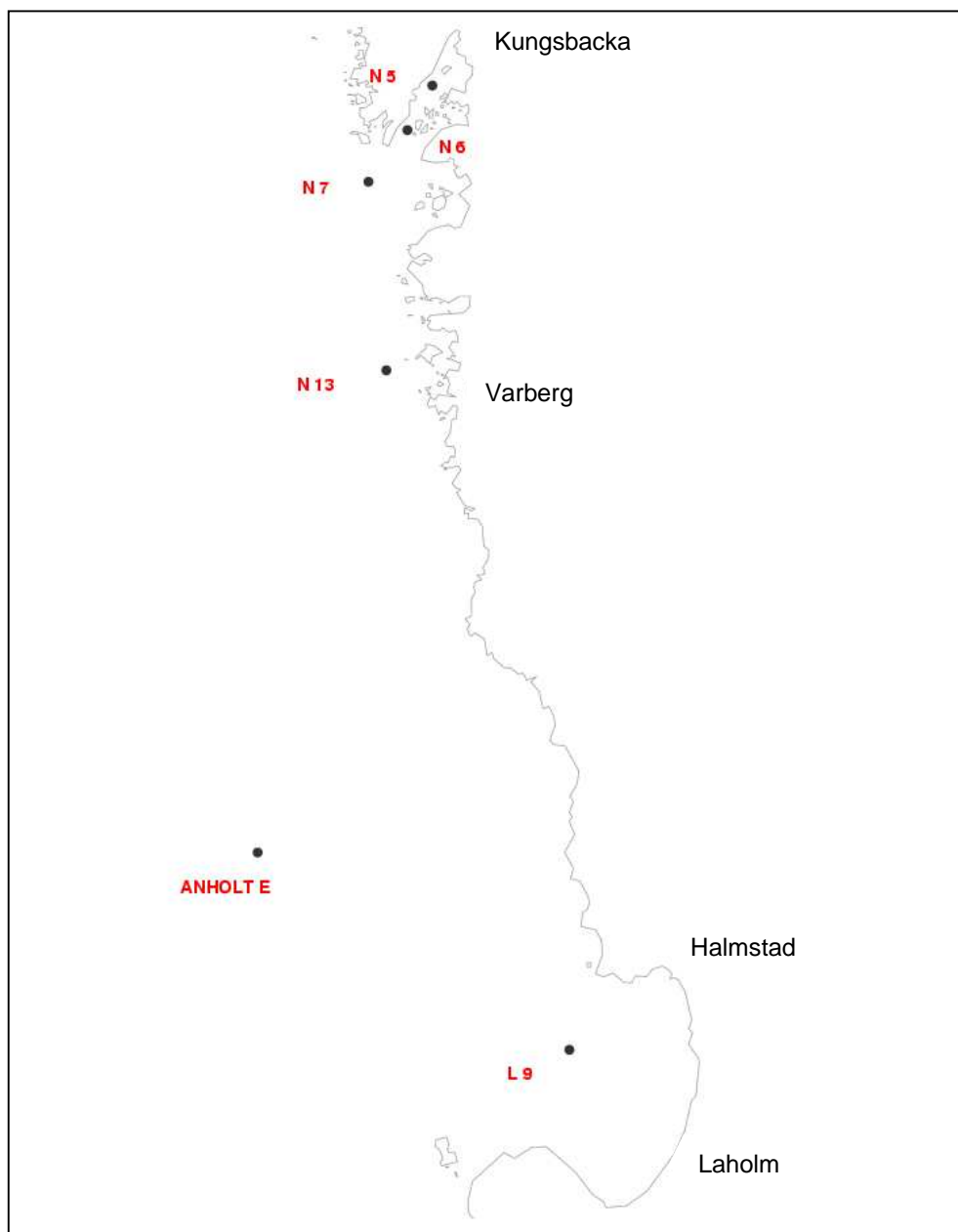


Rapport

Årsrapport 2006
Hydrografi & Växtplankton
Hallands Kustkontrollprogram

Anna Edman, Ann-Turi Skjevik

*Pärmbild.
Karta över Hallandskusten med provtagningsstationer.*

Författare:

Anna Edman

Ann-Turi Skjevik

Granskare:

E Sahlsten

B Karlson

Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Halland

Granskningsdatum:

2007-03-27

2007-03-29

Dnr:

2004/1931/204

Rapportnr:

2007-21

Version:

1.0

Årsrapport 2006

Hydrografi & Växtplankton

Hallands Kustvattenkontroll

Text och layout:**Anna Ingemansson, SMHI: Hydrografi och layout****Ann-Turi Skjevik, SMHI: Växtplankton****Meddelande 2007:11****ISSN 1101-1084****ISRN LSTY-N-M--07/11--SE**

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Projektansvarig Anna Edman 031 - 751 8904 anna.edman@smhi.se
Uppdragsgivare Länsstyrelsen i Hallands län Naturvård och miljöövervakning 310 86 Halmstad	Kontaktperson Bo Gustafsson 035-132072 Bo.Gustafsson@n.lst.se
Distribution Länsstyrelsen i Hallands län	
Klassificering (x) Allmän () Affärssekretess	
Nyckelord Kustvattenkontroll, miljöövervakning, Halland, årsrapport, 2006, hydrografi, växtplankton, biodiversitet, algblomning	

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	1
1.1	Hydrografi 2006	1
1.2	Växtplankton 2006	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	Temperatur & Salthalt	7
4.2	Strömmar	9
4.3	Närsalter	10
4.3.1	Kväve	10
4.3.2	Fosfor	11
4.3.3	Kisel	12
4.4	Klorofyll a och siktdjup	13
4.5	Syrgashalter i bottenvattnet	15
4.6	Partikulärt organiskt kol (POC) och kväve (PON)	17
5	VÄXTPLANKTON	18
5.1	Resultat	18
5.2	Biovolymer	24
5.3	Klorofyll a	25
6	REFERENSER	27
7	BILAGOR	28
7.1	Figurer 2006	28

1 Sammanfattning

1.1 Hydrografi 2006

2006 blev ytterligare ett i raden av varmare år än normalt längs Hallandskusten. Året inleddes dock kyligt med 3 – 4 grader kallare än normalt i mars. Under sommaren och resten av året var temperaturen både i luften och i ytvattnet över det normala. Nederbörds mängderna var mycket höga i oktober-december och därmed även vattenföringen i de västsvenska vattendragen.

Rekordhöga ytvattentemperaturer uppmättes på många håll under sommaren, med ett maxvärde på 23.1 grader vid N5 i Kungsbackafjorden. Salthalten i ytvattnet varierade stort under 2006. Ett ytligt skikt av sötare vatten sågs vid N5 i samband med vårfloed i april och höga nederbörds mängder i november-december. Ytsalthalten var mycket över det normala i juni, september och november. Dessa tre mättillfällena föregicks av perioder med kraftiga västliga-nordliga vindar och inflöde till Östersjön. Det betyder att salt vatten från Skagerak transporterades in mot kusten och att den Baltiska ytströmmen som normalt går norrut längs Hallandskusten hölls tillbaka.

Kvävehalterna var i huvudsak låga större delen av året med undantag av november-december då de var högre än normalt till följd av hög nederbörd och tillförsel från land.

Inflödet av Skagerakvatten till Kattegatt i november resulterade i att höga fosfat- och silikathalter uppmättes. Silikathalten var också förhöjd i samband med höga flöden i april-maj och december.

Under stor del av 2006 var totalfosforhalterna över det normala, särskilt i april-maj. Totalfosforhalter över det normala uppmättes också i utsjön (vid Anholt), vilket tyder på att det allmänt var höga halter i Kattegatt under 2006. Även i Östersjöns ytvatten har fosforhalterna varit höga under stora delar av 2006.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) var närsaltsituationen under 2006 bra och visade i huvudsak liten eller obetydlig avvikelse från jämförvärdena. Inga större avvikelser förekom heller vad gäller siktdjup eller klorofyll *a* under sommaren.

Under stora delar av 2006 var syrgashalten under det normala vid N5, N13 och L9. Syrgashalter under den kritiska gränsen på 2 ml/l uppmättes i oktober vid N6, L9 och Anholt, vilket är mycket under det normala för N6.

1.2 Växtplankton 2006

Undersökningar av plankton har gjorts vid två stationer längs Hallandskusten; L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen. Utvärdering av klorofyll *a* värden har gjorts för L9, N13, N7, N6 och N5. Proverna har tagits en gång per månad hela året, förutom i mars månad då provtagning uteblev i Laholmsbukten på grund av is.

Undersökningarna har gjorts i miljöövervakningssyfte på uppdrag av Hallands vattenvårdsförbund och bland annat så har extra fokus lagts på potentiellt skadliga arter.

Vinterblomning observerades vid de två stationerna i januari månad och i februari var det vårbloomning med stora antal kiselalger, höga klorofyll *a* värden och låga närsaltshalter.

*Chattonella cf. verruculosa**, som är skadlig för fisk, återfanns i proverna från januari till och med april i olika stora antal vid L9. Vid N7 återfanns samma art i februari.

Dinoflagellatsläktet *Dinophysis** observerades vid en eller båda stationer i låga antal vid alla provtagningsomgångar. Bara *Dinophysis acuta** översteg gränsvärdet en gång vid varje station i loppet av året, i januari vid N7 och i november vid L9.

Rester efter sommarens cyanobakterieblomningar i Östersjön observerades i augusti och oktober vid båda planktonstationerna.

Höga klorofyll *a* värden uppmättes månaderna januari-mars, maj och september.

Observationer av skadliga arter presenteras i tabellform. Rådata från växtplanktonanalyser finns i SMHI:s växtplanktondatabas samt har levererats till Länsstyrelsen i Halland.

2 Inledning

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

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

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

Växtplanktonproverna tas en gång per månad under hela året på två stationer: L9 Laholmsbukten och N7 Nidingen. Proverna tas med slang i två intervall; 0-10 och 10-20 meter. Båda djupen har analyserats kvantitativt (celler/l), i ytproven har i tillägg arternas biovolym (mm³) mätts. Vid varje tillfälle har också levande planktonprov tagits med håv från 20 – 0 meter. Håvproverna har analyserats omedelbart och rapporterats till Länsstyrelsen i Halland via Informationscentralen för Västerhavet, och behandlas inte vidare här.

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.

Vid två tillfällen under 2006 kunde inte analys av växtplankton genomföras:

1. I mars kunde man inte ta prover i Laholmsbukten på grund av att där låg is.
2. I december ankom bara ytprov (0-10 m) från L9, varför enbart detta rapporteras.

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

Under sensommar/höst då exempelvis *Dinophysis spp.* * ofta uppträder över gränsvärdena vore det önskvärt med tätare undersökningar för att ha en bättre

översikt över planktonsituationen. Detta skulle inte nödvändigtvis behöva vara lika noggranna provtagningar och analyser som de ordinarie, utan en enklare analys då man exempelvis analyserar enbart skadliga arter.

