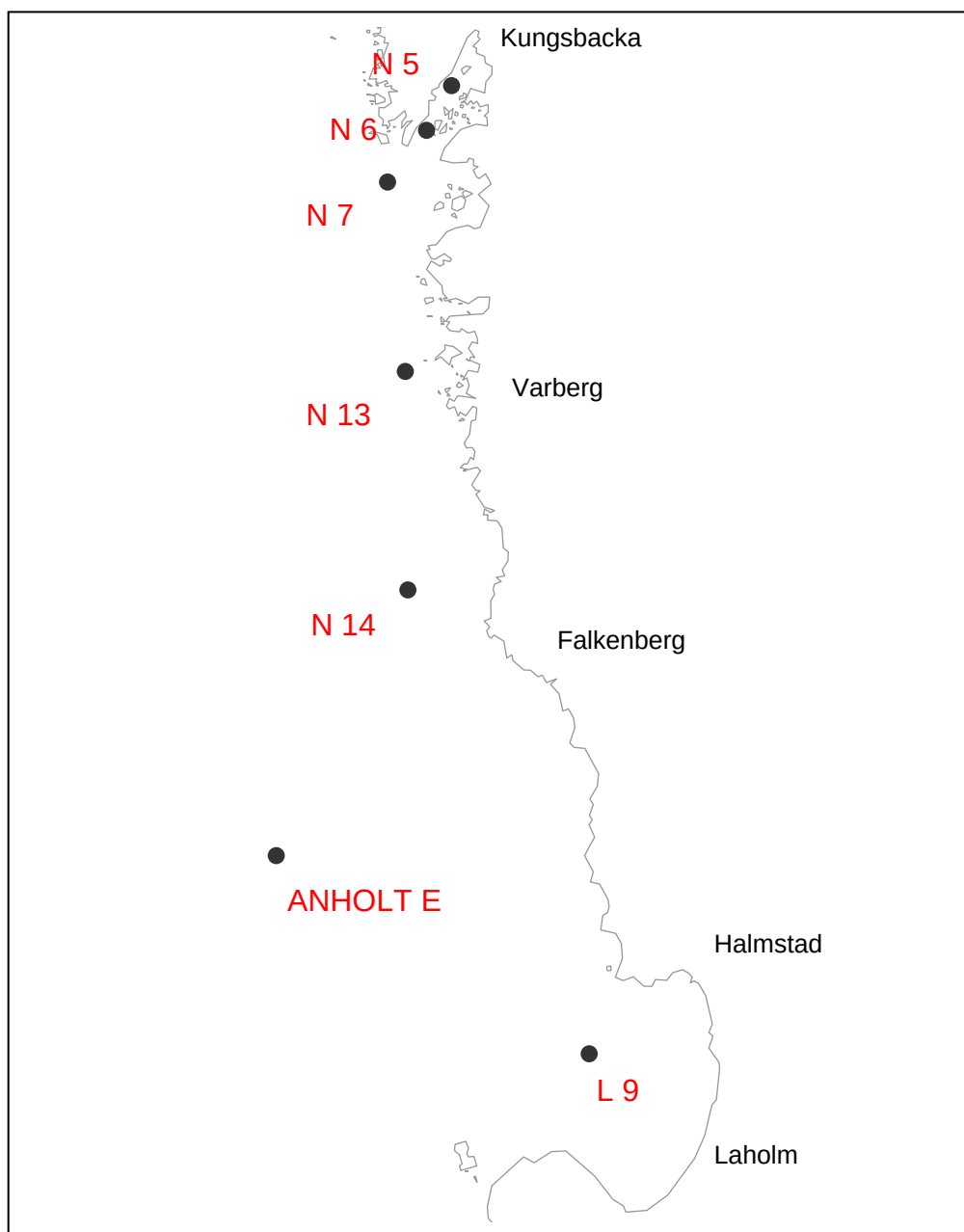


Rapport

Årsrapport 2008
Hydrografi & Växtplankton
Hallands Kustkontrollprogram

Helma Lindow, Patricia Moreno-Arancibia, Ann-Turi Skjevik

*Pärmbild.
Karta över Hallandskusten med provtagningsstationer.*

Årsrapport 2008

Hydrografi & Växtplankton

Hallands Kustvattenkontroll

Text och layout:

Helma Lindow, Patricia Moreno-Arancibia SMHI: Hydrografi

Ann-Turi Skjevik, SMHI: Växtplankton



Meddelande 2009:9

ISSN 1101-1084

ISRN LSTY-N-M—2009/9-SE

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Projektansvarig
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, 2008, hydrografi, växtplankton, biodiversitet, algblomning	

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	1
1.1	Hydrografi 2008.....	1
1.2	Växtplankton 2008	2
2	INLEDNING	3
2.1	Kvantitativ analys av växtplankton.....	4
2.2	Kvalitativ analys av levande växtplanktonprover	4
3	VÄDERÅRET	5
4	HYDROGRAFI	6
4.1	Naturvårdsverkets bedömningsgrunder	6
4.1.1	Bedömningsgrunder för näringsämnen	7
4.1.2	Typindelning av Sveriges kustvatten	8
4.2	Temperatur och salthalt	9
4.3	Strömmar	12
4.4	Närsalter	13
4.4.1	Kväve	13
4.4.2	Fosfor.....	14
4.4.3	Kisel	15
4.5	Klorofyll a och siktdjup	15
4.6	Syrgashalter i bottenvattnet.....	17
4.7	Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON).....	20
5	VÄXTPLANKTON	21
5.1	Trofigrad	21
5.2	Algtoxinerna och deras producenter.....	21
5.3	Resultat.....	22
5.3.1	L9 Laholmsbukten	22
5.3.2	N7 Nidingen	26
5.3.3	Anholt E och N14 Falkenberg	27
5.4	Klorofyll a	31
5.5	Bedömningsgrunder och växtplankton.....	33
5.6	Utvärdering av växtplankton och klorofyll a 1994 – 2008	34

5.6.1	Biovolymer 1994 – 2008.....	34
5.6.2	Klorofyll a 1993-2008	35
6	REFERENSER	39
7	BILAGOR	40
7.1	Figurer hydrografi 2008.....	40
7.2	Statusklassning 1993-2008	48
7.3	Klorofyll a	55

1 Sammanfattning

1.1 Hydrografi 2008

2008 inleddes med varmt och blött väder längs Hallandskusten. Under vintermånaderna var medeltemperaturen 4 – 5 grader varmare än normalt och nederbörden var nästan det dubbla. Även resten av året låg temperaturen över det normala. Ett antal oväder som drog in över land under mars månad ledde till mycket höga nederbördsmängder på sina håll. Vädret varierade mycket under året där varma och torra perioder och kallt och ostadigt väder avlöste varandra. I början av augusti inträffade en ovanligt kraftig sommarstorm med vindbyar av orkanstyrka och rikliga regnmängder.

Ytvattentemperaturen längs Hallandskusten var under 2008 normala eller över det normala. Under januari och februari ledde det milda vädret till att ytvattnet var 2 – 3 grader varmare än normal. Hög tillrinning från land under mars resulterade i att temperaturen i april återvände till det normala. På många håll var vattentemperaturen nära ytan kallast under denna månad. Den maximala ytvattentemperaturen på drygt 20 °C uppnåddes i augusti. Salthalten varierade mycket under året där saltvatteninflöden genom Öresund i början av februari och oktober avlöstes av stor tillrinning av sötvatten från land i bl.a. mars/april och juli/augusti.

Under 2008 var kvävehalterna i stort sett inom gränsen för det normala (långårsmedelvärdet +/- 1 standardavvikelse) dock låg de mest under medelvärdet för perioden 1993 till 2002. Fosforhalterna var höga och låg vid ett antal mättillfällen över det normala under 2008. Silikathalten varierade mycket under året där de högsta mätvärdena (ofta över det normala) registrerades under januari, februari och december och de lägsta värden i juni/juli.

Statusklassningen med avseende på näringsämnen visar på god status för alla stationer förutom i Laholmsbukten (L9).

Klorofyllhalten varierade mycket under året, de största klorofyllhalter mättes i mars, juni och oktober/november.

Syrgashalterna i bottenvattnet låg för de flesta stationer över 3 ml/l under hela 2008. De lägsta syrgashalterna registrerades under september och oktober då de var under 3 ml/l för stationerna Anholt E och N6 och sjönk under den kritiska gränsen på 2 ml/l vid L9.

1.2 Växtplankton 2008

Växtplanktonsituationen i Halland följde en typisk årscykel. Årets vårblooming med höga cellantal av kiselalger och artrika prover var tydlig i mars månad vid L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen. Djupprov (10-20 m) och klorofyll *a* kurvor visade att blomningen nyss hade startat vid provtagningen i mars och att den hade kommit igång först i söder. Troligtvis kulminerade vårbloomingen mellan provtagningarna i mars och april.

Andelen heterotrofa, betande arter hade ökat i april månad och dinoflagellaten *Alexandrium* spp.* fanns över gränsvärdet vid båda stationer.

En sommarblooming av kiselalger observerades i djupprovet vid L9 och i båda djupen vid N7 i juni, samtidigt uppmättes klorofyll *a* halter som ledde till integrerade värden väl över medel vid samtliga stationer i Hallandsområdet förutom längst in i Kungsbackafjorden och vid den nationella stationen N14.

I juli och augusti uppmättes normalt låga antal celler och klorofyll *a* halter. I september ökade åter totalantalen celler och då framför allt av kiselalger till en höstblooming som var utdragen och kunde observeras i planktonproverna framför allt som höga antal arter i sjunkande cellantal till och med november månad.

Årets högsta klorofyll *a* värde uppmättes i ytan vid N5 längst in i Kungsbackafjorden i december månad.

Vad det gäller potentiellt giftiga arter så har det varit få gränsöverskridande cellantal. *Alexandrium* spp.* observerades i antal över gränsvärdet i mars och april vid L9 och N7 samt i juli vid N7. *Protoceratium reticulatum** fanns över gränsvärdet vid L9 i juni månad.

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 – Oceanografi – Miljöövervakning – Utsjöövervakning). För mer information om kontrollprogrammet och mätmetoder, besök Hallands Kustkontrollprogramms hemsida: 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 (mm³) 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.

Jämförelse mot växtplanktondata och klorofyll *a* från stationerna N14 Falkenberg och Anholt E som ingår i det nationella övervakningsprogrammet ingår i kustkontrollprogrammet.

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.

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

2.1 Kvantitativ analys av växtplankton

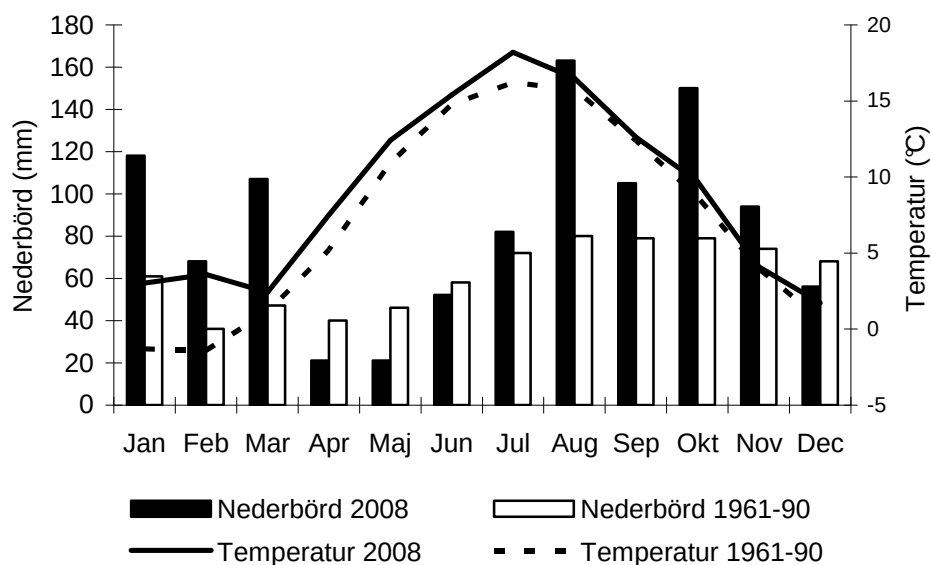
- Integrerade vattenprover (0-10 m och 10-20 m) tas med slang och konserveras med surgjord Lugol's lösning.
- Under perioden maj till september tas från de integrerade proven ett prov fixerat med alkalisk Lugol's lösning utöver prov fixerat med sur lösning. Detta görs av den anledningen att det kan finnas 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 2008 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 började med en intensiv lågtryckstrafik över hela landet vilket innebar ett solfattigt och blåsigtt väder och rikligt med nederbörd. I januari och februari var medeltemperaturen 4-5 °C över månadsmedelvärdet för perioden 1961-1990 och nederbörden var nästan det dubbla jämfört med det normala. I samband med de mest intensiva lågtrycken på västkusten nådde vinden stormstyrka i byarna. Även översvämningar skedde längs kusten i samband med högt vattenstånd.

Mars månad bjöd på varierande väder. Flera lågtryck drog in över landet och gav molnigt och blåsigtt väder. Ett antal ovädersystem drog in över landet och gav på sina håll mycket höga nederbördsmängder, t.ex. fick Havraryd 34 mm under ett dygn. Den totala nederbörden under mars blev mer än dubbelt så hög som månadsmedelvärdet. I takt med att solen steg allt högre i april ökade även temperaturen i luften markant. Ett högtryck under slutet av månaden gav uppehåll och soligt väder. Maj månad bjöd på både kallt och ostadigt väder och sommarvärme. Under slutet av månaden rådde uppehållsväder och de låga nederbördsmängderna ledde till att det blev mycket torrt i markerna i hela södra Sverige.

I början av juni rådde högsommarväder i hela Sverige med temperaturer över 30 °C på sina ställen. Omkring den 10 ersattes värmen av betydligt svalare och ostadigt väder som höll i sig resten av månaden. Både temperaturen och nederbörden i juni låg nära det normala. Juli månad inleddes med några soliga dagar som följdes av ostadigt väder med skurar och moln. Som helhet blev juli dock soligare än normalt.

Ett intensivt lågtryck över södra Sverige i början av augusti svarade för denna sommars mest dramatiska väderhändelse. När det gäller vinden kan det betraktas som

ett av de värsta sommarovädren. Flera kuststationer rapporterade medelvind av stormstyrka (upp till 26 m/s) och vindbyar av orkanstyrka. Dessutom föll rikliga regnmängder. Under resten av månaden passerade åtskilliga regnområdet över södra Sverige och månaden blev solfattig och mycket nederbördsrik.

September började med ostadigt väder men flera högtryck dominerade vädret. Detta gav moln, dis och dimma över södra Sverige. Slutet av månaden blev allmänt nederbördsfattig och temperaturen hamnade nära det normala. Oktober månad karakteriserades av ett antal lågtryck som gav rikligt med nederbörd och blåsigtt väder, och däremellan högtrycksryggar som växte in och gav sol. Medeltemperaturen i oktober låg mycket nära det normala medan månadsnederbörden låg nästan dubbelt över det normala. Vädret i november växlade mellan milt och blåsigtt och kallt och klart väder. I december rörde sig ett lågtryck över landet som gav molnigt väder och nederbörd inklusive åska. Under mitten av månaden passerade ett högtrycksområde som gav mildare väder och i de områden där det fanns snö smälte det bort. Under resten av månaden dominerades vädret växelvis av låg och högtryck. Temperaturen i december låg inom det normala och nederbörden lite under medelvärdet.

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 med avseende på 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 tillståndsparmetrarna.

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.

I de nya bedömningsgrunderna utgår man 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.

Statusklassningen baserar 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 2008 avser alltså data från 2006 – 2008.

4.1.1 Bedömningsgrunder för näringsämnen

Referensvärden och klassgränser för näringsämnen tar hänsyn till att kustvattnet består av en blandning av sötvatten och utsjövattnet. 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

$$EK = \frac{\text{referensvärde}}{\text{provets värde}}$$

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.

Tidserier över statusen och den ekologiska kvalitetskvoten för treårsmedelvärdet av de parametrar som ingår i kvalitetsfaktorn näringsämnen samt siktdjup sedan 1993 visas i bilaga 7.2.

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. För typområdena i västerhavet (ett till sex samt tjugofem) har det genomförts ändringar i beräkningen av statusklass för näringsämnen.

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

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 ¹

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.

Jämfört med tidigare rapporter har följande ändringar genomförts i de ekvationer som bildar underlaget till statusklassningen för bl.a. ovannämnda typområden.

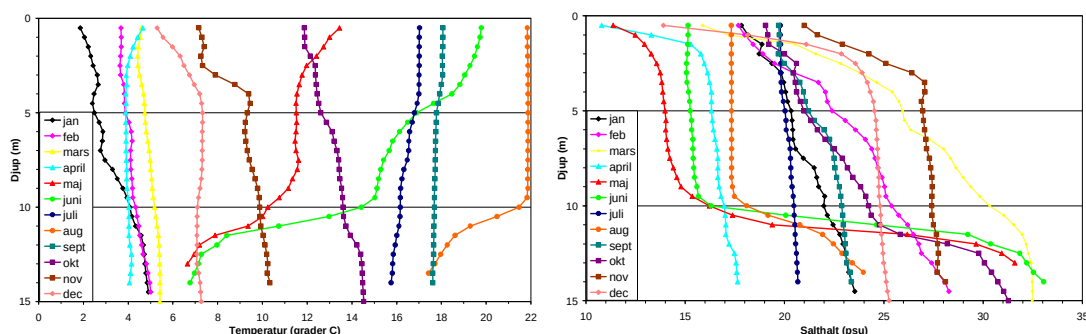
- Tot-P sommar: på grund av den försumbara gradienten mellan hav och land ska bakgrundsvärden för västerhavet inte vara salthaltsberoende, ett sådant beroende fanns dock tidigare på grund av ett tryckfel i bedömningsgrunderna. Detta rättades i februari 2008.
- Vinterpool av näringsämnen: en syremättnadsgrad på över 100% betraktas inte längre som hinder för att näringshalten ska ingå i bedömningen eftersom det inte finns en tydlig korrelation mellan syremättnad och klorofyllhalt. Den maximala vinterpoolen hittas genom en jämförelse av medelvärden för varje mättillfälle mellan 01/12 och 31/3 påföljande året (medelvärden beräknas för mätningarna i de översta 10 m av vattenkolumnen). Den ekologiska kvalitetskvoten beräknas sedan för det mättillfället som har den högsta halten av näringsämnet i fråga. Statusklassningen ske sedan genom jämförelse med referensvärden, vilka för vintern är salthaltsberoende.

4.2 Temperatur och salthalt

Under 2008 var temperaturen i de översta 10 m i vattnet (se figurer i bilaga 7.1) normala eller över det normala för området. Inte på en enda station uppmättes ytvattentemperaturer under de normala. I januari visade alla stationer ytvattentemperaturer på 4-5 °C vilket var normalt för årstiden och området. Under januari och februari 2008 var medeltemperaturen i luften mycket högre än det normala vilket värmdes upp vattnet och ytvattentemperaturen var 2-3 °C varmare än normalt under februari och mars månad på alla stationer förutom på L9. Hög tillrinning från vattendragen i mars bidrog till att temperaturen återvände till det normala för årstiden i april och på de flesta stationer var denna månad den kallaste under året. Under våren och sommaren värmdes vattnet upp och höll sig inom det normala förutom i juni då temperaturen låg nära över det normala. Den maximala ytvattentemperaturen nåddes i augusti och låg på ca 20 °C vilket var över det normala för säsongen. Under hösten minskade temperaturen i ytvattnet och fortsatte att sjunka till slutet av året. Temperaturen höll sig inom det normala från september till december.

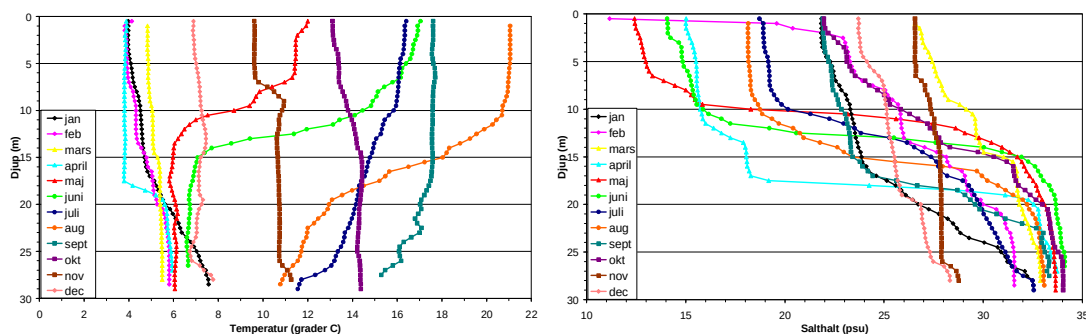
Salthalten i ytvattnet visade stora variationer från månad till månad under 2008. Under början av året, i januari och februari, låg salthalten inom det normala i ytvattnet. I mars var salthalten över det normala på flertalet stationer. Den höga salthalten berodde på att mätningarna i mars föregicks av en period på ca 2 veckor av inflöde genom Öresund. Vatten som strömmar in genom Öresund har hög salthalt och ökar därmed salthalten längs Hallandskusten. Från mars till april sjönk salthalten rejält på alla stationer, från över det normala till under det normala. För flera stationer var salthalten i mars den högsta för året och den i april den lägsta. Den låga salthalten i april är en kombination av utflöde genom Öresund under mars månad och hög tillrinning från vattendragen. Fram till juni höll sig salthalten under eller nära under det normala på de flesta stationer. Under sommaren var salthalten låg och i juni och augusti under det normala för årstiden. Från september till slutet av året höll sig salthalten dock inom det normala.

Figurena 2 till 4 visar temperatur- och salthaltsprofiler för stationerna N5 (inre Kungsbackfjorden), 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 in och ut genom Öresund.



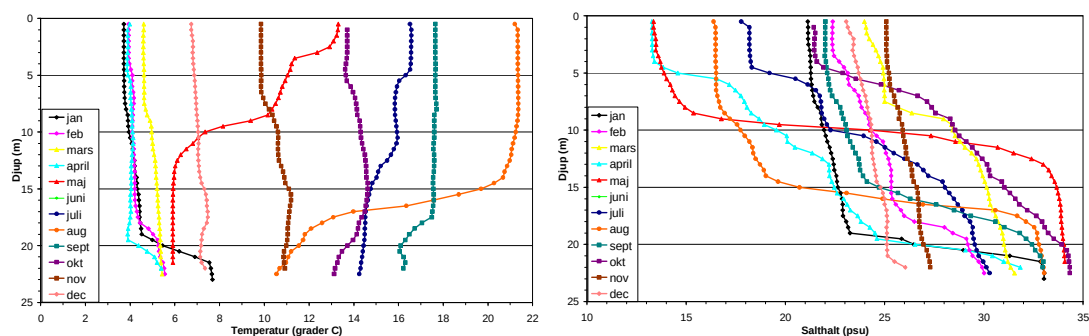
Figur 2. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N5, Kungsbackafjärden, januari - december 2008.

