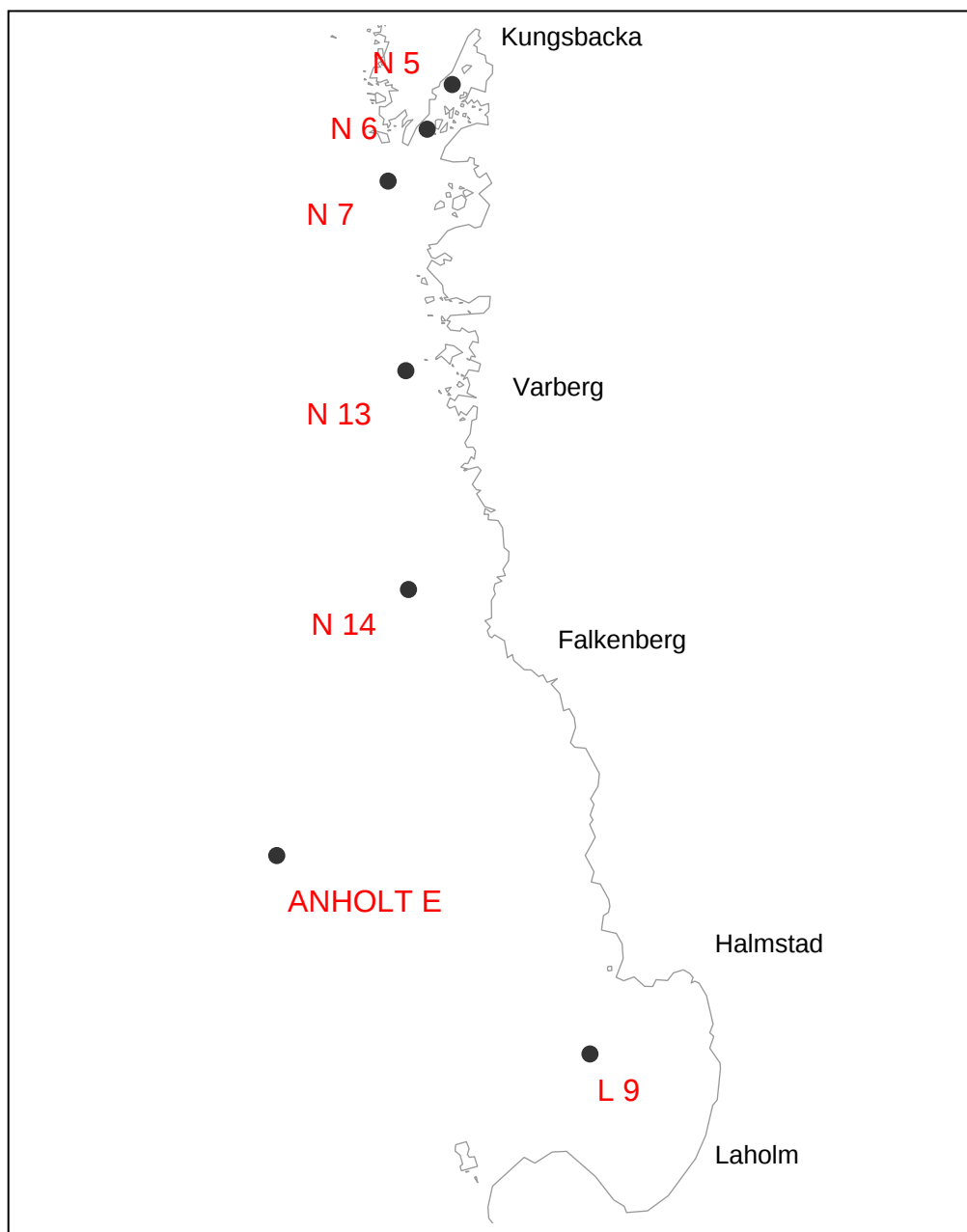


Rapport

Årsrapport 2009
Hydrografi & Växtplankton
Hallands Kustkontrollprogram

Cia Hultcrantz, Ann-Turi Skjevik

*Pärmbild.
Karta över Hallandskusten med provtagningsstationer.*

Årsrapport 2009

Hydrografi & Växtplankton

Hallands Kustvattenkontroll

Text och layout:

Cia Hultcrantz SMHI: Hydrografi

Ann-Turi Skjevik, SMHI: Växtplankton



Meddelande 2010:8

ISSN 1101-1084

ISRN LSTY-N-M—2010/8-SE

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Kontaktperson Cia Hultcrantz 031-751 8983 cia.hultcrantz@smhi.se
Uppdragsgivare Länsstyrelsen i Hallands län Naturvård och miljöövervakning 310 86 Halmstad	Kontaktperson Bo Gustafsson 035-132072 Bo.Gustafsson@lansstyrelsen.se
Distribution Länsstyrelsen i Hallands län	
Klassificering (x) Allmän () Affärssekretess	
Nyckelord Kustvattenkontroll, miljöövervakning, Halland, årsrapport, 2009, hydrografi, växtplankton, biodiversitet, algblomning	

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	1
1.1	Hydrografi 2009	1
1.2	Växtplankton 2009	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
4.4.4	Näringsämnen totalt	15
4.5	Klorofyll a och siktdjup	16
4.6	Syrgashalter i bottenvattnet	19
4.7	Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON)	22
5	VÄXTPLANKTON	23
5.1	Trofigrad	23
5.2	Algtoxinerna och deras producenter	23
5.3	Resultat	24
5.3.1	L9 Laholmsbukten	24
5.3.2	N7 Nidingen	26
5.4	Klorofyll a	28
5.5	Bedömningsgrunder och växtplankton	31
5.6	Utvärdering av växtplankton och klorofyll a 1994 – 2009	31

5.6.1	Biovolymer	31
5.6.2	Klorofyll a 1993-2009	32
6	REFERENSER	35
7	BILAGOR	36
7.1	Figurer hydrografi 2009	36
7.2	Statusklassning 1993-2009.....	44
7.3	Klorofyll a	51

1 Sammanfattning

1.1 Hydrografi 2009

År 2009 blev totalt sett ett varmare och torrare år än normalt. Året inleddes med plusgrader och lite nederbörd första veckan i januari, i övrigt var det en ganska varm och snöfattig vinter. Även resten av året låg temperaturen över det normala. April blev årets rekordmånad med en medeltemperatur på ca 4°C över månadsmedelvärdet för perioden 1961-1990 och en nederbörd endast en femtedel jämfört med det normala. Vädret varierade mycket under året där varma och torra perioder och kallt och ostadigt väder avlöste varandra. I mitten av november inträffade en ovanligt kraftig höststorm med vindbyar av orkanstyrka och rikliga regnmängder.

Ytvattentemperaturen längs Hallandskusten var under 2009 normala eller över det normala. Under januari ledde det milda vädret till att ytvattnet var 2 – 3 grader varmare än normal. Låg tillrinning från land under våren resulterade i att temperaturen i maj kom att vara över det normala. Den maximala ytvattentemperaturen på drygt 23 °C uppnåddes i juli. Salthalten varierade mycket under året där saltvatteninflöden genom Öresund i början av september och mitten av november avlöstes av stor tillrinning av sötvatten från land i bl.a. augusti/september och november/december.

Under 2009 var kvävehalterna relativt låga och i stort sett inom gränsen för det normala (långårsmedelvärdet +/- 1 standardavvikelse). Fosforhalterna var höga och låg vid ett antal mättillfällen över det normala under 2009. Silikathalten höll sig mestadels inom det normala. De högsta mätvärdena (ofta över det normala) registrerades i augusti vid uppblandning av djupvatten och de lägsta värdena efter vårblomning i mars.

Statusklassningen med avseende på näringsämnen sammantaget varierar mellan god och måttlig längs Hallandskusten.

Klorofyllhalten varierade mycket under året, de största klorofyllhalterna mättes i februari, maj och november/december.

Syrgashalterna i bottenvattnet låg för de flesta stationer över 3 ml/l under hela 2009. De lägsta syrgashalterna registrerades under september och oktober då de låg mellan 3-4 ml/l för mätstationerna och sjönk under den kritiska gränsen på 2 ml/l vid L9.

1.2 Växtplankton 2009

Årets vårblomning missades då den troligtvis förekom i mitten av februari mellan de två provtagningarna i februari och mars i Hallands kustkontrollprogram. Vårblomningen prickades däremot in bra vid de nationella stationerna Anholt E och N14.

En blomning av flagellaten *Chrysochromulina* spp.* (Prymnesiophyceae) i maj orsakade årets toppnotering av totala antal celler vid L9 Laholmsbukten. Släktet blommade vid N7 Nidingen också och återfanns i höga antal fortfarande i juni vid de två stationerna.

Ovanligt höga cellantal av kiselalger och klorofyllhalter observerades under senhösten-vintern. Samma fenomen återfanns längs hela västkusten från Skagerrak till norra Öresund.

Fler skadliga arter förekom över gränsvärdena vid N7 Nidingen i norr jämfört med L9 Laholmsbukten i söder. Dinoflagellater och kiselalger som gör musslor giftiga att äta fanns över gränsvärdena vid N7 i februari och december och vid L9 i december. *Chrysochromulina* spp.* som redan har nämnts är framför allt skadlig för fisk och fanns i höga cellantal i maj och juni vid båda stationer. En annan art som är skadlig för fisk, *Pseudochattonella farcimen** fanns i höga antal celler i mars vid L9 Laholmsbukten.

Kiselalgen *Pseudosolenia calcar-avis* är en art som vanligtvis förekommer i varmare vatten än våra. Arten observerades vid L9 och N7 i oktober till och med december. Kiselalgen *Chaetoceros concavicornis** återkom också under hösten, som den gjort varje höst sedan 2007. Tidigare har arten som kan vara skadlig för fisk bara varit en sporadisk gäst.

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, syremättnad, 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 stationerna N14 Falkenberg och Anholt E inom det nationella övervakningsprogrammet (www.smhi.se – Klimatdata – Marin fysik, kemi och biologi). 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

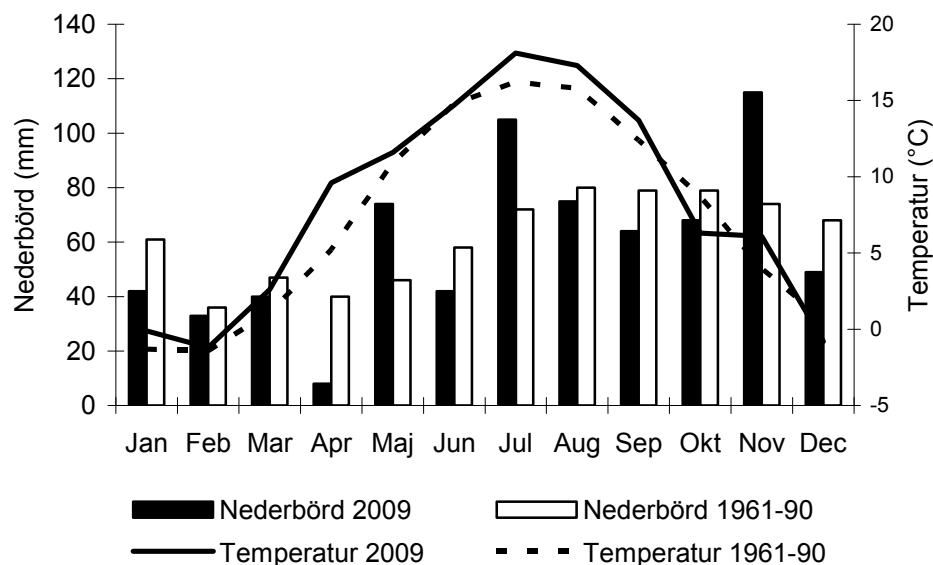
- Integrerade vattenprover (0-10 m och 10-20 m) tas med slang och konserveras med surgjord Lugol's lösning.
- Under perioden maj till september tas från de integrerade proven ett prov fixerat med alkalisk Lugol's lösning utöver prov fixerat med sur lösning. Detta görs av den anledningen att det kan finnas 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 2009 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.

År 2009 blev totalt sett ett varmare och torrare år än normalt. Året inleddes med plusgrader och lite nederbörd första veckan i januari, i övrigt var det en ganska varm och snöfattig vinter. Våren kom snabbt till Halland i början av mars, liksom till övriga Götaland. April blev årets rekordmånad med en medeltemperatur på ca 4°C över månadsmedelvärdet för perioden 1961-1990 och en nederbörd endast en femtedel jämfört med det normala.

Maj och juni bjöd omväxlande på varma och på ostadiga perioder. Omkring pingsthelgen och en bit in i juni rådde värmebölja, för att därefter övergå till ostadigt väder som höll i sig över midsommar. Ett av de kraftigaste regnområdena kom in över Sydsverige på eftermiddagen den 11:e juni och gav Hallands Väderö 79 mm på 36 timmar. Sista veckan i juni och första i juli var det åter varmt sommarväder och temperaturen steg över 30-gradersstrecket. Semestermånaderna juli och augusti var för många i övrigt en besvikelse i och med rikligt regnande. I början av augusti fick t.ex. Halmstad 37mm och Marbäck 34mm.

Hösten inleddes med fint väder då sommarvärme höll sig kvar långt in i september. Någon brittsommar var det dock inte att tala om sedan det plötsligt slog om till kallt och höstligt väder i slutet av september. Oktober månad blev 2-3 grader kallare än normalt. Ett omfattande lågtryck passerade också den 3:e oktober och gav 34 mm nederbörd i Marbäck. Efter den kalla oktobermånaden följde en november med temperaturöverskott och med ostadigt väder som gav mycket nederbörd och färre soltimmar än normalt i hela landet. Den 18:e fördjupades ett lågtryck som bl.a. gav byvindar upp till 34 m/s vid Hallands Väderö. Året avslutades med kyla och rikligt med snö på sina håll lagom till jul.

4 Hydrografi

I bedömningen av de hydrografiska parametrarna används i denna rapport långtidsmedelvärden och standardavvikelse för 10-årsperioden 1995 – 2004, 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 data från 10-årsperioden 1995 – 2004.

Standardavvikelse	Värdering
< 2 standardavvikelser under normalt	Mycket under det normala
< 1 standardavvikelse under normalt	Under det normala
Inom gränsen för $\pm$ en 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 1995 – 2004 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 hänsyn till exempelvis näringsämnen. Införandet av EU:s vattendirektiv ledde bland annat 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.

Statusklassificering anges i ekologiska kvalitetskvoter (EK) för att kunna jämföra vattnets tillstånd mellan länder. 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 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.

I bedömningsgrunderna baseras statusklassningen på ett medelvärde av de senaste tre årens mätningar, för att inte ett enskilt extremt år ska få för stort genomslag. Det värde som anges för 2009 avser alltså data från 2007-2009.

4.1.1 Bedömningsgrunder för näringsämnen

Halten av lösta oorganiska närsalter under vintern, då oftast endast 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. Differensen mellan totalhalt och oorganisk halt beskriver den organiska belastningen, och är därmed ett mått på eutrofieringspåverkan. 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 en funktion av salthalten. För Tot-P sommartid gäller dock att på grund av den försumbara gradienten mellan hav och land så ska bakgrundsvärden för västerhavet inte vara salthaltsberoende.

Vinterpool av näringsämnen

Vinterpoolen av näringsämnen beskrivs med hjälp av följande parametrar: totalmängden fosfor (tot-P), löst oorganiskt fosfor (DIP-Dissolved Inorganic Phosphorus), totalmängden kväve (tot-N) och löst oorganiskt kväve (DIN-Dissolved Inorganic Nitrogen). Vinterpoolen börjar tömmas när vårblomningen sätter igång och förbrukar närsalterna.

Den maximala vinterpoolen hittas genom en jämförelse av medelvärden för varje mättillfälle mellan 01/12 och 31/3 påföljande år (medelvärden beräknas för mätningarna i de översta 10 m av vattenkolumnen). Den ekologiska kvalitetskvoten beräknas sedan för det mättillfälle som har den högsta halten av näringsämnet i fråga. Statusklassningen sker sedan genom jämförelse med referensvärden, vilka för vintern är salthaltsberoende.

Den ekologiska kvalitetskvoten, $EK = \frac{\text{provets värde}}{\text{referensvärde}}$. Det måste finnas minst 3

mättillfällen under perioden för att beräkningen ska kunna genomföras.

Statusklassningen sker med hjälp av medelvärdet av EK för varje parameter. För att inte mellanårsvariationen ska påverka klassningen för mycket beräknas ett medelvärde för minst en treårsperiod (rullande treårsmedel för klassning av fler än tre år).

För en klassificering av kvalitetsfaktorn näringsämnen vägs de enskilda parametrarna samman. Ifall den sammanvägda statusen är sämre än god 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 åtgärder som är nödvändiga.

Tidsserier 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.

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

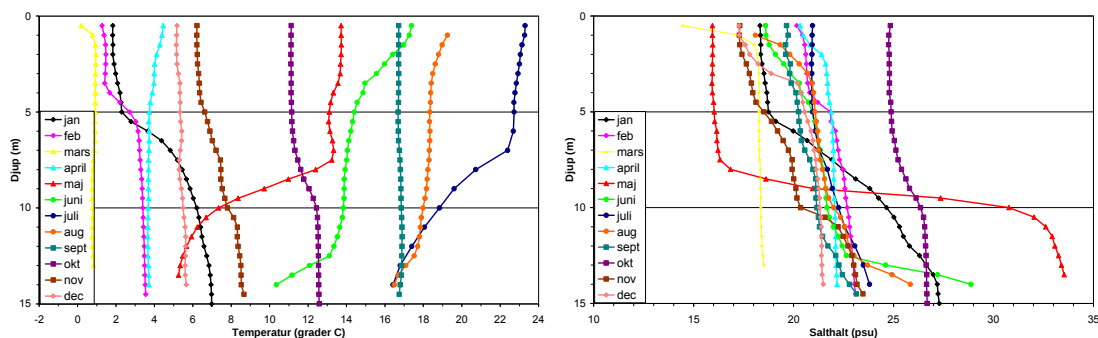
¹ Anholt E ligger i själva verket i öppna Kattegatt och omfattas därmed egentligen inte av bedömningsgrunderna. Här har vi dock valt att göra statusklassning för Anholt E baserat på de bedömningsgrunder som gäller typområde 5.