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

2.1 Kvantitativ analys av växtplankton

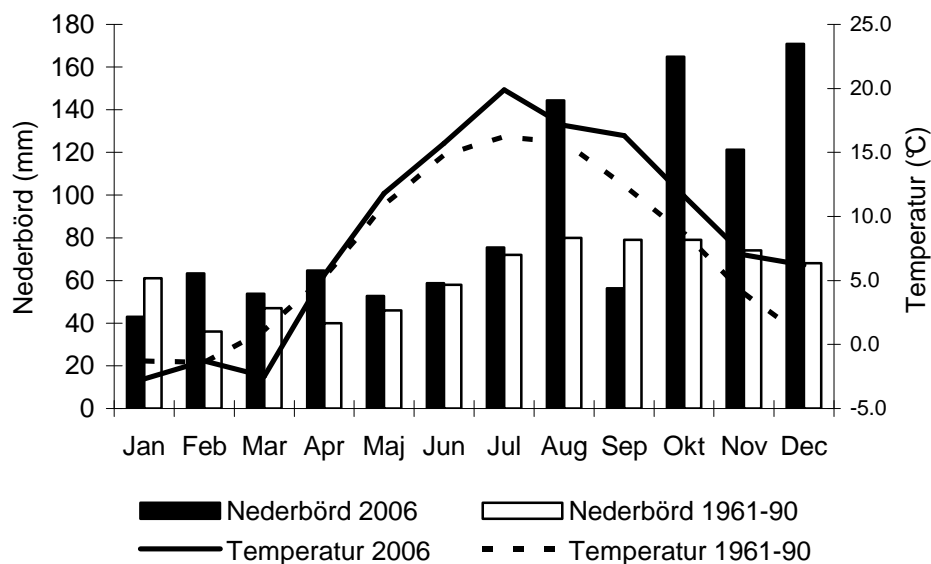
- Integrerade vattenprover (0-10 m och 10-20 m) tas med slang och konserveras med surgjord Lugol's lösning.
- Under perioden maj till september tas från de integrerade proven ett prov fixerat med alkalisk Lugol's lösning utöver prov fixerat med sur lösning. Detta görs av den anledningen att det kan finnas kalkflagellater i vattnet under denna period, och kalkflagellaters skal löses upp av sur Lugol's.
- Prover om 10 eller 20 ml analyseras i omvänt mikroskop enligt SMHIs 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 2006 ges i Figur 1 i form av månadsmedelvärden av temperatur och nederbörd.



Figur 1. Månadsmedelvärden av nederbörd och temperatur för Varberg.

Året inleddes med i huvudsak vinterbetonat väder längs Hallandskusten. Nederbörden låg nära det normala och temperaturen låg under det normala. Riktigt vintrig blev mars månad med temperaturer närmare 3 – 4 grader kallare än normalt. Under större delen av månaden låg ett mäktigare snötäcke än normalt på många håll. Vintern släppte sitt grepp under april och våren bjöd på omväxlande väder, både med perioder av fint sommarväder och perioder med regn och rusk och temperaturer nära det normala. Sommaren inleddes ostadigt men från mitten av juni och under stor del av juli rådde varmt och torrt högsommarväder. Juli månad blev som helhet bland de varmaste som någonsin uppmätts, med ca 3.5 – 4 grader över det normala. Samtidigt kom på många håll mycket lite nederbörd under juli, vilket slog hårt mot bl.a. jordbruket. De mesta nederbördsmängderna under sommaren kom som lokala regn- och åskskurar. Resten av året bjöd på fortsatt mycket varmt och till stor del blött väder. Närmare tre gånger den normala nederbördsmängden föll under december med bl.a. svåra översvämningar som följd i flera västsvenska vattendrag.

4 Hydrografi

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

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

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

Årsdiagram för utvalda variabler vid varje station med statistiken för 1993-2002 redovisas i bilaga 1.

Även Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (1999) ligger till grund för bedömning av närsalthalter, totalhalter, siktdjup och klorofyll *a*. Ett viktat medelvärde baserat på mätvärdena från provtagningsdjupen 0,5, 5 och 10 m beräknas för kväve- och fosforhalterna, vilket representerar halten i ytskiktet 0-10 m. För klorofyll *a* är djupintervallet 0-20 m enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Halten av lösta oorganiska närsalter under vintern, då obetydlig primärproduktion förekommer, ger ett mått på den eutrofieringspotential som finns. När det gäller totalhalter av kväve och fosfor fungerar sommarhalterna som ett mått på hur mycket av dessa ämnen som finns i systemet totalt, både löst och uppbundet, och är därmed ett mått på eutrofieringspåverkan.

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

För närvarande driver Naturvårdsverket ett arbete med att ta fram nya bedömningsgrunder anpassade efter EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa är dock ännu inte fastställda utan tills vidare görs här bedömningen som tidigare år efter Naturvårdsverkets rapport 4914.

4.1 Temperatur & Salthalt

Variationen av temperatur i ytvattnet följer i stort sett temperaturvariationen i luften. Under 2006 uppmättes således lägre temperatur än normalt i ytvattnet under årets inledning, främst i mars-april, och högre eller t.o.m. mycket högre temperatur än normalt under sommaren och i oktober-december. Detta gäller såväl kustnära stationer som utsjön (Anholt).

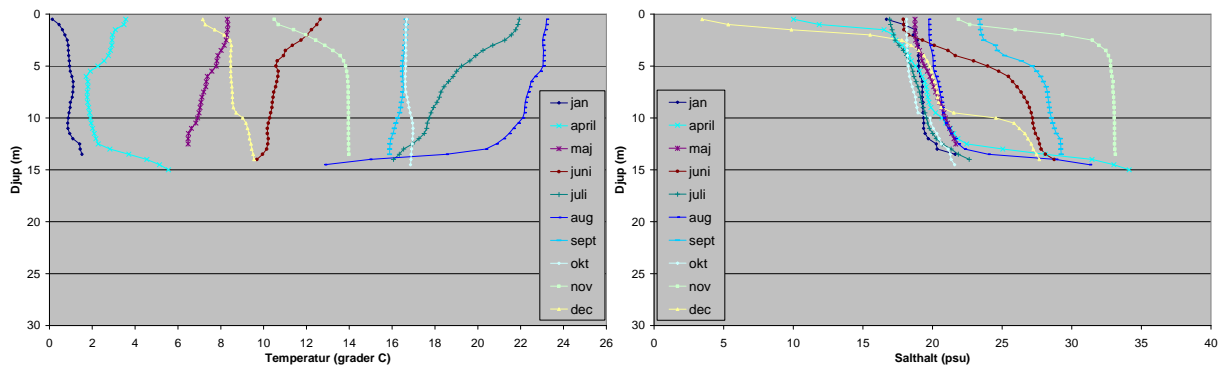
Den kalla vintern gjorde att det låg is i de inre delarna av Kungsbackafjorden och i Laholmsbukten vid mättillfällena i februari och mars, vilket fick till följd att provtagning inte kunde genomföras. På grund av svåra väder- och isförhållanden fick också den planerade provtagningen vid L9 senareläggas i januari och februari.

Till följd av en lång period med mycket varmt sommarväder i stora delar av juni och juli var ytvattentemperaturerna i början av juli och augusti de högsta som uppmätts sedan mätningarnas start 1993. Högsta temperaturen uppgick till 23.1 °C vid N5 i augusti.

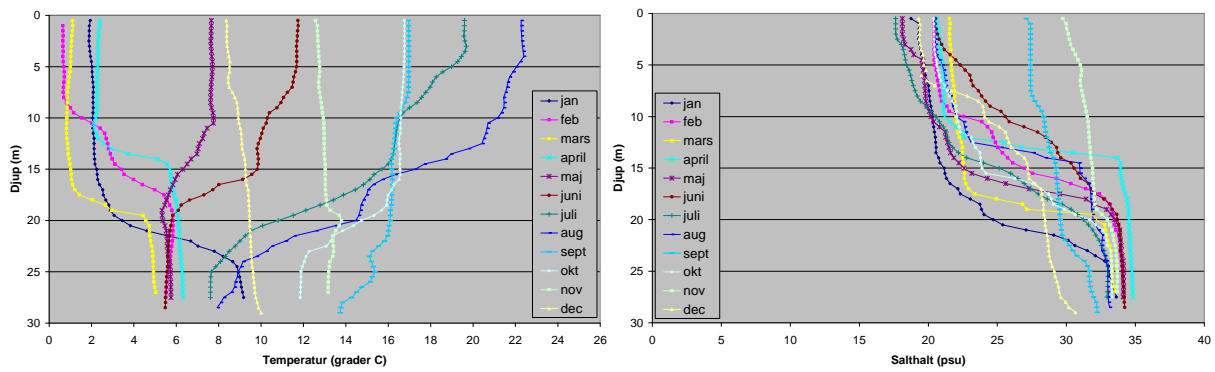
Salthalten i ytvattnet har varierat mycket under året. Vid flera mättillfällen var salthalten över det normala inne vid kusten medan Anholt visade låg salthalt överlag från januari till och med augusti. Mycket av variationen i salthalt i Kattegatt och längs Hallandskusten beror på in- och utflödet av Östersjövatten genom Öresund och Bälten, men också på rådande väder och vind samt för kustnära stationer på avrinning från land.

Lägre salthalt än normalt uppmättes vid Nidingen och Anholt i januari till följd av utflöde av Östersjövatten. Vid junimätningen, som 2006 inföll i slutet av maj, var salthalten högre än normalt vid stationerna i norra Halland. Ca två veckor senare gjordes mätningar på Anholt, vilka visade att salthalten låg mycket under det normala. Likaså i september och november var salthalten över eller mycket över det normala i norra Halland. I Figur 2 - Figur 4 visas temperatur- och salthaltsprofilerna under året för tre av stationerna i kontrollprogrammet. Vi ser tydligt att haloklinen (språngskiktet mellan salt bottenvatten och mindre salt ytvatten) låg mycket ytligt eller till och med saknades helt vid tillfällena med hög salthalt (juni, september och november). Alla tre mättillfällena föregicks av perioder med kraftiga västliga-nordliga vindar och inflöde till Östersjön. Det betyder att salt vatten från Skagerak transporterades in mot kusten och att omblandningen var stor samt att den Baltiska ytströmmen som normalt går norrut längs Hallandskusten hölls tillbaka. Därmed blev salthalten i ytan högre än normalt och haloklinen låg nära ytan. I de flesta fall ligger annars haloklinen runt 15-20 meters djup.

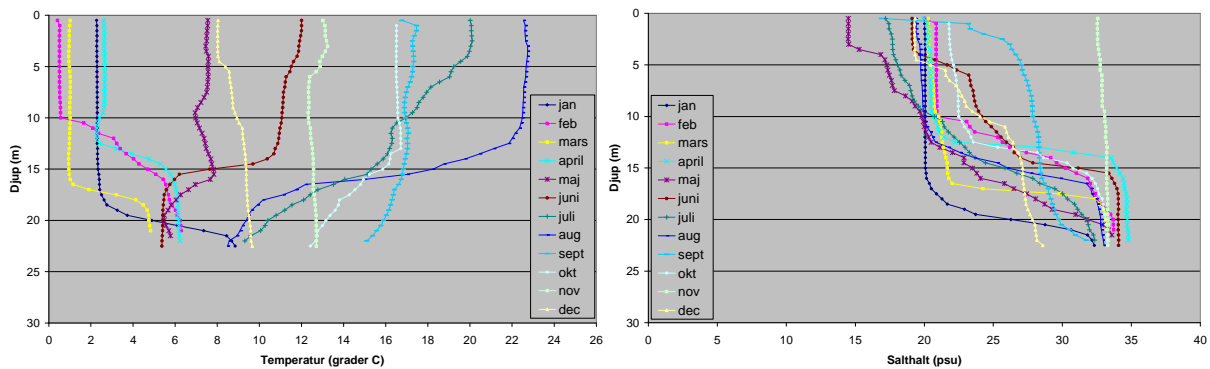
Vid kustnära stationer påverkas salthaltsprofilen också mycket av den landavrinning som sker via åar och vattendrag. Höga flöden uppmättes i vattendragen främst i april, november och december p.g.a. vårflod respektive ihärdigt regnande under hösten. Mindre flödestoppar förekom också i juni och september. Detta samband ses tydligt som ett utsötat skikt närmast ytan vid bl.a. N5, se Figur 2.



Figur 2. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N5, Kungsbackafjorden.