N5 är en grund station, endast ca 15 m djup, belägen inne i Kungsbackafjärden, och den station som är mest påverkad av tillrinning från vattendragen. Oftast ses tillrinning från åarna som ett tydligt utsötat ytskikt ner till 2-3 m djup. Ökat tillflöde av vatten från Rolfsån under våren (mars) och hösten (oktober-december) bidrog till ett skikt nära ytan med låg salthalt i mars, april, november och december. I övrigt följde N5 de typiska årstidsvariationerna. Under början av året var vattnet väl omblandat. Under maj, juni, och augusti fanns en skarp temperatur- och saltskiktning och vattenmassan var tydligt uppdelad i ett ytskikt och ett bottenvatten. I juli var dock både temperaturen och salthalten nära homogena genom hela vattenpelaren. I augusti var vattnet som varmast och nådde nästan 22 °C. I oktober hade vattnet kylts ner och temperaturskiktningen försvunnit och saltskiktningen försvagats. I slutet av året, i november och december, var vattnet välomblandat men med ett ytskikt på ca 5 m av kallt vatten med låg salthalt.



Figur 3. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N7, Nidingen, januari - december 2008.

Stationen N7 är belägen vid Nidingen och är nästan 30 m djup. Under början av året var vattnet kallt och homogent i hela vattenmassan. N7 påverkas mindre av tillrinning från land jämfört med stationen N5. Det är endast i februari som man kan se tillrinning från land i salthaltsprofilen som ett ytskikt med låg salthalt. Under april börjar ytvattnet värmas upp och en svag temperaturskiktning bildas mellan 17 och 20 m. Saltskiktningen är dock starkare då. Under sensommaren och sommaren är temperaturskiktningen som starkast och ligger mellan 10 till 20 m (djupast i augusti) förutom i juli då vattnet är välomblandat. Precis som på N5 börjar vattnet svalna i september och förblir välomblandat från oktober till slutet av året.



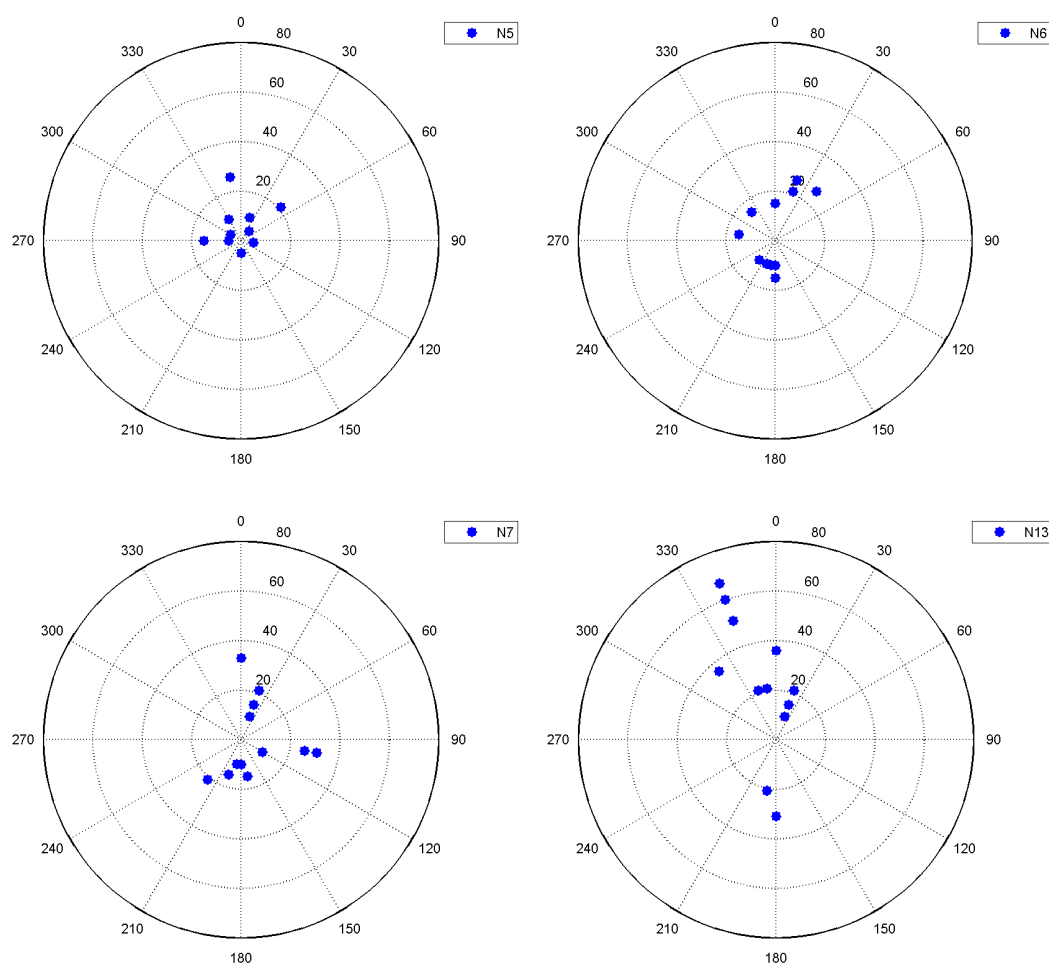
Figur 4. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N13, januari - december 2008.
Mätningar från juni saknas pga. instrumentfel.

Likt stationerna N5 och N7 är vattnet på N13 i början av året kallt och välomblandat med salthalter över 20. Under sommaren ligger språngskiktet mellan 10 och 20 m. I september börjar ytvattnet svalna och temperaturskiktningen försvagas. Saltskiktningen håller i sig till oktober. Till skillnad från inre Kungsbackafjorden (N5) och Nidingen (N7) ser man inga spår av tillrinningen från land på N13.

4.3 Strömmar

Vid varje mättillfälle mäts strömmen i ytvattnet på 0.5 m djup vilket ger en momentan bild av ytvattencirkulationen. 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 öppna belägna stationerna N7 och N13.

Den starkaste strömmen uppmättes på N13 utanför Varberg i slutet av juni och var 67 cm/s. För stationerna N5 och N6 var den maximala strömstyrkan 26 cm/s medan på N7 var den maximala strömmen 33 cm/s. Vid Kungsbackafjorden (stationerna N5 och N6) varierade strömriktningen under året och ingen typisk riktning kan anges förutom att ostgående ström var ovanlig. På N7 var strömmen oftast antingen nordgående eller sydgående. På N13 uppmättes ofta en nordvästgående ström vilket motsvarar en kustparallel ström.

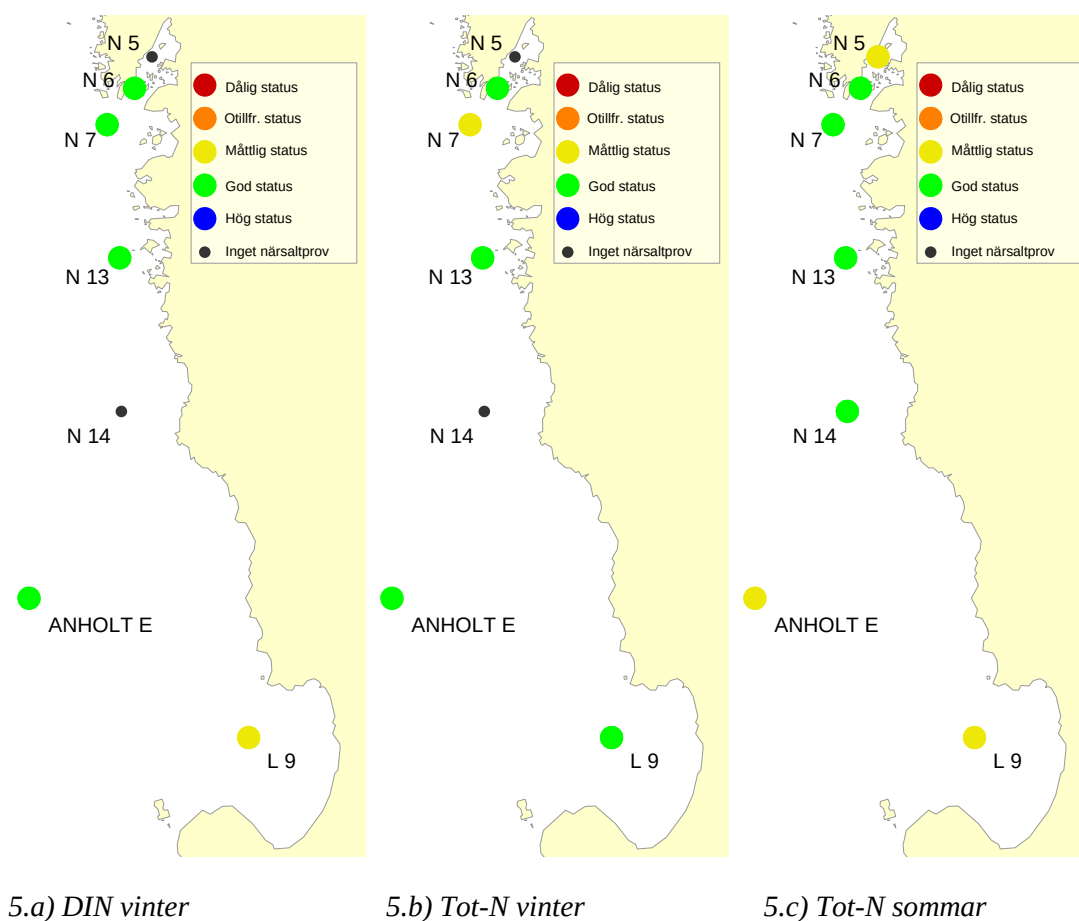


Figur 5. Strömrosor från fyra stationer längs kusten på 0.5 m djup. Varje punkt är från ett mättillfälle under året. Strömriktning anges i grader mot det håll strömmen går. Strömstyrkan i figuren anges i cm/s. 1 knop ~ 50 cm/s.

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. Löst oorganiskt kväve (dissolved inorganic nitrogen, DIN) anges här som summan av nitrit och nitrat. Normalt sett räknas även ammonium in i fraktionen löst oorganiskt kväve, ammonium ingår dock inte 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 i vattnet och genom deponering från luften. Vinterpoolen av närsalter ger därför en uppfattning om eutrofieringspotentialen i ett område.

4.4.1 Kväve

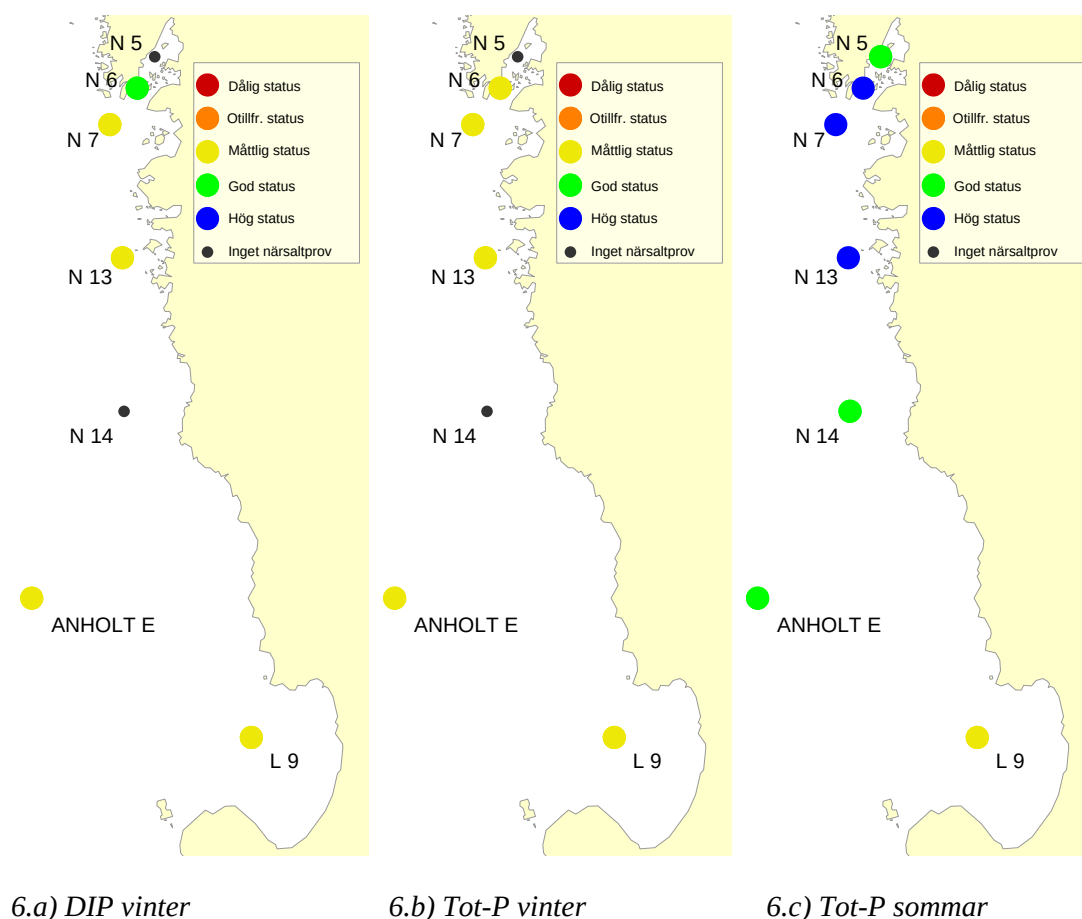


Figur 6. Statusklassificering av oorganiskt kväve vintertid (5a), totalkväve vintertid (5b) och totalkväve sommartid (5c) enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2006 – 2008.

Under i stort sett hela 2008 har kvävehalten i Hallands kustvatten varit lägre än tioårsmedelvärdet. I januari var halten löst oorganiskt kväve till och med under det normala. Endast under februari och mars låg kvävehalten nära eller över medelvärdet. Ett undantag är station N5 där halten löst oorganiskt kväve var högre än normalt i december. En förklaring till de låga kvävehalterna kan vara att större mängder klorofyll *a*, som är ett tecken på pågående algbloomning, observerades vid ett antal mättillfällen där tillrinningen från land var stor.

Bedömning av uppmätta kvävehalter enligt Naturvårdsverkets statusklassning (Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 6. För de flesta stationer var statusen med avseende på kväve god. Måttlig status konstaterades med avseende på löst oorganiskt kväve för L9, med avseende på totalkvävehalten för N7 vintertid samt för L9 och Anholt E sommartid.

4.4.2 Fosfor



Figur 7. Statusklassificering av (6a) oorganiskt fosfor vintertid, (6b) totalfosfor vintertid och (6c) totalfosfor sommartid, enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2006 – 2008.

Fosfat visar en årlig cykel likt den för oorganiskt kväve: höga halter under vintern, stor minskning under våren på grund av vårbloomningen och låga halter under sommaren och tidig höst. Under 2008 visade alla stationer höga fosfathalter (delvis över det normala) för januari, februari, i början av mars och i december. Fosfathalten

under sommaren var däremot nära noll för perioden från april till början av september. Totalfosforhalten däremot låg över medelvärdet och vid ett antal mättillfällen även över det normala för alla stationer förutom enstaka mätningar vid N14 där tot-P halten sjönk under medelvärdet under mars, april och juni.

Bedömning av uppmätta fosforhalter enligt Naturvårdsverkets statusklassning (Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 7. Höga fosforhalter leder till att statusen vintertid är måttlig både med avseende på löst oorganiskt fosfat och på totalfosforhalten (med undantag för station N5 där statusen med avseende på DIN halt är god). Sommartid är bilden mera varierad med måttlig status för station L9, god status för stationerna N5, N14 och Anholt E och hög status för stationerna N6, N7 och N13 trots höga halter av totalfosfor.

4.4.3 Kisel

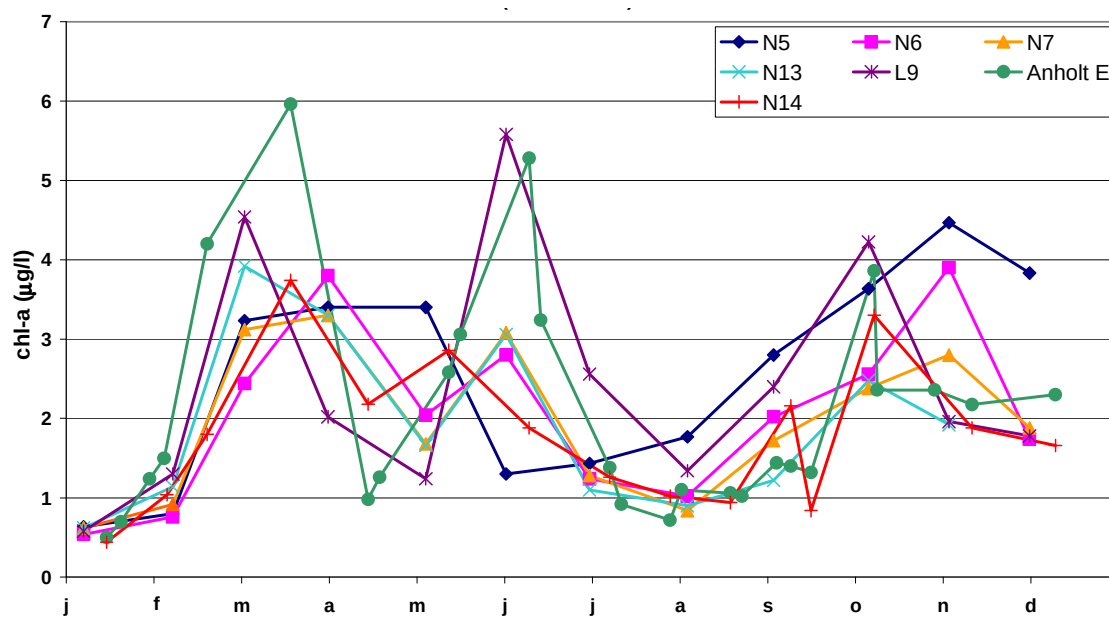
Silikathalterna följer likt oorganiskt kväve och fosfor en tydlig årscykel med höga halter under vintern och låga halter, nära eller under detektionsgränsen, under sommaren. Silikat tillförs kustvattnet till stor del genom avrinning från land och genom tillförsel via vattendrag. Silikat kan även tillföras ytvattnet genom uppblandning av djupvatten.

Silikathalten varierade mycket under 2008. De högsta mätvärdena (ofta över det normala) registrerades under januari och februari där stora regnmängder ledde till förhöjd tillrinning från land, men även i december. De lägsta värdena uppmättes i juni/juli efter vårens algbloomning och tre relativt torra månader med liten tillrinning.

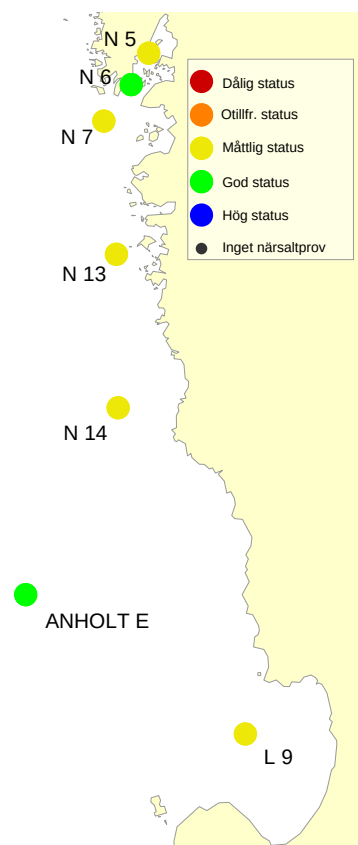
4.5 Klorofyll *a* och siktdjup

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.

Till skillnad från 2007 visade i år (2008) alla stationer tecken på vårbloomning (se Figur 8). I januari och februari var klorofyll *a*-halten under eller kring 1 µg Chl *a*/l. Alla stationer visar förhöjda värden i mars och april. Den största ökningen observeras på Anholt E där klorofyllhalten ökar till 6.0 µg Chl *a*/l och på L9 i Laholmsbukten där halten når 5.4 µg Chl *a*/l. Under april och maj minskade klorofyllhalten på flertalet stationer. Mätningen i juni visade ökade halter, speciellt på stationerna L9 och Anholt E som båda hade klorofyllhalter strax över 5 µg Chl *a*/l. Fram till augusti minskar klorofyll halten som då ligger mellan 1 och 2 µg Chl *a*/l. Under hösten ökar klorofyllhalten åter. Stationerna L9 och Anholt E visar tecken på höstbloomning i oktober då halterna ligger kring 4 µg Chl *a*/l. I Kungbackafjorden (N5 och N6) och Nidingen (N7) sker höstbloomningen senare, först i november. I december minskar klorofyllhalterna på alla stationer förutom Anholt E.



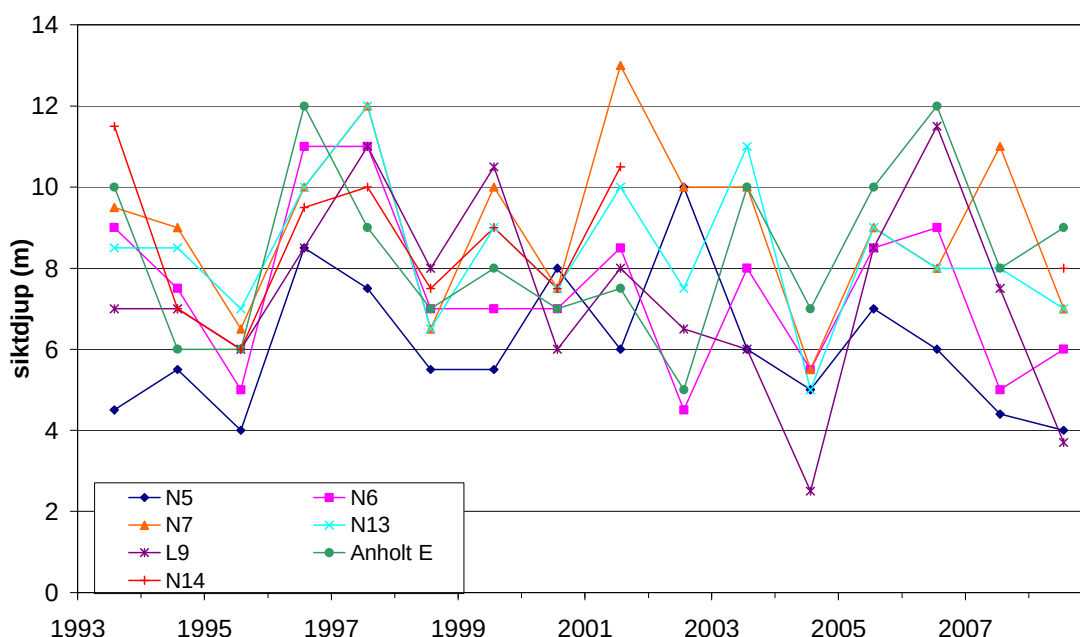
Figur 8. Halter av klorofyll a under 2008.



