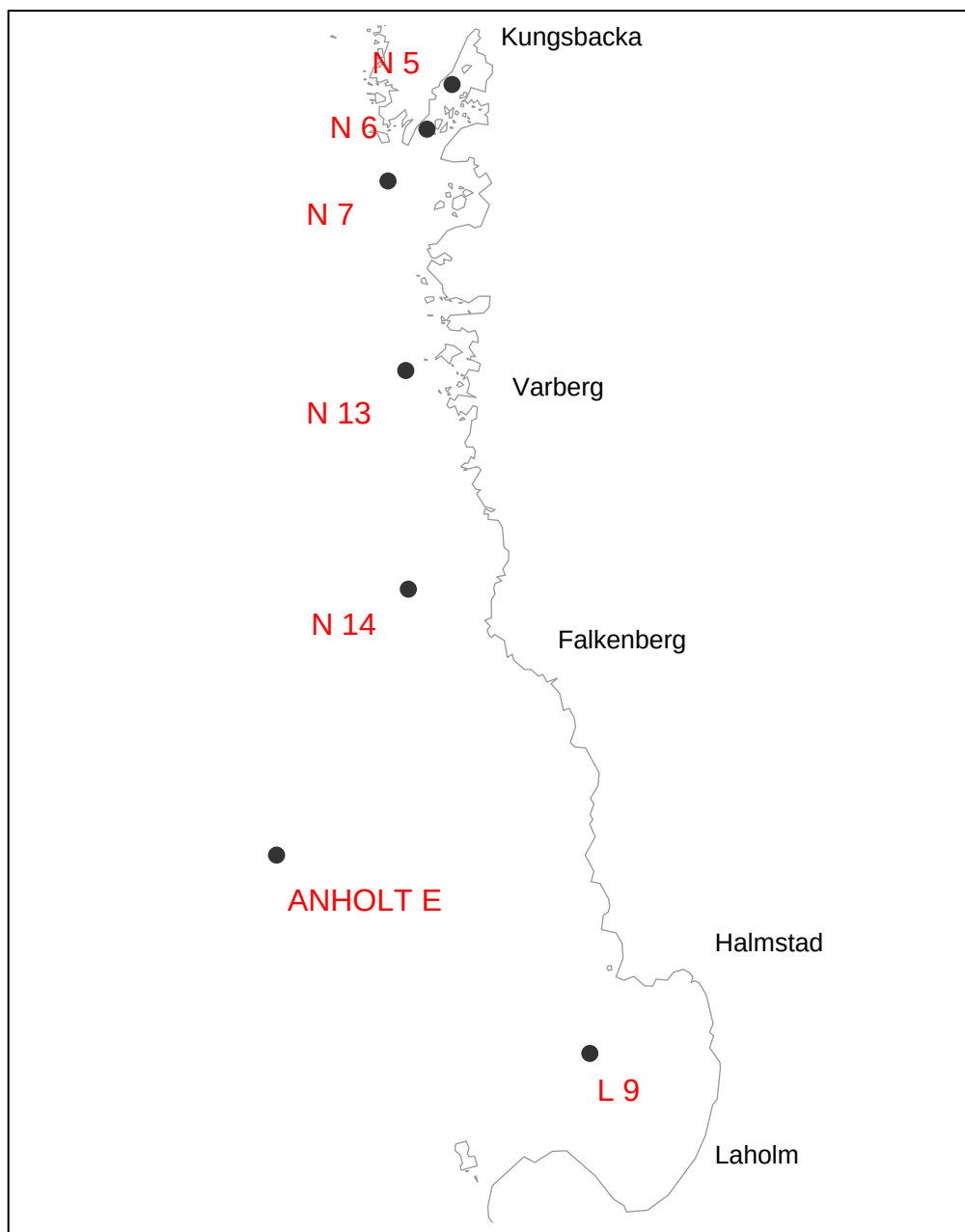


Rapport

Årsrapport 2011
Hydrografi & Växtplankton
Hallands Kustkontrollprogram

Cia Hultcrantz, Ann-Turi Skjevik

*Pärmbild.
Karta över Hallandskusten med provtagningsstationer.*

Författare:

Cia Hultcrantz,
Ann-Turi Skjevik

Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Halland

Rapportnr:

2012-17

Granskare:

Pia Andersson, Marie Johansson
Elisabeth Sahlsten

Granskningsdatum:

2011-03-28

Dnr:

2012/677/9.5

Version:

1.2

Årsrapport 2011

Hydrografi & Växtplankton

Hallands Kustvattenkontroll

Text och layout:

Cia Hultcrantz SMHI: Hydrografi
Ann-Turi Skjevik, SMHI: Växtplankton



Meddelande 2012:6
ISSN 1101-1084
ISRN LSTY-N-M—2012/6-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, 2011, hydrografi, växtplankton, biodiversitet, algblomning, bedömningsgrunder	

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	1
1.1	Hydrografi 2011.....	1
1.2	Växtplankton 2011	2
2	INLEDNING	3
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 (POC))	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	28
5.4	Klorofyll a	32
5.5	Bedömningsgrunder och växtplankton	36
5.6	Bioolymer och klorofyll a	36
5.6.1	Bioolymer	36
6	REFERENSER	38

7	BILAGOR	39
7.1	Figurer hydrografi 2011.....	39
7.2	Statusklassning 1993-2011	47
7.3	Klorofyll a	52

1 Sammanfattning

1.1 Hydrografi 2011

År 2011 blev totalt sett ett varmare och blötare år än normalt. Året började med lite mildluft men i februari kom kylan tillbaka. Några mätstationer kunde p.g.a. is inte provtas under årets första tre mättillfällen. För 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 hälften jämfört med det normala. Även november blev mycket varm och där var nederbörden endast en femtedel av det normala. Vädret varierade mycket under året där varma och torra perioder och kallt och ostadigt väder avlöste varandra. Juni t.o.m. september präglades av väldigt mycket regn. I slutet av november inträffade en ovanligt kraftig höststorm med vindbyar av orkanstyrka och även december präglades av några rejäla stormar.

Ytvattentemperaturen längs Hallandskusten var under 2011 lite avvikande från det normala baserat på 2000-2009. Under årets tre första månader var ytvattentemperaturen generellt lägre på alla stationerna, medan i juni, juli och augusti var den generellt högre. Den maximala ytvattentemperaturen på drygt 22 °C uppnåddes i augusti. Salthalten visade däremot inga jättestora variationer under året. Under första hälften av 2001 låg alla stationer inom det normala. Under andra hälften visade en del stationer något lägre till följd av nederbörd och mycket hög avrinning från land. I december avslutades året med högre salthalter till följd av låg avrinning under november och välomblandad vattenmassa.

Under 2011 var kvävehalterna relativt låga och inom gränsen för det normala (långårsmedelvärdet +/- 1 standardavvikelse). Fosforhalterna var ibland höga och låg vid några mättillfällen över det normala under 2011. Silikathalten höll sig mestadels inom det normala i början av året men var under årets fyra sista månader mycket över det normala på alla stationer.

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 var relativt höga under de sista fyra månaderna.

Syrgashalterna i bottenvattnet låg för de flesta stationer över 3 ml/l under hela 2011. De lägsta syrgashalterna registrerades under september och oktober då de låg mellan 3-4 ml/l för mätstationerna och strax över den kritiska gränsen på 2 ml/l vid L9.

1.2 Växtplankton 2011

En vårbloomning förekom i Hallands kustområde i februari månad med höga klorofyllvärden och kiselalger i höga cellantal. Isläget omöjliggjorde provtagning vid L9 Laholmsbukten, N5 och N13 under de första månaderna varför vårbloomningsdata saknas därifrån.

Det för fisk dödliga släktet *Pseudochattonella* fanns i höga cellantal i mars-april och den potentiellt skadliga flagellaten *Chrysochromulina* spp. blommade under maj-juni.

Under sommaren var klorofyllhalterna låga och de relativt stora kiselalgsarter som brukar blomma och ge höga bioolymer fanns i mycket låga cellantal. De låga värdena ledde till en sammanvägd hög ekologisk status för de båda växtplanktonstationerna L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen.

Under hösten och vintern blommade det ofarliga dinoflagellatsläktet *Ceratium* i hela provtagningsområdet. Kungsbackafjordens vatten färgades brunt och klorofyllhalterna var mycket höga, framför allt vid tidpunkten för novemberprovtagningen.

2 Inledning

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

Syftet med kontrollprogrammet är att ge en uppfattning om den nuvarande föroreningssituationen 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.

Syftet med undersökningarna är även 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.

Hydrografimätningar utförs vid fem stationer längs kusten och provtagning sker första veckan i varje månad. De parametrar som mäts är temperatur, salthalt, syrgas, 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 – Havsmiljödata). För mer information om kontrollprogrammet och mätmetoder, besök Hallands Kustkontrollprogramms hemsida: <http://www.lansstyrelsen.se/halland/Sv/miljo-och-klimat/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/hav/>

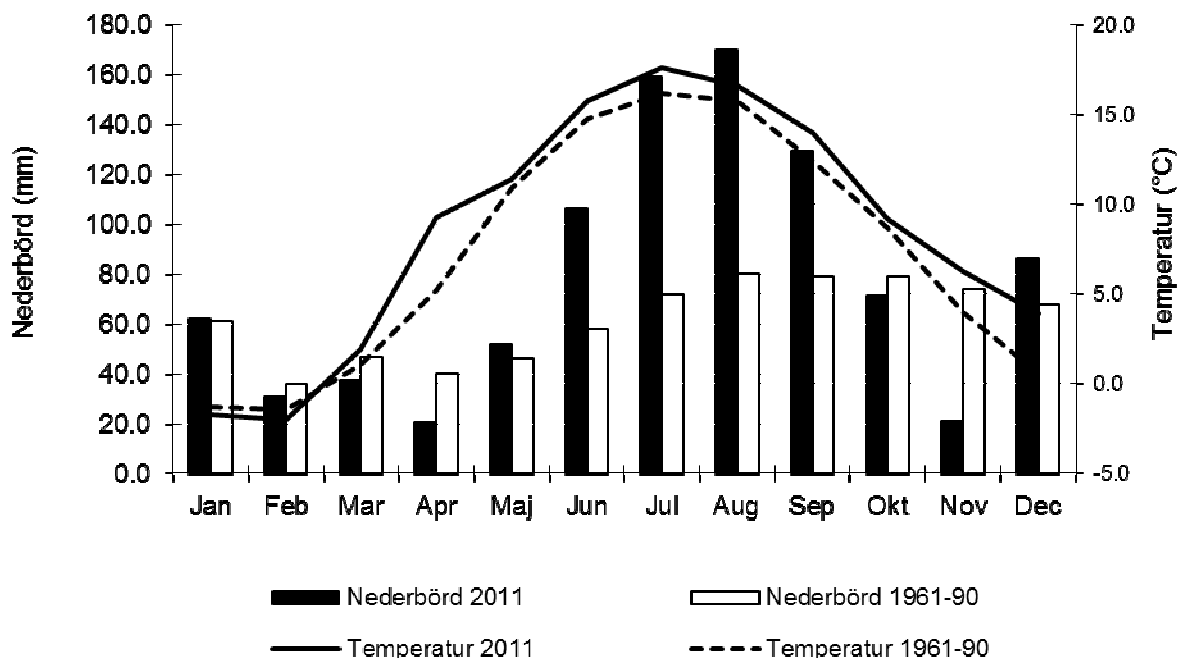
Växtplanktonproverna tas en gång per månad under hela året på två stationer: L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen. Proverna tas med slang i två intervall; 0-10 och 10-20 meter. Båda djupen har analyserats kvantitativt (celler/l), i ytproven har i tillägg arternas biovolym (mm³) mätts. Vid varje provtagningstillfälle 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. Håvproverna ingår inte vidare i denna rapport

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

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

3 Väderåret

En sammanfattning av vädret längs Hallandskusten under 2011 ges i Figur 1 i form av månadsmedelvärden av temperatur och nederbörd. Månadsmedelvärden för perioden 1961–1990 är markerade som streckad linje samt vita staplar.



Figur 1. Månadsmedelvärden av nederbörd och temperatur för Varberg.

År 2011 blev totalt sett ett varmare och blötare år än normalt för Hallandskusten. Vintern 2010/2011 fick en rivstart med en decembermånad som i framför allt södra Sverige var en av de allra kallaste man känner till. I januari dominerade mildluft. I februari kom kylan tillbaka men var inte lika skarp som i december. Redan under nyårsnatten kom det första avbrottet i den tidigare ihållande kylan. Vädret skulle sedan komma att pendla mellan kalla och milda perioder, där de milda inslagen var i majoritet. I februari kom kylan tillbaka, med den var inte lika ihållande som i december. Efter den kalla vintern följde en varm vår. Framför allt april bjöd på många värmererekord med en medeltemperatur på ca 4°C över månadsmedelvärdet för perioden 1961-1990 och en nederbörd endast hälften jämfört med det normala. Våren drabbades av ett bakslag när kall luft drog ner över landet i början av maj och provtagningarna i början på maj utfördes i snöstorm. Sommaren var varm, men utan någon längre högtrycksbetonad period och juli och augusti samt även till viss del september var mycket nederbördsrika. September var något av en fortsättning på de ostadiga men ändå rätt varma sommarmånaderna. Sensommarvärmen som avslutade september fortsatte i början av oktober och några stationer med mer än 100-åriga mätserier slog sina gamla oktoberrekord. November inleddes med för årstiden mycket milt väder, temperaturen sjönk bara 1-2 grader och var ihop med april den månad som hade lägst nederbörd under 2011. Den 27 november, första advent, var det dags för höstens första och enda storm.

Vädret i december blev blåsig och vid flera tillfällen nådde medelvinden stormstyrka och byvinden orkanstyrka. Dessutom var det varmt och det förekom för årstiden ovanligt mycket åska. På kvällen den 8 december drog nederbörd och kraftiga vindar in över västkusten. Den kraftiga västvinden och det låga lufttrycket gav höga vattenstånd utmed kusten. Den 29 december kom ett nytt oväder in från väster och vid västkusten nådde vinden stormstyrka och byarna var strax över 30 m/s. Högsta vindstyrkan mättes då vid Måseskär med 27 m/s i medelvind och 33 m/s i byarna.

4 Hydrografi

I bedömningen av de hydrografiska parametrarna används i denna rapport långtidsmedelvärden och standardavvikelse för 10-årsperioden 2000 – 2009, 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 2000 – 2009.

Standardavvikelse	Värdering
< 2 standardavvikelser under normalt	Mycket under det normala
< 1 standardavvikelse under normalt	Under det normala
Inom gränsen för ± 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 2000 – 2009 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. Vattenmyndigheten i Västerhavet har i sin förvaltningsplan för 2009-2015 (www.vattenmyndigheterna.se) i vissa fall gett en tidsfrist till 2021 att uppnå målet.

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 2011 avser alltså data från 2009-2011.

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 vårbloomingen sätter igång och förbrukar närsalterna.

Den maximala vinterpoolen hittas genom en jämförelse av medelvärden för varje mättillfälle mellan 1/12 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

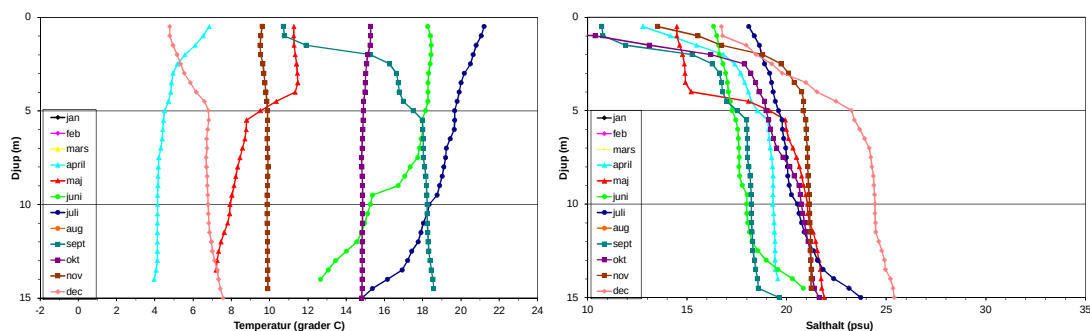
¹ Anholt E ligger i själva verket i öppna Kattegatt och omfattas därmed egentligen inte av bedömningsgrunderna. Här har vi dock valt att göra statusklassning för Anholt E baserat på de bedömningsgrunder som gäller typområde 5.

4.2 Temperatur och salthalt

Under 2011 visade temperaturen i de översta 10 m i vattnet (se figurer i bilaga 7.1) en del variationer under olika delar av året jämfört med perioden 2000-2009. I januari, februari och mars visade samtliga stationer som provtogs ytvattentemperaturer på 0-1 °C vilket var under normalt för årstiden. Årets två första månader var även mycket under det normala för den luftburna temperaturen. En ökande lufttemperatur mot slutet av mars och framförallt under april ledde till att ytvattentemperaturerna återvände mot det normala i april och maj. Låg tillrinning från vattendragen under våren och ihop med en luftmedeltemperatur på över det normala från april bidrog till att ytvattentemperaturen gick från det normala i maj till att komma upp i mellan 17-18 °C i början på juni. Detta 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 augusti, och låg på ca 22 °C vid N5, att jämföra mot normala ca 18 °C. Även i augusti var ytvattentemperaturerna över det normala för alla stationer utom L9. I september 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.