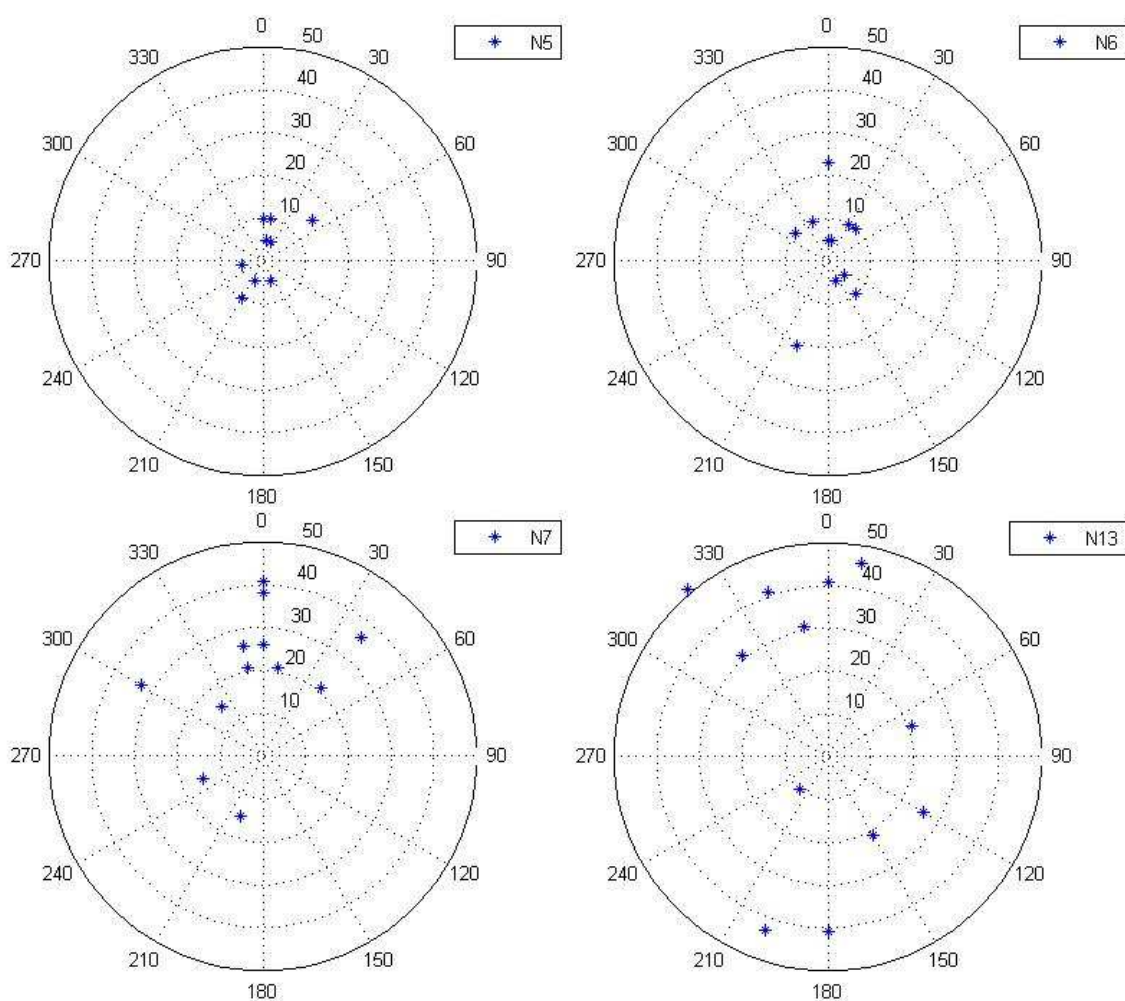
Figur 3. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N7, Nidingen.



Figur 4. Temperatur- och salthaltsprofiler från station N13.

4.2 Strömmar

Vid varje mättillfälle mäts strömmen i ytvattnet, på 0.5 meters djup. Detta ger en momentan bild över ytcirkulationen i området som är starkt kopplad till den rådande vinden men även den storskaliga ytströmningen i Kattegatt. Strömstyrkan vid stationerna i Kungsbackafjorden är normalt lägre än vid de mer öppna belägna stationerna, vilket kan ses i 2006 års mätningar, Figur 5. Som mest uppmättes 51 cm/s vid N13 i juli. Strömriktningen varierade under 2006 men var vid N5 ofta riktad i linje med Kungsbackafjorden, d.v.s. strömmar mot antingen nordost eller sydväst. Vid N13 och N7 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.

4.3 Närsalter

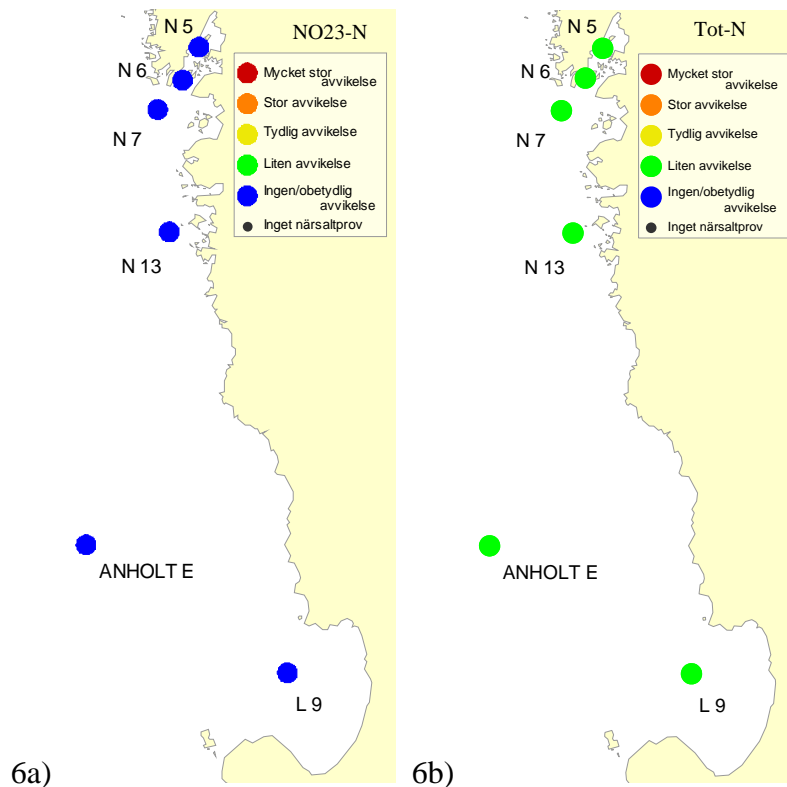
Närsalter omfattar kväve, fosfor och kisel i oorganisk, lättillgänglig form. I havsvatten analyseras även totalhalter av kväve och fosfor. Totalhalter visar på den totala mängd av ett ämne som finns i systemet, både i organisk och i oorganisk form. Årsvariationen av dessa halter är därför liten. Dock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

4.3.1 Kväve

Precis som under 2005 låg både totalkvävehalten och halten av oorganiskt kväve i ytvattnet på låga nivåer under stora delar av 2006 i Hallands kustvatten. I januari-mars var halten oorganiskt kväve lägre än normalt vid alla stationer. I mars var halterna nära noll eftersom vårblomningen av plankton kommit igång och förbrukat det mesta av det lättillgängliga kvävet.

Kväve tillförs kustvattnet bl.a. genom landavrinning och genom tillförsel via vattendrag. Högre halt av oorganiskt kväve än normalt uppmättes därför vid N5, som är påverkad av Rolfsån och Kungsbackaån, i samband med vårflod i april och vid de flesta stationer i november-december till följd av mycket stor nederbörd under hösten.

Totalkvävehalten var i allmänhet låg under hela året. Lägre halter än normalt uppmättes i januari och i viss mån även i samband med höga salthalter och påverkan av bottenvatten i ytan i juni, september och november. Totalkvävehalten var över det normala vid Anholt i slutet av april och i juli vid L9.



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

Bedömning av uppmätta kvävehalter enligt Naturvårdsverkets avvikelseklassning visas i Figur 6. När det gäller den oorganiska kvävehalten fanns ingen avvikelse under vintern, d.v.s. halterna var i nivå med det mål som eftersträvas och eutrofieringspotentialen var låg. För totalkväve under sommaren fanns endast en liten avvikelse vid alla stationer.

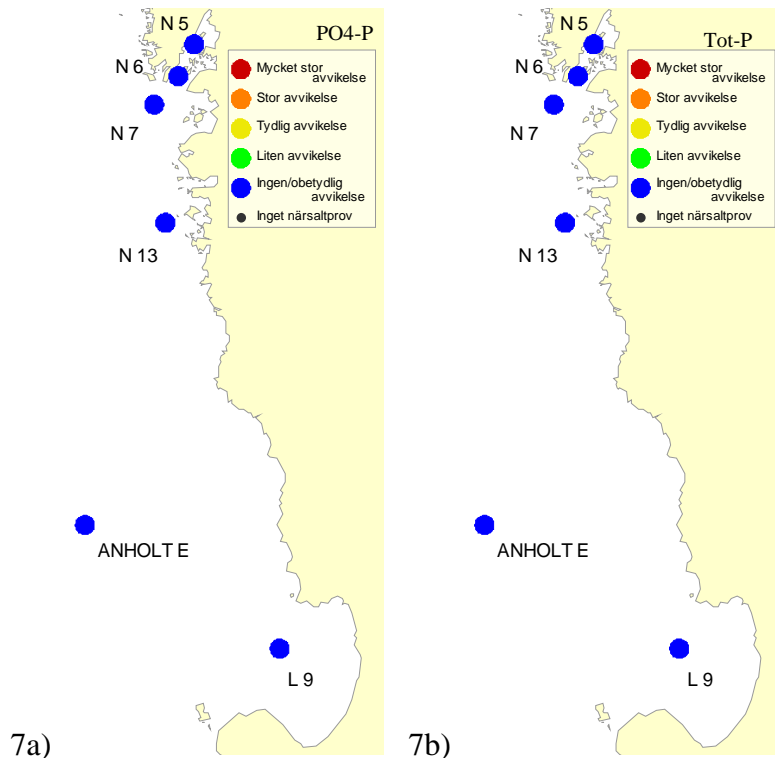
4.3.2 Fosfor

Under 2006 uppmättes normala, låga fosfathalter vid samtliga mätillfällen utom i november. I november var fosfathalten över det normala i ytvattnet vid stationerna i Kungsbackafjorden och Nidingen och den var mycket över det normala vid N13, Värö. Detta beror på att ytvattnet vid dessa stationer vid mätillfället i november var starkt influerat av salt Skagerrakvatten, vilket normalt sett endast utgör bottenvatten, se avsnitt 4.1.

Totalfosforhalten var däremot högre än normalt under stor del av året. Halterna var över eller mycket över det normala vid samtliga stationer under våren och sommaren, särskilt i april-maj. Flera stationer uppvisade också högre värden än normalt i december, vilket tros hänga samman med tillförsel från land i och med de höga nederbörds mängder med påföljande höga flöden i vattendragen som inträffade mot slutet av året. Även vid Anholt var det höga totalfosforhalten under första halvan av året, vilket betyder att totalfosforhalten troligtvis var hög i hela Kattegatt. De

allmänt höga totalfosforhalterna är med andra ord inte orsakade av lokal belastning, utan snarare kan de vara ett tecken på att fosforhalten varit hög också i Östersjöns ytvatten de senaste åren.

Trots att totalhalterna var högre än normalt på några stationer under sommaren förekom ingen avvikelse av vare sig fosfat- eller totalfosforhalterna enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Figur 7).



Figur 7 a-b. Avvikelsen från jämförvärdet för den uppmätta fosfathalten (PO₄-P) i ytvattnet vintertid (januari-februari), Figur 7a, och den uppmätta totalfosforhalten (Tot-P) i ytvattnet sommartid (augusti), Figur 7b. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav ligger till grund för avvikelseklassificeringen.