4.2 Temperatur och salthalt

Under 2009 höll sig temperaturen i de översta 10 m i vattnet (se figurer i bilaga 7.1) i stort sett inom det normala eller på högre nivåer jämfört med perioden 1995-2004. I januari visade alla stationer ytvattentemperaturer på 3-5 °C vilket var på gränsen till över normalt för årstiden och området. En sjunkande lufttemperatur under januari-februari ledde till att ytvattentemperaturerna återvände mot det normala i februari-mars. I mars återspeglades ytvattentemperaturer under det normala, exempelvis vid N5 med 0,5°C i mars. Låg tillrinning från vattendragen i mars och april ihop med en luftmedeltemperatur på 4 °C över det normala i april bidrog till att ytvattentemperaturen gick ifrån under det normala i mars till att komma upp i mellan 11-13 °C vid mätningarna i början på maj vilket är över det normala för årstiden och varmare skulle det bli. Värmebölja i kombination med lugnt väder i slutet av juni och början på juli gjorde att ytvattentemperaturen i början på juli var mycket högre än normalt längs hela Hallandskusten. Den maximala ytvattentemperaturen nåddes i juli, och låg på ca 23 °C vid N5, att jämföra mot normala ca 17-18 °C. I augusti var temperaturen tillbaka till det normala och under hösten minskade temperaturen i ytvattnet och fortsatte att sjunka till slutet av året. Temperaturen höll sig inom det normala från september till december.

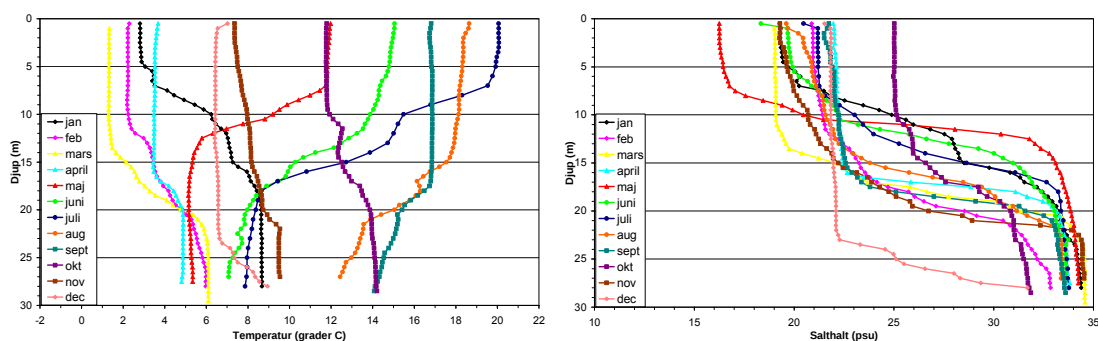
Salthalten i ytvattnet visade stora variationer från månad till månad under 2009. Under början av året, i januari, låg salthalten inom det normala i ytvattnet. I februari och i mars var salthalten under det normala på flertalet stationer. Den låga salthalten berodde på att mätningarna föregicks av lång en period av utflöde genom Öresund. Vatten som strömmar ut genom Öresund har låg salthalt och sänker därmed salthalten längs Hallandskusten. För flera stationer var salthalten i mars den lägsta för året. Från mars till april ökade salthalten på alla stationer, från under det normala till det normala. Den normala salthalten i april kan härledas till att utflödet genom Öresund inte var så starkt innan mätningarna och att tillrinningen från vattendragen var låg. Fram till september höll sig salthalten över eller nära över det normala på de flesta stationer. Detta kan kopplas till låg tillrinning från land ända t.o.m. slutet på juli. I oktober var ytsalthalten över det normala, till följd av blåsig och ostadigt väder med västliga vindar som pressade havsvatten in mot kusten. I november var situationen den omvända med lägre salthalt än normalt i ytan vid de yttre stationerna, på grund av stor nederbörd och hög tillrinning från land.

Figuren 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, och därigenom ursprung för t.ex. näringstillförsel.



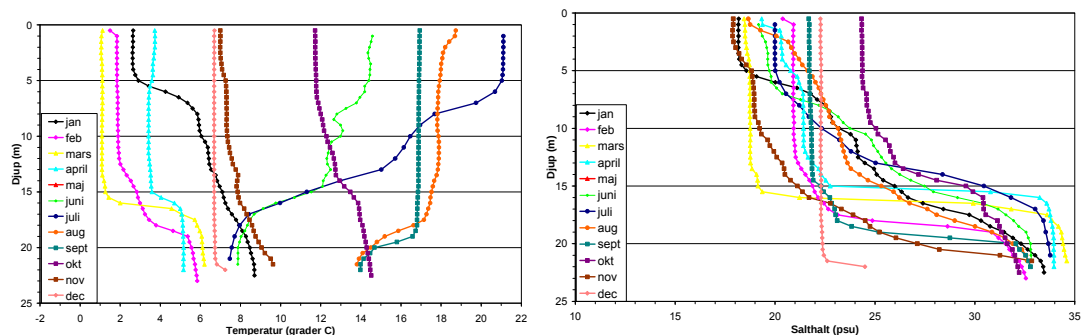
Figur 2. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N5, Kungsbackafjärden, januari - december 2009.

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) brukar bidra till ett skikt nära ytan med låg salthalt. Under 2009 uteblev detta p.g.a. låg tillrinning under dessa perioder och vattenmassan var relativt homogen under hela året undantaget sommarmånaderna. Under maj fanns en skarp temperatur- och saltskiktning och vattenmassan var tydligt uppdelad i ett ytskikt och ett bottenvatten. I juli var vattnet som varmast och nådde 23 °C. I augusti var dock både temperaturen och salthalten återigen nära homogena genom hela vattenpelaren. I december, var vattnet väl omblandat 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 2009.

Stationen N7 är belägen vid Nidingen och är nästan 30 m djup. Under början av året var vattnet kallt och svagt skiktat i hela vattenmassan. N7 påverkas mindre av tillrinning från land jämfört med stationen N5 och då tillrinningen från land varit under det normala under nästan hela 2009 kan man heller inte spåra några ytskikt med kallt sött vatten från vattendragen. Under maj börjar ytvattnet värmas upp och en svag temperaturskiktning bildas mellan 15 och 20 m. Saltskiktningen har under året varit rätt stabil mellan 10 till 20 m, undantaget årets 3 sista månader då temperaturen minskar och vattenmassan blir mer homogen. Under sensommaren och sommaren är temperaturskiktningen som starkast och ligger mellan 10 till 20 m (djupast i augusti) förutom i juli då högsta yttemperaturen på 20 °C i ytan uppmättes och skiktningen ligger något ytligare. Precis som på N5 börjar vattnet svalna i september och förblir välomblandat när det gäller temperatur från oktober till slutet av året.

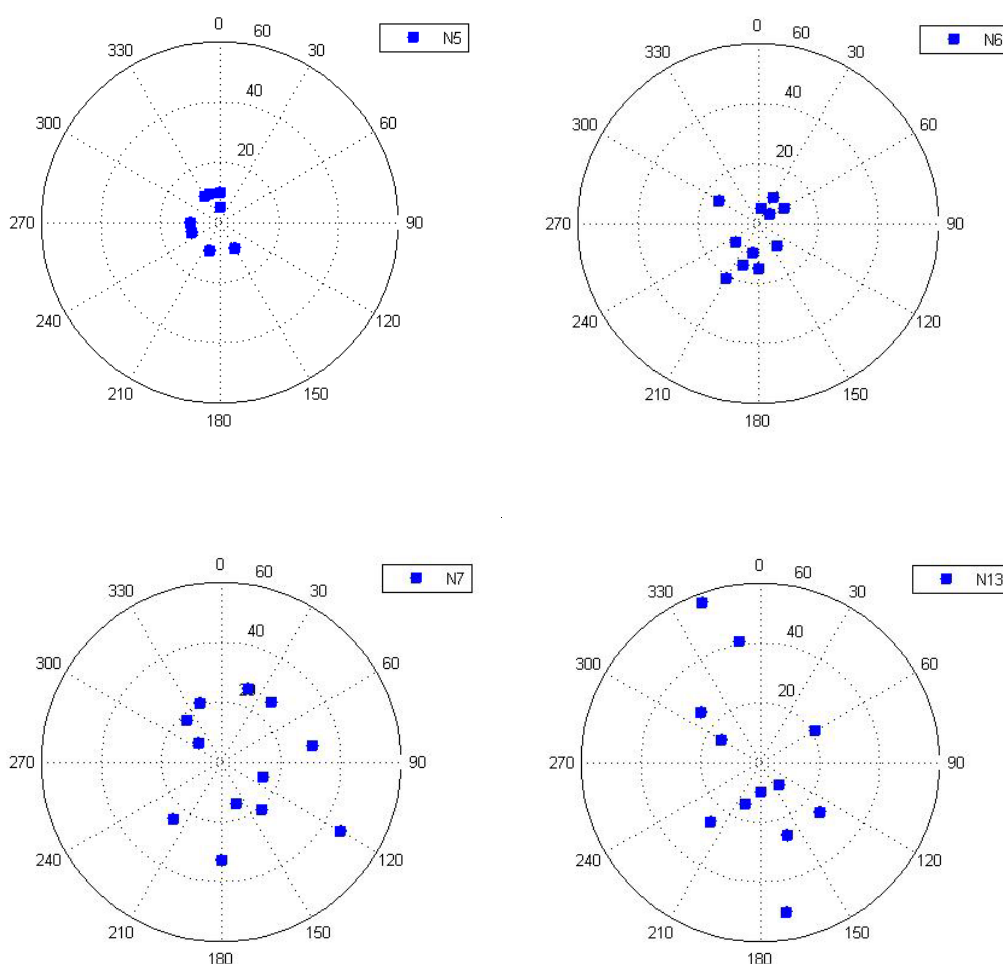


Figur 4. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N13, januari - december 2009.
(Mätningar av profiler från maj saknas pga. instrumentfel.)

Likt stationerna N5 och N7 är vattnet på N13 i början av året kallt och välomblandat med salthalter över 18. Under sommaren ligger språngskiktet mellan 10 och 20 m. I september börjar ytvattnet svalna och temperaturskiktningen försvagas. Saltskiktningen håller i sig till november. Precis som från inre Kungsbackafjorden (N5) och Nidingen (N7) ser man inga tydliga 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 57 cm/s. För stationerna N5 och N6 var den maximala strömstyrkan 10 resp. 21 cm/s medan på N7 var den maximala strömmen 46 cm/s. Vid Kungsbackafjorden (stationerna N5 och N6) varierade strömriktningen under året och ingen typisk riktning kan anges förutom att ostgående ström var ovanlig för N5. Strömriktningen varierade under året för alla stationer. På N13 uppmättes vid flera tillfällen kustparallell ström, d.v.s. i huvudsak nord- eller sydgående ström.

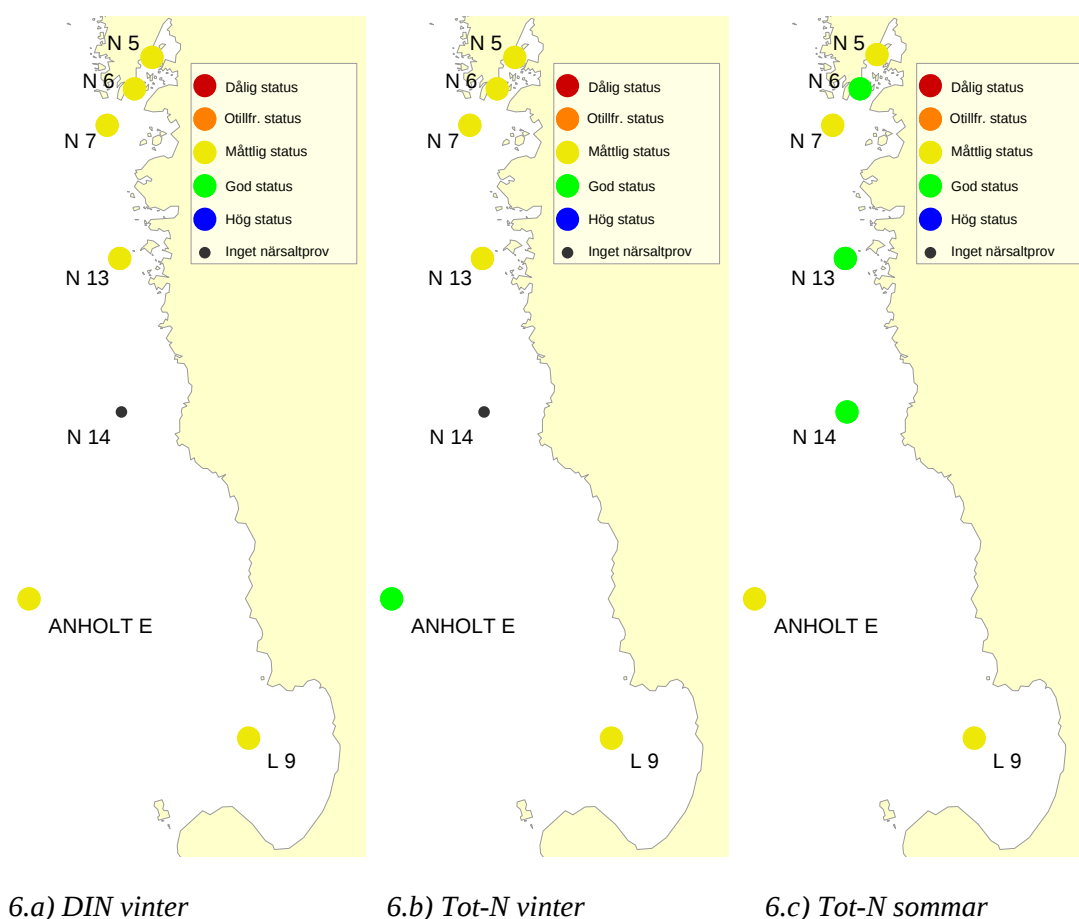


Figur 5. Strömrosor från fyra stationer längs kusten på 0.5 m djup. Varje punkt är från ett mättillfälle under året. Strömriktning anges i grader mot det håll strömmen går. Strömstyrkan i figuren anges i cm/s. 1 knop ~ 50 cm/s.

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

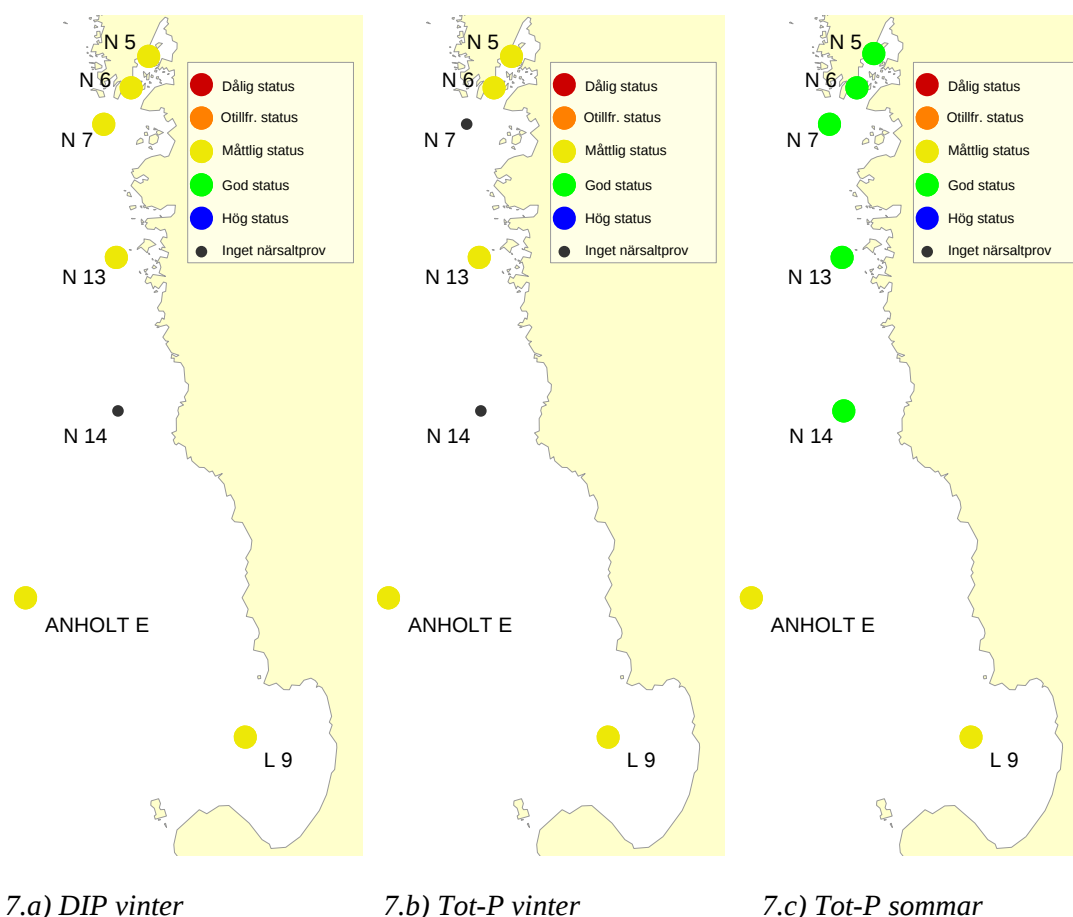


Figur 6. Statusklassificering av oorganiskt kväve vintertid (6a), totalkväve vintertid (6b) och totalkväve sommartid (6c) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2007 – 2009. Station N14 saknar mätvärden jan-apr 2007.