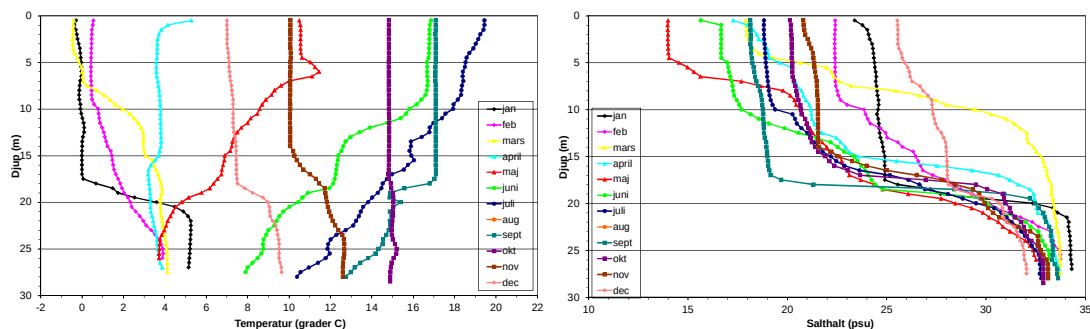
Salthalten i ytvattnet visade inga jättestora variationer från månad till månad under 2011. Under den första halvan av året, januari till juni, låg salthalten inom det normala i ytvattnet på de stationer som provtogs. Den normala salthalten berodde på att tillrinningen från land var inom det normala till gränsen för under det normala, dessutom var utflödet genom Öresund inte speciellt stort under en längre period jämfört med tidigare år under samma period. Vatten som strömmar ut genom Öresund har låg salthalt och sänker därmed salthalten längs Hallandskusten. Däremot under årets andra hälft var tillrinningen från land mycket över det normala från juli och fram till november och det tillsammans med ökat flöde ut från Öresund under framförallt juli och oktober gjorde att flera stationer hade salthalter under det normala under årets andra hälft. Från mitten av november var tillrinningen från land låg och detta ihop med ett inflöde till Öresund, samt blåsig och ostadigt väder med västliga vindar som pressade havsvatten in mot kusten gjorde att salthalten på flera stationer låg på över det normala vid årets sista provtagning i december.

Figurerna 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 är bl.a. till hjälp för att tolka tillflöden av vatten från vattendrag och flöden in och ut genom Öresund, och därigenom ursprung för t.ex. näringstillförsel.



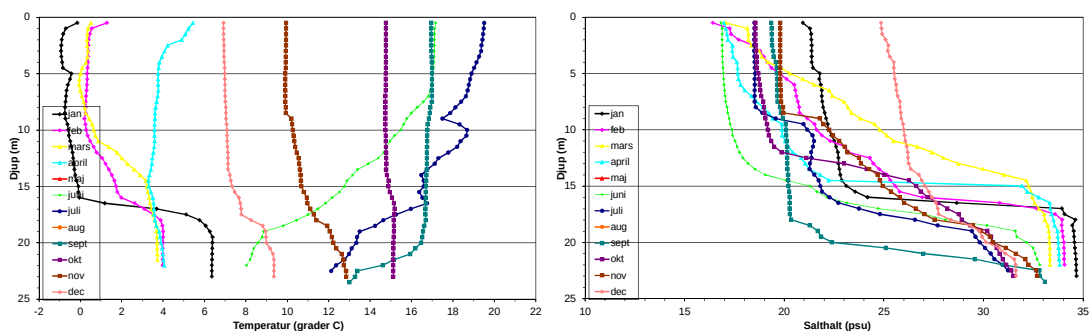
Figur 2. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N5, Kungsbackafjärden, januari - december 2011. (Mätningar av profiler från augusti saknas pga. instrumentfel.)

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 syns tillrinningen 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 2011 kunde inte detta fenomen registreras under mars, då stationen fortfarande var isbelagd och ingen mätning gjordes. Vattenmassan på N5 var relativt homogen under hela året från 5 m och ner till botten. Under maj fanns en tydligare temperatur- och saltskiktning i samband med att ytvattnet börjar värmas upp, och vattenmassan var uppdelad i ett ytskikt och ett bottenvatten. I september syns den tydligaste skiktningen då temperaturen avtar och det i kombination finns ett tunt utsötat skikt de första 3 m. Denna tydliga saltskiktning finns kvar även i oktober medan temperaturen då är homogen från yta till botten.



Figur 3. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N7, Nidingen, januari - december 2011. (Mätningar av profiler från augusti saknas pga. instrumentfel.)

Stationen N7 är belägen vid Nidingen och är nästan 30 m djup. Under början av året var vattnet kallt och skiktningen finns först vid 19 m i hela vattenmassan. N7 påverkas mindre av tillrinning från land jämfört med stationen N5 och trots att tillrinningen från land varit över det normala under nästan hela andra hälften av 2011 kan man inte spåra några ytskikt med sött vatten från vattendragen. Under maj börjar ytvattnet värmas upp och en svag temperaturskiktning bildas mellan 5 och 20 m. Saltskiktningen har under året varit rätt stabil mellan 10 till 20 m, undantaget januari och december då temperaturen är lägre och vattenmassan blir mer homogen. Under juni och juli är temperaturskiktningen som starkast och ligger mellan 10 till 20 m. September, oktober och november har en väldigt homogen vattenmassa ner till ca 15 m (i oktober fanns ingen temperaturskillnad alls från yta till botten).



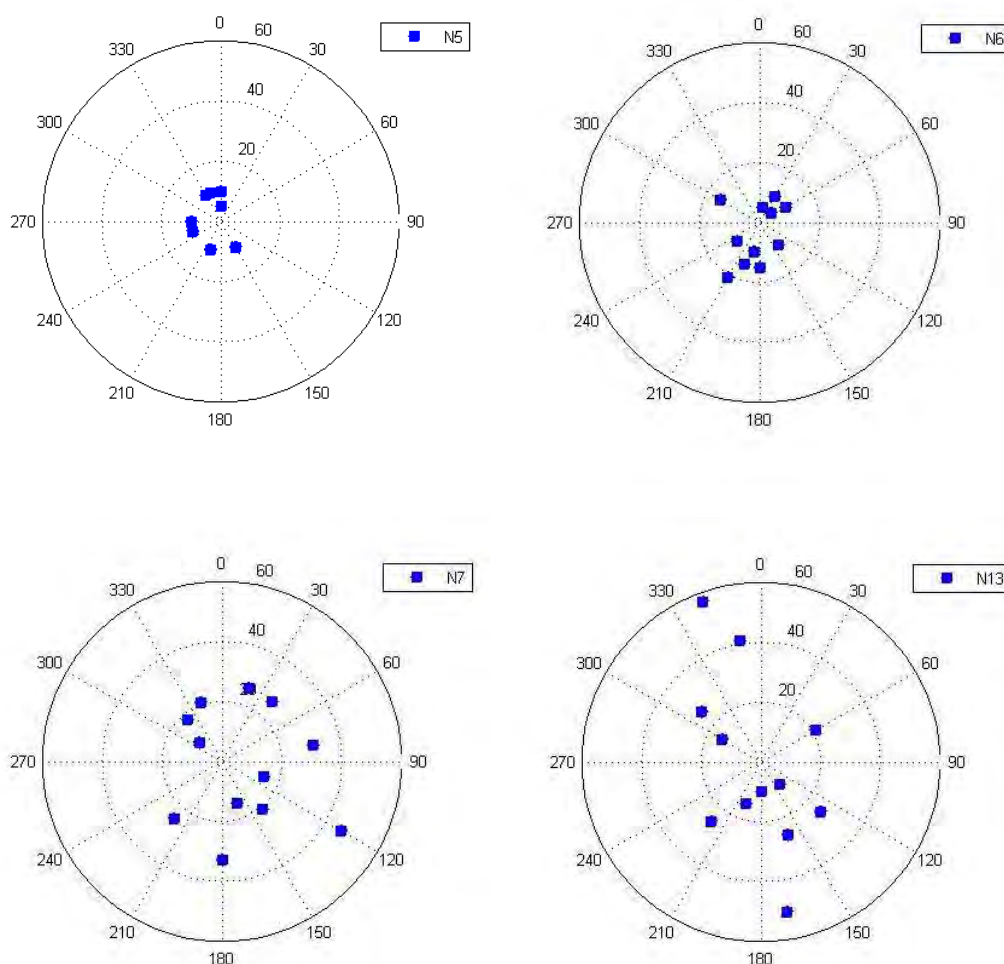
Figur 4. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N13, januari - december 2011.
(Mätningar av profiler från augusti saknas pga. instrumentfel.)

Likt stationerna N5 och N7 är vattnet på N13 i början av året kallt och välomblandat ner till ca 17 m med salthalter över 21 i januari. I april är temperaturskiktningen helt borta och det skiljer bara 1 grad mellan yta och botten. Starka temperaturgradienter ses sedan endast i juni och juli månad från ca 10 m och ner till botten. Årets sista fyra månader har svaga skillnader i temperatur från yta till botten, med en tydligt avtagande temperatur från september till december.

Saltskiktningen ligger i början av året vid ca 16 m men försvagas under februari och mars. De högsta salthalterna vid botten syns under årets första fyra månader och ligger på uppemot 35 psu. Under sommaren ligger saltsprångskiktet mellan 10 och 20 m. I september är vattenmassan välomblandad ner till ca 20 m innan skiktningen börjar synas. I oktober och november börjar ytvattnet svalna och saltskiktningen försvagas. Saltskiktningen håller i sig till november och är då strax över 10 m. December har årets högsta salthalt med 26 psu ner till ca 15 m.

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, N6 och N7 var den maximala strömstyrkan 10, 31 och 46 cm/s respektive. I Kungsbackafjorden (stationerna N5 och N6) varierade strömriktningen under året och ingen typisk riktning kan anges förutom att ostgående ström var inte vanligt förekommande för N5. Strömriktningen varierade under året för alla stationer. På N13 uppmättes vid fler tillfällen än vid de andra stationerna kustparallell ström, d.v.s. i huvudsak nord- eller sydgående ström.

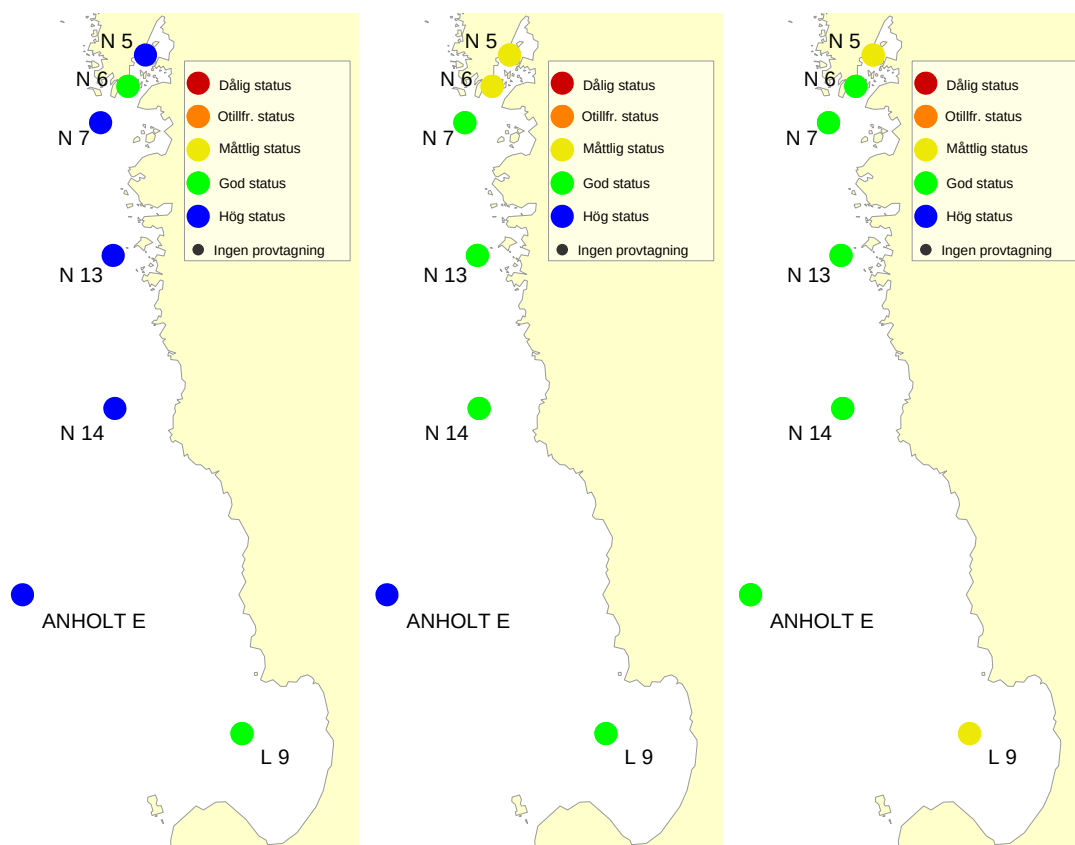


Figur 5. Strömrosor från fyra stationer längs kusten på 0.5 m djup. Varje punkt är från ett mättillfälle under året. Strömriktning anges i grader mot det håll strömmen går. Strömstyrkan i figuren anges i cm/s. 1 knop ~ 50 cm/s.

4.4 Närsalter

Närsalter omfattar kväve, fosfor och kisel i oorganisk, lättillgänglig form. Även totalhalter av kväve och fosfor analyseras. Totalhalter visar 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. Under vintern tillförs även närsalter tillförs från land, via nedbrytning av organiskt material i vattnet, resuspension och genom deponering från luften. Vinterpoolen av närsalter ger därför en uppfattning om eutrofieringspotentialen i ett område.

4.4.1 Kväve



6.a) DIN vinter

6.b) Tot-N vinter

6.c) Tot-N sommar

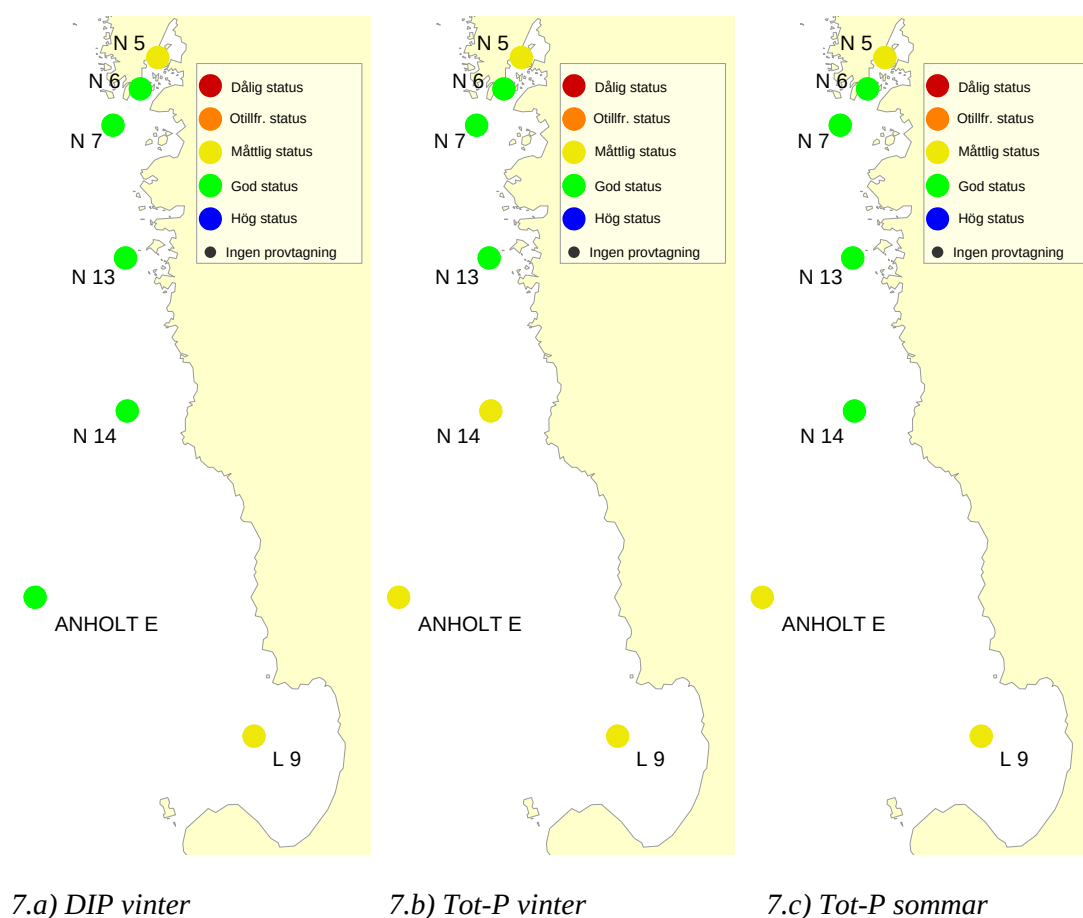
Figur 6. Statusklassificering av oorganiskt kväve vintertid (6a), totalkväve vintertid (6b) och totalkväve sommartid (6c) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2009 – 2011.

År 2011 var i huvudsak ett år med låg eller normala kvävehalter jämfört med åren 2000-2009, se bilaga 7.1. I januari och februari var halten av oorganiskt kväve

normalt på gränsen till under det normala på de stationer som provtogs, även om denna period hade de högsta värdena för året. Under februari påvisades också vårblomningen vilket gjorde att till mars hade halten avtagit ytterligare något för att sedan vara låga vid början av april. I april var vårblomningen av plankton över och det mesta av det lättillgängliga kvävet var förbrukat. Halten av oorganiskt kväve höll sig därefter på normalt låga värden resten av året. Mot slutet av året brukar det normalt stiga något och under oktober och november uppvisade N5 resp. N6 kvävehalter över tioårsmedelvärdet som till följd av avrinningen från land har varit mycket över det normala från juli månad. En förklaring till de normala till låga kvävehalterna under resten året kan vara att större mängder klorofyll *a*, som är ett tecken på pågående algbloomning, observerades vid ett antal mättillfällen, även mot slutet av 2011. Även totalkvävehalten uppvisade genomgående normala värden under hela 2011.

Bedömning av uppmätta kvävehalter enligt Naturvårdsverkets statusklassning (Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 6. För de flesta stationer var statusen med avseende på kväve god. Högre status konstaterades med avseende på totalkvävehalten och DIN mer för vinterperioden än för sommarperioden.

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 2009 – 2011.

Fosfat visar en årlig cykel likt den för oorganiskt kväve det vill säga högre halter under vinter, stor minskning under vår på grund av vårblomningen och låga halter under sommar och tidig höst, se bilaga 7.1. År 2011 inleddes med halter av oorganiskt fosfor som låg under det normala på många håll i januari och februari. Till provtagningen i mars var vårblomningen över och det mesta av tillgängligt fosfat i vattenmassan var förbrukat. Halterna höll sig sedan kvar på normalt låga nivåer dels p.g.a en tidig vårblomning i februari, men också för att tillrinning från land var under det normala under årets första hälft. Halterna höll sig därefter kvar på normalt låga nivåer trots att tillförsel av närsalter från land var hög under växtsäsongen. Växtsäsongen 2011 höll i princip i sig ända till november med fosfathalter mycket under det normala på alla stationer utom L9 vid novemberprovtagningen. Även totalfosforhalten låg inom medelvärdet, förutom vid mättillfällen i april och november – december då den var mycket över det normala p.g.a. omblandning och mycket homogen vattenmassa.