4.3.3 Kisel

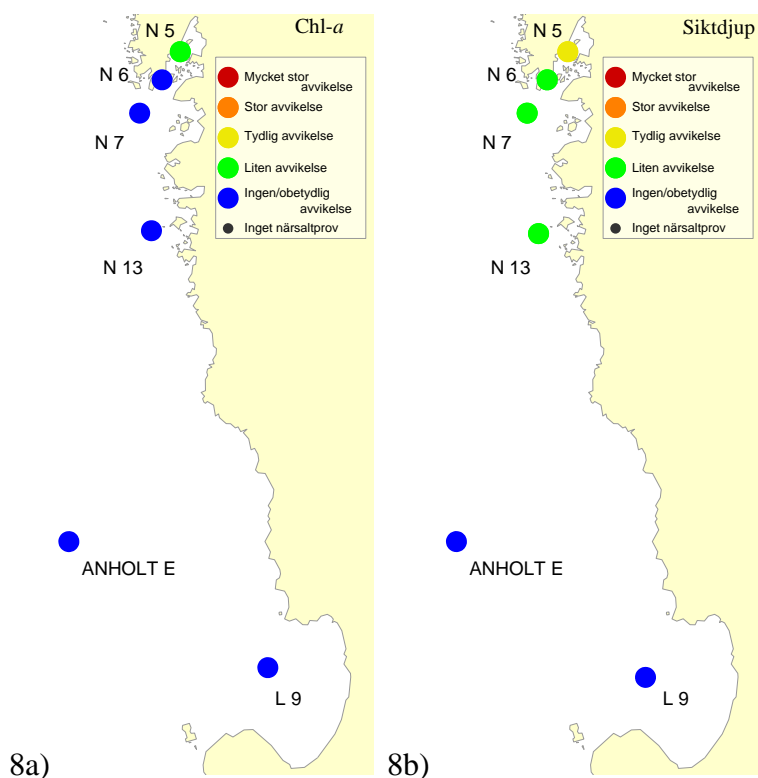
Silikathalterna följer en tydlig årscykel med högre halter under vintern och sommarhalter som ligger nära eller under detektionsgränsen. Silikat tillförs kustvattnet till stor del genom avrinning från land och genom tillförsel via vattendrag, men silikat tillförs också ytvattnet genom uppblandning av djupvatten. Under 2006 uppmättes högre silikathalter än normalt i april-maj samt i december, i samband med att det var höga flöden i vattendragen. En viss förhöjning i silikathalten syns också vid flera stationer i november då ytvattnet var influerat av Skagerrakvatten. Vid Anholt låg silikathalten över det normala från början av april till mitten av juni.

4.4 Klorofyll *a* och siktdjup

Klorofyll *a*-halterna varierar under året och variationerna kan vara stora från dag till dag i samband med planktonblomningar. Det kan därför vara svårt att med månatliga mätningar få en klar uppfattning om hur höga klorofyll *a*-halterna egentligen blir under ett år. Variationen kan också vara stor vertikalt i vattenmassan vilket gör att djupintegrerade halter från 0-20 m används vid utvärdering av klorofyll *a*. Höga klorofyll *a*-halter uppmättes i januari, februari, mars och maj, med en högsta halt på 17.1 µg/l vid N5 redan i januari till följd av vinterblomning. I februari var det vårbloomning och klorofyll *a*-halten var hög vid L9. Under sommaren var halterna i allmänhet låga för att sedan öka i september igen, därefter var halterna åter låga resten av året.

Låga klorofyllhalter under sommaren resulterade i liten avvikelse vid N5 och ingen avvikelse vid övriga stationer enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, se Figur 8.

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

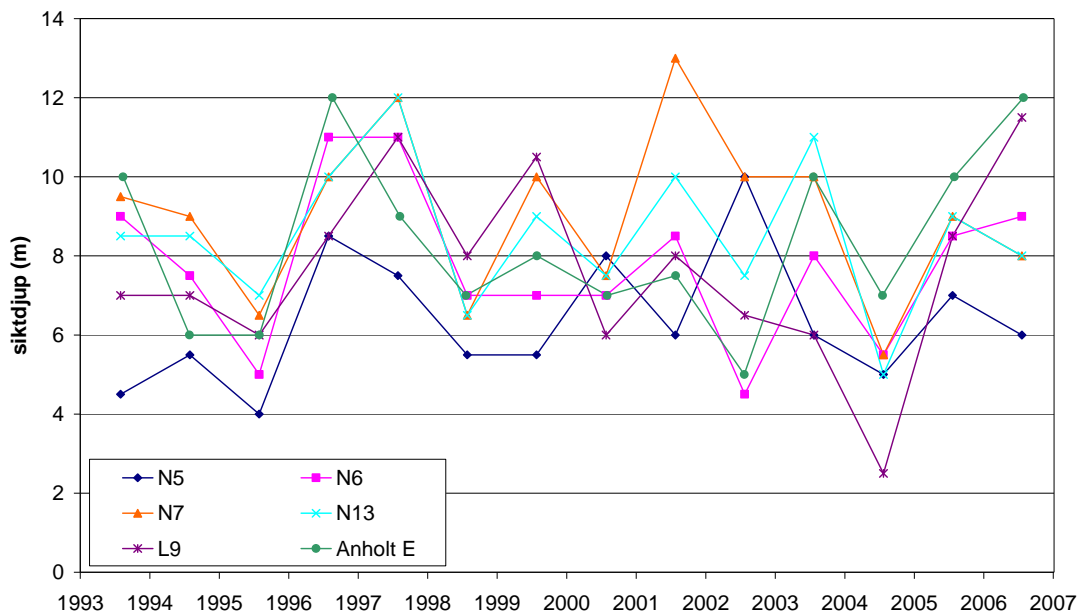


Figur 8 a-b. Avvikelsen från jämförvärdet för den uppmätta klorofyll *a*-halten (Chl-*a*) i augusti, Figur 8a, och det uppmätta siktdjupet i augusti, Figur 8b. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav ligger till grund för avvikelseklassificeringen.

Siktdjupet varierade under 2006 från knappt 1 m i inre Kungsbackafjorden (N5) i december till 12 m vid Anholt i augusti. Vid flertalet stationer var siktdjupet lågt i december vilket beror på att vattenföringen i åarna var stor och därmed tillförseln av material från land, som kan hindra ljuset från att nå ner i vattenmassan. I övrigt uppmättes låga siktdjup i Kungsbackafjorden i samband med snösmältning i april och i Laholmsbukten i september i samband med höstblomning.

Siktdjupet representeras med augustimätningen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Siktdjupsförhållandena i augusti 2006 var goda och siktdjupet varierade från 6 m vid N5 i inre Kungsbackafjorden till 11.5 m i Laholmsbukten och 12 m vid Anholt. Trots att 6 m innebär att siktdjupet var bra blev avvikelser tydliga vid N5 medan den var liten eller obetydlig vid övriga stationer.

Siktdjupsförhållandena under sommaren (augusti) sett i ett längre perspektiv visas i Figur 9. Vi ser att siktdjupet under 2006 låg i nivå med eller något högre än tidigare somrar.



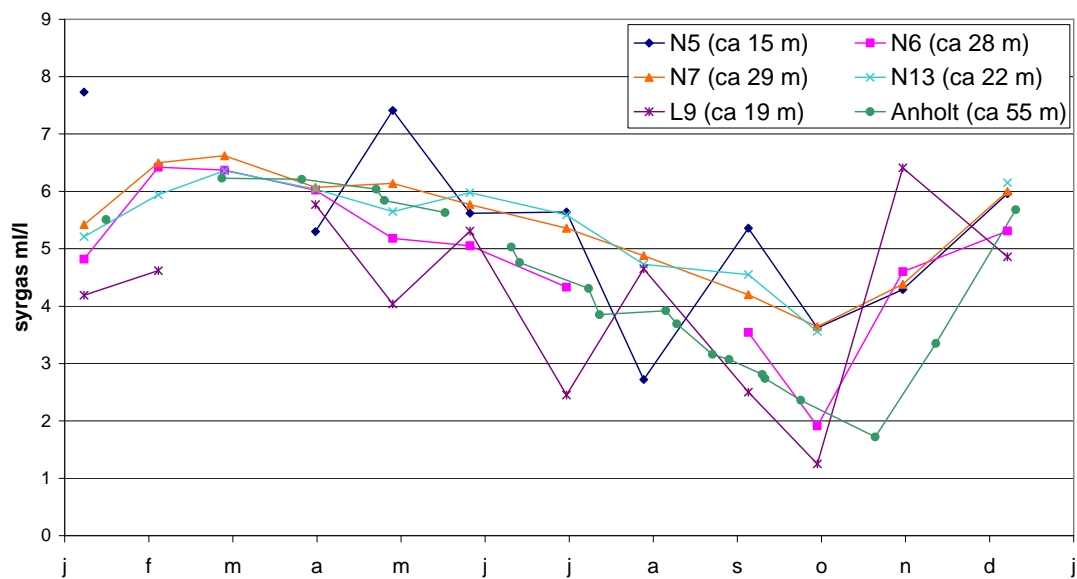
Figur 9. Siktdjup i augusti under perioden 1993-2006.

4.5 Syrgashalter i bottenvattnet

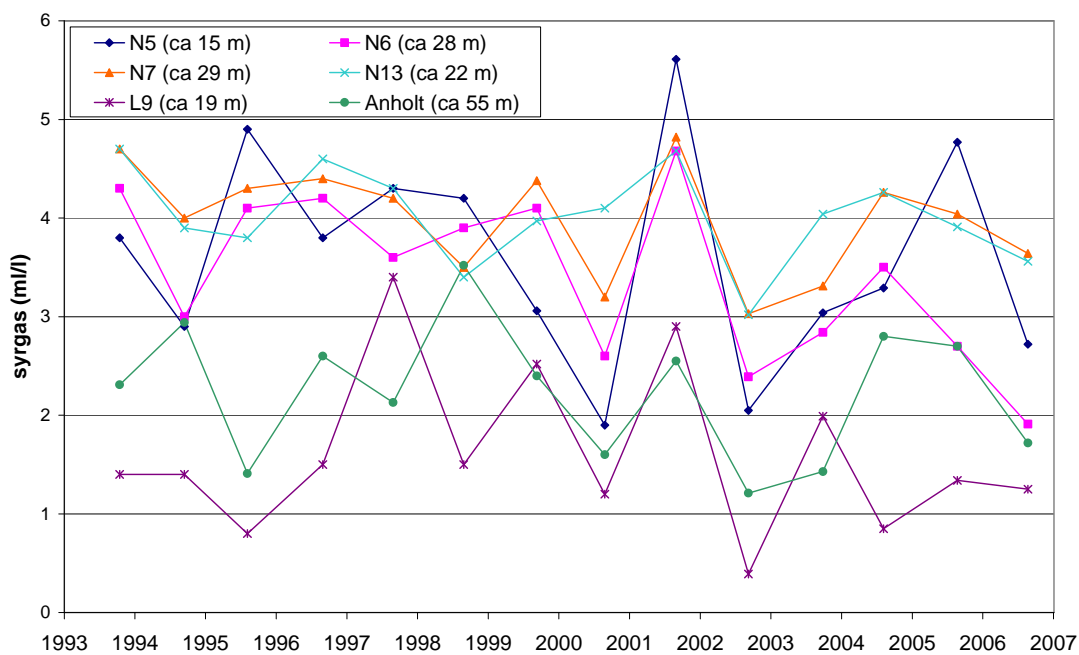
Syrgashalten i bottenvattnet påverkar växt- och djurliv negativt när halten sjunker under 4 ml/l. Redan vid 3-4 ml/l försöker fiskar och bottenlevande djur fly och unga individer skadas. Om syrgashalten är lägre än 2 ml/l under en längre tid innebär det döden för de flesta djur som inte kan fly (Naturvårdsverket, 1999). Syrebrist i bottenvattnet uppträder då syret förbrukas snabbare än det tillförs. Tillförsel av syre kan ske dels genom att syre diffunderar ner från syrerikare ytvatten, dels genom turbulent diffusion t.ex. genom att kraftiga vindar skapar turbulens som får ytvatten och 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.