År 2009 var i huvudsak ett år med låga eller normala kvävehalter jämfört med åren 1995-2004, se bilaga 7.1. I januari var halten av oorganiskt kväve på gränsen till under det normala på många håll. Till februari hade halten ökat något för att sedan drastiskt sjunka till marsprovtagningen, då vårbloomingen av plankton kommit igång och förbrukat det mesta av det lättillgängliga kvävet. Halten av oorganiskt kväve höll sig därefter på normalt låga värden resten av året, även mot slutet av året då det normalt brukar stiga. De enda stationerna som uppvisar kvävehalter över tioårsmedelvärdet är station N7 i februari och Anholt E i februari och juli. En förklaring till de låga kvävehalterna under året kan vara att större mängder klorofyll *a*, som är ett tecken på pågående algblooming, observerades vid ett antal mätillfällen, även mot slutet av 2009. Även totalkvävehalten uppvisade genomgående låga värden under hela 2009.

Bedömning av uppmätta kvävehalter enligt Naturvårdsverkets statusklassning (Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 6. För de flesta stationer var statusen med avseende på kväve måttlig. God status konstaterades med avseende på totalkvävehalten för Anholt E vintertid samt för N6, N13 och N14 sommartid.

4.4.2 Fosfor



Figur 7. Statusklassificering av (7a) oorganiskt fosfor vintertid, (7b) totalfosfor vintertid och (7c) totalfosfor sommartid, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2007 – 2009. Station N14 saknar mätvärden jan-apr 2007.

Fosfat visar en årlig cykel likt den för oorganiskt kväve: höga halter under vintern, stor minskning under våren på grund av vårblomningen och låga halter under sommaren och tidig höst, se bilaga 7.1. År 2009 inleddes med halter av oorganiskt fosfor som låg över det normala på många håll i januari. Halterna ökade sedan ytterligare eller låg fortsatt på samma nivå i början på februari. Till provtagningen i mars var vårblomningen i full gång och det mesta av tillgängligt fosfat i vattenmassan var förbrukat och halterna låg nu i stället under det normala. Halterna höll sig därefter kvar på normalt låga nivåer under växtsäsongen som 2009 i princip höll i sig ända till november. Enda undantaget var N5 och N6 i maj då fosfathalten var över det normala. Totalfosforhalten däremot låg över medelvärdet, och vid ett antal mättillfällen även över det normala för alla stationer, undantaget mättillfället i mars då alla stationer utom N14 visade värden under medelvärdet.

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. Sommartid ser det överlag bättre ut med måttlig status för station L9 och god status för övriga stationer, trots att halterna av totalfosfor var höga.

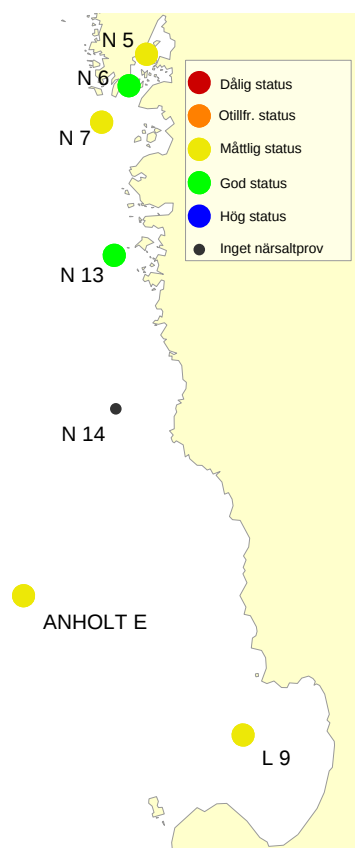
4.4.3 Kisel

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 inte mycket under 2009 utan höll sig mestadels inom det normala. De högsta mätvärdena (över det normala) registrerades i augusti på stationerna N6 och N7 där mätvärdena kan kopplas till uppblandning av djupvatten. De lägsta värdena uppmättes i mars efter vårens algbloomning och tre relativt torra månader med liten tillrinning.

4.4.4 Näringsämnen totalt

Utöver bedömning av enskilda näringsämnen görs även en sammantagen bedömning av statusen i kustvattnet med avseende på samtliga näringsämnen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Denna klassning visas i Figur 8. Sammantaget varierar statusen mellan god och måttlig längs Hallandskusten.

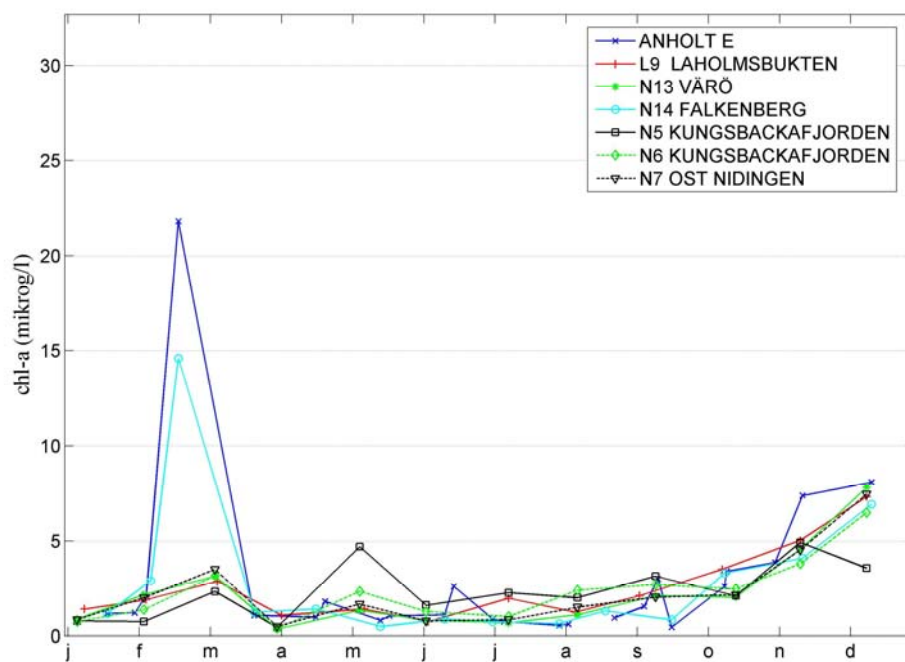


Figur 8. Statusklassificering av näringsämnen totalt. Klassningen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007:4) bygger på medelvärden för perioden 2007 till 2009. Station N14 saknar mätvärden jan-apr 2007.

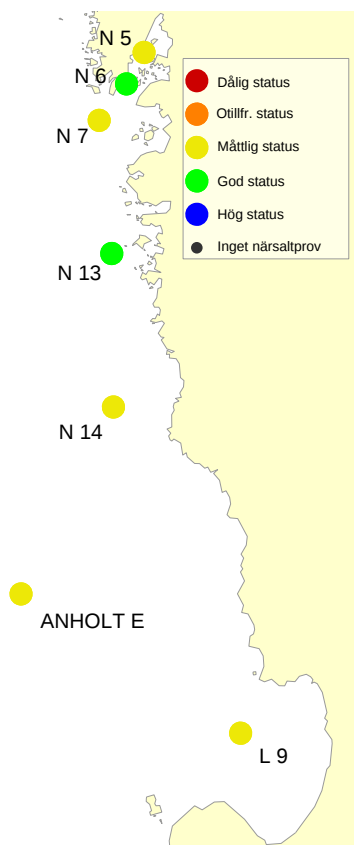
4.5 Klorofyll *a* och siktdjup

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 10 m.

Året började med låga klorofyll *a*-halter i januari och februari, se Figur 9. Till provtagningen i mars hade vårblomningen startat på de allra flesta håll och riktigt höga klorofyllhalter noterades, särskilt för N14 och Anholt E som var uppe i så höga som 15 resp. 22 µg Chl *a*/l. En lägre topp syns i maj vid N5 liksom i november och december för flertalet stationer i och med höstblomningen som i år inföll i november men pågick även vid mätningarna i december.



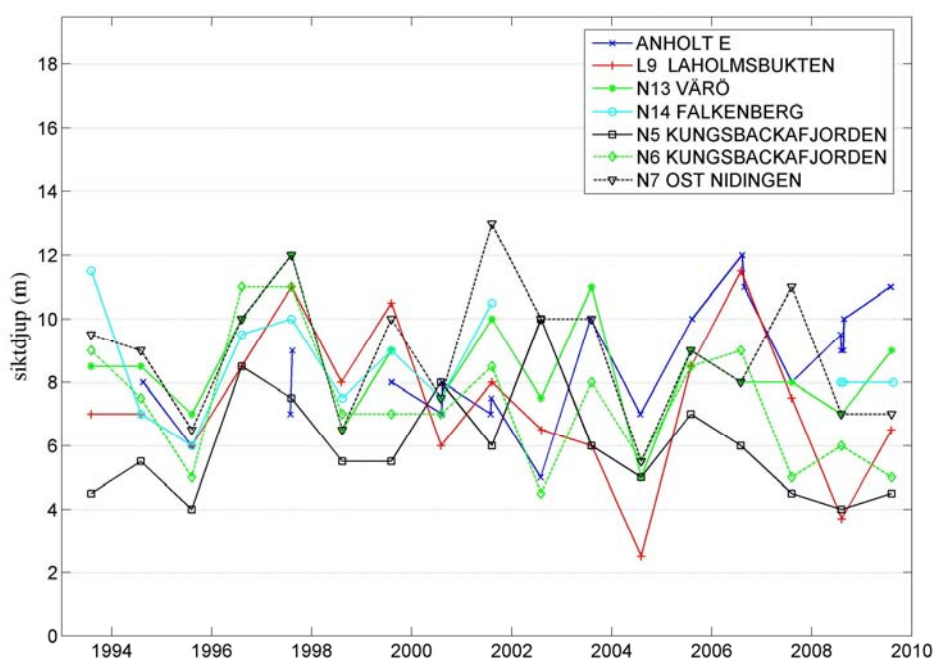
Figur 9. Halter av klorofyll a under 2009 (0-10m)



Figur 10. Statusklassificering av siktdjup sommartid enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärde från perioden 2007 – 2009. Klassning av klorofyll a enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder redovisas i avsnittet om växtplankton.

Siktdjupet varierade under 2009 från 2.2 m i Laholmsbukten (L9) i oktober till 13 m vid Nidingen (N7) i april. 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 december var siktdjupet lågt av samma anledning, nämligen ökade klorofyllhalter och hög tillrinning från land.

Bedömning av uppmätta siktdjup enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 10. Siktdjupet bedöms och klassas endast på sommaren. Vid N6 och N13 var statusen god, i övrigt var den måttlig.

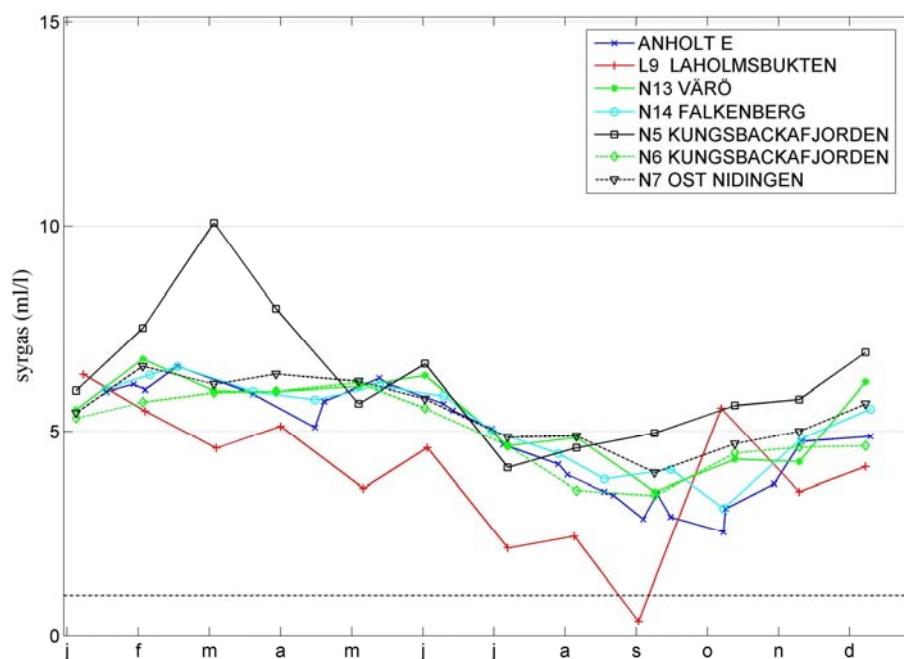


Figur 11. Siktdjup (m) i augusti under perioden 1993-2009. Station Anholt E ingår i den nationella miljöövervakningen i utsjön, vilket gör att det vissa år finns fler datapunkter härifrån än från kuststationerna, samt att det vissa år saknas mätvärden för augusti. Station N14 mättes ej från 2002 t.o.m maj 2007.

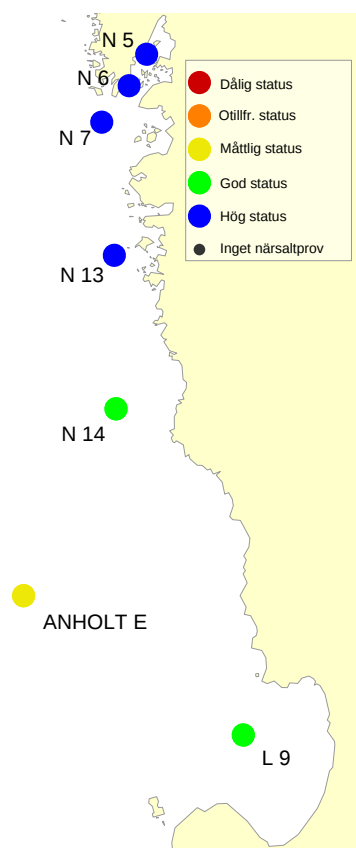
Siktdjupsförhållandena under sommaren (augusti) sett i ett längre perspektiv visas i Figur 11. N5 i inre Kungsbackafjorden är den station som oftast har lägst siktdjup på grund av att den är mest påverkad av tillrinning från land. L9 och N7 visar stora variationer i siktdjup under sommaren med ibland 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 12. Syrgashalten i bottenvattnet under 2009. Den streckade linjen visar gränsen 1ml/l.

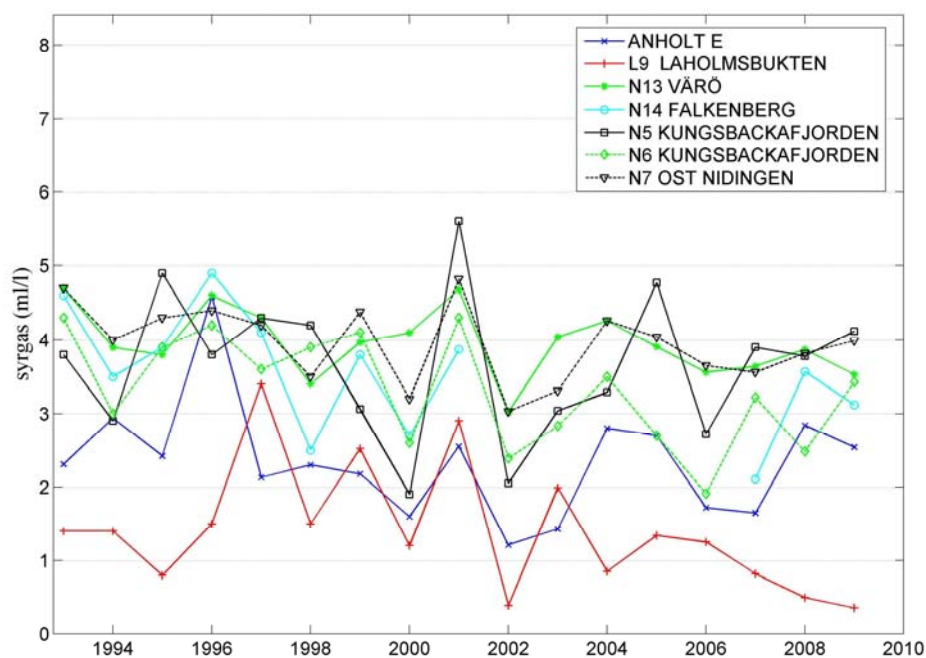


Figur 13. Statusklassificering av syrgashalten i bottendjupet, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2007 – 2009.

Syrgasförhållandena under 2009 visas i Figur 12. Fram till sommaren rådde syrerika förhållanden i bottenvattnet längs hela Hallandskusten. Syrgashalten låg för det mesta över 5 ml/l. I juli börjar syrgashalterna att minska successivt för alla stationer. Frånsett N5 har stationerna under sommaren eller tidig höst perioder där syrgashalten är under 4 ml/l. Med undantag för station N5 så har alla stationer sina minimivärden i september-oktober under 2009. Syrgashalten ligger då mellan 3 och 4 ml/l. I inre Kungsbackfjorden på station N5 är syrgashalten i bottenvattnet över 4 ml/l hela året. Den har sitt minimivärde i juli på strax över 4 ml/l, vilket är ovanligt. I normala fall brukar även N5 lägst syrgashalter i bottenvattnet under september-oktober. Den enda stationen som visar syrgashalter under den kritiska gränsen på 2 ml/l är L9 i Laholmsbukten. I september var syrgashalten här lägre än 1 ml/l.

Syrgashalterna höll sig i stort sett inom det normala, till något under det normala för flertalet stationer under 2009 (se Figurer i bilaga 7.1). N5 och L9 har dock syrgashalter mycket över det normala i mars resp. oktober. Alla stationerna uppvisar vid enstaka mättillfällen syrgashalter under det normala.

Bedömning av uppmätta syrgashalter i bottenvattnet enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 13. Statusen var hög eller god överallt utom vid Anholt där den var måttlig.