Bedömning av uppmätta fosforhalter enligt Naturvårdsverkets statusklassning (Naturvårdsverket, 2007) visas i Figur 7. Lägre fosforhalter leder till att statusen vintertid är generellt god både med avseende på löst oorganiskt fosfat och på totalfosforhalten. Sommartid ser det överlag i stort sett likadant ut med måttlig till god status.

4.4.3 Kisel

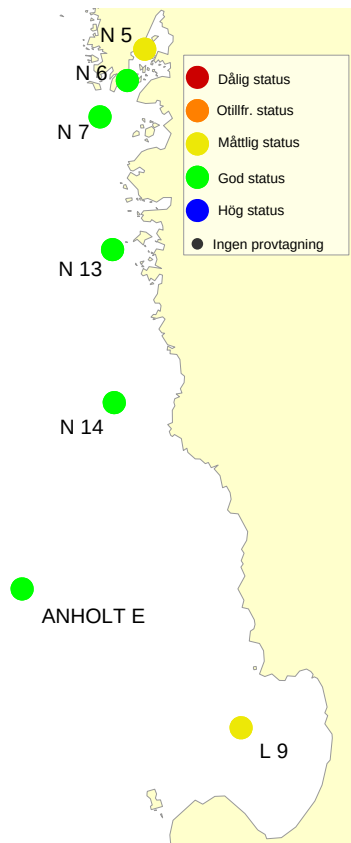
Silikathalterna följer likt oorganiskt kväve och fosfor en tydlig årscykel med höga halter under vintern och låga halter, nära eller under detektionsgränsen, under sommaren. Silikat tillförs kustvattnet till stor del genom avrinning från land och genom tillförsel via vattendrag. Silikat kan även tillföras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

Silikathalten varierade en del under 2011 och var lägre än normalt i februari på N7 och N13 till följd av vårblomningen, högre i april samt under hösten från september och framåt då många av provtagningarna dels sammanföll ihop med regnväder och tillförsel från land samt homogena vattenmassor utan skiktning vilket kan ha möjliggjort uppblandning av djupvatten.

Silikathalten ingår inte i statusklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

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.

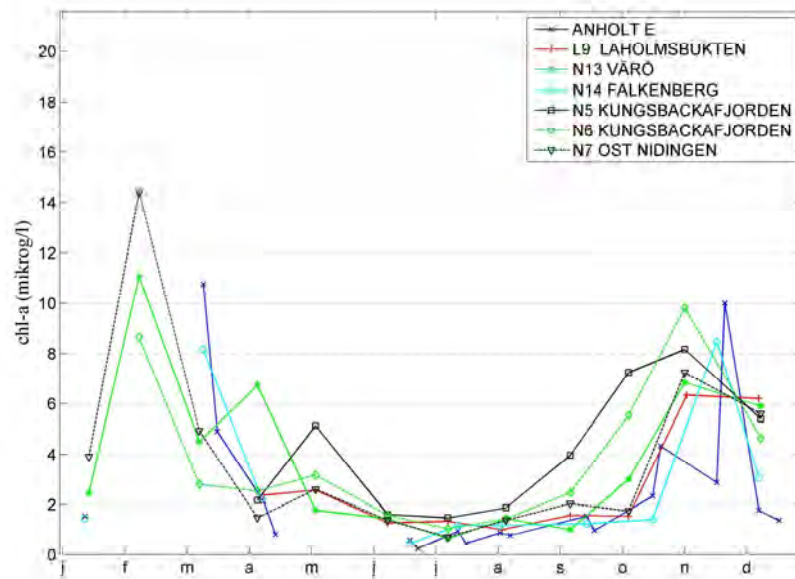


Figur 8. Statusklassificering av näringsämnen totalt. Klassningen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007:4) bygger på medelvärden för perioden 2009 till 2011.

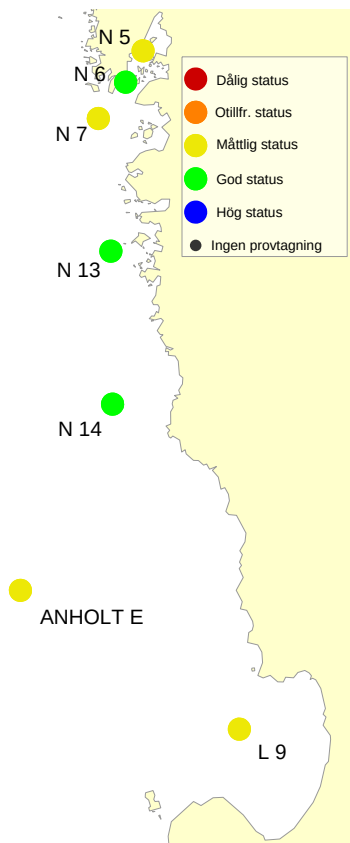
4.5 Klorofyll *a* och siktdjup

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, se figur 9 nedan.

Vidare information om klorofyll under 2011 ges i avsnittet om växtplankton.



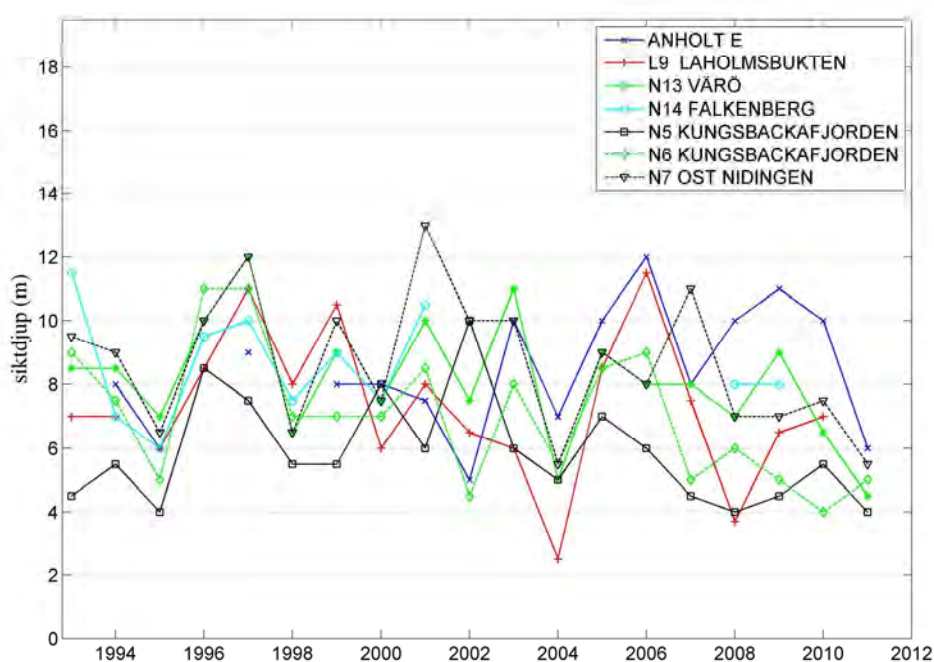
Figur 9. Halter av klorofyll a under 2011 (0-10m)



Figur 10. Statusklassificering av siktdjup sommartid enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärde från perioden 2009 – 2011. Klassning av klorofyll a enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder redovisas i avsnittet om växtplankton.

Siktdjupet varierade under 2011 från 1 m i Kungsbackafjorden (N6) i november till 10 m vid Nidingen (N7) i september. Generellt så är siktdjupet lägst under året på de stationerna som ligger närmast land. Under februari var siktdjupet relativt lågt på alla stationer. Detta sammanfaller med vårblomning och 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 augusti till december var siktdjupet lågt av samma anledning, nämligen höga 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.

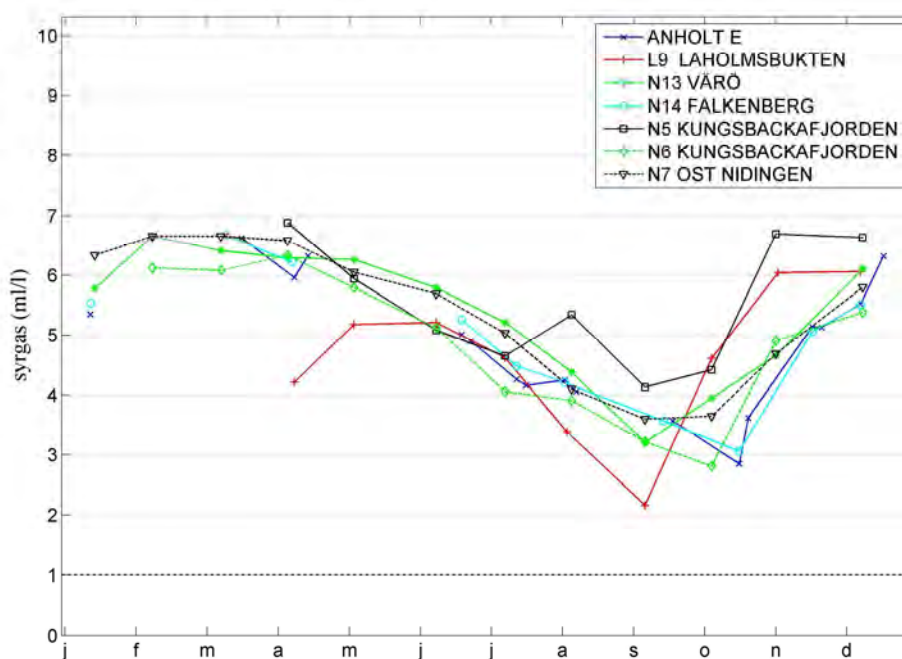


Figur 11. Siktdjup (m) i augusti under perioden 1993-2011. Station Anholt E ingår i den nationella miljöövervakningen i utsjön, vilket gör att det vissa år finns fler datapunkter härifrån än från kuststationerna, samt att det vissa år saknas mätvärden för augusti. Station N14 mättes ej från 2002 t.o.m maj 2007.

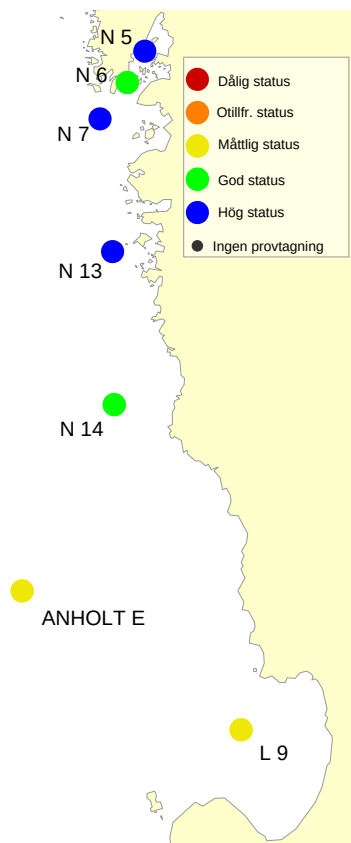
Siktdjupsförhållandena under sommaren (augusti) sett i ett längre perspektiv visas i Figur 11. N5 i inre Kungsbackafjorden är den station som oftast har lägst siktdjup på grund av att den är mest påverkad av tillrinning från land. L9 och N7 visar stora variationer i siktdjup under sommaren med ibland 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 2011. Den streckade linjen visar gränsen 1ml/l.

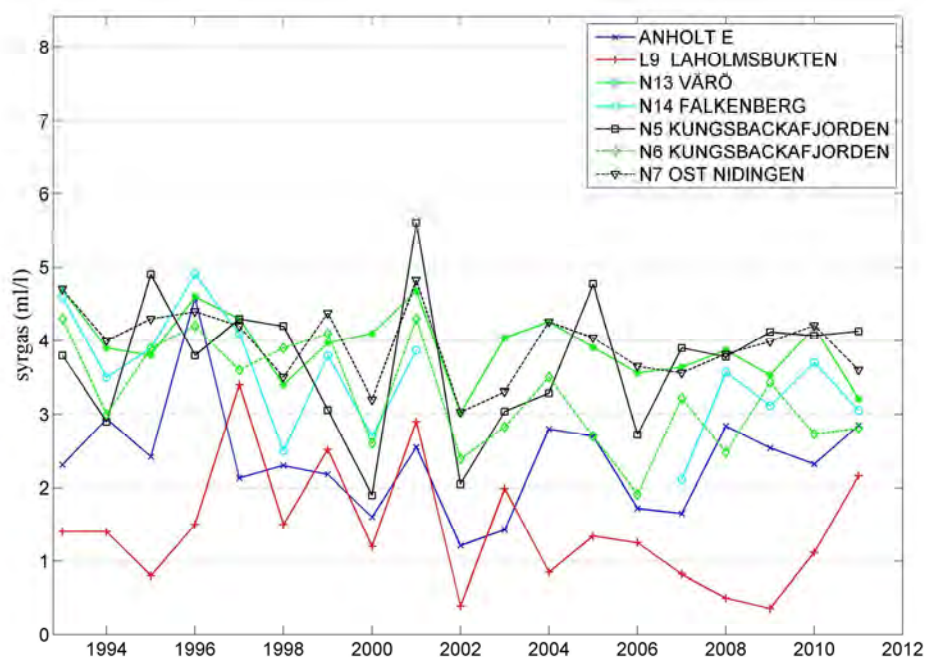


Figur 13. Statusklassificering av syrgashalten i botten djupet, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Klassningen bygger på medelvärden från perioden 2009 – 2011.

Syrgasförhållandena under 2011 visas i Figur 12. Fram till juli - augusti rådde syrerika förhållanden i bottenvattnet längs hela Hallandskusten. Syrgashalten låg för det mesta över 4 ml/l. I juli börjar syrgashalterna att minska för L9 och sedan successivt för alla stationer från augusti. Frånsett N5 har stationerna under tidig höst perioder där syrgashalten är under 4 ml/l. Med undantag för station N6 så har alla stationer sina minimivärden i september. N6 har istället sitt i oktober under 2011. Syrgashalten ligger då vid N6 mellan 3 och 4 ml/l och för N6 och L9 mellan 2 och 3 ml/l. I inre Kungsbackfjorden på station N5 är syrgashalten i bottenvattnet över 4 ml/l hela året. Under 2011 har inte en enda station uppvisat syrgashalter under den kritiska gränsen på 2 ml/l vid provtagningstillfällena. Detta har under tidigare år varit vanligt för L9 i Laholmsbukten.

Syrgashalterna höll sig i stort sett inom det normala, till något under det normala för flertalet stationer under 2011 (se Figurer i bilaga 7.1). N13 och L9 har dock syrgashalter mycket under det normala i september resp. över det normala i oktober och november. Ingen station förutom N13 har uppvisat, 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 förutom vid Anholt och L9 där den var måttlig.



Figur 14. Årsminimum av syrgashalt i bottenvattnet 1993 – 2011.

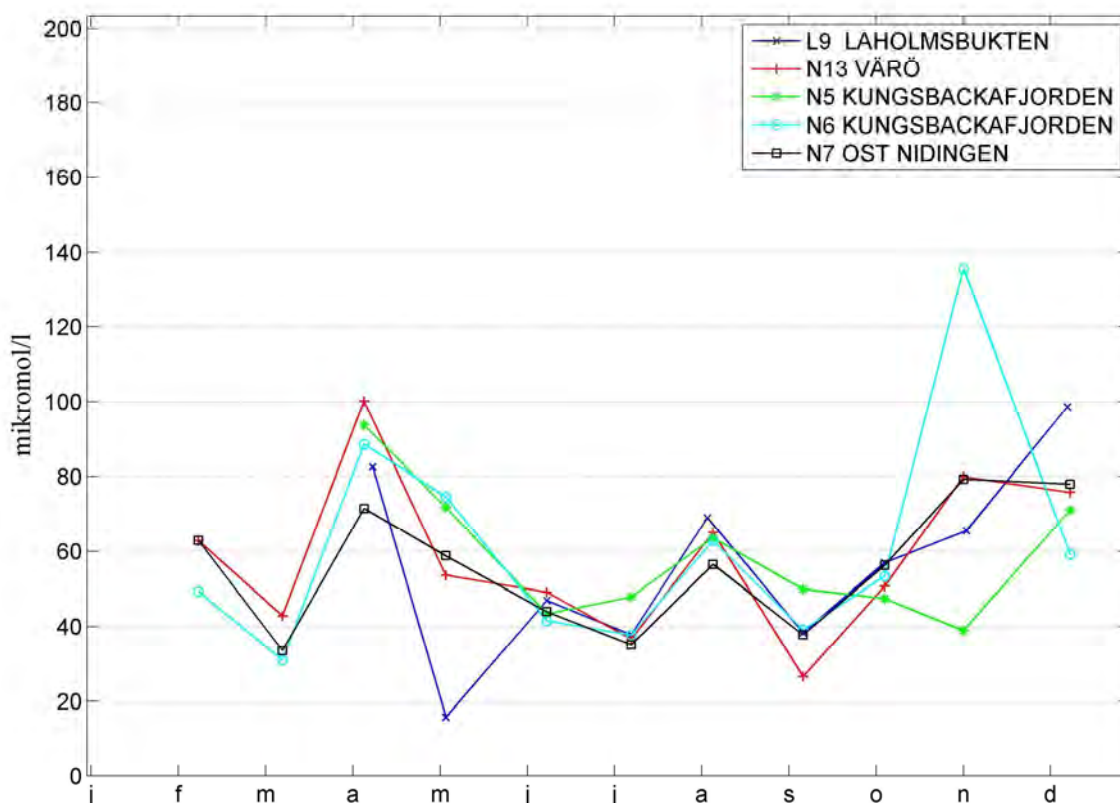
Figur 14 visar årslägsta uppmätta syrehalt från dess att mätningarna startade 1993. För flertalet stationerna låg syrehalten inom den normala variationen. På L9 var värdet mycket högre jämfört med tidigare år och man kan se att trenden vänt uppåtgående de senaste två åren. Alla stationer utom N5 hade minimivärden under 4ml/l som anges som den gräns som påverkar växt- och djurlivet negativt.