Syrgasförhållandena under 2006 visas i Figur 10. Under året uppmättes lägre eller mycket lägre syrgashalter än normalt i bottenvattnet vid flera tillfällen, framför allt vid N5, N13 och L9. Under första halvåret 2006 låg halten i allmänhet kring 4 – 6 ml/l. Därefter minskade halten successivt på samtliga stationer under sommaren och början av hösten. Lägst syrgashalt uppmättes i huvudsak i oktober då halten sjunkit under den kritiska gränsen på 2 ml/l vid N6, L9 och Anholt, vilket innebär en syrgashalt under eller mycket under det normala. I november hade syrgashalten ökat på alla stationer och i december låg halten åter kring 5 – 6 ml/l.

I Figur 11 visas lägsta uppmätta syrgashalt sett ur ett längre perspektiv, från det att mätningarna startade 1993. 2006 års minimivärden var bland de lägsta minimivärden som uppmätts sedan 1993. Vid N6 var 2006 års lägsta syrgashalt den lägsta som någonsin uppmätts.



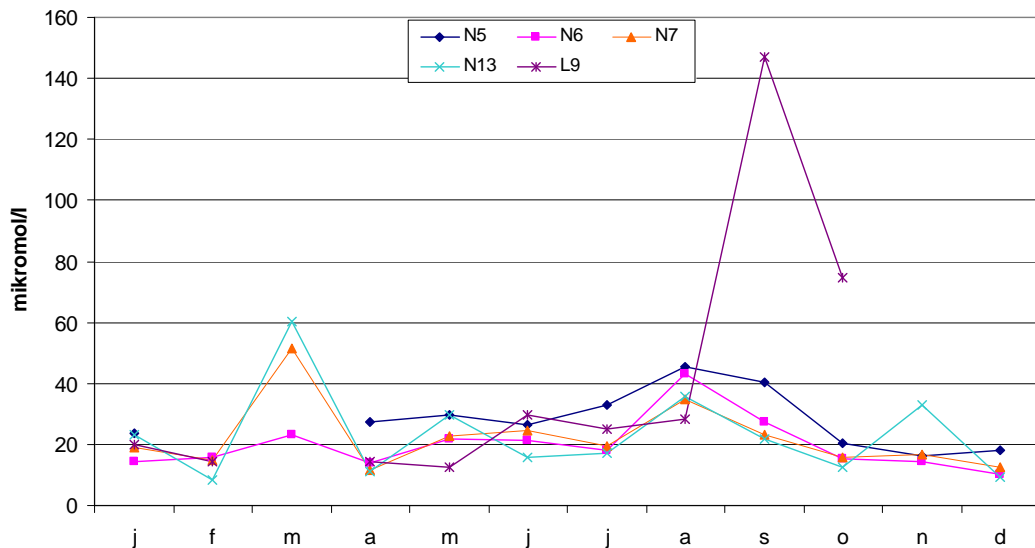
Figur 10. Syrgashalten i bottenvattnet under 2006. Bottendjup inom parentes.



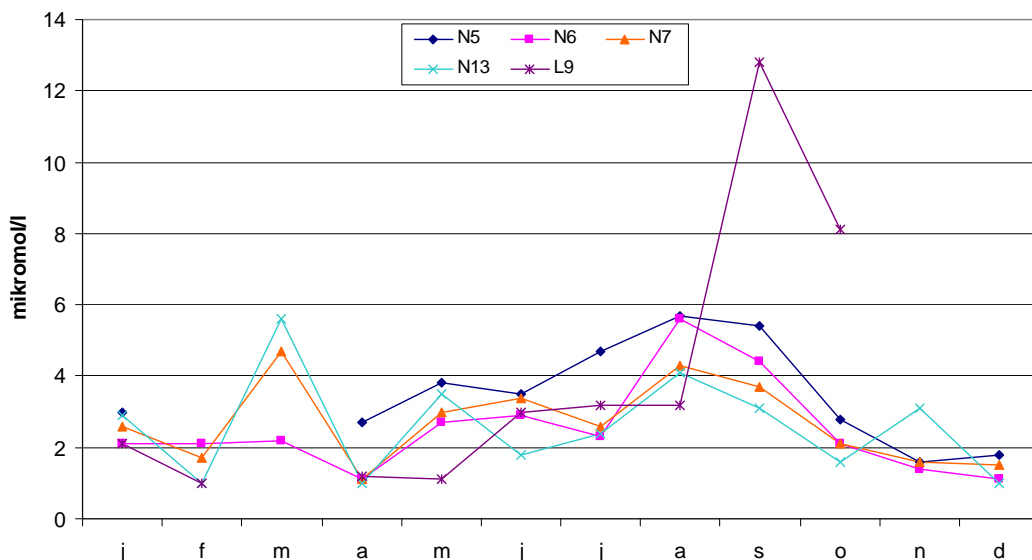
Figur 11. Årsminimum av syrgashalt i bottenvattnet 1993-2006. Bottendjup inom parentes.

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

POC och PON består av både levande och dött organiskt material och halterna indikerar därför eutrofieringsnivån och hur mycket material som kan falla ut och belasta bottenarna. I Figur 12 och Figur 13 visas POC- och PON-haltens variation på 15 meters djup under 2006. Höga halter noterades i samband med att vårbloomingen var igång i början på mars, men också i augusti-september. Allra högst halter uppmättes i Laholmsbukten (L9) i september där POC-halten uppgick till 147 $\mu\text{mol/l}$ och PON-halten uppgick till 12.8 $\mu\text{mol/l}$.



Figur 12. POC-haltens variation under 2006 på 15 meters djup.



Figur 13. PON-haltens variation under 2006 på 15 meters djup.

5 Växtplankton

5.1 Resultat

Här följer en mer detaljerad utvärdering av varje månads planktonresultat. Potentiellt giftiga arter är markerade med * i texten. Förekomst och eventuella gränsvärden presenteras i Tabell 2 och Tabell 3. För exakta cellantal hänvisas till rådata, vilka levererats till Länsstyrelsen i Halland.

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

Januari

Januari månads provtagningar gjordes med en veckas mellanrum i Halland, vid de två planktonstationerna L9 och N7. Analyser visade på en pågående vinterblomning med höga klorofyll *a* halter och höga cellantal. Blomningen var tydligast vid N7 vad det gäller mängd klorofyll *a*, men artvariationen var stor vid båda stationer och omfattade både kiselalger och dinoflagellater.

Bland kiselalgerna var det *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* som dominerade i antal celler vid N7 och *Skeletonema costatum* vid L9. Dinoflagellaten *Dinophysis acuta** fanns i antal över gränsvärdet vid N7.

Den för fisk skadliga arten *Chattonella cf. verruculosa** återfanns vid bägge stationerna. Arten rapporterades också från planktonstationerna i Bohuslän, och även från Norge kom det rapporter om observationer av samma art, med cellantal från 10-30 000 celler/l i prover tagna mellan Torungen och Hirtshals.

Februari

Också denna månad provtogs L9 en vecka senare än norra Halland, N7.

Populationen av *Chattonella cf. verruculosa** hade ökat i antal vid båda stationer, men var högst vid L9. Från Isefjorden i Danmark kom rapporter om 800 000 celler/l av arten samt ej kvantifierade blomningar runt Fyn och i Odense fjord. Man misstänkte att *Chattonella** i slutet av februari orsakade att 18 ton fisk dog i en odling i Kalundborg fjord i Danmark.

Den typiska vårarten, kiselalgen *Skeletonema costatum* blommade och dominerade vid L9 som hade mycket höga klorofyll *a* halter med ett ytvärde om hela 19,3 µg/l. Många andra vårarter observerades också, men i låga antal. Det var förhöjda klorofyll *a* värden (6,6 µg/l i ytan) och gott om vårarter, som *S. costatum* vid N7 också, men lägre cellantal jämfört med L9.

Dinoflagellatsläktet *Dinophysis** fanns i låga cellantal vid båda stationer. Biomassamässigt dominerade *C cf. verruculosa** vid L9, och trots lågt cellantal uppnådde det stora centriska kiselalgssläktet *Coscinodiscus* högst biovolymvärde vid N7.

Mars

Provtagningar i Laholmsbukten kunde inte genomföras på grund av is.

Vid N7 blomnade fortfarande *S. costatum* utöver att det fanns många andra arter av kiselalger. Klorofyll *a* värdena var förhöjda med maxvärdet 5,9 µg/l i ytan. Annars kunde här observeras en typisk ”efter vårblomning situation” med mycket dinoflagellater av vilka en del var heterotrofa, alltså arter som inte innehåller klorofyll, utan livnär sig genom att beta på växtplankton eller äta andra heterotrofa plankton. Vanligast av dessa heterotrofa arterna var dinoflagellaten *Peridiniella danica*.

April

Få arter, låga cellantal och påföljande låga klorofyll *a* halter präglade planktonsituationen vid de Halländska stationerna i början av april. Liksom månaden innan var den heterotrofa dinoflagellaten *P. danica* vanlig.

Av skadliga arter observerades ett fåtal av dinoflagellaterna *Dinophysis* spp* vid båda stationer. *C. cf. verruculosa** och *Heterosigma cf. akashiwo** återfanns vid L9 i relativt låga cellantal. Båda arterna är skadliga för fisk.

Maj

Den heterotrofa dinoflagellaten *P. danica* hade ökat rejält i antal jämfört med månaden innan vid båda stationer, dessutom hade antalet heterotrofa arter ökat generellt. Det fanns också gott om ciliater, som oftast är heterotrofa, men även kan vara mixotrofa, vilket innebär att de har klorofyll och därmed förmågan att fotosyntetisera, men kan även äta andra plankton.

En blomning av den för fisk skadliga arten *Heterosigma cf. akashiwo** observerades vid N7, vid L9 återfanns samma art i lågt antal.

Dinoflagellatsläktet *Dinophysis** återfanns vid bägge stationer, och vid N7 förekom *D. acuta** i ett antal ganska nära sitt gränsvärde.

Juni

Ett nästan dubbelt så högt ytvärde av klorofyll *a* vid L9 jämfört med N7 speglades av nästan dubbelt så högt totalantal celler vid den förstnämnda stationen. Kiselalgen *Skeletonema costatum* blomnade vid båda stationer, annars var det dinoflagellater som dominerade i antal arter.

Juli

Typiskt låga sommarvärden av klorofyll *a* observerades både vid L9 och N7 i början av juli månad. Planktonfloran var extremt fattig framför allt vid N7 i ytprovet, där endast ett fåtal arter återfanns. Vanligast av kiselalgerna var *Proboscia alata*, som även hade högst biovolymvärde. Bland dinoflagellaterna var nakna, oidentifierade sådana vanligast.

Flera arter än i ytprovet, men låga cellantal fanns i djupprovet från N7. Vid L9 däremot var både antal arter och cellantalen högre. Liksom vid N7 var *P. alata*

vanligast bland kiselalgerna och dominerade biovolymsmässigt. Dessutom fanns *S. costatum* och *Phaeodactylum tricornutum*, även det kiselalg, i relativt höga antal.

Augusti

I månadsskiftet juli-augusti var klorofyll *a* värdena fortfarande mycket låga vid de båda stationerna. Dock hade antalet arter ökat en del i ytprovet från N7 jämfört med månaden innan. Dinoflagellater dominerade över kiselalger i antal arter och i cellantal i ytproven. I djupproven var det mera lika fördelat mellan de två grupperna av plankton i antal arter, men antalsmässigt var dinoflagellater vanligast även där.

September

Stor artdiversitet och förhöjda klorofyll *a* värden var karakteristiskt för situationen vid L9 och N7 en vecka in i september. Dinoflagellater var bättre representerade i antal arter, men vid N7 blomnade kiselalger som *Leptocylindrus minimus* och *Asterionellopsis glacialis*. Vid L9 blomnade flera arter ur kiselalgsläktet *Chaetoceros*.

Dinoflagellaterna *Dinophysis* spp.* fanns i låga antal vid båda stationer, så också kiselalgerna *Pseudo-nitzschia* spp.* Små arter av nakna dinoflagellater var väl representerade vid båda stationer.

