev en mycket varm period. Sommaren började med en värmebölja men fortsatte med ostadigt väder och översvämningar. Nederbördsmängden blev 3-4 gånger det normala under sommaren. Hösten bjöd på växlande väder med temperaturen och nederbördsmängder kring det normala. December avslutade året med ostadigt och extremt solfattigt väder.

Ytvattnet längs Hallandskusten var i början av året mycket varmare än det normala medan mars visade temperaturer under det normala. Under våren och sommaren värmdes vattnet upp och höll sig strax över det normala. Hösten inleddes med låga temperaturer i ytvattnet. Stationerna i Kungsbackafjorden och N13 visade temperaturer lägre än det normala i september. Vattnet fortsatte att kallna till slutet av året men temperaturen låg över det normala för november och december. Under februari och mars finns ett ytskikt av kallt vatten med låg salthalt som har sitt ursprung från vattendragen och smältningen av is och snö. Under sommaren förekommer ett skikt av vatten med låg salthalt som beror på de höga nederbördsmängderna under sommaren.

Kvävehalterna var höga eller mycket över det normala under januari till mars. Vårblomningen i mars-april förbrukade nästan allt oorganiskt kväve. Mot slutet av året började kvävehalten att öka igen men höll sig under det normala. Enligt Naturvårdsverket (1999) visar Hallandskusten en liten avvikelse av oorganiskt kväve med undantag för N5 som visar en tydlig avvikelse. Enligt Naturvårdsverket (2007) var statusen m.a.p. oorganiskt kväve god-hög längs Hallandskusten.

Fosfathalten visar en liknande trend som kväve: höga halter i början av året och låga halter under sommaren och tidigt höst för att sedan öka till slutet av året. Totalfosfathalten var dock högre, i vissa fall till och med mycket högre än det normala. Trots detta förekom ingen eller obetydlig avvikelse enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Enligt Naturvårdsverket (2007) var statusen m.a.p. oorganiskt fosfor god-hög längs Hallandskusten.

Klorofyllhalten varierade mycket under året. Vårblomningen var mycket stor vid Anholt, liten i Laholmsbukten och knappt märkbar i Kungsbackafjorden (vilket kan bero på att mätningarna utfördes före och efter själva vårblomningen). Till skillnad från normala år ökade klorofyllhalten under sommaren och för stationerna i Kungsbackafjorden ökade halten med en faktor 3. Alla stationer utom Anholt visade en tydlig höstblomning.

Syrgashalterna i bottenvattnet höll sig över 4 ml/l för alla stationer fram till sommaren. Förutom Anholt och L9 så höll sig syrgashalten över 3 ml/l hela året. På Anholt och Laholmsbukten (L9) nådde syrgashalterna i bottenvattnet under den kritiska gränsen på 2 ml/l i september och oktober.

## 1.2 Växtplankton 2007

Växtplanktonsituationen i Halland 2007 var generellt sett odramatisk. I början av året var det låga cellmängder vid de tre planktonstationerna L9 Laholmsbukten, N7 Ost Nidingen och Anholt E.

Vid de kustnära stationerna L9 och N7 missades vårbloomingen, medan den kunde observeras genom stora planktonmängder och höga klorofyllhalter vid utsjöstationen Anholt E i slutet av mars månad. Typiska arter för vårblooming observerades dock i början av mars vid L9 Laholmsbukten och N7 Ost Nidingen också, fast i låga cellantal. Dessutom var närsalthalterna så pass låga vid provtagningstillfället i april, så det var tydligt att vårblooming hade förekommit.

Diversiteten i planktonproverna sjönk i april och maj och artsammansättningen förändrades. Först sjönk antalet kiselalger och dinoflagellatarterna, framför allt heterotrofa sådana, blev flera. Små flagellater blev vanliga. Flera arter skadliga för fisk var vanliga vid alla tre stationer i mars till maj.

I juni månad var planktonproverna ovanligt artrika vid L9 och förblev så hela sommaren. I september var det flera arter dinoflagellater än kiselalger vid L9 och *Dinophysis acuminata*\* observerades i antal över gränsvärdet. Klorofyllhalterna låg över det normala från juni till oktober. Vid N7 var klorofyllhalterna över det normala i juli och oktober, vid Anholt E var klorofyllhalterna precis över det normala i juli.

Vid N7 dominerade dinoflagellater proverna i augusti månad. Dinoflagellaten *Dinophysis acuta*\* fanns i cellantal något över gränsvärdet i djupprovet (10-20 meter), och *Alexandrium pseudogonyaulax*\* något under gränsvärdet i ytprovet (0-10 meter).

I september månad dök den för fisk skadliga kiselalgen *Chaetoceros concavicornis*\* upp i planktonprovet från Anholt E, och månaden efter fanns den också vid L9 och N7. Detta är såvitt bekant första gången som arten har noterats i Halland, men den återfanns i samtliga prover under återstoden av året.

Kiselalger dominerade vid planktonstationerna i september, och fortsatte göra det året ut. I oktober observerades en höstblooming vid N7.

## 2 Inledning

Länsstyrelsen i Hallands län genomför sedan 1993 mätningar enligt ett program för samordnad kustvattenkontroll längs Hallandskusten. Sedan februari 2002 ansvarar SMHI för mätningar och analys av hydrografi och växtplankton.

Syftet med kontrollprogrammet är att ge en uppfattning om den nuvarande eutrofieringssituationen i kustvattnet samt spegla förändringar i kustområdet sett i ett längre tidsperspektiv. Programmet skall utgöra en uppföljning av effekten i kustvattnet av de åtgärder som hittills genomförts på land och kunna ge underlag för ytterligare åtgärder.

Hydrografimätningar utförs vid fem stationer längs kusten och provtagning sker första veckan i varje månad. De parametrar som mäts är temperatur, salthalt, syre, fosfat, totalfosfor, nitrat, nitrit, totalkväve, silikat, siktdjup, ström, partikulärt organiskt kol (POC), partikulärt organiskt kväve (PON) och klorofyll *a*. Provtagningsdjupen är 0.5, 5, 10, 15 m o.s.v. samt 1 m över botten, utom för POC och PON som provtas vid 5 och 15 meter. I kustkontrollprogrammet ingår jämförelser mot mätdata från station Anholt inom det nationella övervakningsprogrammet ([www.smhi.se](http://www.smhi.se) – Oceanografi – Miljöövervakning – Utsjöövervakning). För mer information om kontrollprogrammet och mätmetoder, besök Hallands Kustkontrollprogramms hemsida: [www.n.lst.se/kustvatten](http://www.n.lst.se/kustvatten)

Växtplanktonproverna tas en gång per månad under hela året på två stationer: L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen. Proverna tas med slang i två intervall; 0-10 och 10-20 meter. Båda djupen har analyserats kvantitativt (celler/l), i ytproven har i tillägg arternas biovolym (mm<sup>3</sup>) mätts. Vid varje tillfälle har också levande planktonprov tagits med håv från 20 – 0 meter. Håvproverna har analyserats omedelbart och rapporterats till Länsstyrelsen i Halland via Informationscentralen för Västerhavet, och behandlas inte vidare här.

Syftet med undersökningarna är att uppnå en långsiktig miljöövervakning genom regelbundna provtagningar. Man vill veta vad som händer i havet vad gäller växtplanktons sammansättning, utbredning och eventuell tillkomst av nya arter. Extra fokus läggs på potentiellt skadliga arter.

När man utvärderar planktondata och jämför med klorofyll *a* och närsalter så uppstår det frågor. En vanlig fråga kring naturliga blomningar är: ”Träffade vi mitt i blomningen, eller är den på uppgång eller avtagande?” Här vore en tätare provtagningsfrekvens till hjälp.

Under sensommar/höst då exempelvis *Dinophysis spp.* \* ofta uppträder över gränsvärdena vore det önskvärt med tätare undersökningar för att ha en bättre översikt över planktonsituationen. Detta skulle inte nödvändigtvis behöva vara lika noggranna provtagningar och analyser som de ordinarie, utan en enklare analys då man exempelvis analyserar enbart skadliga arter.

Potentiellt toxiska, eller på annat sätt skadliga, växtplanktonarter är markerade med \* i texten.

## **2.1 Kvantitativ analys av växtplankton**

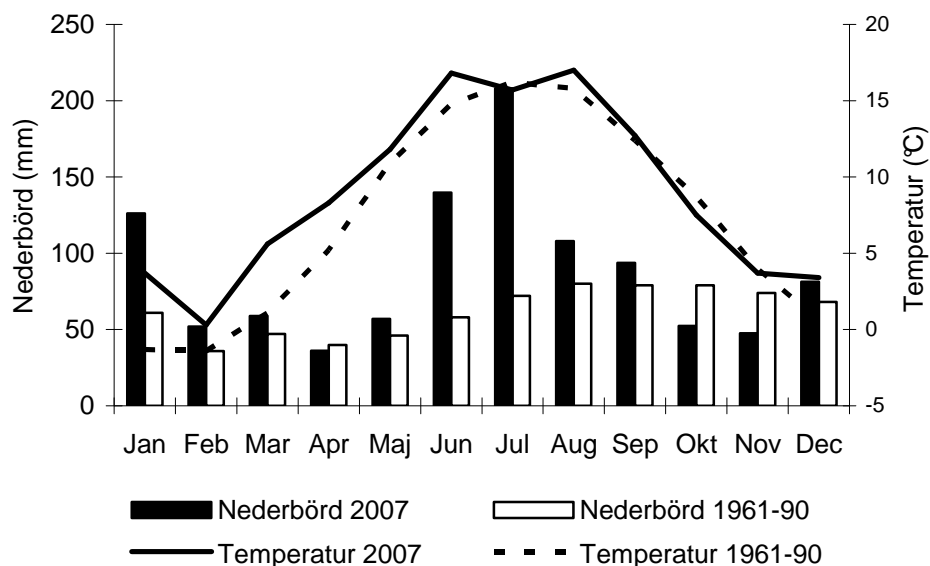
- Integrerade vattenprover (0-10 m och 10-20 m) tas med slang och konserveras med surgjord Lugol's lösning.
- Under perioden maj till september tas från de integrerade proven ett prov fixerat med alkalisk Lugol's lösning utöver prov fixerat med sur lösning. Detta görs av den anledningen att det kan finnas kalkflagellater i vattnet under denna period, och kalkflagellaters skal löses upp av sur Lugol's.
- Prover om 10 eller 20 ml analyseras i omvänt mikroskop enligt SMHI:s ackrediterade metoder (Utermöhlteknik).

## **2.2 Kvalitativ analys av levande växtplanktonprover**

- Proverna tas med vertikalt håvdrag från 20 meters djup upp till ytan, med 10 µm planktonhåv och analyseras levande inom ca 24 timmar.
- Dominerande och potentiellt toxiska arter registreras.

### 3 Väderåret

En sammanfattning av vädret längs Hallandskusten under 2007 ges i Figur 1 i form av månadsmedelvärden av temperatur och nederbörd. Även månadsmedelvärden för perioden 1961-1990 ges i figuren.



Figur 1. Månadsmedelvärden av nederbörd och temperatur för Varberg.

Året inleddes med ett antal lågtryck som kom in över Hallandskusten västerifrån. Dessa lågtryck bidrog till att januari blev en blåsig, nederbördsrik och mycket mild månad. Nederbörden blev mer än dubbel det normala och temperaturen låg ca 5 °C över det normala.

Våren anlände tidigt i år och under både mars och april rådde temperaturer mycket över det normala. Nederbörden höll sig till normala värden. Växlande väder i maj utan extrema händelser bidrog till månadsmedelvärden av temperatur och nederbörd nära det normala.

Juni månad bjöd på både värmebölja och översvämningar. Under de två första veckorna rådde temperaturer mycket över det normala. Temperaturer upp till 30 °C uppmättes under denna period. Under månadens senare hälft förekom kraftiga regnoväder. På sina håll blev nederbörden 3-4 ggr mer än det normala. Speciellt natten mot midsommarafton blev regnig. Halmstad fick 93 mm på ca 18 timmar varav 75 mm kom de första 6 timmarna. Under motsvarande period fick Laholm 83 mm regn. Sommaren fortsatte ostadigt och juli blev årets blötaste månad. Stora nederbördsmängder, mer än 3 gånger det normala, orsakade höga flöden och översvämningar.

Det regniga vädret fortsatte i augusti med hög luftfuktighet och kraftiga skurar. Höga nederbördsmängder, 43 mm på 12 timmar, uppmättes i Halmstadstrakten i början av månaden. Skurarna bidrog till att hålla dagstemperaturen låg. I slutet av månaden

kom en högtrycksrygg in vilket resulterade i varma sommandagar. Medeltemperaturen för hela månaden blev därför nära det normala.

September bjöd på omväxlande väder. Mulna och regniga perioder blandades med soliga vilket resulterade i att temperaturen och nederbörden hamnade nära medelvärdena för 1961-1990. Även under oktober höll sig temperaturen runt det normala. Nederbördsmängderna var dock små vilket berodde på att medellufttrycket var mycket över det normala. November kännetecknades av växlingar mellan lågtryck med mildt och blåsigt väder med nederbörd och högtrycksryggar med klart och kallt väder. Månadsmedeltemperaturen blev nära det normala. Precis som oktober så var den totala nederbördsmängden lägre än det normala i november.

December inleddes och avslutades med ostadigt väder. Däremellan rådde en lång period med kraftiga västvindar och mildt väder. Månadsmedeltemperaturen låg 2-3 °C över det normala. Nederbörden för december låg strax över det normala. Under denna period täcktes himlen av ett tjockt grått molntäcke vilket bidrog till att månaden blev extremt solfattig.

## 4 Hydrografi

I bedömningen av de hydrografiska parametrarna används i denna rapport långtidsmedelvärden och standardavvikelse för 10-årsperioden 1993-2002, se tabell 1. Dessa värden gäller för ytskiktet som i detta fall är 0-10 m.

*Tabell 1. I värderingen av de hydrografiska parametrarna i Hallands kustkontrollprogram används hela mätserien från 1993-2002.*

Standardavvikelse	Värdering
< 2 standardavvikelser under normalt	Mycket under det normala
< 1 standardavvikelse under normalt	Under det normala
Inom gränsen för standardavvikelse	Normalt
> 1 standardavvikelse över normalt	Över det normala
> 2 standardavvikelse över normalt	Mycket över det normala

Årsdiagram för utvalda variabler vid varje station med statistiken för 1993-2002 redovisas i Bilaga 7.1.

### 4.1 Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

Vid årsskiftet 2007/2008 utkom nya bedömningsgrunder för vattenarbetet i Sverige (Naturvårdsverket: [handbok 2007:4](#), 12/2007). Bedömningsgrunderna används för att klassificera ett vattenområdes status m.a.p. exempelvis näringsämnen. Införandet av EU:s vattendirektiv ledde bl.a. till etablering av nya vattenmyndigheter och målsättningen är att sjöar, vattendrag och kustvatten ska ha uppnått ”god ekologisk status” enligt de nya bedömningsgrunderna senast 2015. Jämfört med de gamla bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket, 1999) har betoningen hamnat mera på de

biologiska tillståndparametrarna. Forskare och myndigheter har under de senaste 3 åren hjälpt Naturvårdsverket med att anpassa gamla och, där det behövdes, utveckla och testa nya bedömningsgrunder till vattendirektivets krav. SMHI har gemensamt med universiteten i Umeå och Stockholm utvecklat bedömningsgrunderna för fysisk-kemiska parametrar, t.ex. näringsämnen, siktdjup och syre.

I ett interkalibreringsarbete har gränsvärden för de olika parametrarna jämförts mellan EU:s medlemsländer och gemensamma värden tagits fram. Statusklassificering anges framöver i ekologiska kvalitetskvoter (EK) för att kunna jämföra vattnets tillstånd mellan medlemsländerna. EK visar avvikelser från ett referensvärde. Statusklasserna benämns **hög**, **god**, **måttlig**, **otillfredsställande** och **dålig**. Hur stor avvikelse från referensvärdet som är acceptabelt beror på parametern man betraktar. Därför skiljer sig till exempel EK-värdet för gränsen mellan god och måttlig status för olika parametrar åt. Man kan alltså inte rakt av jämföra EK-värden mellan olika parametrar.

Som en nyhet kan nämnas att man i de nya bedömningsgrunderna utgår från en salthaltsgradient i kustvattnet när man bedömer närsalter och siktdjup. Denna tar sin början i sötvattentillrinningen från land och slutar i havsvattnet utanför kusten. Inte bara salthalten varierar med avståndet från kusten utan även närsalthalterna. En kvävehalt som nära land kan innebära god status, kan längre ut till havs klassas som måttlig.

En annan viktig nyhet är att man enligt de nya bedömningsgrunderna baserar statusklassningen på ett medelvärde av de senaste 3 årens mätningar, för att inte ett enskilt extremt år ska få för stort genomslag. Det värde som anges för 2007 avser alltså data från 2005-2007. Klassningen som kommer att göras 2008 kommer p.s.s. gälla 2006-2008 års data.

#### 4.1.1 Bedömningsgrunder för näringsämnen

Referensvärden och klassgränser för näringsämnen tar hänsyn till att kustvattnet består av en blandning av sötvatten och utsjövatten. Blandningsfaktorn bestäms ur salthalten vid mätstationen. Nära kusten där salthalten är nära noll gäller sötvattnets referensvärden för ämnens förekomst i sötvatten, i ytterområden med högre salthalter gäller referensvärden för utsjön. Fördelningen av referensvärden däremellan kan beskrivas som funktion av salthalten.

För varje enskilt prov beräknas det aktuella referensvärdet och klassgränserna utifrån den salthalt som observerats samtidigt med provtagningen. Sedan beräknas den ekologiska kvalitetskvoten  $EK = \frac{\text{referensvärde}}{\text{provets värde}}$ . Medelvärdet av EK för varje parameter och vattenförekomst beräknas för minst en treårsperiod. Sedan jämförs medelvärdet med de EK-klassgränserna som gäller för respektive parameter.

För en klassificering av kvalitetsfaktorn näringsämnen vägs de enskilda parametrarna samman. Ifall den sammanvägda statusen är sämre än god eller måttlig bör de enskilda parametrarna var för sig analyseras mer ingående för att undersöka om åtgärder krävs i vattenförekomsten eller i dess närhet och i så fall vilka som är nödvändiga.

#### 4.1.2 Typindelning av Sveriges kustvatten

Sveriges kustvatten har delats in i 25 karakteristiska typer. Mätstationerna som ingår i Hallands kustvattenkontrollprogram ligger i typområdena 1s, 4 och 5 (se Tabell 2). Bedömningsgrunderna är anpassade efter de olika typområdena.

Tabell 2. Indelning i typområden för stationerna inom Hallands kustvattenkontrollprogram.

1. Anholt E ligger i själva verket i öppna Kattegatt och omfattas därmed egentligen inte av bedömningsgrunderna. Här har vi dock valt att göra statusklassning för Anholt E baserat på de bedömningsgrunder som gäller typområde 5.

Typområde	Station
1s. Västkustens inre kustvatten, södra del	N5, N6
4. Västkustens yttre kustvatten, Kattegatt.	N7, N13, N14
5. Södra Hallands och norra Öresunds kustvatten.	L9, Anholt E <sup>1</sup>

I denna årsrapport har vi valt att presentera och kommentera klassning gjord utifrån både de gamla och de nya bedömningsgrunderna för att möjliggöra jämförelse. Tanken är dock att fr.o.m. nästa år enbart presentera klassning enligt de nya bedömningsgrunderna.

#### 4.1.3 Bedömning enligt gamla bedömningsgrunder

Med hjälp av de gamla bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket, 1999) har klassningen gjorts på samma sätt som tidigare år när det gäller bedömning av närsalthalter, totalhalter, siktdjup och klorofyll *a*. Ett viktat medelvärde baserat på mätvärdena från provtagningsdjupen 0,5, 5 och 10 m beräknas för kväve- och fosforhalterna, vilket representerar halten i ytskiktet 0-10 m. För klorofyll *a* är djupintervallet 0-20 m. Halten av lösta oorganiska närsalter under vintern, då obetydlig primärproduktion förekommer, ger ett mått på den eutrofieringspotential som finns. När det gäller totalhalter av kväve och fosfor fungerar sommarhalterna som ett mått på hur mycket av dessa ämnen som finns i systemet totalt, både löst och uppbundet, och är därmed ett mått på eutrofieringspåverkan.

Kvoten mellan uppmätt halt och de gamla bedömningsgrundernas jämförvärde för en parameter används som mått på hur vattnets näringsinnehåll, klorofyll *a*-halt och siktdjup avviker från den naturliga (opåverkade) miljön. Jämförvärdena är skattningar av de halter som kan förväntas i, av människan, opåverkat vatten. När det gäller Västerhavet har utgångspunkten varit medelvärdet för perioden 1979-1993 som justerats nedåt med ledning av tillgänglig kunskap. Enligt SMHIs vattenomsättningsklassificering faller hela Hallands kustvatten inom vattenomsättningsklass 1, d.v.s. område med en medelvattenutbytestid på 0-9 dygn.



## 4.2 Temperatur och salthalt

Under största delen av 2007 var temperaturen i de översta 10 m (se figurer i Bilaga 7.1) typiska och normala för området. Under början av året, i januari och februari, låg temperaturen över eller mycket över det normala på alla stationer. Under december 2006 var medeltemperaturen i luften mycket högre än det normala vilket värmdes upp vattnet och ytvattnet var ca 5 °C varmare än normalt. Under mars månad var vattnet som kallast och på gränsen till under det normala för stationerna i Kungsbackafjorden. Hög tillrinning från vattendragen under februari månad bidrog till de låga temperaturerna i ytvattnet i Kungsbackafjorden i mars. Under våren och sommaren värmdes vattnet upp och höll sig kring normala värden. Under hösten minskade sedan temperaturen i ytvattnet. Vattnet fortsatte att kallna till slutet av året men temperaturen låg över det normala på vissa håll i november.

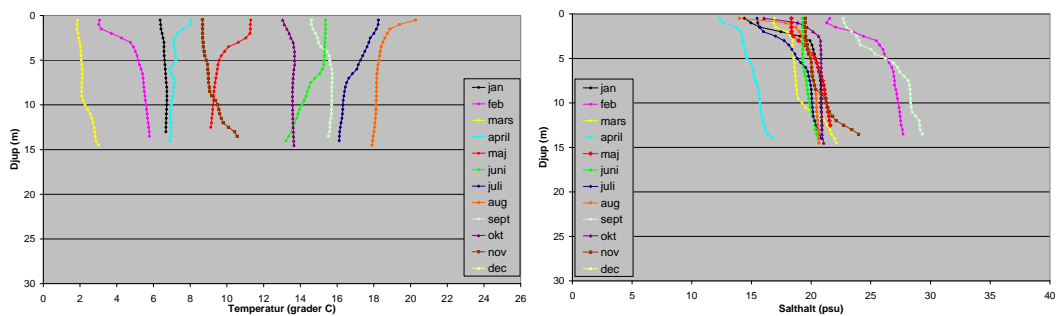
Salthalten i ytvattnet visade stora variationer från månad till månad under 2007. I början av året, januari till mars, låg salthalten inom det normala i ytvattnet. I april var salthalten under det normala på flertalet stationer. Den låga salthalten beror på att mätningen i april föregicks av en period på ca 10 dagar av utflöde genom Öresund. Vattnet som strömmar ut genom Öresund har låg salthalt och sänker därmed salthalten längs Hallandskusten. Under sommaren var salthalten låg, men inom det normala, för alla stationer utom N13 som visade värden under det normala i juni. Under slutet av maj strömmade vatten ut ur Östersjön men det är oklart om den låga salthalten vid N13 beror på utflödet. Endast på stationerna N13 och Anholt observerades låga salthalter. Man skulle vänta sig att även stationerna L9 och N7 visade låga salthalter. Under resten av året höll sig salthalten i ytvattnet inom det normala. Endast under september visade salthalten värden högre än medelvärdet (men inom det normala). Vad dessa höga värden beror på är svårt att säga. De går varken att förklara med inflöde till Östersjön eller rådande vindförhållanden. Kattegatt är ett dynamiskt hav där många fysiska processer samverkar och påverkar temperatur- och salthaltsfördelningen. Högre salthalter kan dock generellt sägas härstamma från vattnet i Skagerrak som har en betydligt högre salthalt än Kattegatt.

Figureerna 2 till 4 visar temperatur- och salthaltsprofiler för stationerna N5 (inre Kungsbackafjorden), N7 (Nidingen) och N13 (utanför Varberg). Mätningarna har utförts en gång i månaden och har en vertikal upplösning på 0.5 m. Den vertikala temperatur- och salthaltsfördelningen kan vara till hjälp för att tolka tillflöden av vatten från vattendrag och flöden ut- och in genom Öresund.

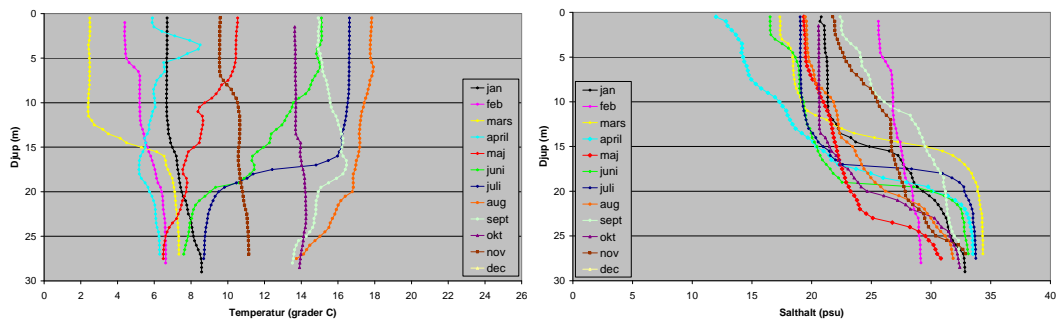
N5 är en grund station, endast ca 14 m djup och ofta syns tillrinning från åarna som ett tydligt utsötat ytskikt ner till ca 2-3 m djup. Ökat tillflöde av vatten från land i februari bidrog till ett kallt tunt skikt nära ytan med låg salthalt. Under maj fanns en skarp temperaturskiktning och vattenmassan var tydligt uppdelad i ett ytskikt och bottenvattnet. I augusti var vattnet som varmast och nådde över 20 °C på ytan. I oktober hade vattnet svalnat och temperaturskiktningen försvunnit. I både februari och september visade salthalten väldigt höga värden i nästan hela vattenmassan. Vad dessa höga värden beror på är osäkert. En analys av vind, flöde genom Öresund och tillrinning från vattendrag ger inget enhetligt svar. Den lägsta salthalten uppmättes i april på N5. Som vi har sett tidigare så berodde den på ett stort utflöde genom Öresund. Station N5 är den som är mest påverkad av tillrinning. Även i juli har

denna station låga salthalter nära ytan vilket beror på att nederbördsmängden under juni var stor vilket gav upphov till hög tillrinning från vattendragen i juli.

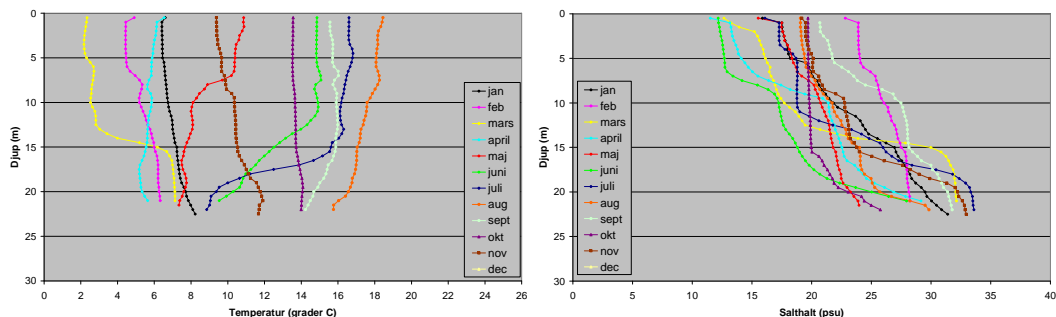
Stationen N7 är belägen vid Nidingen och är nästan 30 m djup. I januari var vattnet kallt och homogent i hela vattenmassan. Även här ser man under februari och mars ett ytskikt med kallt vatten med låg salthalt vilket kan kopplas samman med tillrinning av kallt och sött vatten från vattendragen. I april hade vattnet blivit varmare men även här hade man ett kallt skikt närmast ytan som beror på hög tillrinning. Den typiska sommarskiktningen ses i maj och höll i sig till augusti som för övrigt var den varmaste månaden, med 18 °C i ytan. Precis som på N5 hade vattnet svalnat i september och blivit homogent i oktober och november. Temperatur och salthalt var på N13 väldigt likt dem på N5 och N7. En stor skillnad var att salthalten är som lägst på N13 i juni vilket kan härledas till stora flöden i Viskan på grund av stor lokal nederbördsmängd.



Figur 2. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N5, Kungsbackafjorden, januari - november 2007. Mätningar från december saknas p.g.a. instrumentfel.



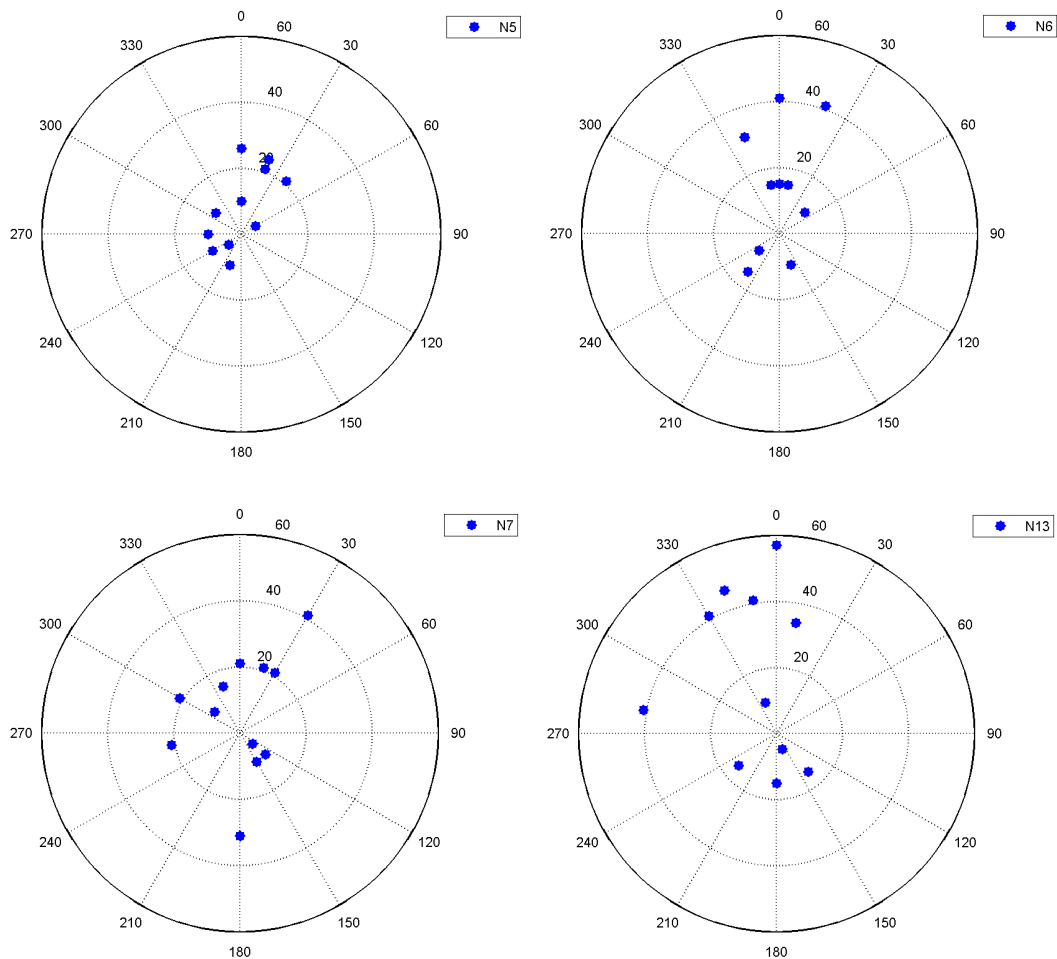
Figur 3. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N7, Nidingen, januari - november 2007. Mätningar från december saknas p.g.a. instrumentfel.



Figur 4. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N13, januari - november 2007. Mätningar från december saknas p.g.a. instrumentfel

### 4.3 Strömmar

Vid varje mättillfälle mäts strömmen i ytvattnet på 0.5 m djup vilket ger en momentan bild av ytcirkulationen. Ytströmmen är starkt kopplad till den rådande vinden och den storskaliga ytströmmen i Kattegatt. Strömstyrkan vid stationerna i Kungsbackafjorden, N5 och N6, är normalt lägre än vid de mer öppet belägna stationerna N7 och N13. I år var dock strömstyrkan på stationerna N6 och N7 ungefär den samma (se figur 5). Den starkaste strömmen uppmättes på N13 utanför Varberg i juli och var på 57 cm/s. För stationerna N6 och N7 var den maximala strömstyrkan 41 cm/s medan på N5 var den maximala strömmen under 30 cm/s. Strömriktningen varierade under året för alla stationer. I Kungsbackafjorden (stationerna N5 och N6) var strömmen ofta nordgående. Vid N13 mättes ofta en nordvästgående ström vilket motsvara en kustparallell ström.



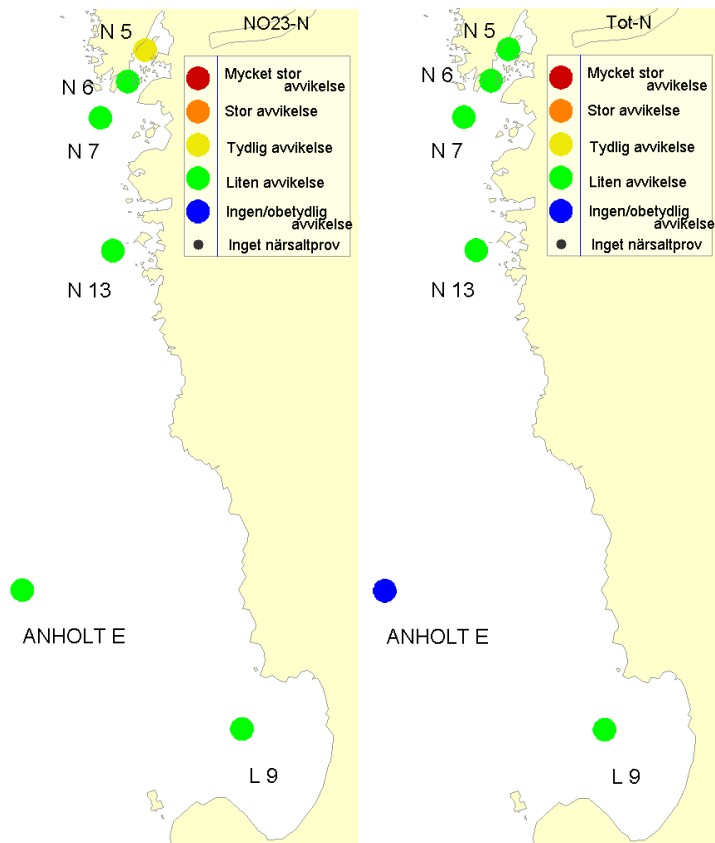
Figur 5. Strömrosor från fyra stationer längs kusten på 0.5 m djup. Varje punkt är från ett mättillfälle under året. Strömriktning anges i grader mot det håll strömmen går. Strömstyrkan i figuren anges i cm/s. 1 knop ~ 50 cm/s.

## 4.4 Närsalter

Närsalter omfattar kväve, fosfor och kisel i oorganisk, lättillgänglig form. Även totalhalter av kväve och fosfor analyseras. Totalhalter visar på den totala mängd av ett ämne som finns i systemet, både i organisk och i oorganisk form. Årsvariationen av dessa halter är därför liten. Dock ses vanligen en minskning i ytvattnet under sommaren, vilket kan förklaras av sedimentering av sjunkande planktonmaterial. Närsalterna är lösta i vattenmassan och lättillgängliga för primärproduktion. Benämningen löst oorganiskt kväve (dissolved inorganic nitrogen, DIN) är summan av nitrit, nitrat och normalt sett ammonium vilket inte ingår i kustkontrollprogrammet i Halland. Oorganiska närsalthalter varierar under året och är som högst under vintern då begränsat upptag sker i biomassa, samtidigt som närsalter tillförs havsvattnet från land, via nedbrytning av organiskt material och genom deponering från luften. De halter som uppmäts i januari och februari innan vårblomningen har kommit igång ger därför en uppfattning om eutrofieringspotentialen i ett område.