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

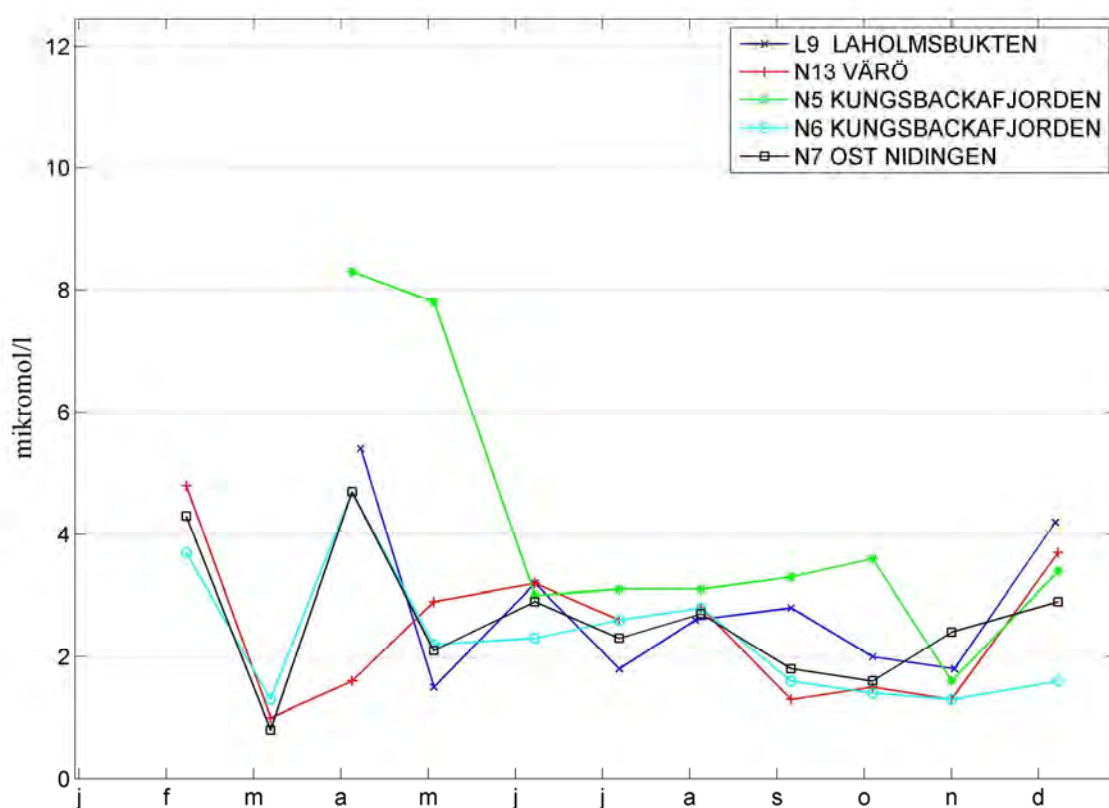
Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON) består av levande och dött organiskt material och halterna indikerar eutrofieringsnivån och hur mycket material som kan falla ut och belasta bottenarna. I Figur 15 och Figur 16 visas den årliga variationen av POC och PON koncentrationen på 15 m djup.

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 vårblomningen. POC-halterna låg 2011 kring 40-60 $\mu\text{mol/l}$ under hela året på alla stationer förutom en topp i april, samt N6 i november och L9 i december. Med undantag för N5 i april och maj så låg PON-halterna mellan 2 och 5 $\mu\text{mol/l}$ under hela året.

De allra högsta POC-halterna uppmättes i april, november och december månad med högsta värdet under året för station N6 i november månad. En svag topp syns också under sommaren i augusti. För PON uppmättes de allra högsta värdena under året i februari och april, samt för N5 i maj.



Figur 15. POC-haltens variation under 2011 på 15 meters djup. På stationerna N5 och L9 mäts POC vid botten, ca 14m resp. ca 19m



Figur 16. PON-haltens variation under 2011 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. Strängt taget så kan bara autotrofa och mixotrofa plankton räknas till växtplankton eftersom endast dessa innehåller kloroplaster. Heterotrofa plankton innehåller inte kloroplaster och kan alltså inte använda solljus som energikälla. Skillnaden på autotrofa och mixotrofa plankton är att de senare både fungerar som växter och dessutom kan konsumera organiskt material. Ett antal heterotrofa plankton räknas ändå i de kvantitativa analyserna eftersom de 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 kan producera gifter som påverkar andra organismer på olika sätt. Här följer ett urval växtplankton som kan finnas i våra vatten och de gifter som de är kopplade till.

Kiselalgerna *Pseudo-nitzschia* spp. kan producera 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. ASP kan leda till döden.

PSP, Paralytic Shellfish Poison i samband med musselkonsumtion orsakas av *Alexandrium*-arter (dinoflagellater). PSP kan leda till döden.

DSP, Diarrhetic Shellfish Poison i samband med musselkonsumtion kan orsakas av *Dinophysis*-arter (dinoflagellater), och leder som namnet DSP antyder till diarréer. Det varierar hur giftiga de olika arterna är, så det är olika riskgränser för respektive art. I små celltätheter av *Dinophysis* spp. kan de enskilda algcellerna vara mer giftiga jämfört med när de förekommer i stora celltätheter.

Yessotoxin är ett samlingsnamn för gifter i dinoflagellaterna *Protoceratium reticulatum* och *Lingulodinium polyedrum*. Yessotoxiner verkar inte vara så giftiga för människor, men till dess att den eventuella påverkan är säkerställd så varnas allmänheten och musselodlare förbjuds att skörda när toxinvärdena i musslor överstiger en viss nivå.

AZA, Azaspirazider, produceras av dinoflagellatsläktet *Azadinium*. AZA orsakar diarréer och kan ge varaktiga men genom att inre organ kan ta skada.

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* spp.. Gifterna skadar oftast fiskens gälar så att den drunknar. En del arter, som exempelvis *Chaetoceros convolutus*, *C. concavicornis*, skadar fiskens gälar mekaniskt. Just de två arterna nämnda här har kraftiga spröt (saeta) med hullingar som river upp eller fastnar i gälarna och orsakar blödningar. I våra vatten förekommer *C. concavicornis* och *C. convolutus* sällan, men en mycket lik art, som vi kallar *Chaetoceros* sp.x eftersom den verkar vara en ännu obeskriven art har funnits här sen hösten 2007.

5.3 Resultat

Här följer en mer detaljerad utvärdering av planktonresultaten per månad och mätstation. Potentiellt giftiga arter är markerade med * i texten.

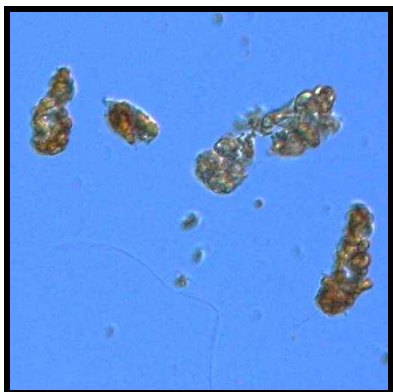
Växtplanktonanalyserna omfattar både yt- och djupprov, men bara när resultaten skiljer sig åt så nämns de respektive djupintervallen i texten. Förekomst av potentiellt giftiga eller på annat sätt skadliga arter och eventuella varningsgränser presenteras i Tabell 1-2. För exakta cellantal på art/släkte-nivå hänvisas till rådata, vilka levererats till Länsstyrelsen i Halland samt finns i SMHIs planktondatabas.

Is förhindrade provtagning i L9 Laholmsbukten från januari till mars, N7 Nidingen kunde däremot provtas hela året 2011.

5.3.1 L9 Laholmsbukten

April var första månad detta år som det gick att ta prover i Laholmsbukten. Det innebar att vårbloomingen gick oss obemärkt förbi för andra året i rad vid denna station. En typisk efterblomningsart, den heterotrofa dinoflagellaten *Peridiniella*

danica fanns i höga cellantal. Den för fisk skadliga flagellaten *Pseudochattonella* sp.* fanns i måttligt höga antal celler.



Figur 17. Lugolfixerade celler av släktet *Pseudochattonella*.

Små arter dominerade proverna i maj, allra vanligast var flagellaten *Chrysochromulina* spp.*. Den lilla dinoflagellaten *Karlodinium veneficum** fanns också med högt cellantal. Kiselalgen *Skeletonema marinoi* var väldigt vanlig för denna månad och guldalgen *Dinobryon balticum* var ungefär lika vanlig.

I juni hade blomningen av *Chrysochromulina* spp.* ökat ytterligare jämfört med förra provtagningen, medan andra arter förekom i låga antal. Kiselalgen *Skeletonema marinoi* var fortfarande vanlig i djupprovet (10-20 m), men i ytprovet (0-10 m) återfanns den i mycket låga antal.

Kiselalgen *Dactyliosolen fragilissimus* är en av tre stora kiselalgsarter som brukar finnas i relativt höga antal under sommarmånaderna. *D. fragilissimus* var vanlig i juli, men de andra två, *Cerataulina pelagica* och *Proboscia alata* var näst intill frånvarande i proverna. Dinoflagellaten *Prorocentrum minimum** fanns med förhöjda cellantal. *Chrysochromulina* spp.* hade minskat rejält i antal jämfört med juni.

Förekomsten av *Chrysochromulina* spp.* hade ökat igen i augusti, framför allt i ytprovet (0-10 m). *Dactyliosolen fragilissimus* fanns med ett fåtal celler, medan *Proboscia alata* var vanligt förekommande i proverna. Små arter dominerade annars, framför allt oidentifierade celler med eller utan flagell.

I september var de totala cellantalen låga och ingen art eller grupp dominerade direkt. Kiselalgerna *Chaetoceros socialis* och *Pseudo-nitzschia seriata*-gruppen och dinoflagellaterna *Ceratium fusus* och *C. tripos* hade något förhöjda cellantal.

Ovanligt höga cellantal av dinoflagellatsläktet *Ceratium*, med främst *C. fusus*, *C. lineatum* och *C. tripos* fanns i proverna i oktober. En mindre blomning av kiselalgen *Cerataulina pelagica* observerades.

I november hade blomningen av släktet *Ceratium* ökat och ytproverna (0 m) av klorofyll *a* var väldigt höga för denna månad vid samtliga stationer. Låga värden längre ner orsakade dock rätt låga integrerade värden. Den dominerande arten var *C.*

lineatum, men även *C. tripos* var väldigt talrik. En annan dinoflagellat som fanns i ovanligt höga cellantal var *Dinophysis acuta**.

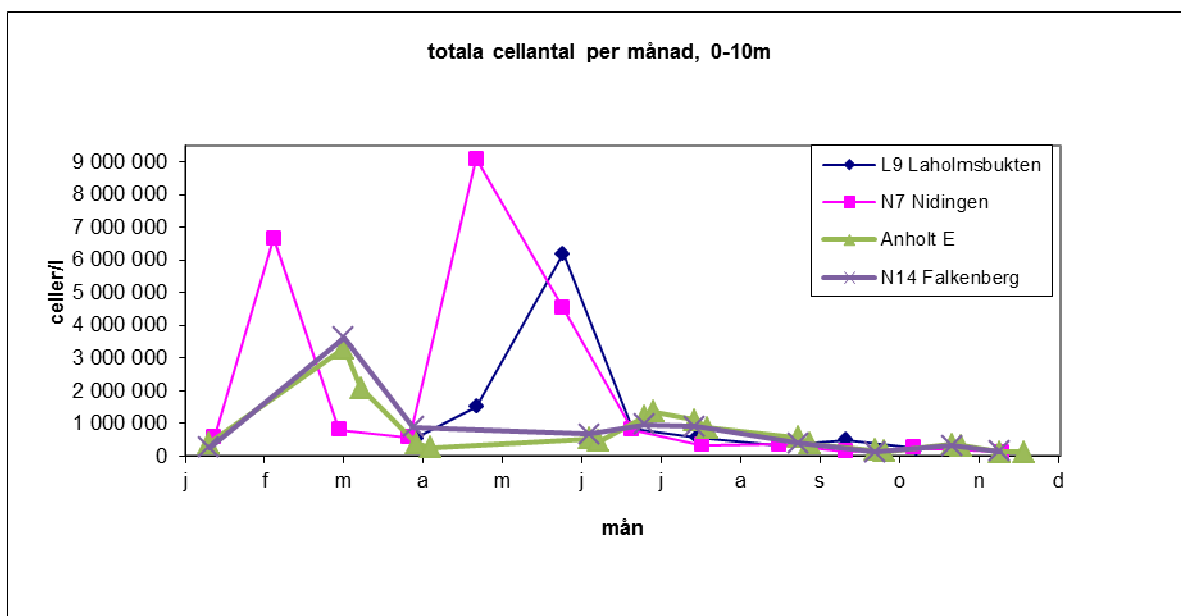


Figur 18. Dinoflagellaten *Dinophysis acuta** förekom över varningsgränsen i november vid L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen.

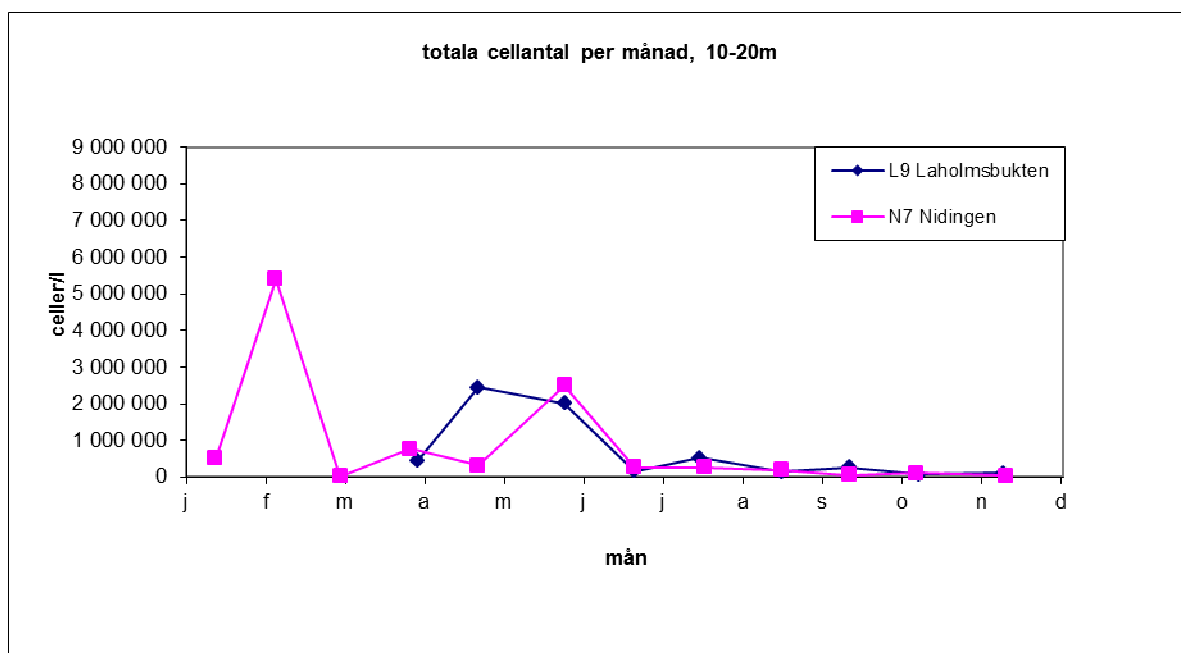
Blomningen av släktet *Ceratium* var fortfarande i gång vid tidpunkten för decemberprovtagningen. I övrigt var cellantal och antal arter rätt låga.

Förekomst av potentiellt toxiska arter vid L9 Laholmsbukten.

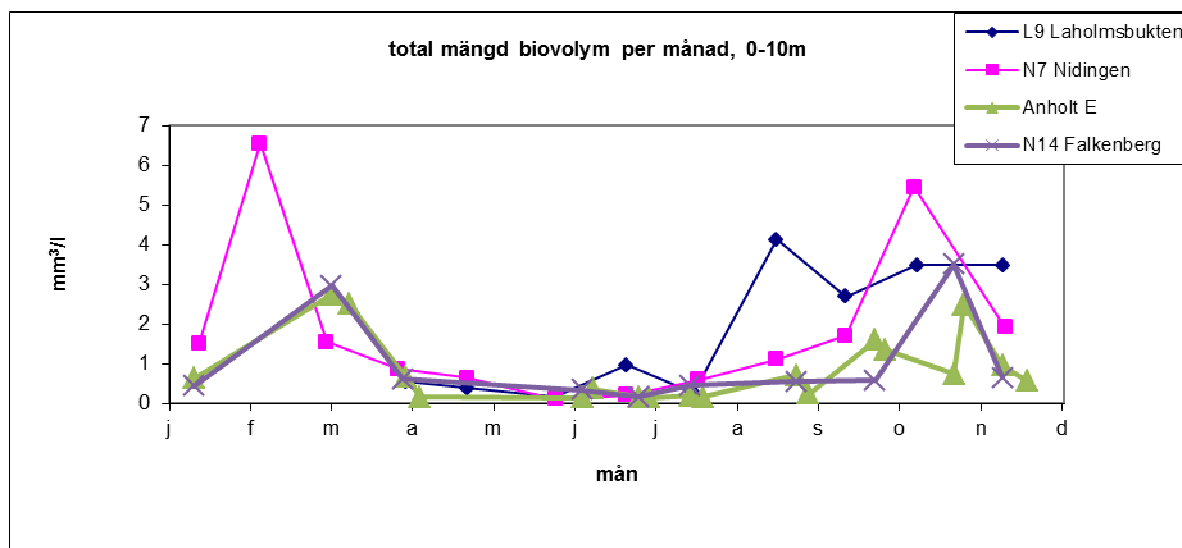
Av dinoflagellater förekom *Alexandrium pseudogonyaulax** över varningsgränsen i augusti och september och *Dinophysis acuta** i september och november. De små dinoflagellaterna *Karlodinium veneficum** och *Prorocentrum minimum* fanns i förhöjda cellantal i maj och juli respektive. Flagellaten *Pseudochattonella* spp.* förekom i höga cellantal i april och *Chrysochromulina* spp.* noterades med mycket höga cellantal i maj och juni och med höga cellantal i juli och augusti. (Se också Tabell 3).