Figur 14. Årsminimum av syrgashalt i bottenvattnet 1993 – 2009.

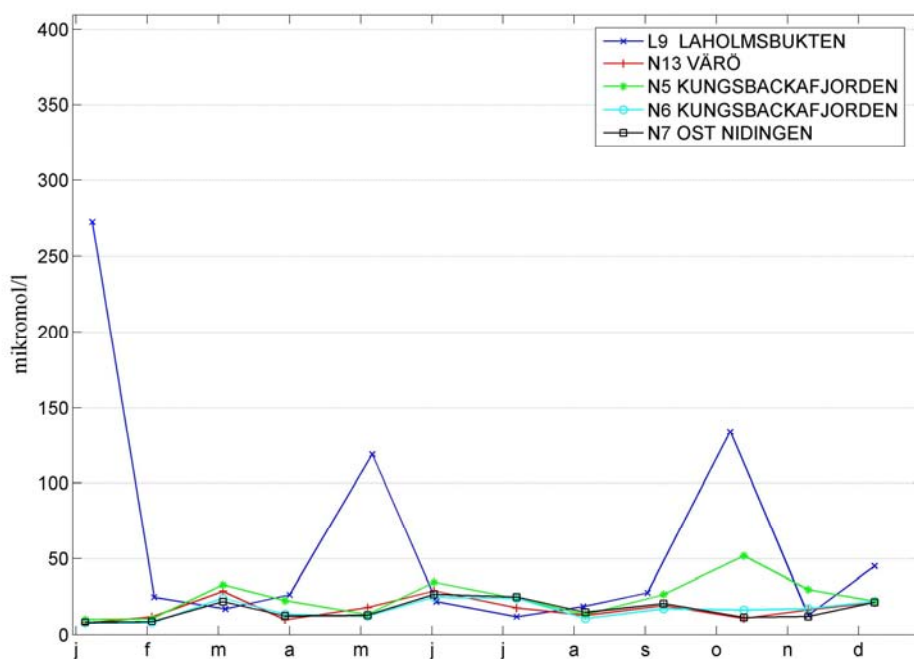
Figur 14 visar årslägst uppmätta syrehalt från dess att mätningarna startade 1993. För flertalet stationerna låg syrehalten inom den normala variationen. På L9 var värdet något lägre jämfört med tidigare år och man kan se att trenden varit nedåtgående under senare år. Alla stationer utom N5 hade minimivärden under 4ml/l som anges som den gräns som påverkar växt- och djurlivet negativt.

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

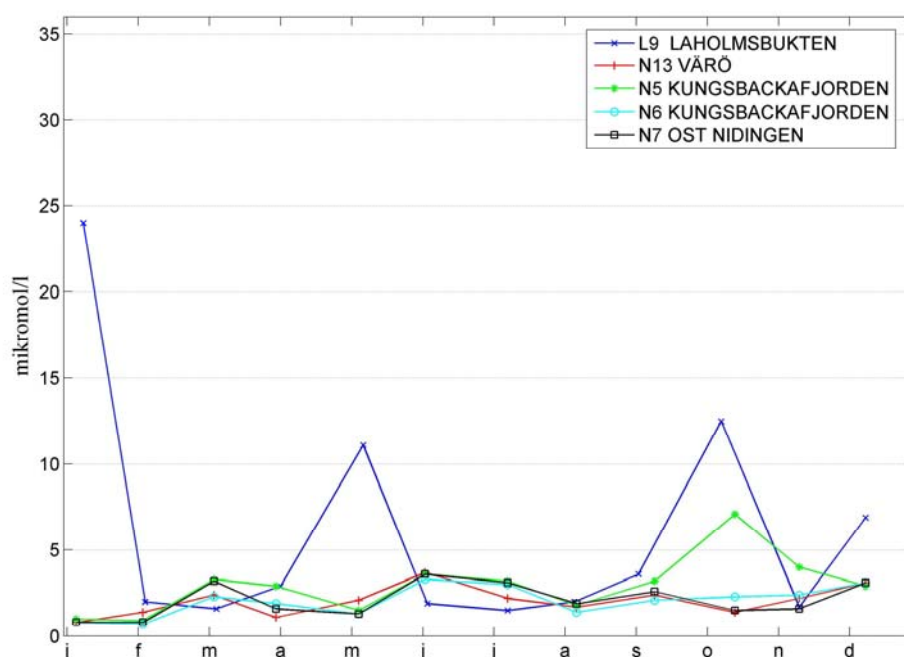
Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON) består av levande och dött organiskt material och halterna indikerar eutrofieringsnivån och hur mycket material som kan falla ut och belasta bottenarna. I Figur 15 och Figur 16 visas den årliga variationen av POC och PON koncentrationen på 15 m djup.

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 vårbloomingen. POC-halterna låg 2009 kring 20 $\mu\text{mol/l}$ under hela året på alla stationer förutom N5 och L9. Med undantag för dessa två stationer låg PON-halterna mellan 2 och 4 $\mu\text{mol/l}$ under hela året.

De allra högsta POC-halterna uppmättes i Laholmsbukten (L9) under januari, maj och oktober: 273 $\mu\text{mol/l}$ i januari, 119 $\mu\text{mol/l}$ i maj och 134 $\mu\text{mol/l}$ i oktober. Denna station visade också höga halter av PON: 24 $\mu\text{mol/l}$ i januari, 11 $\mu\text{mol/l}$ i maj och 12.5 $\mu\text{mol/l}$ i oktober.



Figur 15. POC-haltens variation under 2009 på 15 meters djup. På stationerna N5 och L9 mäts POC vid botten, ca 14m resp. ca 19m



Figur 16. PON-haltens variation under 2009 på 15 meters djup. På stationerna N5 och L9 mäts PON vid botten, ca 14m resp. ca 19m.

5 Växtplankton

5.1 Trofigrad

I texten omnämns tre olika trofigrader, autotrofa, mixotrofa och heterotrofa plankton. I teorin 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 biovolymmer 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, Amnestic 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.

Ichtyo-toxiner, eller fisk-toxiner, 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*.

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.

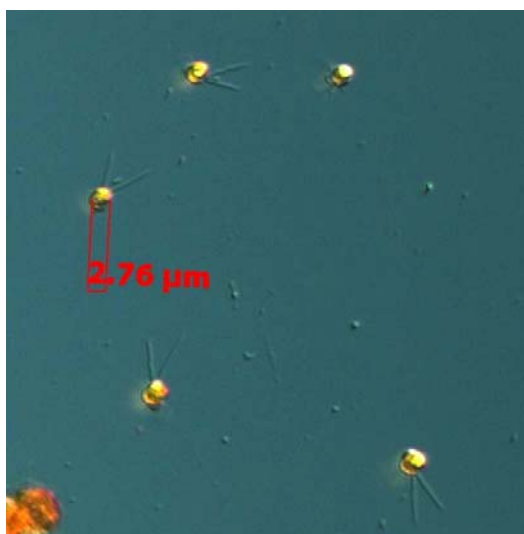
Med ytprover menas 0-10 meter och med djupprover menas 10-20 meter.

5.3.1 L9 Laholmsbukten

Normalt låga cellantal uppmättes i januari. Det totala antalet celler steg i februari och mars, men var inte höga för att vara under de månader då vårbloomning vanligtvis förekommer med framför allt stora mängder kiselalger. Med tanke på mängden kisel, som var hög i februari och nästan 0 i mars, och de skyhöga klorofyllhalterna vid stationerna N14 och Anholt E i mitten av februari, så kan slutsatsen dras att vårbloomningen förekom mellan de två provtagningstillfällena i februari och mars vid Hallandskusten. Ett relativt högt antal celler/l av *Pseudochattonella farcimen** observerades i mars vid L9.

Diversiteten av växtplankton var mycket låg i april vilket ledde till klorofyllhalter under det normala för denna månad (se Figur 23). En blomning av prymnesiofyten *Chrysochromulina* spp.* orsakade årets toppnotering av totala antal celler i maj. Trots det höga cellantalet var biovolymen och klorofyllhalterna låga, detta på grund av att cellerna var mycket små (storleksklass 2, 3-5 µm, se Figur 17). Dessutom är en del arter inom släktet *Chrysochromulina** mixotrofa. Det är därför inte otänkbart att

klorofyllinnehållet i cellerna kan variera med födo- eller ljustillgång beroende på algernas födostrategi.

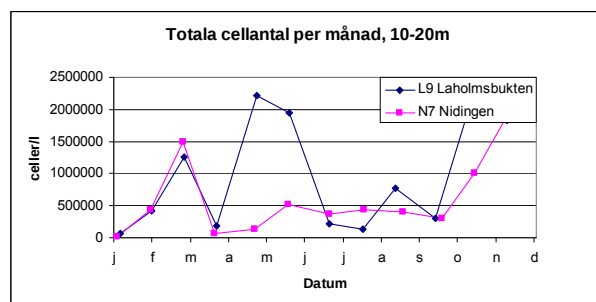
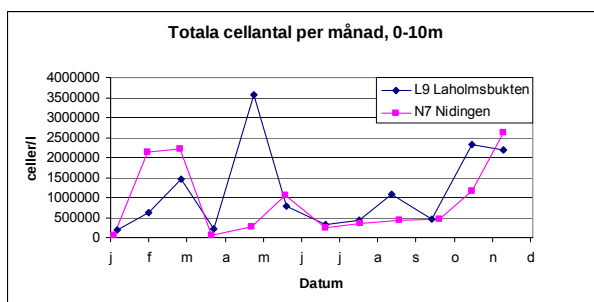


Figur 17. Små celler av släktet *Chrysochromulina** som blommade vid L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen i maj och juni.

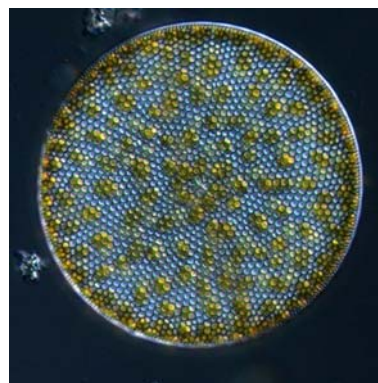
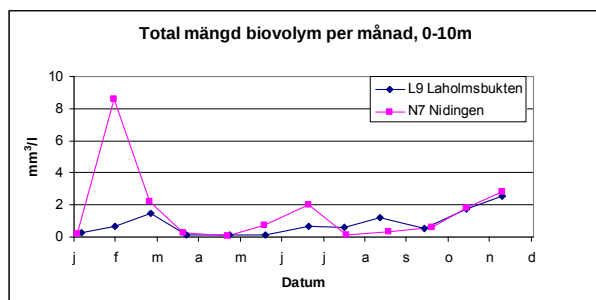
I juni hade antalet *Chrysochromulina* spp.* sjunkit, men var ändå högt. I övrigt under sommarmånaderna var antalet arter och celler låga tills en mindre topp av totala antalet celler uppmättes i september, med kiselalgen *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* som talrikast.

Under de tre sista månaderna på året observerades samma fenomen som vid övriga stationer i Västerhavet, från yttre Skagerrak och ned till norra Öresund, nämligen förhöjda klorofyllhalter och stora mängder av växtplankton, särskilt kiselalger. Det var dominans av *Skeletonema costatum*, *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* och diverse *Chaetoceros* arter, som *C. socialis* och *C. concavicornis**.

Av de arter som har gränsvärden så var det bara kiselalgen *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* som översteg sitt, och det var i december månad. Mycket höga antal av prymnesiofyten *Chrysochromulina* spp.* uppmättes i maj och juni.



Figur 18 och 19. Totala antalet autotrofa och mixotrofa celler per liter och månad vid L9 Laholmsbukten, N7 Nidingen, N14 och Anholt E, 0-10 meter (Figur 18) och L9 och N7, 10-20 meter (Figur 19)



Figur 20 och 21. Total mängd biovolym per liter och månad vid L9 Laholmsbukten, N7 Nidingen, N14 och Anholt E, 0-10 meter (Figur 20). Till höger (Figur 21), en bild på *Coscinodiscus* sp. som orsakade det höga biovolymsvärdet vid N7 i februari. Just cellen på bilden har en diameter på ca 300 μm .

5.3.2 N7 Nidingen

En något mer utpräglad vårblooming observerades i februari-mars jämfört med hur det såg ut vid L9 under samma månader. Cellantalen var höga och ett mindre antal mycket stora celler av släktet *Coscinodiscus* orsakade maxvärdet i biovolym i februari (Figur 20 och 21).

En mindre topp i totalantal celler i juni orsakades till stor del av flagellaten *Chrysochromulina* spp.*. Det fanns ingen motsvarande topp i mängden biovolym, troligtvis för att cellerna är mycket små. Klorofyll fanns i relativt låg halt i ytan, möjligtvis på grund av att cellinnehållet av klorofyll kan variera, det är därför angeläget att ha tillförsikt med att använda enbart klorofyll som ett mått på växtplankton. Klorofyllvärdet vid botten var högre än i ytan och i djupprovet var den strikt autotrofa kiselalgen *Phaeodactylum tricornutum* vanligast.

Också vid N7 observerades en sen höst/vinterblooming av kiselalger med mycket stora cellantal och stor artvariation i november och december.

Flera arter översteg gränsvärdena vid N7 jämfört med L9. I tillägg till *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* i december så fanns dinoflagellaterna *Alexandrium* spp.* och *Dinophysis norvegica** i cellantal över sitt gränsvärde i februari, och *Dinophysis acuminata** fanns i cellantal högt över gränsvärdet. *Chrysochromulina* spp.* blommade i maj och juni.

Tabell 3 och 4. Potentiellt toxiska arter observerade i yt- och djupprov från L9 respektive N7. Gränsvärden för respektive potentiellt toxiska art kommer från norska undersökningar, och används bland annat vid analyser runt musselodlingar vid Bohuskusten.

Potentiellt skadliga arter observerade 2009.

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												
<i>Azadinium spinosum</i>	Dinophyceae													
<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>Lingulodinium polyedrum</i>	Dinophyceae													
<i>Prorocentrum minimum</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 seriata</i> - grupper	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Dictyocha speculum</i>	Dictyochophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Pseudochattonella farcimen</i>	Dictyochophyceae													
<i>Chrysochromulina polylepis</i>	Prymnesiophyceae													
<i>Chrysochromulina</i> spp	Prymnesiophyceae													
<i>Heterosigma akashiwo</i>	Raphidophyceae													
<i>Anabaena</i> spp.	Cyanophyceae													
<i>Nodularia spumigena</i>	Cyanophyceae													

N7 Nidingen	Klass	Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Alexandrium</i> spp	Dinophyceae	200 celler/l												
<i>Azadinium spinosum</i>	Dinophyceae													
<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>Lingulodinium polyedrum</i>	Dinophyceae													
<i>Prorocentrum minimum</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 seriata</i> - grupper	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Dictyocha speculum</i>	Dictyochophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Pseudochattonella farcimen</i>	Dictyochophyceae													
<i>Chrysochromulina</i> spp	Prymnesiophyceae													
<i>Heterosigma akashiwo</i>	Raphidophyceae													
<i>Anabaena</i> spp.	Cyanophyceae													
<i>Nodularia spumigena</i>	Cyanophyceae													

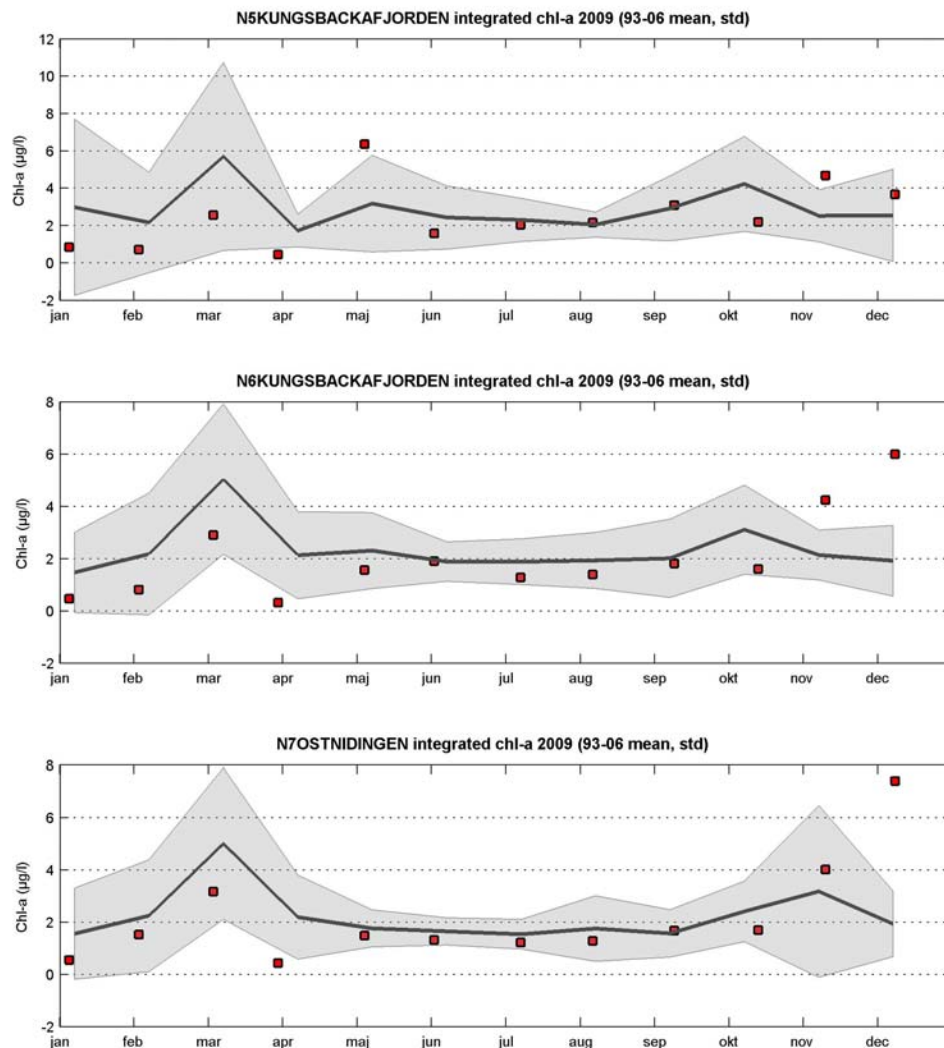
5.4 Klorofyll *a*

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. Prov tas från varje fasta djup från ytan till botten. Figur 22 och 23 visar integrerade värden över djupen, de enskilda klorofyllkoncentrationerna vid ytan och nära botten finns i Figur 1-7, bilaga 7.3.