### 4.4.1 Kväve

Precis som under 2006 låg både totalkvävehalten och halten av oorganiskt kväve i ytvattnet på låga nivåer under stora delar av 2007 i Hallands kustvatten. Endast i början av året, innan vårblomningen, var halten av oorganiskt kväve hög. I januari-mars var halten oorganiskt kväve normal eller högre än normalt vid i stort sett alla stationer. Kväve tillförs kustvattnet bl.a. genom landavrinning och genom tillförsel via vattendrag. I april var halterna nära noll eftersom vårblomningen av plankton kommit igång och förbrukat det mesta av det lättillgängliga kvävet. Oorganiska kvävehalten förblev låg till slutet av året. Totalkvävehalten (Tot-N) var i allmänhet låg under hela året och under det normala för alla stationer. Mot slutet av året (oktober – december) var totalkvävehalten under det normala vid flera stationer. Ingen gång under 2007 uppmättes högre halt än normalt av Tot-N.

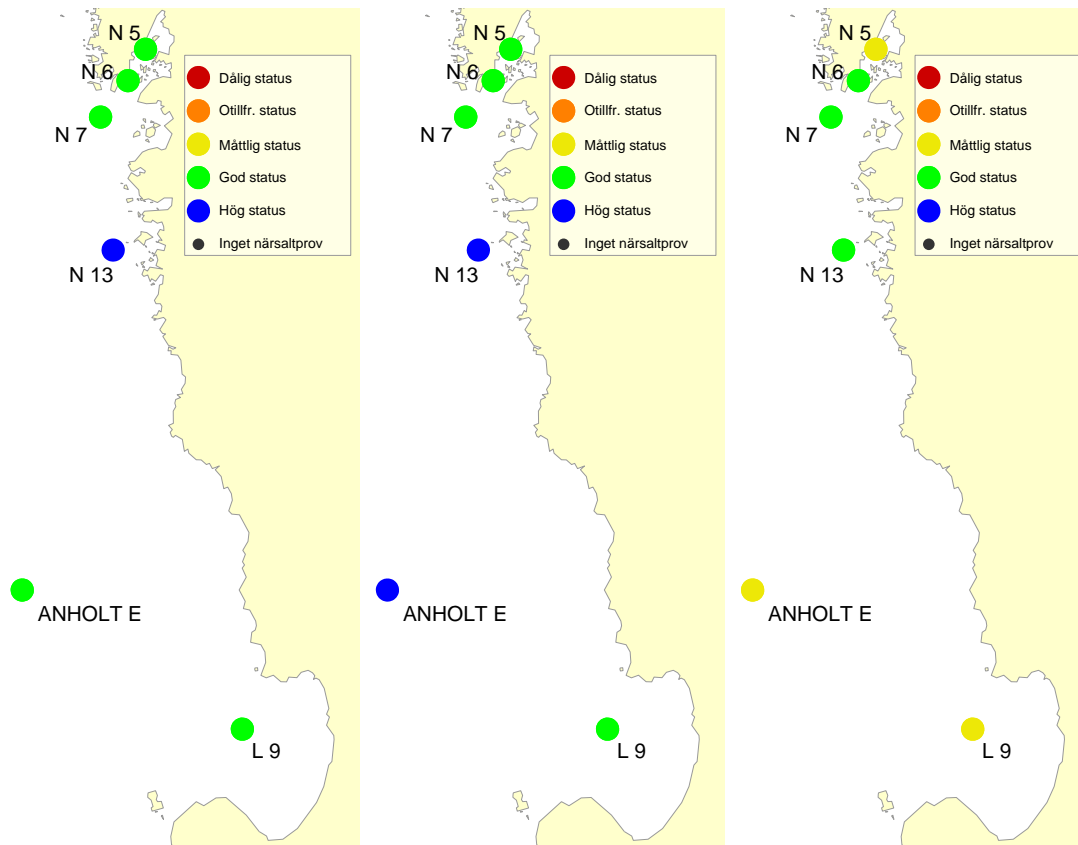


6.a)

6.b)

Figur 6. a) Avvikelsen från jämförvärdet för de uppmätta nitrit+nitrathalterna (NO23-N) i ytvattnet vintertid (januari-februari), och 6.b) den uppmätta totalkvävehalten (Tot-N) i ytvattnet sommartid (juli-augusti), Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (1999) ligger till grund för avvikelseklassificeringen.

Bedömning av uppmätta kvävehalter enligt Naturvårdsverkets avvikelseklassning (enligt Naturvårdsverket, 1999) visas i Figur 6. När det gäller den oorganiska kvävehalten fanns en liten avvikelse under vintern för alla stationer utom N5 som visar tydlig avvikelse. Detta innebär att halten av oorganiskt kväve var något över det mål som eftersträvas. För totalkväve under sommaren fanns endast en liten avvikelse vid alla stationer utom Anholt som visade ingen/obetydlig avvikelse.



7.a) DIN vinter

7.b) Tot-N vinter

7.c) Tot-N sommar

Figur 7. Statusklassificering av oorganiskt kväve vintertid (7a), totalkväve vintertid (7b) och totalkväve sommartid (7c) enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2005-2007.

Bedömning av uppmätta kvävehalter enligt Naturvårdsverkets statusklassning (enligt Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 7. Över lag var statusen m.a.p. kväve god eller hög vintertid, men på några stationer (N5, L9 och Anholt) var det måttlig status sommartid.

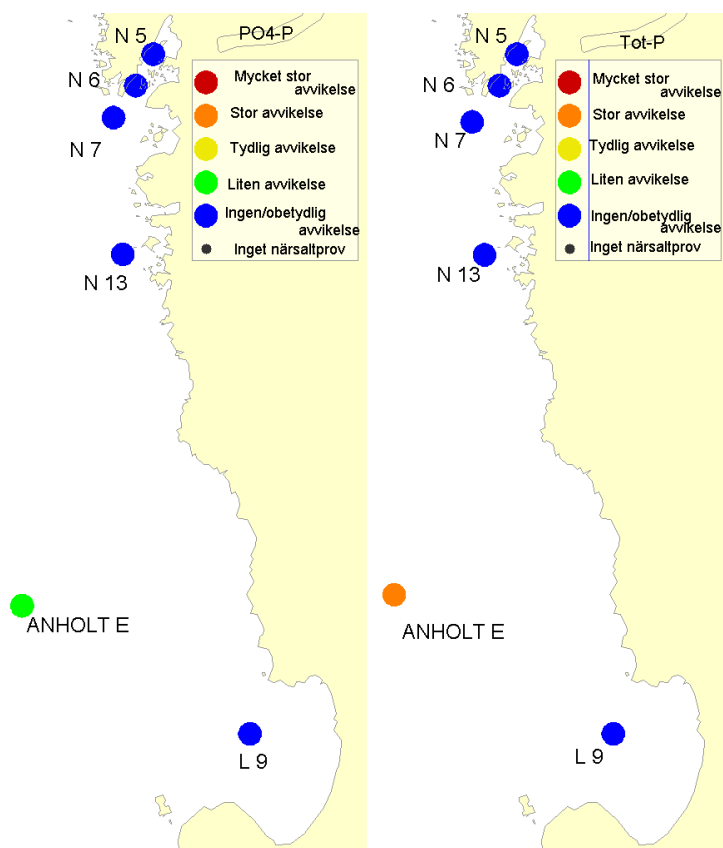
#### 4.4.2 Fosfor

Fosfat visar en årlig cykel likt den för oorganiskt kväve: höga halter under vintern, stor minskning under våren p.g.a. vårblomningen och låga halter under sommaren och tidig höst. Under 2007 visade alla stationer höga fosfathalter från januari till mars, särskilt under januari och februari låg fosforhalten över det normala vid flertalet stationer. Vårblomningen ses tydligt som en stor minskning mellan mars och april. Fosfathalterna förblev låga fram till slutet av hösten för att sedan börja öka igen.

Totalfosforhalten 2007 var högre, eller i några fall mycket högre, än normalt under en stor del av året. För stationerna i Kungsbackafjorden var värdena över det normala i främst april, juli och oktober. N7 uppvisade också halter över eller mycket över det normala under större delen utav året, framförallt i mars, juli och september. Stationerna N13 och L9 visar halter mycket högre än normalt: vid station N13 i

januari, oktober och december och vid station L9 i januari, mars-juli, september, oktober och december.

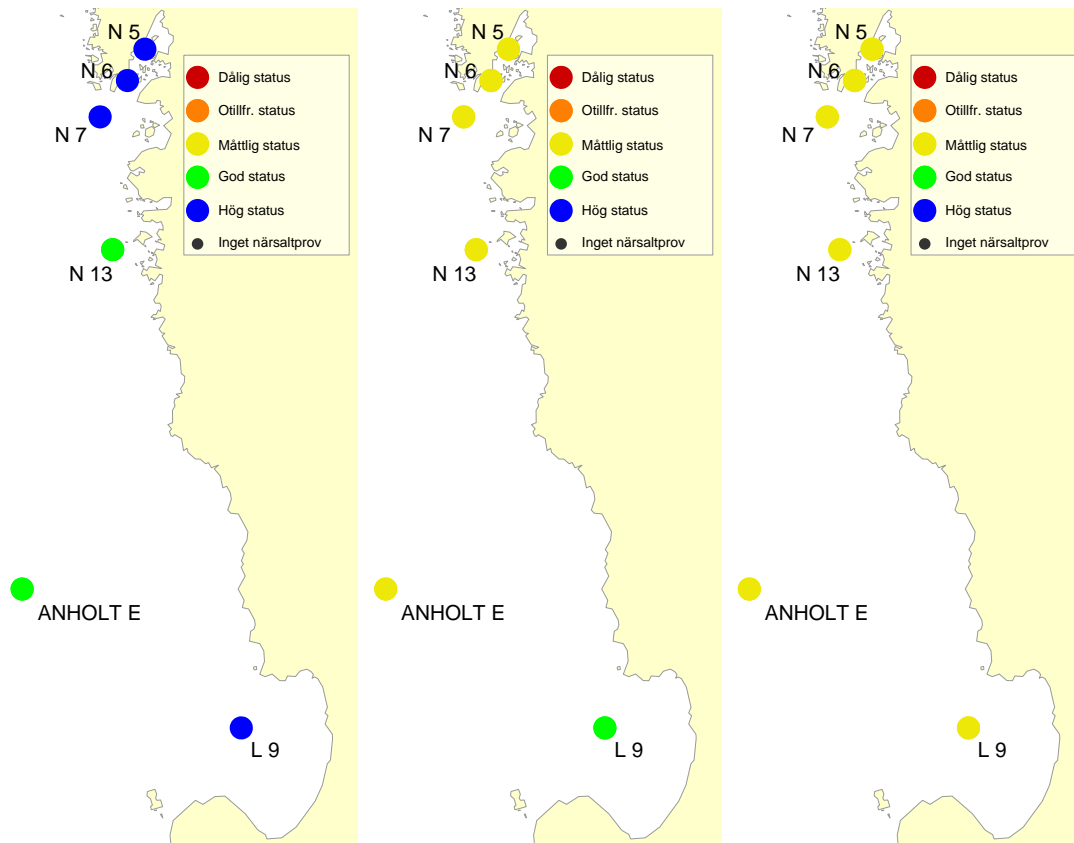
Trots att totalhalterna var högre än normalt på några stationer under sommaren förekom ingen avvikelse av vare sig fosfat- eller totalfosforhalten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) förutom vid Anholt.



8.a)

8.b)

*Figur 8.a) Avvikelsen från jämförvärdet för den uppmätta fosfathalten (PO4-P) i ytvattnet vintertid (januari-februari), och 8.b) avvikelsen för den uppmätta totalfosforhalten (Tot-P) i ytvattnet sommartid (augusti), Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (1999) ligger till grund för avvikelseklassificeringen.*



9.a) DIP vinter

9.b) Tot-P vinter

9.c) Tot-P sommar

Figur 9. Statusklassificering av (9a) oorganiskt fosfor vintertid, (9b) totalfosfor vintertid och (9c) totalfosfor sommartid, enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2005-2007.

Bedömning av uppmätta fosforhalter enligt Naturvårdsverkets statusklassning (enligt Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 9. Fosfatvärdena (DIP) visade en positiv bild med god eller hög status på samtliga stationer, däremot var totalhalten av fosfor så pass hög att statusen m.a.p. denna parameter klassas som måttlig både sommar och vinter på alla stationer utom L9.

#### 4.4.3 Kisel

Silikalthalterna följer likt oorganiskt kväve och fosfor en tydlig årscykel med höga halter under vintern och låga halter, nära eller under detektionsgränsen, under sommaren. Silikat tillförs kustvattnet till stor del genom avrinning från land och genom tillförsel via vattendrag. Silikat kan även tillföras ytvattnet genom uppblandning av djupvatten. På flera håll var silikathalten under det normala i början av maj till följd av blomningen. Den regniga sommaren gjorde att silikathalten var över det normala på flera håll. Även i december var halten högre än normalt vid flera stationer.

Under 2007 visar flertalet av kuststationerna silikathalter högre än normalt under årets första månader, främst mars-april. Stationen L9 visar högre silikathalter än normalt under hela året med undantag för juli, november och december.



Avvikelserna är som störst februari, juni, och oktober. Stationerna N5, N6 och N13 visar förhöjda värden under sommaren och halter kring det normala resten av året.

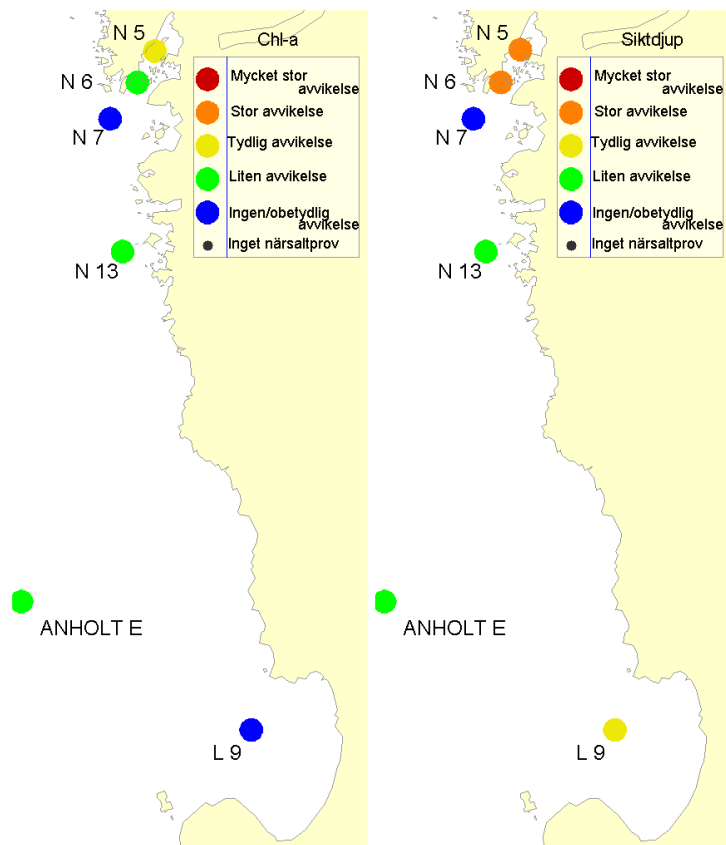
#### 4.5 Klorofyll *a* och siktdjup

Klorofyll *a*-halterna visar stora årliga och dagliga variationer. Det kan därför vara svårt att med en mätning en gång i månaden få en rättvis bild av klorofyll *a*-halten och dess variationer under ett år. Dessutom varierar klorofyll *a*-halten vertikalt. En typisk klorofyllprofil visar låga värden nära ytan, ett maximum under ytan och låga värden under den fotiska zonen. För att utvärdera klorofyll *a* beräknas därför ett medelvärde över de översta 20 m. För station N5, som är ca 15 m djup, beräknas medelvärdet för de övre 10 m.

Under 2007 visar ingen av stationerna i Kungsbackafjorden (N5 och N6) och Nidingen (N7) spår av en vårblooming i klorofyll *a*-värdena. I och med att DIN visar en tydlig minskning från mars till april är det möjligt att man missade blomningen. Normalt kan en vårblooming pågå under en så kort tid som en vecka, vilket gör det troligt att den kan förbises vid månadsvisa provtagningar. Stationen L9 i Laholmbukten visar en svag vårblooming med en klorofyll *a*-halt på strax under 2 µg/l. Vid Anholt är vårbloomingen mycket stark och klorofyll *a*-halten motsvarar årshögsta på över 10 µg/l. Stationerna N5 och N6 visar en svag ökning av klorofyll *a*-halten under maj månad. Det är svårt att bedöma om detta är en försenad vårblooming eftersom DIN-värdena då redan är mycket låga. För alla stationer ökar klorofyll *a*-halten under sommaren och når värden kring 3 µg/l. I Laholmsbukten sker även en höstblooming under september och klorofyllhalten når 5.5 µg/l. I Kungsbackafjorden, Nidingen och stationen N13 sker höstbloomingen senare, i oktober. Högst värden uppmättes på N5 där klorofyllhalten är 7.4 µg/l. Under slutet av året minskar klorofyllhalten för alla stationer.

Ökningen av klorofyll *a*-halter under sommaren bidrog till en liten avvikelse på stationerna N6, N13 och L9, och tydlig avvikelse på N5 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (se Figur 10). Stationen N5 är grund (endast ca 15 m djup) och här har klorofyll *a*-halten beräknats för de översta 10 m (istället för 20 m). Vattenmassan är dessutom välomblandad vilket innebär att fytoplankton kommer att i genomsnitt ha tillgång till mer ljus vilket kan leda till en högre klorofyll *a*-halt. Övriga stationer, Anholt och N7, visade ingen avvikelse.

Mer om klorofyll *a* går att läsa i kapitlet "Växtplankton".



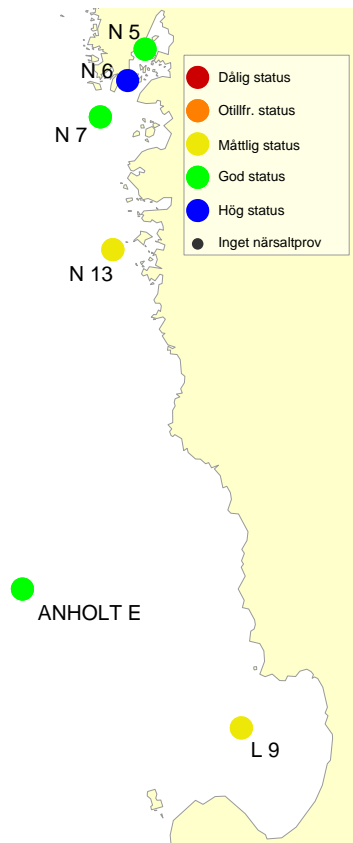
10.a)

10.b)

Figur 10. Avvikelsen från jämförvärdet för den uppmätta klorofyll a-halten (Chl-a) i augusti (10.a) och avvikelsen för det uppmätta siktdjupet i augusti (10.b). Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (1999) ligger till grund för avvikelseklassificeringen.

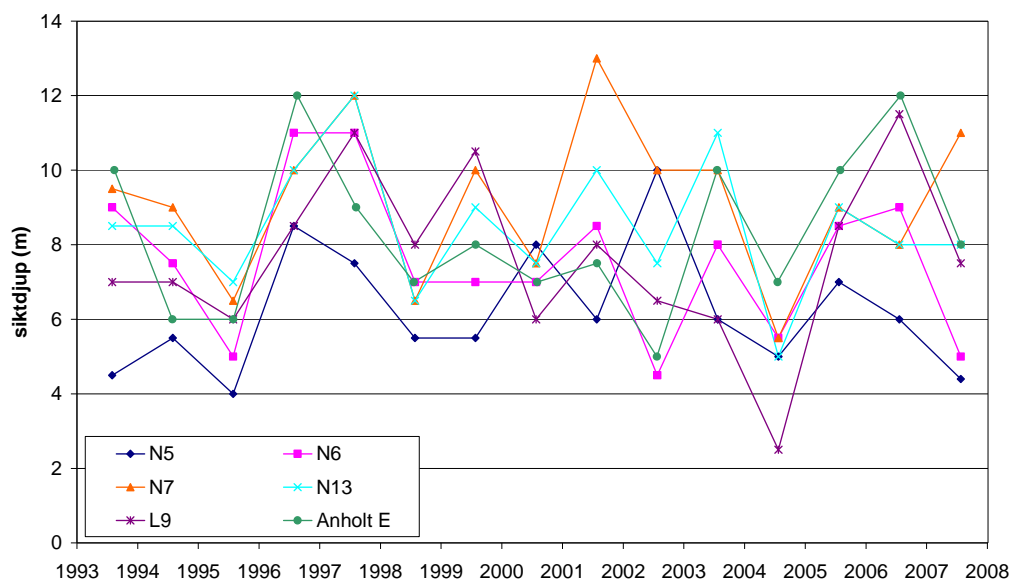
Siktdjupet varierade under 2007 från knappt 1 m i inre Kungsbackafjorden (N5) i januari till 11 m i yttre Kungsbackafjorden (N7) i augusti. Siktdjupet var lågt, under 5 m, under början av året (januari-februari) och ökade fram till sommaren. Under själva sommaren uppmättes låga värden för att sedan öka i augusti. Generellt så är siktdjupet lägst under året vid stationerna som ligger närmast land. För stationerna nära kusten var siktdjupet lågt under januari och december vilket kan bero på hög vattenföring från åarna som tillför ytvattent material från land. Ju mer material desto mindre kan ljuset tränga ner i vattnet. Låga siktdjup uppmättes också i september på L9 vilken sammanfaller med höstblomning och på N5 i juli då klorofyllhalten var något högre.

Siktdjupet representeras med augustimätningen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Figur 10.b). Siktdjupsförhållandena i augusti 2007 var i allmänhet goda då siktdjupet varierade från 4 m vid N5 i inre Kungsbackafjorden till 11 m i yttre Kungsbackafjorden. Stationerna N5 och N6 visar stor avvikelse och L9 tydlig avvikelse. N13 och Anholt visar liten avvikelse medan N7 visar ingen avvikelse.



Figur 11. Statusklassificering av siktdjup sommartid enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärde från perioden 2005-2007. Klassning av klorofyll a enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder redovisas i avsnittet om växtplankton.

Bedömning av uppmätta siktdjup enligt Naturvårdsverkets statusklassning (enligt Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 11. Siktdjupet bedöms och klassas endast på sommaren och statusen varierade från hög eller god status vid de nordliga stationerna (N5, N6 och N7) och Anholt till måttlig status vid N13 och L9.



Figur 12. Siktdjup (m) i augusti under perioden 1993-2007.

Siktdjupsförhållandena under sommaren (augusti) sett i ett längre perspektiv visas i Figur 12. Under 2007 låg siktdjupet något lägre än tidigare somrar för stationerna N5 och N6 medan N7 låg något högre än tidigare år.

#### 4.6 Syrgashalter i bottenvattnet

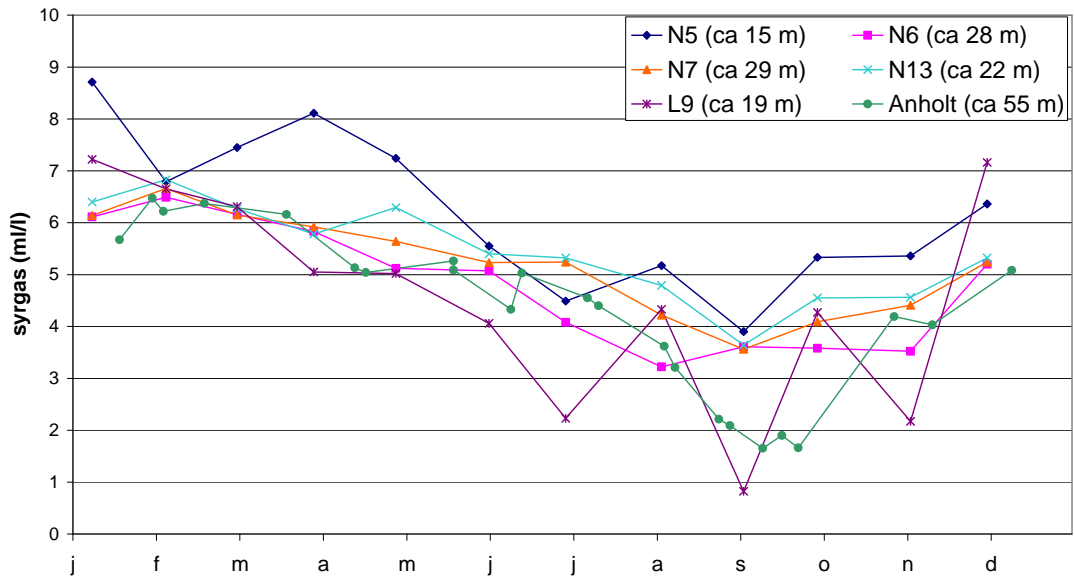
Både växt- och djurliv i haven är beroende av syre för sin överlevnad. Nära ytan råder för det mesta syrerika förhållanden medan bottenvattnet lätt kan bli syrefattigt. När syrgashalten sjunker under 4 ml/l påverkas växt- och djurliv negativt. Redan vid 3-4 ml/l försöker fiskar och bottenlevande djur fly och unga individer kan skadas. Om syrgashalten är lägre än 2 ml/l under en längre tid innebär det döden för de flesta djur som inte kan fly (Naturvårdsverket, 1999). Syrebrist i bottenvattnet uppträder då syret förbrukas snabbare än det tillförs. Tillförsel av syre kan ske dels genom att syre diffunderar ner från syrerikare ytvatten, dels genom turbulent diffusion t.ex. genom att kraftiga vindar skapar turbulens som får ytvatten och bottenvattnet att blandas, dels genom advektion, d.v.s. strömförhållandena är sådana att det gamla syrefattiga bottenvattnet förs undan och ersätts helt av nytt vatten. Värme och lugna vindförhållanden får vattnet att skikta sig och kan medföra att ett tunt skikt av bottenvattnet blir stillastående under en längre tid. Stark skiktning mellan yt- och bottenvattnet förhindrar de processer som styr tillförsel av syrgas till bottenvattnet och syret riskerar då att förbrukas snabbt.

Syrgasförhållandena under 2007 visas i Figur 13. I början av året rådde syrerika förhållanden i bottenvattnet längs hela Hallandskusten. Därefter minskade syrehalten successivt för samtliga stationer, med undantag för N5, fram till sommaren och början av hösten. Fram till juli höll sig syrehalten över 4 ml/l för alla stationer med undantag för L9. Här var halten i juli strax över 2 ml/l vilket är mycket nära kritiska förhållanden. Alla stationer förutom N7 hade sina minimivärden under september, med lägsta noteringar vid Anholt och L9. Under årets sista månader ökade syrehalten igen.

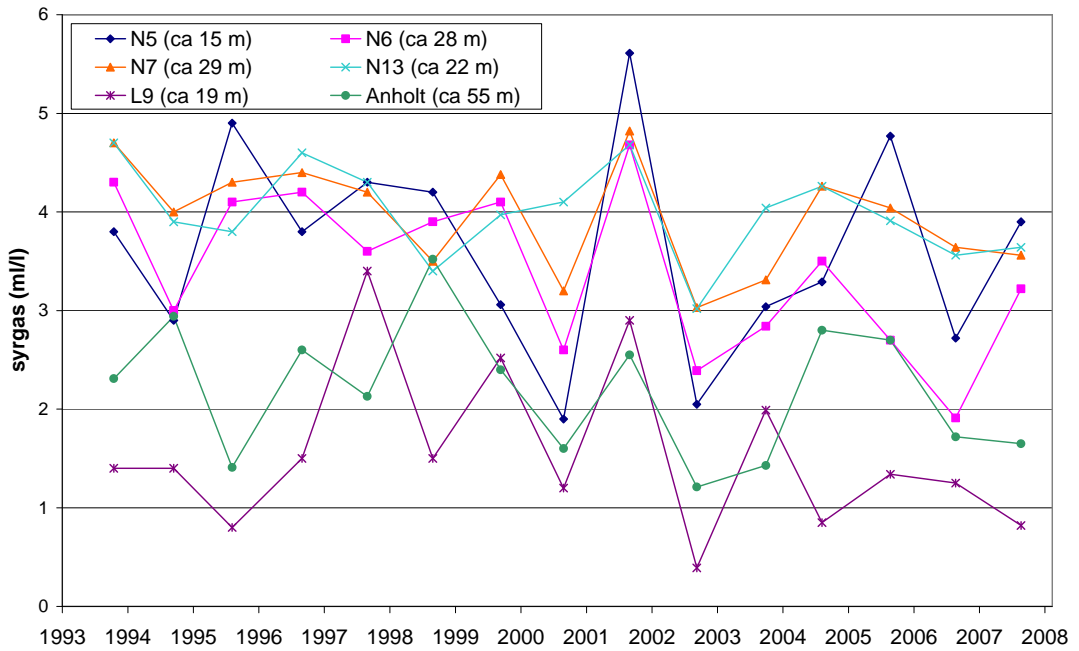
Syrehalterna i bottenvattnet höll sig under det normala för flertalet stationer under stor del av perioden april-november (se figurer i Bilaga 7.1). För L9 i Laholmsbukten var 2007 års värden till och med mycket under det normala. Under augusti och oktober så låg värdena nära det normala vid L9. I Anholt höll sig syrehalten kring det normala större delen av året med undantag av april, juni och september då syrehalten låg under det normala.

Figur 14 visar årslägsta uppmätta syrehalt från dess att mätningarna startade 1993. Värdena var i några fall lägre jämfört med tidigare år. Alla stationer hade minimivärden under 4 ml/l som anges som den gräns som påverkar växt- och djurlivet negativt.

Syrgashalt i bottenvattnet 2007



Figur 13. Syrgashalten i bottenvattnet under 2007 Bottendjup inom parentes.

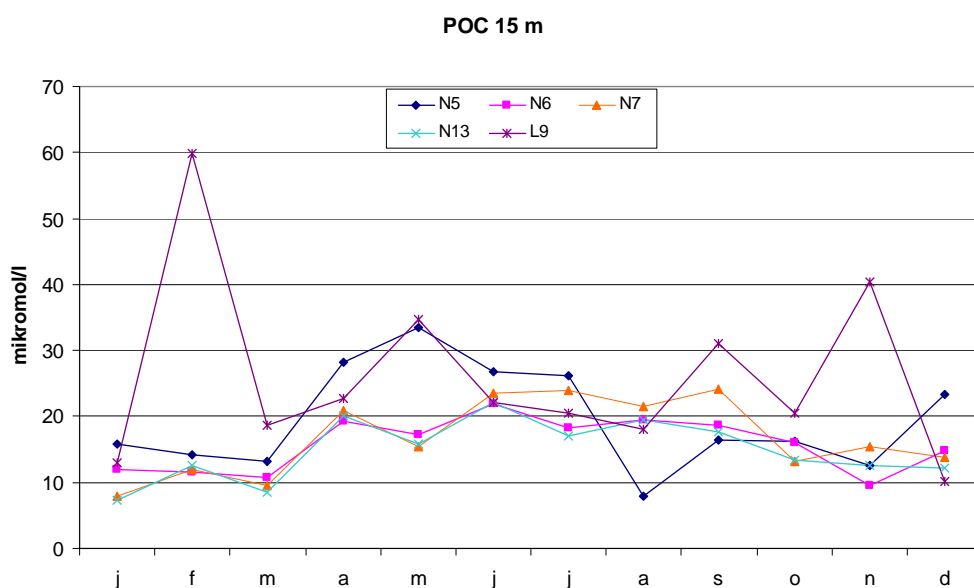


Figur 14. Årsminimum av syrgashalt i bottenvattnet 1993-2007. Bottendjup inom parentes.

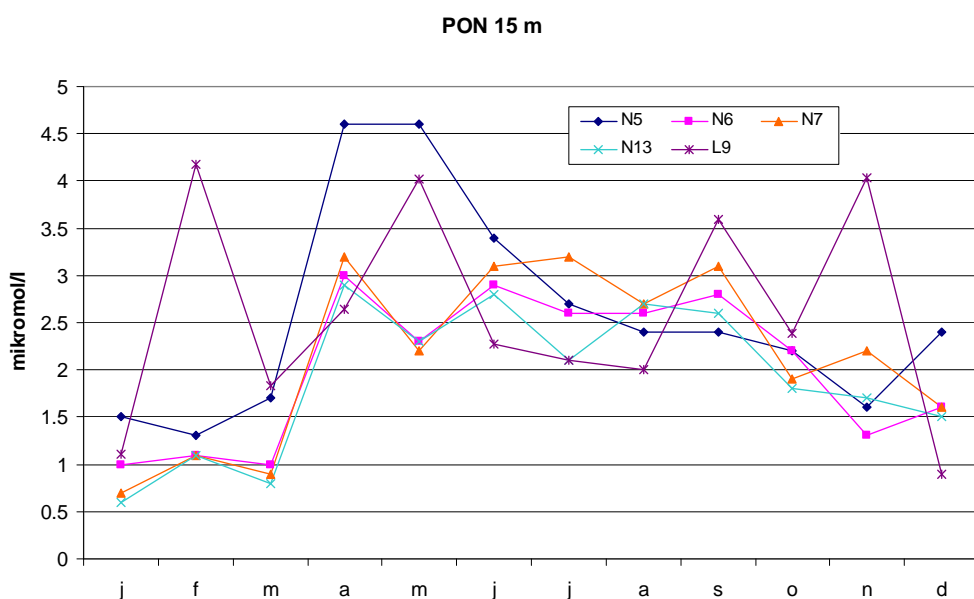
## 4.7 Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON)

Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON) består av levande och dött organiskt material och halterna indikerar eutrofieringsnivån och hur mycket material som kan falla ut och belasta bottenarna. I Figur 15 och Figur 16 visas den årliga variationen av POC och PON koncentrationen på 15 m djup.

De allra högsta POC halterna uppmättes i Laholmsbukten (L9) under vintern och hösten: 60  $\mu\text{mol/l}$  i februari och 40  $\mu\text{mol/l}$  i november. Denna station visade också höga halter av PON: 4.2  $\mu\text{mol/l}$  i februari och 4.0  $\mu\text{mol/l}$ , i november och maj. De allra högsta PON halterna, 4.6  $\mu\text{mol/l}$ , observerades dock på N5 i inre Kungsbackafjorden i april och maj.



Figur 15. POC-haltens variation under 2007 på 15 meters djup.



Figur 16. PON-haltens variation under 2007 på 15 meters djup.

## 4.8 Utvärdering av hydrografidata från perioden 1993-2007

I Bilaga 7.2 visas utvecklingen av närsalter och siktdjup under perioden 1993-2007 i form av EK-värden och statusklassning enligt de nya bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket, 2007).

### 4.8.1 Dataunderlag för trendutvärderingen

I Bilaga 7.3 redovisas diagram över alla de data som ligger till grund för utvärderingen. Dels redovisas varje datapunkt, dels redovisas i de flesta fall även en trendlinje, vilken beräknats genom linjär regression.

De parametrar som utvärderats är:

- Temperatur
- Näringsämnen kväve, fosfor och kisel i form av:
  - Oorganiskt kväve (DIN), bestående av summan av fraktionerna nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) och ammonium ( $\text{NH}_4$ )
  - Oorganiskt fosfor (DIP, Fosfat,  $\text{PO}_4$ )
  - Oorganiskt kisel (Silikat,  $\text{SiO}_3$ )
  - Oorganiskt + organiskt kväve (Tot-N)
  - Oorganisk + organisk fosfor (Tot-P)
- Siktdjup
- Partikulärt organiskt kol och kväve (POC och PON)
- Syre i bottenvattnet ( $\text{O}_2$ )

I trendutvärderingen har huvudsakligen data från 1993-2007 använts. Luckor i dataunderlaget finns främst 1997-2001 när det gäller nitrit ( $\text{NO}_2$ ), fr.o.m. 1997 när det gäller ammonium ( $\text{NH}_4$ ) och 2002-2007 när det gäller alla parametrar vid station N14 där provtagningen låg nere till mitten av 2007. Provtagning av POC och PON görs inte vid Anholt.

Med undantag av syre så har data från ytvattnet använts. För de flesta parametrar innebär detta att data från intervallet 0-10m använts, utom för POC och PON där enbart mätningarna från 5 m använts för utvärderingen.

### 4.8.2 Metoder för trendutvärdering

För att undersöka om det finns en trend i en dataserie har trendanalys gjorts på materialet med en icke-parametrisk metod (säsongsmässigt Kendall-test).

Säsongsmässigt Kendall-test, som är en modifierad form av Mann-Kendall-test, används ofta inom miljöområdet för att undersöka trender hos t.ex. månadsvisa vattenkvalitetsdata. Detta beror på att testet är bra på att hantera data som varierar under året, olika typer av datafördelningar, luckor i dataserien och avvikande datapunkter.