Vid L9 var det många heterotrofa arter, som troligtvis betar på de blommande arterna, ett tecken på att blomningen kommit något längre vid L9 än vid N7 där heterotrofa arter var mycket få.

Oktober

Låga cellantal följdes åt av relativt låga klorofyll *a* halter i början av oktober månad. Trots detta var artvariationen mycket stor vid stationerna L9 och N7 och både dinoflagellater och kiselalger var väl representerade.

Flera arter av *Dinophysis** observerades vid båda stationer, och i djupprovet från N7 återfanns cyanobakterien *Nodularia spumigena** i relativt stor mängd. Arten hade drivit ut genom Öresund med Baltiska strömmen och observationen var sjunkande rester från sommarens omfattande cyanobakterieblomningar i Östersjön. Cyanobakterier som härstammade från blomningar i Östersjön observerades även längs Bohuskusten under sensommar och höst.

November

Lägre klorofyll *a* halt vid N7 och högre vid L9 jämfört med månaden innan visade sig även som olikheter i planktonanalyserna. Det var stor artvariation i ytproven från båda stationerna, men vid L9 var det många arter i djupprovet också i motsats till vid N7. Antalet celler var mycket större vid L9 och i ytprovet var totala cellantalet dubbelt så stort jämfört med vid N7.

Av kiselalgerna fanns *Skeletonema costatum* i störst antal vid L9, dinoflagellaten *Dinophysis acuta** fanns över sitt gränsvärde för första gången år 2006.

Det är intressant att notera att trots många likheter med stationer i södra Bohuslän som till exempel dominerande arter och blomningsmönster, så har det inte observerats skadliga arter i samma omfattning vid Hallandskusten.

December

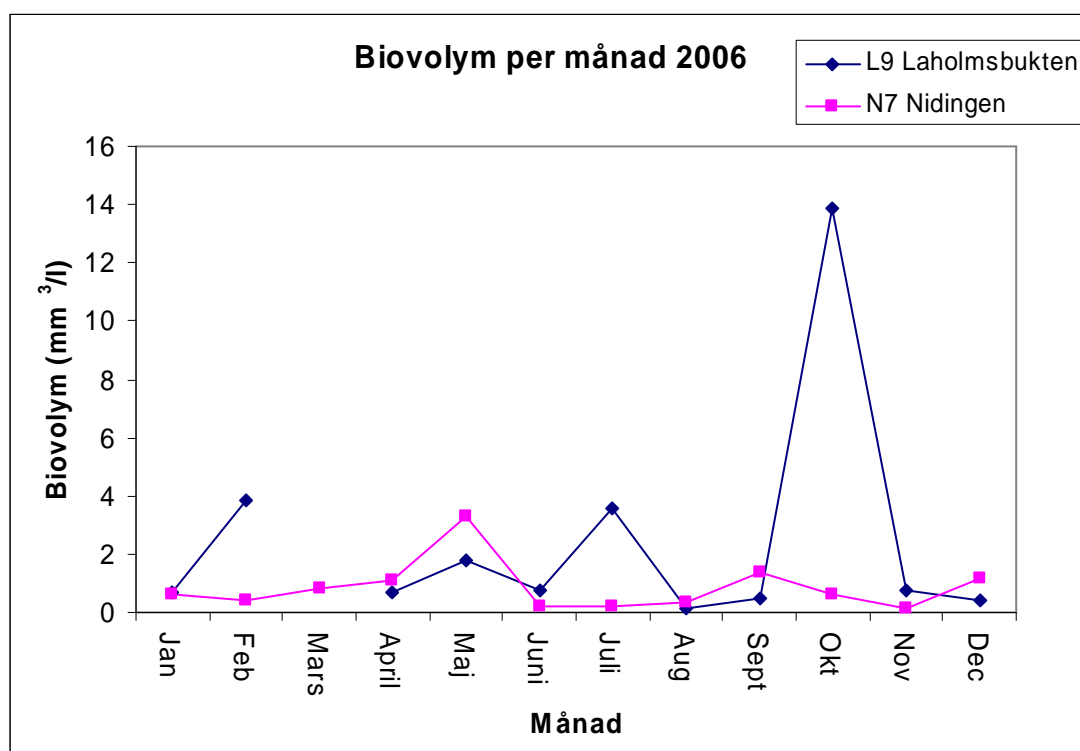
En vecka in i december var artvariationen förvånansvärt stor vid L9 och N7 med tanke på relativt låga klorofyll *a* halter. Ett antal kiselalger, *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus* och *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* förekom dessutom i ganska höga cellantal. Den sistnämnde dock långt under sitt gränsvärde.

De observerade arterna av släktet *Dinophysis** var under gränsvärdena vid båda stationer.

5.2 Biovolym

Figur 14 visar totalmängden biovolym per station och månad. Toppen i februari från L9 orsakades till stor del av den för fisk skadliga *Chattonella cf. verruculosa**, men blommande kiselalger i form av *Skeletonema costatum* och *Thalassiosira nordenskiöldii* bidrog också. I maj var det dinoflagellaten *Peridiniella danica* som dominerade biovolymsmässigt vid båda stationer.

I juli var det den kraftiga kiselalgen *Proboscia alata* som orsakade det höga värdet vid L9 och i oktober utgjorde endast 50 celler/l av dinoflagellaten *Noctiluca scintillans* nästan hela biovolymsvärdet. Arten är stor, uppemot 0,5 mm i diameter och dessutom sfärisk i formen. Man kan fråga sig om värdet skall uteslutas just eftersom den gör sådan enorm skillnad och cellerna var så få, men det är samtidigt intressant att visa hur mycket vissa arter påverkar i låga antal. En jämförelse kan vara att kiselalgen *Skeletonema costatum* fanns med 43 000 celler/l samma månad vid N7.



Figur 14. Total mängd biovolym mm³/l per station och månad från ytprovet (0-10 m).
Provtagning vid L9 utgick i mars på grund av is.

5.3 Klorofyll *a*

Koncentrationen av klorofyll *a* är ett grovt mått på mängden av växtplankton i vattnet. Klorofyll *a* mäts vid fem stationer längs Hallandskusten; från söder till norr är det L9, N13, N7, N6 och N5. Prov tas vid varje fast djup från ytan till botten, se avsnitt 2.

Vinterblomningen som observerades i januari var tydlig vid de flesta stationerna vad det gäller klorofyll *a*. Riktigt extremt värde, 42,3 µg/l uppmättes i ytan vid N5. Vid N6 och N7 var ytvärdena också höga, 9 och 7 µg/l respektive, medan värdena var lägre, runt 4 µg/l vid de sydligaste stationerna, N13 och L9.

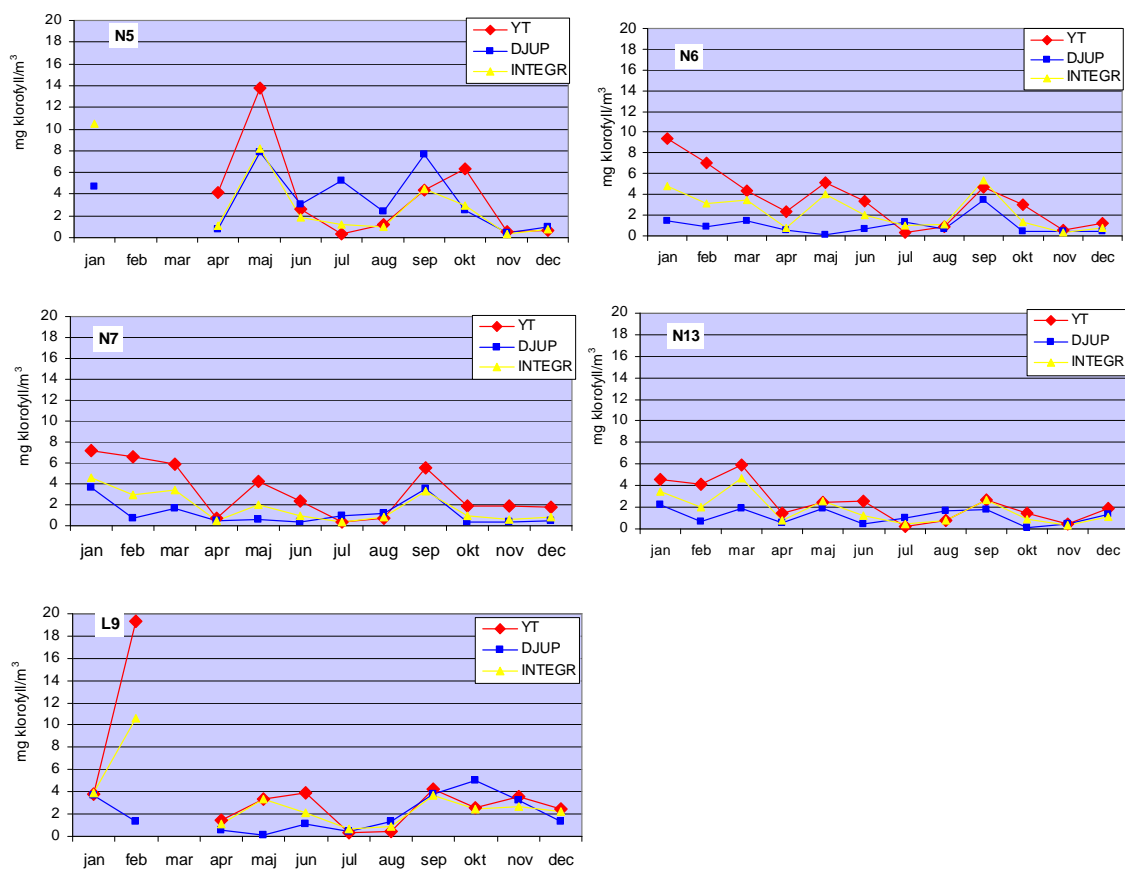
Vinterblomningen hade övergått i en vårbloomning vid tidpunkten för februari månads provtagning. Detta var tydligt i planktonanalyserna. Klorofyll *a* värdena var fortfarande höga, trots att de hade sjunkit något sedan månaden innan vid alla stationer förutom L9 där halten klorofyll *a* ökat till dryga 19 µg/l. N5 provtogs inte i februari på grund av is i Kungsbackafjorden.

I mars kunde N5 och L9 inte provtas på grund av is. Vid övriga stationer var värdena hyfsat höga fortfarande, med 4 µg/l vid N6 och runt 6 µg/l vid N7 och N13.

Mycket låga klorofyll *a* värden uppmättes vid alla stationer i april, bara ytvärdet vid N5 var förhöjt med 4 µg/l. Den stationen låg troligtvis lite efter alla andra i vårbloomningen eftersom där låg is så länge. Möjligtvis var där ingen tidig vårbloomning alls, utan den försenades till maj. Detta antagande styrks också av att närsaltshalterna var mycket höga i april månads prover och låga i juni. Klorofyll *a* värdet i maj månad var också väldigt högt vid N5 med knappt 14 µg/l. Vid alla andra stationer kunde man också se en liten topp under maj, speciellt i ytvärdena, men de var mycket låga jämfört med N5.

Från och med juni sjönk klorofyll *a* värdena och låg på typiskt låga sommarvärden fram tills september då man kan skönja en liten höstbloomning. Avvikare är åter N5 som visade på förhöjt djupvärde vid 10 meter i juli.

Den sydligaste (L9) och nordligaste (N5) stationen hade relativt höga klorofyll *a* värden fortfarande i oktober. Vid L9 handlade det om djupvärdet, vid N5 om ytvärdet. Övriga stationer hade sjunkit till ganska låga nivåer som höll i sig året ut. Ytvärdena vid N7 och L9 uppmättes ändå till runt 2 µg/l vilket förklaras av den relativt stora artdiversitet som observerades i planktonproverna i årets sista månader.