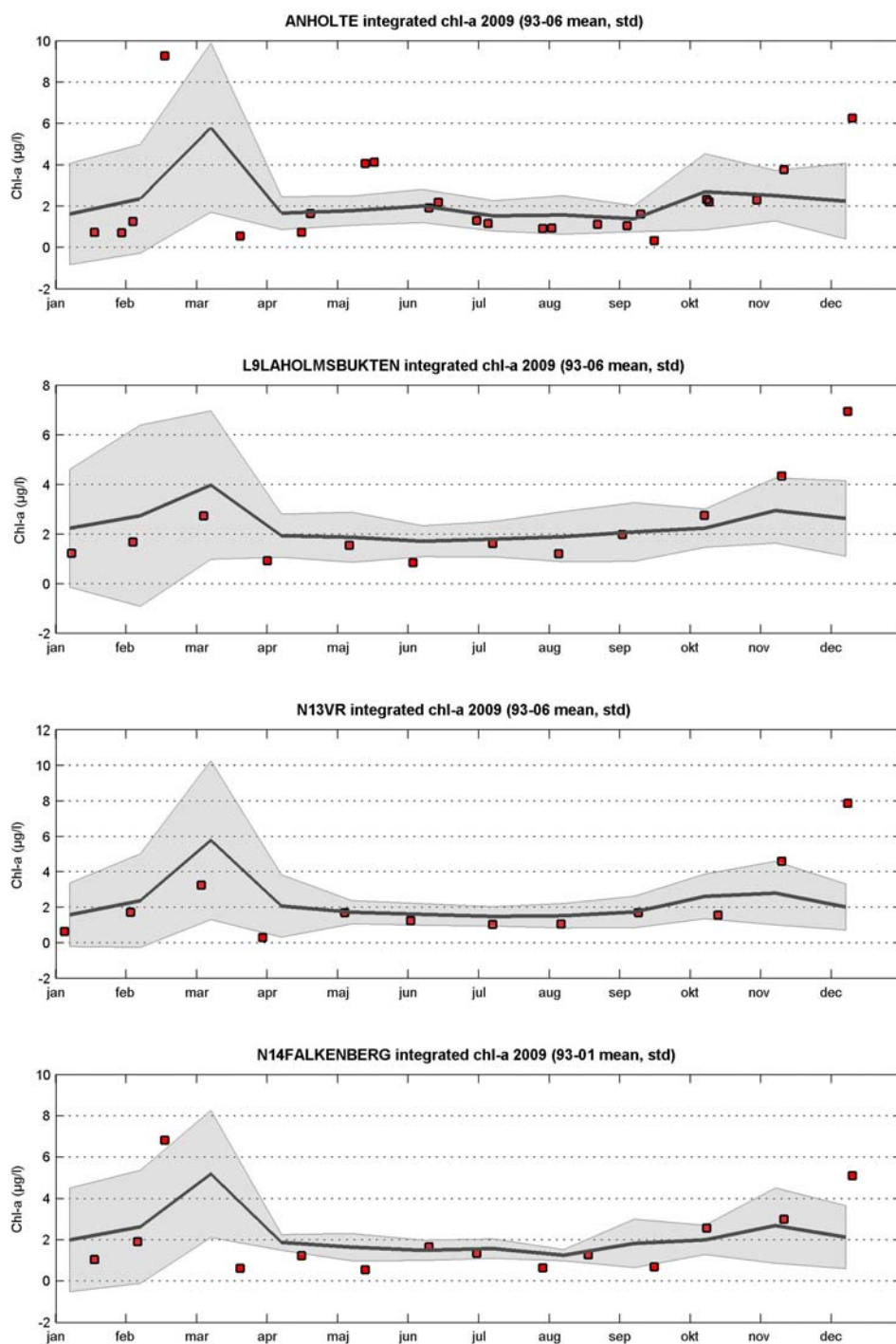
De integrerade klorofyllhalterna (Figur 22 och 23) var låga, men inom standardavvikelsen från medelvärdet under de tre första månaderna vid samtliga av stationerna inom Hallands kustkontrollprogram. Vid stationerna Anholt E och N14 däremot, uppmättes höga klorofyllvärden i mitten av februari mitt emellan de två provtagningstillfällena i februari och mars vid Hallandskusten. Troligtvis förekom vårbloomingen i mitten av februari i hela området så att den missades i kustprovtagningarna.

I april låg de integrerade klorofyllvärdena under medel vid samtliga stationer.

Höstens kiselalgsblooming som observerades vid hela Västkusten speglas i de höga integrerade värdena under årets två sista månader vid nästan alla stationer.



Figur 22. 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 Figur 1-7 bilaga 7.3.



Figur 23. 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 medelvärdet på integrerat klorofyll a från 1993-2006 $\pm$ standardavvikelsen, (för N14 1993-2001). För enskilda värden från ytan och botten, se figur 1-7 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* ($\mu\text{g/l}$). 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”. 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) Medelvärde av EK beräknas för varje år och provtagningsstation.

3) Medelvärde av EK beräknas för varje år och vattenförekomst utifrån representativa stationer.

4) Medelvärde 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 – 2009

5.6.1 Biovolym

I Tabell 5 har L9 Laholmsbukten och N7 Ost Nidingen klassats med hjälp av biovolym.

Station L9 klassades till hög ekologisk status och N7 till god ekologisk status. Biovolymklassningen av L9 stämmer inte överens med klorofyllklassningen som enligt beräkningarna blev god. 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.

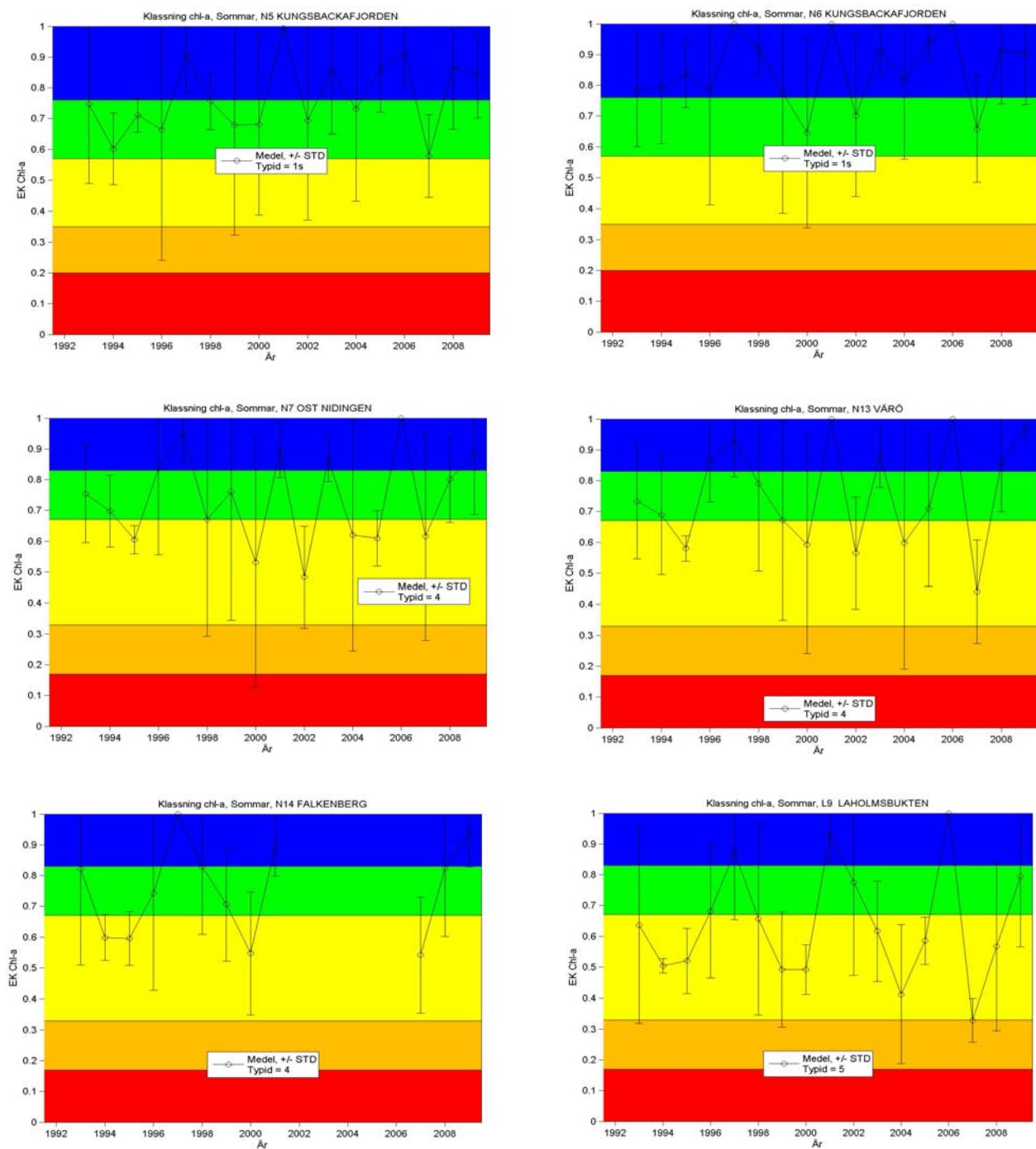
Tabell 5. Klassning av biovolym per år, 2005-2009. Station Anholt E har inte klassats eftersom den ligger i öppna Kattegatt och därmed inte omfattas av bedömningsgrunderna.

STATION	ÅR	TYP-OMRÅDE	REFERENS-VÄRDE	UPPMÄTT VÄRDE	HÖG	GOD	MÄTLIG	OTILLFREDS-STÄLLANDE	DÄLIG
			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	0.71H				
L9	2009	5	0.70	1.19	0.59H				
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		0.52G			
N7	2009	4	0.50	1.02		0.49G			

5.6.2 Klorofyll *a* 1993-2009

Figurerna 24-29 visar klassning av klorofyll *a* under perioden 1993-2009 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 2009 klassades till hög ekologisk status, förutom L9 som klassades till god ekologisk status.



Figur 24-29. Klassning av klorofyll a. Blått fält hög, grönt fält god, gult fält måttlig, orange fält otillfredsställande och rött fält dålig ekologisk status.

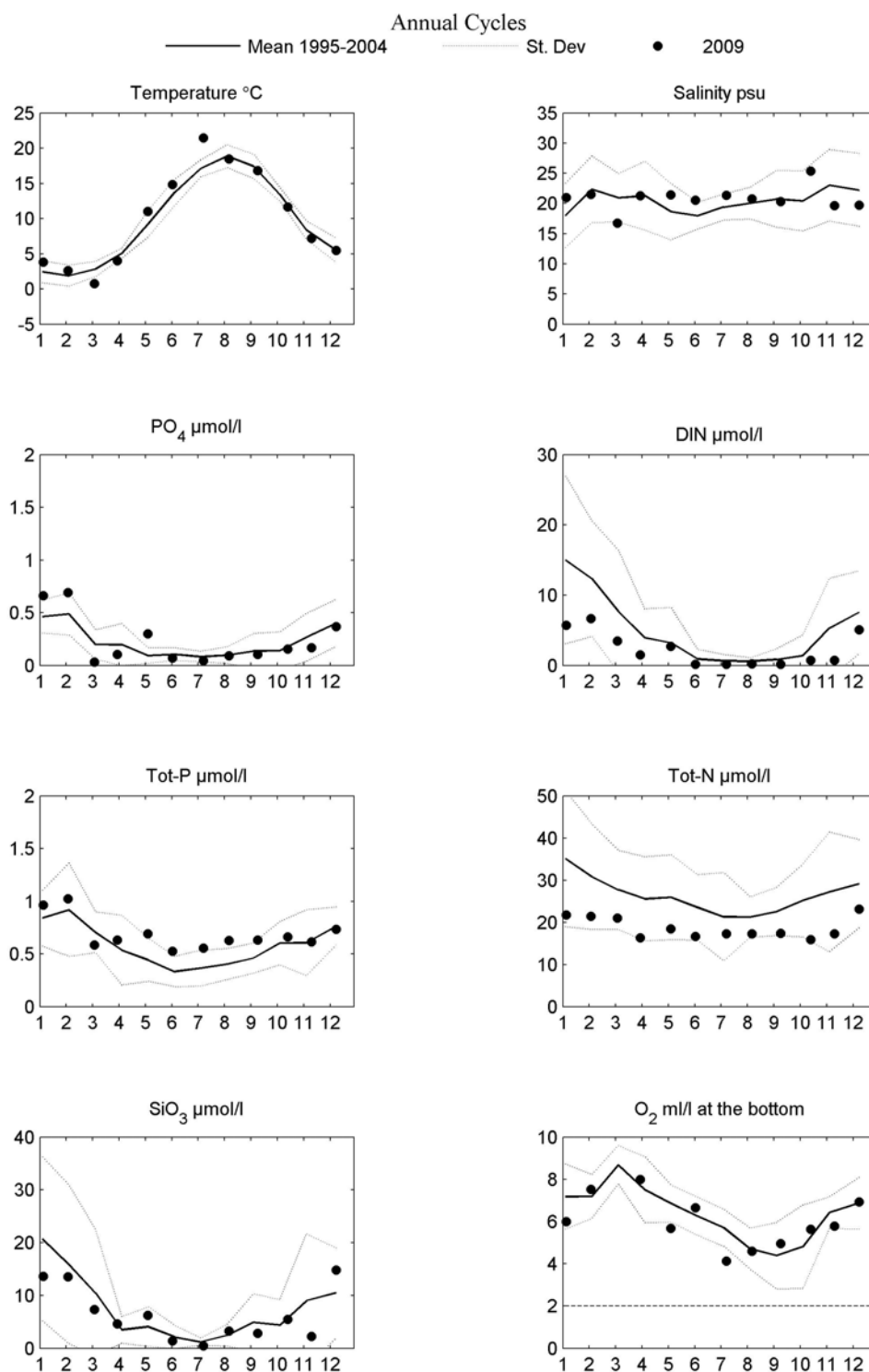
6 Referenser

- Edman, A., Skjevik, A-T & Moreno-Arancibia, P., "Årsrapport 2008 Hydrografi & Växtplankton Hallands kustkontrollprogram",
<http://www.lansstyrelsen.se/halland/amnen/Naturvard/Miljoovervakning/hav/>, 2009.
- 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.
- Naturvårdsverket, 1999. Rapport 4913
- 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