I trendanalys med säsongsmässigt Kendall-test räknas signifikans av trenderna fram, d.v.s. hur säker en trend är. I denna utredning har trender på 10% signifikansnivå studerats, vilket betyder att det är mindre än 10% sannolikhet att identifierade trender är ett resultat av slumpen.

Ytterligare information om Mann-Kendall-test och säsongsmässigt Kendall-test ges i Hirsch et al (1982).

### 4.8.3 Resultat av trendutvärdering

Tabell 3 visar resultaten av trendanalysen. Minskande trender markeras med gröna nedåtriktade pilar medan ökande trender markeras med röda uppåtriktade pilar. Observera att minskande trender är önskvärda för alla parametrar utom syre och siktdjup. Ökat siktdjup eller ökad syrehalt innebär bättre miljöstatus.

#### Trender i temperatur, näringsämnen och siktdjup

Tabell 3 visar trender i ytvattnet (0-10 m) av temperatur, kväve, fosfor, silikat och siktdjup beräknade med säsongsmässigt Kendall-test.

Tabell 3. Signifikanta trender i ytvattnet, 0-10 m, beräknade med säsongsmässigt Kendall-test på 10 % signifikansnivå. Pilar markerade med \* anger att trenden var signifikant på 10 % nivå, men inte på 5 % nivå. Då ingen signifikant trend har påträffats har rutorna lämnats tomma.

Station	Mätperiod	Temp	Tot-N	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	DIN	Tot-P	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>3</sub>	Sikt-djup
N5	1993-2007	↑	↓	↓		↓	↑			
N6	1993-2007	↑	↓	↓		↓	↑			
N7	1993-2007	↑	↓*	↓	↓*	↓	↑			
N13	1993-2007	↑	↓	↓		↓	↑			
N14	1993-2001, 2007	↑	↑		↑*		↑		↑	
L9	1993-2007	↑	↓	↓		↓	↑			
AnholtE	1993-2007	↑	↓			↓				

Vi ser att det finns många signifikanta trender identifierade i datamaterialet.

Vid samtliga stationer har temperaturen i ytvattnet ökat signifikant under perioden, vilket är en uppvärmning i linje med vad som också kunnat identifieras i luften. Det rör sig om en genomsnittlig ökning på ca 0.1 grad per år. 2006 gjorde SMHI en jämförelse av uppmätt lufttemperatur mellan perioderna 1991-2005 och 1961-1990, vilken visade att det för Västkustens del blivit ca 0.8 – 0.9 grader varmare sett över hela året. Denna uppvärmning kan alltså till viss del även ses i kustvattnet.

Kvävehalterna har i många fall minskat signifikant, såväl för totalhalter som för oorganiska halter. Totalfosforhalten har däremot ökat på de flesta håll medan oorganiskt fosfor inte visar någon signifikant trend alls.

Inte heller silikat eller siktdjup visar några signifikanta trender.

De trender som identifierats vid N14 markerar till viss del motsatta trender mot vad som identifierats vid övriga stationer. Trenderna vid N14 skall tas med en nypa salt eftersom mätperioden och dataunderlaget här är starkt decimerat.



## Syretrender i bottenvattnet

Syrehalten är oftast lägst under höstmånaderna. Uppskattningarna av förändringen av syre i bottenvattnet baseras därför på två olika datamängder, dels data från enbart höstmånaderna (augusti-oktober), dels hela årens data. Tabell 4 sammanfattar trendresultaten för båda perioderna tillsammans med den beräknade medelförändringen i syrehalt, enligt säsongsmässigt Kendall-test.

Tabell 4. Signifikanta syretrender i bottenvattnet, beräknade med säsongsmässigt Kendall-test på 10 % signifikansnivå. Pilar markerade med \* anger att trenden var signifikant på 10 % nivå, men inte på 5 % signifikansnivå. Då ingen signifikant trend har påträffats har rutorna lämnats tomma.

Station	Tidsintervall	Trend (helår)	Höstitrend (aug-okt)	Medeländring (ml/l per år)	
				Helår	Höst
N5	1993-2007				
N6	1993-2007	↓	↓	-0.07	-0.1
N7	1993-2007	↓	↓	-0.07	-0.09
N13	1993-2007	↓	↓	-0.05	-0.06
N14	1993-2001, 2007		↓*		-0.1
L9	1993-2007				
AnholtE	1993-2007	↓		-0.03	

Vi ser att det på flera håll varit en nedgång i syrehalten i bottenvattnet. Signifikanta minskande trender har identifierats både sett till hela årets data och sett till enbart höstvärden vid framförallt N6, N7 och N13. Varken N5 eller L9 visar några signifikanta trender m.a.p. syre i bottenvattnet.

## Trender i POC och PON

Tabell 5 visar trender på 5 meters djup av POC och PON beräknade med säsongsmässigt Kendall-test. POC-halten har ökat genomgående på alla stationer. PON-halten har ökat vid N6 och N14.

Tabell 5. Signifikanta trender av POC och PON i ytvattnet, beräknade med säsongsmässigt Kendall-test på 10 % signifikansnivå. Pilar markerade med \* anger att trenden var signifikant på 10 % nivå, men inte på 5 % signifikansnivå. Då ingen signifikant trend har påträffats har rutorna lämnats tomma.

Station	Mätperiod	POC	PON
N5	1993-2007	↑*	
N6	1993-2007	↑	↑*
N7	1993-2007	↑	
N13	1993-2007	↑	
N14	1993-2001, 2007	↑	↑
L9	1993-2007	↑	

## 5 Växtplankton

### 5.1 Resultat

Här följer en detaljerad utvärdering av varje månads planktonresultat på respektive mätstation. Potentiellt giftiga arter är markerade med \* i texten. Förekomst och eventuella gränsvärden presenteras i Tabell 6 - Tabell 8. För exakta cellantal hänvisas till rådata, vilka levererats till Länsstyrelsen i Halland.

Med ytprover menas 0-10 meter och med djupprover menas 10-20 meter.

#### 5.1.1 L9 Laholmsbukten

Analyser av prover från årets första månad visade på låga cellantal, men ändå ganska många arter av framför allt kiselalger i både yt-(0-10 meter) och djupprovet (10-20 meter). De vanligaste arterna av kiselalger var *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen\* och *Skeletonema costatum*. I februari var artsammansättningen lik den från januari, men cellantalen hade stigit. Fortfarande var *S. costatum* en av de vanligaste arterna, och bland dinoflagellaterna återfanns den lilla thekata *Heterocapsa rotundata* med flest antal celler.

Efter två månader av många arter av kiselalger som brukar förekomma under vårblomningen, borde denna vara ett faktum i mars månads provtagning. Men trots rikligt med kiselalger i olika storlekar, så var det inga arter som var nära de miljontals celler per liter som brukar utmärka en blomning. Det var också gott om dinoflagellater och andra algklasser, och flera heterotrofa, alltså arter som livnär sig på andra plankton och inte innehåller klorofyll. Den för fisk skadliga arten *Verrucophora farcimen*<sup>1</sup>\* observerades. Anmärkningsvärt var att kiselalgen *Proboscia alata*, som normalt brukar förekomma i störst antal på sommaren hade årets toppnotering i djupprovet (10-20 meter).

April månad följde med färre arter jämfört med månaden innan. Antalet kiselalger var en tredjedel jämfört med mars månad, däremot hade antalet dinoflagellater, och då framför allt heterotrofa arter, nästan fördubblats. Dinoflagellaten som fanns i störst antal var den heterotrofa *Peridiniella danica*, som typiskt förekommer i stor mängd i slutet av vårblomning. Ett mindre antal *Verrucophora farcimen*\* återfanns i djupprovet. En annan art som också den är skadlig för fisk, *Heterosigma akashiwo*\*, var relativt vanlig i ytprovet.

Det är dags att konstatera att årets vårblomning missades att provtas. Detta stärks av att närsalterna minskat rejält i april jämfört med mars. Samma bild ser man vid de

---

<sup>1</sup> *Verrucophora farcimen* hette tidigare *Chattonella cf. verruculosa*. Arten har även flyttats till en annan klass, från raphidophyceae till dictyochophyceae.

övriga Hallandsstationerna om man tittar på klorofyll och närsalter. Däremot vid utsjöstationen Anholt, fanns en klorofylltopp vid provtagningstillfället den 22 mars, då även cellantalen var höga.

Kiselalgen *Skeletonema costatum* dominerade planktonproven i maj månad. I övrigt var det mest små arter av dinoflagellater som *Heterocapsa rotundata* och andra flagellater, som till exempel *Chrysochromulina* spp.\*

I juni hade antalet *Chrysochromulina* spp.\* fördubblats i ytprovet, men andra skadliga arter förekom med bara enstaka celler. Kiselalgen *Phaeodactylum tricornutum* som är typisk i hällkar var ganska vanlig. Små flagellater var relativt rikliga i antal celler. I biomassa dominerade *Dactyliosolen fragilissimus*.

Det är intressant att lägga märke till att kiselalgerna *Proboscia alata* och *Dactyliosolen fragilissimus* fanns i samma mängd när det gäller biomassa i juli månads ytprov. I antal celler/liter däremot, fanns den förstnämnda med en fjärdedel av antalet *D. fragilissimus*. Skillnaden i storlek på växtplankton kan vara mycket större än vad den är mellan dessa två arter, men exemplet kan belysa varför det är mer relevant att jämföra bioolymer när det gäller mikroalger.

I augusti månads ytprov dominerade kiselalgen *Cerataulina pelagica* både vad det gäller antal celler och i biomassa. Provet var artrikt för årstiden, vilket de facto gäller alla prover från och med juni, alltså att de var ovanligt artrika för säsongen. Detta återspeglas också av klorofyllvärdena, som låg över medel under hela sommaren och hösten till och med oktober månad.

Dinoflagellaterna fanns i störst antal arter i september, men kiselalgerna det största antalet celler och störst biomassa. Dinoflagellaten *Dinophysis acuminata*\* fanns precis över gränsvärdet om 1500 celler/liter.

I oktober månad dök kiselalgen *Chaetoceros concavicornis*\* upp i proverna. Arten har orsakat problem i fiskodlingar i Kanada. *C. concavicornis*\* är inte giftig, men har kraftiga spröt med hullingar som skadar fiskens gälar. Detta är såvitt bekant första gången som arten har noterats i Halland, men den återfanns i samtliga prover under återstoden av året.

Kiselalger dominerade ytprovet i antal arter och antal celler och i synnerhet i biomassa i november månad. Framför allt var det *Rhizosolenia setigera* som utgjorde den höga biomassan, en stor art som fanns med relativt få celler per liter. Provet var väldigt artrikt och klorofyllvärdena var något förhöjda dock normala för säsongen.

Fortfarande i december var artrikedomen stor i växtplanktonproven, men cellantalen var rätt låga. Bara kiselalgsläktet *Pseudo-nitzschia*\* och -arten *Skeletonema costatum* och små flagellater var vanliga.

### 5.1.2 N7 Nidingen

Många arter i låga cellantal präglade planktonproverna i januari månad. Vanligast var kiselalgerna *Skeletonema costatum* och *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen\*. Av dinoflagellaterna var *Heterocapsa rotundata* vanligast men *Ceratium tripos* fanns med störst biomassa.

I februari månad var diversiteten mycket låg i proverna. Det var något fler arter av kiselalger jämfört med dinoflagellater.

I mars månad fanns rikligt med arter generellt i proverna, men speciellt var det många arter av kiselalger som brukar förekomma i vårbloomingen. Men cellantalen var låga och klorofyllhalten var under det normala för mars så blomningen hade inte kommit igång ordentligt. Dinoflagellaten *Heterocapsa rotundata* fanns med störst antal celler och kiselalgen *Thalassiosira nordenskioeldii* med störst biomassa.

Artsammansättningen hade förändrats så att i april fanns större antal heterotrofa arter jämfört med månaden innan, och av dessa var dinoflagellaten *Peridiniella danica* vanligast. En typisk efter blomning situation, och precis som vid L9 var det sannolikt vårblooming mellan provtagningstillfällena i mars och april. Klorofyllvärdena var, som i mars, under det normala. *Heterosigma akashiwo*\* var vanlig.

Små dinoflagellater var vanliga i maj månads planktonprover, och av dessa hade *Heterocapsa rotundata* högst cellantal i ytprovet. I djupprovet var det lika många *H. rotundata* som *P. danica*. Guldalgen *Dinobryon balticum* var också vanlig i ytprovet, men var mest framträdande i djupprovet där den hade högst cellantal bland alla arter. Kiselalgen *Skeletonema costatum* hade högst cellantal i ytprovet, medan dinoflagellaten *Dinophysis norvegica*\* fanns med störst biomassa. *D. acuminata*\* observerades också, men båda arter låg långt under gränsvärdet i cellantal.

I juni månad var det relativt få arter i proverna, vilket är normal sommarsituation. Bland kiselalgerna fanns *Dactyliosolen fragilissimus* med högst cellantal och störst biomassa i ytprovet. Den heterotrofa arten *Leucocryptos marina* var vanlig. Detta är en art som man inte har kunnat placera i någon klass, varför den har hamnat i klassen för ”osäkra identifieringar”, *incertae sedis* taxa.

I juli var *D. fragilissimus* fortfarande talrik, men uppmätt som biomassa dominerade *Proboscia alata*. De båda kiselalgerna var vanligast i både yt- och djupprov, men även den lilla kiselalgen *Phaeodactylum tricornutum* var vanlig. Små dinoflagellater och andra flagellater var också vanliga, och klorofyllhalterna låg över det normala för denna månad.

Dubbelt så många arter av dinoflagellater som kiselalger observerades i ytprovet i augusti. I antal celler var det flest kiselalger sammantaget, men dinoflagellaterna dominerade i biomassa mätt, och då var släktet *Ceratium* mest framträdande. Dinoflagellaten *Dinophysis acuta*\* fanns i cellantal något över gränsvärdet i djupprovet, och *Alexandrium pseudogonyaulax*\* något under gränsvärdet i ytprovet.

I september var det åter dominans av kiselalger både i cellantal och i mängd biomassa. Trots relativt låga, men för månaden normala klorofyllhalter, kunde en begynnande blomning skönjas i och med kiselalgsfloran. I mängd biomassa var det mest av kiselalgen *Pseudo-nitzschia seriata*-gruppen\*, men antalsmässigt dominerade bland andra *Skeletonema costatum* och *Cylindrotheca closterium*. *Chrysochromulina* spp.\* var vanlig i djupprovet.

Fortfarande i oktober var det gott om kiselalger i planktonproverna. Som vid L9 observerades *Chaetoceros concavicornis*\* för första gången och återfanns sedan i alla prover resten av året. Den heterotrofa dinoflagellaten *Noctiluca scintillans*, ”Mareldsjuret”, påträffades också. Trots bara ett fåtal celler är denna dinoflagellaten mycket påtaglig i och med sin jämförelsevis enorma storlek, 0,5 – 0,9 mm i diameter. *Dictyocha speculum*\* var vanlig framför allt i ytprovet, och klorofyllvärdena låg över det normala för månaden.

Klorofyllvärden mitt i normalkurvan, visar på en helt perfekt ”timing” för en liten höstblomning om man jämför med tidigare år. Kiselalgerna var många, cellantalen höga och biomassan var stor. kiselalgen *Rhizosolenia setigera* fanns med störst biomassa, men *Leptocylindrus danicus* fanns med högst cellantal i ytprovet.

Planktonprover i årets sista månad bjöd på stort mångfald i arter även de, och fortfarande var dominansen av kiselalger stor. Det observerades en del giftiga arter, av både kiselalger, dinoflagellater och andra klasser, men alla var långt under respektive art/släktes gränsvärden.

### 5.1.3 Anholt E

Som vid L9 och N7 var det låg diversitet i planktonproverna från Anholt E de två första månaderna. Det var fler kiselalger än dinoflagellater och arterna var sådana

som brukar blomma, men cellantalen var låga. I början av februari observerades den för fisk skadliga arten *Heterosigma akashiwo*\*.

I slutet av mars observerades vårblomning vid Anholt E. Antalet kiselalger var omfattande och cellantalen höga, och *Skeletonema costatum* var talrikast. I mängd biomassa mätt var *Verrucophora farcimen*\* vanligast, och cellantalen av *H. akashiwo*\* hade fördubblats sen månaden innan. Klorofyllvärdena var höga och det integrerade värdet (0-30 meter) var över det normala för mars månad.

Vid provtagningarna från andra halvan av april var klorofyllvärdena normalt låga för denna månad och antalet arter var mycket lägre och fanns med färre antal celler jämfört med mars. Förutom *S. costatum*, vill säga, som fortsatte blomma och nådde en toppnivå vid den senare provtagningen, 20 april. Vid båda provtagningstillfällena dominerade *S. costatum* även i mängd biomassa. *Peridiniella danica* hade typiskt ökat i antal jämfört med tidigare månader, då den är en trogen betare vid kiselalgsblomningar. Vid den senare provtagningen observerades dinoflagellaten *Alexandrium tamarense*\*.

Ett fåtal arter i låga cellantal observerades i planktonproverna från maj månad. Antalsmässigt dominerade små flagellater, och kiselalgen *Proboscia alata* fanns i störst mängd vad det gäller biomassa.

Också i juni fann man en dominans av små flagellater i planktonproverna. Av kiselalgerna hade *Dactyliosolen fragilissimus* störst cellantal och biomassa. En annan kiselalg, *Phaeodactylum tricornutum*, var relativt vanlig antalsmässigt vid det andra av de två provtagningstillfällena i juni månad.

Den filamentösa (trådlika) cyanobakterien *Anabaena* spp.\* hade dykt upp vid provtagningen i juli månad. Detta är ett av de tre cyanobakteriesläktena, som brukar förekomma under de omfattande blomningarna i Östersjön om sommaren. *Anabaena* spp.\* dominerade biomassan tillsammans med kiselalgen *Proboscia alata* vid första provtagningstillfället denna månad, vid det andra dominerade *Anabaena* spp.\* i ensamt majestät trots att *P. alata* också hade ökat i antal.

Under augusti månad hanns fyra provtagningar med vid Anholt E, två i början och två i slutet av månaden. Vid det första tillfället dominerade kiselalgen *Cerataulina pelagica* i antal celler och i mängd biomassa, följd av *Dactyliosolen fragilissimus*. Vid tillfälle två var det ingen art som dominerade, utan det var generellt låga cellantal och biomassavärden.

Cyanobakterien *Anabaena* spp.\*, som dominerade proverna i juli var spårlöst borta i augustiproverna. I stället observerades ett annat filamentöst cyanobakteriesläkte, *Pseudanabaena* spp., i rätt stora antal vid de två senare provtagningstillfällena.

I september hade artdiversiteten ökat jämfört med sommarmånaderna. *Chaetoceros concavicornis*\* observerades, alltså en månad tidigare än vid de kustnära Hallandsstationerna. Precis som vid L9 och N7 återfanns *C. concavicornis*\* vid samtliga provtagningar resten av året. *Pseudanabaena* spp. hade ökat i förhållande till månaden innan och dominerade biomassan tillsammans med *Dactyliosolen fragilissimus*.

Flera stycken förhållandevis kraftiga arter av kiselalger var vanliga i planktonproverna i oktober månad. Därför var summan av biomassan stor även om cellantalen inte var jättehöga. Samma situation noterades i november och december.









## 5.2 Kort om de olika algtoxiner och deras producenter

Olika potentiellt giftiga släkten eller grupper har förmågan att producera olika gifter i olika styrkor.

*Pseudo-nitzschia* spp. är potentiella producenter av domoinsyra som, när det är kopplat till konsumtion av musslor, kallas ASP, amnesic shellfish poison. Giftet har tidigare inte observerats i våra vatten, men i april 2005 varnade danskarna för att det uppmätts i Kattegatt.

PSP, paralytic shellfish poison. Saxitoxiner produceras av *Alexandrium*-arter. Giftet kan leda till döden.

DSP, diarrhetic shellfish poison produceras av *Dinophysis*-arter, och leder som namnet antyder till diarréer. De olika arterna varierar i giftighetsgrad, varför det är olika riskgränser för respektive art. En intressant upptäckt är att i små celltätheter av *Dinophysis* spp. blir de enskilda algcellerna giftigare jämfört med i stora celltätheter.

Yessotoxin är ett samlingsnamn för gifter i *Protoceratium reticulatum* och *Lingulodinium polyedrum*. Dessa gifter verkar inte vara så giftiga för människor. När nivån av gifthalten i musslor är tillräckligt hög att döda möss, varnas allmänheten, och musselodlare förbjuds att skörda.

Ichtyo-toxiner, eller fisk-toxiner, innefattar de gifter som är skadliga eller dödliga för fisk. Potentiella producenter är bland andra *Karenia mikimotoi*, *Chrysochromulina* spp och *Verrucophora farcimen*. Vad toxinerna ofta förorsakar, är att de skadar fiskens gälar så att den drunknar.

## 5.3 Klorofyll a

Koncentrationen av klorofyll a är ett grovt mått på mängden av autotrofa växtplankton som finns i vattnet. Klorofyll a mäts vid alla Hallandstationer och vid utsjöstationen Anholt E. Prov tas från varje fasta djup från ytan till botten. Figur 17 visar klorofyllkoncentrationen vid ytan och nära botten. Integrerade värden över djupen finns i Figur 1-Figur 6 i Bilaga 7.5.

Vid samtliga kustnära Hallandsstationer missades årets vårblomning, vilket inte bara stöds av klorofyllhalterna, utan också av mängden växtplankton och närsaltskoncentrationerna.

Troligtvis förekom blomning mellan provtagningstillfällena i mars och april vilket det faktiskt gjorde vid utsjöstationen Anholt E. Där observerades vårblomning i slutet av mars med höga klorofyllvärden både i ytan och i djupprovet, och det integrerade värdet (0-30 meter), var över det normala.

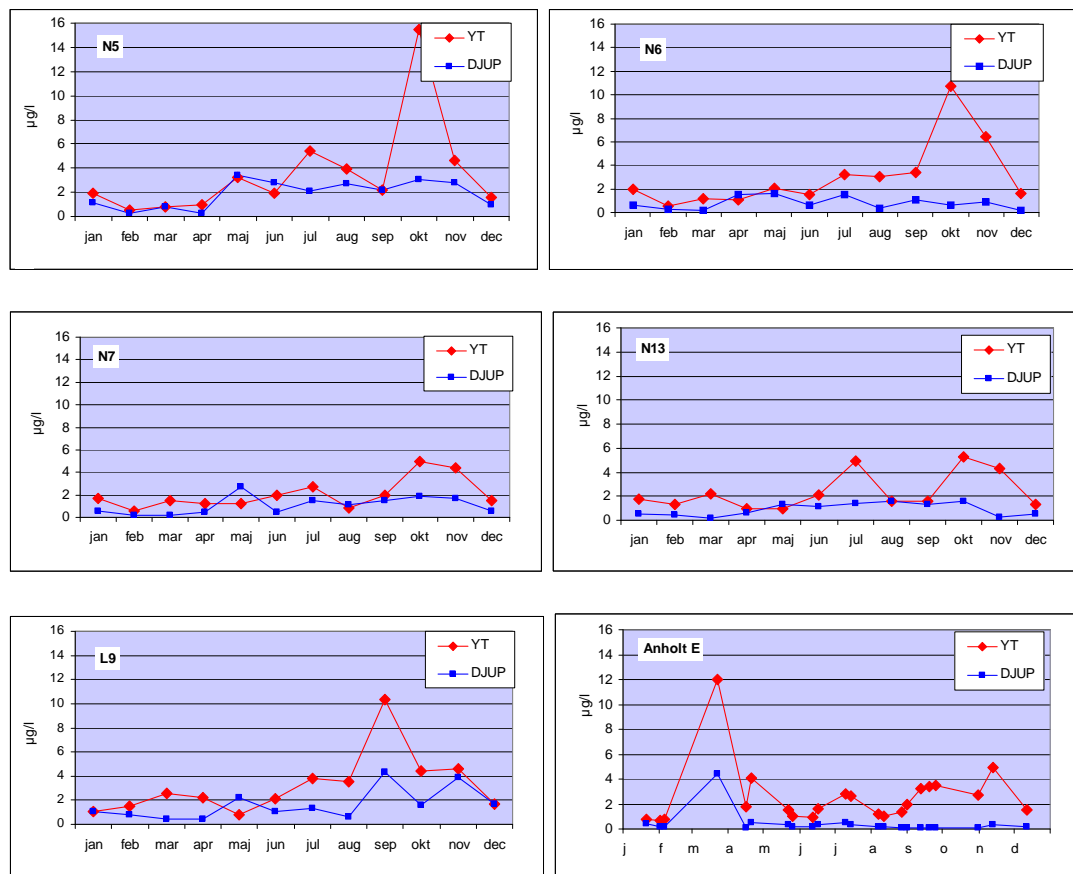
Vid övriga stationer låg de integrerade värdena snarare nära gränsen eller under det normala för klorofyll a både i mars och i april. Inga avvikande värden observerades vid Anholt E resten av året. Där var en mindre topp i ytvärdet i slutet av oktober som visserligen avspeglades i en rik planktonflora, men det integrerade värdet var normalt.

Vid N5 visade ytvärdena mindre toppar i maj och juni, medan oktober månad hade en kraftig topp som även slog igenom i det integrerade värdet. Även i augusti var det integrerade värdet något över det normala vid N5.

Ytvärdet vid N6 var förhöjt i oktober månad, i övrigt var klorofyllnivåerna förhållandevis jämna över året med små svängningar. De integrerade värdena från N6 höll sig inom gränserna för det normala förutom den låga nivån i mars.

Vid N7 var det förhöjda klorofyllvärden vid botten i maj och vid ytan i oktober och november. De integrerade värdena visade på att klorofyllhalterna var över det normala i juli och oktober. Situationen var liknande vid N13, men där var det integrerade värdet över det normala även i juni.

Vid L9 Laholmsbukten var klorofyllhalterna höga under sommar och höst. I augusti var det integrerade värdet inom det normala för månaden, men annars låg värdena över det normala från juni till och med oktober. De enskilda yt- och djupvärdena visade en rejäl topp i september månad.



Figur 17. Klorofyllhalter (mg/l) från fem Hallandstationer samt Anholt E med plottade värden från januari till december. Värdena är tagna från ytan och nära botten. För integrerat värde, se Figur1-Figur6 i Bilaga 7.5.

## 5.4 Bedömningsgrunder och växtplankton

Som för fysiska och kemiska parametrar, har Naturvårdsverket tagit fram bedömningsgrunder för växtplankton (Naturvårdsverket: [handbok 2007:4](#), 12/2007). Status klassificeras utifrån biomassan av autotrofa och mixotrofa växtplankton uttryckt som biovolym ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) och klorofyll *a* ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ). Bedömningsgrunden gäller för perioden juni-augusti och prov skall tas minst tre men helst fem gånger per år jämt fördelat över denna period.

Bedömningsgrunden för växtplanktons biovolym är baserad på kvantifiering och artbestämning av växtplankton i Lugol-konserverade prover. Analysen görs med inverterat ljusmikroskop enligt Utermöhlmetoden.

Storleksklasser på olika arter för att ta fram bioolymer erhålls genom att använda Biovolumes and Size-Classes of Phytoplankton in the Baltic Sea som finns tillgänglig på SMHI:s hemsida under namnet "Växtplankton PEG-bioolymer". Obligata heterotrofa arter ska inte inkluderas vid beräkning av biovolym.

Klorofyll *a* analyseras enligt standardmetoder, med aceton eller etanol som extraktionsmedel.

Beräkning av statusklass för biovolym och klorofyll *a* görs enligt följande:

1. Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) beräknas per prov utifrån framtagna referensvärden, enligt  $\text{EK} = (\text{Referensvärde}) / (\text{Observerat värde})$ . EK visar avvikelser från ett referensvärde. Statusklasserna benämns **hög** (H), **god** (G), **måttlig** (M), **otillfredsställande** (O) och **dålig** (D).
2. Medelvärdet av EK beräknas för varje år och provtagningsstation.
3. Medelvärdet av EK beräknas för varje år och vattenförekomst utifrån representativa stationer.
4. Medelvärdet av EK beräknas på data från minst tre år från den senaste sexårsperioden.
5. Statusklassificering görs genom att flerårsmedelvärdet av EK jämförs med de angivna EK-klassgränserna.
6. Om EK beräknats för både biovolym och klorofyll *a* vägs EK samman för slutlig statusklassificering.

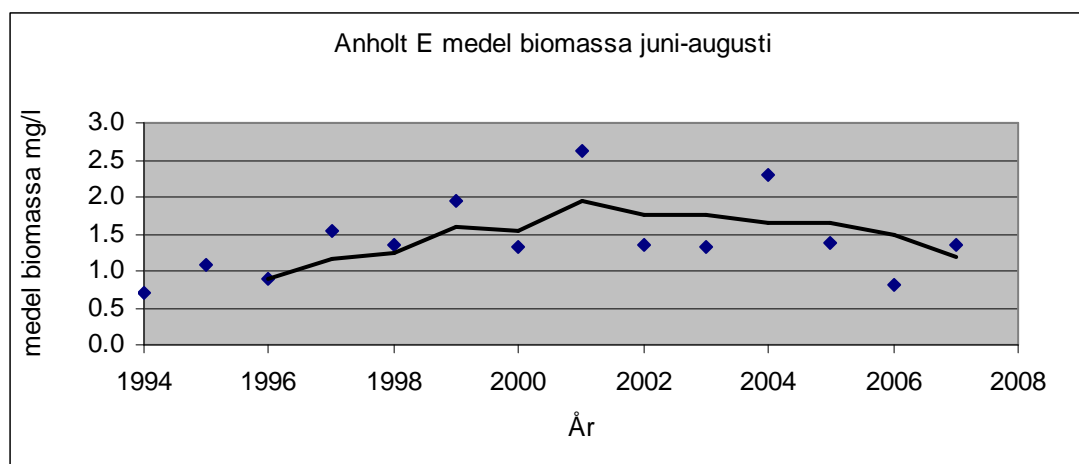
## 5.5 Utvärdering av växtplankton och klorofyll a 1993-2007

### 5.5.1 Bioolymer 1993-2007

Bioolymer har analyserats sedan 2005 vid kuststationerna L9 och N7. I Tabell 9 har L9 Laholmsbukten och N7 Ost Nidingen klassats med hjälp av bioolymer. Anholt E har inte klassats eftersom den ligger i öppna Kattegatt och därmed inte omfattas av bedömningsgrunderna. I stället har medelbiomassa juni-augusti per år lagts in i Figur 18 för att åskådliggöra förändring i biomassa under tidsperioden 1994-2007.

Tabell 9. Klassning av bioolymer per år, 2005-2007. Station Anholt E har inte klassats eftersom den ligger i öppna Kattegatt och därmed inte omfattas av bedömningsgrunderna.

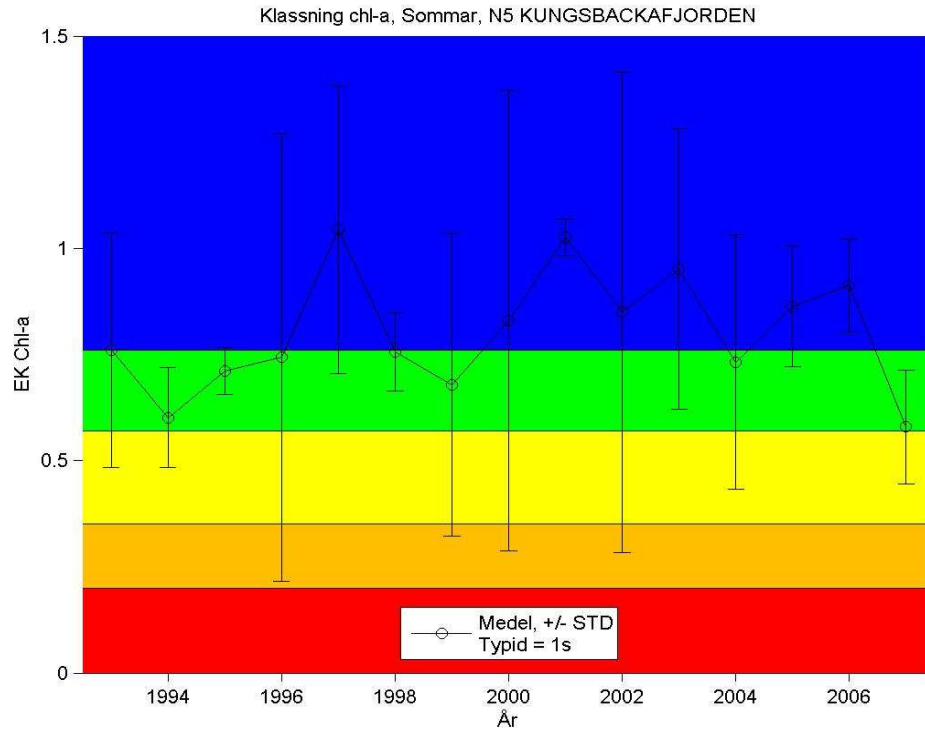
STATION	ÅR	TYP-OMRÅDE	REFERENS-VÄRDE	UPPMÄTT VÄRDE	HÖG	GOD	MÄTTLIG	OTILLFRED S-STÄLLANDE	DÅLIG
			Biovol mm <sup>3</sup> /l	Biovol mm <sup>3</sup> /l	EK	EK	EK	EK	EK
		<b>5</b>	<b>0.70</b>		<b>0.58</b>	<b>0.58-0.33</b>	<b>0.33-0.17</b>	<b>0.17-0.10</b>	<b>&lt;0.10</b>
L9	2005	5	0.70	1.29		<b>0.54 G</b>			
L9	2006	5	0.70	1.37		<b>0.51 G</b>			
L9	2007	5	0.70	1.59		<b>0.44 G</b>			
		<b>4</b>	<b>0.50</b>		<b>0.67</b>	<b>0.67-0.45</b>	<b>0.45-0.22</b>	<b>0.22-0.08</b>	<b>&lt;0.08</b>
N7	2005	4	0.50	1.21			<b>0.41 M</b>		
N7	2006	4	0.50	0.18	<b>2.78 H</b>				
N7	2007	4	0.50	0.50	<b>1.00 H</b>				



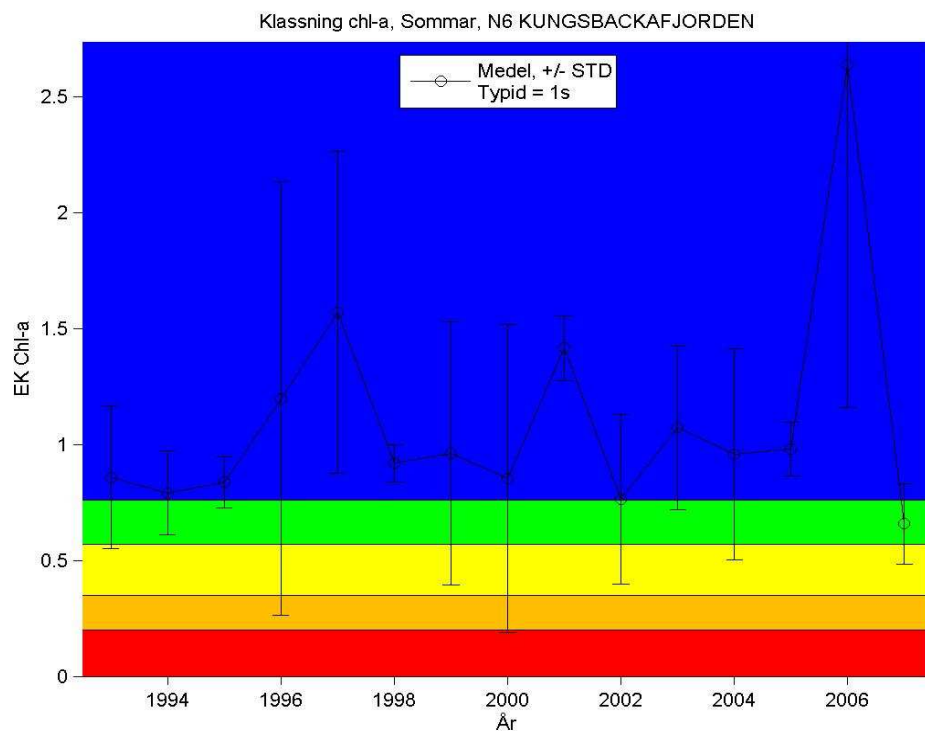
Figur 18. Medelbiomassa (mg/l) juni till augusti per år. Linjen visar tre års glidande medelvärde.