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



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



Figur 21. Total mängd biovolym per liter och månad vid L9 Laholmsbukten, N7 Nidingen, N14 och Anholt E, 0-10 meter.

5.3.2 N7 Nidingen

Förhöjda cellantal av framför allt kiselalgen *Skeletonema marinoi* i januari visade sig senare vara början på vårblomningen. Artrikedomen var hyfsat stor med bland andra flera arter av *Chaetoceros* och *Thalassiosira*, typiska deltagare i kiselalgsblomningar. Kiselalgen *Porosira glacialis* var vanligt förekommande i proverna.



Figur 22. Kiselalgen *Skeletonema marinoi* dominerade under vårblomningen.

Vårblomningen var tidig 2011 om man jämför det integrerade klorofyll *a*-värdet för februari med medel (Figur 25 och 26). I växtplanktonproverna var diversiteten hög med en tydlig dominans av kiselalgen *Skeletonema marinoi*. Andra arter som var talrika var bland andra *Chaetoceros socialis*, *Navicula transitans*, *Thalassiosira nordenskioeldii* och *Rhizosolenia setigera*.

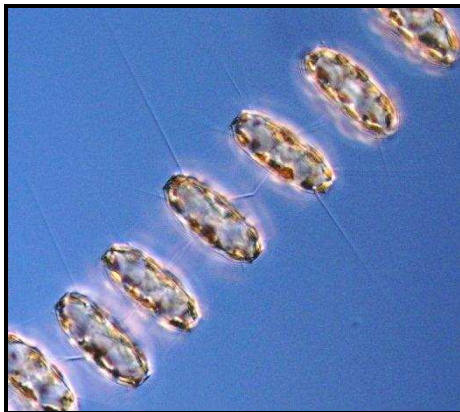
Cellantalen av *Skeletonema marinoi* i synnerhet och kiselalger i allmänhet hade minskat rejält i mars jämfört med februari, men diversiteten var fortfarande rätt hög. Arten med högst cellantal i mars var flagellaten *Pseudochattonella* spp.*. Inom dansk och norsk fiskavel har man haft problem med fiskdöd kopplat till blomning av

Pseudochattonella spp.*, förra året hittades även en del död vild öring (i Mariager Fjord) under den period då algen förekom i höga cellantal.

Celltätheten av den heterotrofa dinoflagellaten *Peridiniella danica* ökade sakta men säkert under februari-mars och nådde toppnotering i april. Artantalet av kiselalger hade minskat kraftigt, men enstaka arter som *Skeletonema marinoi* och *Thalassiosira nordenskioeldii* var ganska talrika ändå. Guldalgen *Dinobryon balticum* som är en mixotrof art och därmed kan konsumera andra arter förekom med höga cellantal, det gjorde också den lilla flagellaten cf. *Oltmannsiellopsis* spp.

Små potentiella fiskdödare dominerade proverna i maj. Talrikast var flagellaten *Chrysochromulina* spp.*. Dinoflagellaten *Karlodinium veneficum** återfanns också i så stort antal att det kan räknas som en mindre blomning. Kiselalgen *Skeletonema marinoi* fanns i relativt stort antal celler. I djupprovet (10-20 m) fanns rikligt av kiselalgen *Leptocylindrus danicus*.

Flagellaten *Chrysochromulina* spp.* blommade fortfarande i juni. I övrigt var diversiteten låg framför allt i ytprovet (0-10 m), det vill säga både antal arter och cellantal var låga. I djupprovet (10-20 m) var arterna fler och de stora kiselalgerna *Dactyliosolen fragilissimus* och *Proboscia alata* fanns i relativt höga cellantal vilket gav hög biomassa på det djupintervallet. (I bedömningsgrunderna används data från 0-10 meter.)



Figur 23. Kiselalgen *Thalassiosira nordenskioeldii* är en vanligt förekommande art i våra vatten.

Cellantalen av *Chrysochromulina* spp.* hade sjunkit rejält i juli jämfört med maj och juni. Proverna var artrika även om celltätheten, framför allt av större arter, inte var så stor. Små flagellater var vanligast i proverna.

Växtplanktonsituationen i augusti påminde mycket om densamma i juli, men de totala cellantalen hade halverats.

Precis som vid L9 Laholmsbukten startade höstens ökande och långdragna blomning av dinoflagellatsläktet *Ceratium* i september, och av dessa var *C. tripos* och *C. fusus* vanligast. Dinoflagellater dominerade över lag proverna, kiselalgerna var få till arter och antal celler. Antalsmässigt var dock små flagellater som cryptophycéen *Plagioselmis prolunga* vanligast.

I oktober var blomningen av Ceratium-släktet i full gång, med dominans av *C. lineatum* och *C. fusus*. *C. tripos* fanns också i höga cellantal. I övrigt var det inte så mycket i proverna

Blomningen av *Ceratium*arter hade ökat i november. Dinoflagellaten *Dinophysis acuta** förekom över varningsgränsen.

Fast cellantalen hade sjunkit rejält när det gäller *Ceratium* så var de fortsatt höga i december. I övrigt var antal arter och cellantal låga.

Förekomst av potentiellt toxiska arter vid N7 Nidingen.

Av dinoflagellaterna förekom *Alexandrium pseudogonyaulax** och *Dinophysis acuta** i mängder över varningsgränsen i augusti och november respektive och *Karlodinium veneficum** fanns med förhöjda cellantal i maj. Flagellaten *Pseudochattonella* spp.* förekom i höga cellantal i mars och *Chrysochromulina* spp.* noterades med mycket höga cellantal i maj och juni och höga cellantal i juli och augusti. (Se också Tabell 4).

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

Potentiellt skadliga arter observerade 2011

mycket under varningsgräns	låg celltäthet
under varningsgräns	hög celltäthet
över varningsgräns	mycket hög celltäthet
mycket över varningsgräns	

L9 Laholmsbukten	Klass	Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Akashiwo sanguinea</i>	Dinophyceae													
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	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 sp.x</i>	Diatomophyceae													
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Dictyocha speculum</i>	Dictyochophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Pseudochattonella</i> spp.	Dictyochophyceae													
<i>Chrysochromulina</i> spp.	Prymnesiophyceae													
<i>Heterosigma akashiwo</i>	Raphidophyceae													

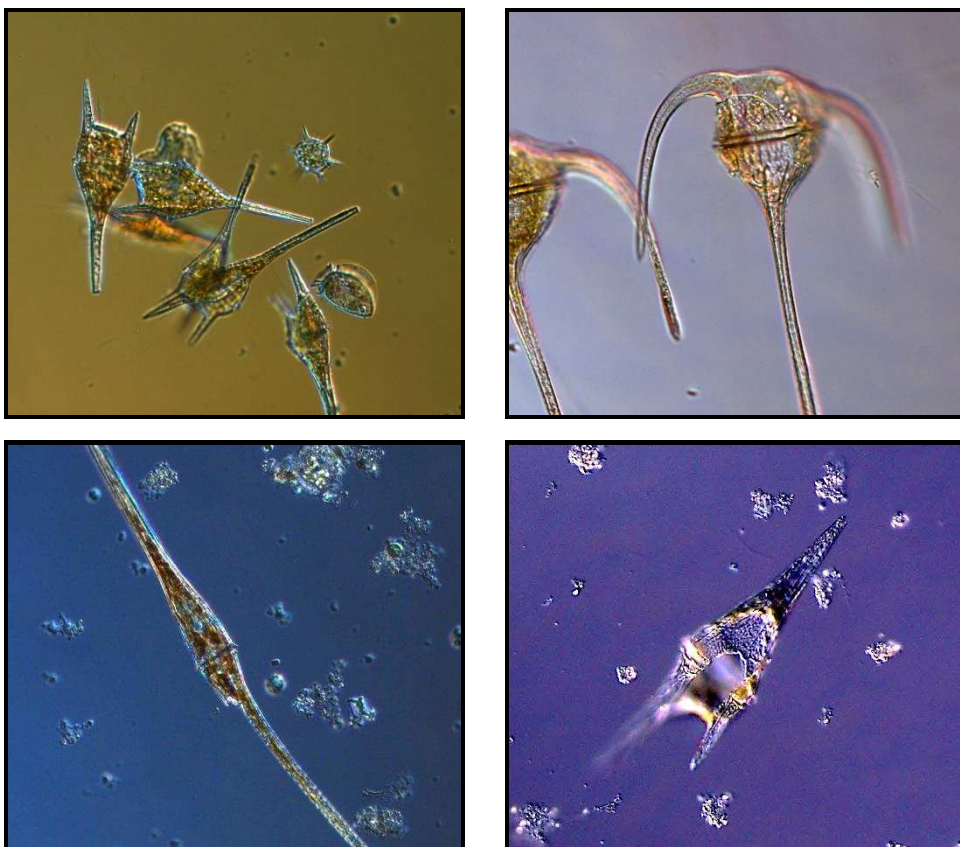
N7 Nidingen	Klass	Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Akashiwo sanguinea</i>	Dinophyceae													
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	Dinophyceae	200 celler/l												
<i>Azadinium spinosum</i>	Dinophyceae													
<i>Dinophysis acuminata</i>	Dinophyceae	1500 celler/l												
<i>Dinophysis acuta</i>	Dinophyceae	200 celler/l												
<i>Dinophysis 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 sp.x</i>	Diatomophyceae													
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	Diatomophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Dictyocha speculum</i>	Dictyochophyceae	1 milj. celler/l												
<i>Pseudochattonella</i> spp.	Dictyochophyceae													
<i>Chrysochromulina</i> spp.	Prymnesiophyceae													
<i>Heterosigma akashiwo</i>	Raphidophyceae													

5.4 Klorofyll *a*

Koncentrationen av klorofyll *a* är ett grovt mått på mängden av växtplankton som finns i vattnet. Anledningen till att klorofyll inte är ett exakt mått är att klorofyllinnehållet i växtplanktonceller varierar väldigt mycket inom och mellan arter. Klorofyllinnehållet per cell varierar också beroende på bland annat ljus- och näringsförhållanden. 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 25 och 26 visar integrerade värden över djupen, de enskilda klorofyllkoncentrationerna vid ytan och nära botten finns i bilaga 7.3.

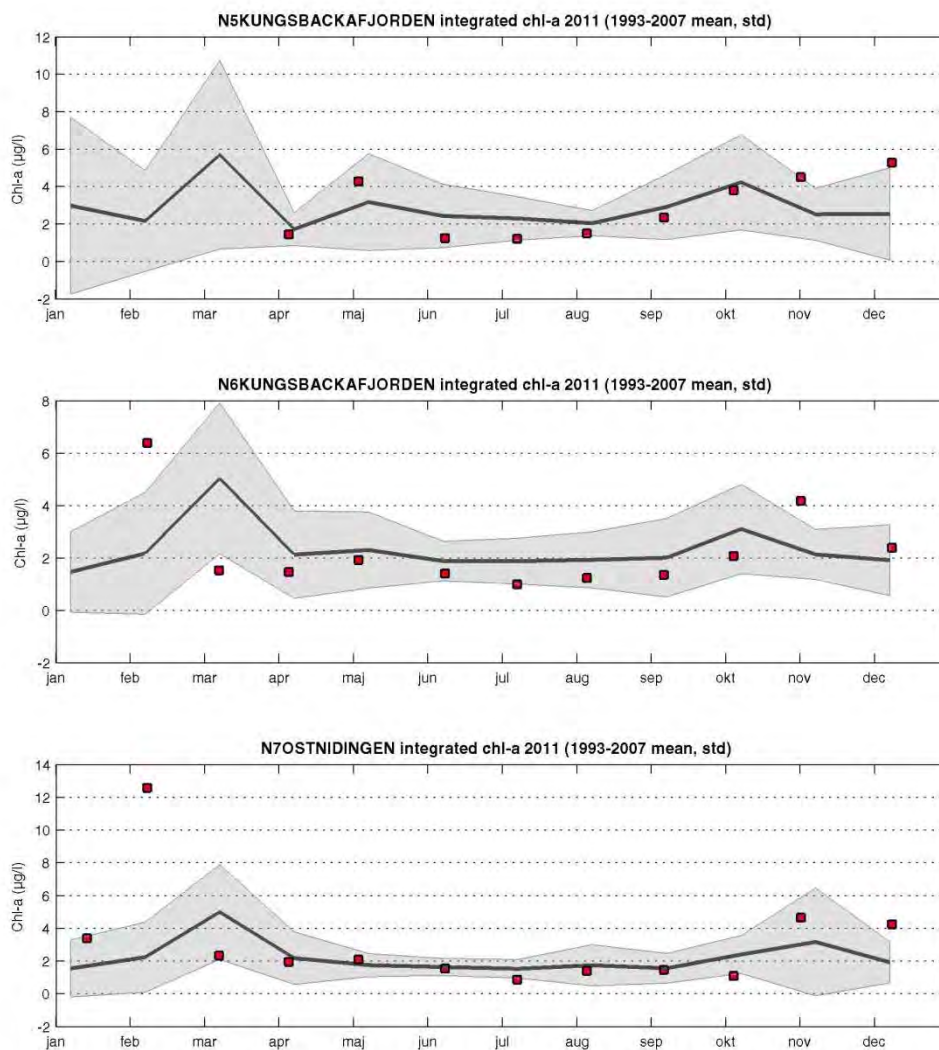
Som så tydligt kan ses på diagrammen över de integrerade klorofyll *a* värdena vid stationerna N6, N7 och N13 (Figur 25 och 26) så pågick vårblomningen under februariprovtagningen i norra Halland; värdena ligger högt över medel. Längst inne i Kungsbackafjorden, vid N5 och i södra Halland, vid L9 i Laholmsbukten låg is som omöjliggjorde provtagning under årets tre första månader. Tyvärr förekom ingen utsjöprovtagning i februari så data från vårblomningen saknas även där.

Förutom vid ett fåtal undantag höll sig de integrerade klorofyll *a* värdena inom det normala för de respektive månaderna under återstoden av 2011 vid stationerna inom kustkontrollprogrammet. Dock var värdena något låga över lag under sommarmånaderna, och nära gränsen för att vara under det normala för säsongen. Vid utsjöstationerna Anholt E och N14 Falkenberg var halterna under medel vid samma period.

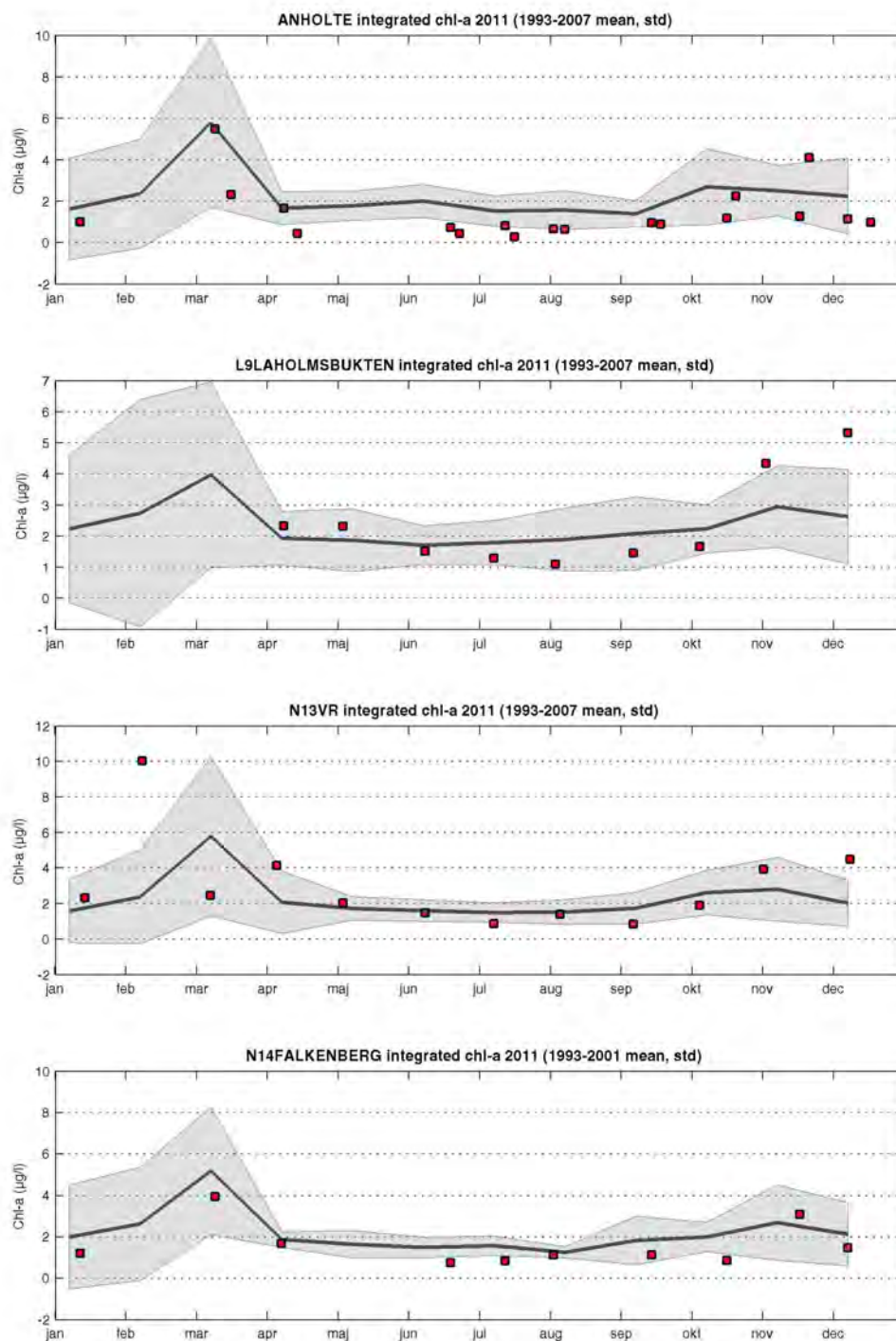


Figur 24. Fyra arter ur dinoflagellatsläktet *Ceratium*. De två översta, *C. lineatum* (vänster) och *C. tripos* och arten nederst till vänster, *C. fusus*, dominerade en utdragen blomning i Västerhavet under hösten och vintern 2011. Nederst till höger, *C. furca*.