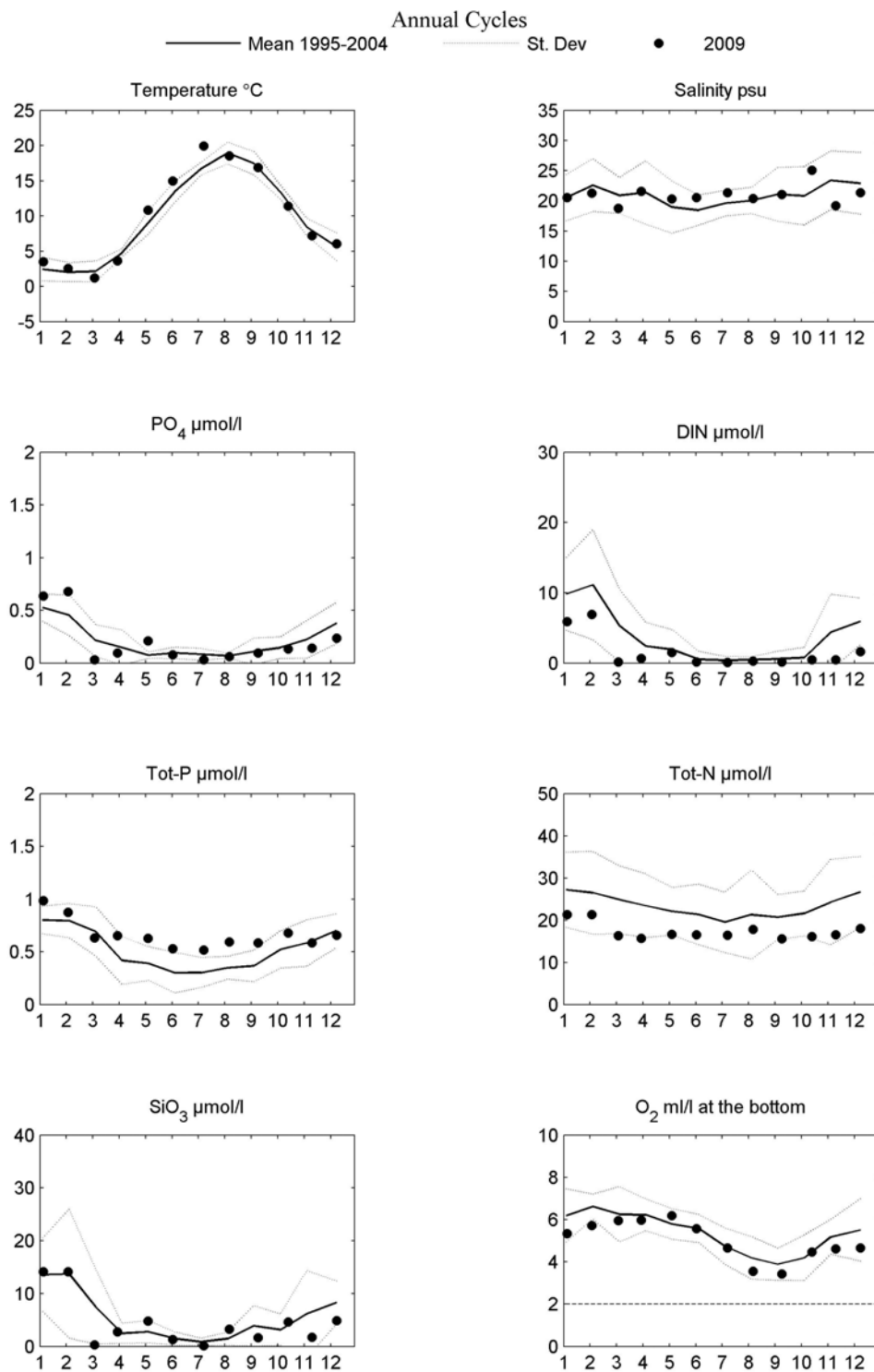
7 Bilagor

7.1 Figurer hydrografi 2009

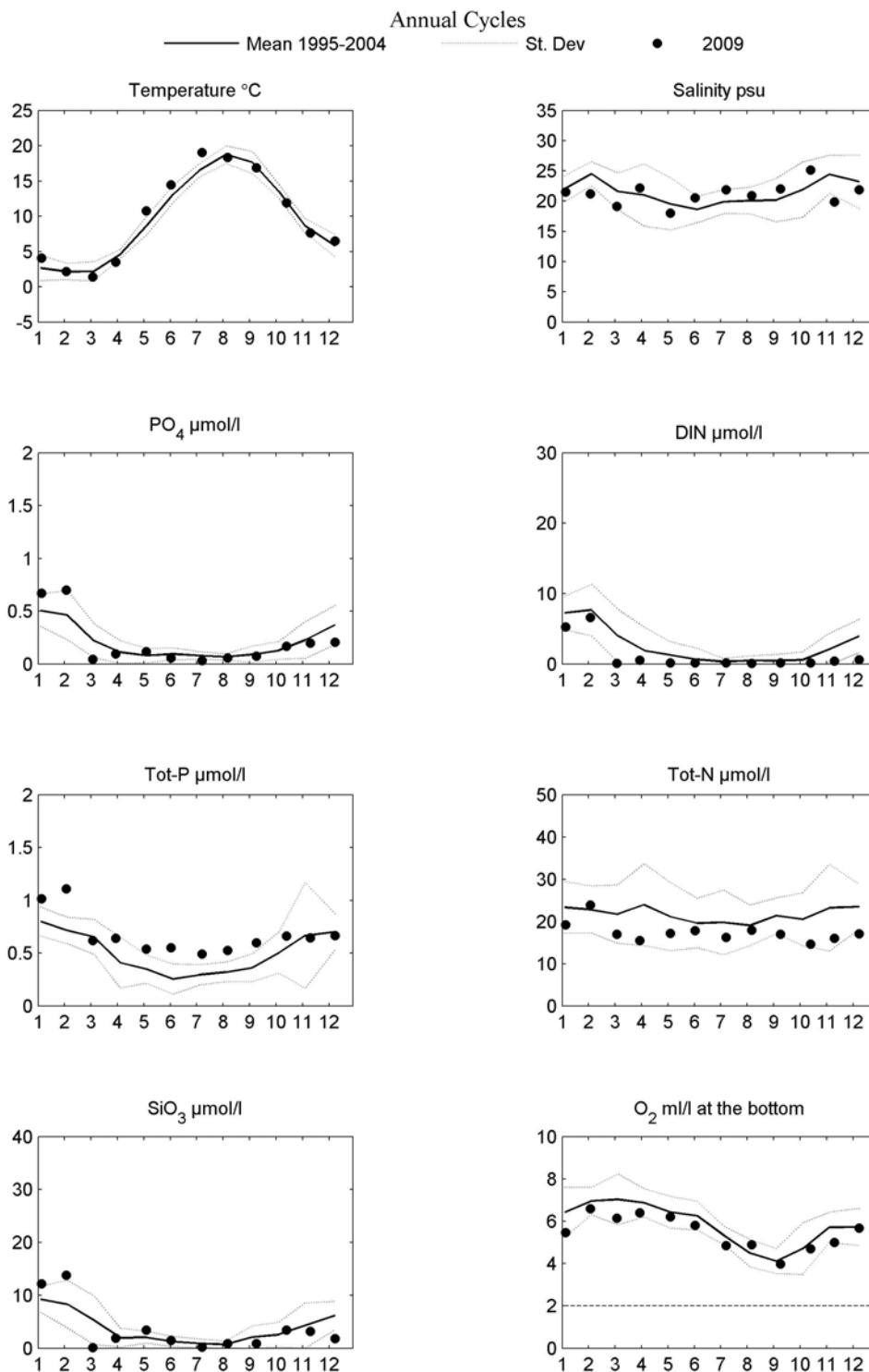
Station N5 KUNGSBACKAFJORDEN Surface Water 0-10 m



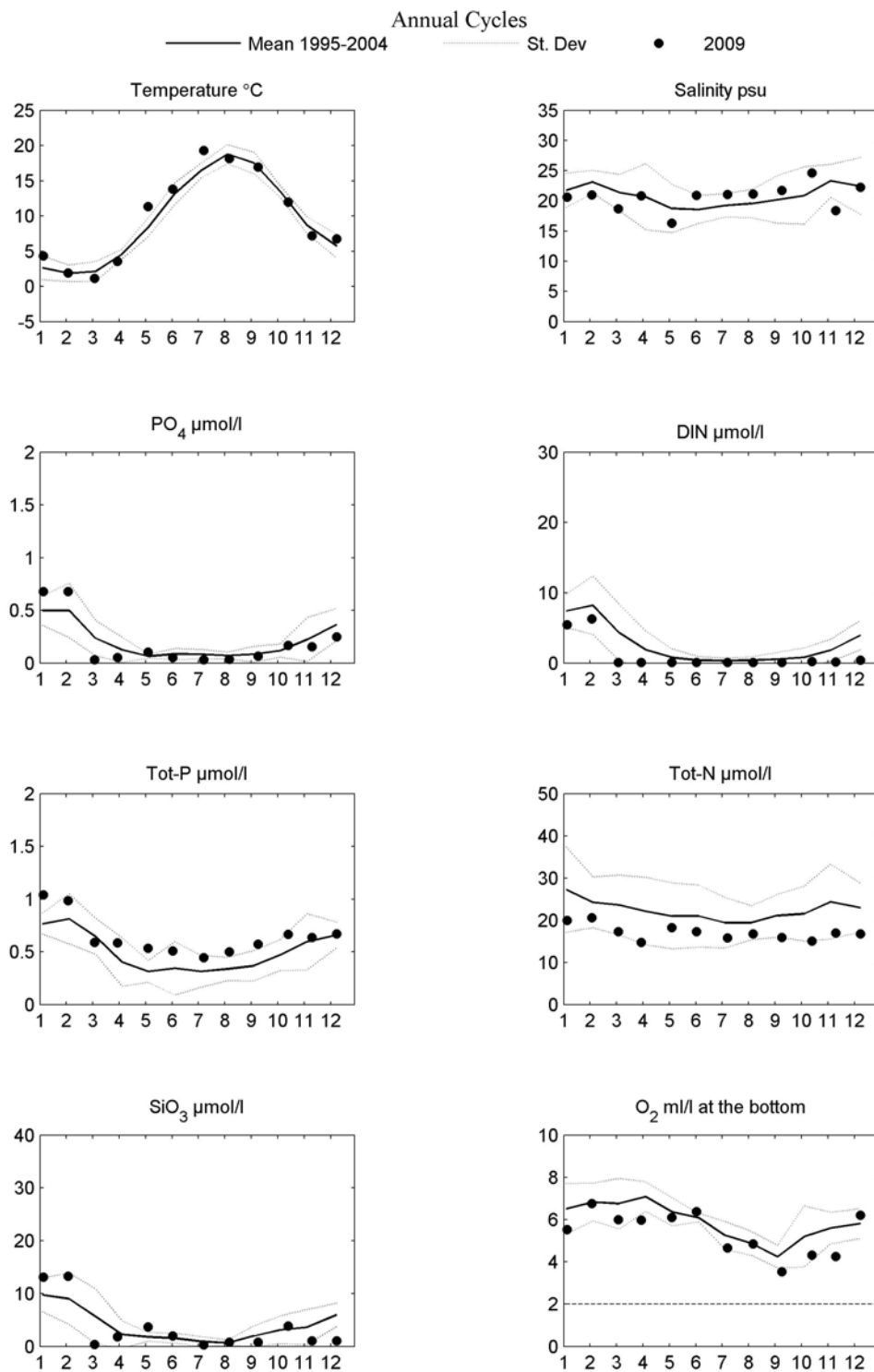
Station N6 KUNGSBACKAFJORDEN Surface Water 0-10 m



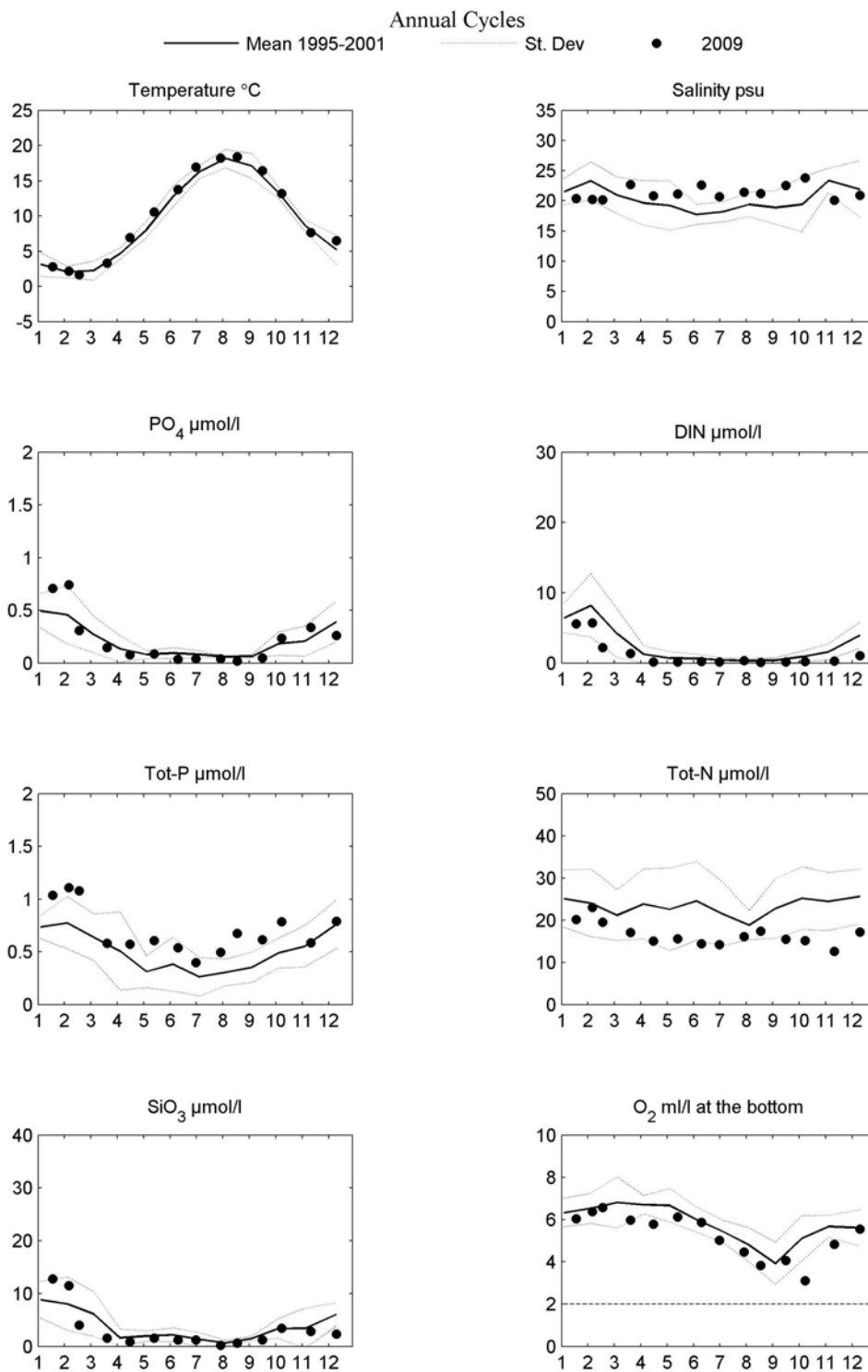
Station N7 OST NIDINGEN Surface Water 0-10 m



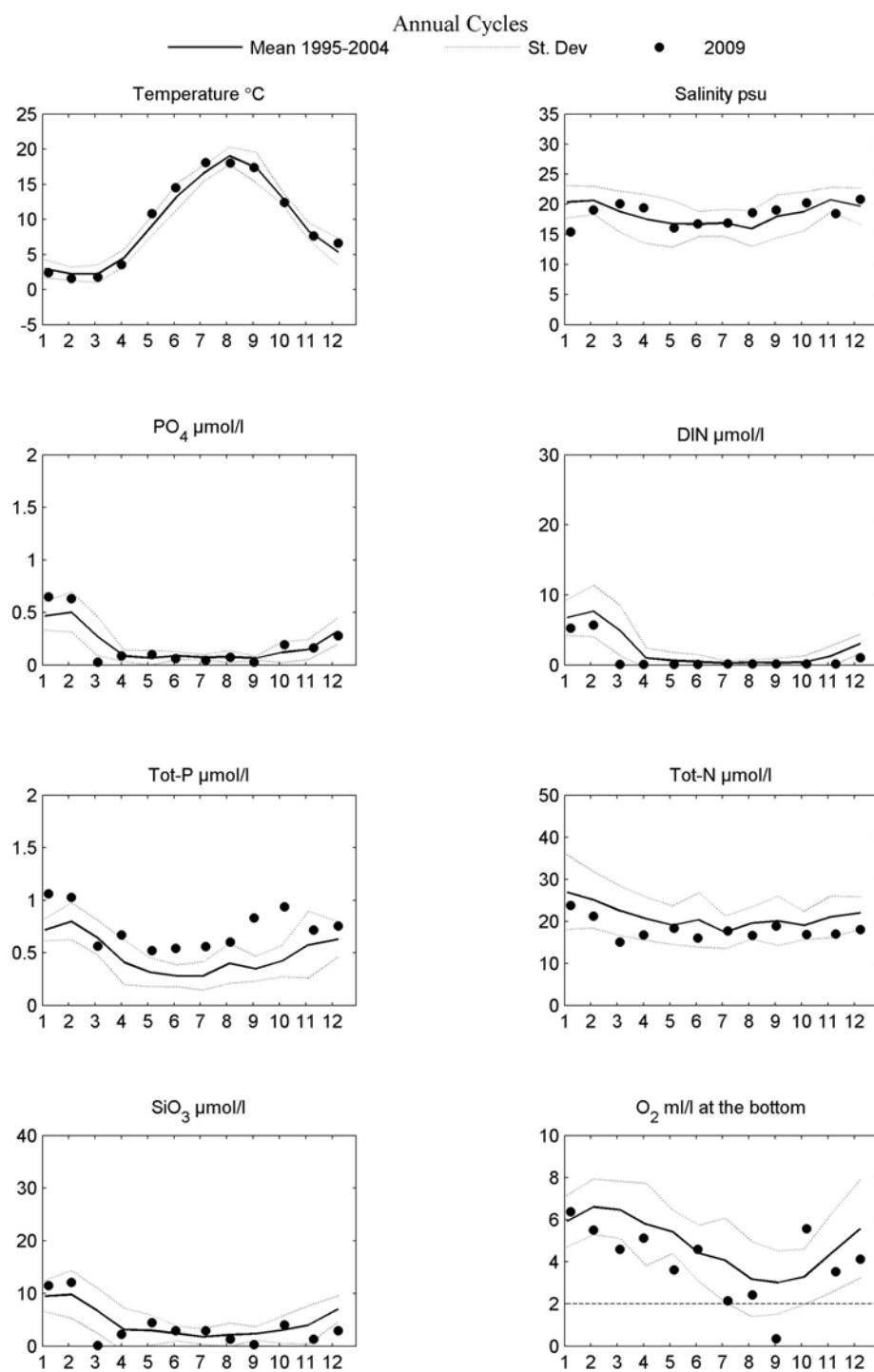
Station N13 VÄRÖ Surface Water 0-10 m



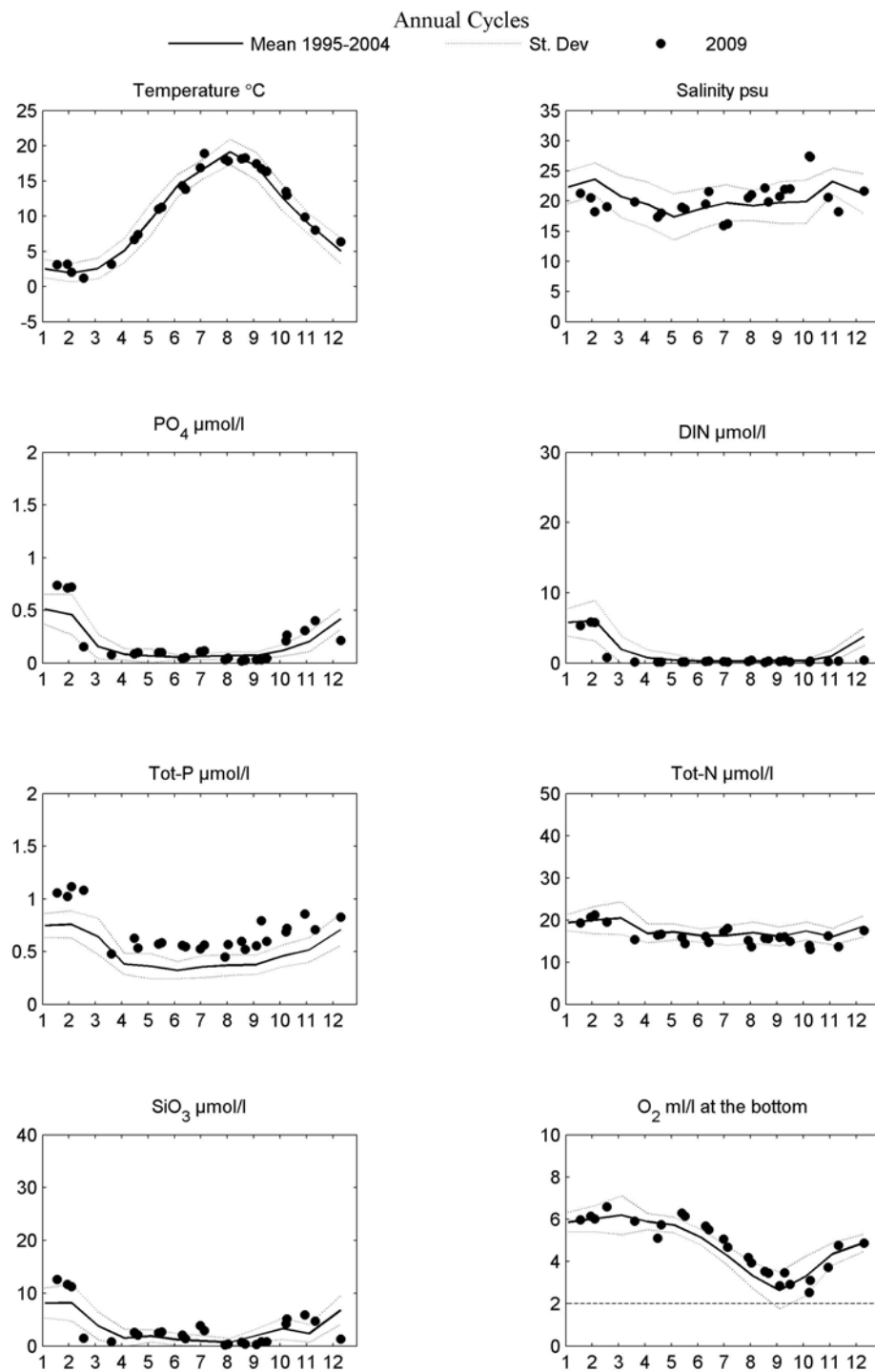
Station N14 FALKENBERG Surface Water 0-10 m