### 5.5.2 Klorofyll a 1993-2007

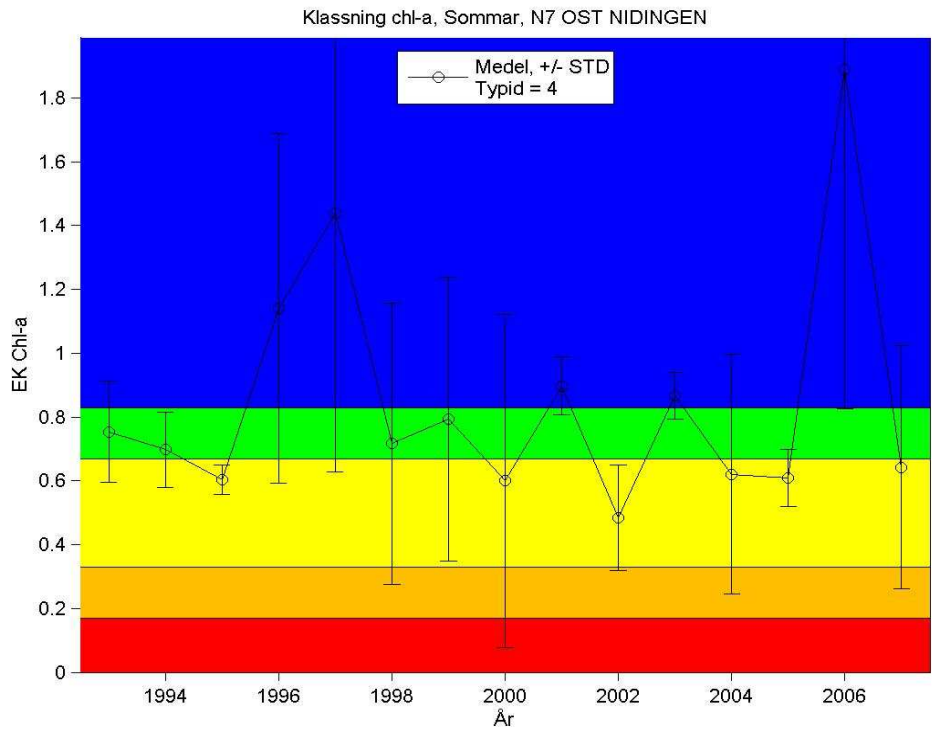
Figur 19 - Figur 23 visar klassning av klorofyll a under perioden 1993-2007 vid de fem Hallandsstationerna. Anholt E har inte klassats eftersom den ligger i öppna Kattegatt och därmed inte omfattas av bedömningsgrunderna.



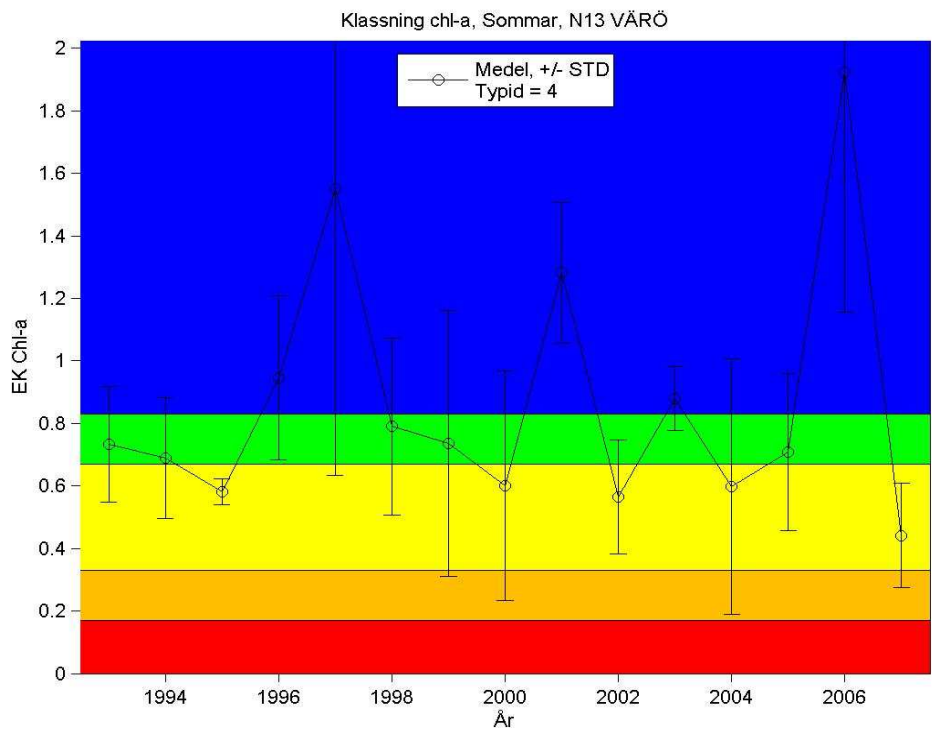
Figur 19. Klassning av klorofyll a från N5.



Figur 20. Klassning av klorofyll a från N6.

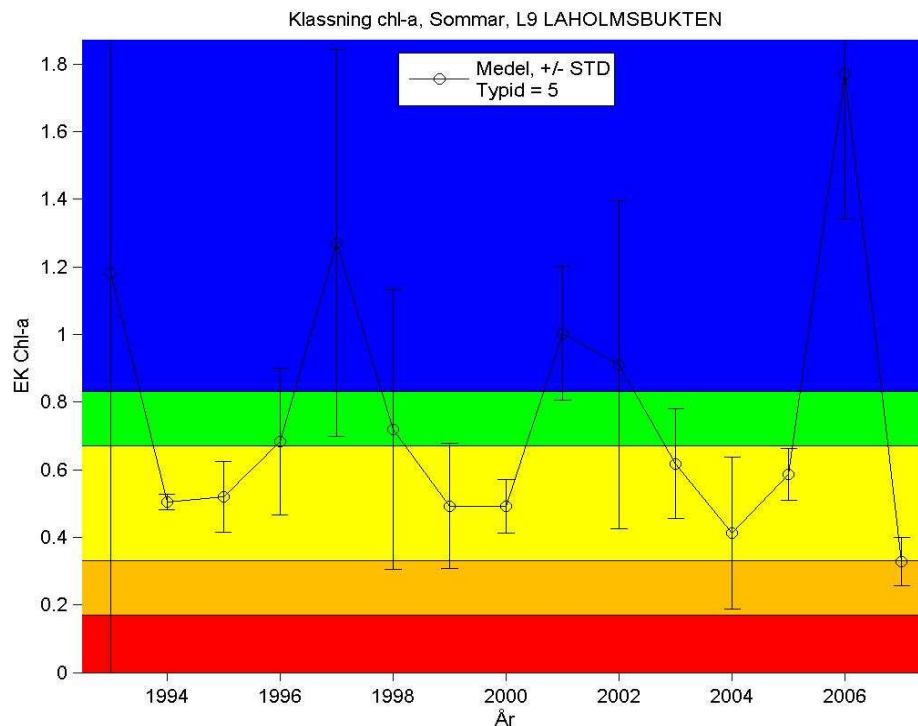


Figur 21. Klassning av klorofyll a från N7.



Figur 22. Klassning av klorofyll a från N13.





Figur 23. Klassning av klorofyll a från L9.

### 5.5.3 Växtplanktonsituationen över en tidsperiod; 1993-2007

Figurer visas i Bilaga 7.4. I figurerna visas växtplankton från ytprov (0-10m) och djupprov (10-15 meter 1993-1995, 10-20 meter 1996-2007) plottade som klass, släkte eller art. Djupprov finns bara från stationerna L9 Laholmsbukten och N7 Ost Nidingen. Från utsjöstationen Anholt E finns data enbart från 0-10 meter och tidsserien är 1997-2007. Data är tagna ur en tidsserie från 1993 till 2007 från L9 och N7.

Den svarta linjen i diagrammen är en trendlinje.

För samtliga diagram från djupserien från L9 och N7 gäller att data saknas under perioden 1996-1997.

Stjärna (\*) betyder att arten eller släktet i fråga är giftig eller på annat sätt skadlig för människor eller för fisk.

#### Kommentar till figurerna:

Det totala antalet arter under tidsperioden visar en tendens att gå ner i cellantal vid L9 och N7. På klassnivå ser det oförändrat ut vad gäller de flesta klasser. På artnivå däremot är det många som visar en tendens att minska i cellantal vid L9, N7 och Anholt E.

## 6 Referenser

Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och Hav. Rapport 4914.

Naturvårdsverket, 2007. ”Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon - En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp.” [Handbok 2007:4](#), Naturvårdsverket, 12/2007

Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon”; Bilaga B till handbok 2007:4, Naturvårdsverket, 2007.

Handbok för miljöövervakning,

<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/mo/hbmo/del3/halsa/halsa.htm>

Hirsch R.M., Slack J. & Smith R., ”Techniques of trend analysis for monthly water quality data”, Water Resources Research, Vol 18, nr 1, pp 107-121, February 1982

SMHI, 2006, ”Klimat i förändring. En jämförelse av temperatur och nederbörd 1991-2005 med 1961-1990” Faktablad nr 29. SMHI. Oktober 2006.

SMHIs växtplanktondatabas, endast för internt bruk för tillfället.

Svenskt HavsARKiv (SHARK), SMHI.

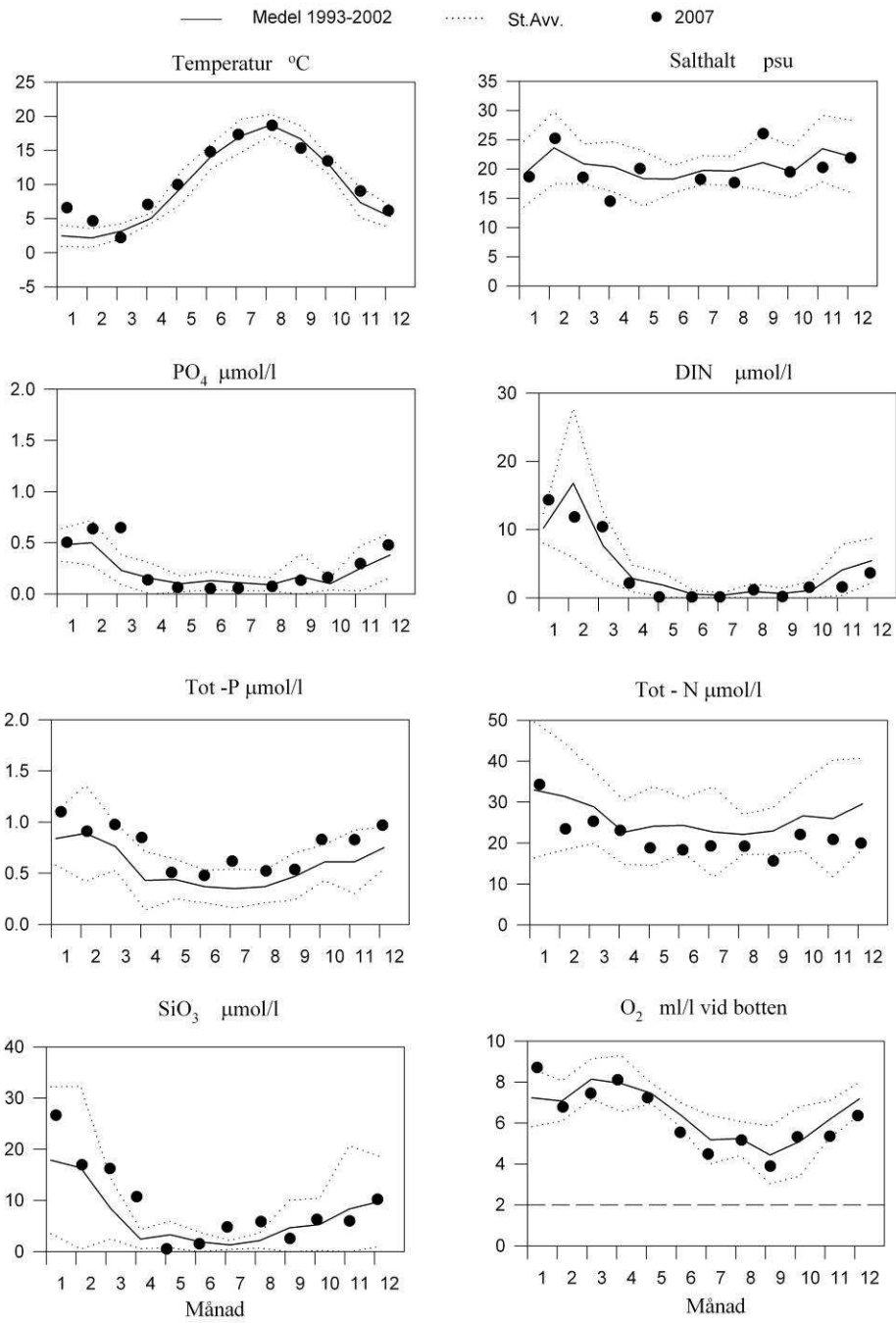
[www.n.lst/kustvatten](http://www.n.lst/kustvatten).

[www.smhi.se](http://www.smhi.se) – Oceanografi – Miljöövervakning – Utsjöövervakning

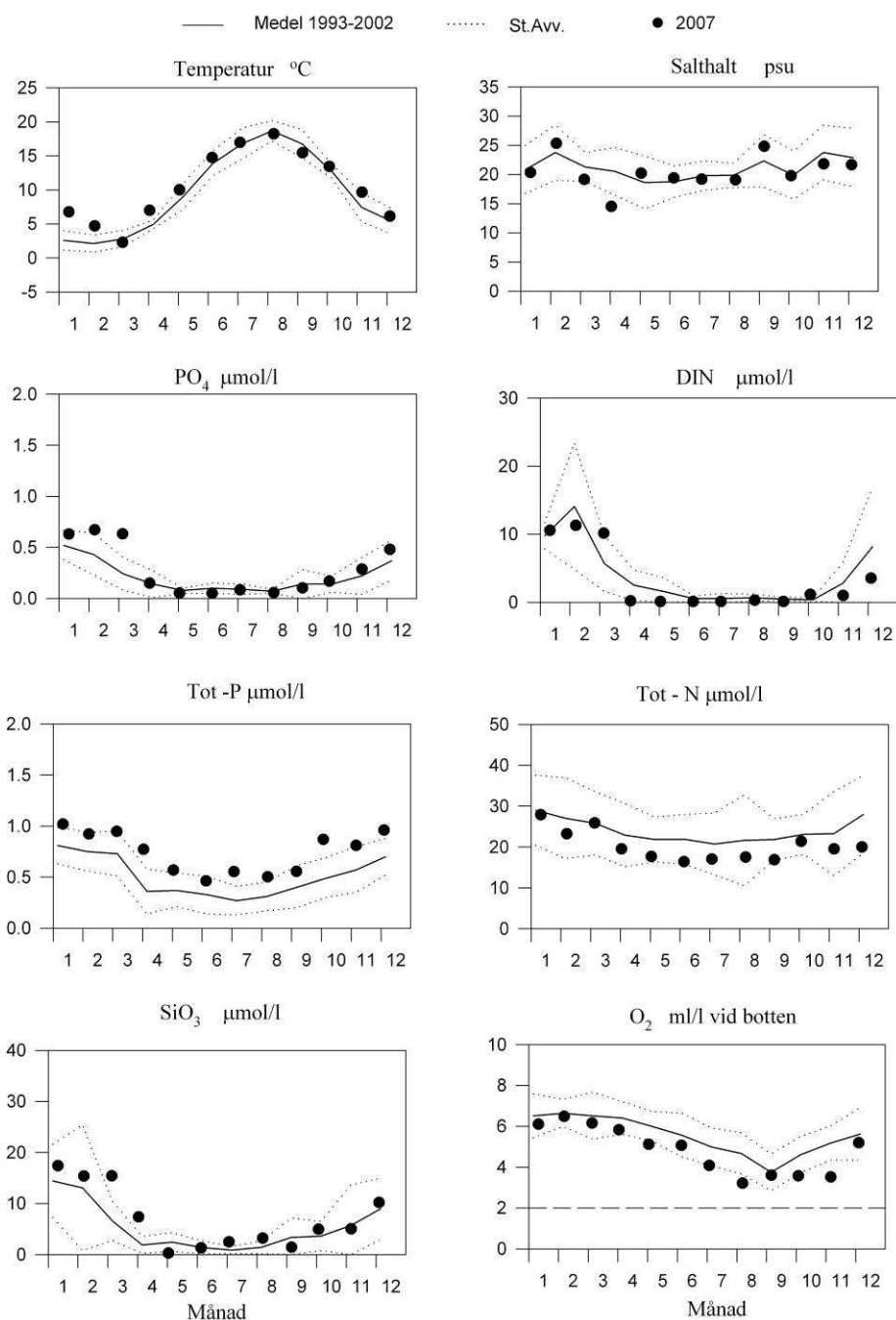
## **7 Bilagor**

### **7.1 Figurer hydrografi 2007**

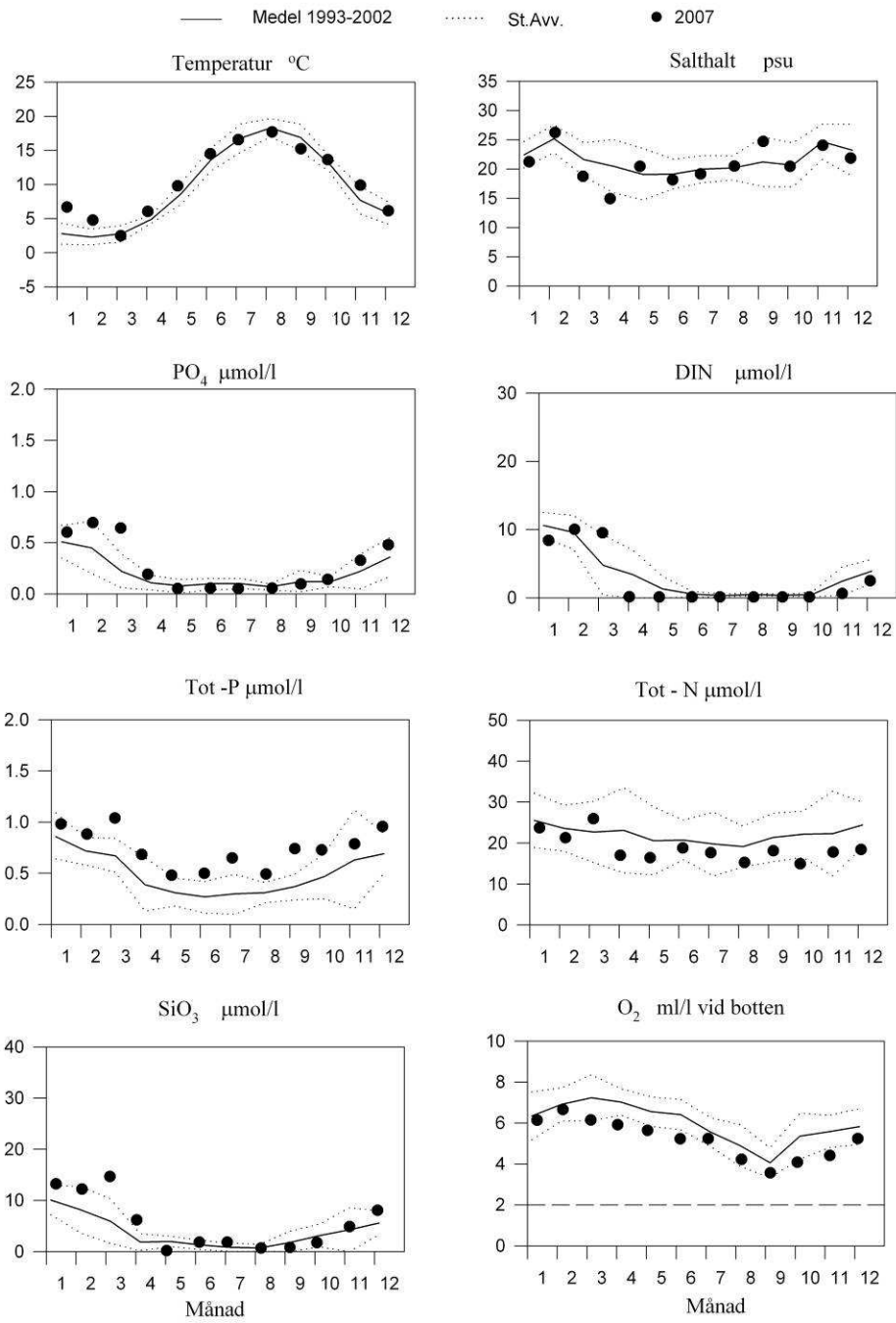
**STATION N5**  
**Ytvatten (0-10 m)**



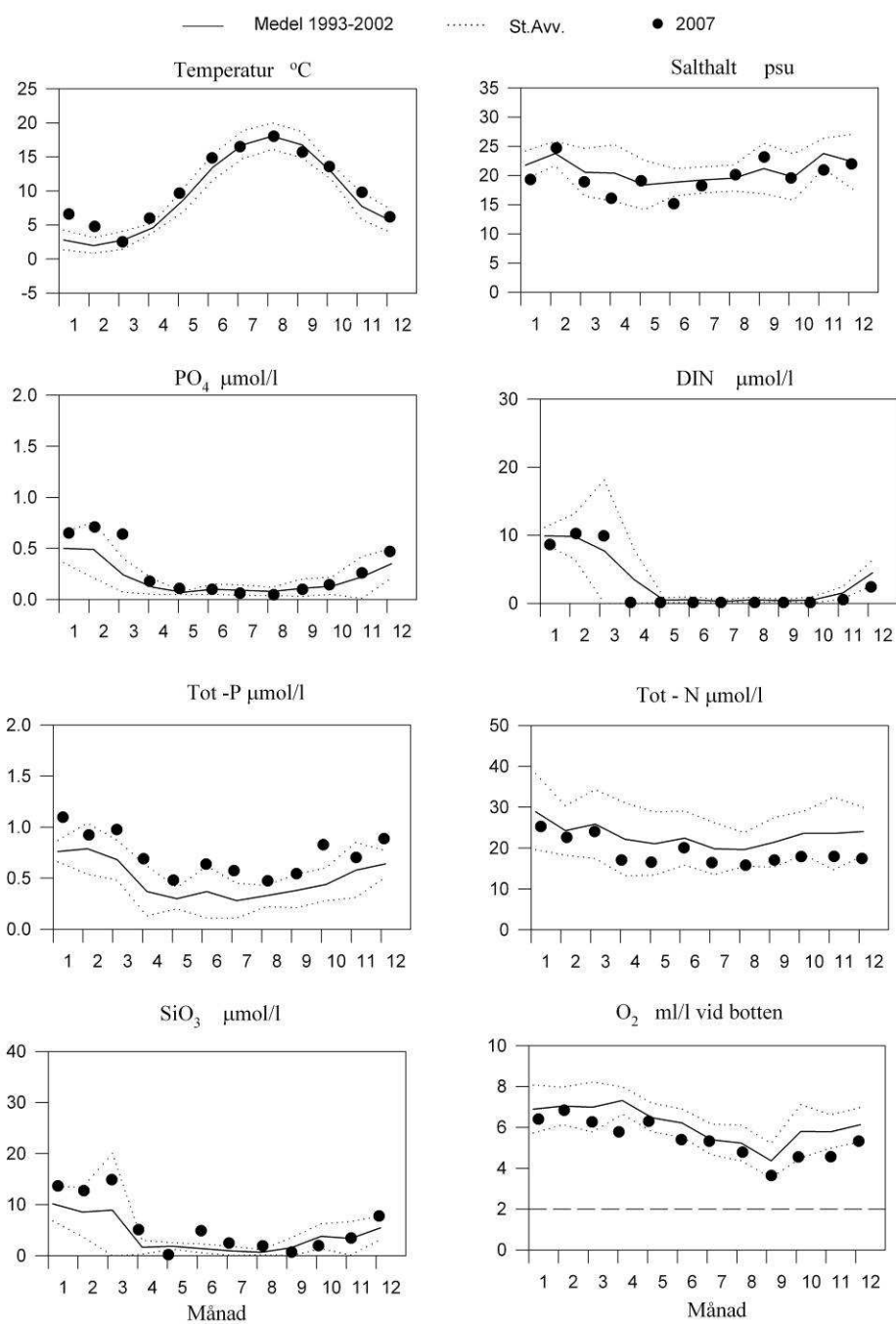
**STATION N6**  
**Ytvatten (0-10 m)**



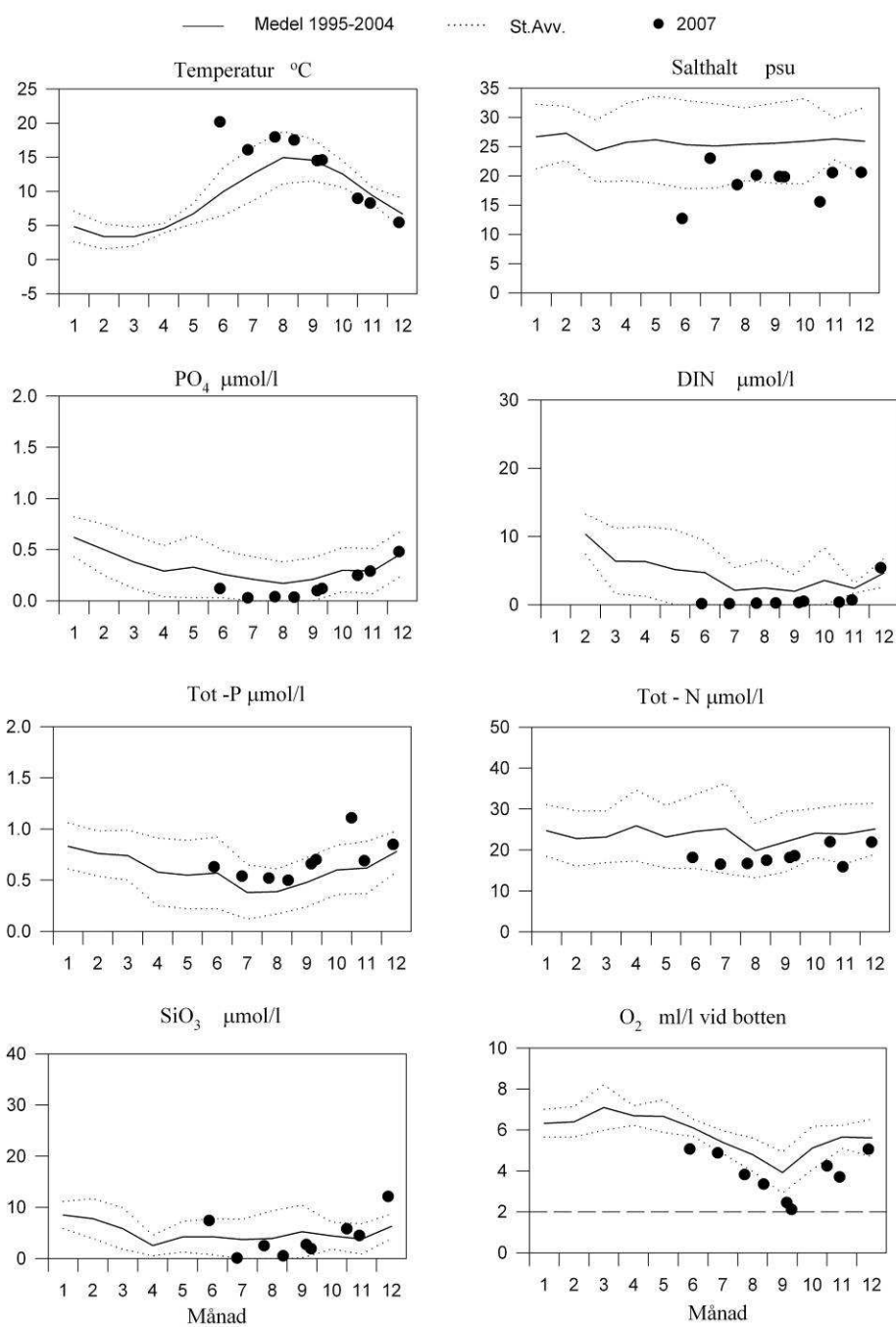
**STATION N7**  
**Ytvatten (0-10 m)**



STATION N13  
Ytvatten (0-10 m)