Under höst och vinter blommade dinoflagellatsläktet *Ceratium* ovanligt länge och över hela provtagningsområdena både i Halland och i Bohuslän. Släktet orsakade brunaktigt vatten som många observerade i Kungsbackafjorden, och samma släkte bidrog till de höga klorofyll *a* värdena i oktober, november och december. Årets toppvärde av klorofyll *a* noterades i november vid N5 och N6 från ytproverna, bilaga 7.3. På grund av att proverna inte späddes före analys och att kalibreringskurvan för klorofyllanalysen inte gick högre än 22 µg/l, är de höga värdena 79 µg/l i ytan vid N5 och 69 µg/l i ytan vid N6 osäkra. Detsamma gäller för ett slangklorofyllvärde (0-10 m) på hela 36 µg/l vid N6 vid samma tillfälle. Därför har det högsta kalibreringsvärdet 22 µg/l använts för klorofylldiagrammen.



Figur 25 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 botten djup. Det gråmarkerade området och linjen är medelvärde på integrerat klorofyll a från 1993-2007 $\pm$ standardavvikelsen. För enskilda värden från ytan och botten, se bilaga 7.3.



Figur 26. 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 botten djup. Det gråmarkerade området och linjen är medelvärde på integrerat klorofyll a från 1993-2007 $\pm$ 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 bioolymer erhålls genom att använda Biovolumes and Size-Classes of Phytoplankton in the Baltic Sea som finns tillgänglig på SMHI:s hemsida under namnet "Växtplankton PEG-bioolymer". Obligata heterotrofa arter ska inte inkluderas vid beräkning av biovolym.

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

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

- 1) Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) beräknas per prov utifrån framtagna referensvärden, enligt $\text{EK} = (\text{Referensvärde}) / (\text{Observerat värde})$. EK visar avvikelser från ett referensvärde. Statusklasserna benämns **hög** (H), **god** (G), **måttlig** (M), **otillfredsställande** (O) och **dålig** (D).
- 2) 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 Bioolymer och klorofyll *a*

5.6.1 Bioolymer

Den senaste treårsperioden visar på hög ekologisk status vid kustkontrollstationerna L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen när biovolym och klorofyll *a* vägs samman enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Medelvärdena av klorofyll var låga under sommarmånaderna juni – augusti. Ofta blommar förhållandevis stora kiselalgsarter under samma period vilka brukar orsaka att det sammanvägda värdet höjs något. Under

sommaren 2011 var cellantalen ovanligt låga av dessa arter varför också biovolymerna var låga. Detta medförde låga sammanvägda värden som gav hög ekologisk status.

För klassningsdiagram på klorofyll från samtliga stationer, se bilaga 7.3.

Tabell 5. Sammanvägd klassning av biovolym och klorofyll a per 3-årsperiod enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, både L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen ligger på hög ekologisk status.

STATION	3-ÅRS-PERIOD	HÖG	GOD	MÄTTLIG	OTILLFREDS-STÄLLANDE	DÅLIG
		Numeriskt värde	Numeriskt värde	Numeriskt värde	Numeriskt värde	Numeriskt värde
		4-4.99	3-3.99	2-2.99	1-1.99	0-0.99
L9	2005-2007			2.82		
L9	2006-2008		3.29			
L9	2007-2009		3.89			
L9	2008-2010		3.50			
L9	2009-2011	4.35				
STATION	3-ÅRS-PERIOD	HÖG	GOD	MÄTTLIG	OTILLFREDS-STÄLLANDE	DÅLIG
		Numeriskt värde	Numeriskt värde	Numeriskt värde	Numeriskt värde	Numeriskt värde
		4-4.99	3-3.99	2-2.99	1-1.99	0-0.99
N7	2005-2007	4.38				
N7	2006-2008	4.91				
N7	2007-2009	4.13				
N7	2008-2010		3.79			
N7	2009-2011	4.35				

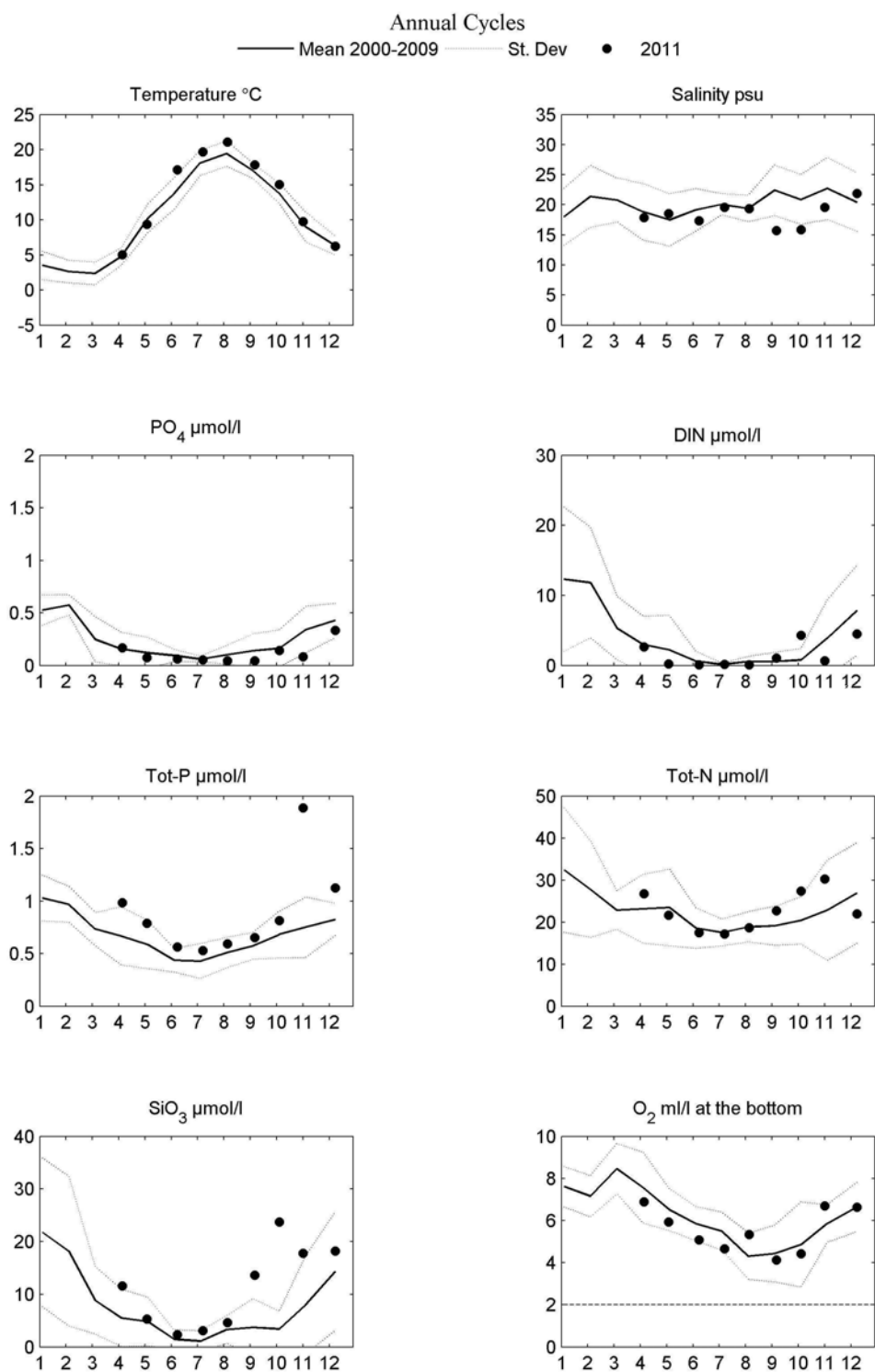
6 Referenser

- 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 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

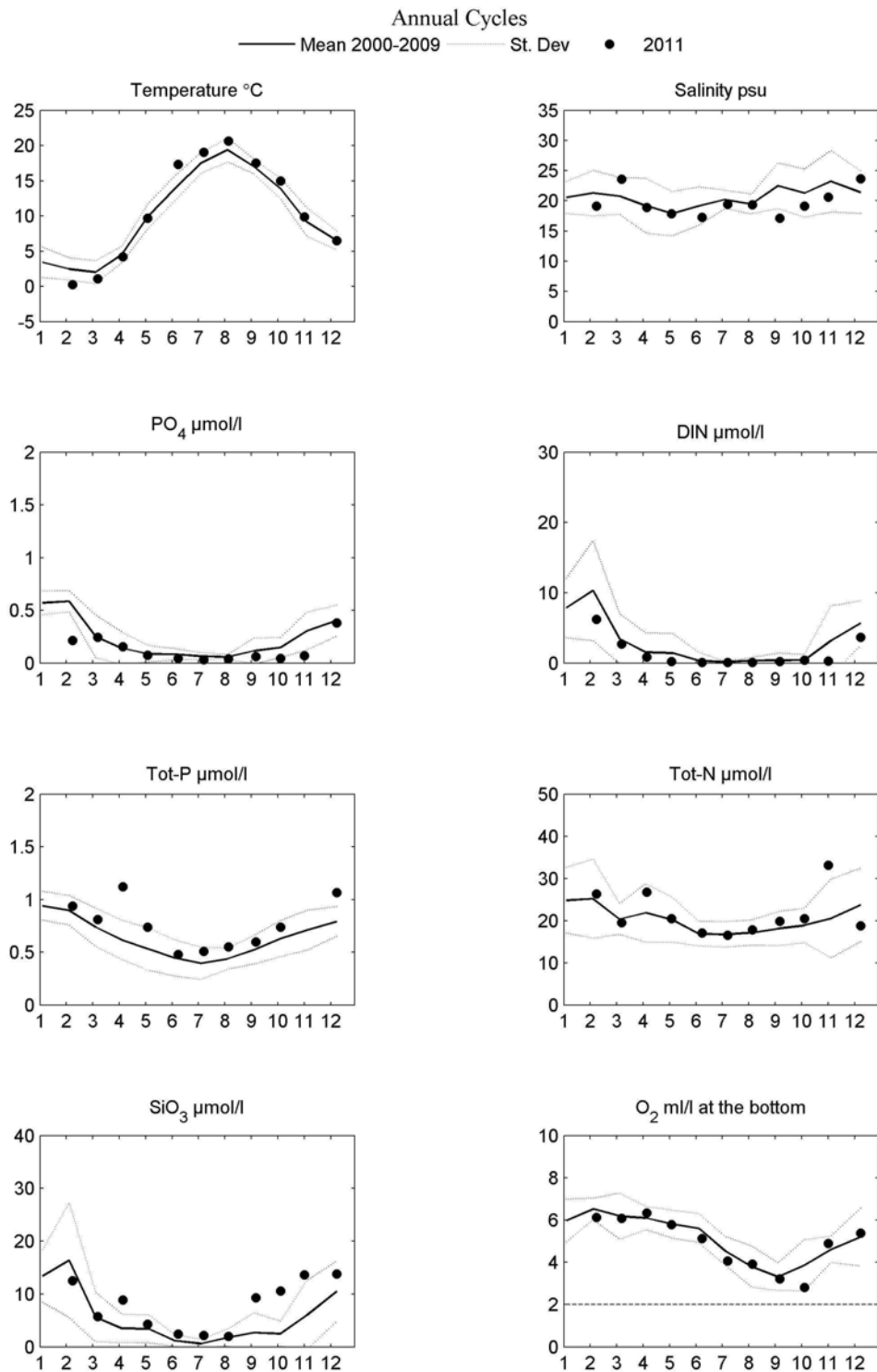
7 Bilagor

7.1 Figurer hydrografi 2011

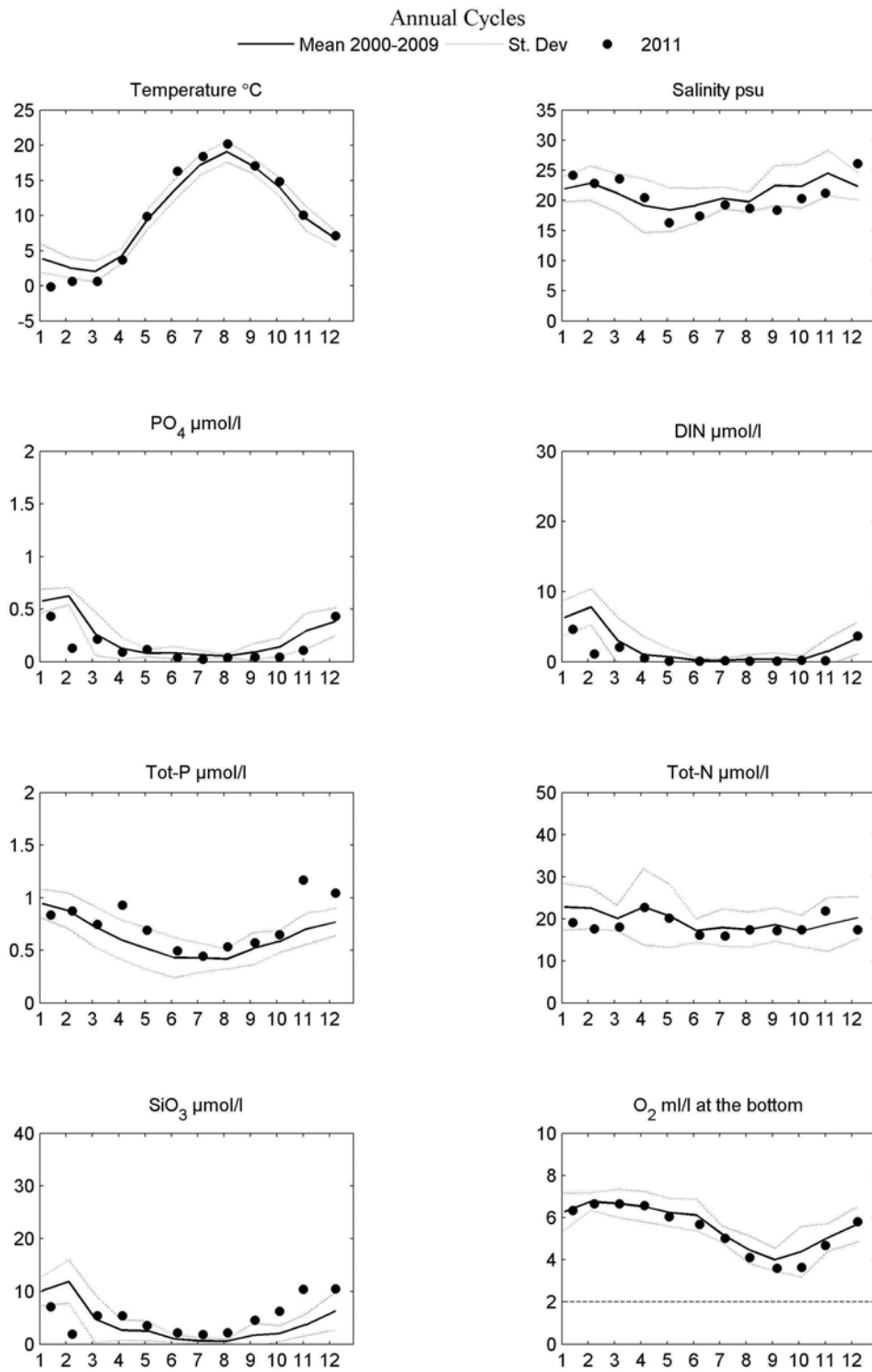
Station N5 KUNGSBACKAFJORDEN Surface Water 0-10 m



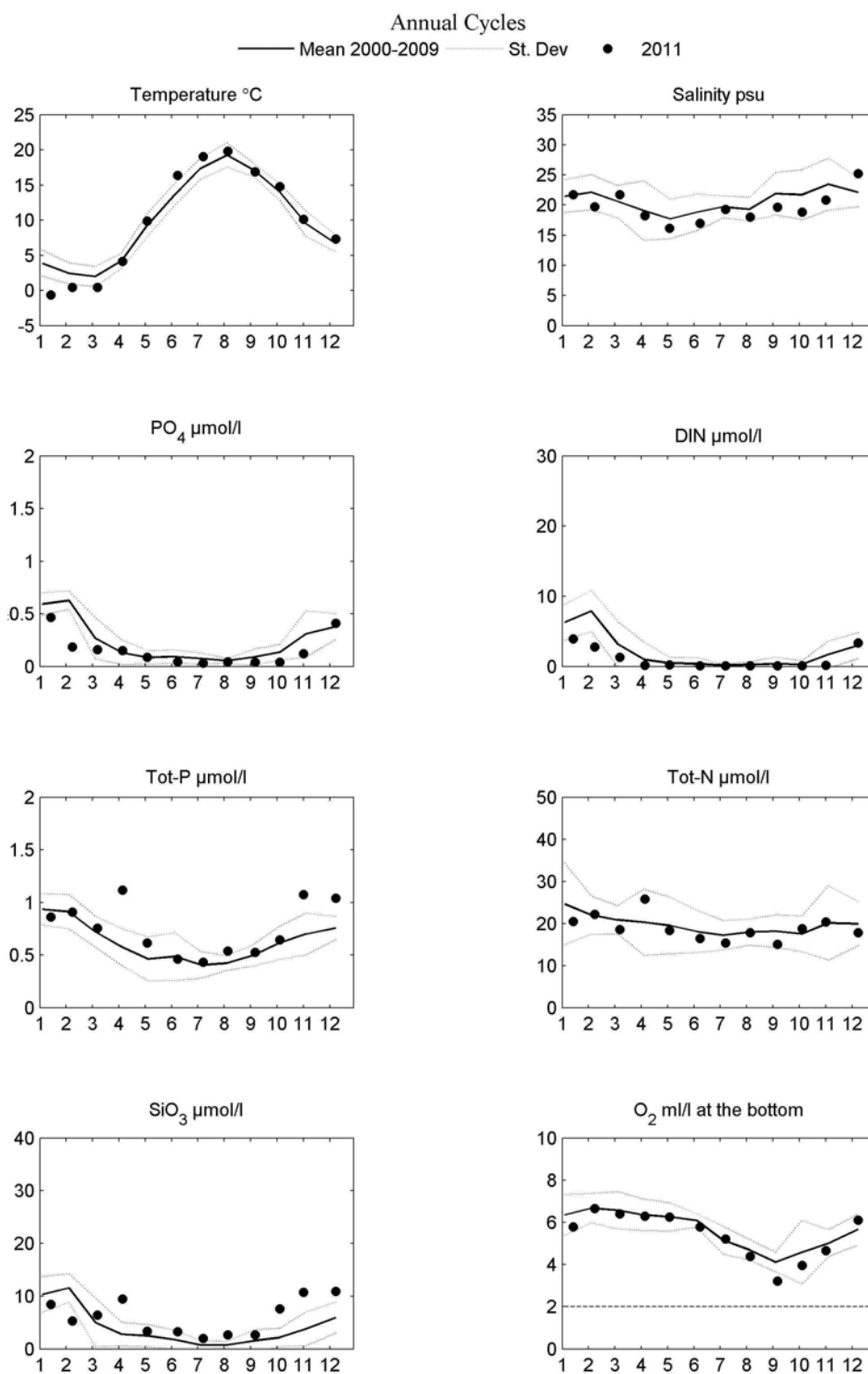
Station N6 KUNGSBACKAFJORDEN Surface Water 0-10 m