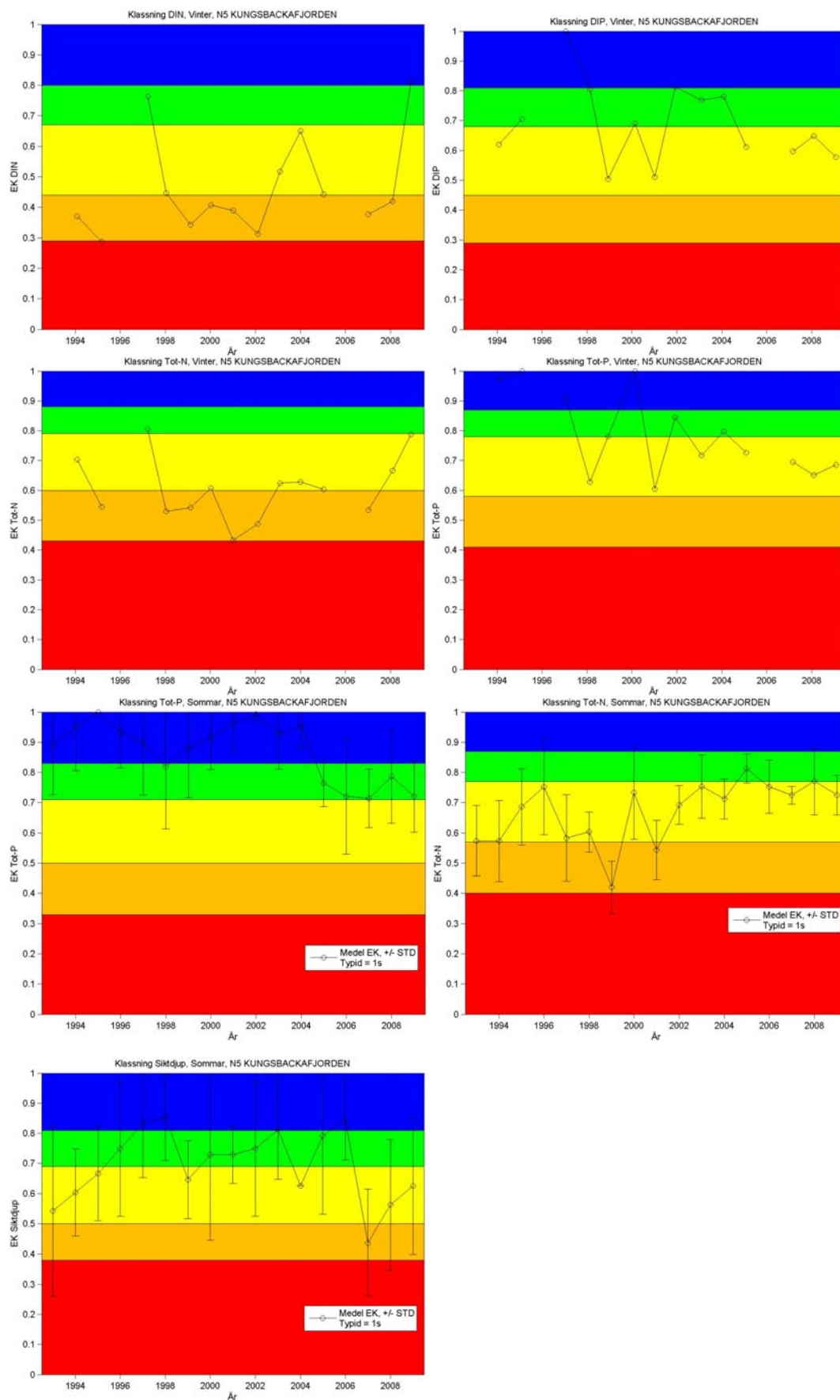
Station L9 LAHOLMSBUKTEN Surface Water 0-10 m