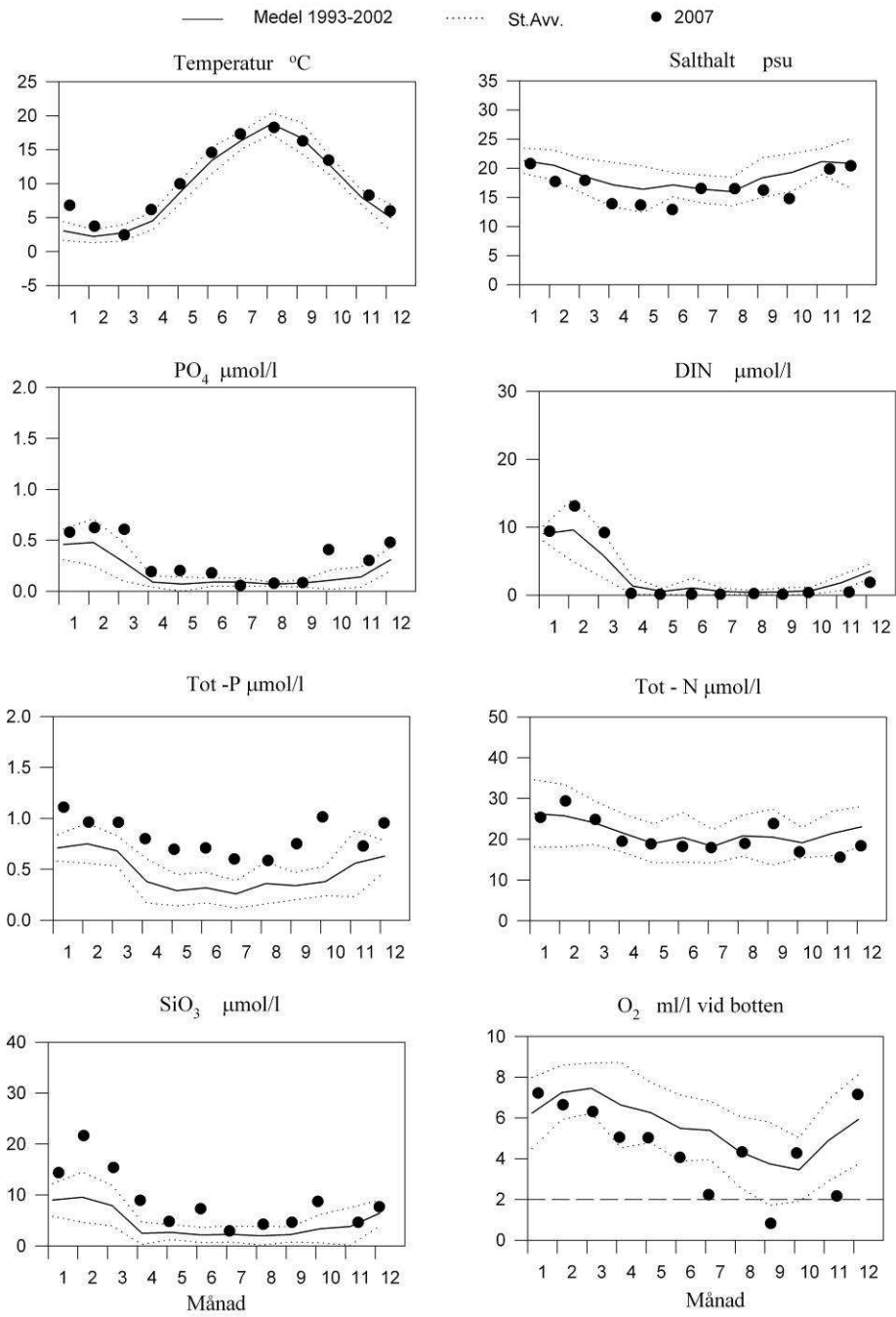


### STATION N14 Surface Water

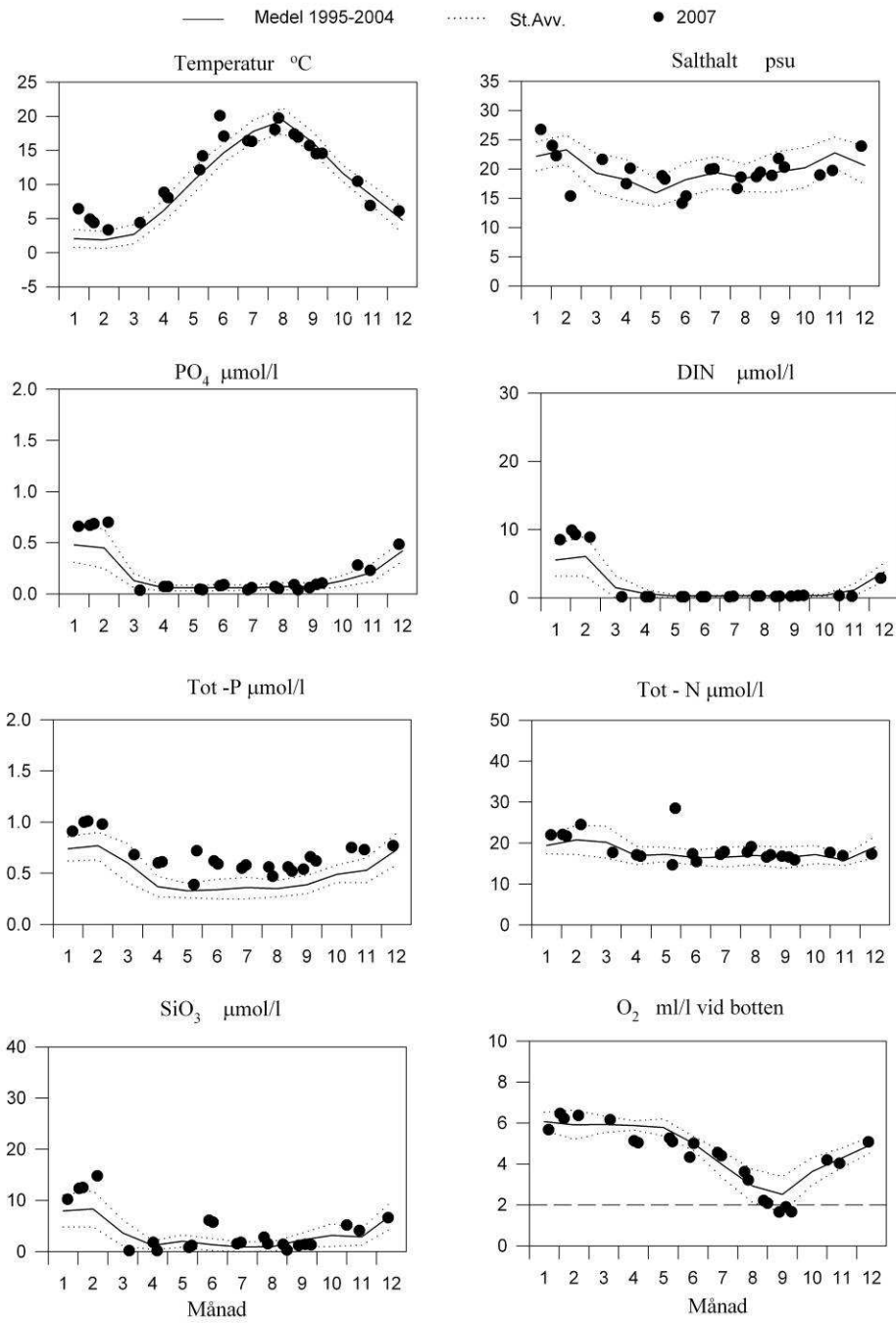




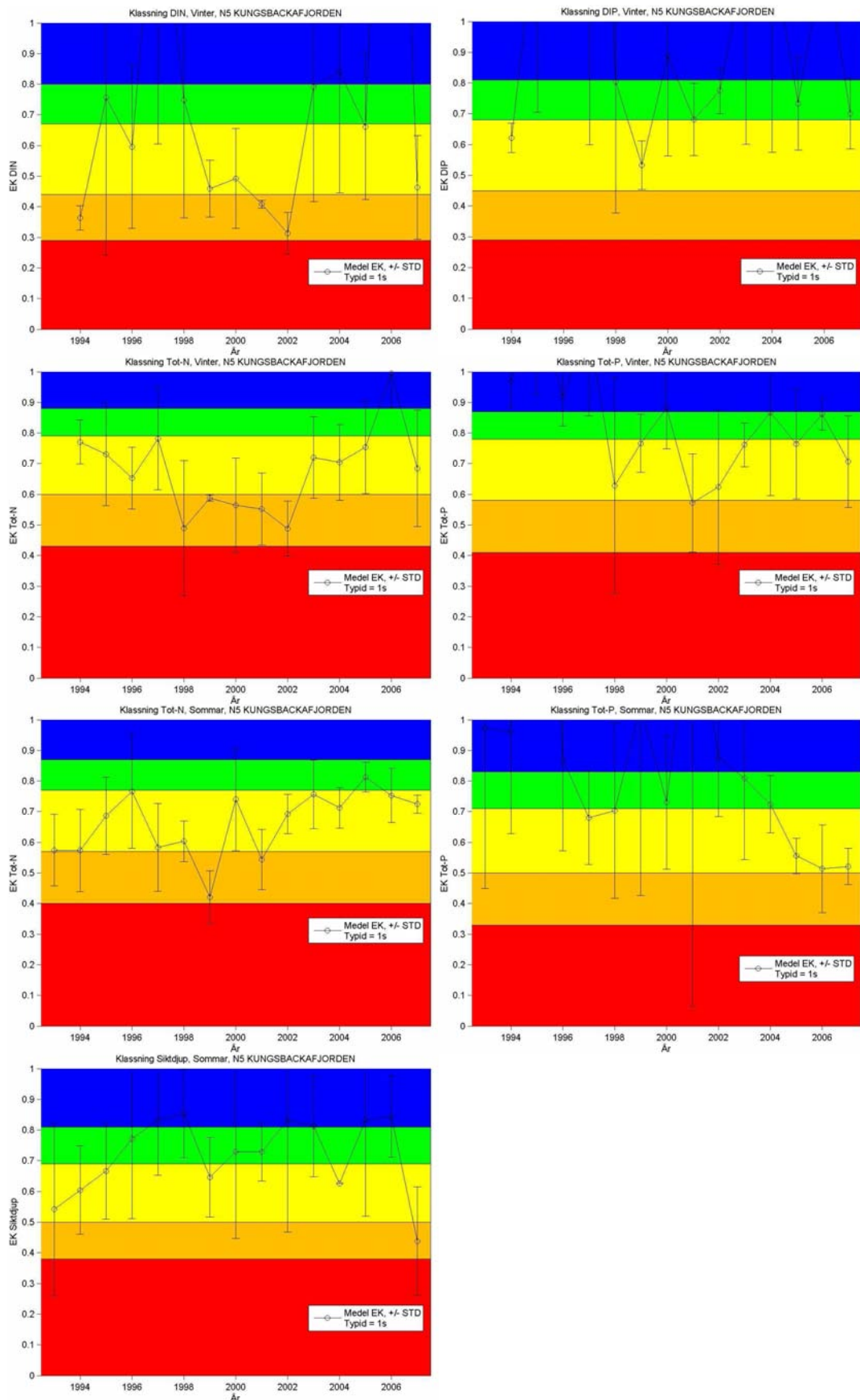
**STATION L9**  
**Ytvatten (0-10 m)**

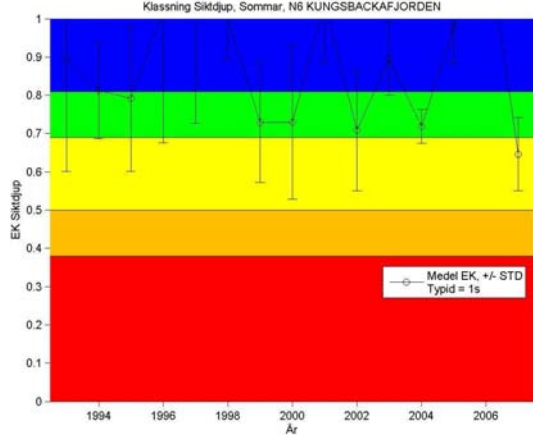
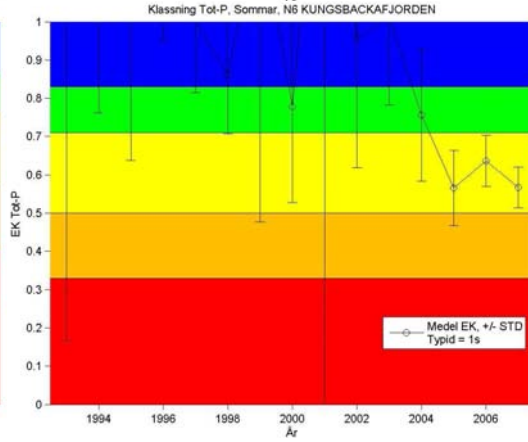
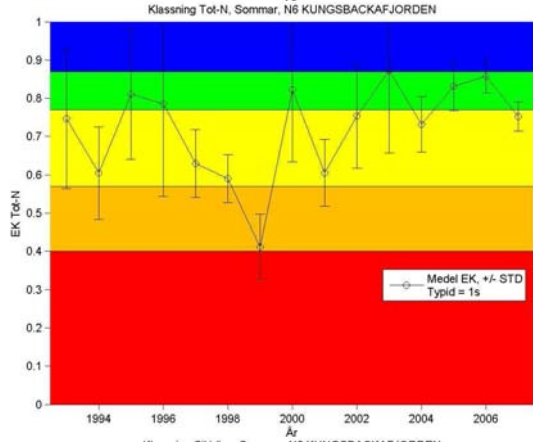
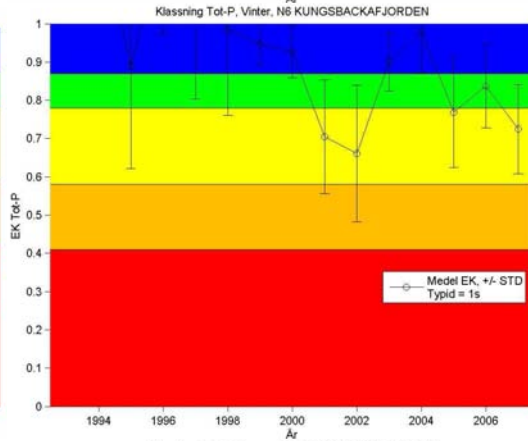
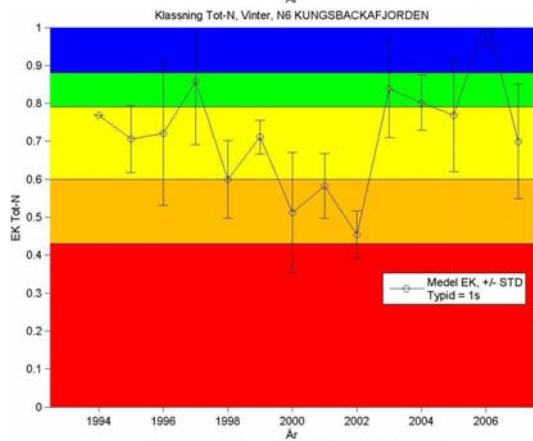
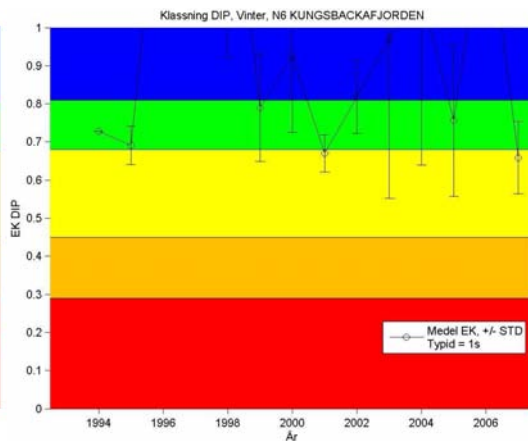
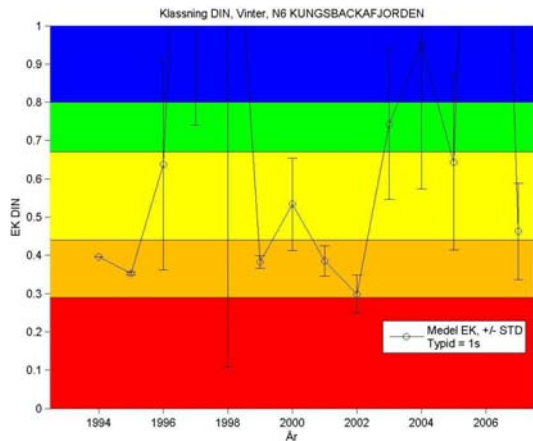


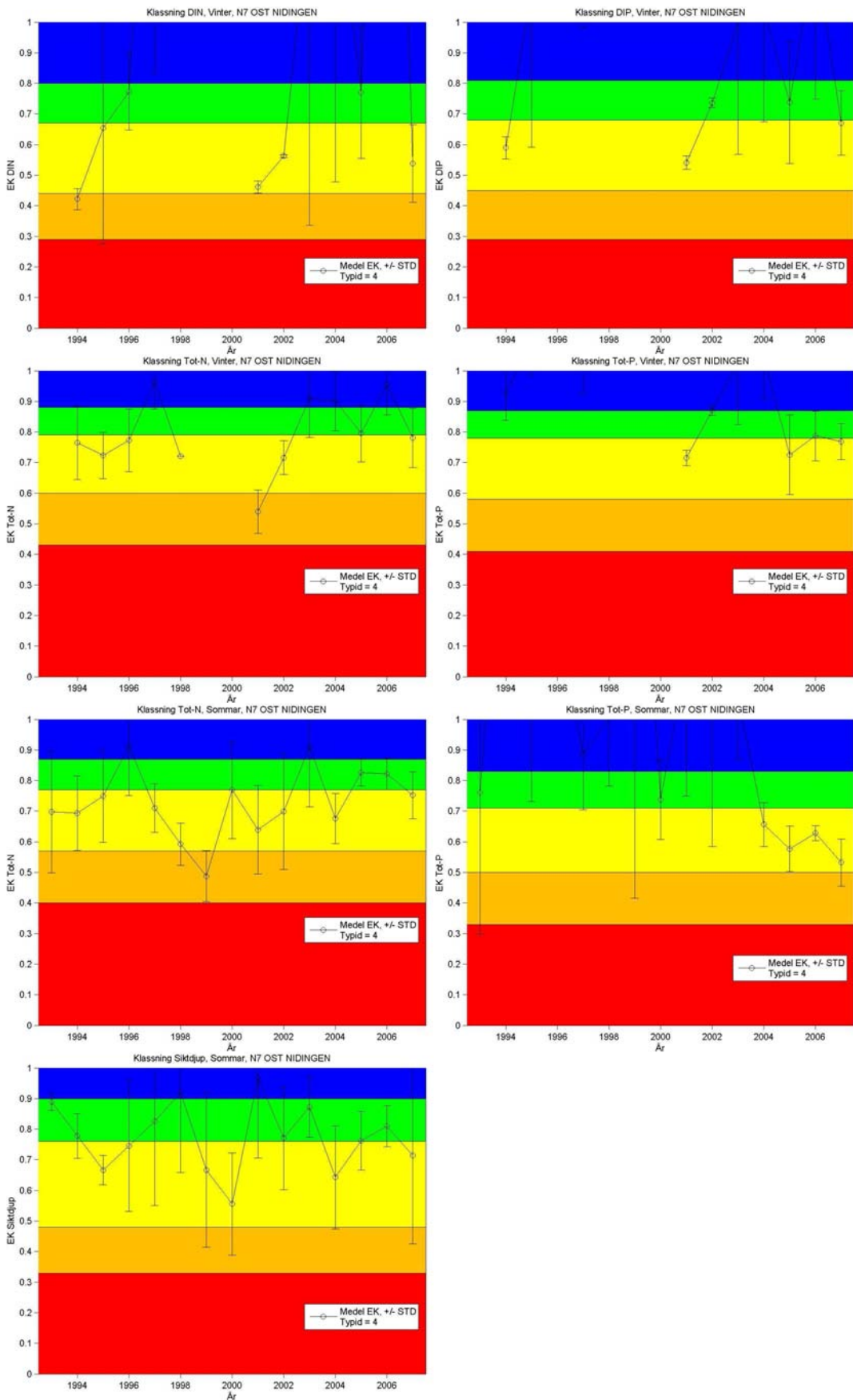
**STATION Anholt E**  
**Surface Water**

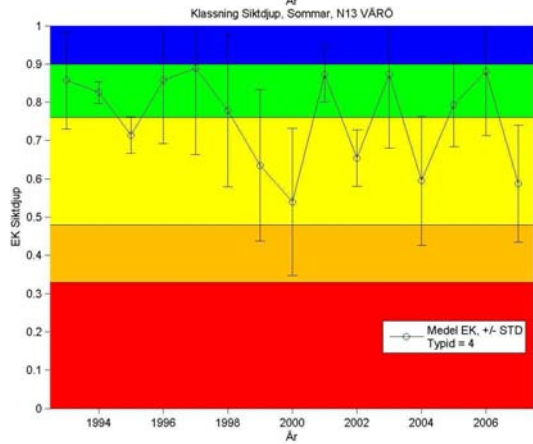
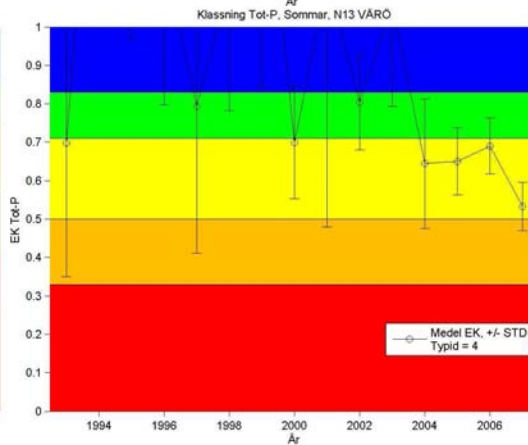
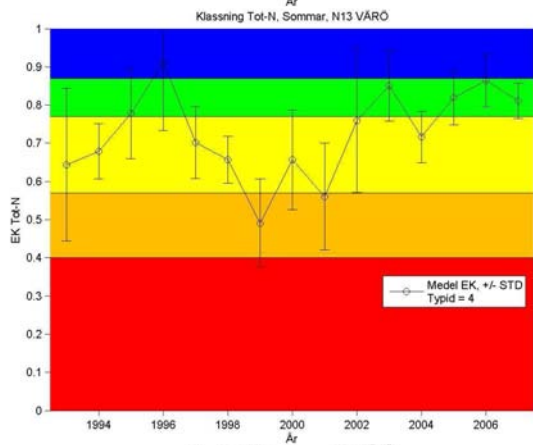
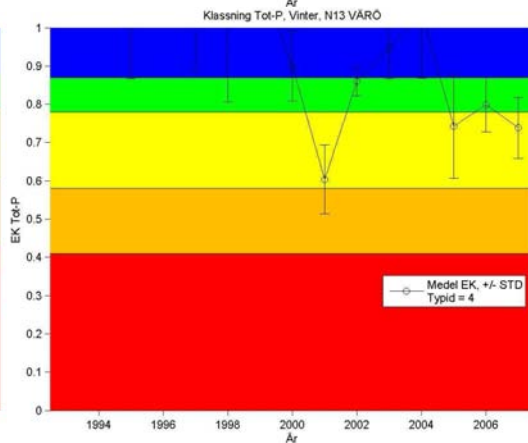
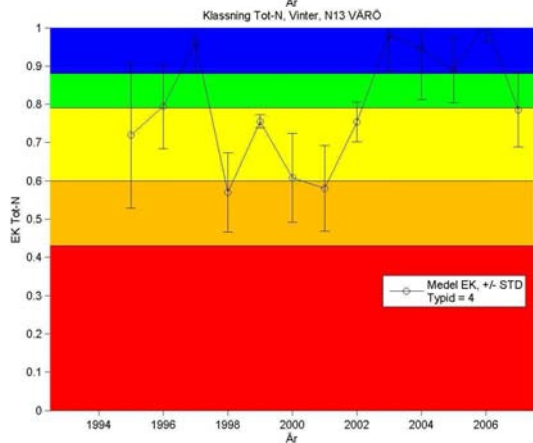
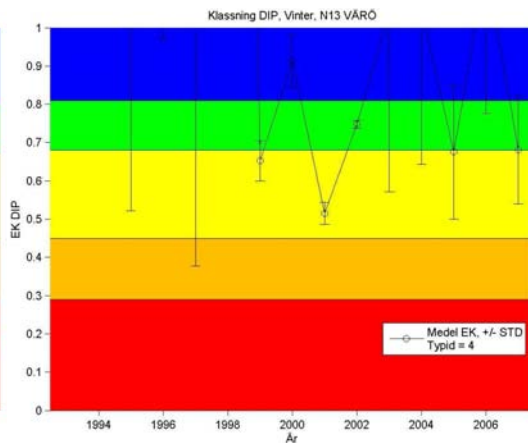
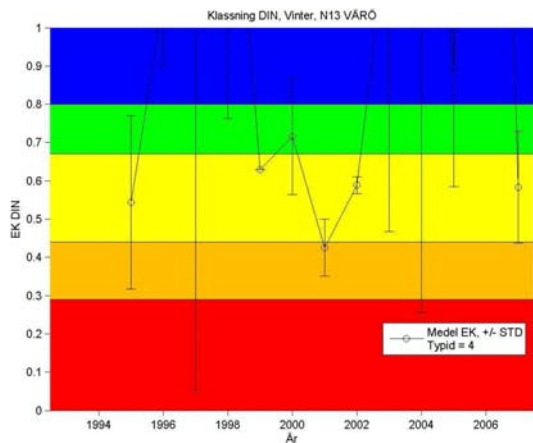


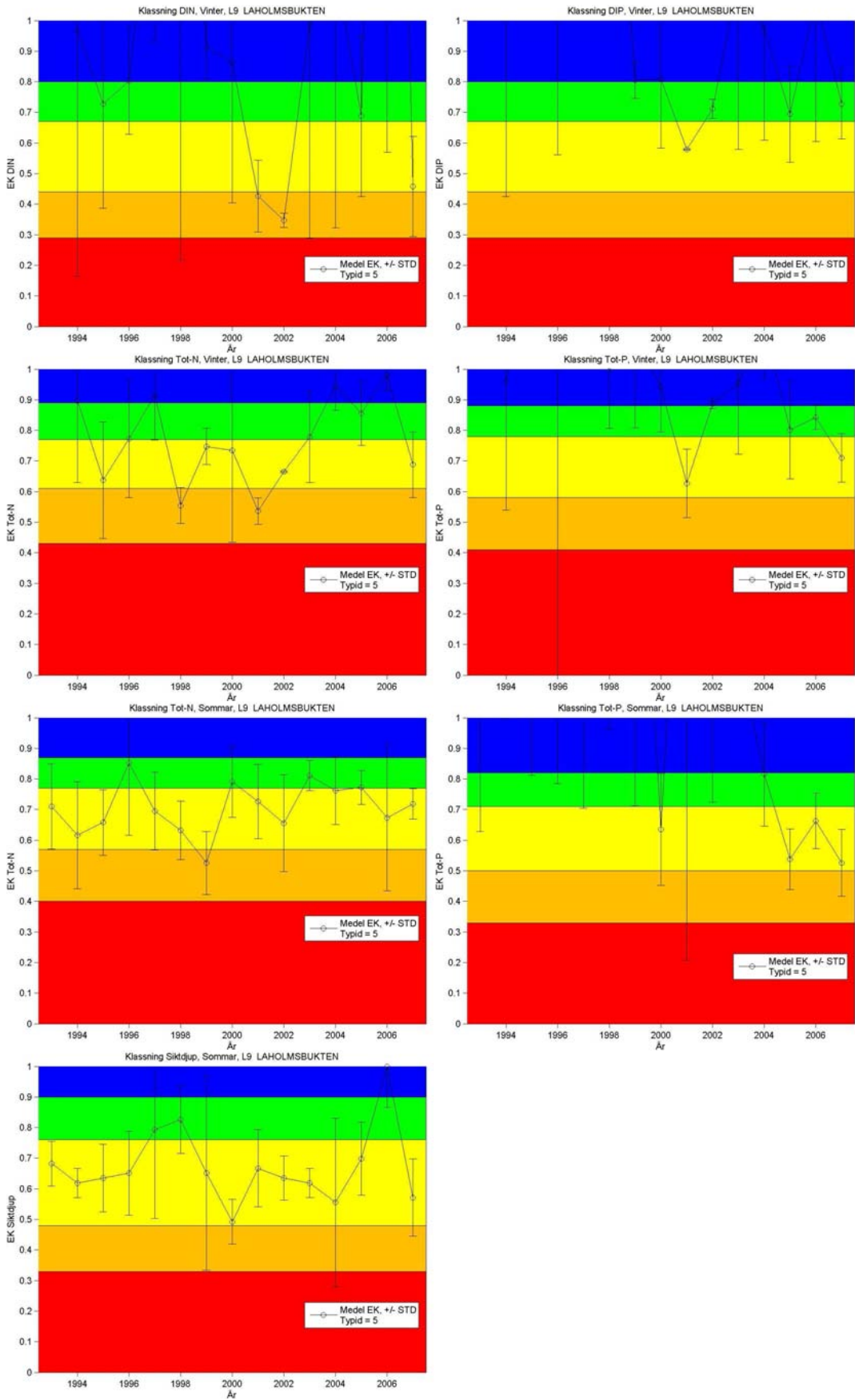
## 7.2 Statusklassning 1993-2007



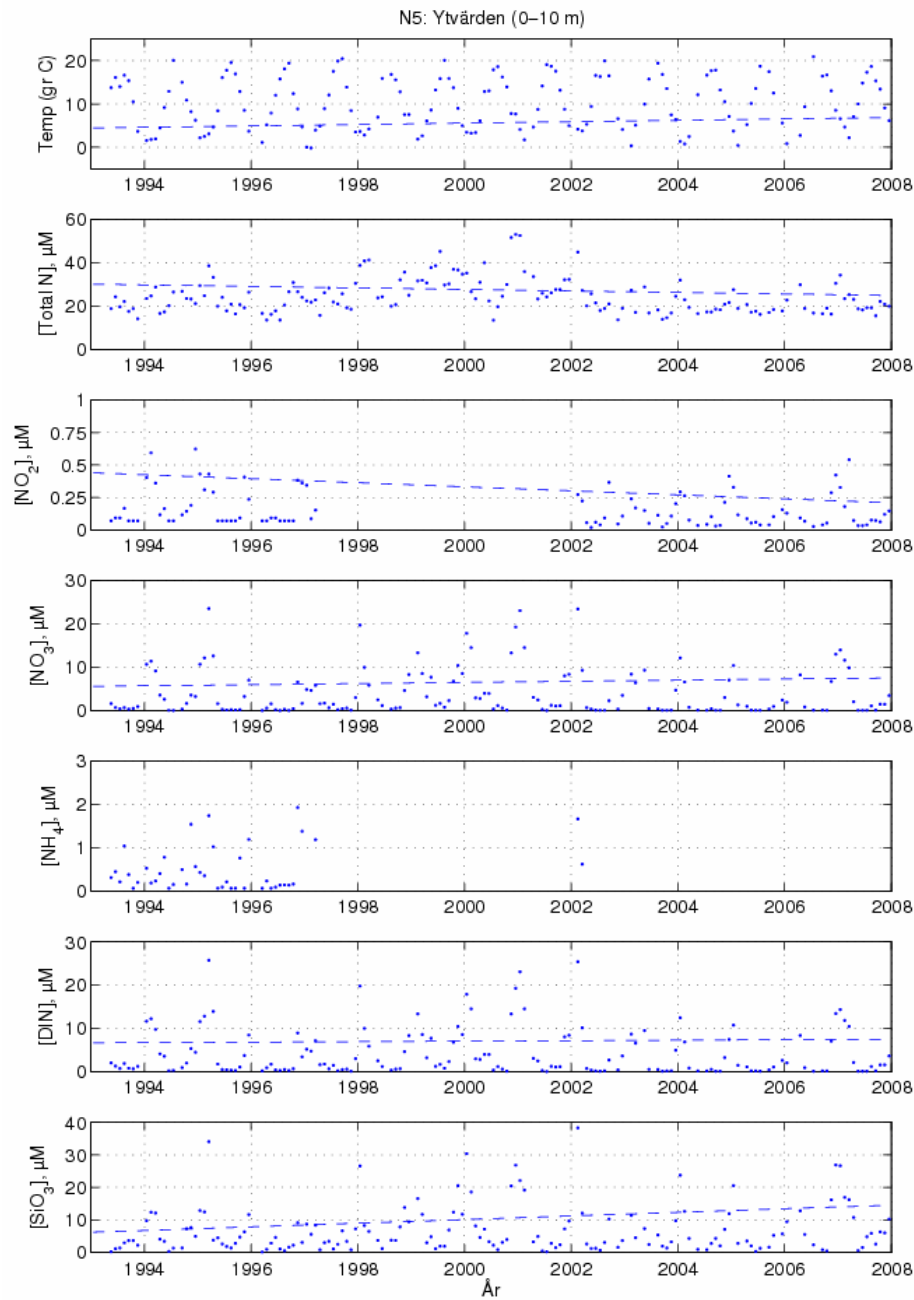




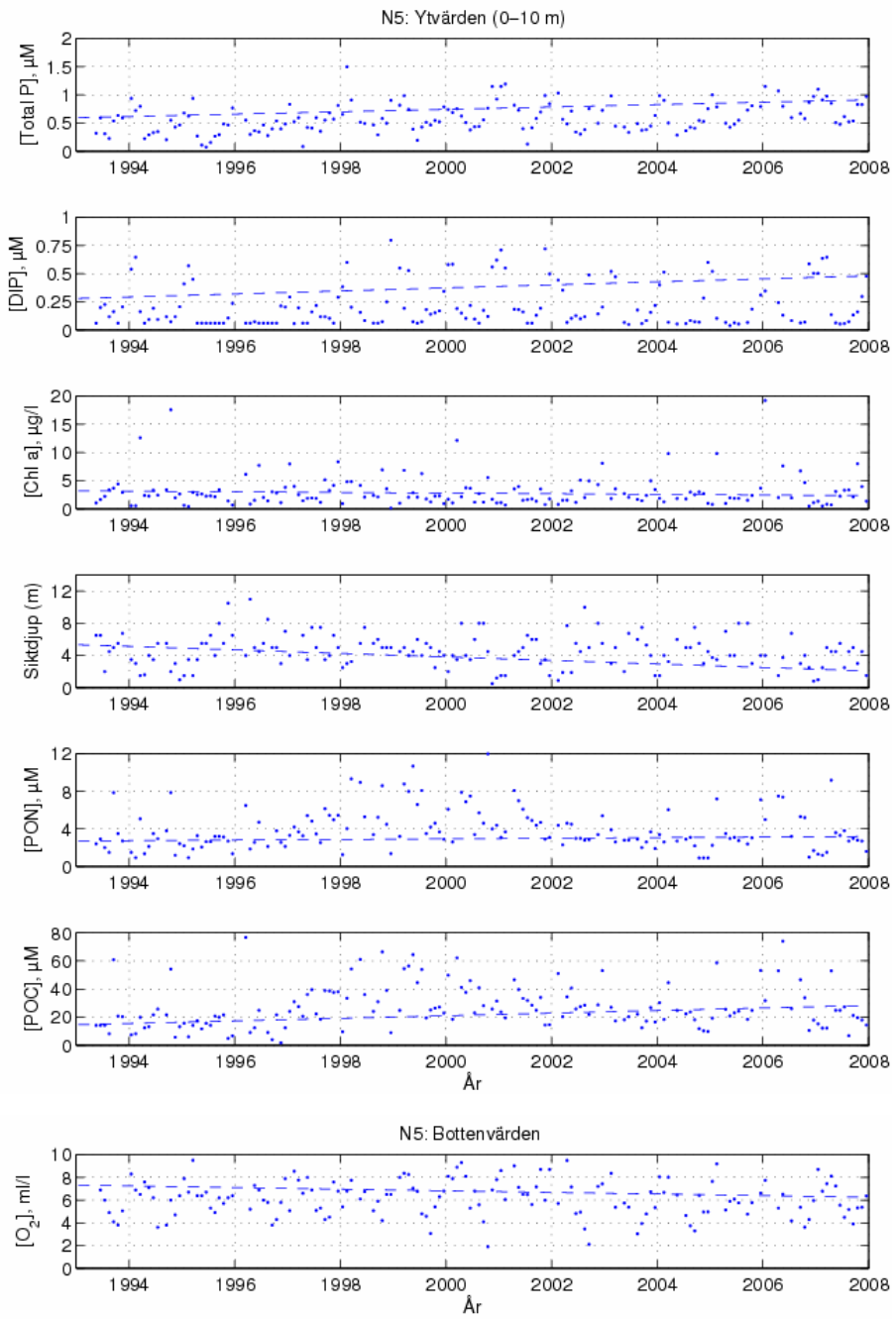


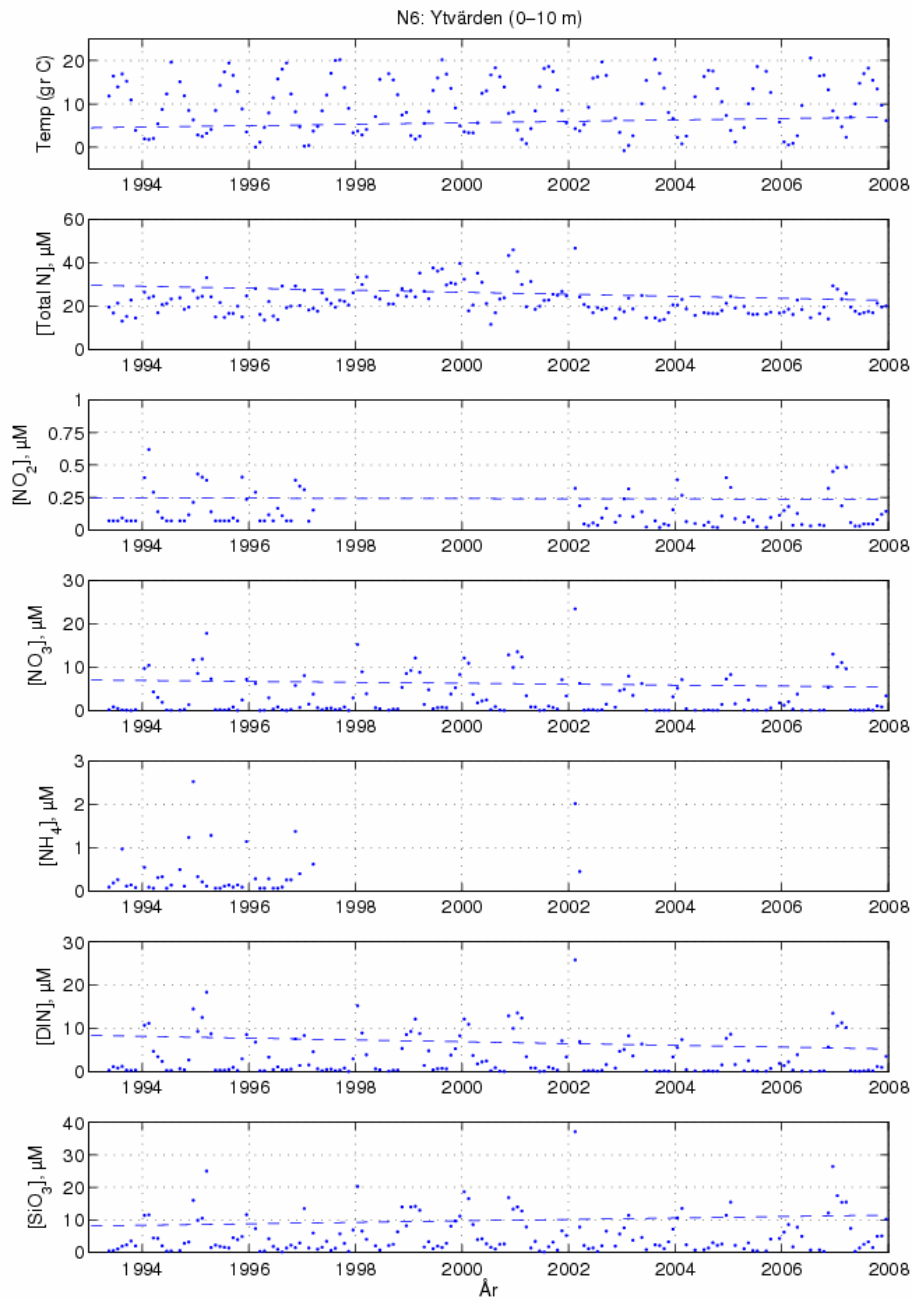


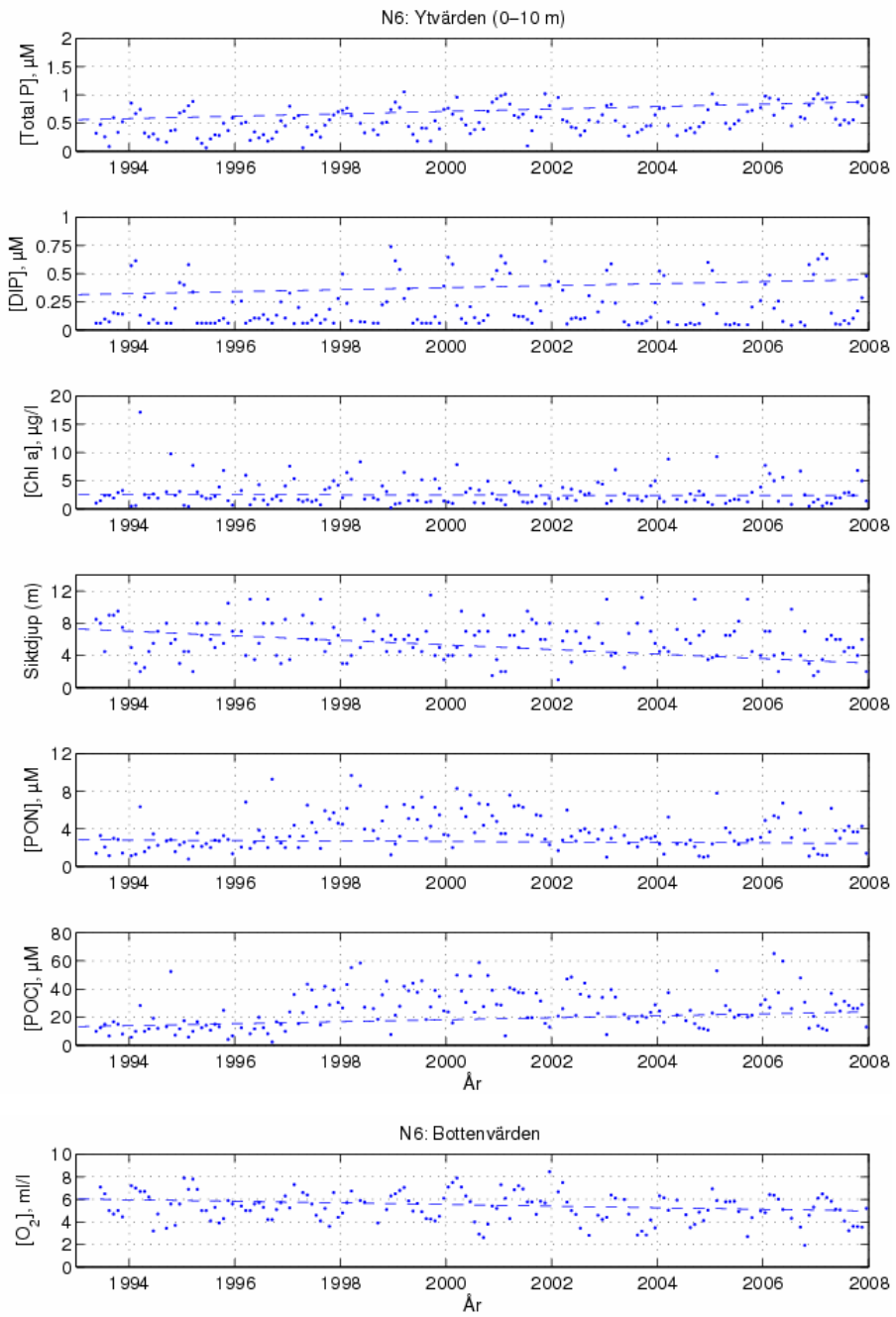
### 7.3 Hydrografiska data från perioden 1993-2007