Figur 9. Statusklassificering av siktdjup sommartid enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärde från perioden 2006 – 2008. Klassning av klorofyll a enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder redovisas i avsnittet om växtplankton.

Siktdjupet varierade under 2008 från 1.5 m i inre Kungsbackafjorden (N5) i februari och oktober till 11.5 m utanför Varberg (N13) i november. Generellt så är siktdjupet lägst under året på de stationerna som ligger närmast land. Under februari och mars var siktdjupet relativt lågt på alla stationer. Detta sammanfaller med vårblooming och hög vattenföring från åarna som tillför material från land. Ju mer material desto mindre kan ljuset tränga ner i vattnet. Tillrinningen från land påverkar främst siktdjupet på stationer nära land. Även under oktober var siktdjupet lågt av samma anledning, ökade klorofyllhalter och hög tillrinning från land.

Bedömning av uppmätta siktdjup enligt Naturvårdsverkets statusklassning (enligt Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 9. Siktdjupet bedöms och klassas endast på sommaren.



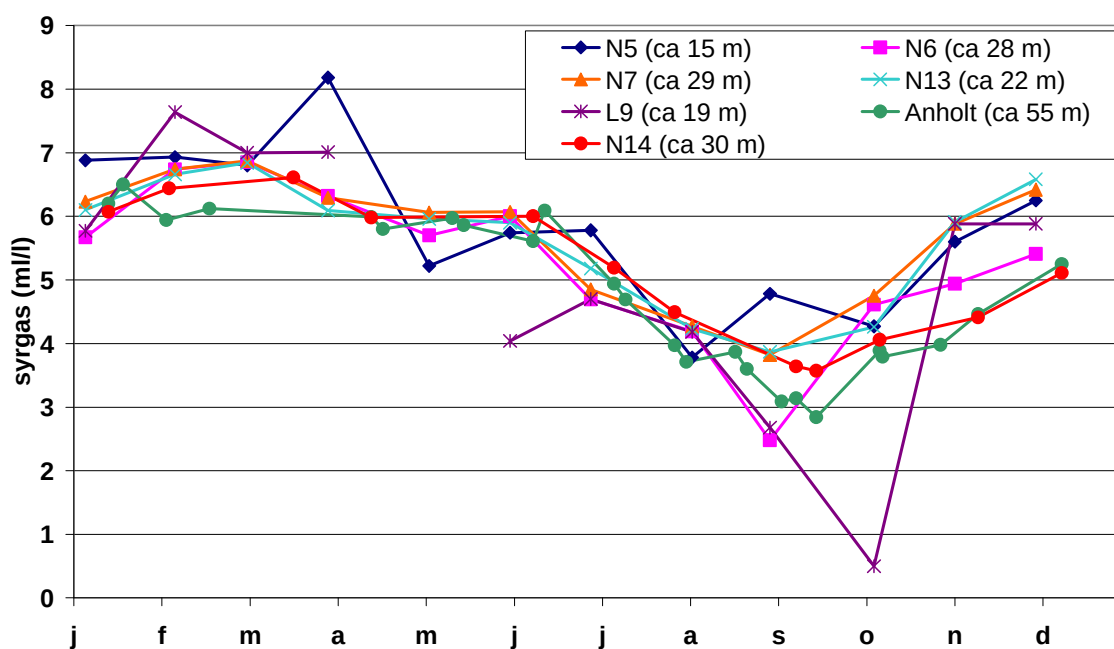
Figur 10. Siktdjup (m) i augusti under perioden 1993-2008.

Siktdjupsförhållandena under sommaren (augusti) sett i ett längre perspektiv visas i Figur 10. N5 i inre Kungsbackafjorden är den station som oftast har lägst siktdjup på grund av det är den stationen som är mest påverkad av tillrinning från land. L9 och N7 visar stora variationer i siktdjup under sommaren med ibland mycket låga värden och andra år mycket höga värden. I övrigt faller siktdjupet inom de normala variationerna.

4.6 Syrgashalter i bottenvattnet

Djurlivet 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 djuren 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

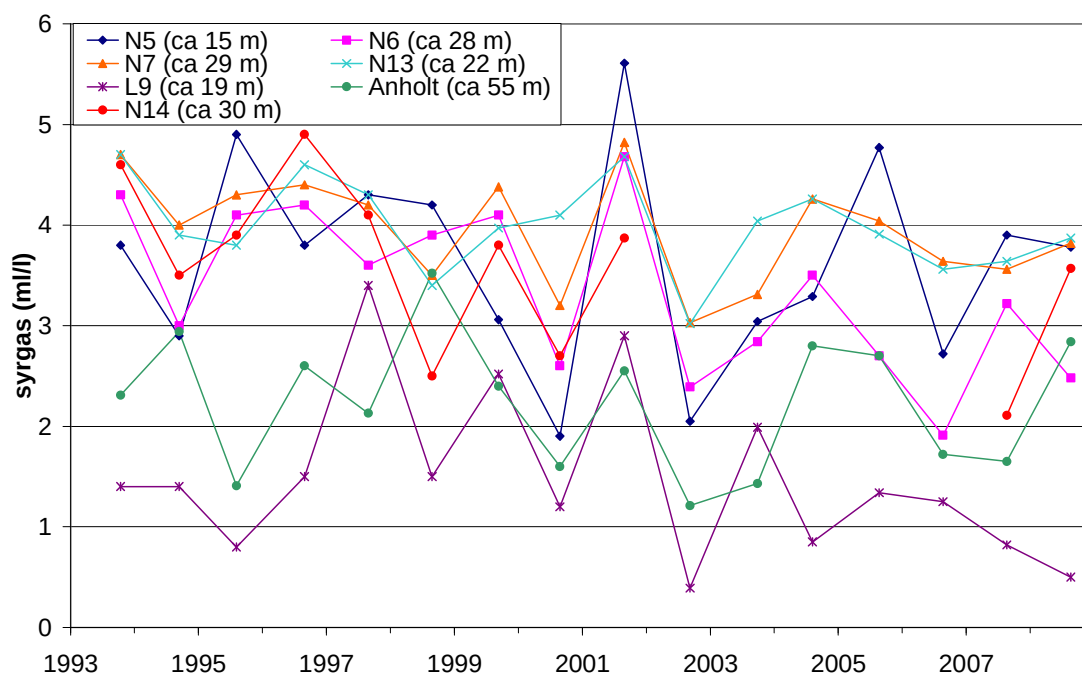
diffunderar ner från syrerikare produktiva ytvatten, dels genom turbulent diffusion t.ex. genom att kraftiga vindar skapar turbulens som får ytvatten och bottenvatten att blandas, dels genom advektion, d.v.s. strömförhållandena är sådana att det gamla syrefattiga bottenvattnet förs undan och ersätts helt av nytt vatten. Värme och lugna vindförhållanden får vattnet att skikta sig och kan medföra att ett tunt skikt av bottenvatten 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.



Figur 11. Syrgashalten i bottenvattnet under 2008. Bottendjup inom parentes.

Syrgasförhållandena under 2008 visas i Figur 11. Fram till sommaren rådde syrerika förhållanden i bottenvattnet längs hela Hallandskusten. Syrgashalten låg för det mesta över 5 ml/l. I juni börjar syrgashalterna att minska successivt för alla stationer, med undantag för N5. Alla stationer har under sommaren eller tidig höst perioder där syrgashalten är under 4 ml/l. Med undantag för stationerna N5 och L9 så har alla stationer sina minimivärden i september. Syrgashalten ligger mellan 2 och 4 ml/l. I inre Kungsbackfjorden på station N5 är syrgashalten i bottenvattnet över 4 ml/l nästan hela året med undantag för augusti då stationen har sitt minimivärde på strax under 4 ml/l. Den enda stationen som visar syrgashalter under den kritiska gränsen är L9 i Laholmsbukten. I oktober var syrgashalten här lägre än 1 ml/l.

Syrgashalterna höll sig i stort sett inom det normala för flertalet stationer under 2008 (se Figurer i bilaga 7.1). Undantag är N5 där syrgashalterna höll sig under det normala under maj och augusti och L9 där syrgashalten i oktober låg under det normala.



Figur 12. Årsminimum av syrgashalt i bottenvattnet 1993 – 2008. Bottendjup inom parentes.

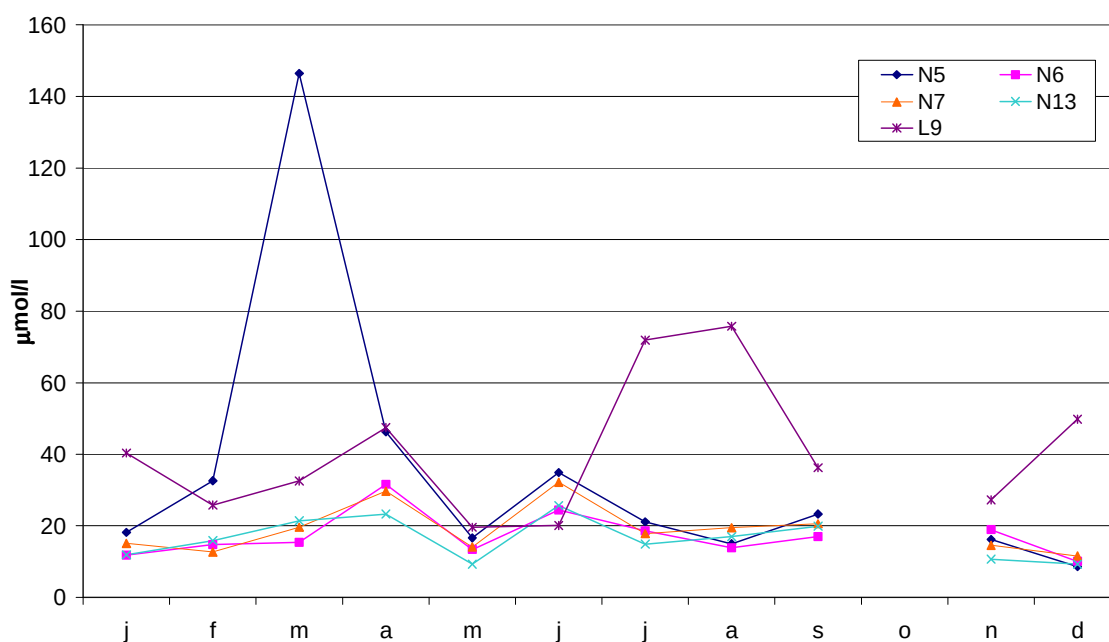
Figur 12 visar årslägsta uppmätta syrehalt från dess att mätningarna startade 1993. För flertalet stationerna låg syrehalten inom den normala variationen. På L9 var värdet något lägre jämfört med tidigare år. Alla stationer hade minimivärden under 4ml/l som anges som den gräns som påverkar växt- och djurlivet negativt.

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

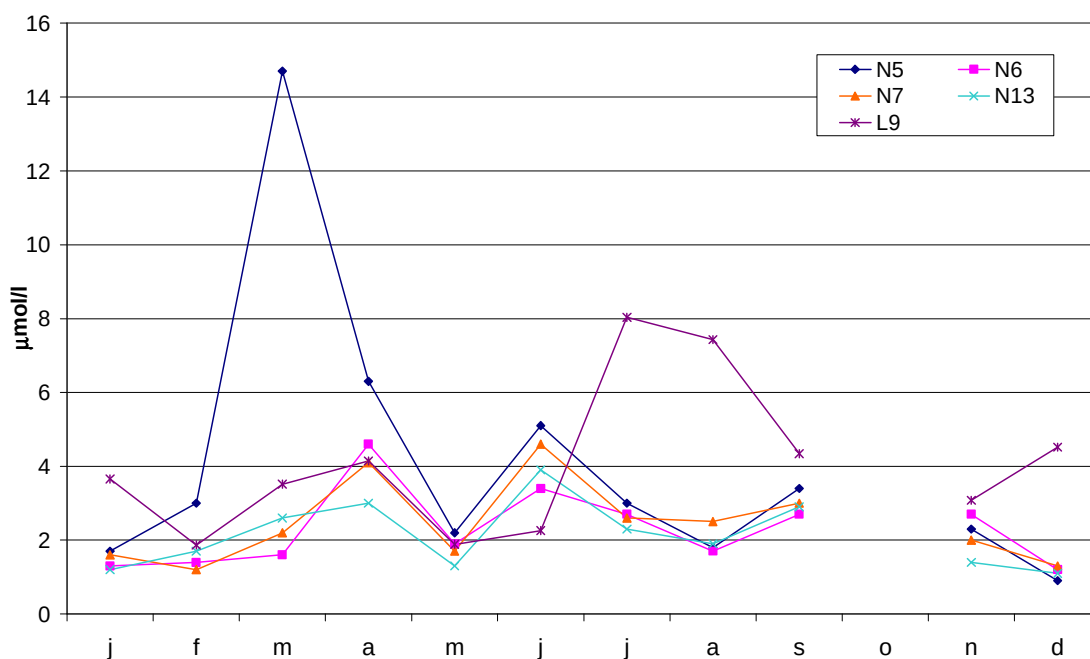
Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON) består av levande och dött organiskt material och halterna indikerar eutrofieringsnivån och hur mycket material som kan falla ut och belasta bottenarna. I Figur 13 och Figur 14 visas den årliga variationen av POC och PON koncentrationen på 15 m djup.

Den årliga utvecklingen av POC och PON följer liknande mönster under året. Generellt är halterna av partikulärt organiskt material låga under vintern och hösten. Under våren ökar halterna av POC och PON i samband med vårblomningen. POC halterna ligger kring 20 $\mu\text{mol/l}$ under hela året på alla stationer förutom N5 och L9. Med undantag för dessa två stationer ligger PON halterna mellan 2 och 4 $\mu\text{mol/l}$ under hela året.

De allra högsta POC och PON halterna uppmättes i inre Kungsbackafjorden (N5) i mars månad. Även landavrinning bidrar till höga halter av partikulärt material i mars. POC halten var då 145 $\mu\text{mol/l}$ och PON halten 15 $\mu\text{mol/l}$. Även i Laholmsbukten (L9) ser man förhöjda värden av partikulärt organiskt material men senare under året, i juli och augusti. På station L9 uppmättes den maximala POC halten i augusti, vilken var nästan 80 $\mu\text{mol/l}$ medan den maximala PON halten uppmättes i juli och var 8 $\mu\text{mol/l}$.



Figur 13. POC-haltens variation under 2008 på 15 meters djup.



Figur 14. PON-haltens variation under 2008 på 15 meters djup.

5 Växtplankton

5.1 Trofigrad

I texten omnämns tre olika trofigrader, autotrofa, mixotrofa och heterotrofa plankton. I praktiken så kan bara autotrofa och mixotrofa plankton räknas till växtplankton eftersom dessa innehåller kloroplaster. Heterotrofa plankton är djurplankton och kan alltså inte använda solljus som energikälla. Skillnaden på autotrofa och mixotrofa plankton är att de senare både kan fungera som växtplankton och som djurplankton. Ett antal djurplankton räknas ändå i de kvantitativa analyserna och är viktiga för att belysa vilket skede planktonsamhället är i, men de tas inte med i beräkningen av totalantal celler av växtplankton och bioolymer eller vid klassning enligt bedömningsgrunderna.

5.2 Algtoxinerna och deras producenter

Vissa växtplanktonarter har den potentiella förmågan att producera gifter med olika styrka och verkan.

Kiselalgerna *Pseudo-nitzschia* spp. är potentiella producenter av domoinsyra som, när det är kopplat till konsumtion av musslor, kallas ASP, amnesic shellfish poison. Giftet brukar inte finnas i de kloner av arterna som uppträder i våra vatten, men i april 2005 varnade danskarna för att ASP uppmäts i Kattegatt.

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

DSP, diarrhetic shellfish poison produceras av *Dinophysis*-arter. (dinoflagellater), 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 dinoflagellaterna *Protoceratium reticulatum* och *Lingulodinium polyedrum*. Dessa gifter verkar inte vara så giftiga för människor, men eftersom man inte vet effekten så är det bestämt att när nivån av gifthalten i musslor är tillräckligt hög att döda möss varnas allmänheten och musselodlare förbjuds att skörda.

Ichtyotoxiner, eller fisktoxiner, innefattar de gifter som är skadliga eller dödliga för fisk. Potentiella producenter är bland andra dinoflagellaten *Karenia mikimotoi*, prymnesiofyten *Chrysochromulina* spp. och dictyochofyten *Pseudochattonella verruculosa*. Vad gifterna ofta förorsakar, är att de skadar fiskens gälar så att den drunknar.

AZA, Azaspirazider, produceras av dinoflagellaten *Azadinium spinosum*, som nyligen identifierats till art av tyska forskare.

5.3 Resultat

Här följer en detaljerad utvärdering av varje månads planktonresultat på respektive mätstation. Potentiellt giftiga arter är markerade med * i texten. Förekomst av potentiellt giftiga eller på annat sätt skadliga arter och eventuella gränsvärden presenteras i Tabell 3 och Tabell 4. För exakta cellantal hänvisas till rådata, vilka levererats till Länsstyrelsen i Halland samt finns i SMHIs planktondatabas.

Växtplanktonproverna från L9 Laholmsbukten från januari månad saknas, ytprovet från N7 Nidingen juni innehöll sediment varför det inte gick att analysera.

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

5.3.1 L9 Laholmsbukten

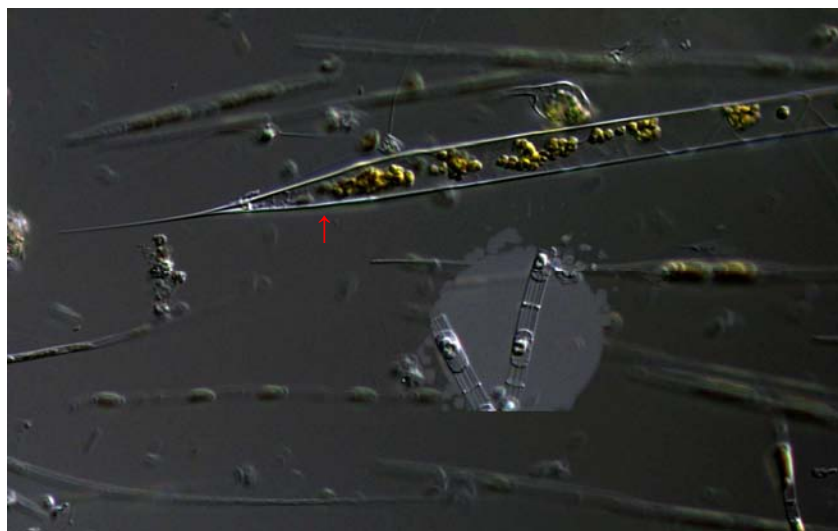
De kvantitativa växtplanktonproverna från L9 i januari månad saknas. Håvprovet med levande alger samt klorofyll *a*- halterna från januari månad talar för att det var vinterlugn med få arter i låga cellantal precis som vid N7 Nidingen.

I februari var det relativt många arter av kiselalger typiska för vårblomning i ytprovet, men cellantalen var fortfarande låga. *Skeletonema costatum* var talrikast före *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* bland kiselalgerna, och *Heterocapsa rotundata* hade störst antal celler av dinoflagellaterna.

Vårblomningen var i full gång vid provtagningen i mars månad. Den höga växtplanktondiversiteten var tydlig i både yt- och djupprov, och klorofyll *a* halterna var förhöjda ända ner till botten även om de inte var jättehöga för en vårblomningssituation. Precis som månaden innan var *S. costatum* talrikast före *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* bland kiselalgerna. Kiselalgerna *Thalassionema nitzschioides* och *Rhizosolenia hebetata* var också vanliga. Chrysophycéer var väldigt vanliga, dessutom hade andelen heterotrofa arter, både

dinoflagellater och andra flagellater, som betar av de encelliga algerna ökat jämfört med månaden innan.

Det var artrikt i växtplanktonproverna i april också, men cellantalen hade gått ner. I ytprovet var antalen *S. costatum* och *R. hebetata* lika stora, vilket innebar en mycket större biovolym av den senare eftersom *R. hebetata* är väldigt mycket större än *S. costatum*, Figur 15.



Figur 15. Bilden visar hur mycket kiselalgerna *Rhizosolenia hebetata* (röd pil) och *Skeletonema costatum* (ljusgrått område i mitten) skiljer sig i storlek.

Dinoflagellaten *Alexandrium* spp.* fanns över gränsvärdet i ytprovet. Den heterotrofa gruppen Craspedophyceae och ciliater, som antingen är heterotrofa eller mixotrofa hade årsmaximum i antal celler denna månad.

I maj månad visade det sig i djupprovet att *Skeletonema costatum* blommat igen och det fanns fortfarande kisel kvar att konsumera. Arterna var många och kiselalger dominerade framför allt i djupprovet, det var som en typisk vårbloomingssituation. I ytprovet var det färre arter och andelen dinoflagellater var större. Av kiselalgerna var det flest av *Phaeodactylum tricornutum* i ytan, av dinoflagellaterna var *Karlodinium micrum** talrikast. Prymnesiofyten *Chrysochromulina* spp.* var vanlig i ytprovet, men observerades inte i djupprovet.

P. tricornutum, hade dubblats i antal i ytprovet jämfört med månaden innan och dominerade i cellantal i både yt- och djupproverna i början av juni månad. Biovolymsmässigt dominerade i stället kiselalgen *Proboscia alata*, som numera är en mycket vanlig art under sommaren. Cyanobakterien *Anabaena* spp., ett av tre trådlika släkten som brukar finnas i de omfattande blomningarna i Östersjön sommartid, var talrik i yt- och djupprov och dinoflagellaten *Protoceratium reticulatum** återfanns över gränsvärdet i djupprovet.

Kiselalger dominerade i cellantal och biovolym i juli månad också. Antalsmässigt var kiselalgen *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* och *P. delicatissima*-gruppen* vanligast, i biomassa var det mest *P. alata*, som månaden innan. Ett flertal andra kiselalger var också vanliga. Mängden cyanobakterier i form av *Anabaena* spp. hade minskat, och släktet fanns i störst antal i djupprovet.