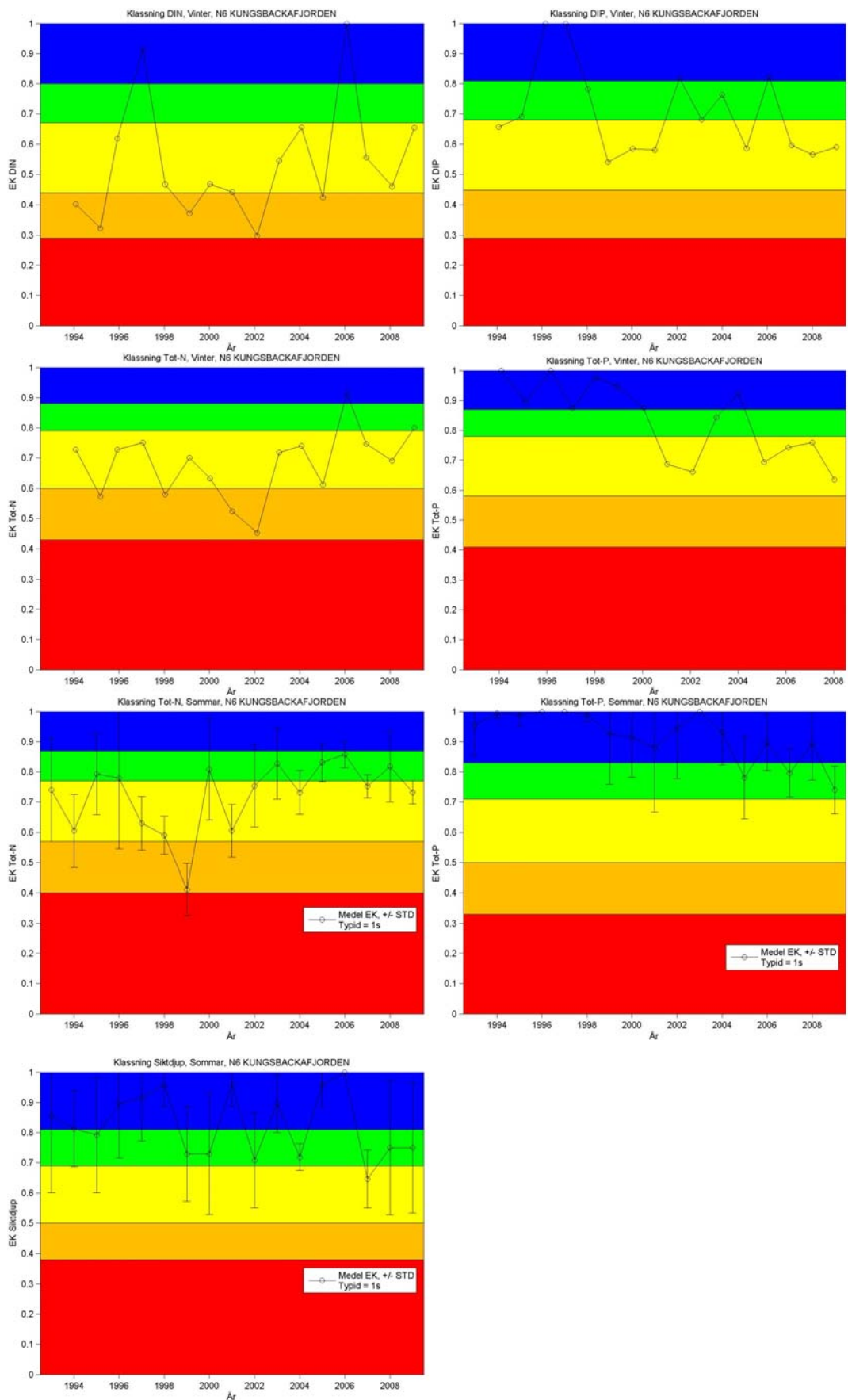


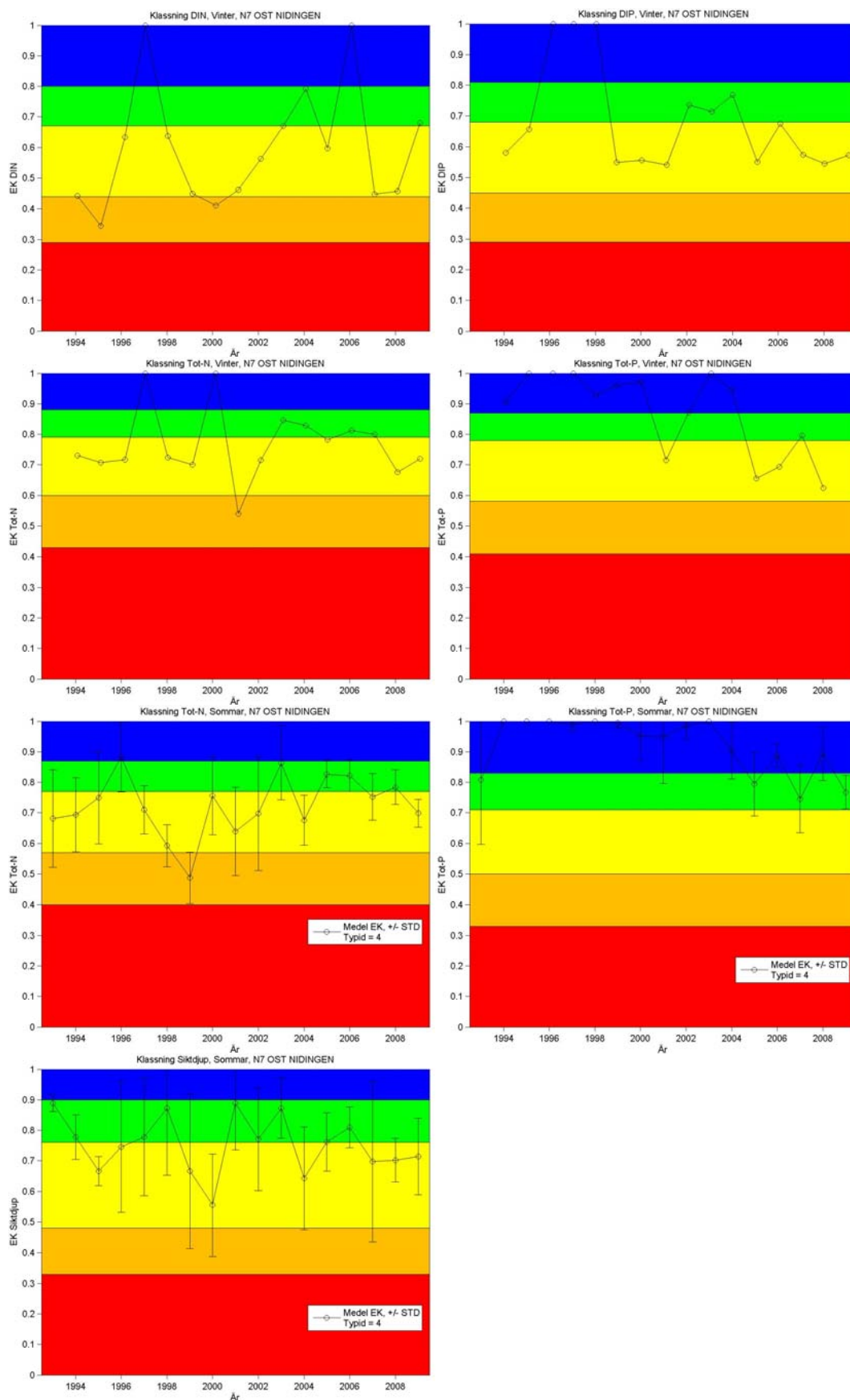
Station ANHOLT E Surface Water 0-10 m

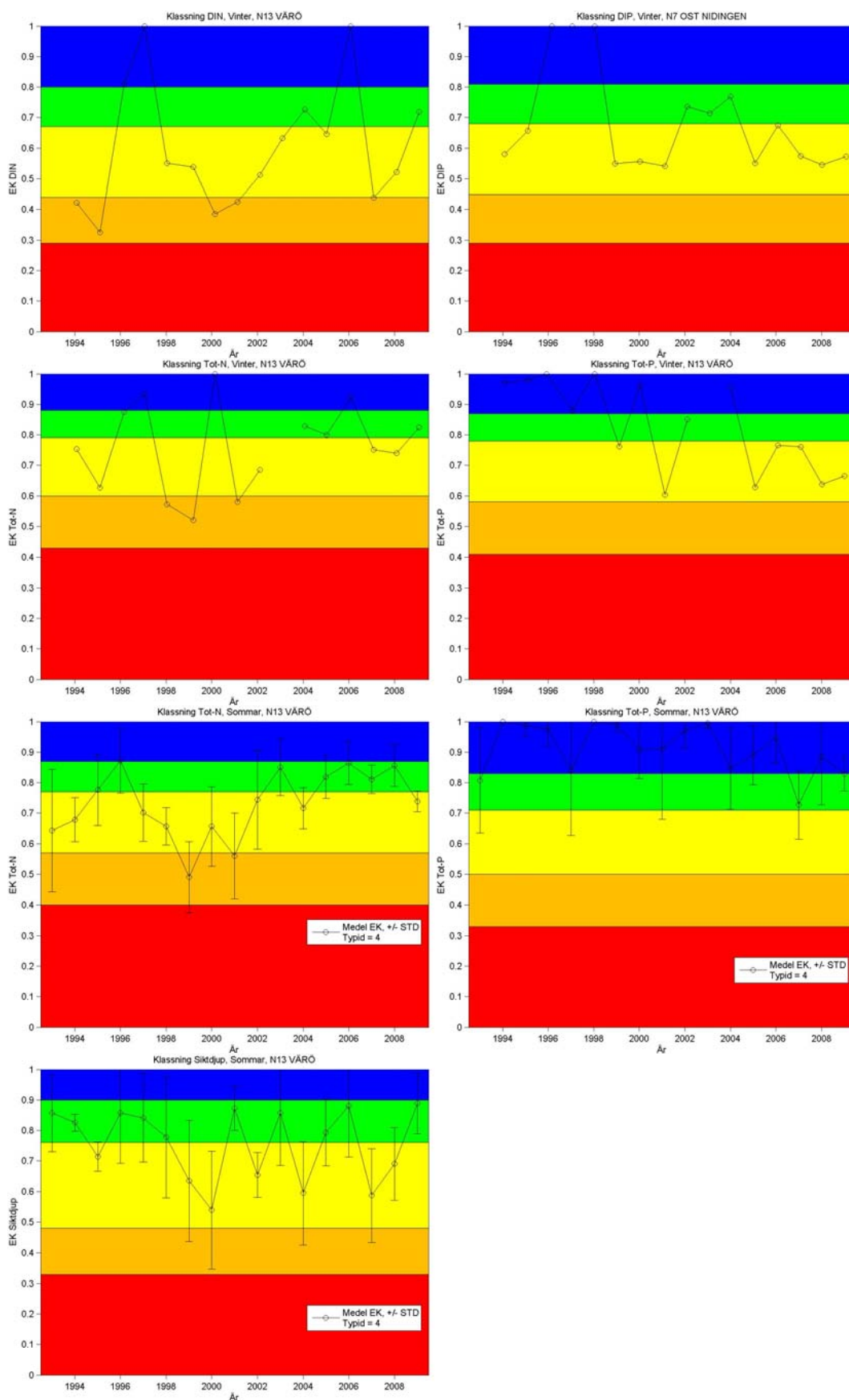


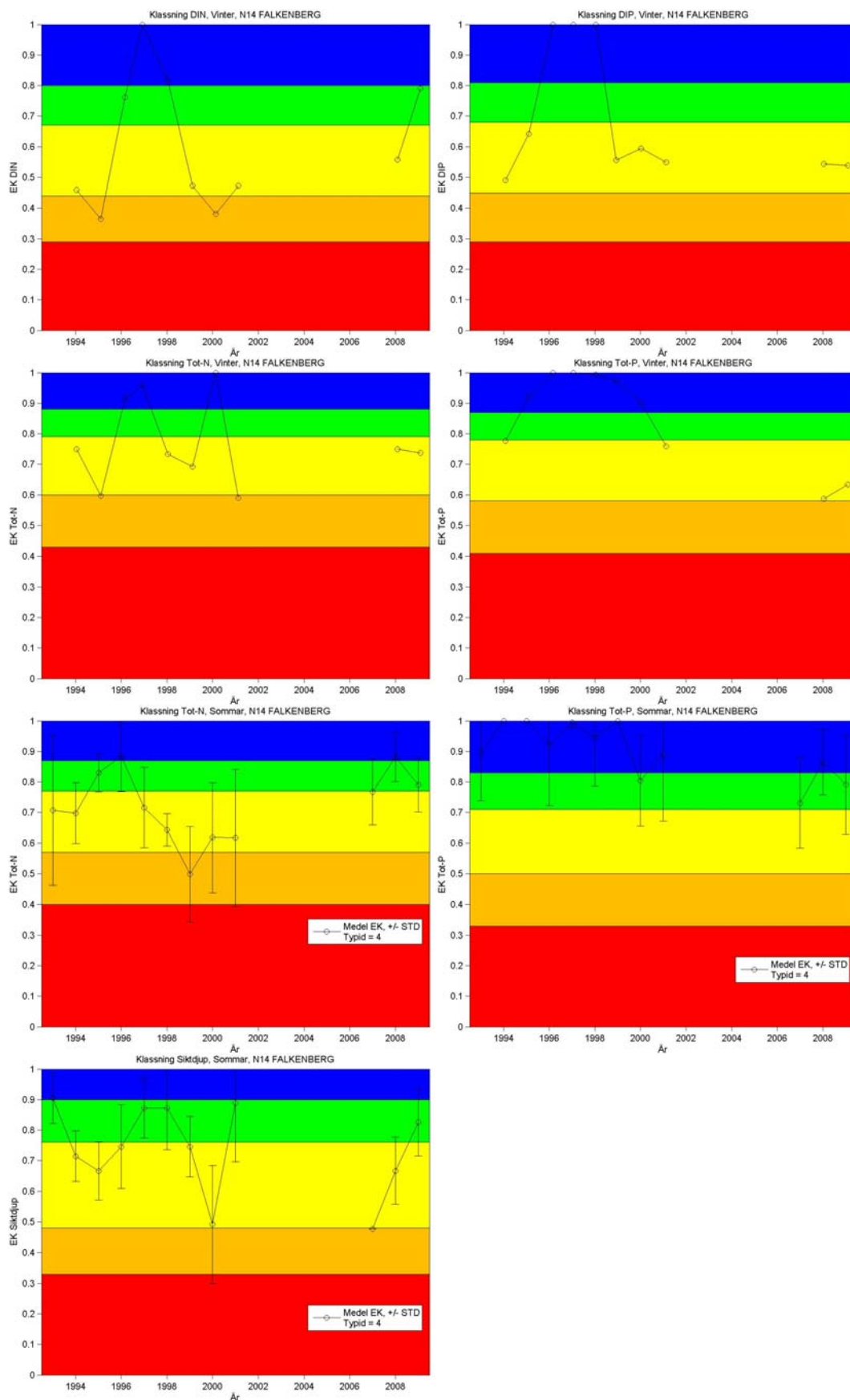
7.2 Statusklassning 1993-2009

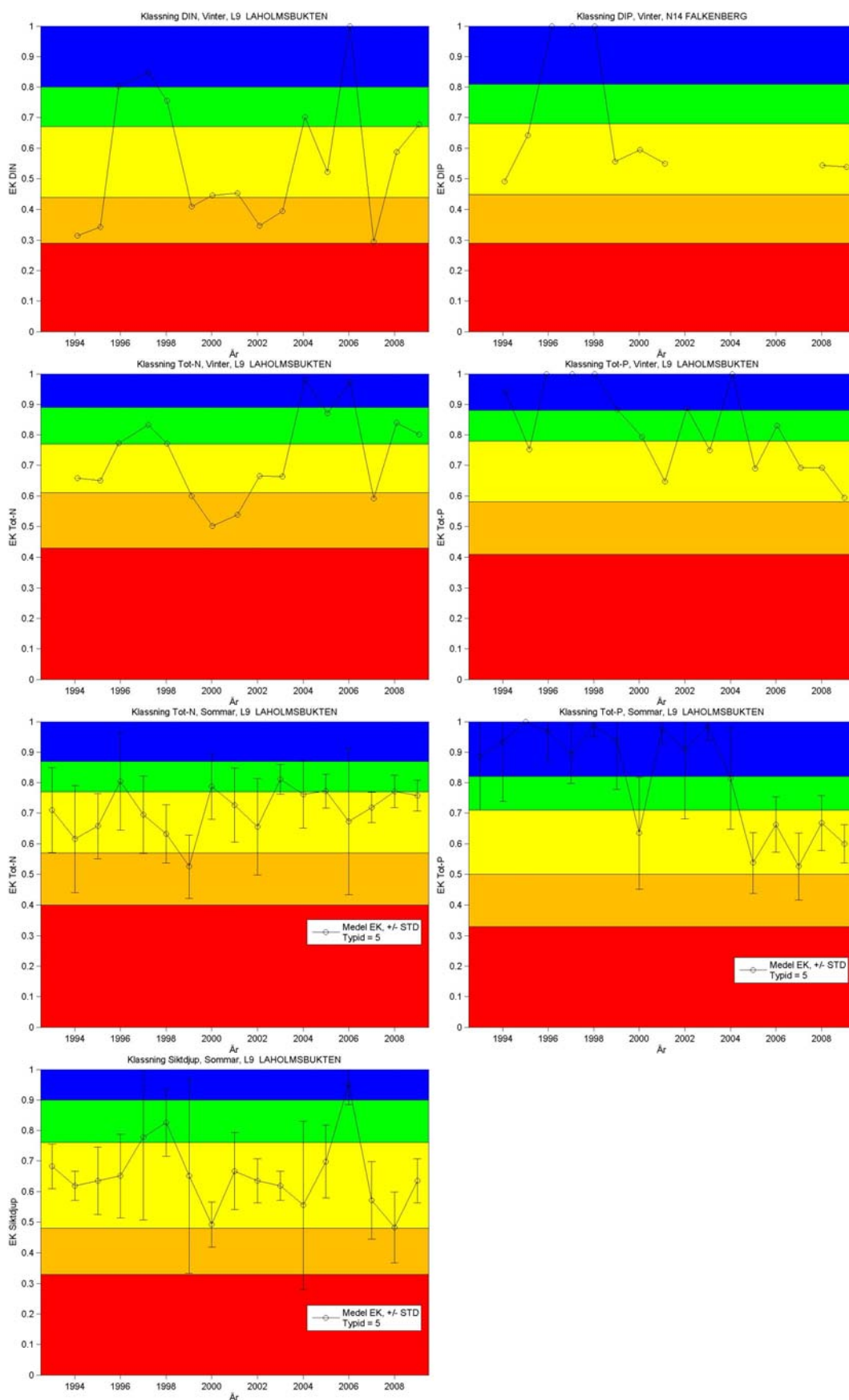


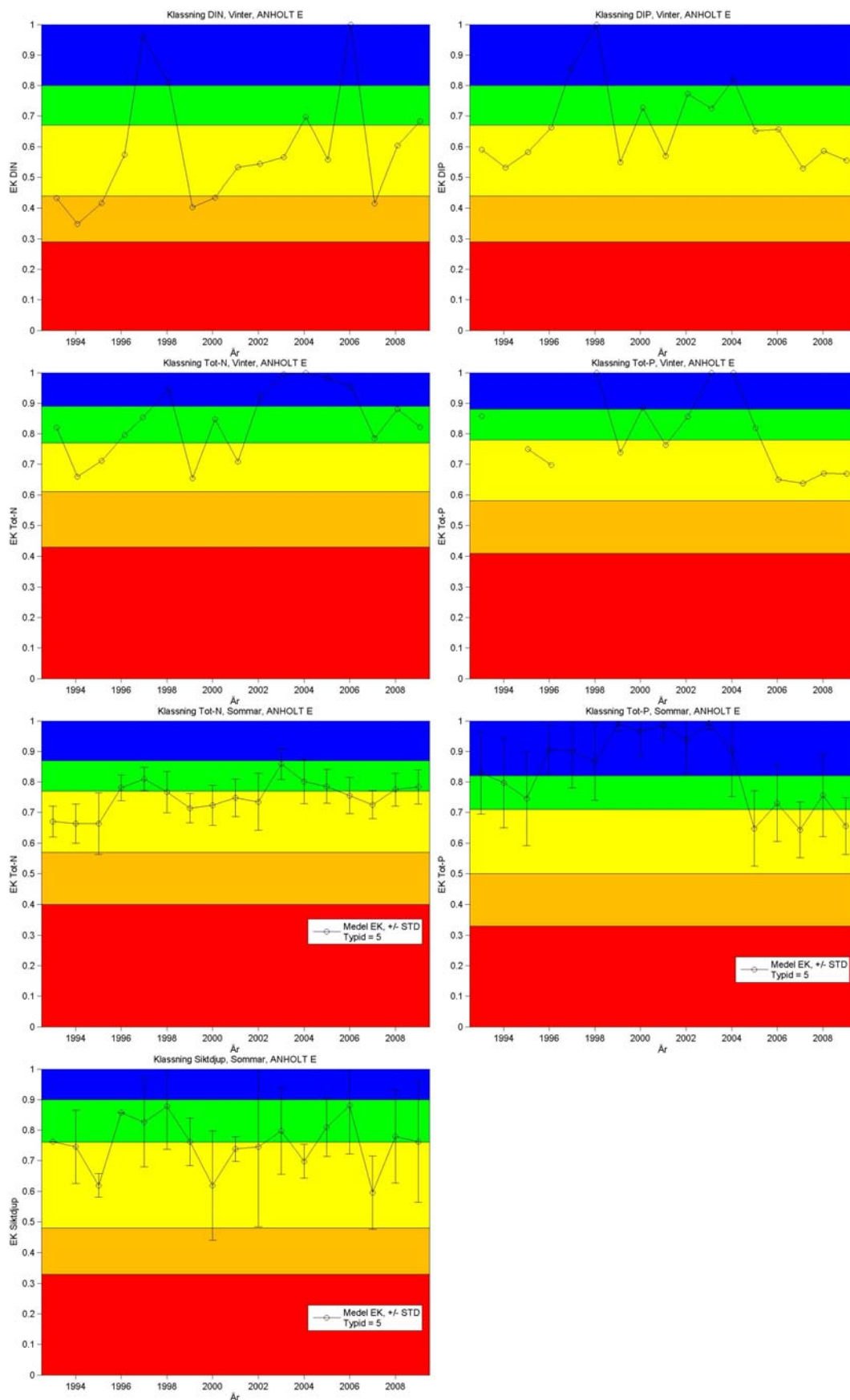






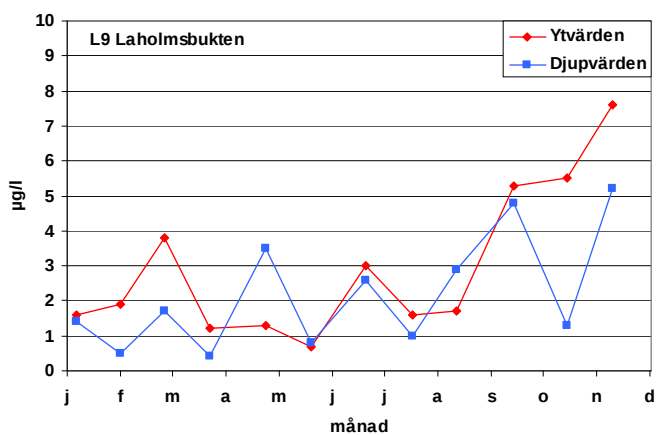
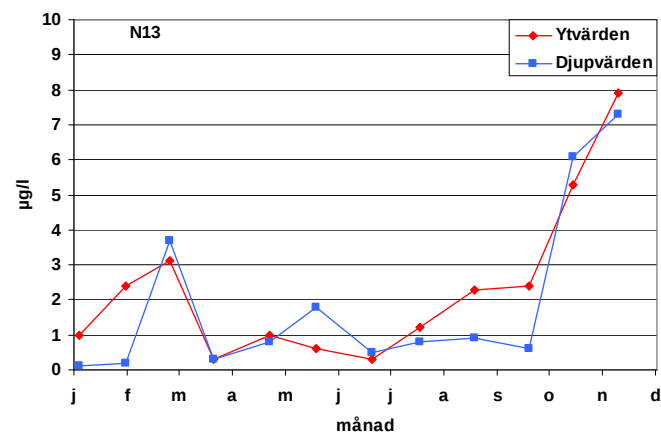
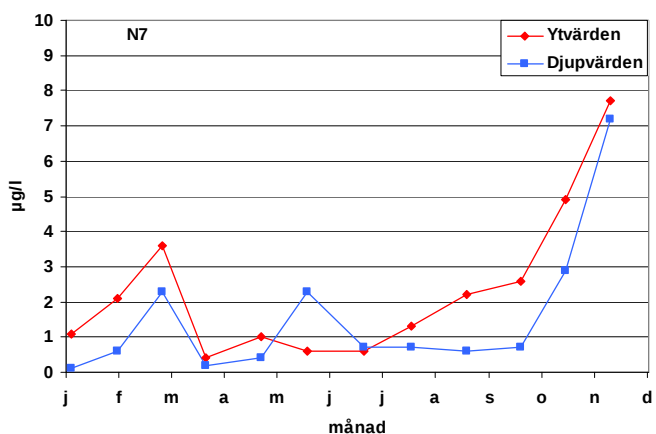
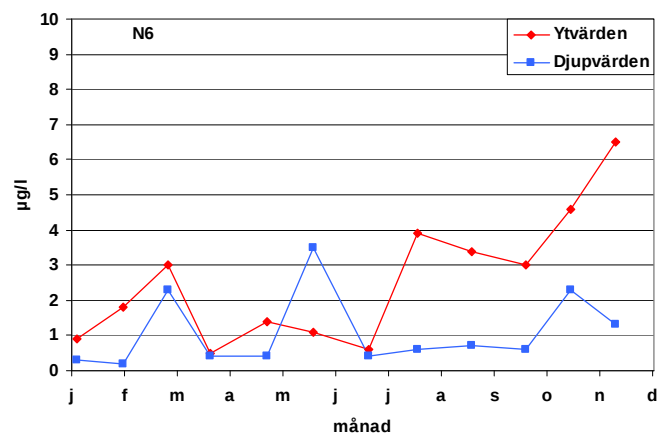
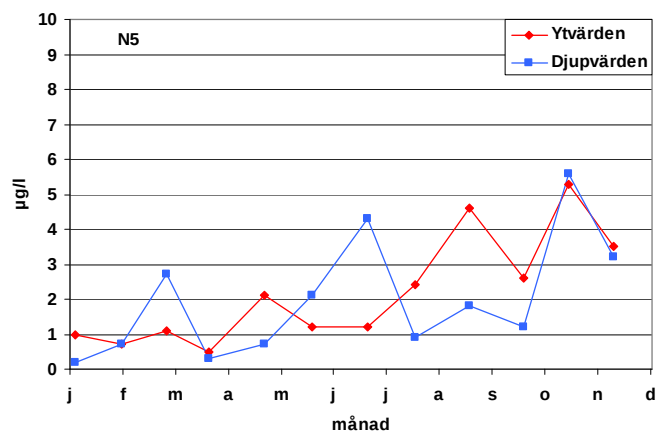


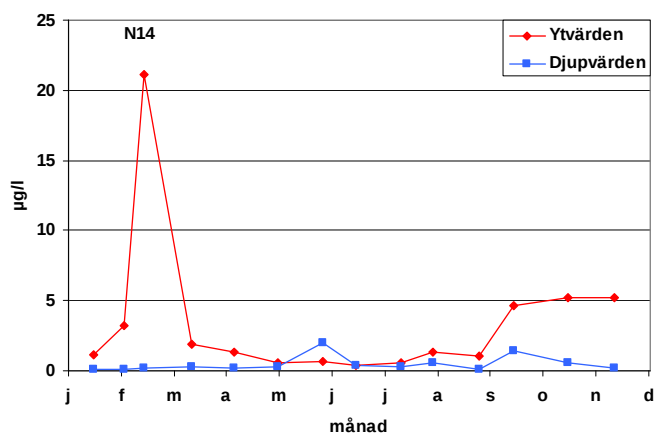
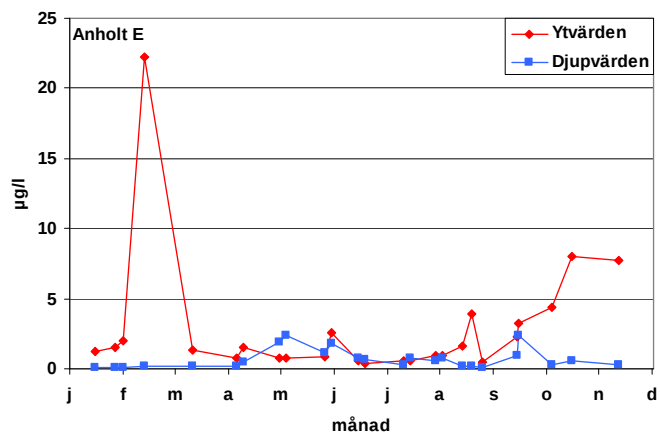




7.3 Klorofyll a

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