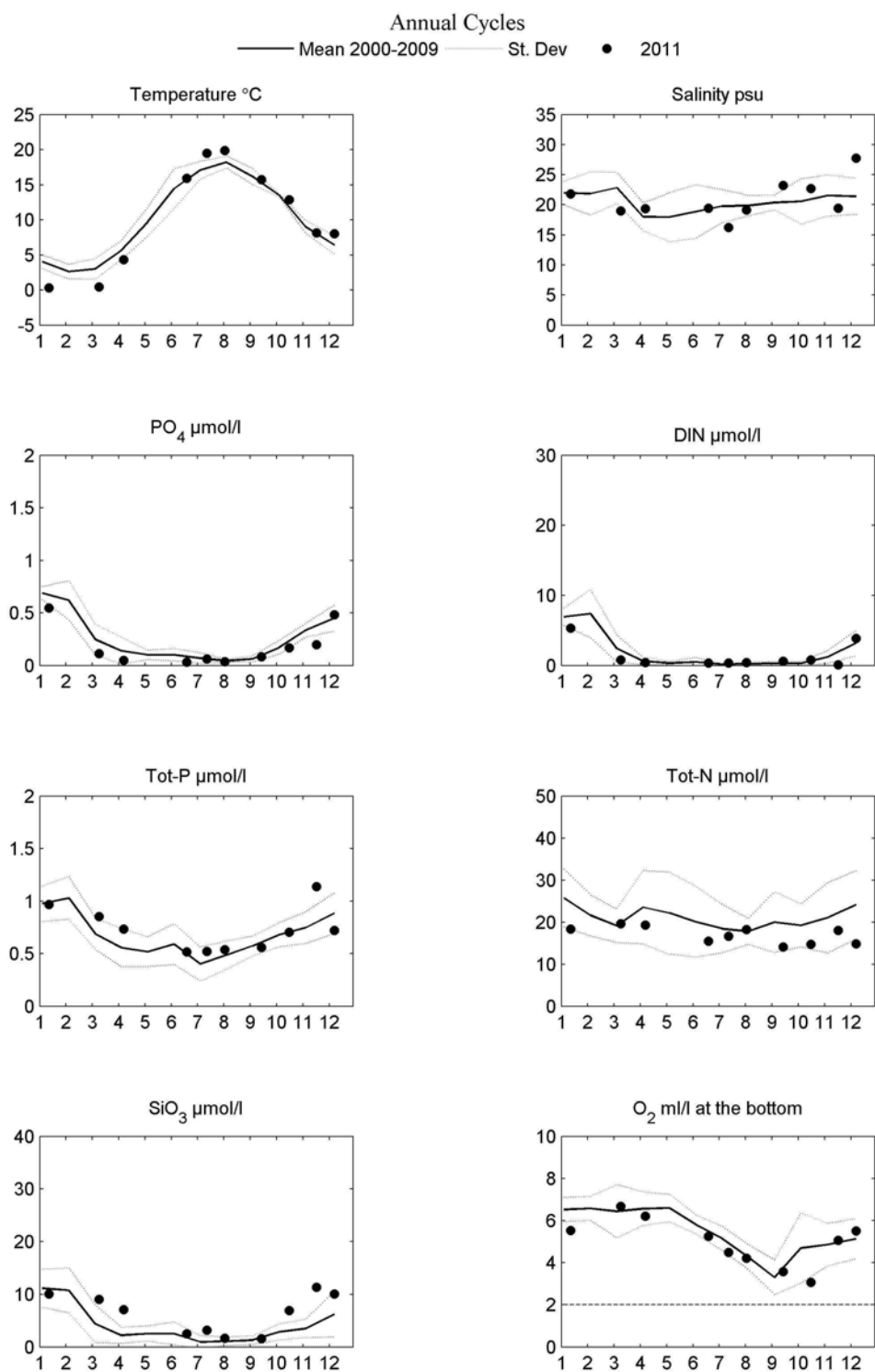
Station N7 OST NIDINGEN Surface Water 0-10 m



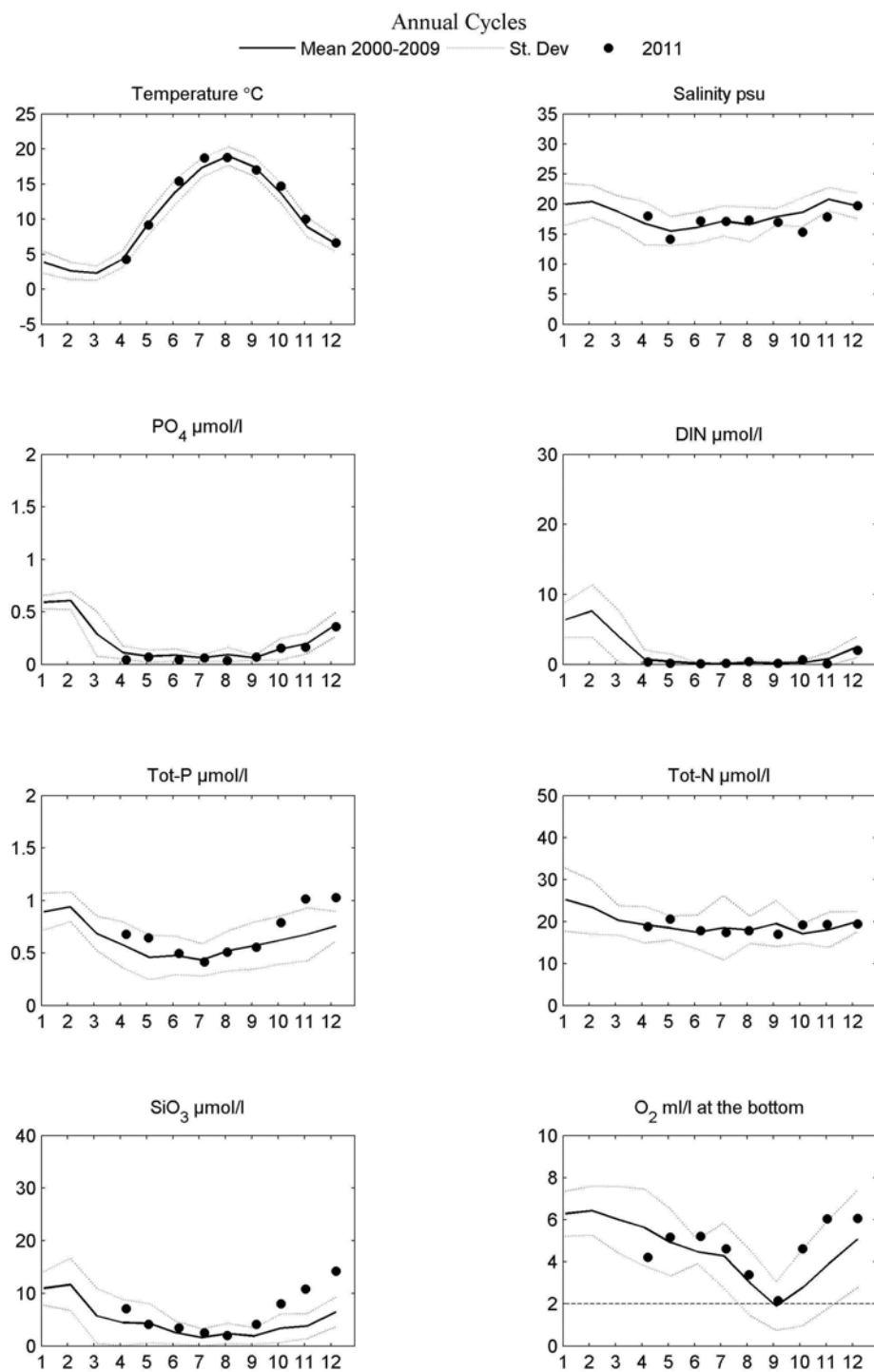
Station N13 VÄRÖ Surface Water 0-10 m



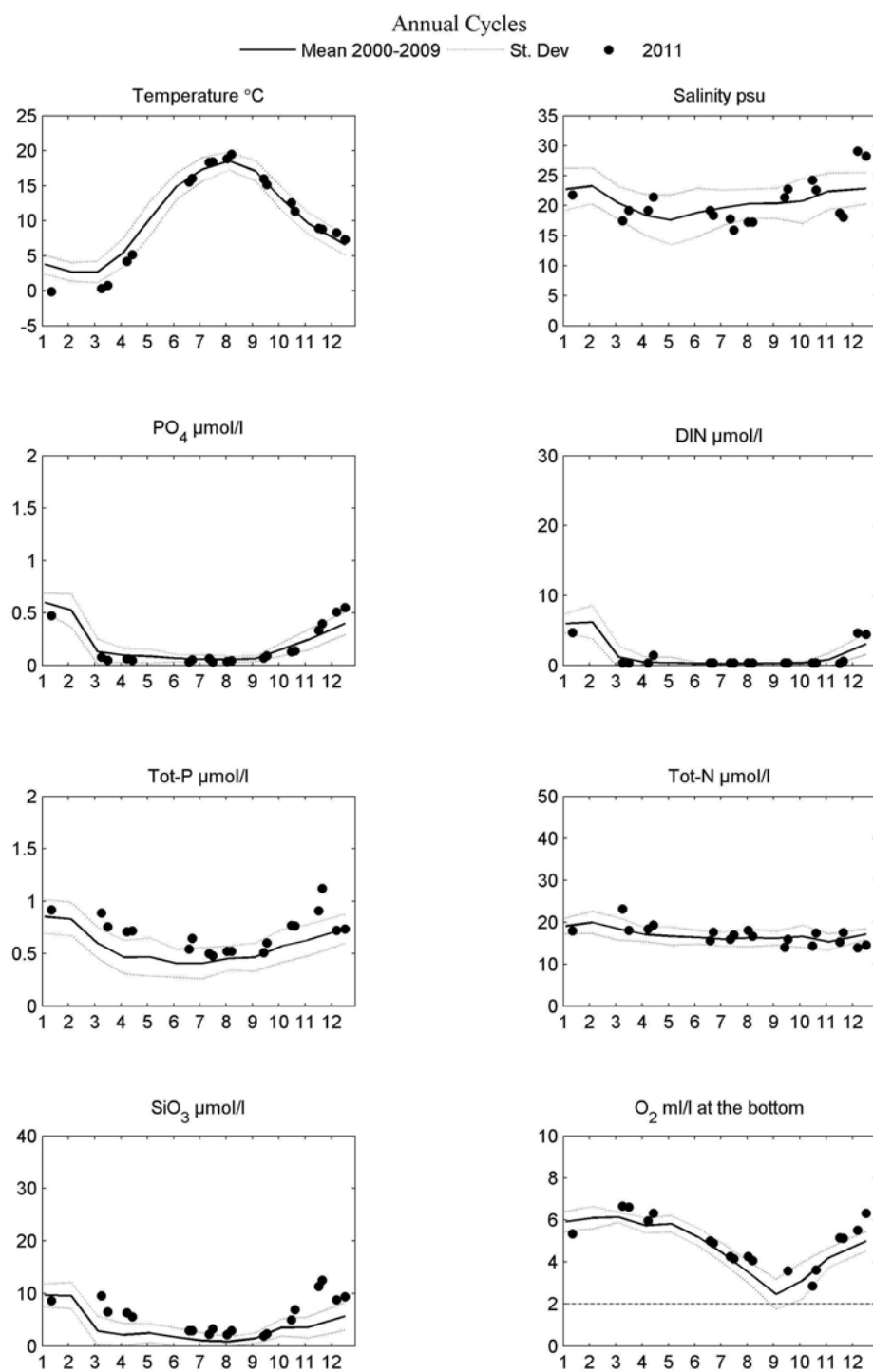
Station N14 FALKENBERG Surface Water 0-10 m



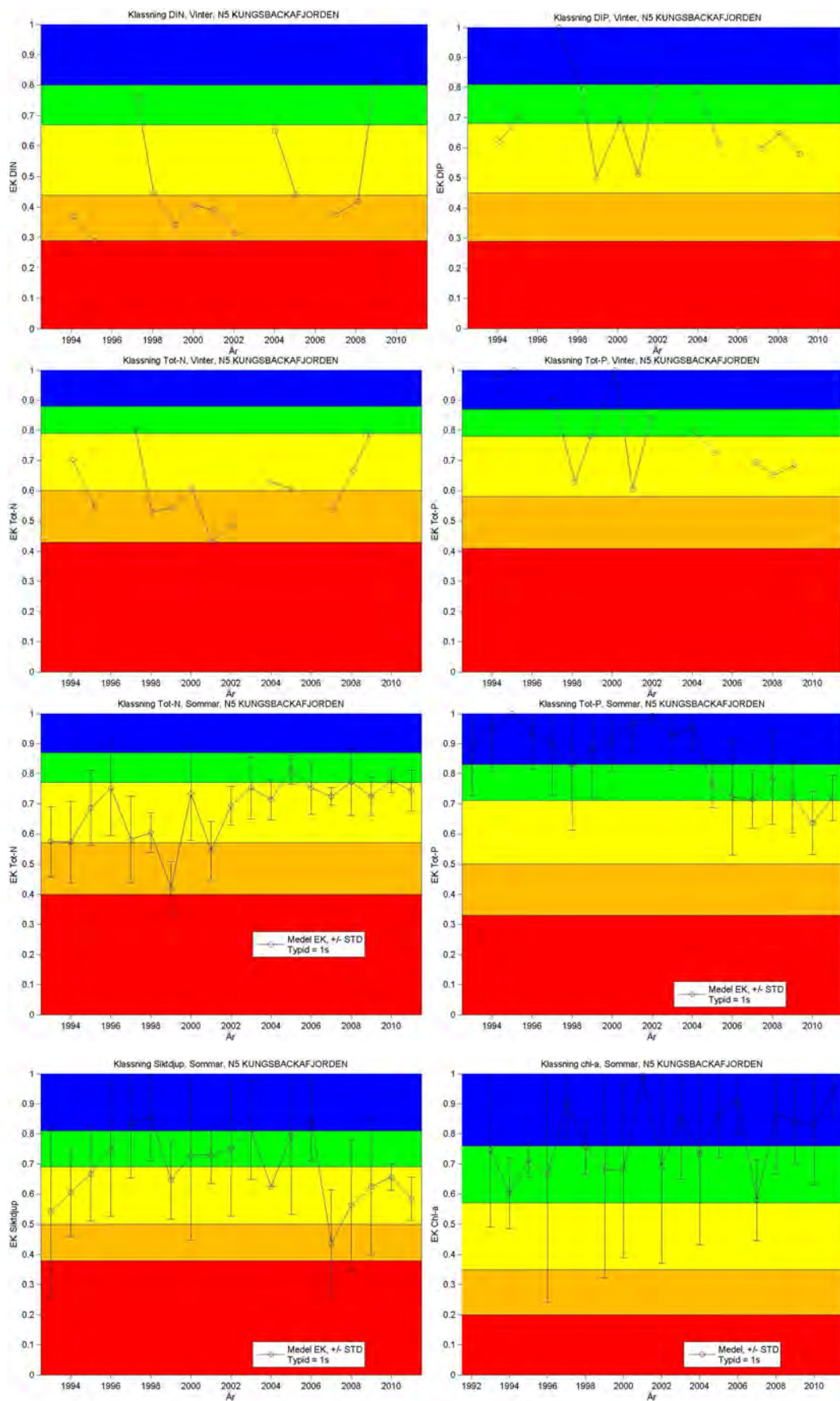
Station L9 LAHOLMSBUKTEN Surface Water 0-10 m