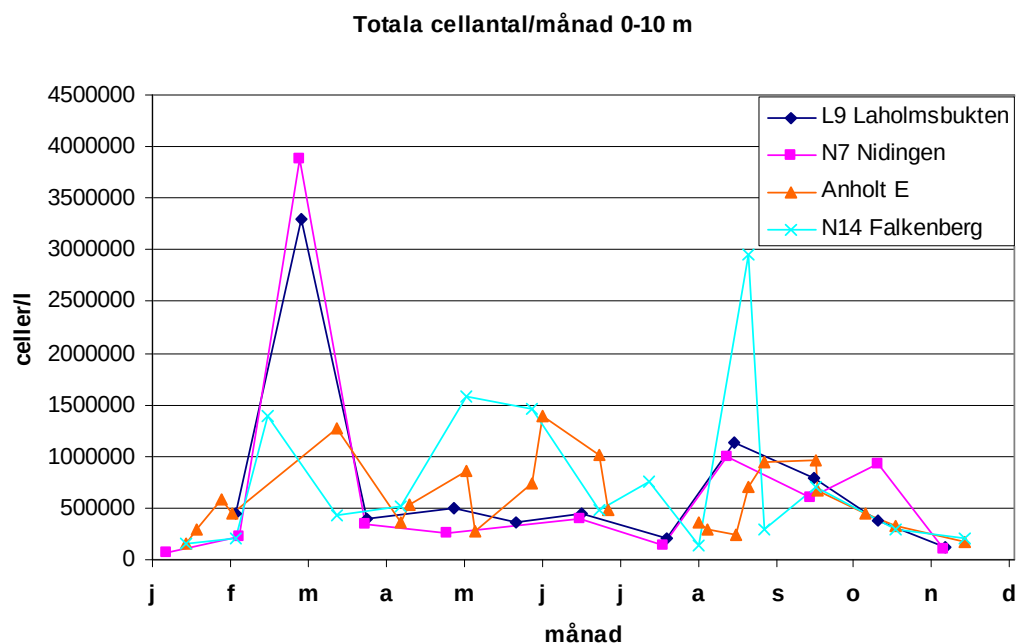
I augusti månad hade cellantalen gått ner igen och antal celler per liter av dinoflagellater och kiselalger var lika stora i ytprovet. I djupprovet var det något fler dinoflagellater jämfört med kiselalger. Chrysophycéer var vanliga, och det var generellt många små arter i proverna. Exempelvis var den lilla arten *Cylindrotheca closterium* vanligast bland kiselalgerna och *Heterocapsa rotundata* vanligaste dinoflagellat i djupprovet.

Kiselalgsblomning präglade proverna i september månad, och det totala antalet dinoflagellater hade årets toppnotering. Kiselalgen *Skeletonema costatum* dominerade proverna antalsmässigt, men en rad andra kiselalger var också mycket vanliga. Mätt i biovolym var *Leptocylindrus danicus* vanligast. 2007 års nykomling till svenska vatten, *Chaetoceros concavicornis**, observerades för första gången denna månad 2008 och var relativt talrik. Arten fanns kvar i proverna året ut. De vanligaste arterna av dinoflagellater var *Heterocapsa rotundata* och *Scrippsiella*-gruppen, framför allt ytprovet var mycket artrikt.

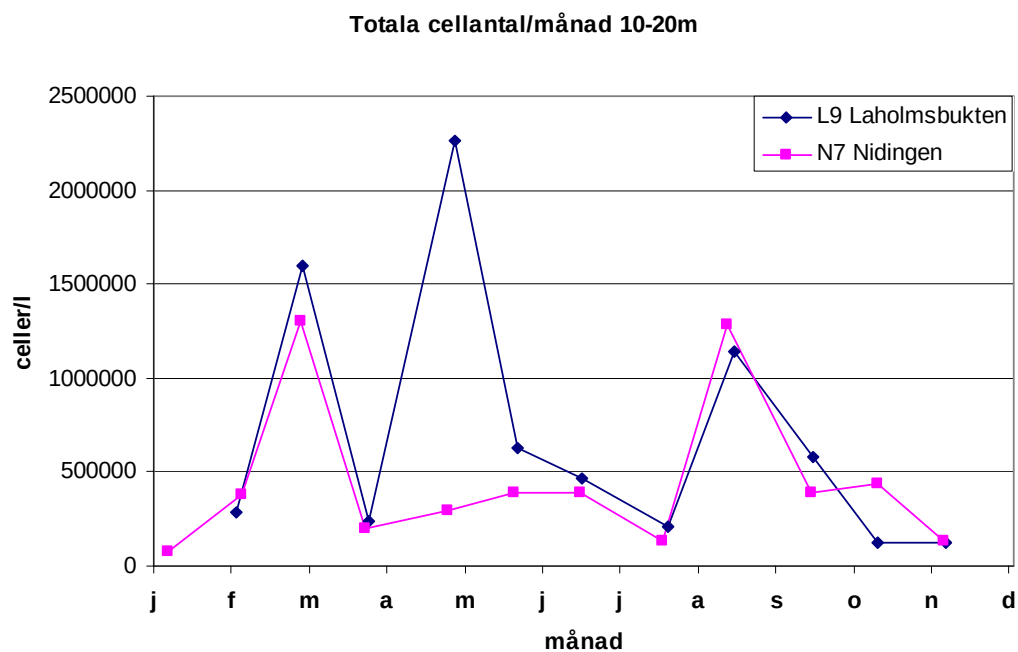
I oktober månad dröjde kiselalgsblomningen kvar, även om den nästan hade halverats i totalantal celler jämfört med månaden innan. Dinoflagellaterna hade också nästan halverats, men trots det hade klorofyll *a*-koncentrationen ökat, vilket innebär att de celler som fanns var rikare på klorofyll *a*. Det var många arter, 29 arter/släkten av kiselalger, 17 arter/grupper av dinoflagellater, något flera kiselalger, men färre dinoflagellater än vad som blev identifierat månaden innan. Årets maximum av kiselflagellaten *Dictyocha speculum* noterades.

Artrikedomen fanns kvar fortfarande i november månad, men det totala antalet celler hade minskat ytterligare. Kiselalgen *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* förekom med störst antal celler, och *P. seriata*-gruppen* med störst biovolym.

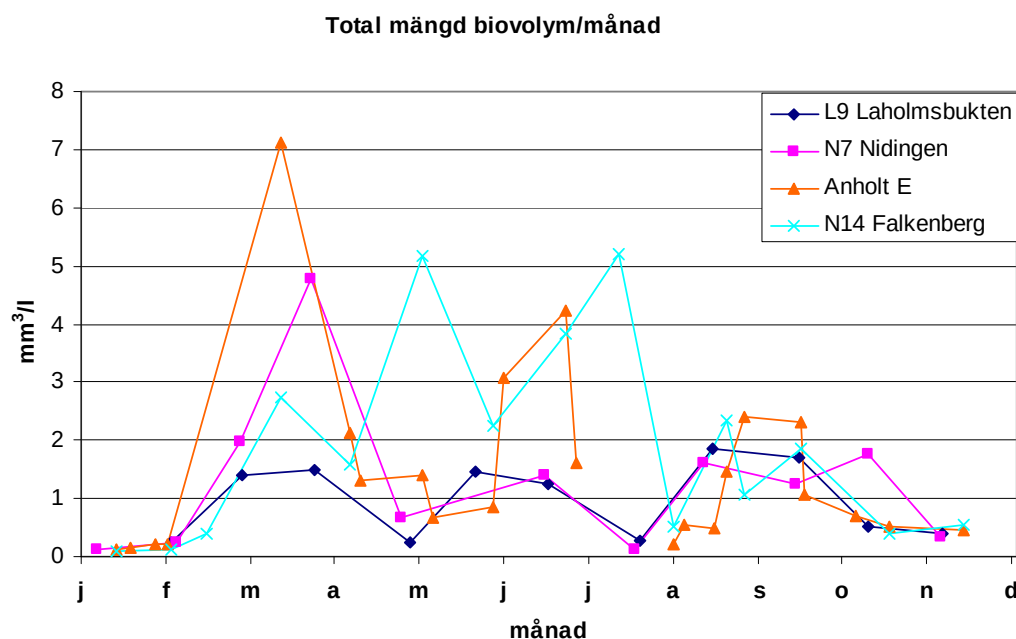
Växtplanktonproverna från december månad bjöd på ganska många arter i låga cellantal både i yt- och djupprov. *Ceratium lineatum* var vanligast både vad det gäller cellantal och biovolym av dinoflagellaterna i ytprovet, av kiselalgerna var *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* talrikast. Totala antalet kiselalger var det dubbla i djupprovet jämfört med ytprovet.



Figur 16. Totala antalet autotrofa och mixotrofa celler per liter och månad vid L9 Laholmsbukten, N7 Nidingen, N14 och Anholt E, 0-10 meter.



Figur 17. Totala antalet autotrofa och mixotrofa celler per liter och månad vid L9 och N7, 10-20 meter.



Figur 18. Total mängd biovolym per liter och månad vid L9 Laholmsbukten, N7 Nidingen, N14 och Anholt E, 0-10 meter.

5.3.2 N7 Nidingen

Ett fåtal arter i låga cellantal återfanns i yt- och djupproverna i januari månads växtplanktonprover.

I februari månad hade kiselalgerna ökat i antal arter och totalantal celler. Kiselalgen *Skeletonema costatum* var talrikast och fanns med störst biovolym.

Det var kiselalgsblomning i ytprovet i mars månad med många olika arter, men cellantalen var inte så höga förutom av *Skeletonema costatum*. *S. costatum* blommade i både yt- och djupprovet, men i övrigt var det få arter i låga antal i djupprovet. De något förhöjda klorofyll *a*-värdena nådde ner till 10 meter, vilket tillsammans med de låga totalantalen celler i djupprovet, tyder på att blomningen inte hade pågått lika länge som den hade vid L9 vid motsvarande provtagningstidpunkt. Dinoflagellatsläktet *Alexandrium* spp.* fanns över gränsvärdet.

De totala cellantalen hade minskat mycket i april och även om kiselalgerna *Skeletonema costatum* och *Rhizosolenia hebetata* återfanns i ungefär samma antal i ytprovet så dominerade den senare biovolymsmässigt (för storleksskillnad, se Figur 15). Andelen heterotrofa arter hade ökat jämfört med månaden innan och både ciliater, som är heterotrofa eller mixotrofa, och gruppen craspedophyceae (heterotrofa) hade årsmaxima.

Antalet arter hade minskat vid provtagningstillfället i maj månad. *Phaeodactylum tricornutum* var den talrikaste kiselalgen och *Proboscia alata* fanns med störst biovolym. Den lilla arten *Heterocapsa rotundata* var vanligast bland dinoflagellaterna. Många små arter, både autotrofa cryptomonader och heterotrofa arter från gruppen incertae sedis taxa (en grupp där man lägger arter som man inte har kunnat bestämma taxonomiskt vart de hör hemma) fanns i relativt höga cellantal.

Ytprovet från juni månad gick inte att analyseras på grund av att det hade kommit sediment i provet. I djupprovet dominerade kiselalger i cellantal och biovolym och vanligast var *Proboscia alata* och *Phaeodactylum tricornutum* i mängd biovolym och cellantal respektive. Av dinoflagellaterna var *Karlodinium micrum** talrikast och årets högsta cellantal av *Leucocryptos marina* ur gruppen incertae sedis taxa noterades. Den trådlika cyanobakterien *Anabaena* spp. observerades.

I juli månad hade mängden av den trådlika cyanobakterien *Anabaena* spp. ökat i ytprovet jämfört med juni månads djupprov. Antalet arter av kiselalger och autotrofa eller mixotrofa dinoflagellater var nästan lika stort, men antalet celler av kiselalger var tio gånger antalet celler dinoflagellater. Kiselalgen *Pseudo-nitzschia seriata*-gruppen* fanns med flest antal celler, *Proboscia alata* fanns med störst biovolym.

Mängden kisel i vattnet var nästan uttömd redan vid provtagningen i juli månad och var mycket lågt fortfarande i augusti månad, varför antalen arter och celler av kiselalger var väldigt låga. Även det totala antalet celler var lågt, det tredje lägsta under hela året. Chrysofyten *Dinobryon faculiferum* fanns med högst cellantal i ytprovet.

I september månad observerades höstblomning med artrika yt- och djupprov. Störst cellantal fanns av kiselalgen *Skeletonema costatum*, och störst biovolym uppmättes av kiselalgen *Guinardia flaccida*. Som vid L9 Laholmsbukten, observerades *Chaetoceros concavicornis** i proverna för första gången detta år, och återfanns i låga cellantal i planktonproverna året ut.

Nästan en halvering av de totala cellantalen hade skett mellan provtagningarna i september och oktober, men ytprovet var mycket artrikt och fortfarande dominerade kiselalger, med störst antal av *Leptocylindrus minimus* och *Cylindrotheca closterium*. De är båda små arter och mätt i biovolym var det *Guinardia flaccida* som fanns i störst mängd.

Höstens kiselalgsblomning var utdragen och vid provtagningen i november månad var det fortfarande mycket växtplankton i vattnet. I antal celler var det flest av kiselalgen *Pseudo-nitzschia seriata*-gruppen*, men flera andra kiselalger var talrika, som *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus minimus* och *L. danicus*. Dinoflagellaterna var få både i antal arter och i cellantal i yt- och djupprov.

Vad det gäller arter så handlade det mest om kiselalger i december månads prover också, men nu hade cellantalen gått ner rejält. De typiska vinterarterna inom dinoflagellatsläktet *Ceratium* hade ökat något i antal celler.

5.3.3 Anholt E och N14 Falkenberg

Växtplanktonsituationen vid de nationella stationerna Anholt E och N14 Falkenberg under året stämde väl överens med kustkontrollstationerna L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen. De totala cellantalen var inte lika höga vid Anholt E och N14 som vid L9 och N7 i mars, men totala mängden biovolym var hög samma månad, delvis orsakad av kiselalgen *Rhizosolenia hebetata*, Figur 15.

Vid N14 syns två maxima i mängden biovolym vid provtagningarna i maj och i slutet av juli i Figur 18, vilket till stor del orsakades av *Proboscia alata* och *Rhizosolenia hebetata* i maj och av *P. alata* och *Cerataulina pelagica* i slutet av juli. De förhöjda cellantalen i maj månad utgjordes av flera arter, bland andra kiselalgen *Phaeodactylum tricornutum*, dinoflagellaten *Peridiniella danica* och prymnesiophyten *Chrysochromulina* spp.*.

I juni och juli var det kiselalgsblomning, med bland andra stora arter som *Proboscia alata* och *Dactyliosolen fragilissimus* som ledde till förhöjda värden av biovolymen vid Anholt E.

I september-oktober observerades en utdragen höstblomning vid Anholt E och N14, precis som vid L9 och N7. Kulmen och årets högsta cellantal vid N14 uppmättes i september och bestod till största delen av kiselalgen *Skeletonema costatum*.

Tabell 3. Potentiellt toxiska arter observerade i yt- och djupprov från L9. Gränsvärden för respektive potentiellt toxiska art kommer från norska undersökningar, och används bland annat vid analyser runt musselodlingar vid Bohuskusten.

Potentiellt skadliga arter observerade 2008.

mycket under gränsvärde	låg celltäthet
under gränsvärde	hög celltäthet
över gränsvärde	mycket hög celltäthet
mycket över gränsvärde	

L9 Laholmsbukten	Klass	Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Alexandrium</i> spp	Dinophyceae	200 celler/l	nd											
<i>Dinophysis acuminata</i>	Dinophyceae	1500 celler/l	nd											
<i>Dinophysis acuta</i>	Dinophyceae	200 celler/l	nd											
<i>Dinophysis dens</i>	Dinophyceae	1500 celler/l	nd											
<i>Dinophysis norvegica</i>	Dinophyceae	4000 celler/l	nd											
<i>Dinophysis rotundata</i>	Dinophyceae	1500 celler/l	nd											
<i>Karenia mikimotoi</i>	Dinophyceae		nd											
<i>Karlodinium micrum</i>	Dinophyceae		nd											
<i>Prorocentrum minimum</i>	Dinophyceae		nd											
<i>Protoceratium reticulatum</i>	Dinophyceae	1000 celler/l	nd											
<i>Chaetoceros concavicornis</i>	Diatomophyceae		nd											
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> -	Diatomophyceae	1 milj. celler/l	nd											
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	Diatomophyceae	1 milj. celler/l	nd											
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> - gruppe	Diatomophyceae	1 milj. celler/l	nd											
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	Diatomophyceae	1 milj. celler/l	nd											
<i>Dictyocha speculum</i>	Dictyochophyceae	1 milj. celler/l	nd											
<i>Pseudochattonella verruculosa</i>	Dictyochophyceae		nd											
<i>Chrysochromulina polylepis</i>	Prymnesiophyceae		nd											
<i>Chrysochromulina</i> spp	Prymnesiophyceae		nd											
<i>Heterosigma akashiwo</i>	Raphidophyceae		nd											
<i>Anabaena</i> spp.	Cyanophyceae		nd											
<i>Nodularia spumigena</i>	Cyanophyceae		nd											

Tabell 4. Potentiellt toxiska arter observerade i yt- och djupprov från N7. Gränsvärden för respektive potentiellt toxiska art kommer från norska undersökningar, och används bland annat vid analyser runt musselodlingar vid Bohuskusten.

N7 Nidingen	Klass	Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Alexandrium spp</i>	Dinophyceae	200 celler/l												
<i>Dinophysis acuminata</i>	Dinophyceae	1500 celler/l												
<i>Dinophysis acuta</i>	Dinophyceae	200 celler/l												
<i>Dinophysis dens</i>	Dinophyceae	1500 celler/l												
<i>Dinophysis norvegica</i>	Dinophyceae	4000 celler/l												
<i>Dinophysis rotundata</i>	Dinophyceae	1500 celler/l												
<i>Karenia mikimotoi</i>	Dinophyceae													
<i>Karlodinium micrum</i>	Dinophyceae													
<i>Protoceratium reticulatum</i>	Dinophyceae	1000 celler/l												
<i>Chaetoceros concavicornis</i>	Diatomophyceae													
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> -	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> - gruppe	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Dictyocha speculum</i>	Dictyochophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Chrysochromulina spp</i>	Prymnesiophyceae													
<i>Heterosigma akashiwo</i>	Raphidophyceae													
<i>Anabaena spp.</i>	Cyanophyceae													
<i>Nodularia spumigena</i>	Cyanophyceae													

5.4 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 de nationella stationerna N14 Falkenberg och Anholt E. Provtas från varje fasta djup från ytan till botten. Figur 19 och Figur 20 visar integrerade värden över djupen, de enskilda klorofyllkoncentrationerna vid ytan och nära botten finns i bilaga 7.3.

Det var inga integrerade klorofyll *a*-halter som avvek från medel, varken vid de kustnära Hallandsstationerna eller vid de två nationella stationerna N14 och Anholt E under första halvan av året. Halterna av klorofyll var något låga under de två första månaderna, men inom vad som var normalt för respektive månad.

I mars månad låg värdet precis på medel vid L9. Klorofylltoppar i ytan, se bilaga 7.3, under samma månad var tydliga vid de sydligaste kuststationerna L9 och N13 samt de nationella stationerna Anholt E och N14, som provtogs två veckor senare. Detta vittnar om att vårbloomingen precis startat i början av mars och kom igång först i söder och att kulmen troligtvis kom mellan provtagningarna i mars och april.

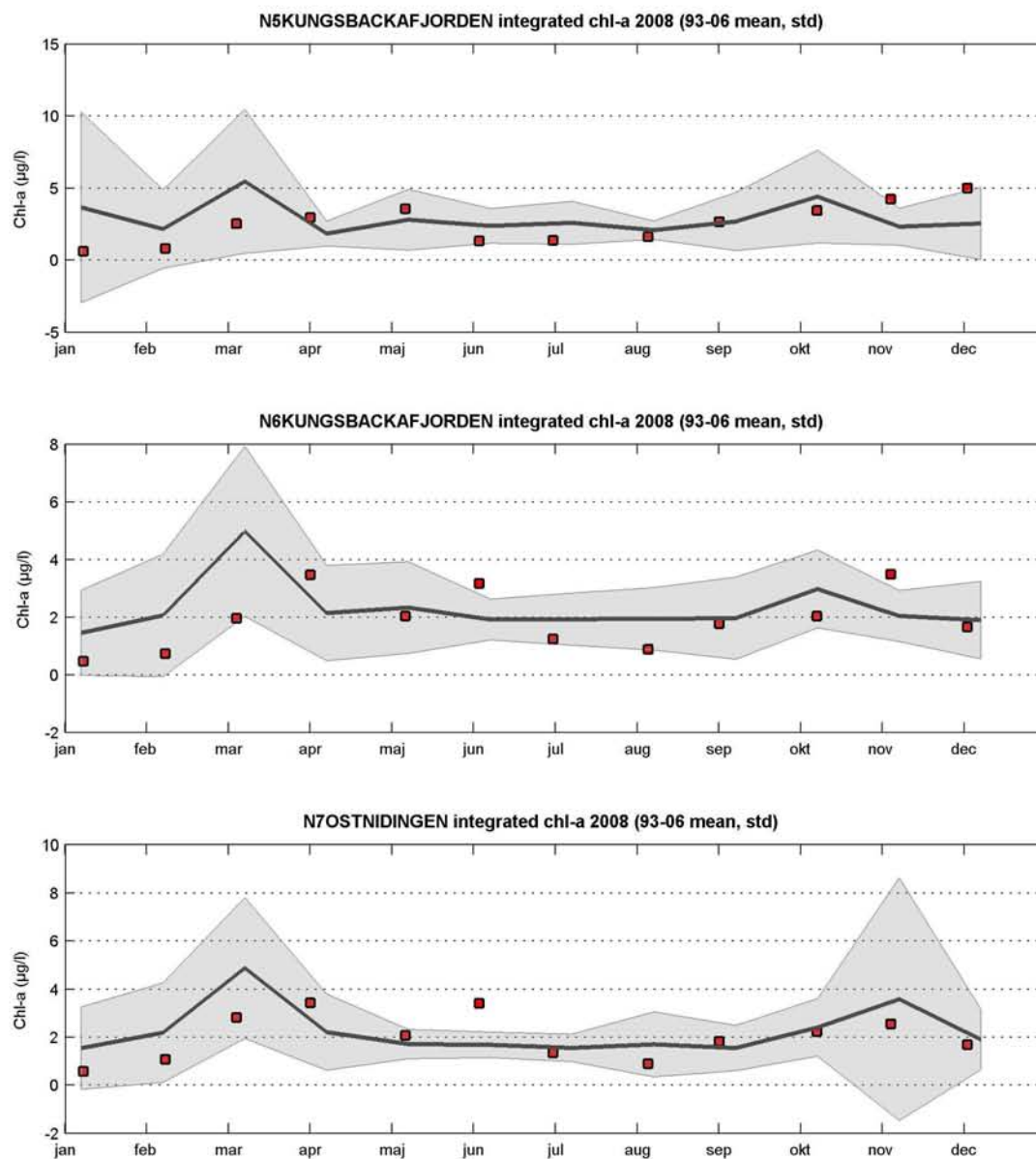
De integrerade klorofyllvärdena var något förhöjda i norra Halland i april månad, men ändå inom vad som är normalt för månaden. Det var de förhöjda ytvärdena samma månad, bilaga 7.3, som orsakade detta. I maj månad var klorofyllhalterna över medel vid de båda nationella stationerna N14 och Anholt E.