Figur 15. Klorofyll a-halter (mg/m^3) från fem Hallandstationer med plottade värden från januari till december. Värdena är tagna från yligaste provet (0.5 m), djupaste provet (varierar från station till station, från 10 m vid N5 till 25 m vid N6) och integrerade mellan dessa djup.

6 Referenser

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

www.n.lst/kustvatten.

www.smhi.se – Oceanografi – Miljöövervakning – Utsjöövervakning

Handbok för miljöövervakning,

<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/mo/hbmo/de13/halsa/halsa.htm>

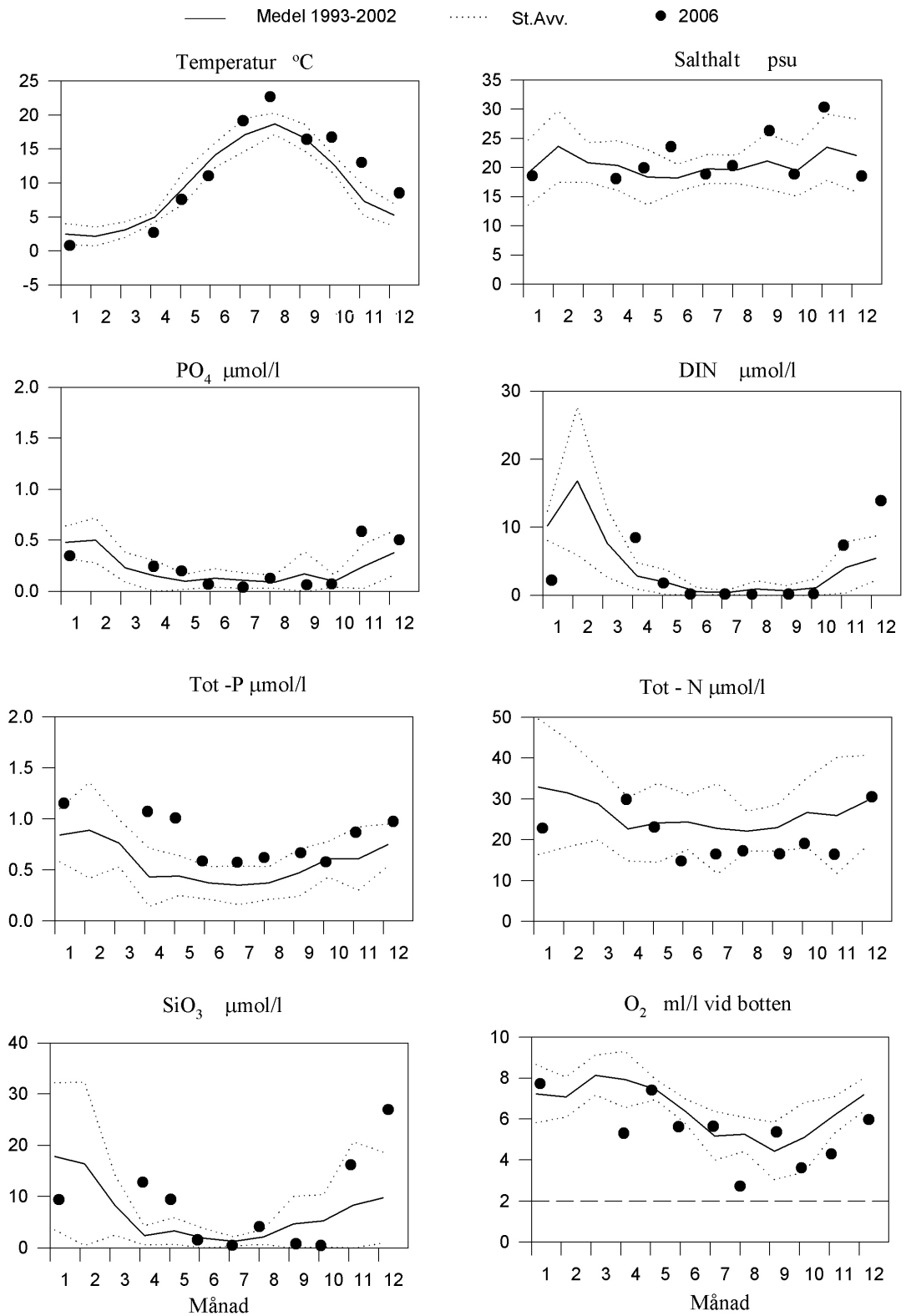
SMHI:s växtplanktondatabas, endast för internt bruk för tillfället.

Svenskt HavsARKiv (SHARK), SMHI.

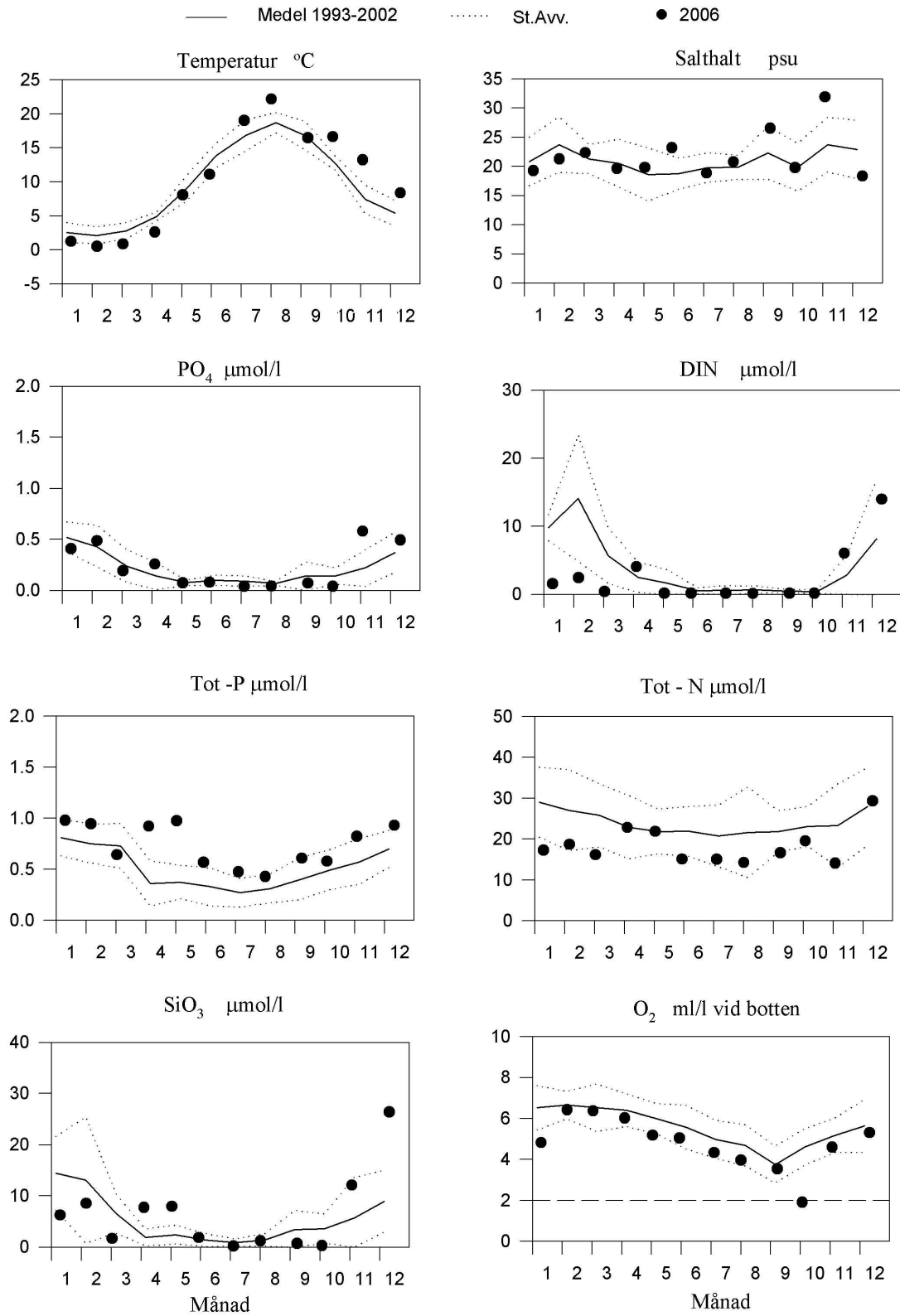
7 Bilagor

7.1 Figurer 2006

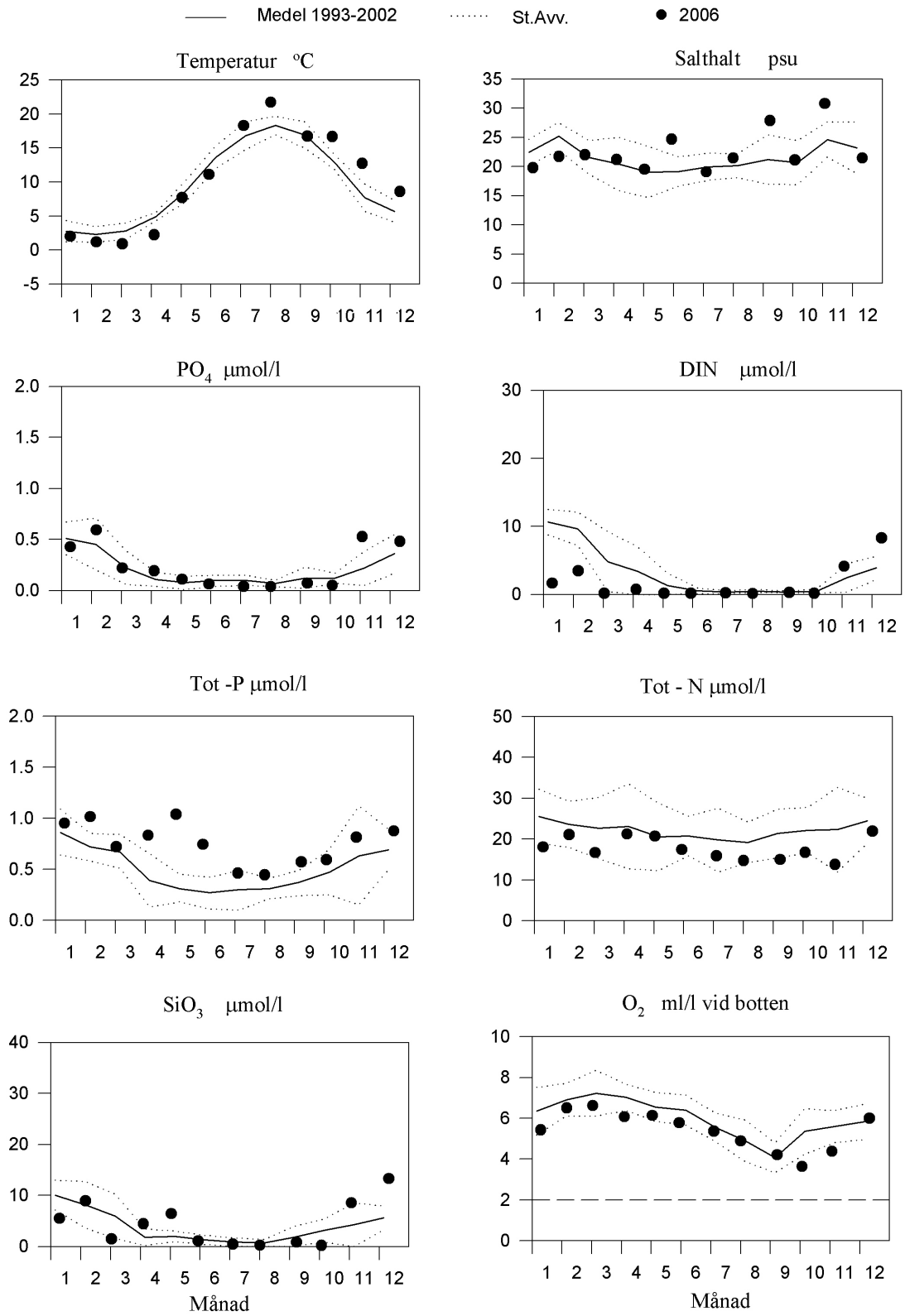
STATION N5 Ytvatten (0-10 m)