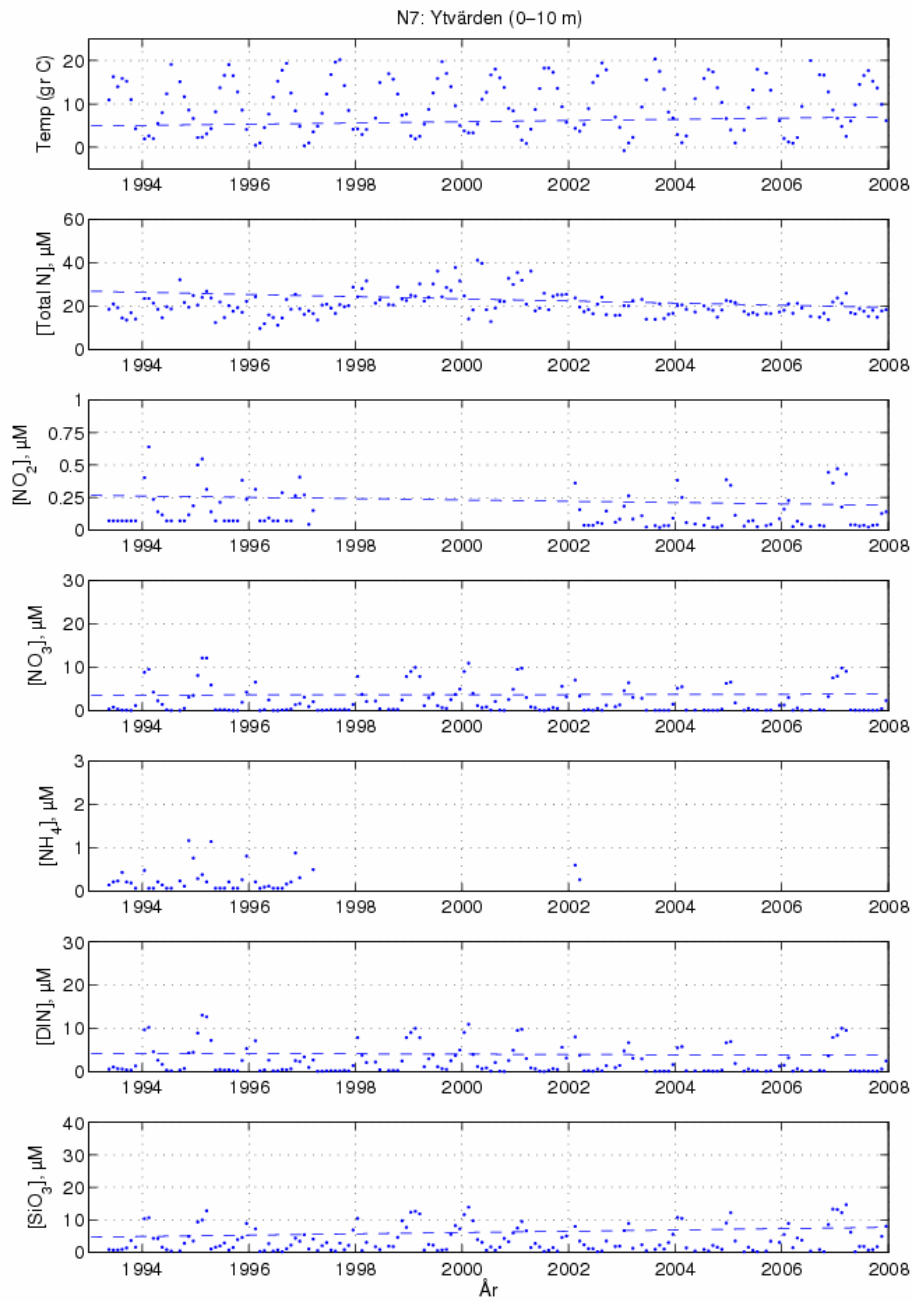


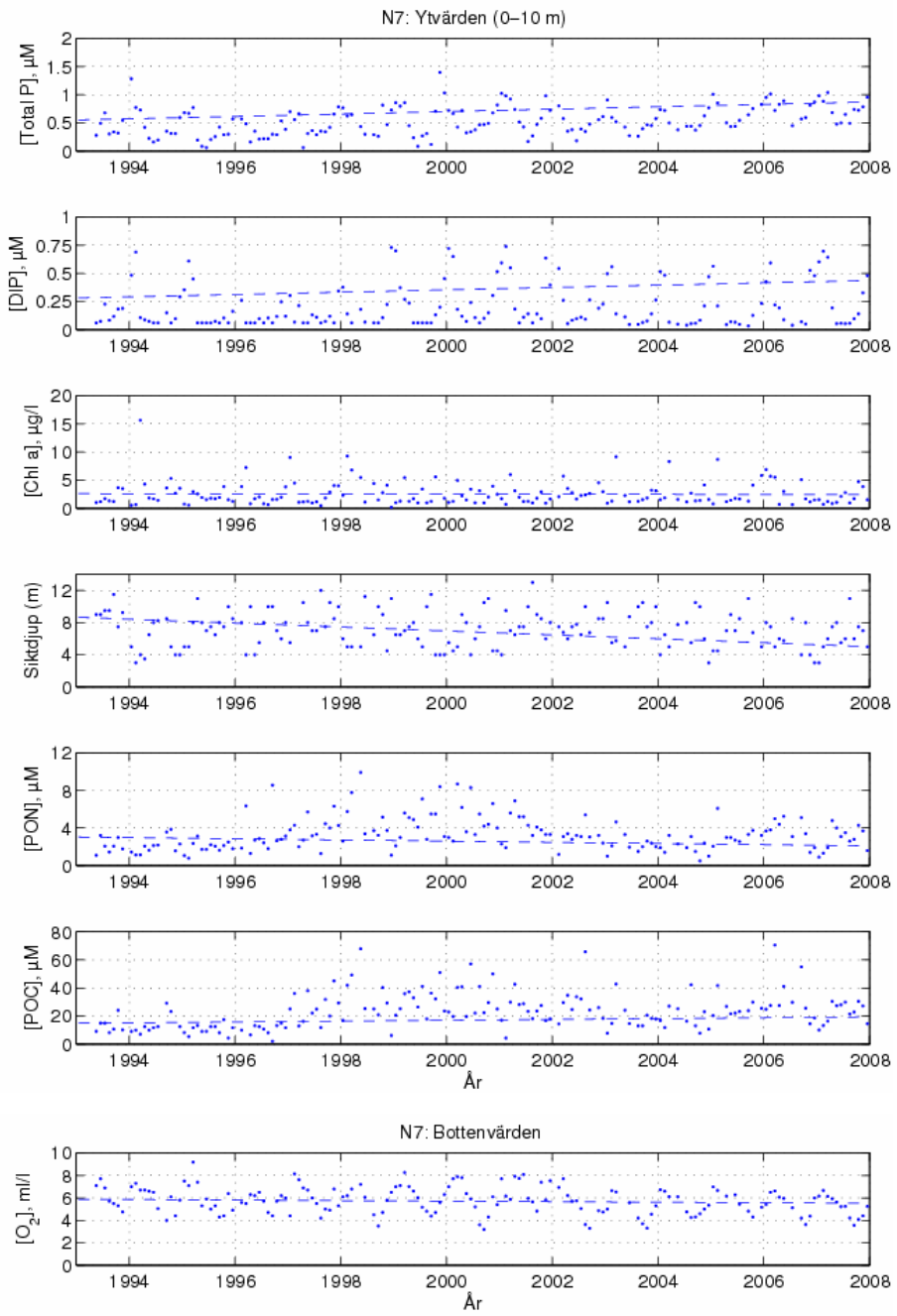


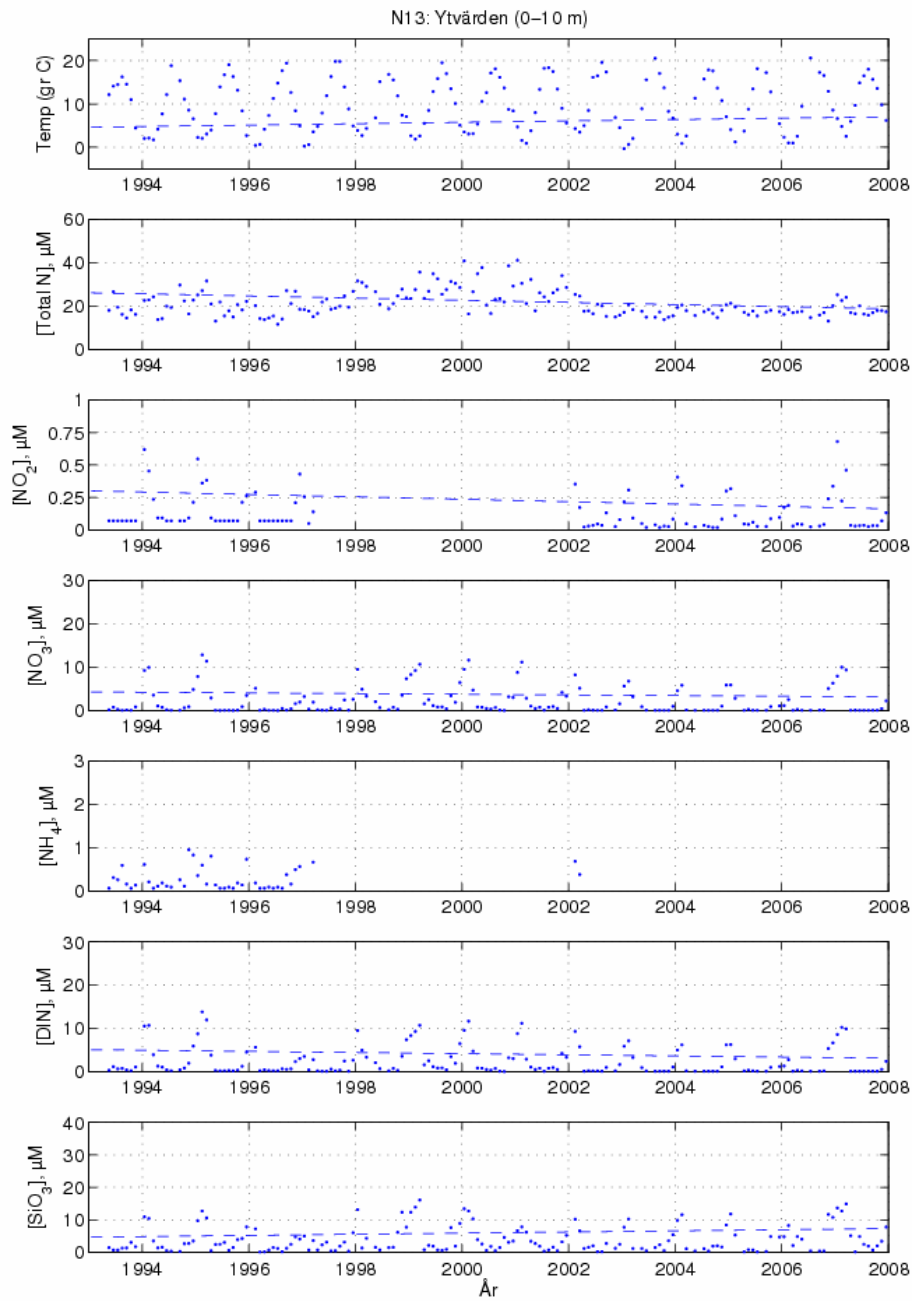


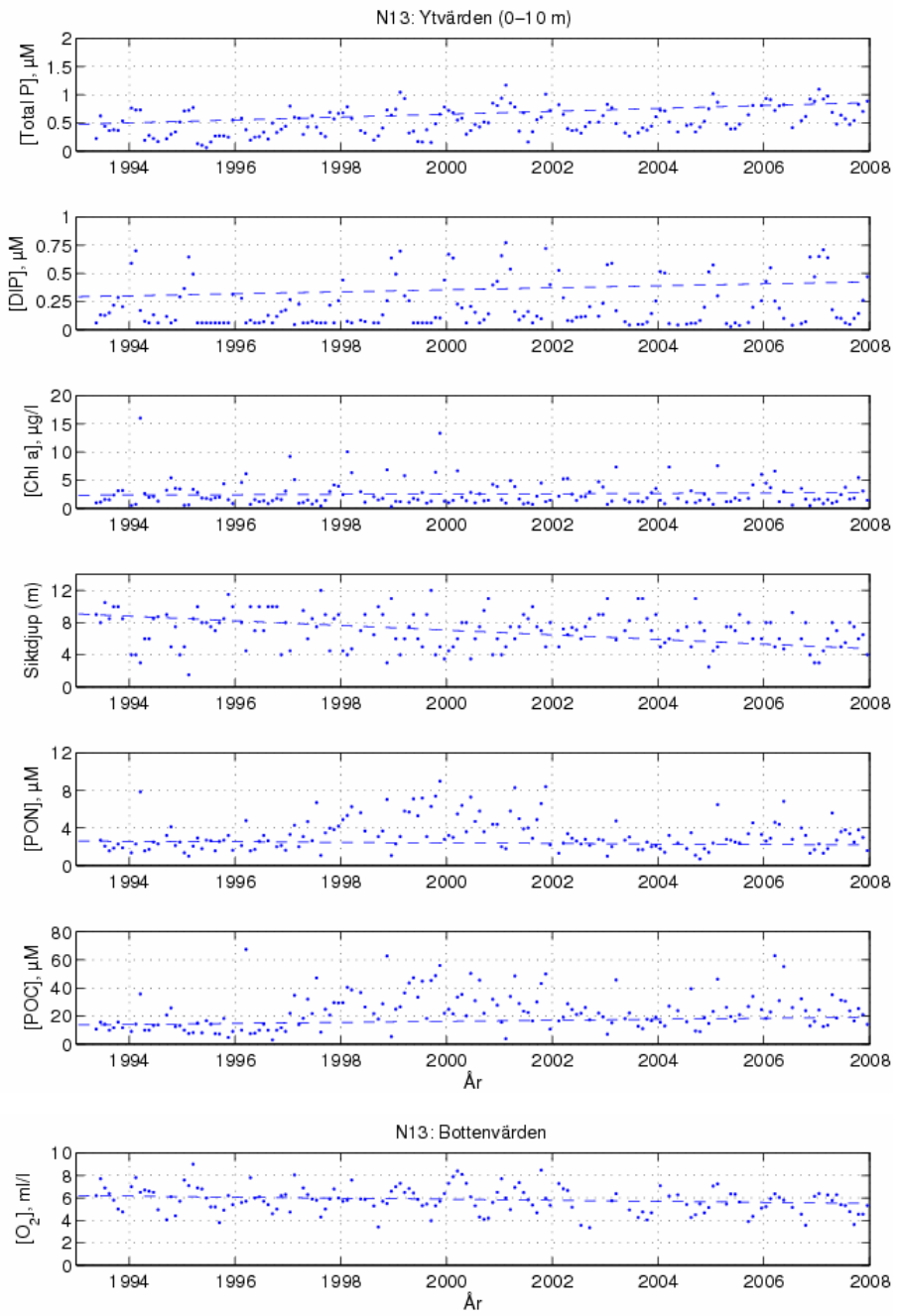


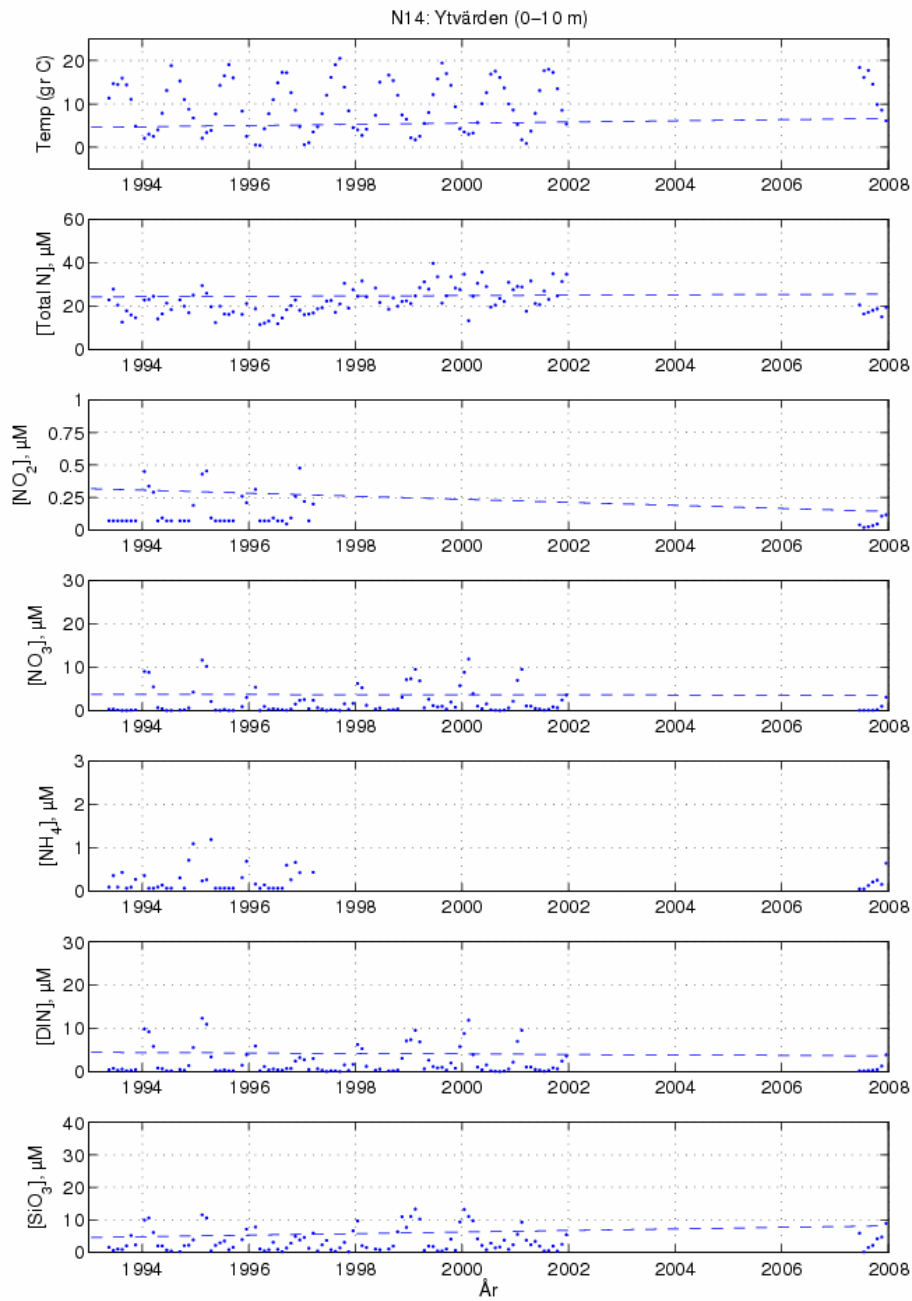




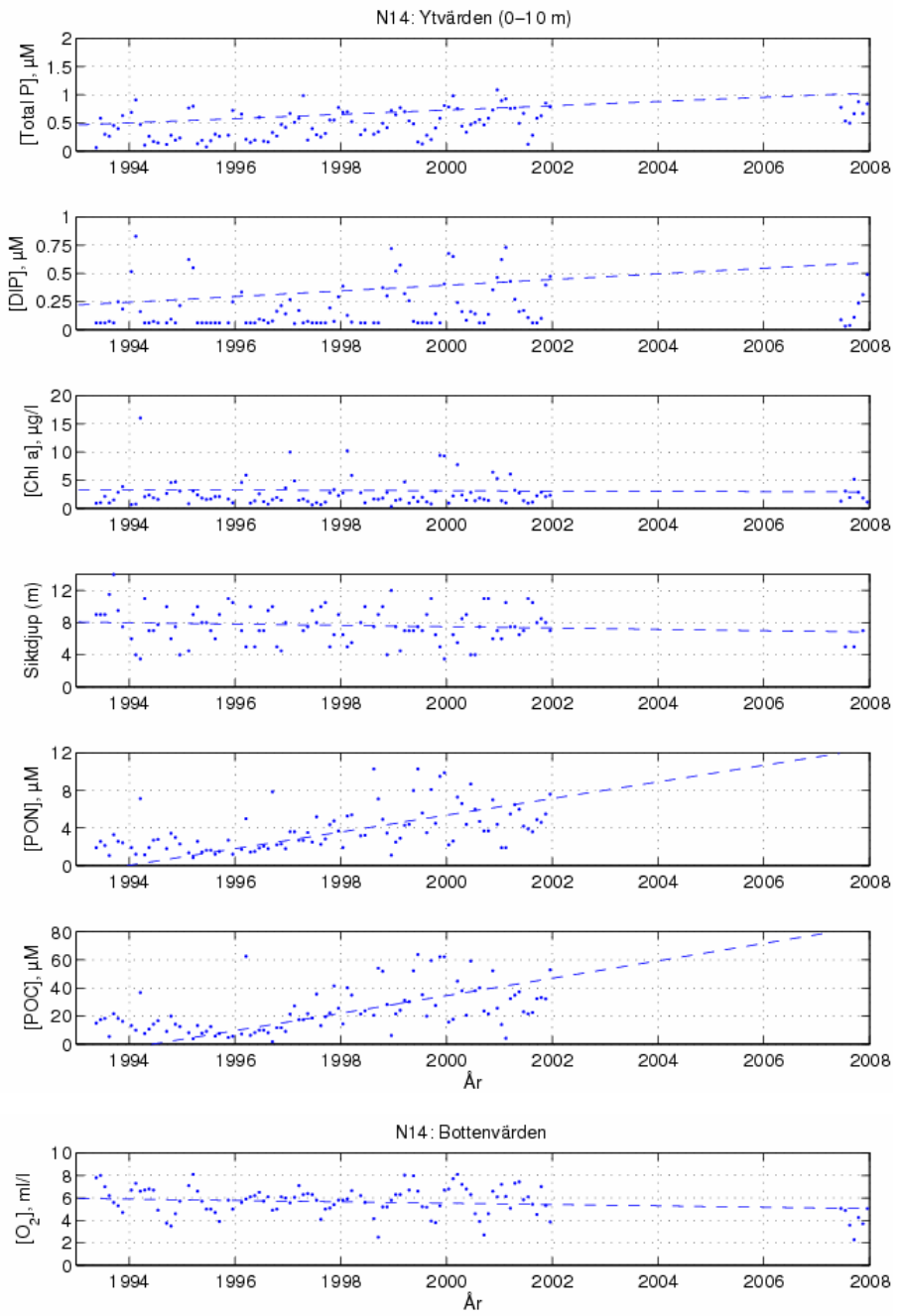


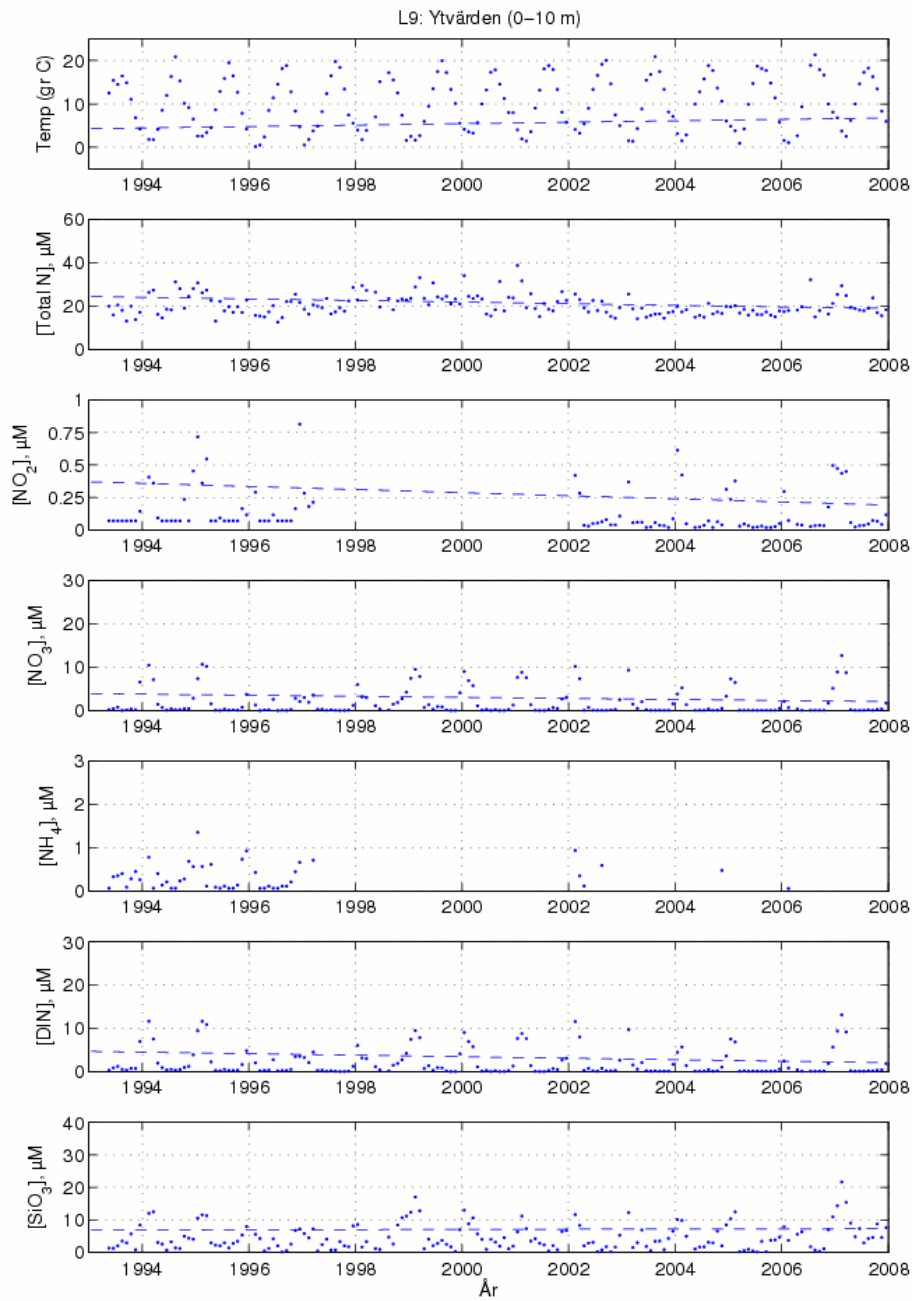


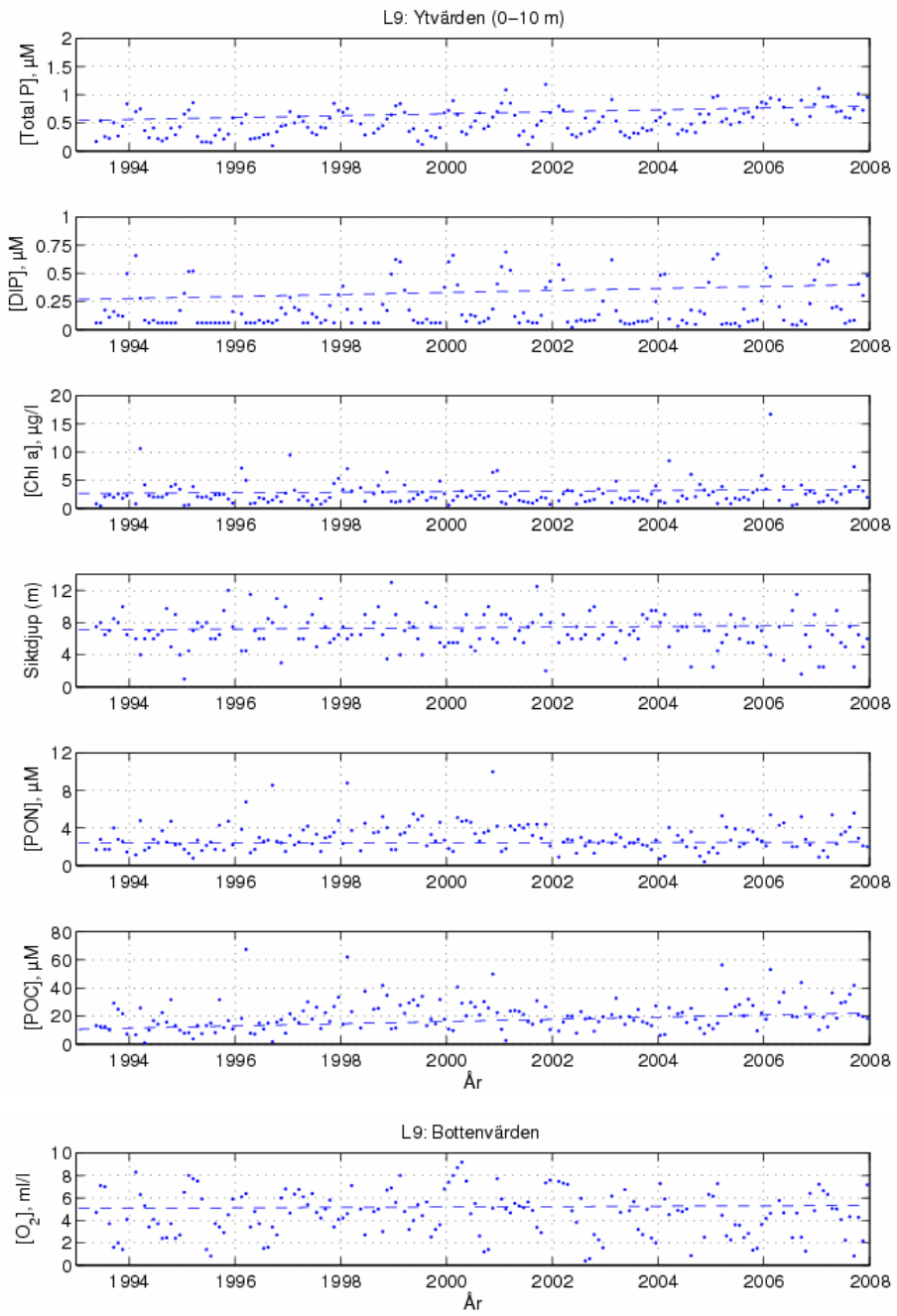


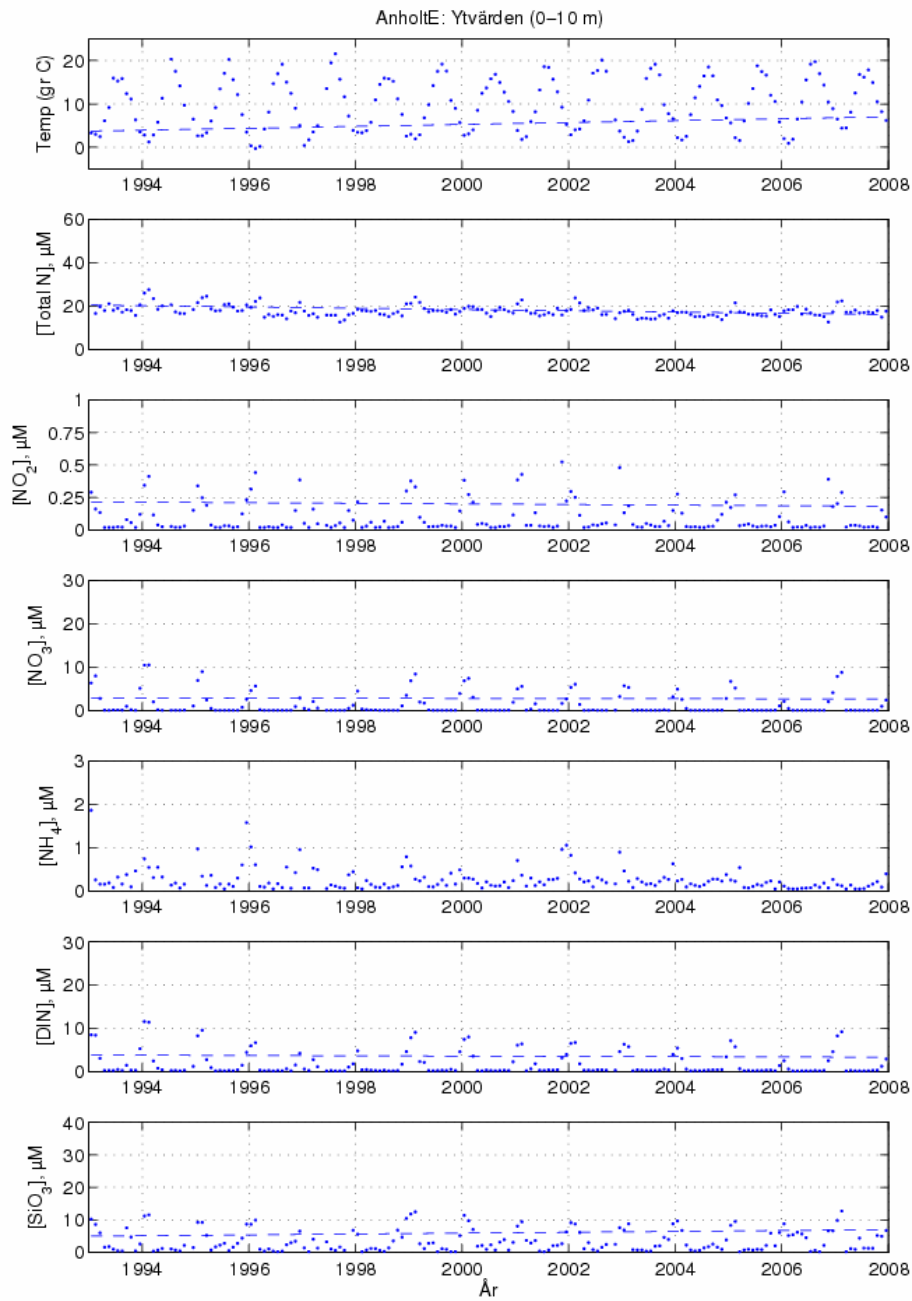


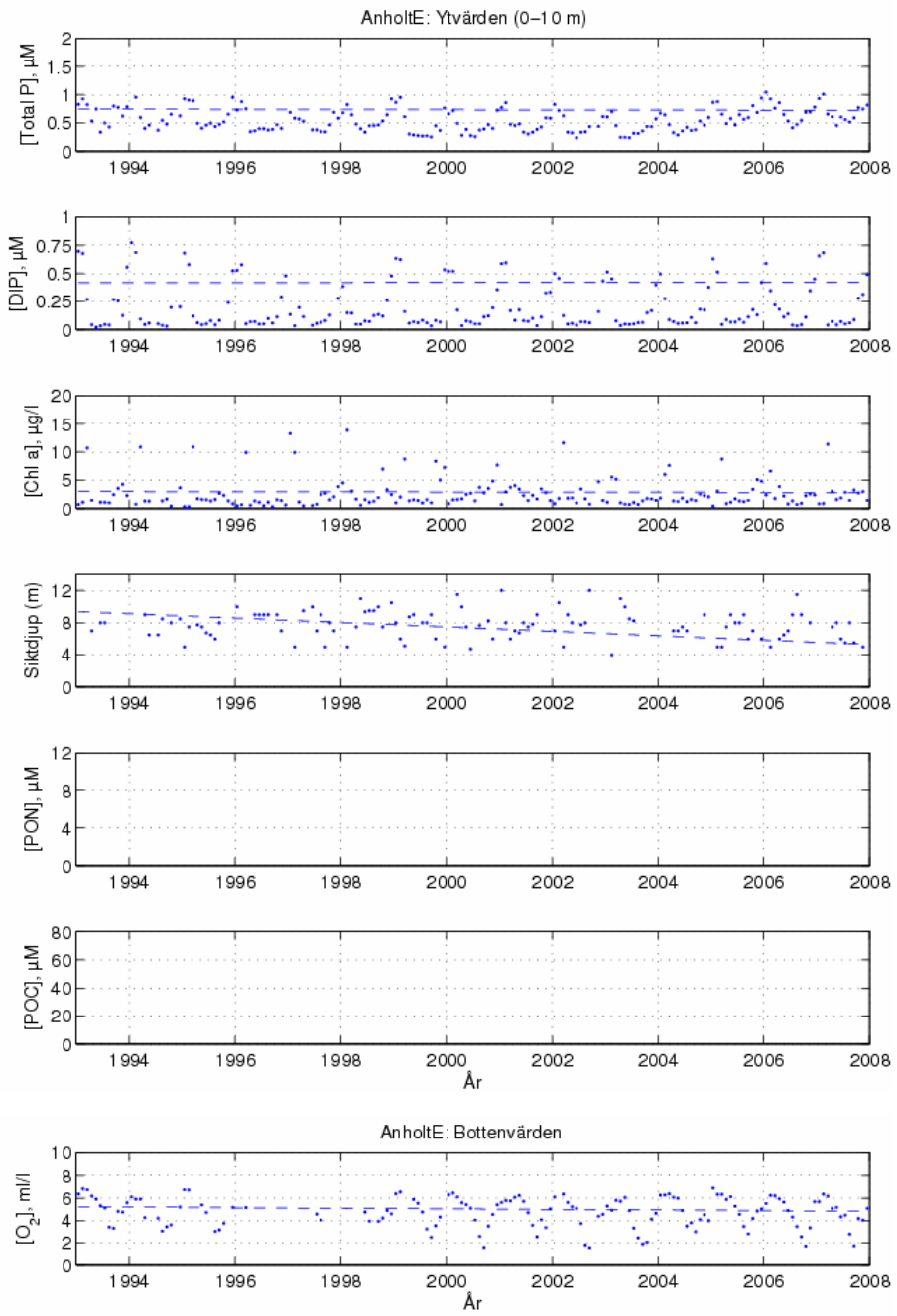












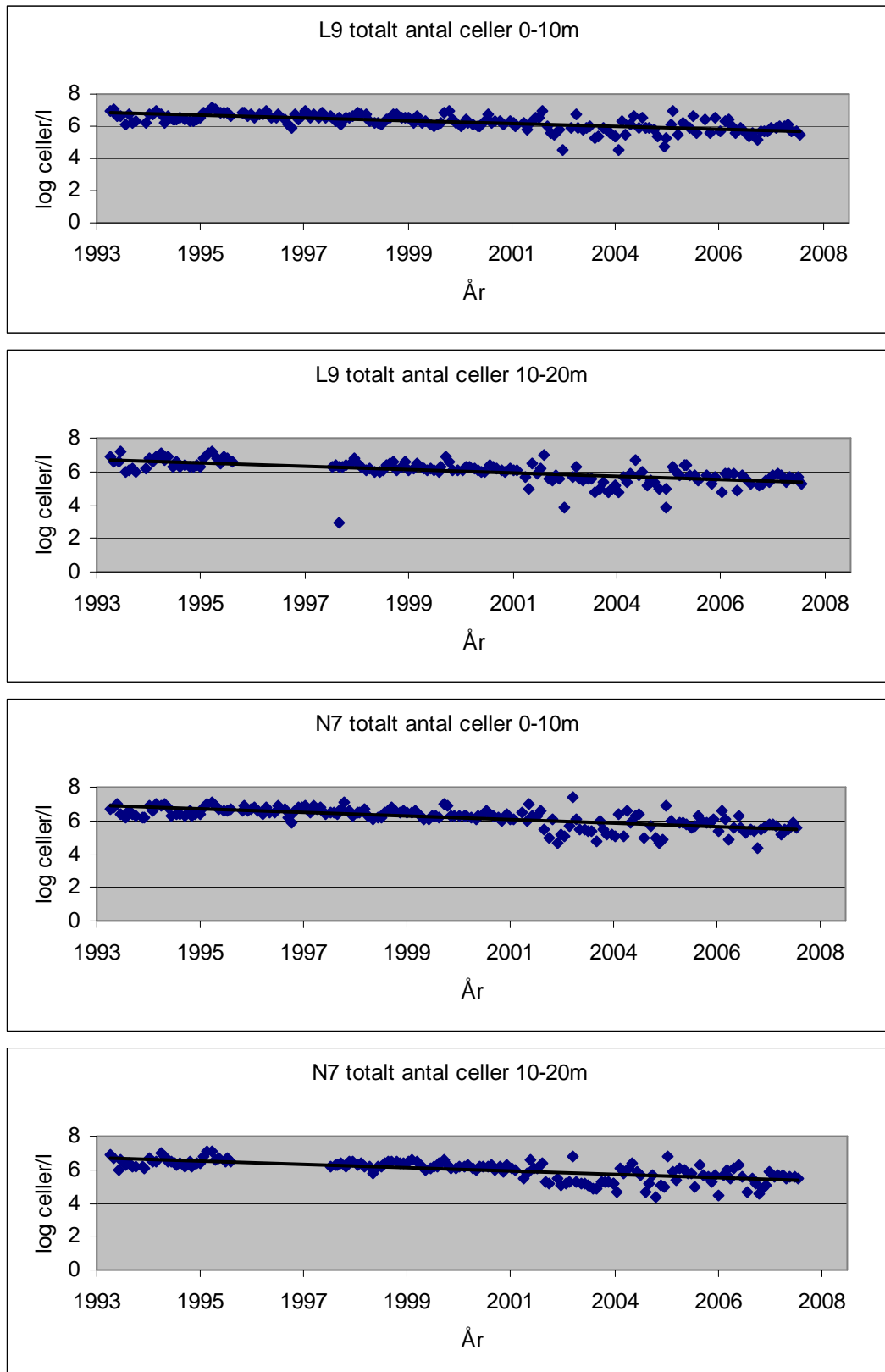
#### **7.4 Växtplanktondata under perioden 1993-2007**

I figurerna visas växtplankton från ytprov (0-10m) och djupprov (10-15 meter 1993-1995, 10-20 meter 1996-2007) plottade som klass, släkte eller art. Djupprov finns bara från stationerna L9 Laholmsbukten och N7 Ost Nidingen. Från utsjöstationen Anholt E finns data enbart från 0-10 meter och tidsserien är 1997-2007. Data är tagna ur en tidsserie från 1993 till 2007 från L9 och N7.