Sommarbloomingen av kiselalger i juni ledde till integrerade klorofyllvärden över medel i hela Hallandsområdet, förutom vid N14 och längst in i Kungsbackafjorden, vid N5. De höga värdena vid Anholt speglades i växtplanktonproverna, både vad det gäller antal celler och mängd biovolym.

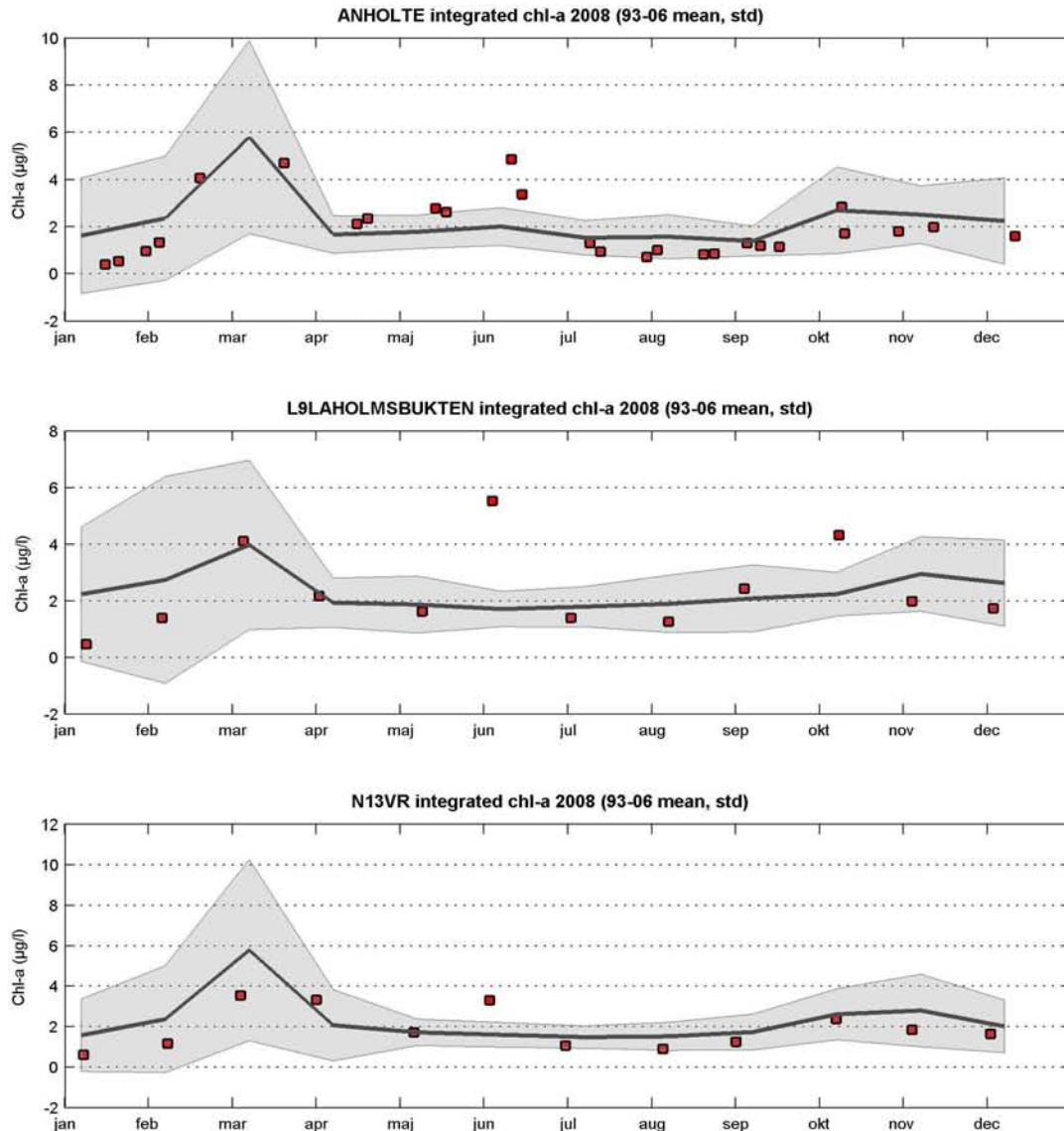
I juli-augusti var de integrerade klorofyllvärdena i stället något låga vid de flesta stationer, men inom vad som är normalt för perioden. I september låg det integrerade värdet något över medel, men inom det normala för L9 och i oktober vid samma station var det vårblooming, vilket speglas i resultatet från växtplanktonanalysen.

Enligt medelkurvan brukar höstblooming förekomma i oktober vid de inre stationerna i Kungsbackafjorden och i november vid N7 och de södra stationerna. Denna höst verkar situationen ha blivit den omvända, med förhöjda klorofyllvärden i oktober vid de södra stationerna och förhöjda klorofyllvärden i november i Kungsbackafjorden.

Årets högsta klorofyll *a* värde uppmättes i ytan vid N5 i december månad. Det låga bottenvärdet gjorde så att det integrerade värdet ändå låg inom det normala för månaden.



Figur 19. Säsongsvariation av klorofyll **a** integrerat över djupet från noll till trettio meter från norra Halland. När djupet understiger trettio meter är värdena integrerade till stationens bottendjup. Det gråmarkerade området och linjen är medelvärdet på integrerat klorofyll **a** från 1993-2006 $\pm$ standardavvikelsen. För enskilda värden från ytan och botten, se bilaga 7.3.



Figur 20. Säsongsvariation av klorofyll *a* integrerat över djupet från noll till trettio meter från södra Halland och de nationella stationerna N14 och Anholt E. När djupet understiger trettio meter är värdena integrerade till stationens bottendjup. Det gråmarkerade området och linjen är medelvärde på integrerat klorofyll *a* från 1993-2006 $\pm$ standardavvikelsen, (för N14 1993-2001). För enskilda värden från ytan och botten, se bilaga 7.3.

5.5 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 (mm^3/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 biovolymen 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-biovolym". Obligatoriska 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 $EK = (\text{Referensvärde}) / (\text{Observerat värde})$. 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 vägs EK samman för slutlig statusklassificering.

5.6 Utvärdering av växtplankton och klorofyll *a* 1994 – 2008

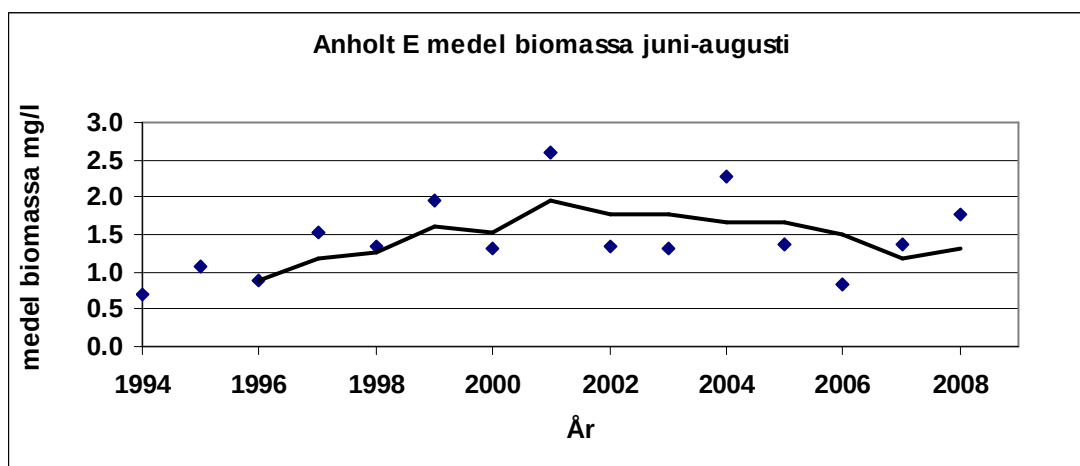
5.6.1 Biovolym 1994 – 2008

I Tabell 5 har L9 Laholmsbukten och N7 Ost Nidingen klassats med hjälp av biovolymen. Anholt E har inte klassats eftersom den ligger i öppna Kattegatt och därmed inte omfattas av bedömningsgrunderna. I stället har medel biomassa juni-augusti per år lagts in i Figur 21 för att åskådliggöra förändring i biomassa under tidsperioden 1994-2008.

Station L9 klassades till hög ekologisk status, N7 till god ekologisk status. Biovolymklassningen av L9 stämmer inte överens med klorofyllklassningen där den blev måttlig. Detta kan bero på att klorofyllinnehållet i celler varierar mycket, så att om biovolymerna varit låga under den perioden då de har mätts och gett en hög ekologisk status så kan de ändå ha varit rika på klorofyll *a* vilket har gett en lägre ekologisk status.

Tabell 5. Klassning av bioolymer per år, 2005-2008. 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	MÅTTLIG	OTILLFREDS-STÄLLANDE	DÅLIG
			Biovol mm ³ /l	Biovol mm ³ /l	EK	EK	EK	EK	EK
5			0.70		≥0.58	0.58-0.33	0.33-0.17	0.17-0.10	<0.10
L9	2005	5	0.70	1.29		0.54 G			
L9	2006	5	0.70	1.37		0.51 G			
L9	2007	5	0.70	1.59		0.44 G			
L9	2008	5	0.70	0.99	0.71				
4			0.50		≥0.67	0.67-0.45	0.45-0.22	0.22-0.08	<0.08
N7	2005	4	0.50	1.21			0.41 M		
N7	2006	4	0.50	0.18	2.78 H				
N7	2007	4	0.50	0.50	1.00 H				
N7	2008	4	0.50	0.95		0.52			

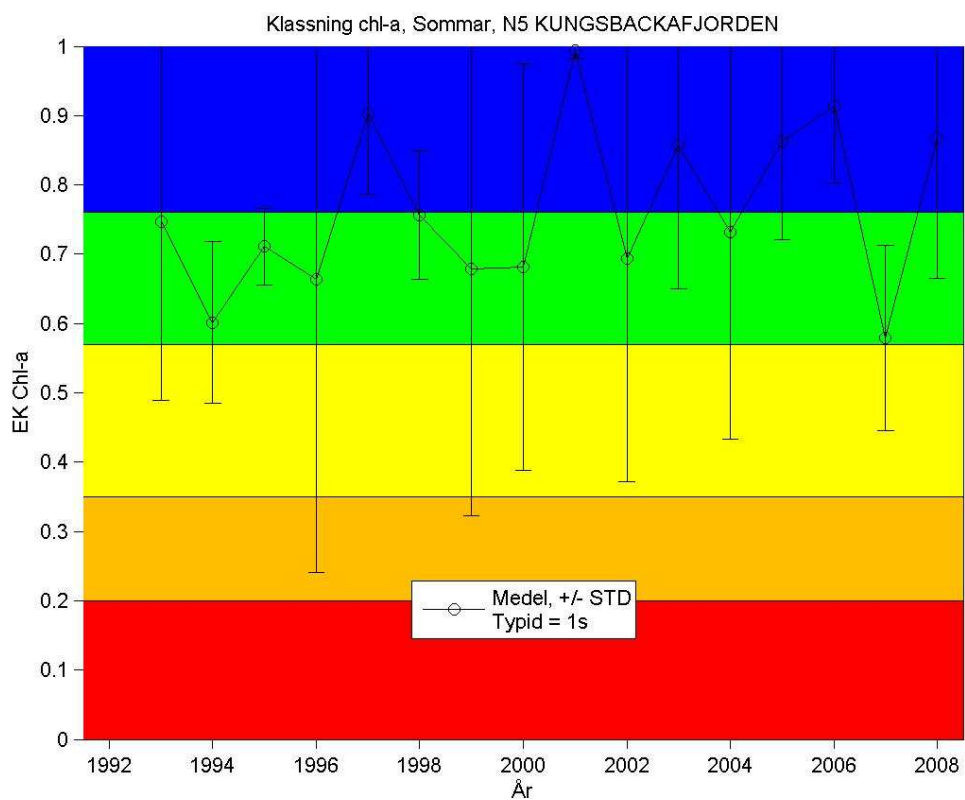


Figur 21. Medelbiomassa (mg/l) juni till augusti per år. Linjen visar tre års glidande medelvärde.

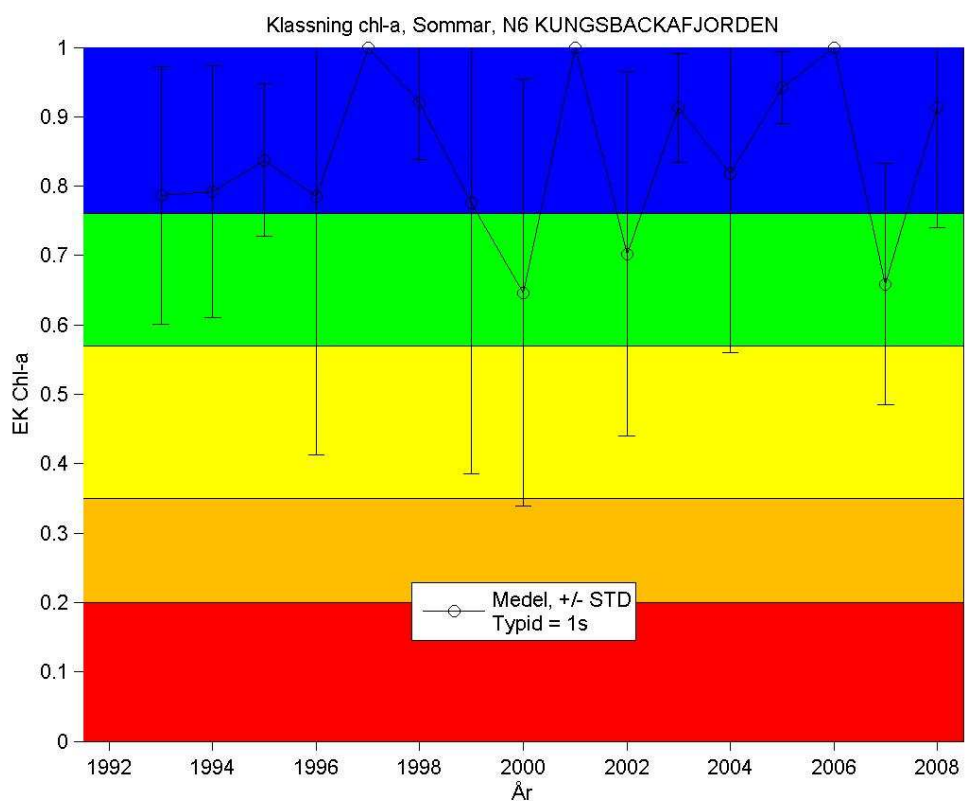
5.6.2 Klorofyll a 1993-2008

Figur 22 - Figur 27 visar klassning av klorofyll *a* under perioden 1993-2008 vid de fem Hallandsstationerna. Anholt E har inte klassats eftersom den ligger i öppna Kattegatt och därmed inte omfattas av bedömningsgrunderna.

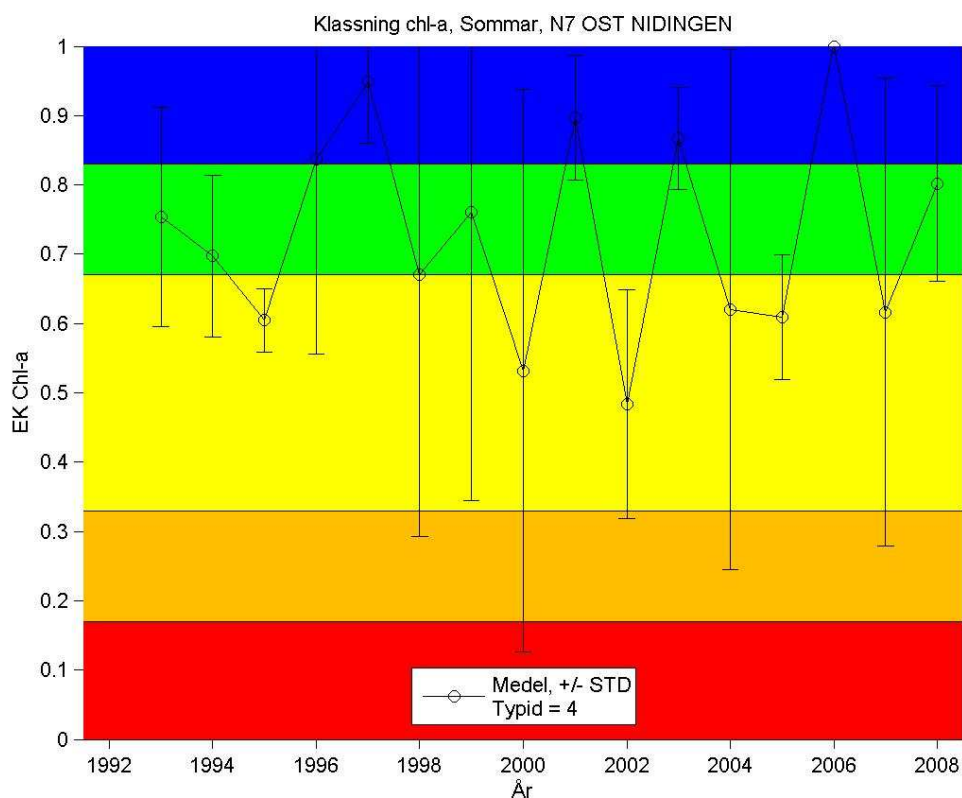
Alla stationers EK-värden detta år ledde till god eller hög ekologisk status, förutom L9 som klassats till måttlig ekologisk status. Samtliga stationer uppvisar en förbättring mot året innan.



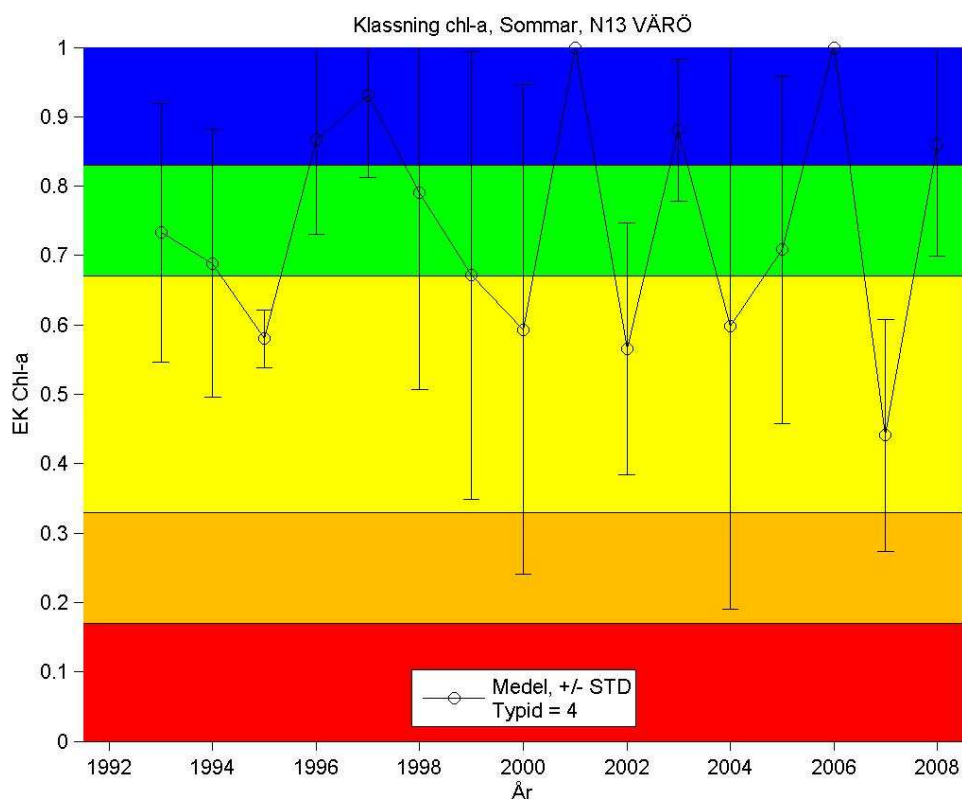
Figur 22. Klassning av klorofyll a från N5. De olika färgerna markerar olika statusklasser (hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig).



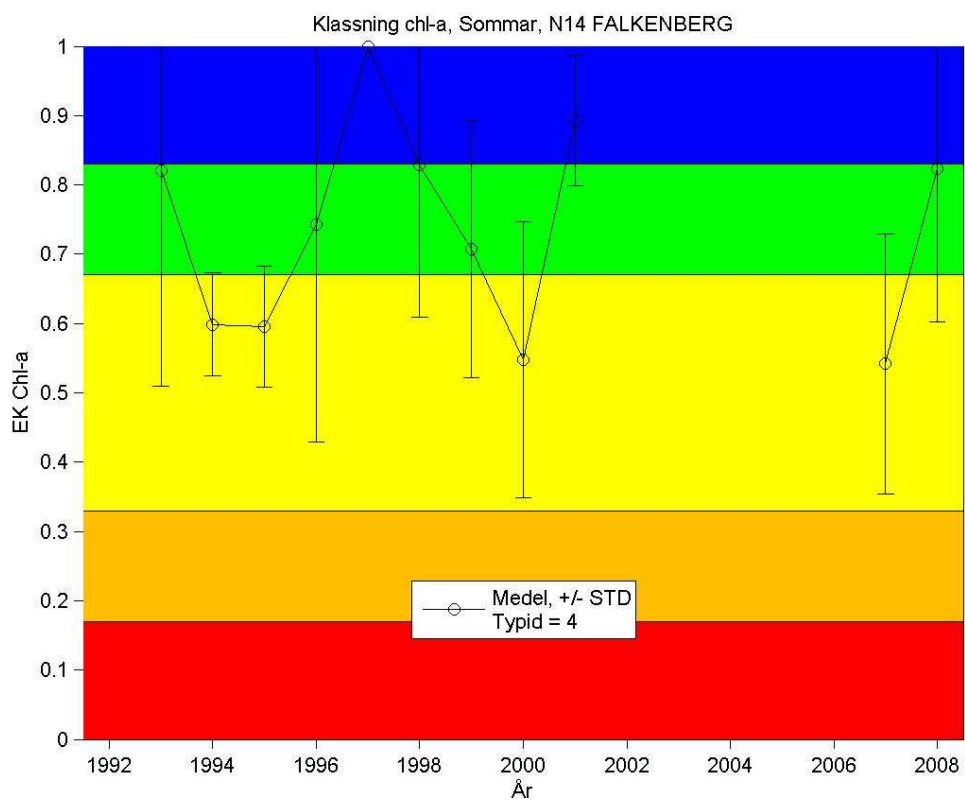
Figur 23. Klassning av klorofyll a från N6. De olika färgerna markerar olika statusklasser (hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig).