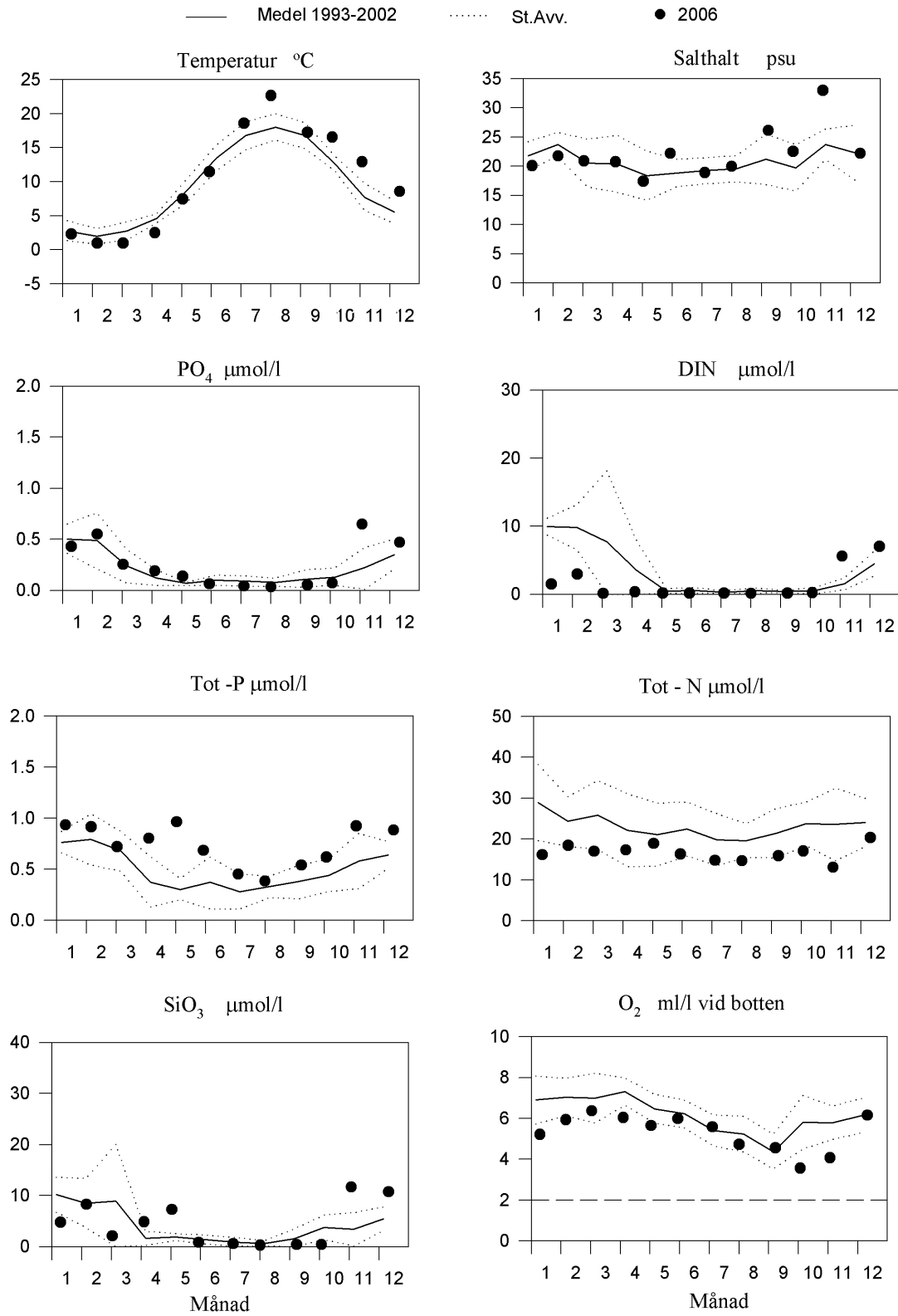
STATION N6 Ytvatten (0-10 m)



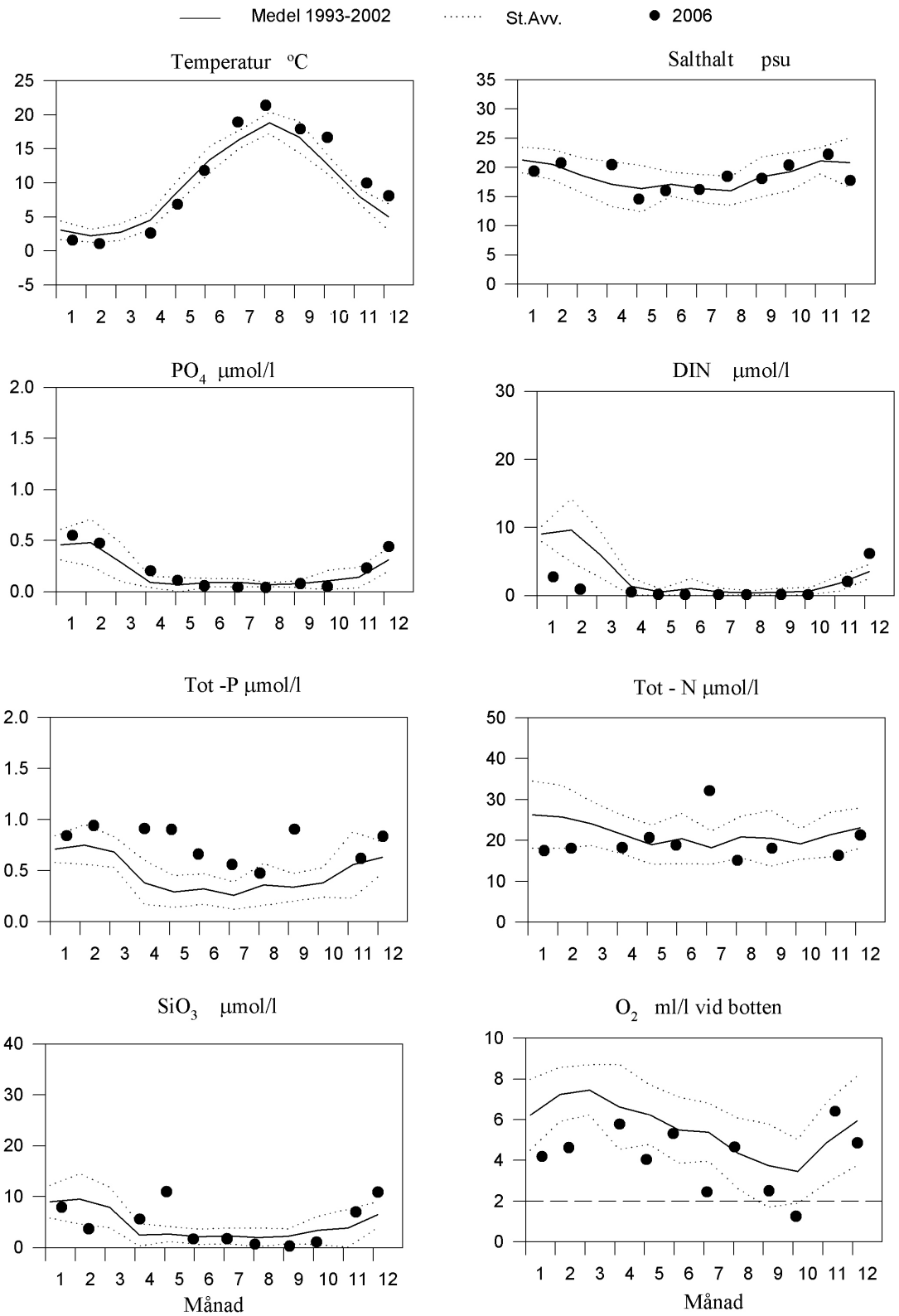
STATION N7 Ytvatten (0-10 m)



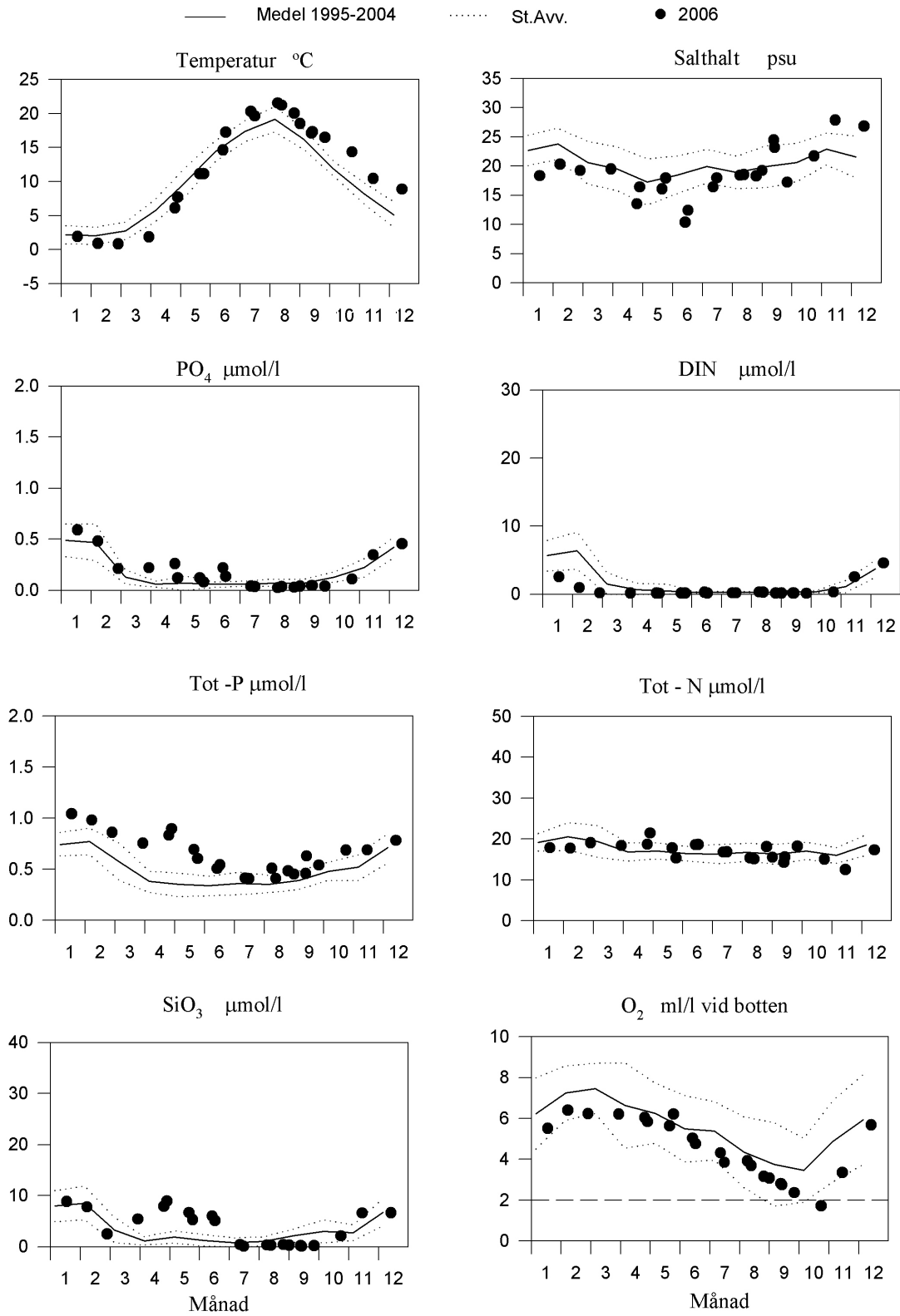
STATION N13 Ytvatten (0-10 m)



STATION L9 Ytvatten (0-10 m)



Anholt E Ytvatten (0-10 m)





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