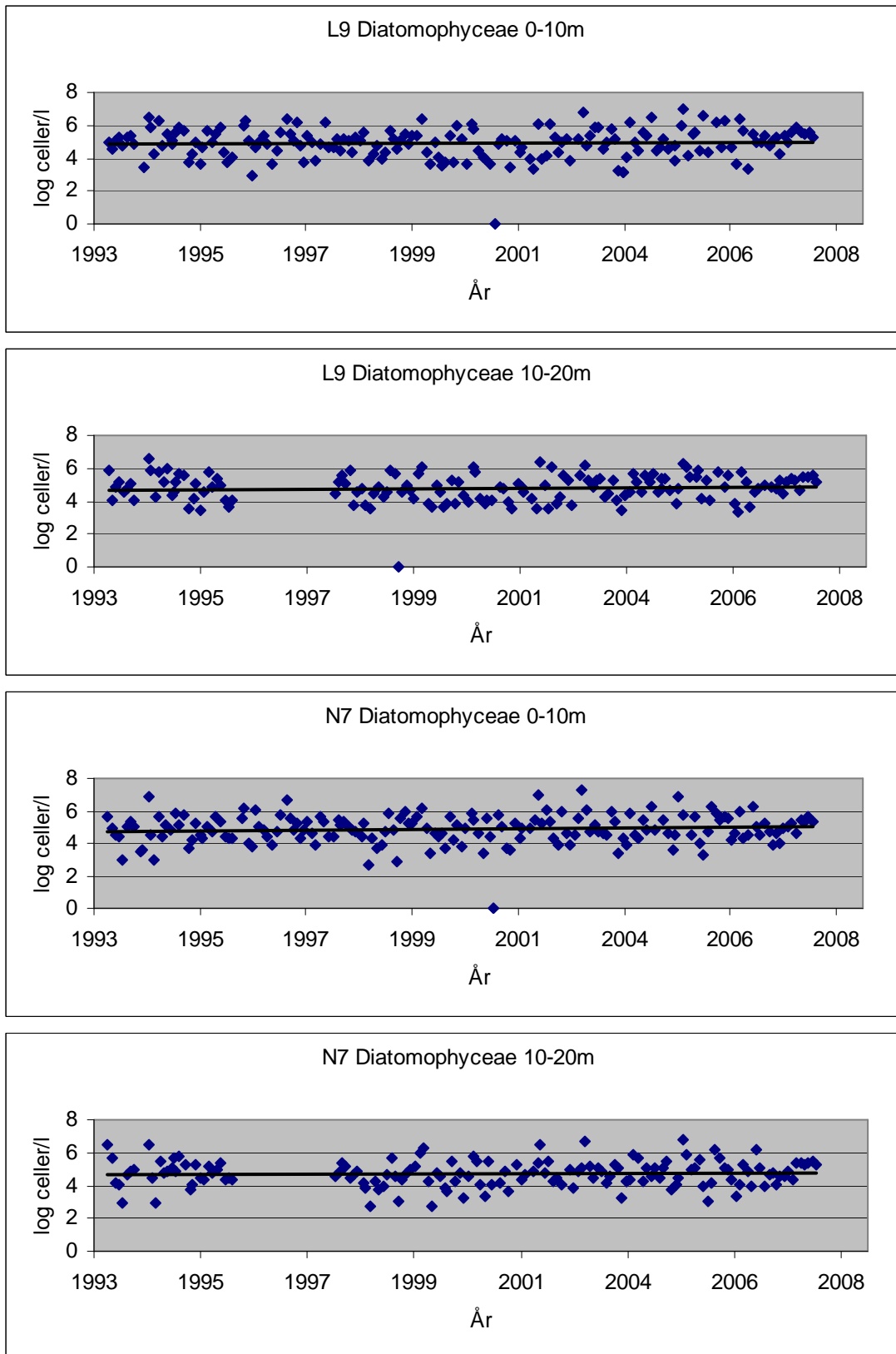
Den svarta linjen i diagrammen är en trendlinje.

För samtliga diagram från djupserien från L9 och N7 gäller att data saknas under perioden 1996-1997.

Stjärna (\*) betyder att arten eller släktet i fråga är giftig eller på annat sätt skadlig för människor eller för fisk.

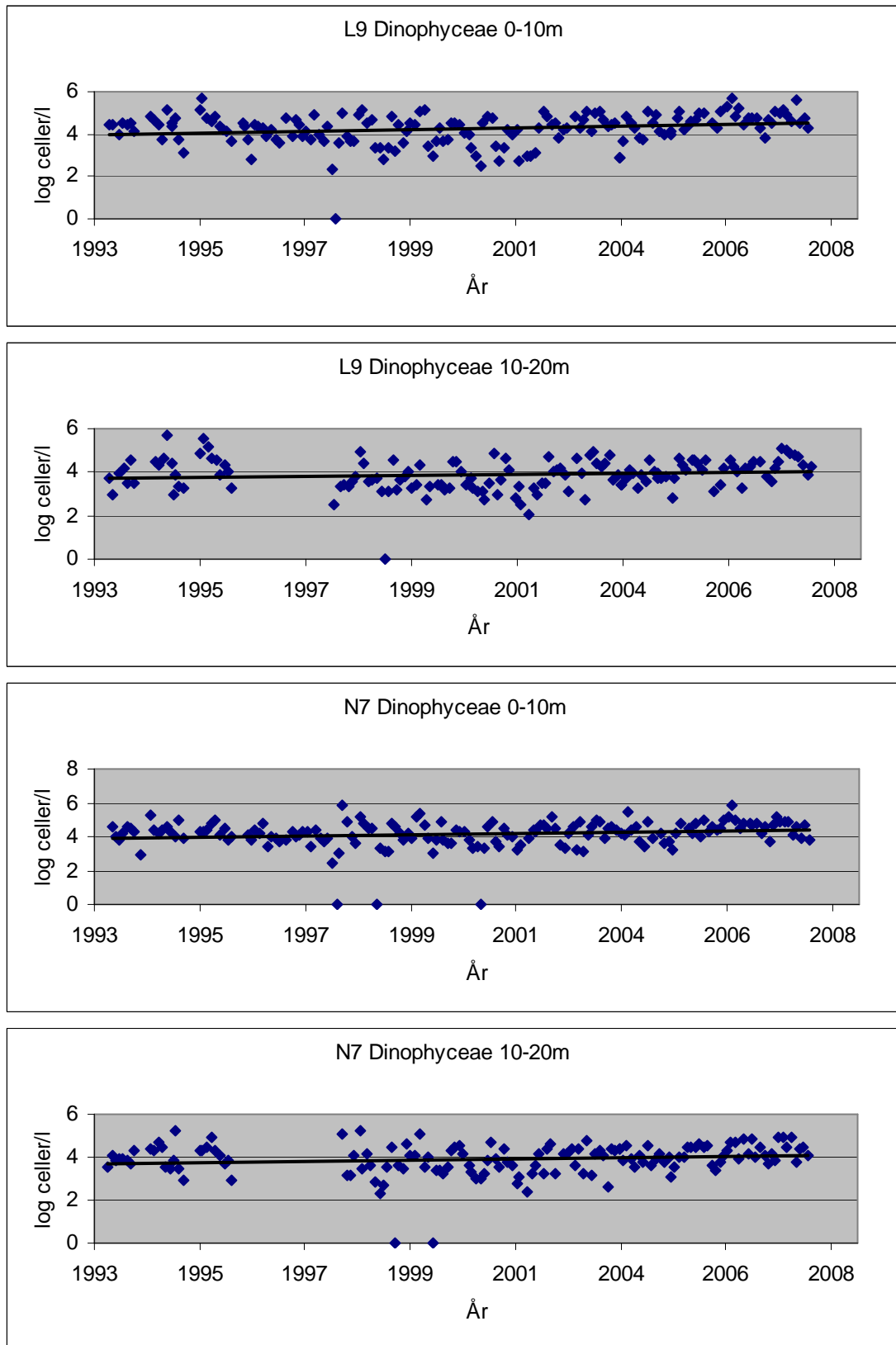


Figur 1: Totalt antal celler per liter.

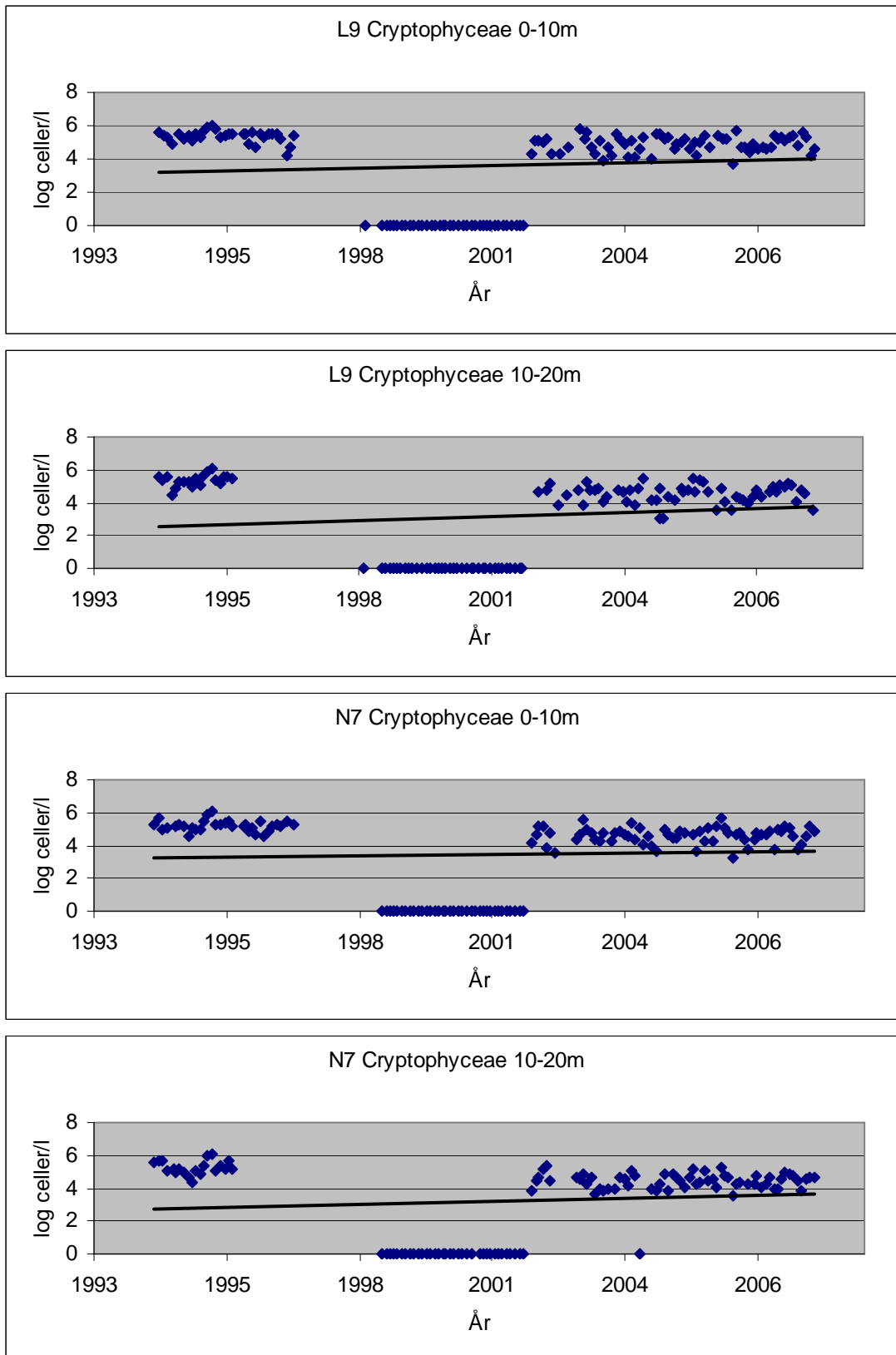


Figur 2: Diatomophyceae

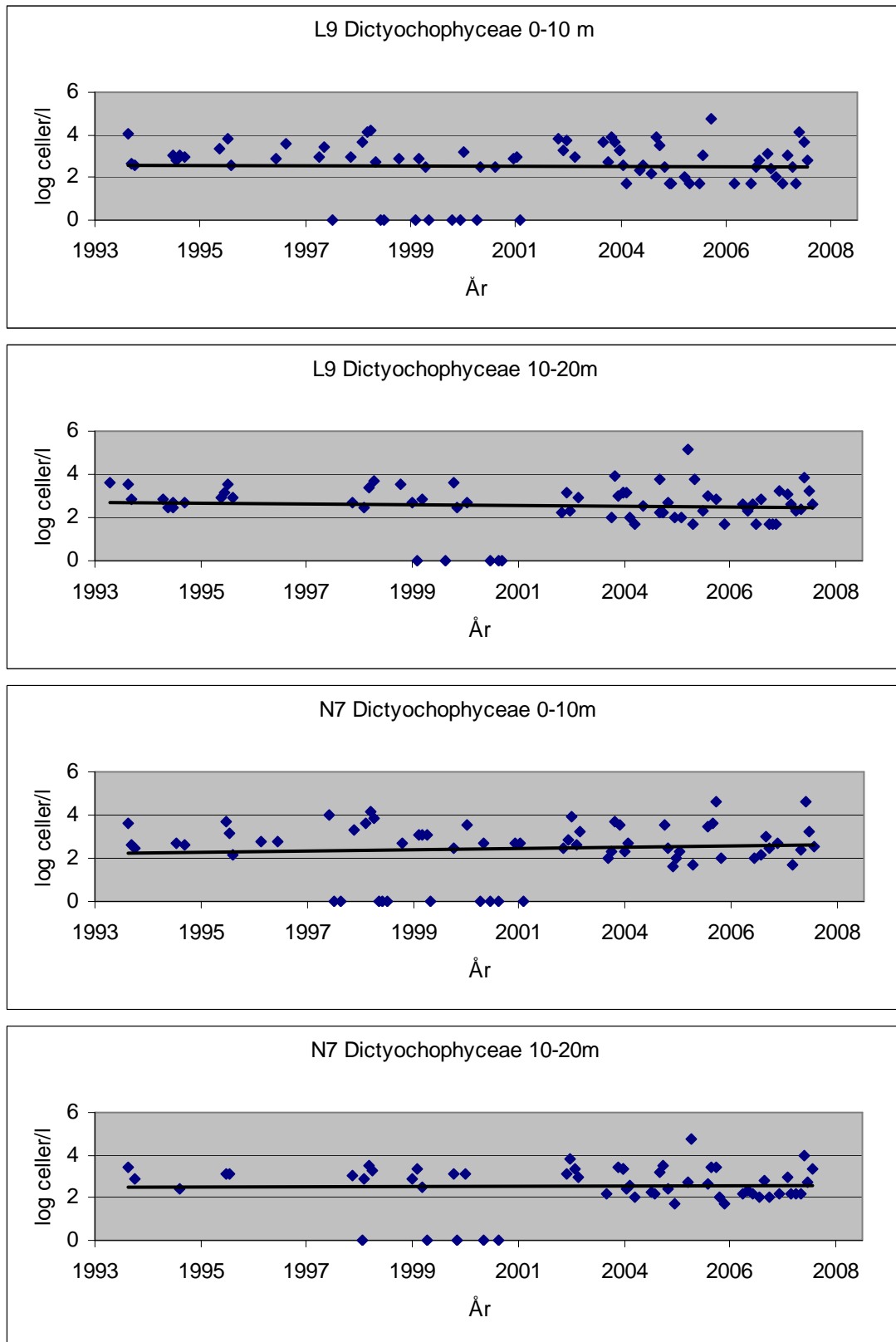




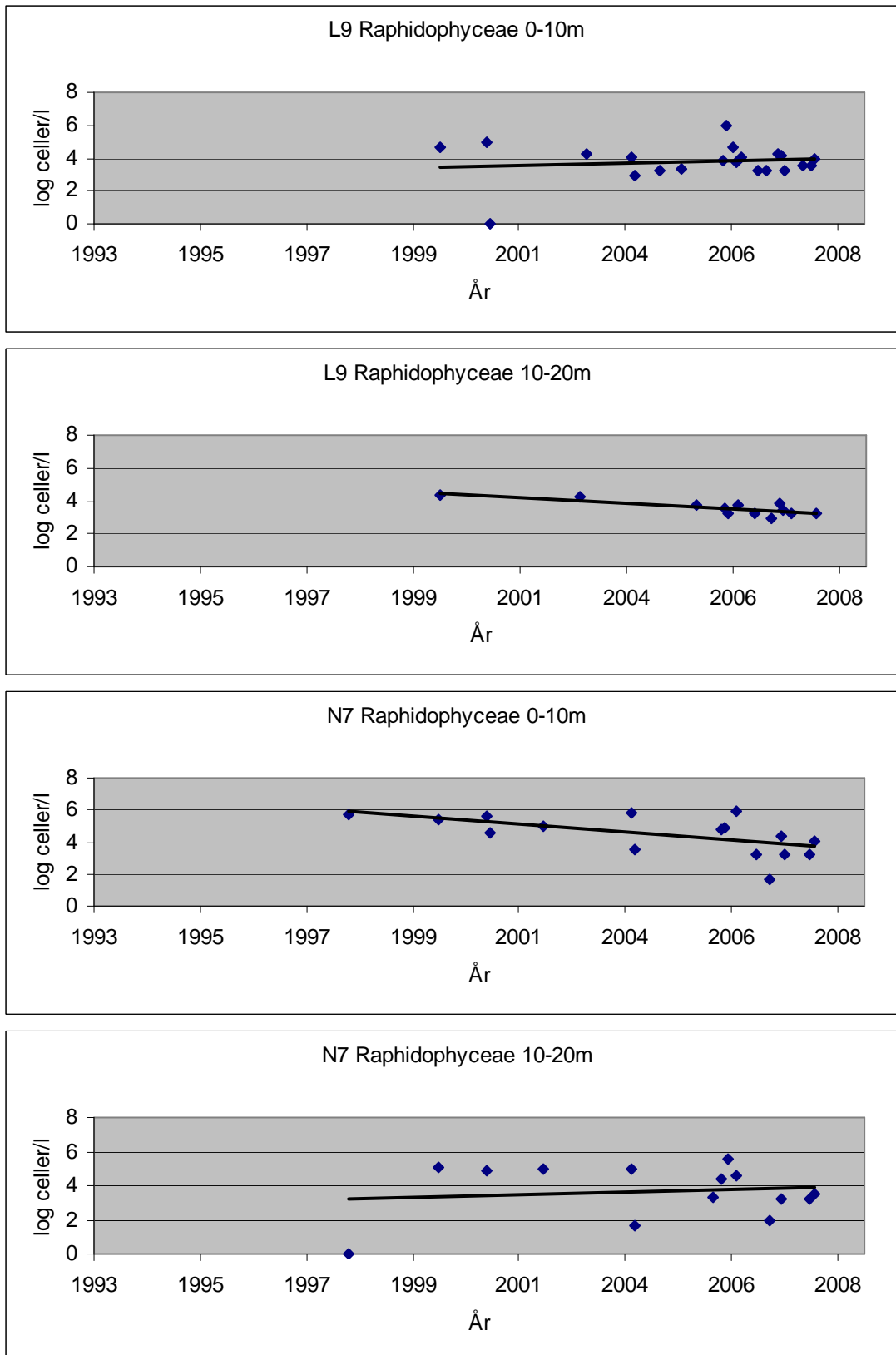
Figur 3: Dinophyceae



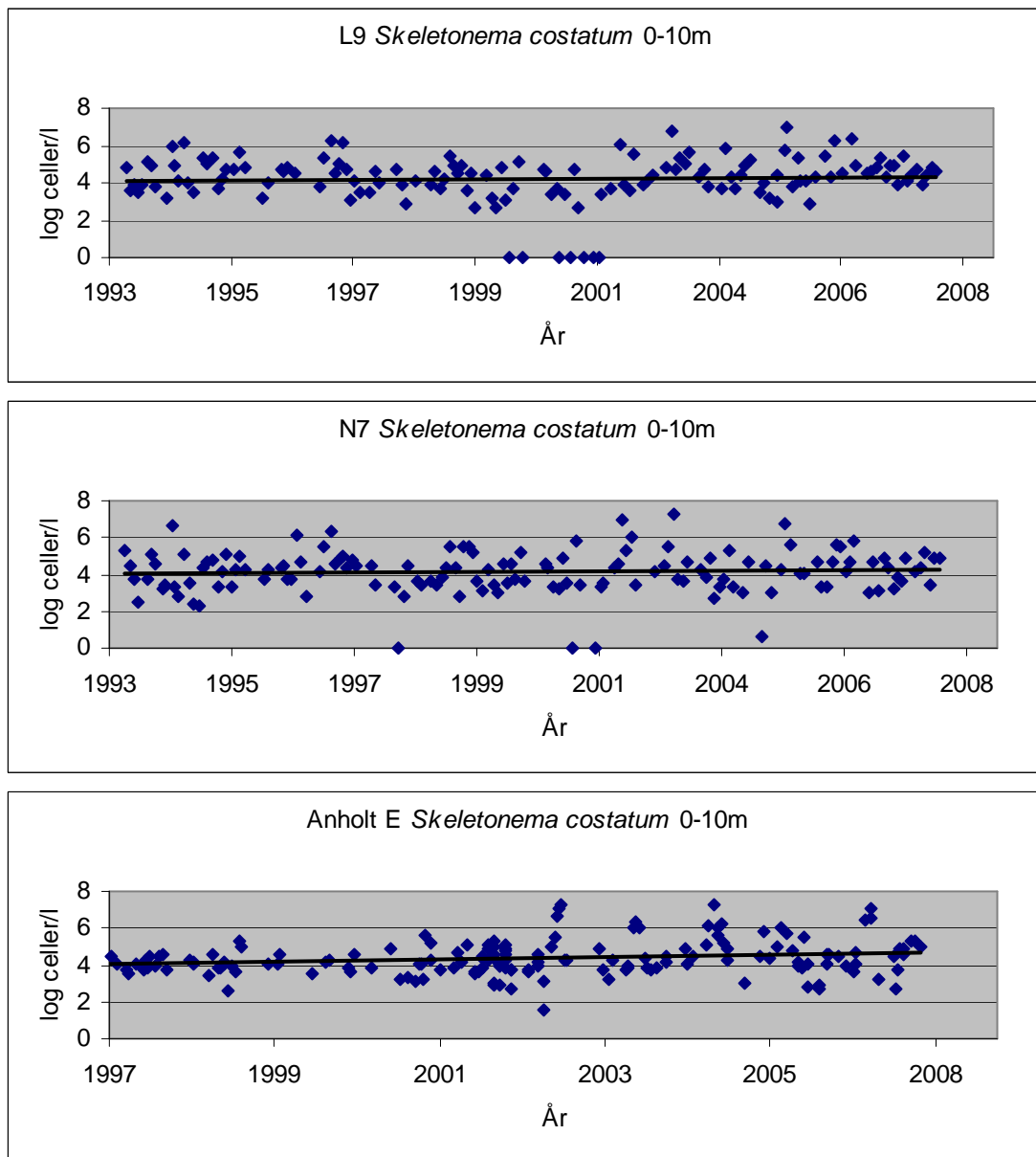
Figur 4: Cryptophyceae



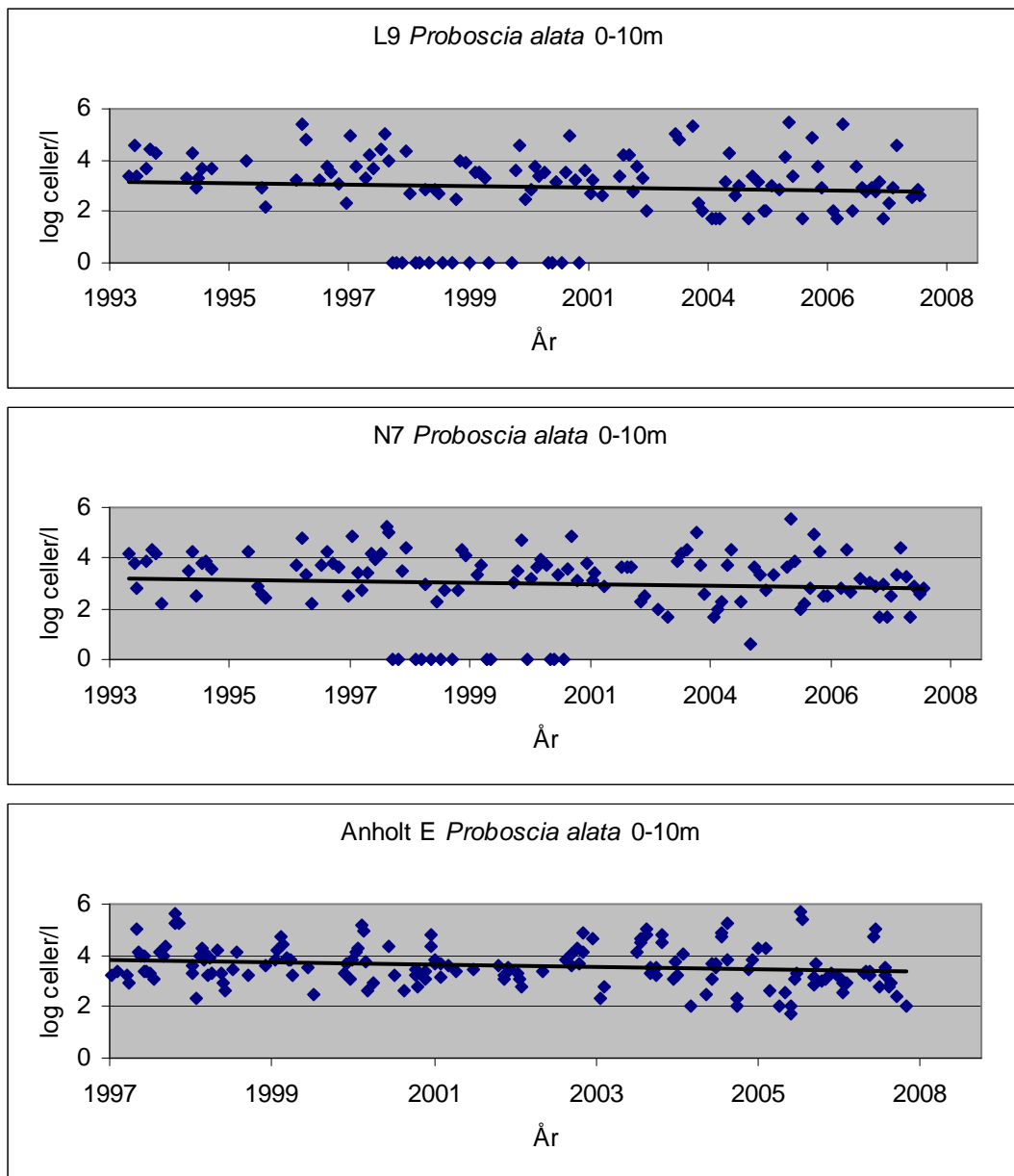
Figur 5: Dictyochophyceae



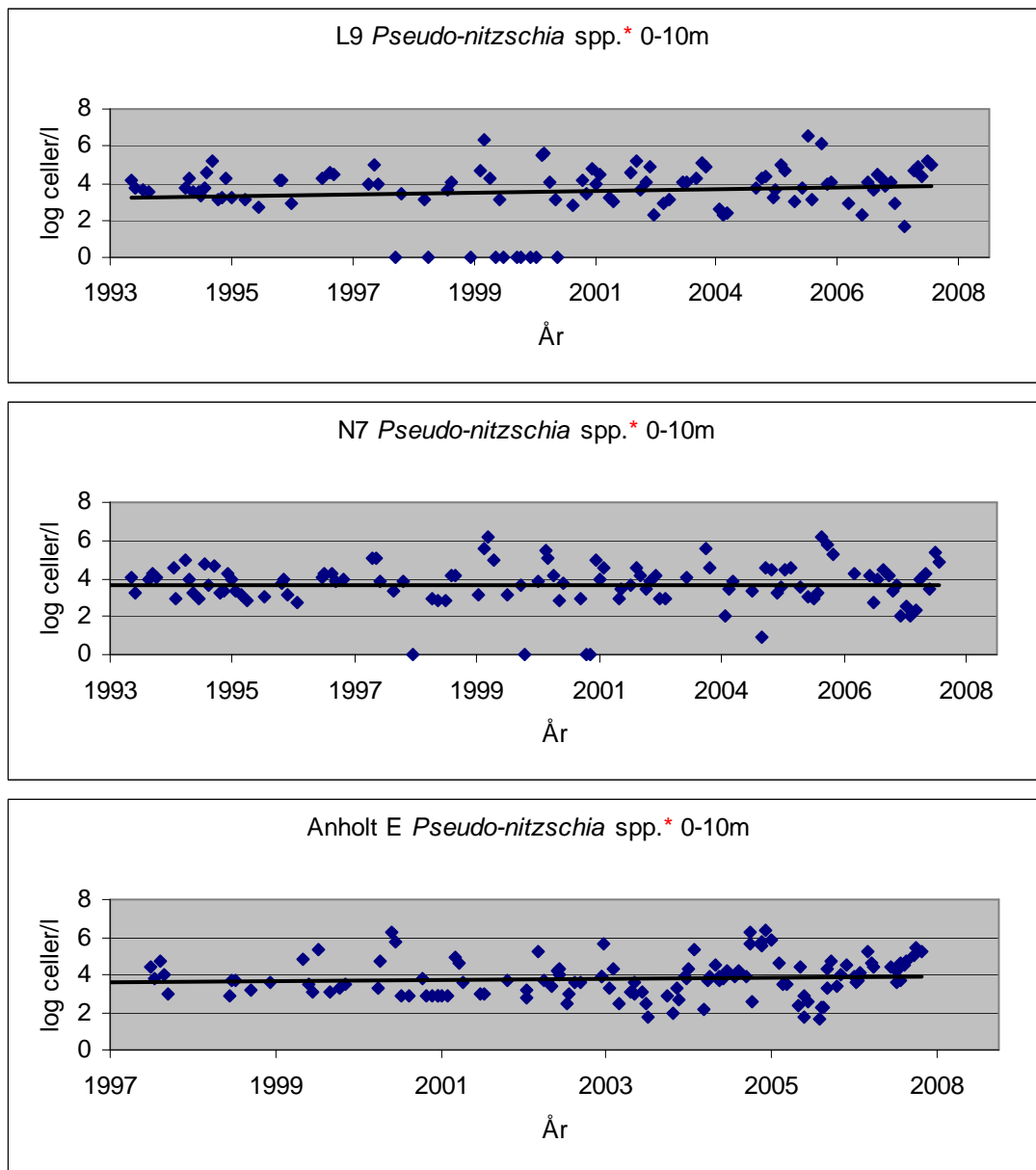
Figur 6: Raphidophyceae



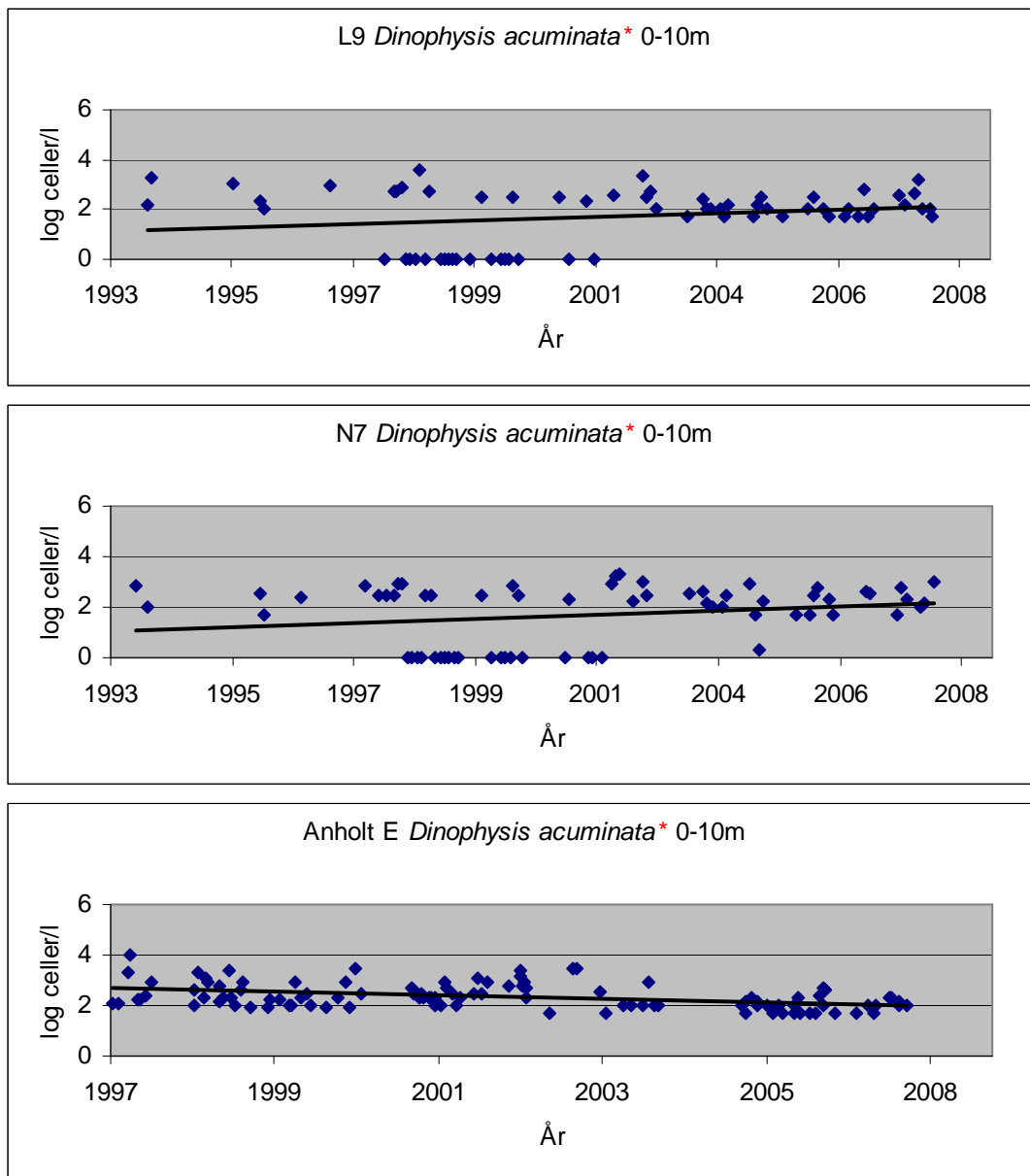
Figur 7: *Skeletonema costatum* (*Diatomophyceae*) är en viktig art vid vår- och höstblomning.