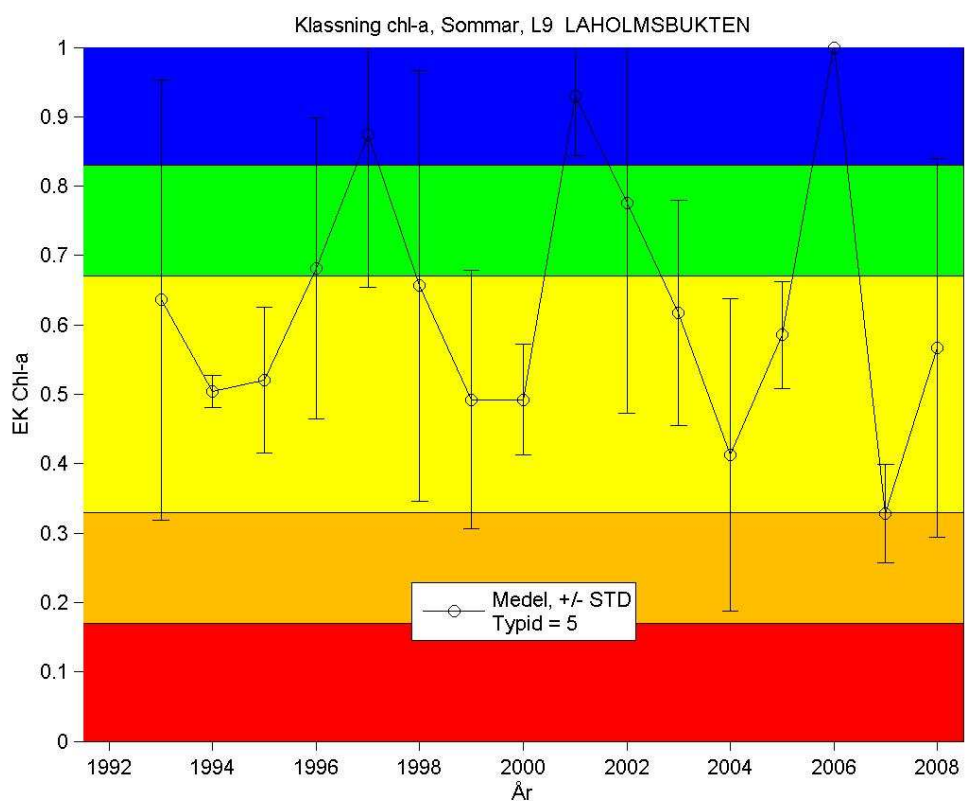
Figur 24. Klassning av klorofyll a från N7. De olika färgerna markerar olika statusklasser (hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig).



Figur 25. Klassning av klorofyll a från N13. De olika färgerna markerar olika statusklasser (hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig).



Figur 26. Klassning av klorofyll a från N14. De olika färgerna markerar olika statusklasser (hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig).



Figur 27. Klassning av klorofyll a från L9. De olika färgerna markerar olika statusklasser (hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig).

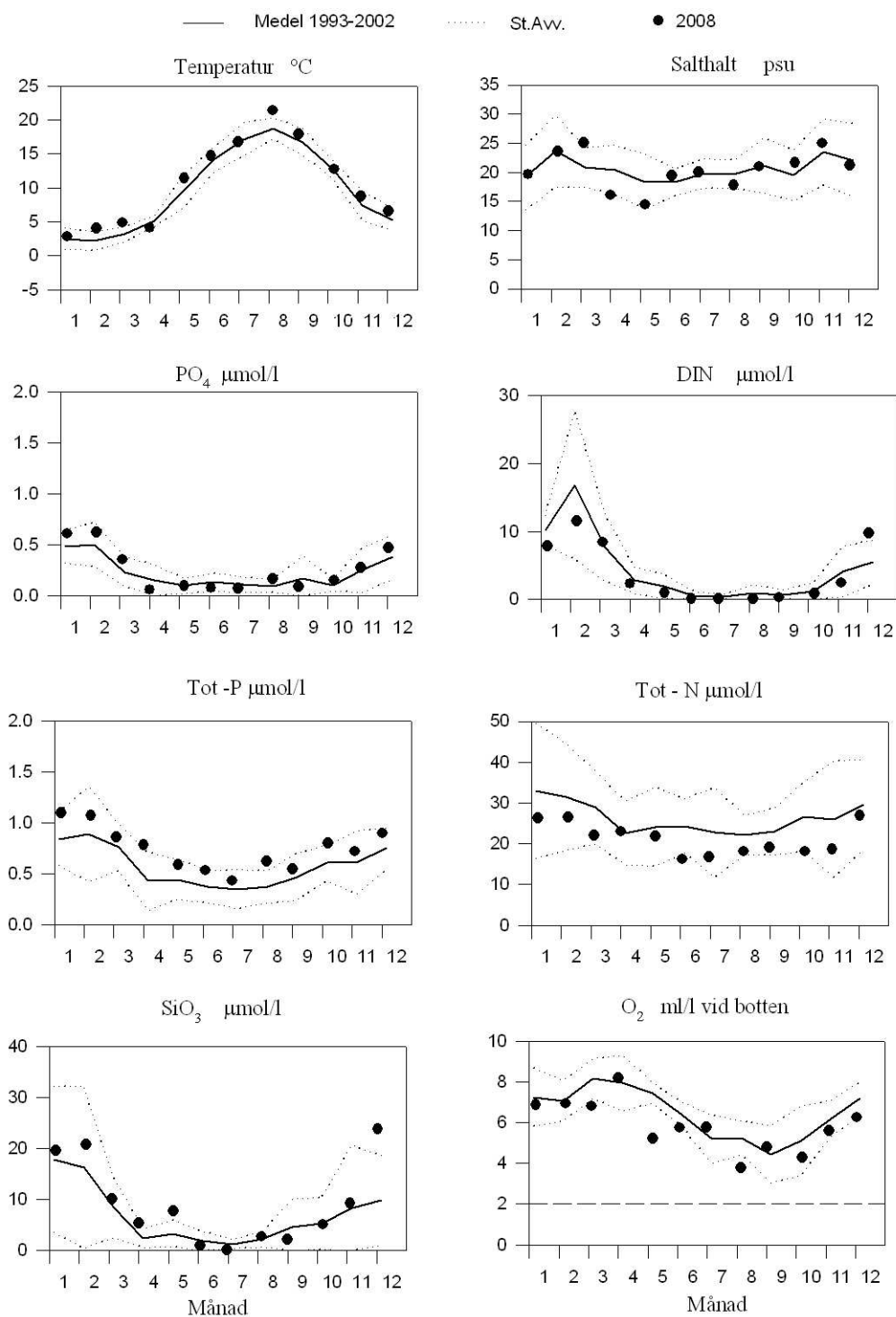
6 Referenser

- Edman, A., Skjevik, A-T & Moreno-Arancibia, P., "Årsrapport 2007 Hydrografi & Växtplankton Hallands kustkontrollprogram",
<http://www.lansstyrelsen.se/halland/amnen/Naturvard/Miljoovervakning/hav/>, 2008.
- Hansson, M. Justering av databehandling av bedömningsgrunder för näringsämnen i Västerhavet. SMHI Dnr 2008/1193/1933, NV Överenskommelse Nr: 502 0808, 2008.
- 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
- Lindahl, O., Lundve B. & Johansen, M., "Toxicity of *Dinophysis* spp. in relation to population density and environmental conditions on the Swedish west coast", Harmful Algae 6 (2) 218-231, 2007.
- Tillmann, U., Elbrächter, M., Krock, B., John, U., Cembella, J., " *Azadinium spinosum* gen. et sp. nov. (Dinophyceae) identified as a primary producer of azaspiracid toxins", [European Journal of Phycology](http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713725516~db=all~tab=issueslist~branches=44-v4444), Volume [http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713725516~db=all~tab=issueslist~branches=44 - v4444](http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713725516~db=all~tab=issueslist~branches=44-v4444), Issue [1](http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713725516~db=all~tab=issueslist~branches=44-v4444) February 2009 , pages 63 – 79.
- 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>
- HELCOM, Manual For Marine Monitoring in the COMBINE PROGRAMME of HELCOM. www.helcom.fi, 1999.
- 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.
- www.smhi.se – Oceanografi – Miljöövervakning – Utsjöövervakning

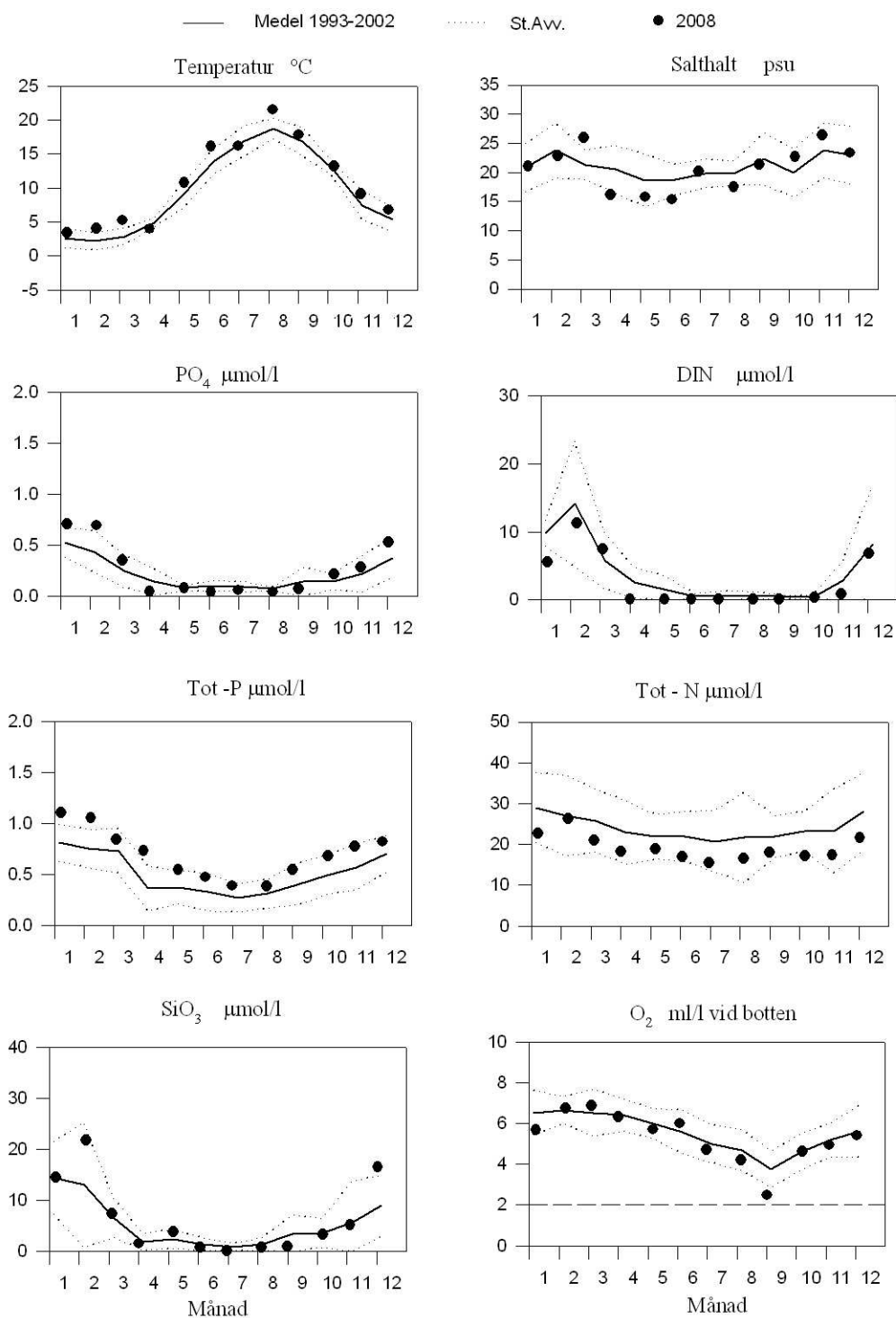
7 Bilagor

7.1 Figurer hydrografi 2008

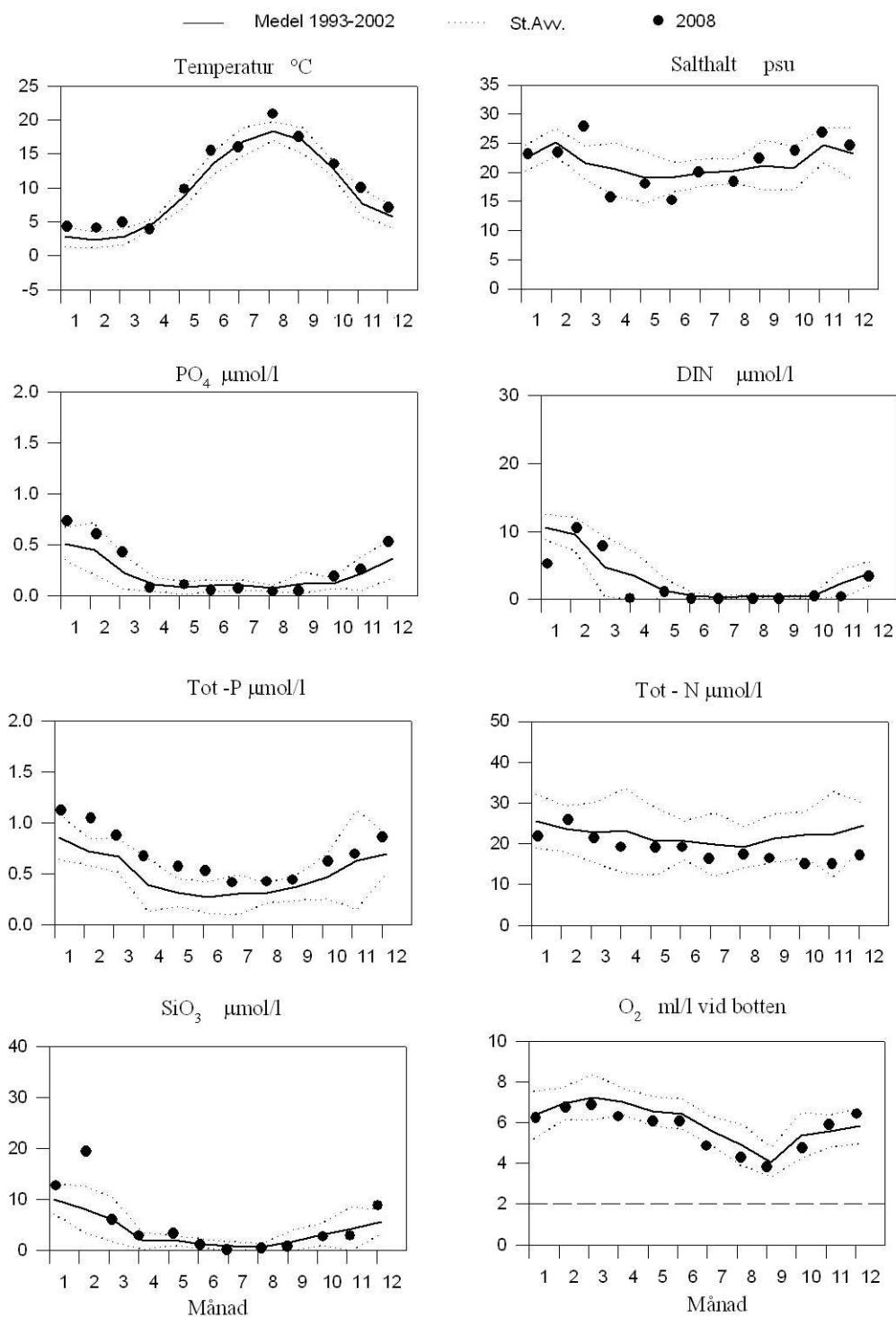
STATION N5 Ytvatten (0-10 m)



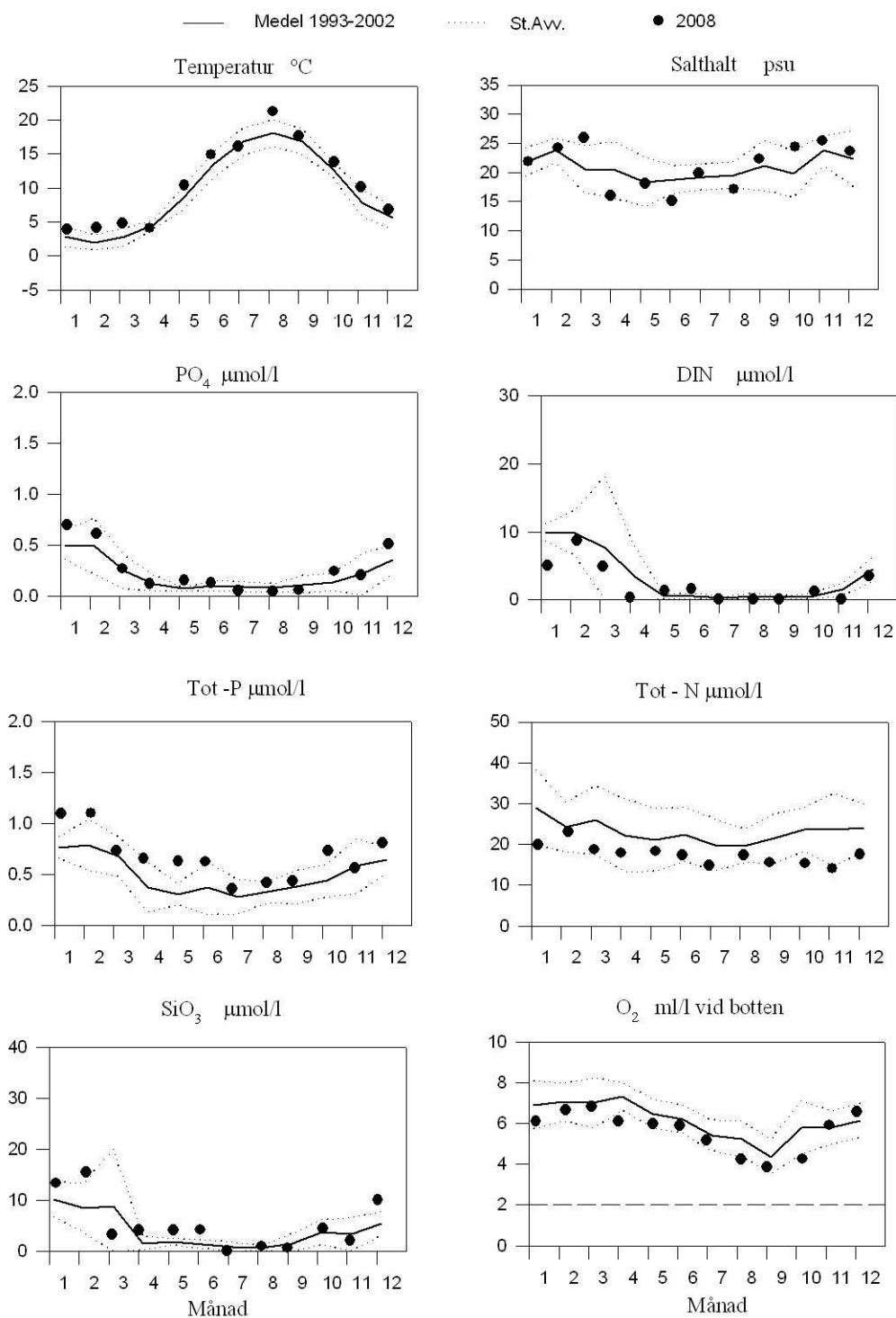
STATION N6 Ytvatten (0-10 m)



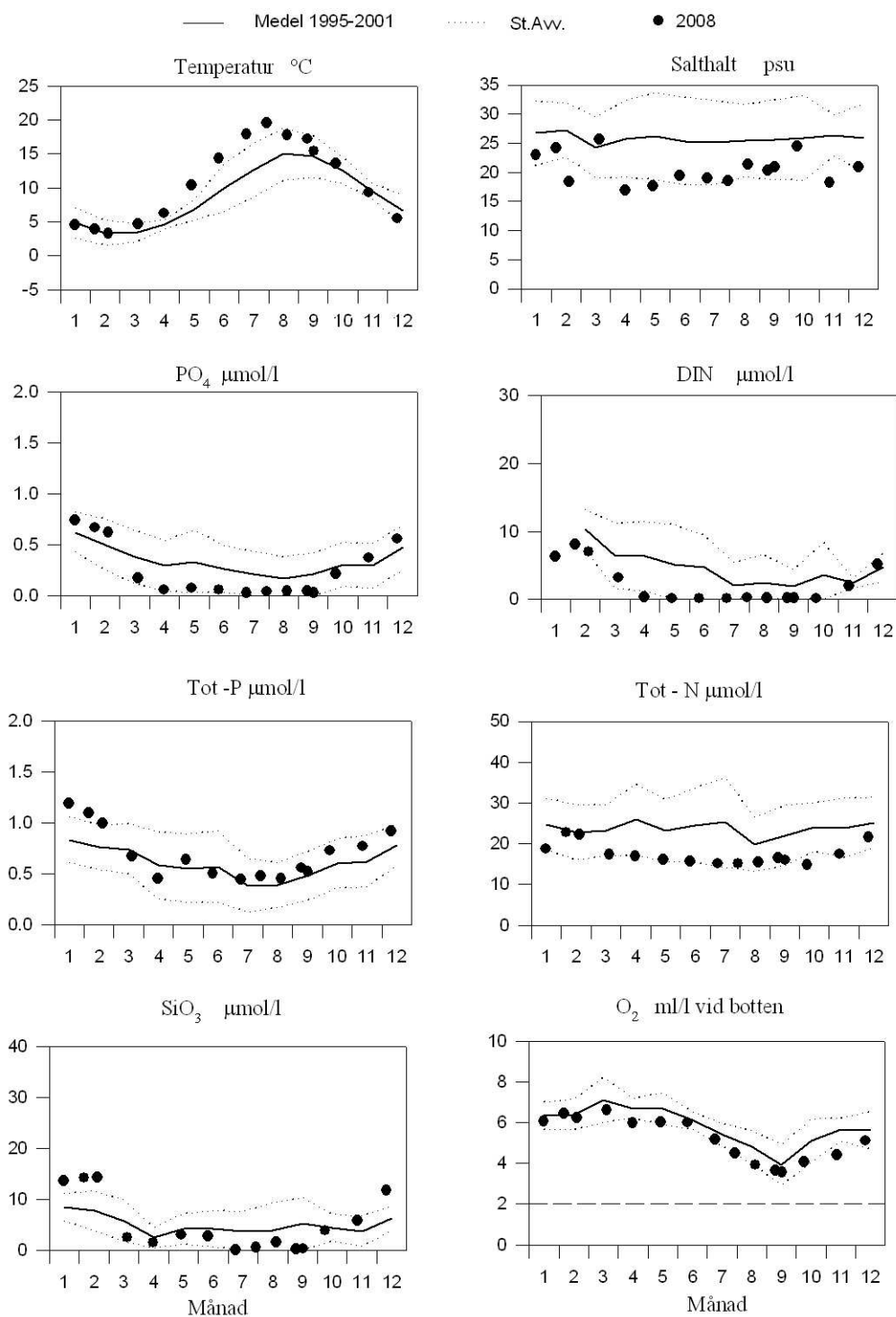
STATION N7 Ytvatten (0-10 m)