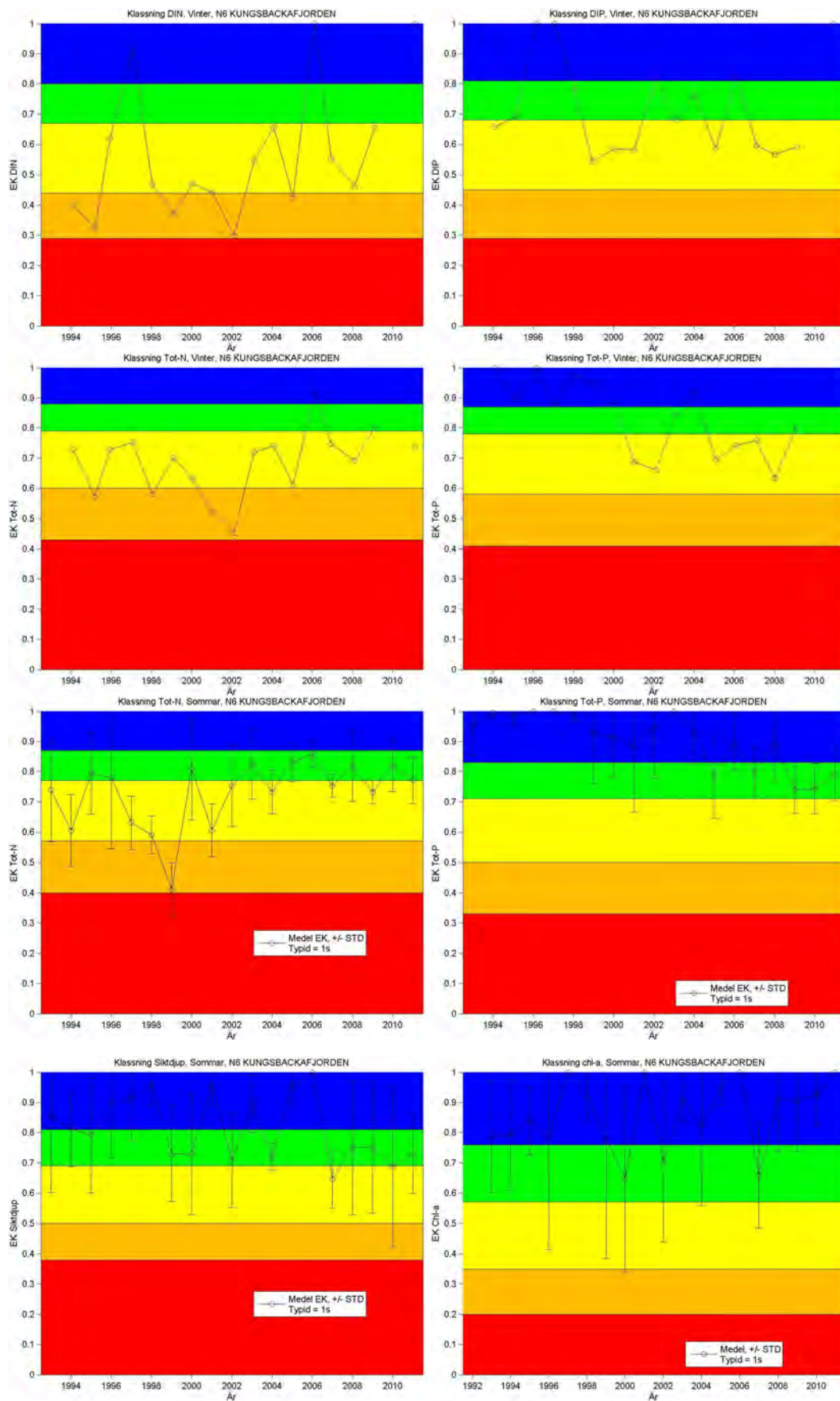


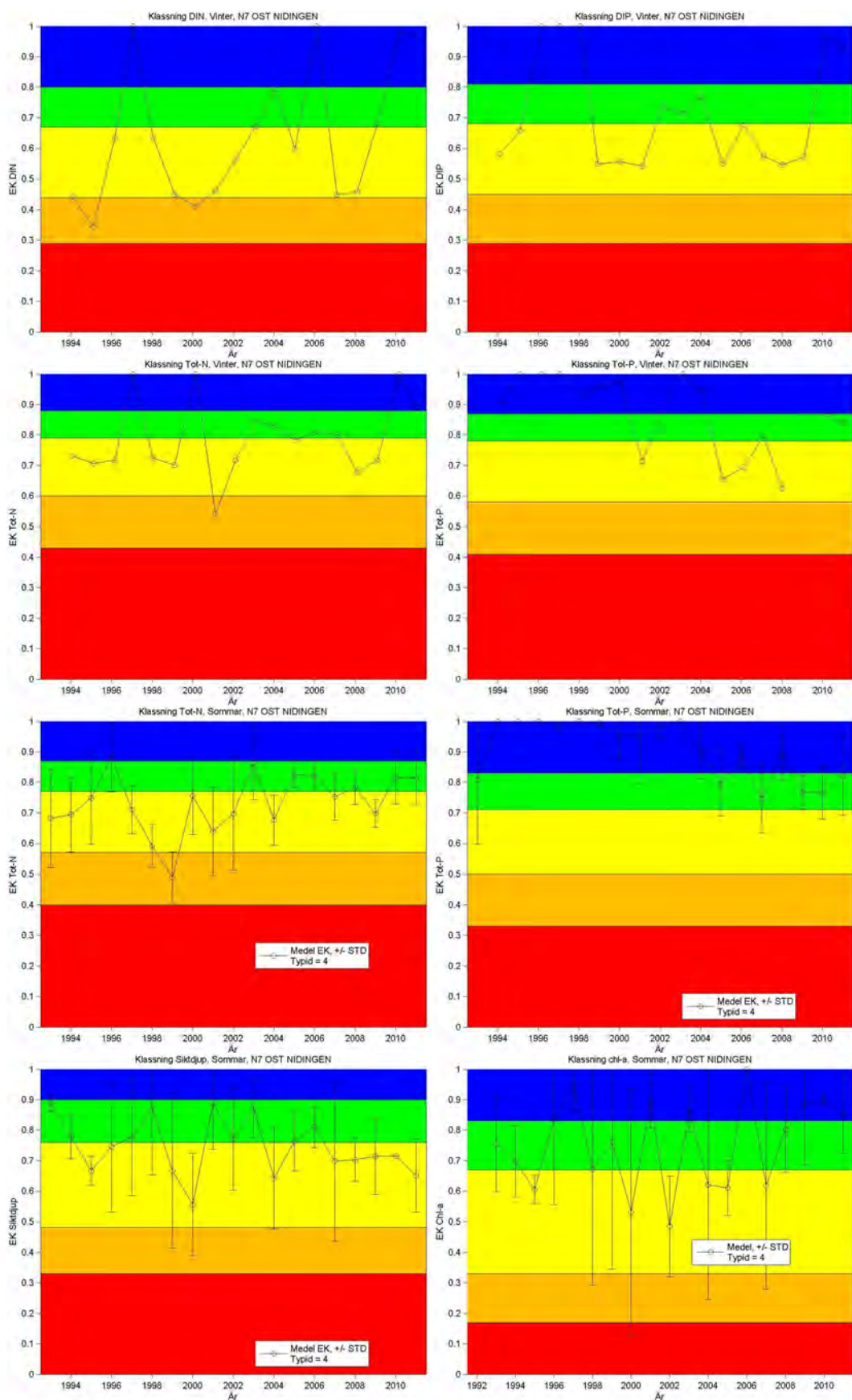
Station ANHOLT E Surface Water 0-10 m

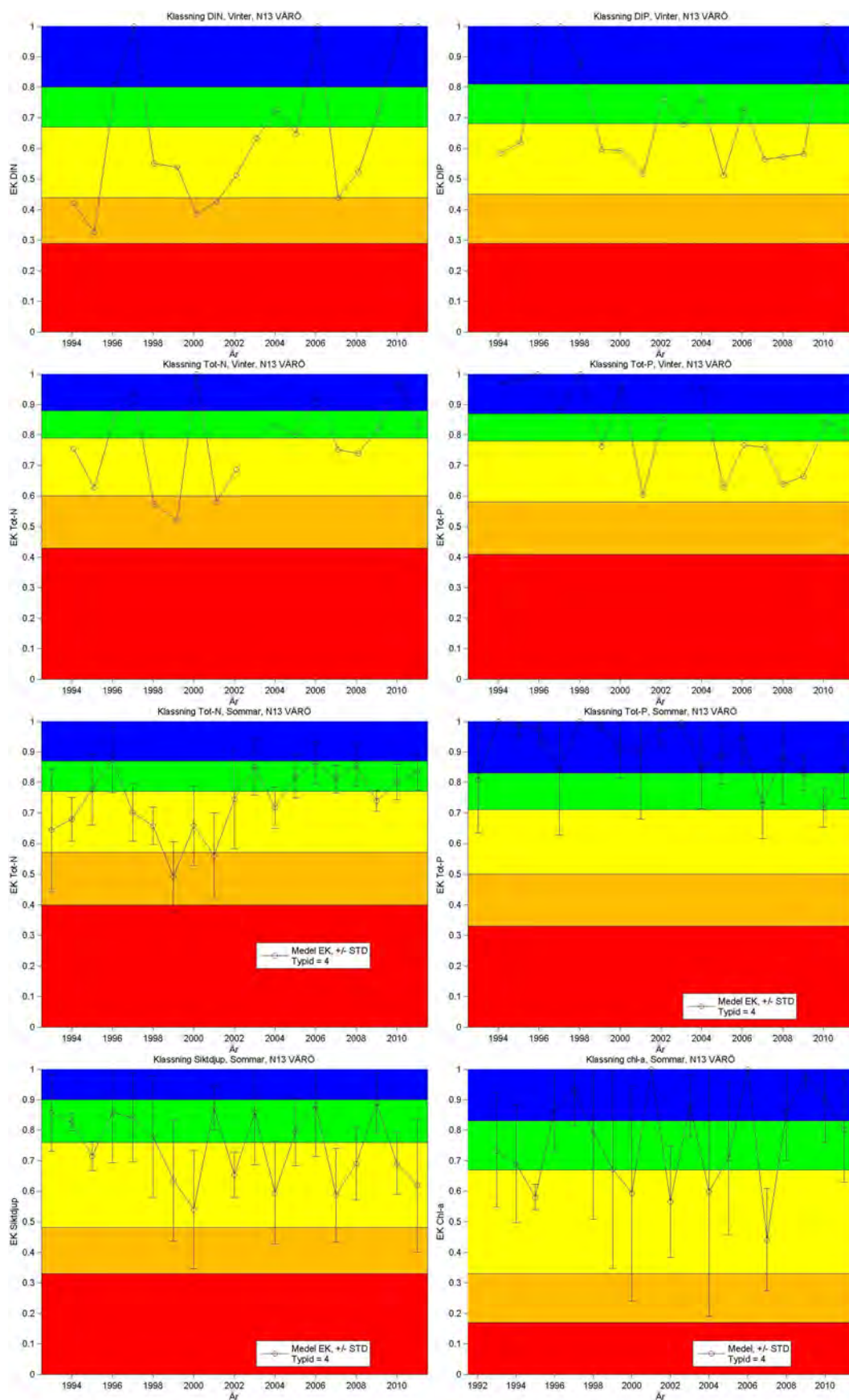


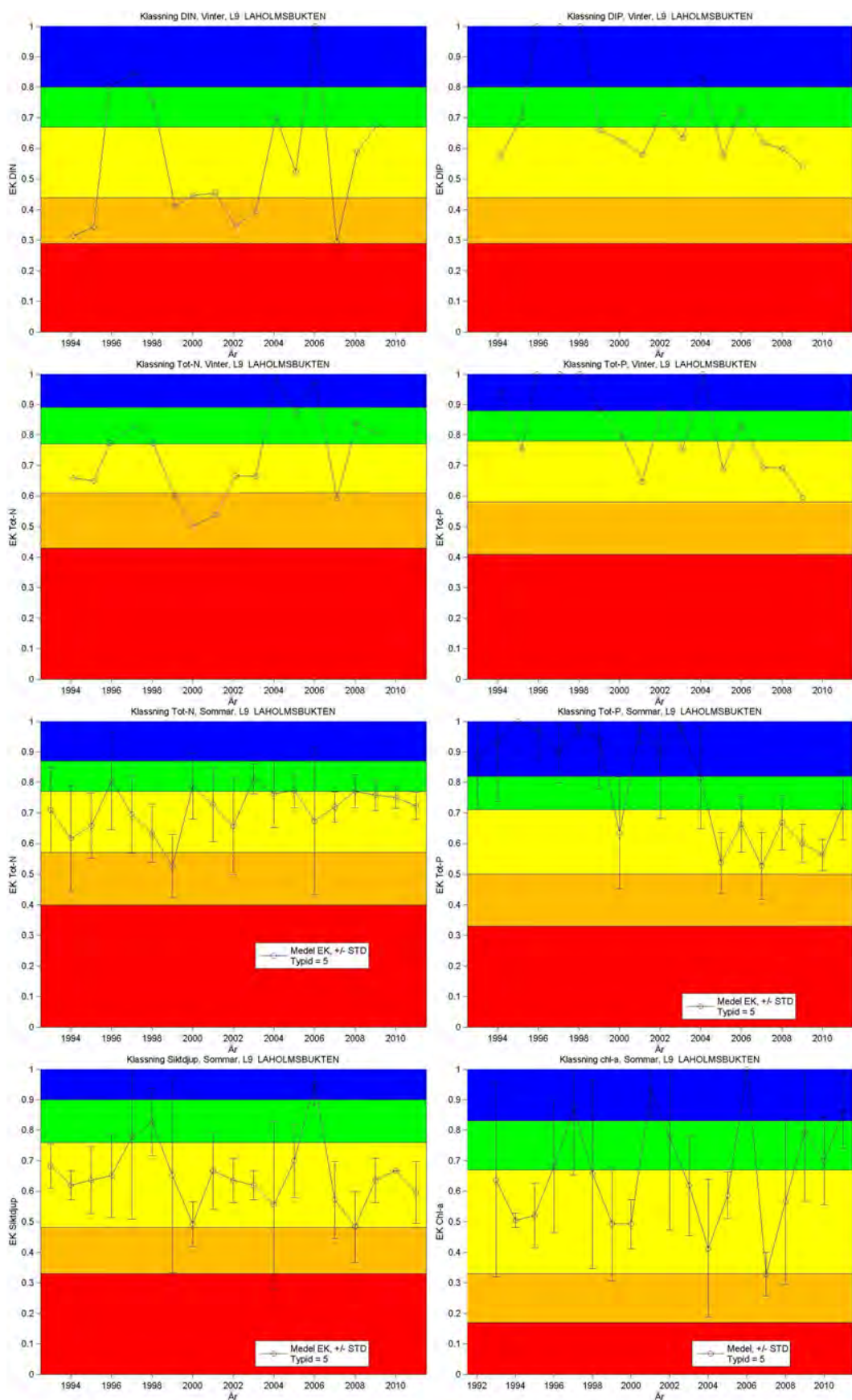
7.2 Statusklassning 1993-2011





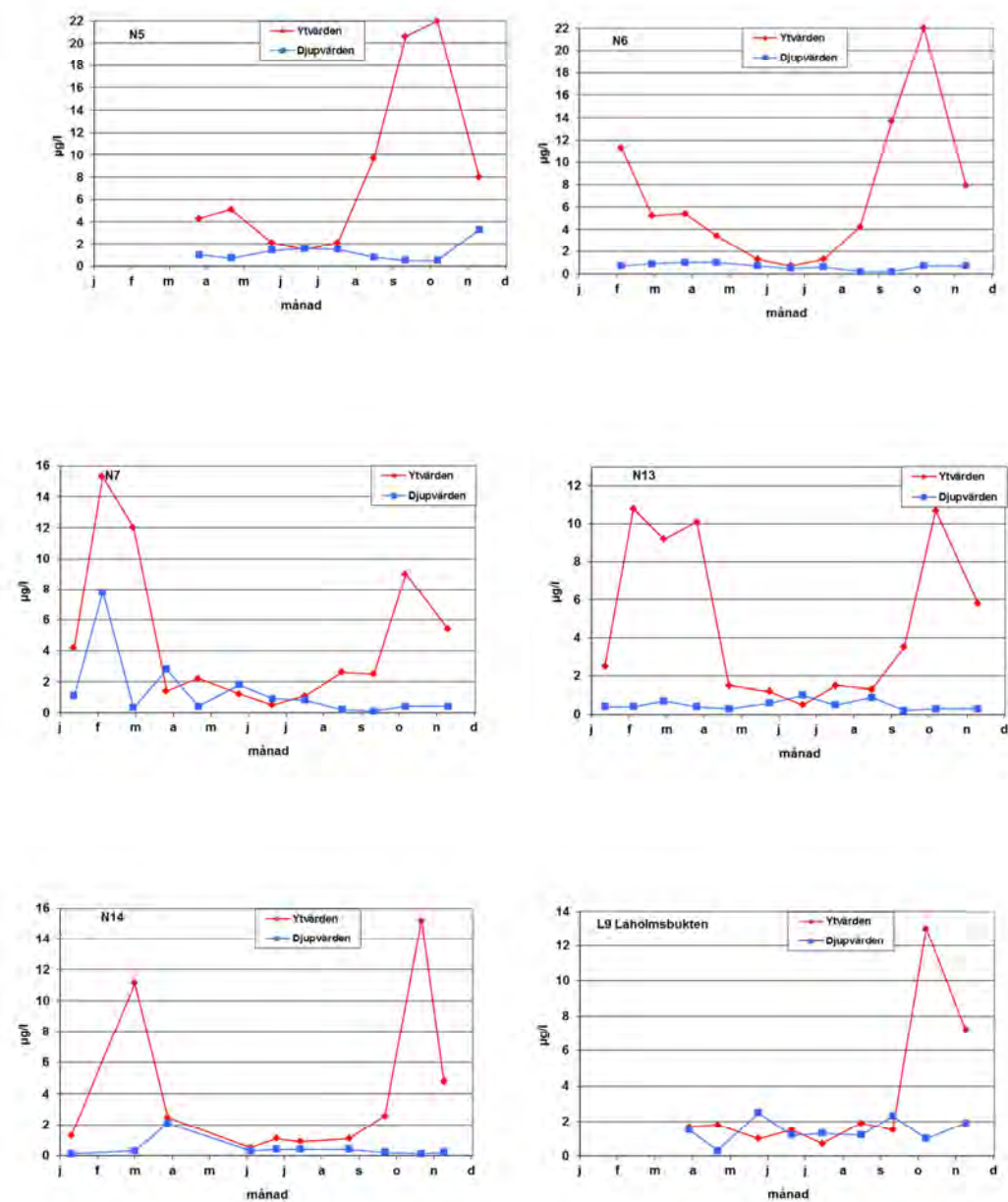


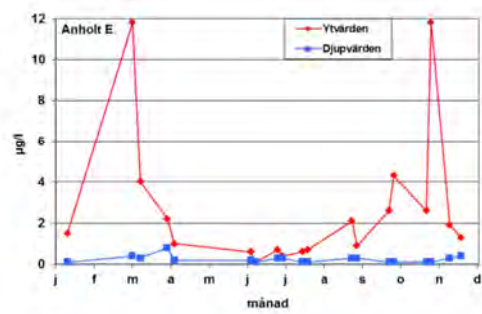




7.3 Klorofyll a

Yt och djupvärden av klorofyll *a* 2011







Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING

Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01