Figur 8: *Proboscia alata* (*Diatomophyceae*) förekommer året om och blommar oftast under sommaren.

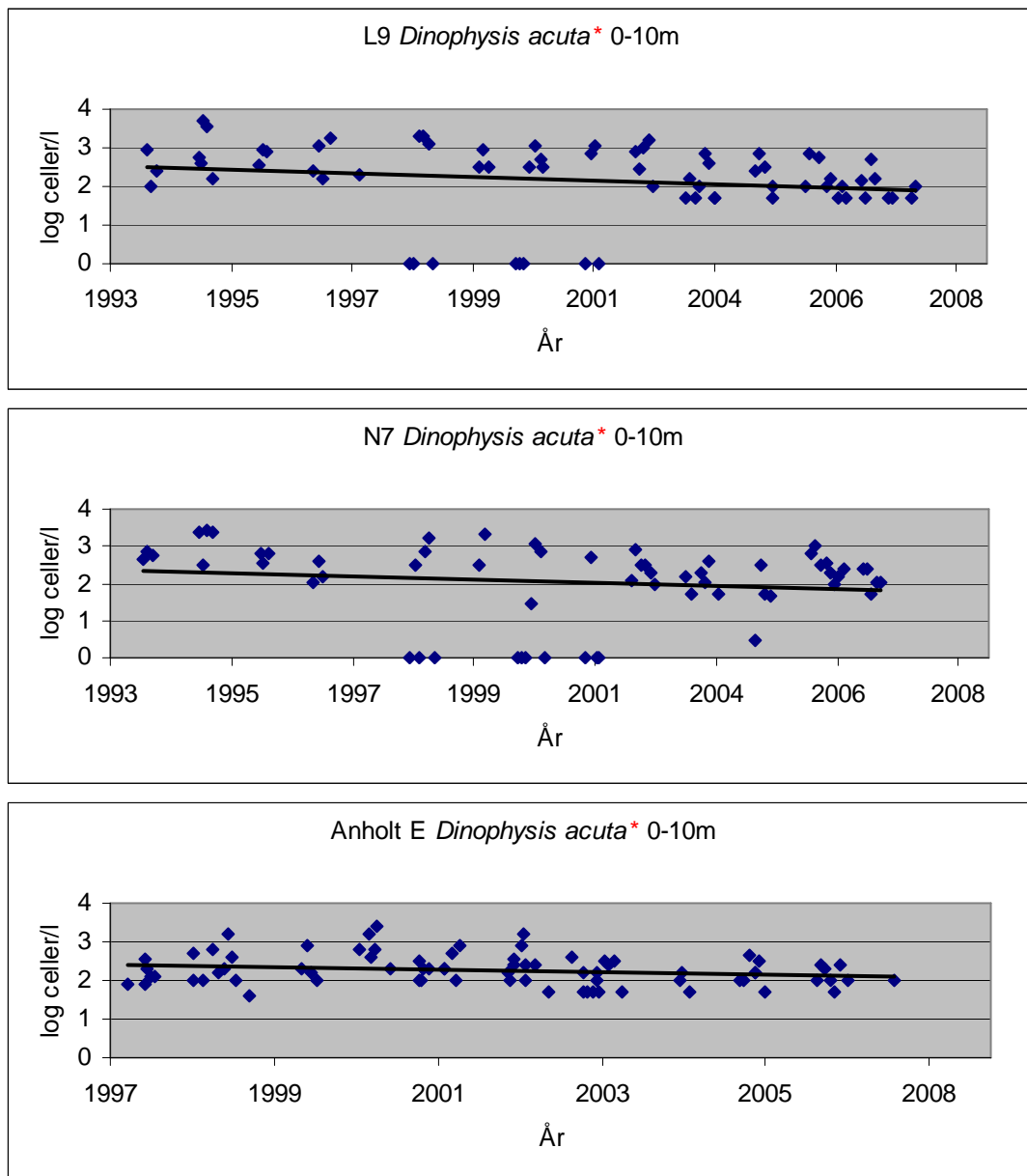


Figur 9: *Pseudo-nitzschia* spp.\* (*Diatomophyceae*), blommar oftast under hösten eller vintern. Flera arter i släktet kan producera AST (amnesic shellfish toxin).

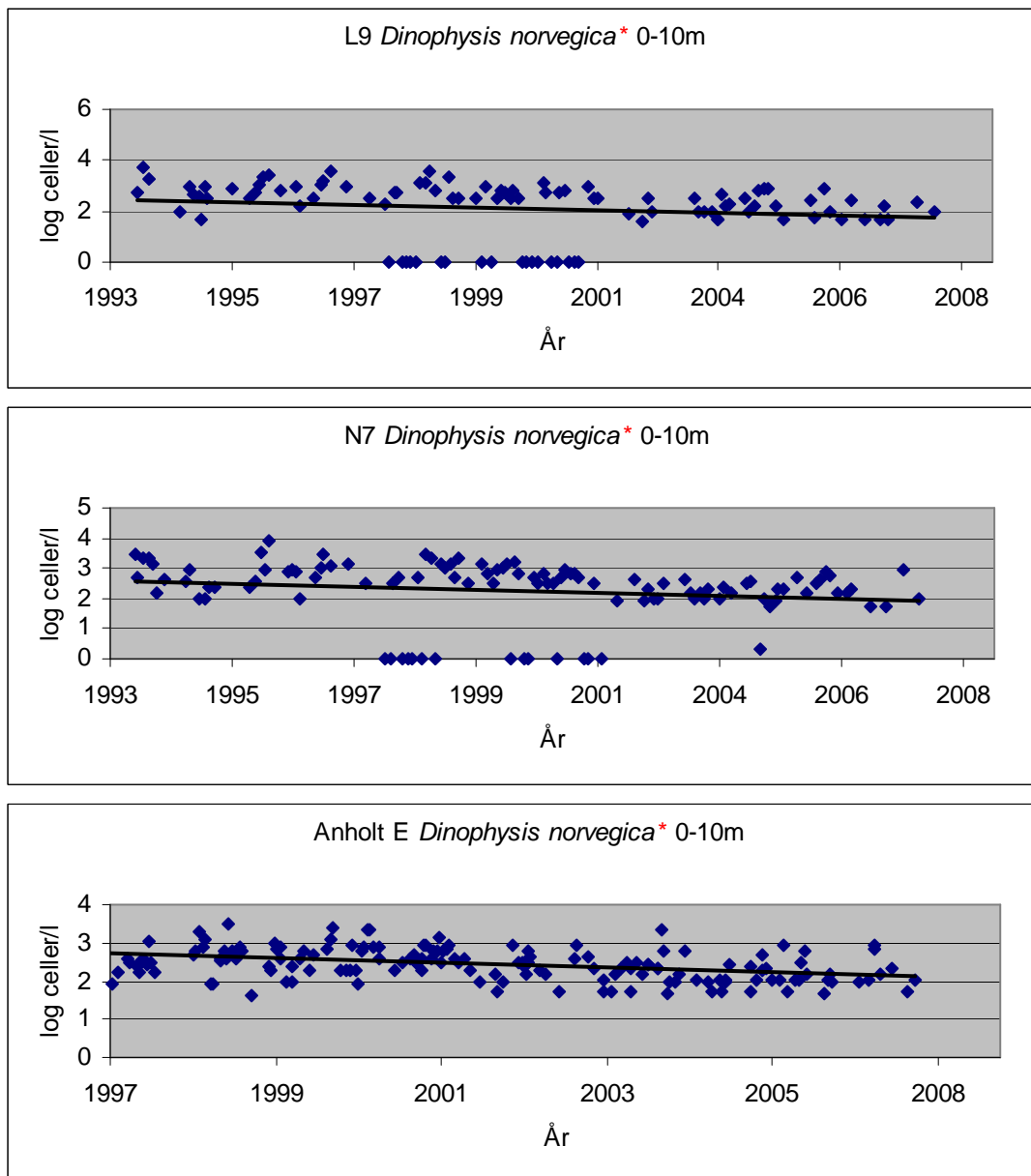


*Figur 10: Dinophysis acuminata\** (*Dinophyceae*) kan producera DST (diarrhetic shellfish toxin).

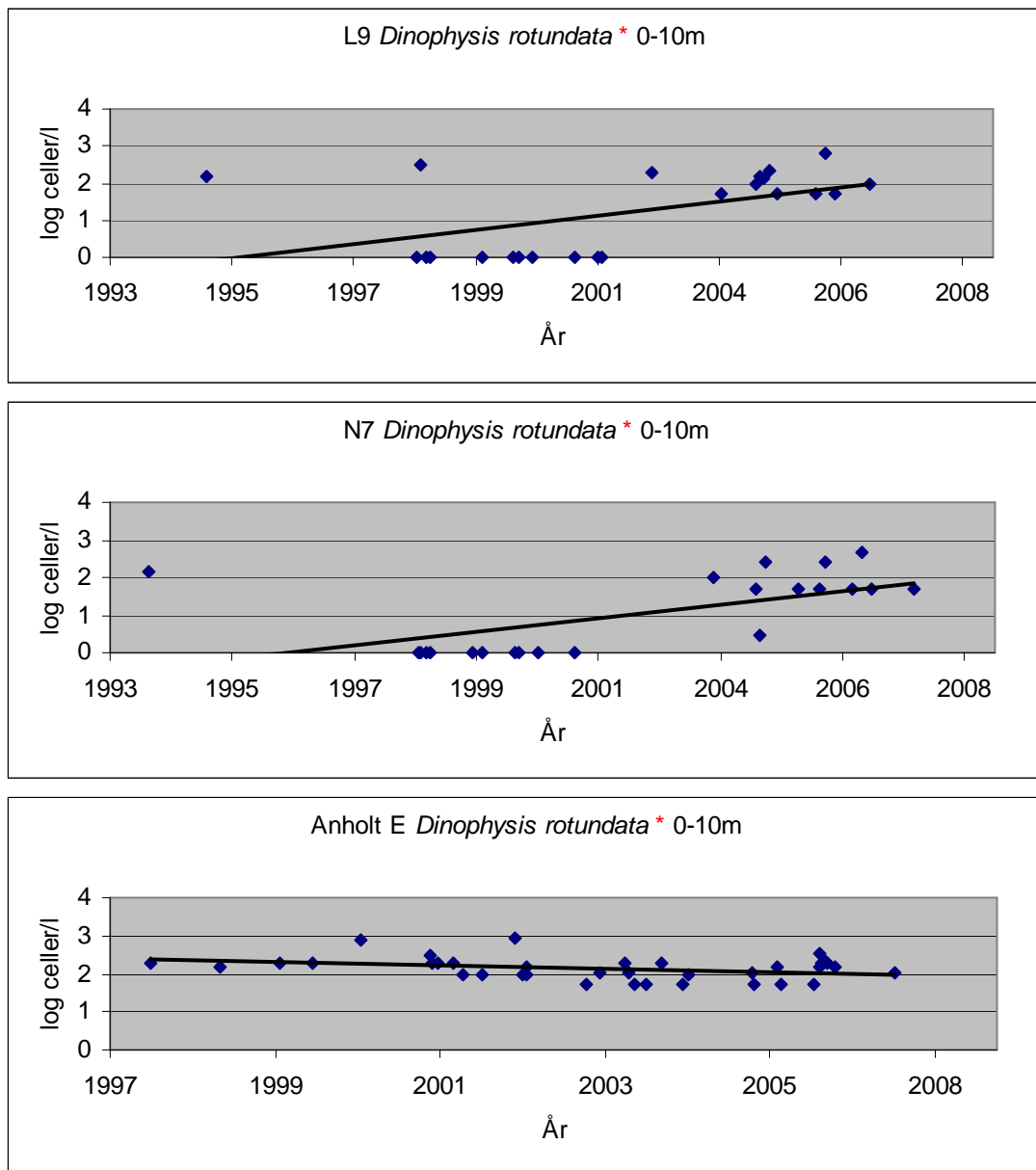




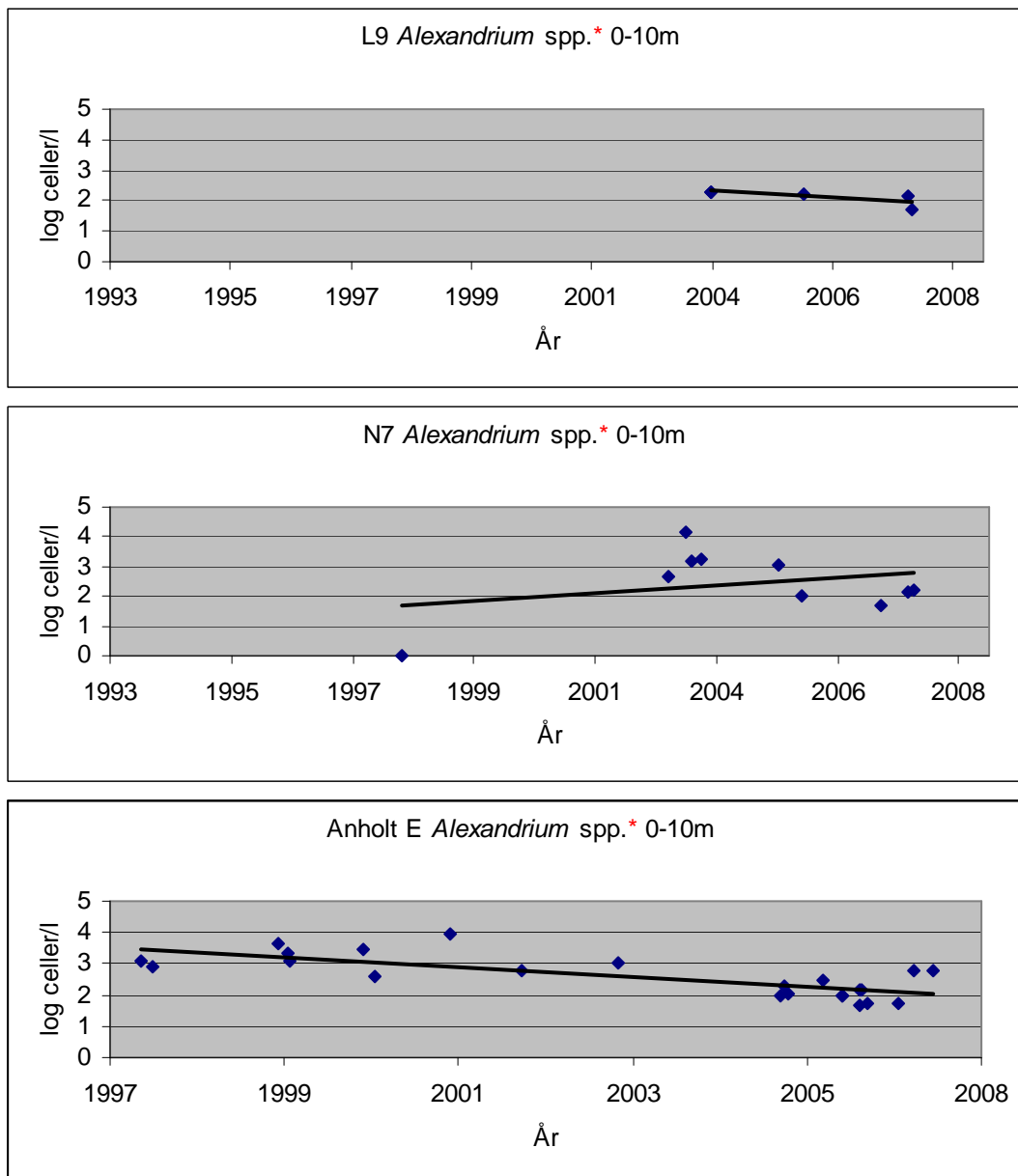
Figur 11: *Dinophysis acuta\** (*Dinophyceae*) kan producera DST (diarrhetic shellfish toxin).



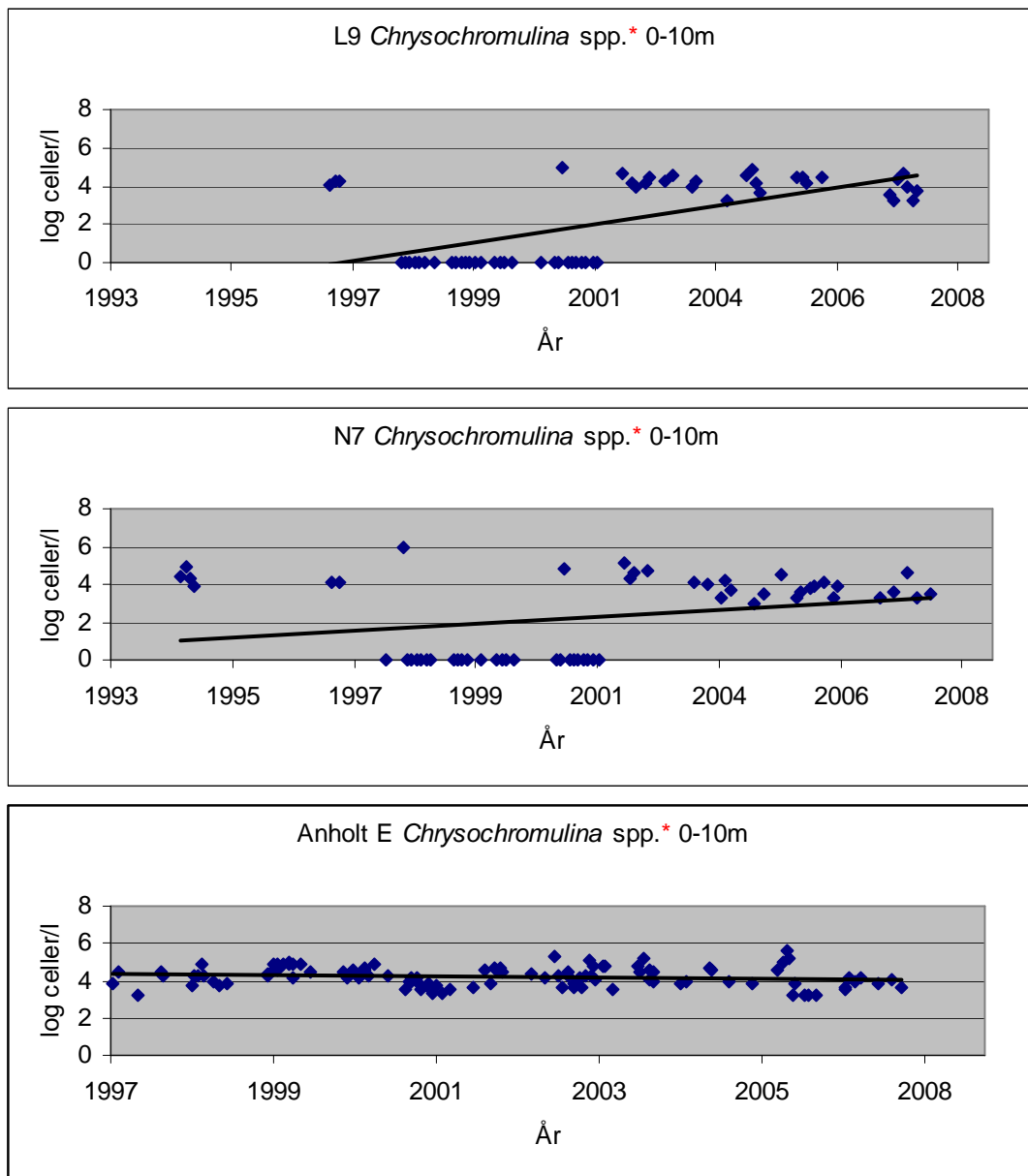
Figur 12: *Dinophysis norvegica\** (*Dinophyceae*) kan producera DST (diarrhetic shellfish toxin).



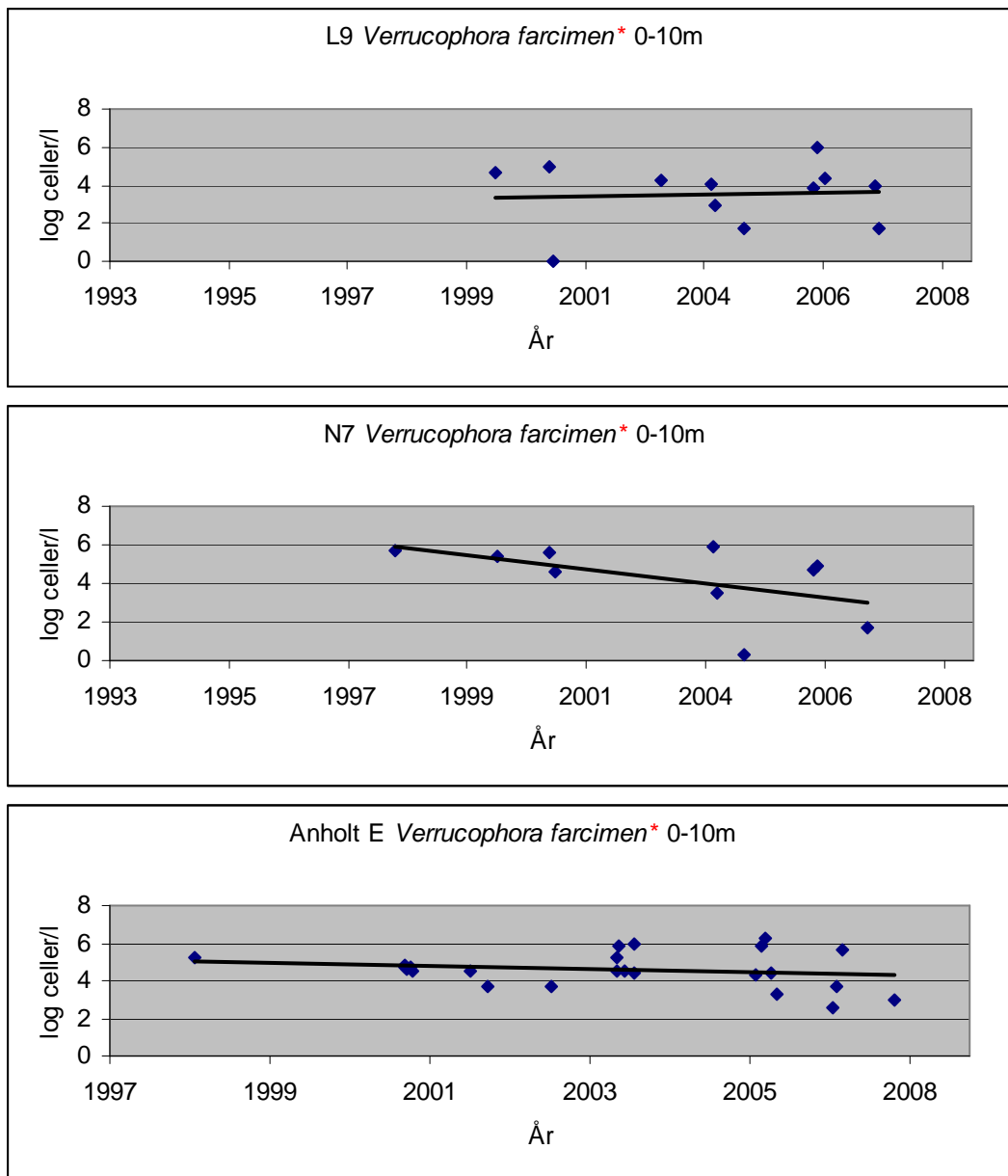
Figur 13: *Dinophysis rotundata\** (*Dinophyceae*) kan producera DST (diarrhetic shellfish toxin).



Figur 14: *Alexandrium* spp. (*Dinophyceae*) kan producera PST (paralytic shellfish toxin). Släktet blommar ibland och då gärna på försommaren.



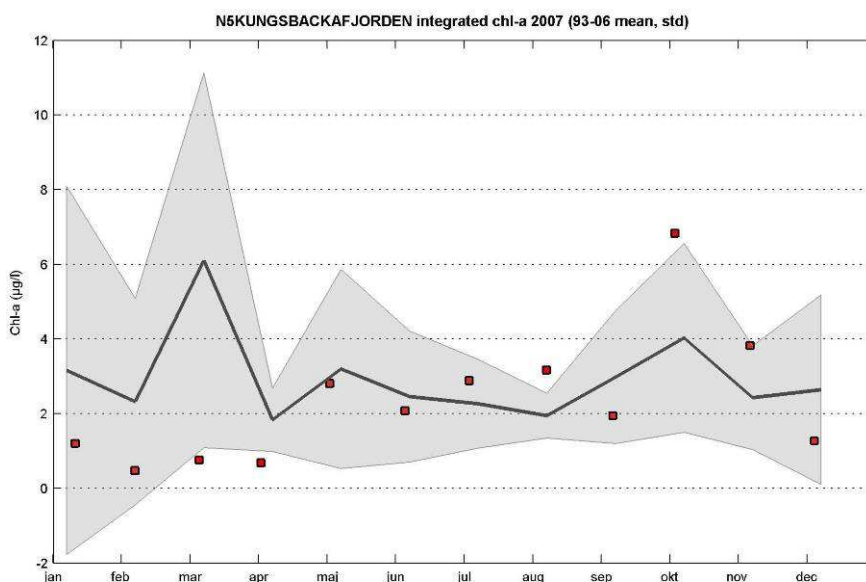
Figur 15: *Chrysochromulina* spp.\* (*Haptophyceae*).



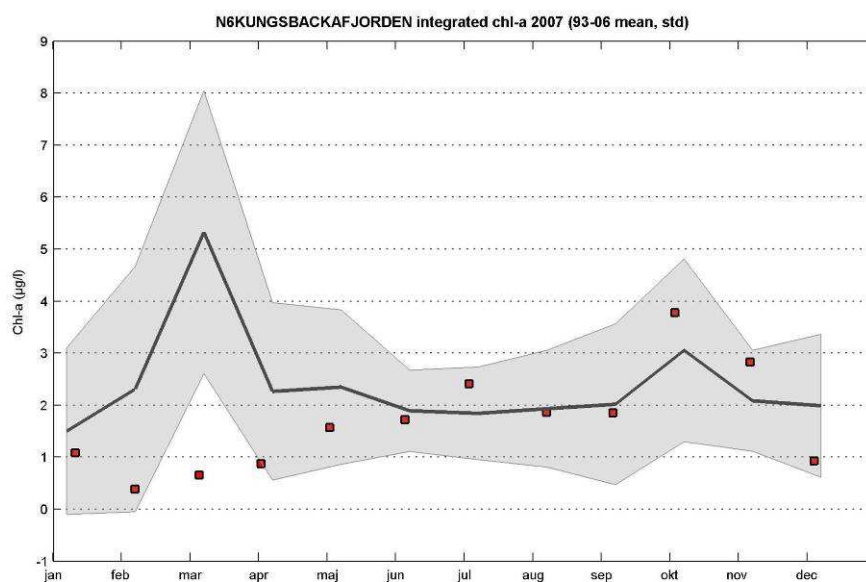
Figur 16: *Verrucophora farcimen\** (*Dictyochophyceae*) är skadlig för fisk och kan förekomma i omfattande blomningar. Arten hette tidigare *Chattonella cf. verruculosa* och tillhörde klassen *Raphidophyceae*.

## 7.5 Integrerat klorofyll a

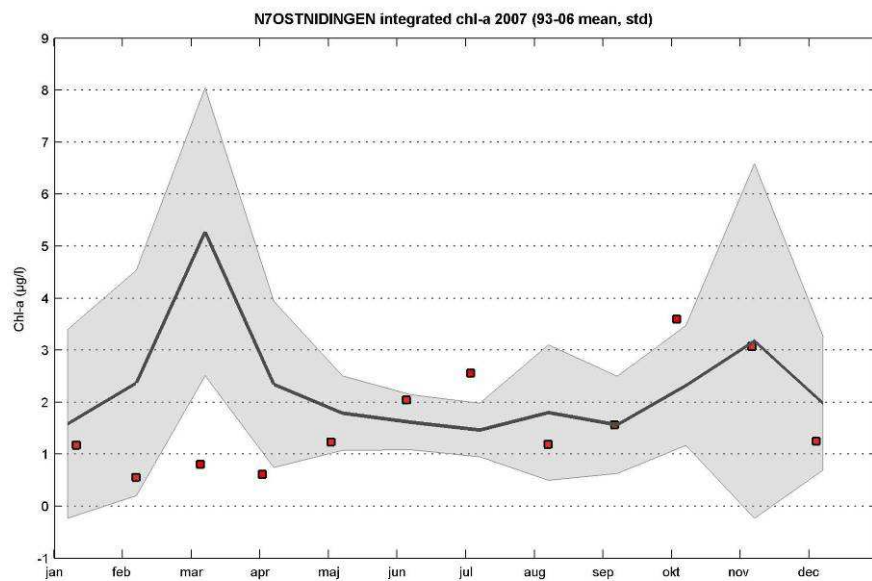
Figureerna visar säsongvariation av klorofyll *a* integrerat över djupet från noll till trettio meter. När djupet understiger trettio meter är värdena integrerade så djupt som stationen är. Det gråmarkerade området och linjen är medelvärdet på integrerat klorofyll *a* från 1993-2006  $\pm$  standardavvikelsen.



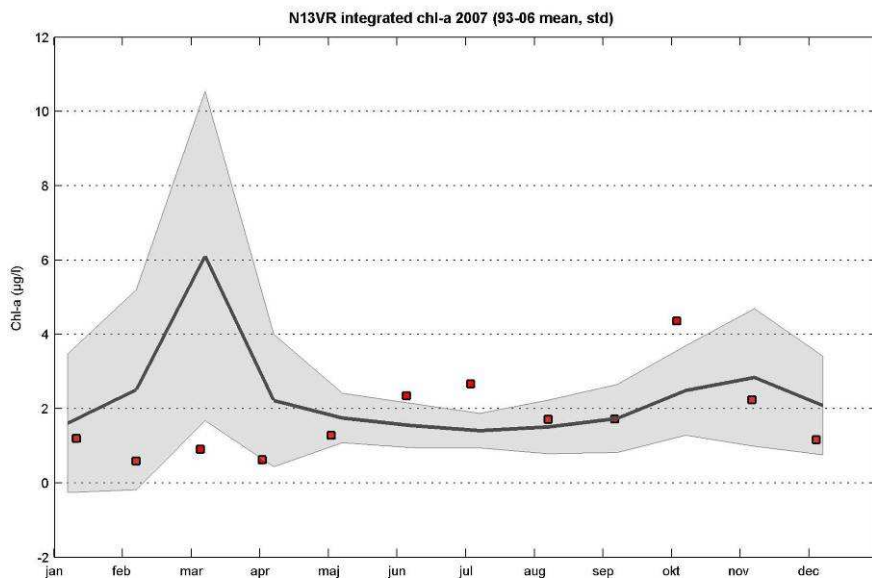
Figur 1. Integrerat klorofyll a, N5 Kungsbackafjorden.



Figur 2. Integrerat klorofyll a, N6 Kungsbackafjorden.

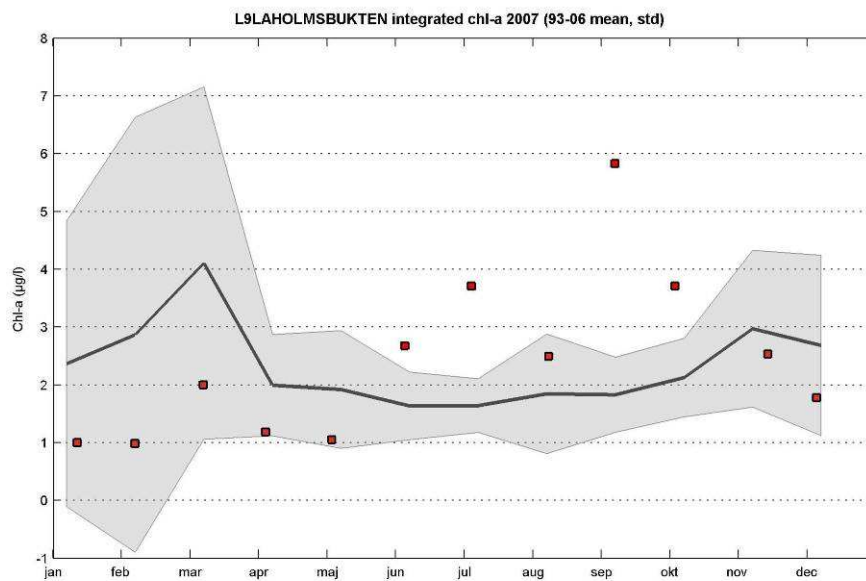


Figur 3. Integrerat klorofyll a, N7 Ost Nidingen.

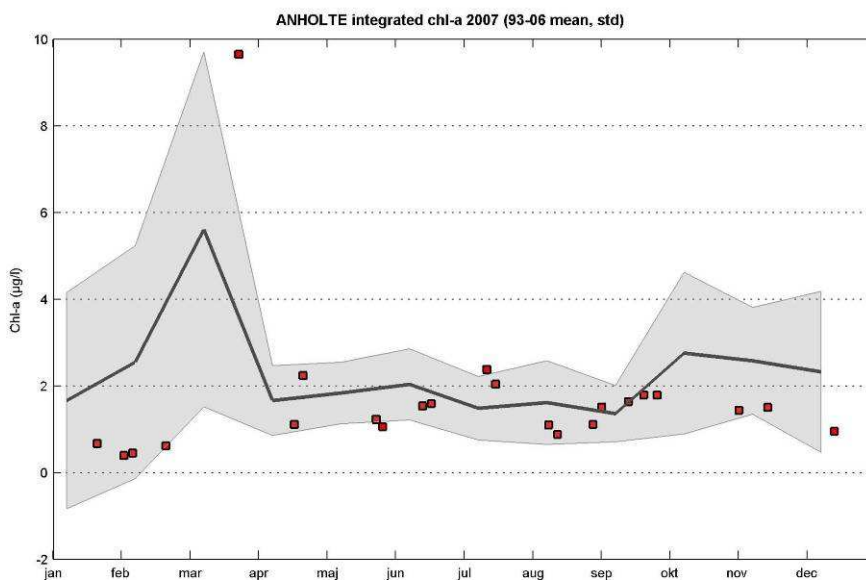


Figur 4. Integrerat klorofyll a, N13 Värö.





Figur 5. Integrerat klorofyll a, L9 Laholmsbukten.



Figur 6. Integrerat klorofyll a, Anholt E.





Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
601 76 NORRKÖPING  
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01