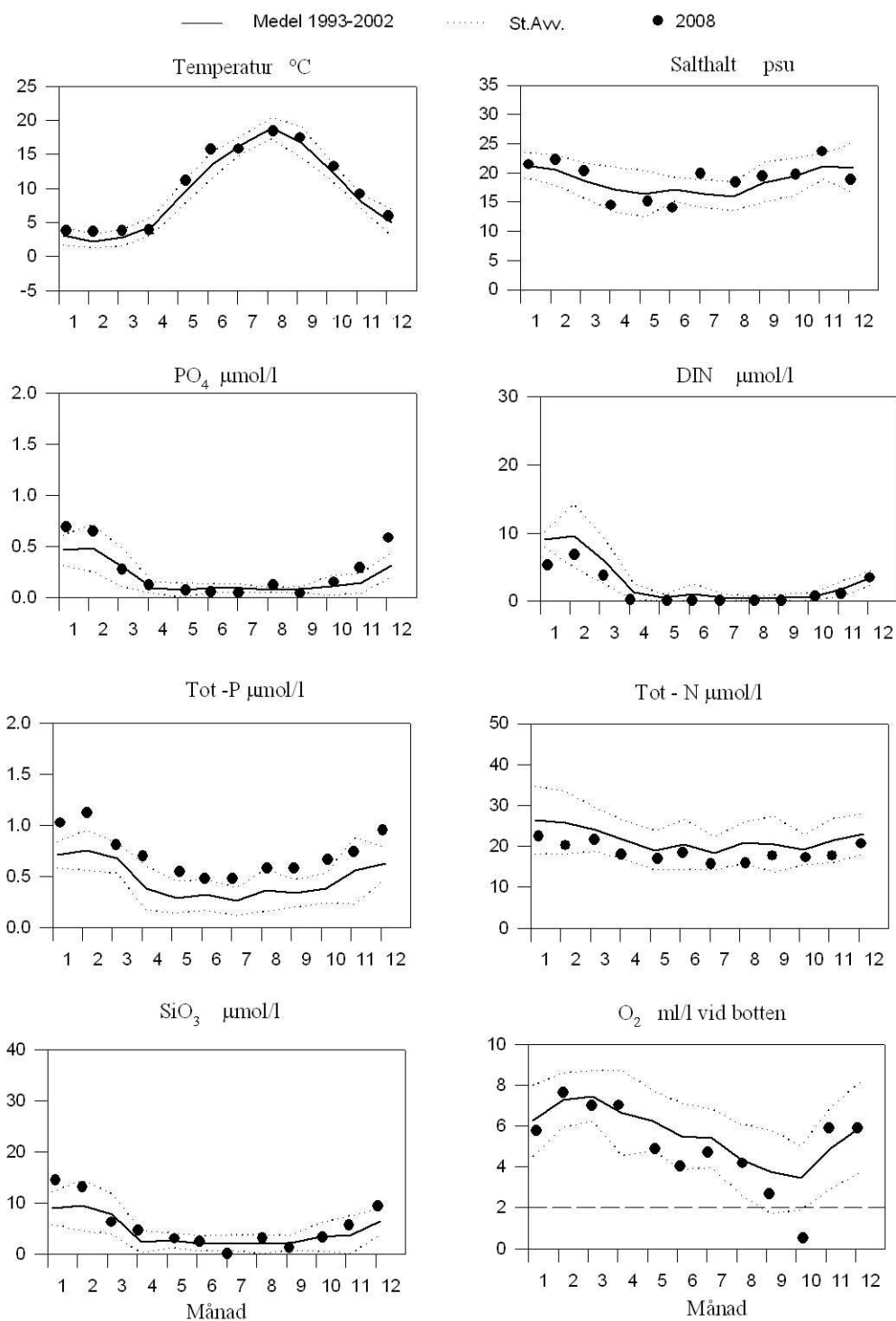
STATION N13 Ytvatten (0-10 m)



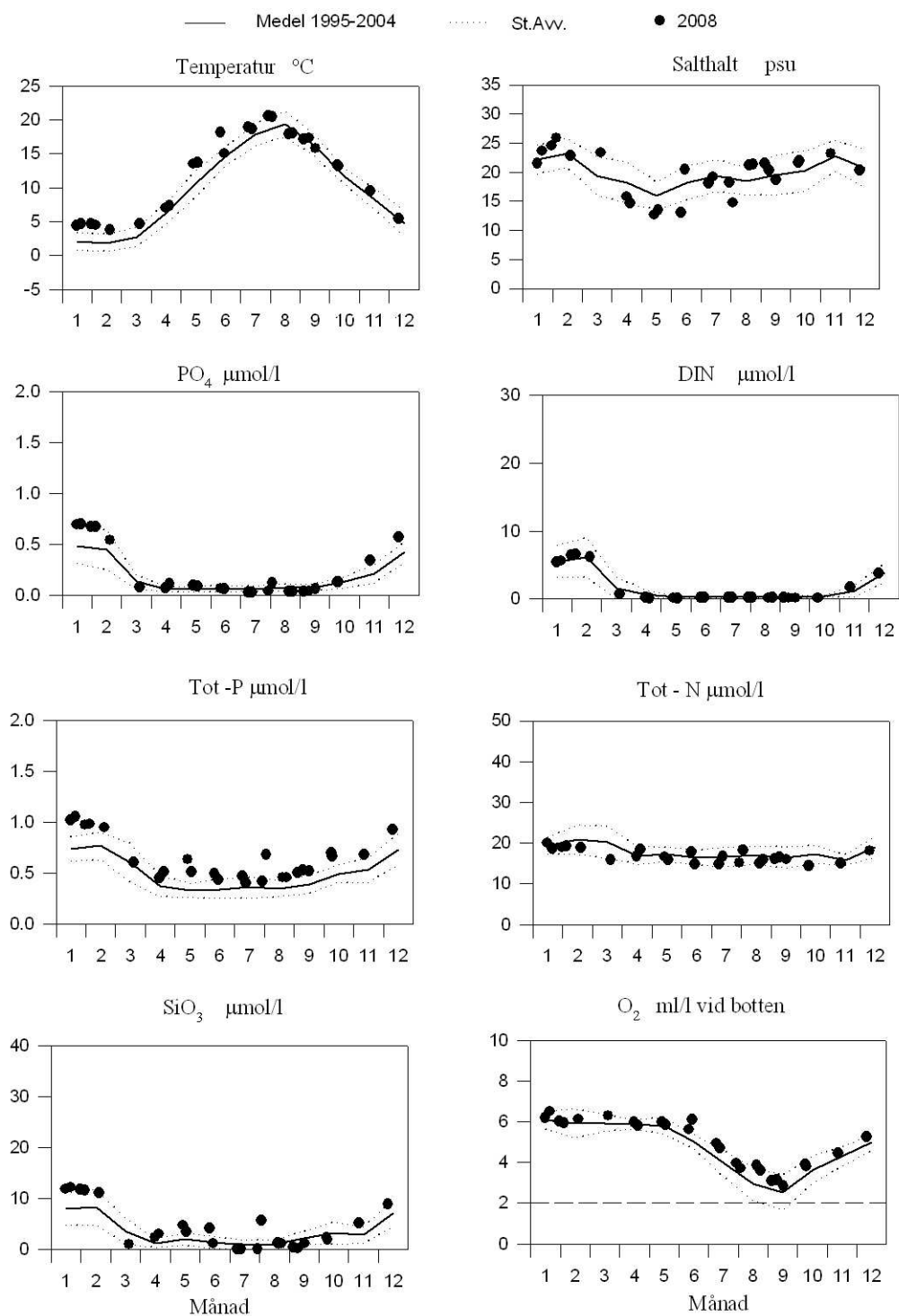
STATION N14 **Ytvatten (0-10 m)**



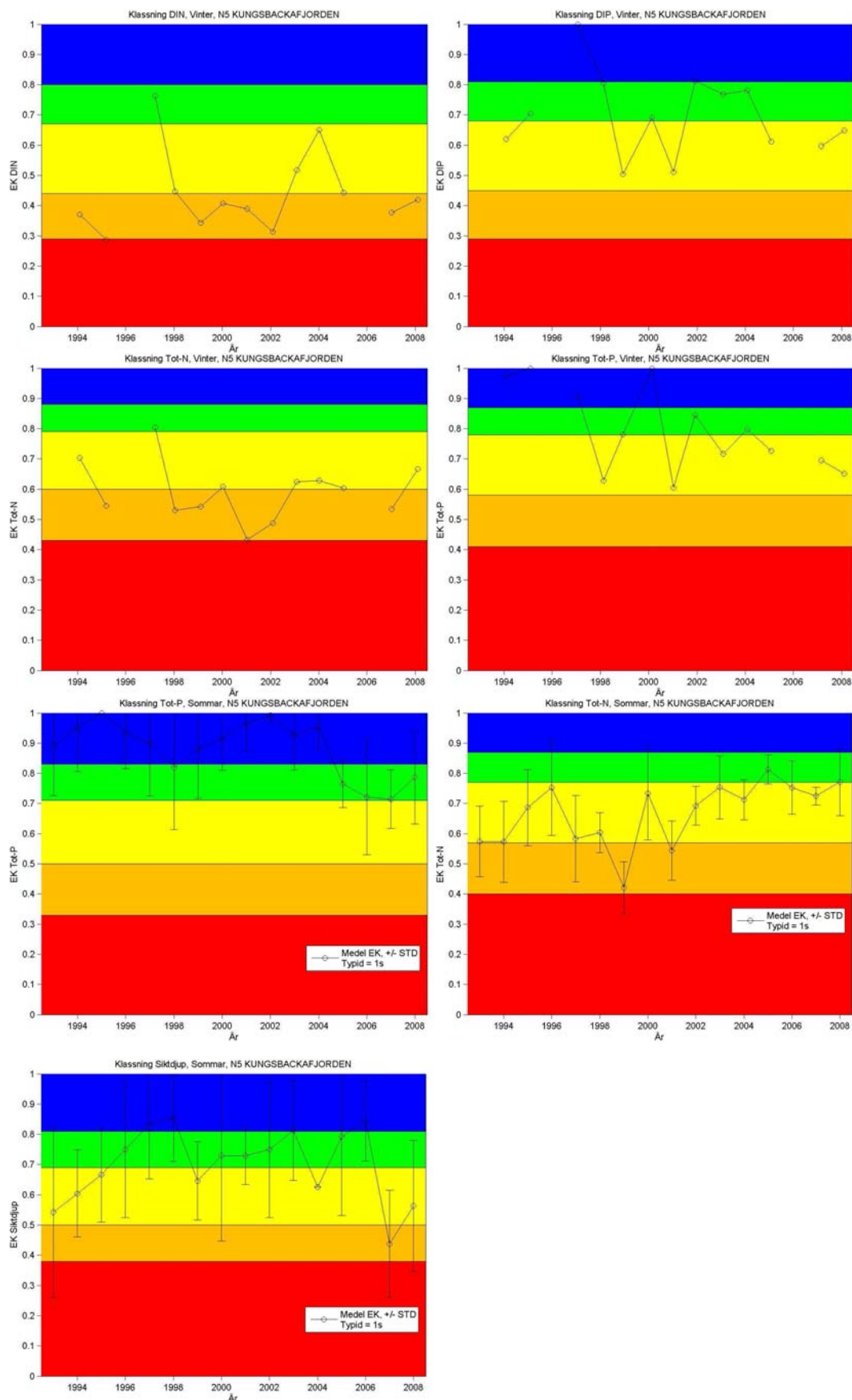
STATION L9 Ytvatten (0-10 m)

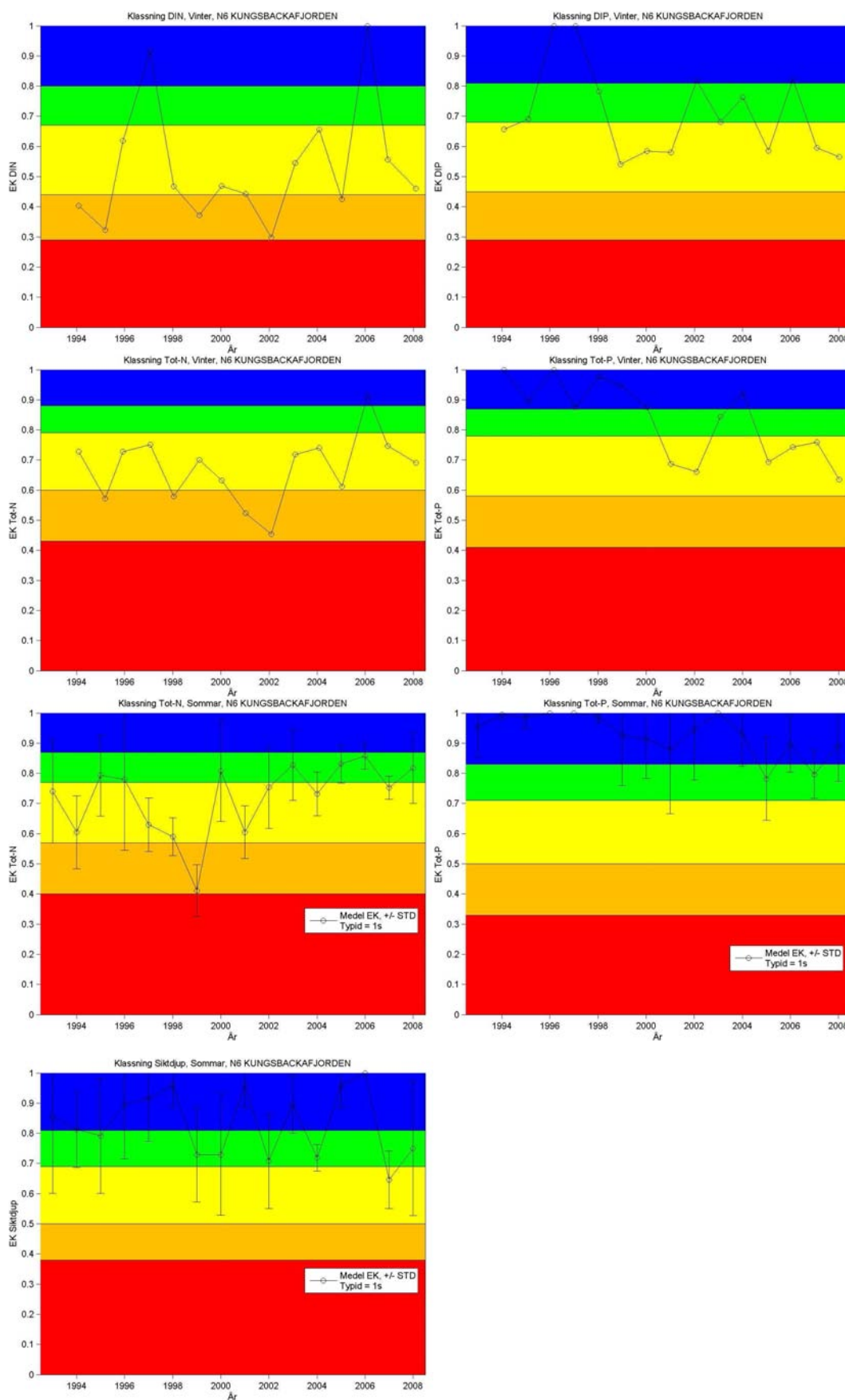


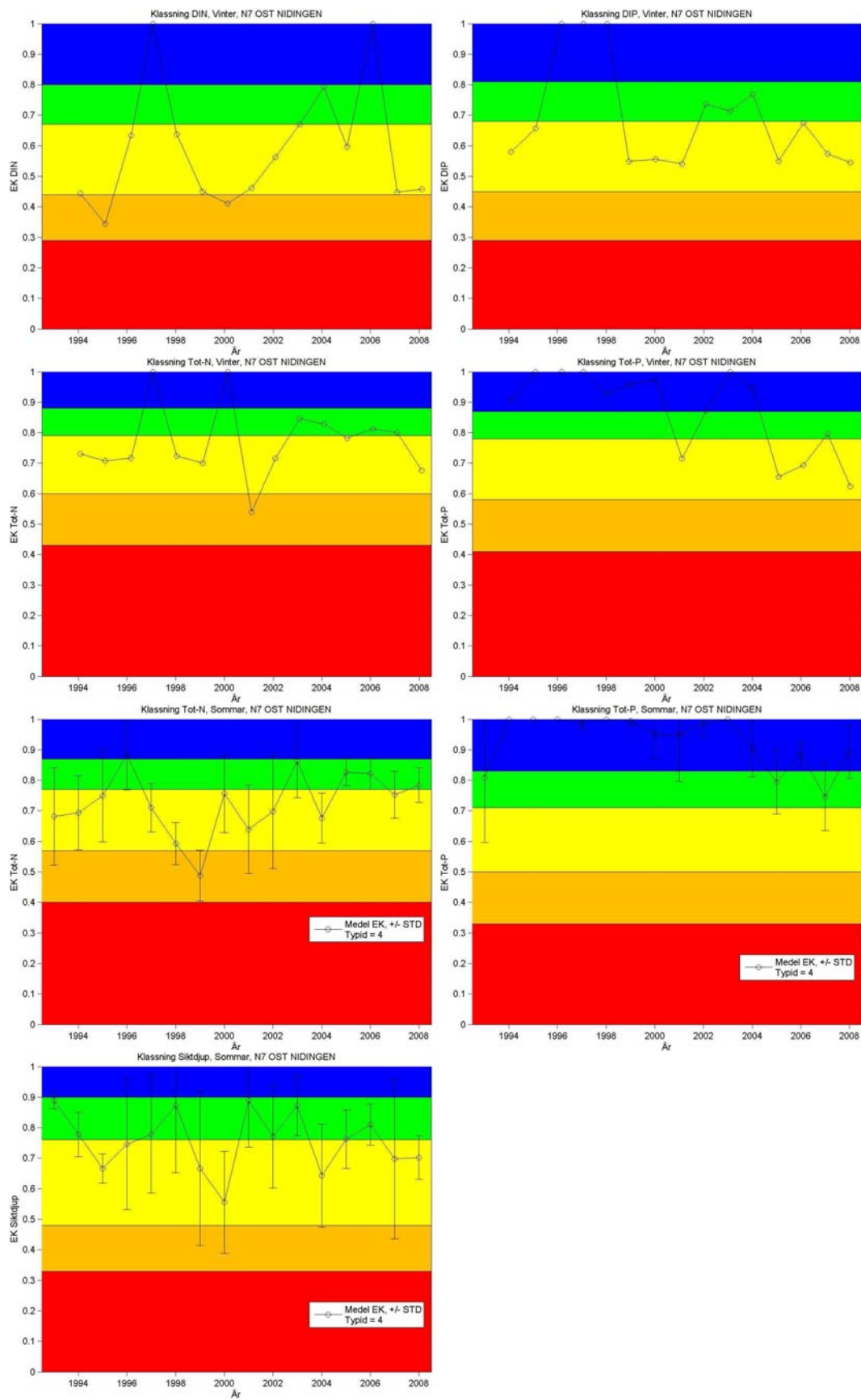
STATION Anholt E
Ytvatten (0-10 m)

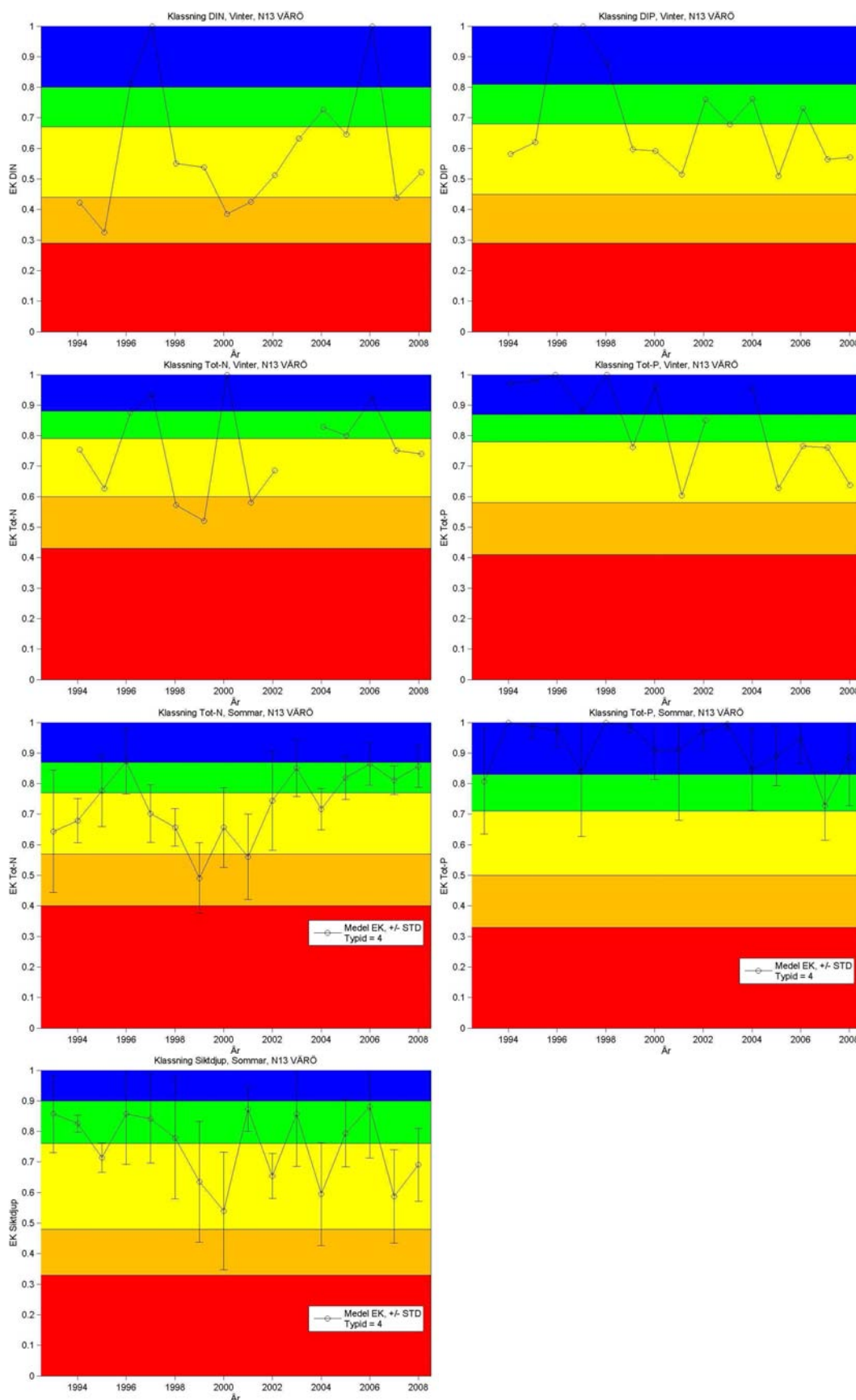


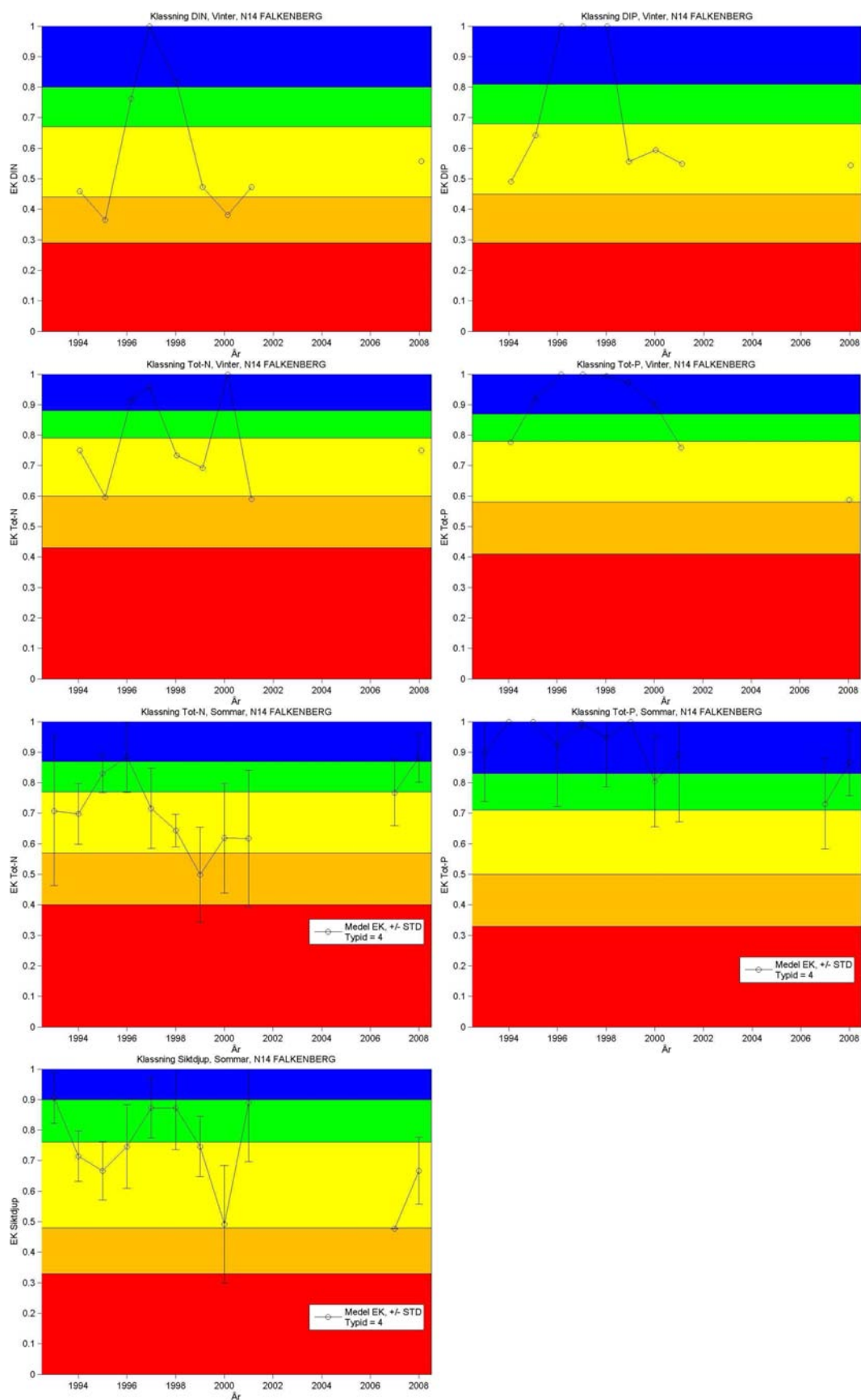
7.2 Statusklassning 1993-2008

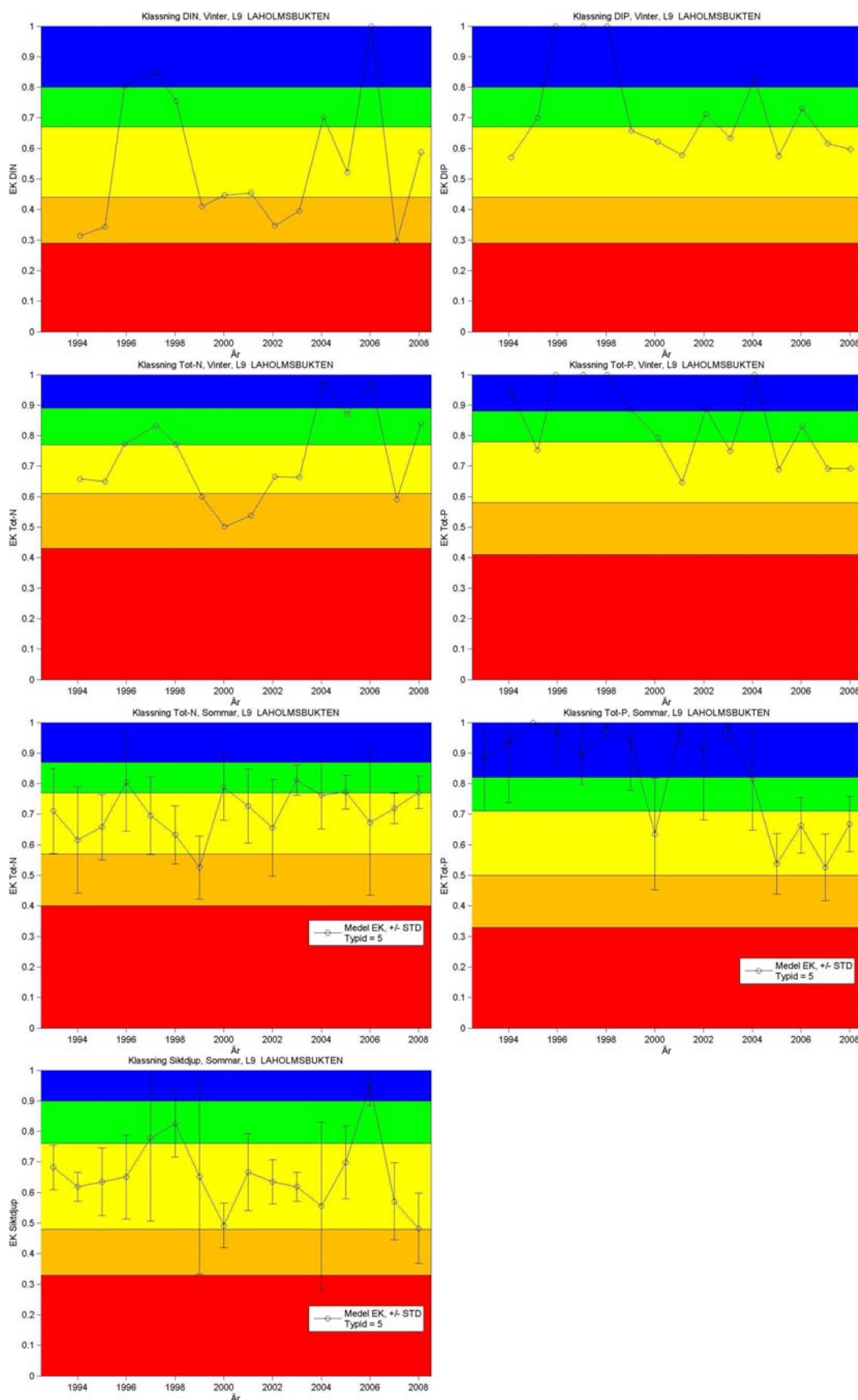


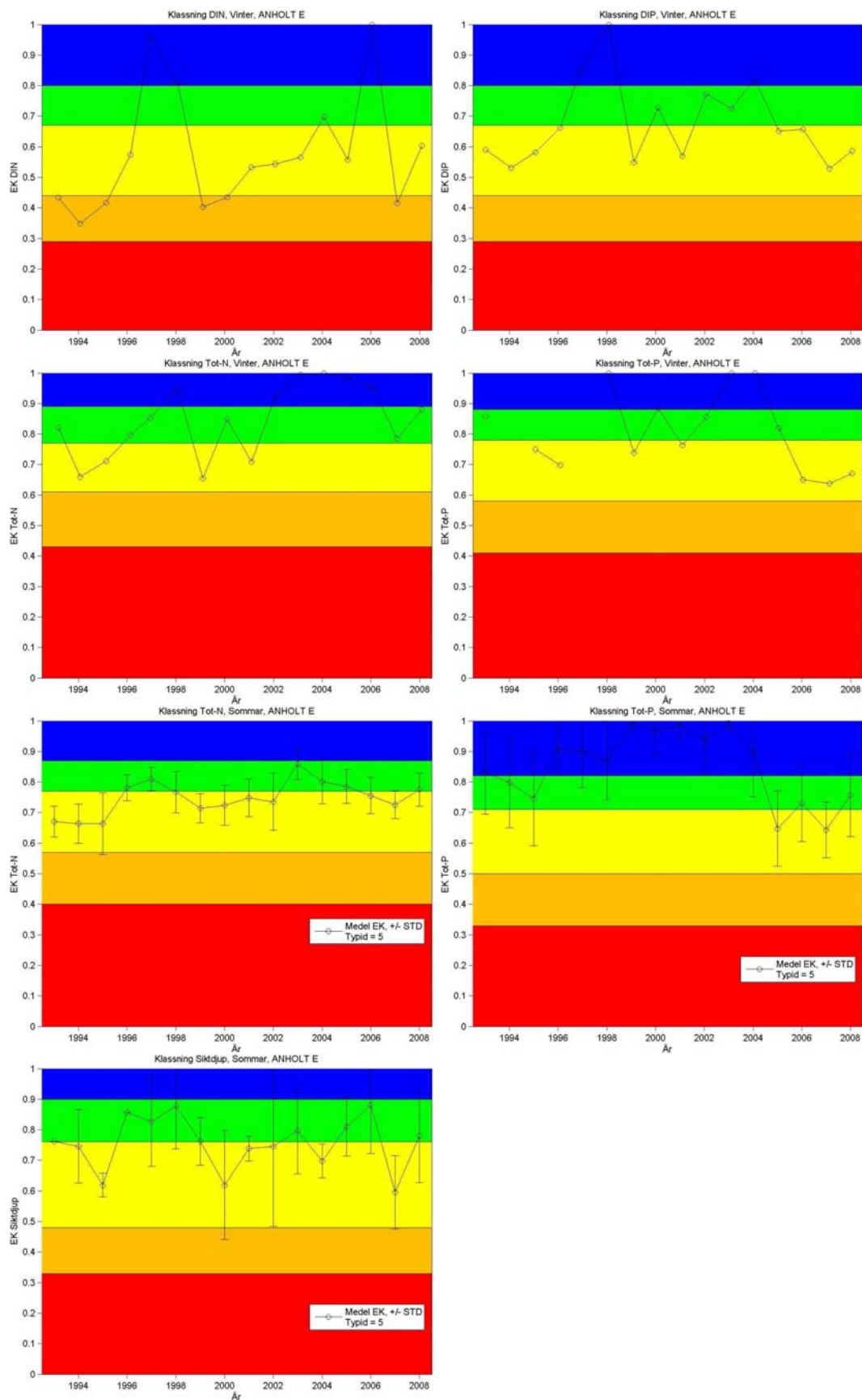






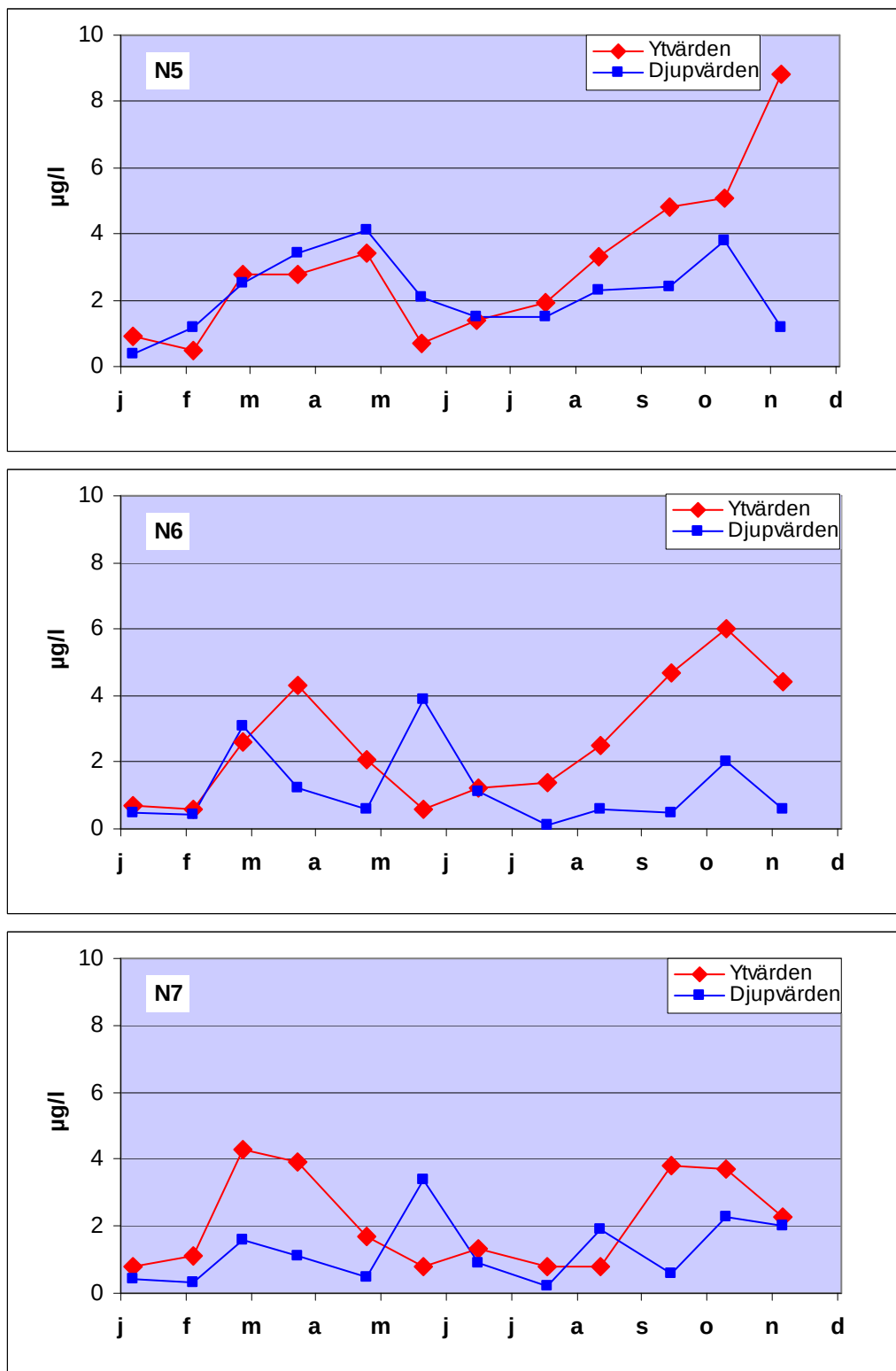


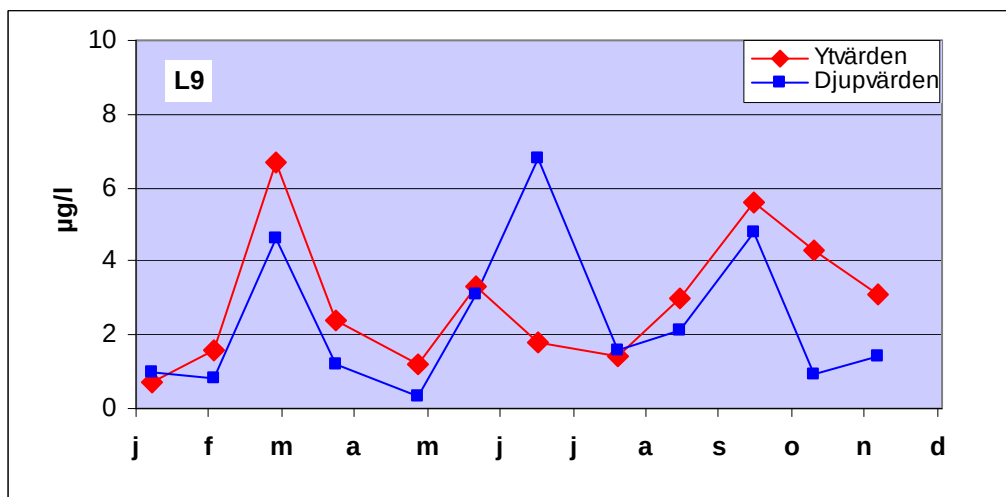
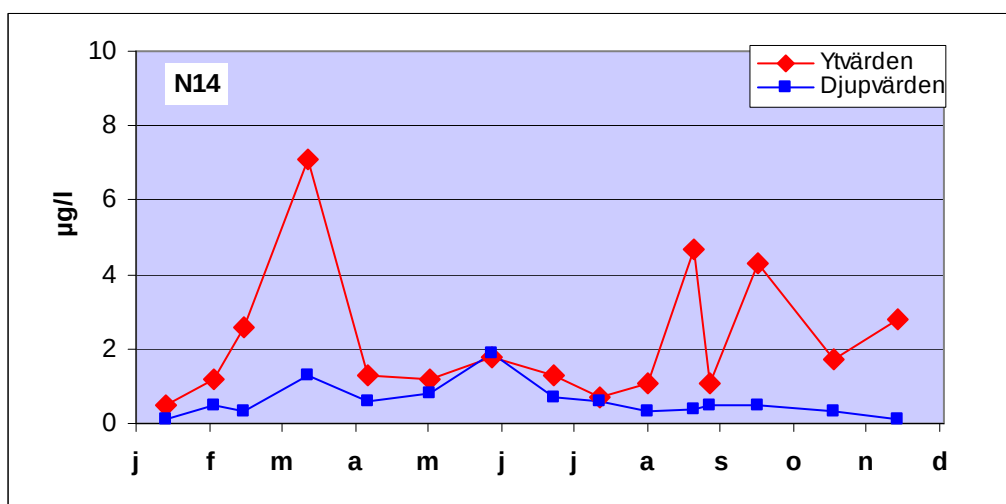
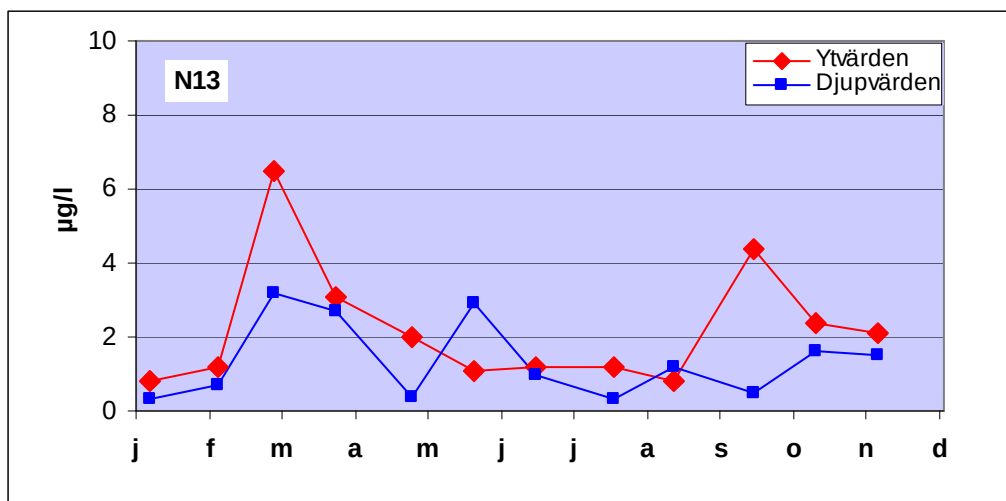


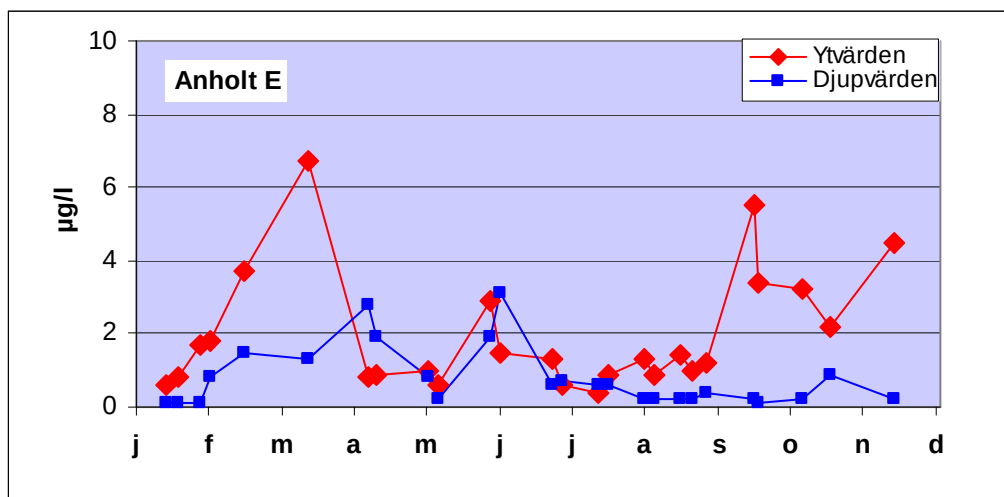


7.3 Klorofyll a

Yt- och djupvärden av klorofyll *a* vid Hallands kuststationer samt Anholt E och N14 Falkenberg som ingår i det nationella programmet.









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