

Intern toktrapport

Fartøy: G. M. Dannevig
Tidsrom: 15. april - 4. mai 1996
Område: Nordsjøen/Skagerrak/Kattegat og ytre Oslofjord
Formål: Miljøundersøkelser
Personell: Didrik S. Danielssen, Svein Erik Enersen, Kate Enersen, Vesla Fosback, Terje Jåvold,

Gjennomføring

Det ble brukt CTD-sonde og samlet inn vannprøver i standard dyp fra alle stasjoner. I Kattegat ble det tatt prøver for hver 5 m ned til 30 m. Følgende parametre inngikk i programmet: Temperatur, saltholdighet, oksygen, nitrat, nitritt, fosfat, silikat og klorofyll a. Det ble i likhet med de to siste årene prioritert å ta oksygen bare på snittet Torungen-Hirtshals, i Kattegat og i år i tillegg noen stasjoner nord av Skagen. Gulstoff ble analysert på alle stasjoner, men disse resultatene er ikke behandlet i denne rapporten. Det ble tatt en blandingsprøve med like deler vann fra 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp (dersom stasjonen var så dyp) for algetelling i tillegg til en prøve fra 10 m dyp. Der det var behov for det ble det også tatt en levende prøve av overflatevannet, og også prøver der det var et utpreget maksimum. Alle kjemiske analyser, algetellinger og ferdige figurer av resultatene ble som ved tidligere tokt utført ombord under toktet.

I forbindelse med en undersøkelse for SFT over oksygenforbruk i bassengvannet i ytre Oslofjord ble også målinger i dette området foretatt på toktet, men er ikke presentert i denne rapporten. Tre stasjoner i Risørområdet ble også tatt for å ha et referanseområde lenger nede på Skagerrakkysten. Stasjonsnettets er vist på Fig. 1, og Fig. 2-11 viser fordelingen av temperatur saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på alle snittene og enkeltstasjonene i Kattegat og Risør. I tillegg er saltholdighet og nitrat i 10 m og største verdi i 0-30 m dyp av N:P-forholdet i hele området vist på Fig. 12-14. I Fig. 15 er vist det maksimale antall av *Chrysochromulina* spp. som ble funnet på de enkelte stasjoner. Fig. 16 viser utviklingen av oksygen, saltholdighet og næringsalter fra januar til april i år på den dypeste stasjonen i Risørfjorden, og Fig. 17 viser langtidsvariasjoner av oksygen i dypet på samme stasjon.

Foreløpige resultater

Vestre Skagerrak og Danmarks vestkyst (Fig. 2, 3 og 4)

På snittet Torungen-Hirtshals var det fremdeles i likhet med i mars lave temperaturer i overflatelaget fra norskekysten og helt ut til midt i Skagerrak. Lengre vestover var dette ikke så utpreget. Derimot var vannmassene nær danskekysten ved Hanstholm en del kaldere enn ved Hirtshals. Forøvrig var vannmassene i Skagerrak ganske homogene (5-6°C), med en noe varmere kjerne i 50 til 100 m dyp (>7°C) i det sentrale Skagerrak. Saltholdigheten i de kalde vannmassene som strekte seg ned til 20 m dyp i den norske kyststrømmen var også lav (<29 psu) helt ut til midt i Skagerrak. Bortsett fra i overflaten helt inne ved Hirtshals besto vannmassene på danskesiden av nordsjøvannmasser med saltholdigheter mellom 33.7 og 34.9 psu.

Atlantiske vannmasser (≥ 35 psu) lå nå stort sett under 100 m dyp, bortsett fra helt inne ved norskekysten og tildels inn mot Hirtshals hvor de lå noe grunnere. Sydover langs vestkysten av Danmark var vannmassene betydelig kaldere enn i Skagerrak, stort sett mellom 3 og 4°C og nær bunnen på Huseby Klit var temperaturen under 2°C. Dette var betydelig kaldere enn det som har blitt registrert på noen av de tidligere toktene i april siden 1988, og skyldes den kalde vinteren på kontinentet. Jyllandske kystvannmasser strekte seg ikke lenger nord enn til Limfjorden.

Det var ingen forandring i oksygenforholdene i dypet i Skagerrak siden mars, men i Ærøydypet i den norske skjærgården (st. 1 på Torungen-Hirtshals-snittet) var forholdene fortsatt stagnerende. Her var oksygenkonsentrasjonen nå redusert fra 5.57 ml·l⁻¹ til 5.24 ml·l⁻¹ i 140 m dyp.

Det var noe næringssalter igjen i nordsjøvannmassene i overflatelaget på danskesiden i Skagerrak 20-25 n.m. av Hanstholm og ca 10 n.m. av Hirtshals. Det var i år ingen påvirkning i Skagerrak av jyllandske kystvannmasser med større konsentrasjoner av nitrat i forbindelse med avrenning fra kontinentet slik som i de to siste årene. Derfor var det heller ikke skjeve N:P-forhold i Skagerrak, bortsett fra på en stasjon inne i skjærgården ved Torungen (Fig. 14). Dette skyldtes lokal elveavrenning. Her var det mye nitrat og silikat tilstede. Sydover langs den danske vestkysten var det små mengder fosfat og silikat tilstede, men det var noe økende nitratkonsentrasjoner særlig nærmest kysten i de jyllandske kystvannmasser. Konsentrasjonene var imidlertid mye lavere i år enn i noen av de tidligere årene som denne undersøkelsen har foregått. Dette skyldes sannsynligvis liten avrenning fra kontinentet de siste månedene i forbindelse med den kalde vinteren. N:P-forholdet var økende sydover, men skjevheten var langt lavere enn i det som er blitt observert de siste par årene.

Det ble registrert en del klorofyll langs den danske Skagerrakkysten, særlig ute ved Hanstholm hvor det som nevnt også var noe næringssalter. Det ble funnet lite alger i hele Skagerrak, bortsett fra at det ble registrert en del av diatoméen *Coscinodiscus concinnus* i vannmassene i området ved Hanstholm. Sydover langs den danske vestkysten ble det også registrert ganske mye klorofyll. Dette skyldtes sannsynligvis at det også her var en del av den store diatoméen *Coscinodiscus concinnus* tilstede. Forøvrig var det svært lite alger i området, og Fig. 15 viser at det som ifjor var lite *Chrysochromulina* spp. i dette området.

En eventuell påvirkning utover forsommeren av nitratrike kontinentale kystvannmasser i Skagerrak synes i år å være liten.

Kattegat (Fig. 5 og 6)

På enkeltstasjonene i Kattegat lå termoklinen og haloklinen i ca 10 m dyp, noe dypere ned mot beltene og grunnest i den vestlige delen. Minimumstemperaturen var mellom 3° og 5°C mens den i dypet var mellom 5° og 7°C, høyest på de vestlige og sydlige stasjonene hvor den også var høyere enn i de tidligere årene. På alle stasjonene var også saltholdigheten høy i dypet, over 34,5 psu bortsett fra de to vestlige stasjonene hvor den var litt under 34. På snittet Gøteborg-Fredrikshavn lå både termoklinen og en kraftig haloklin mellom 5 og 10 m dyp. Allerede under ca 20 m dyp var vannmassene mye salttere enn i tidligere år på denne tiden, over 34.5 psu. Oksygenforholdene var gode i dypet i Kattegat, bortsett fra på de to vestlige stasjonene og ved Øresund hvor konsentrasjonene lå mellom 4 og 5 ml·l⁻¹, men forholdene var bedre enn i 1995. På Gøteborg-Fredrikshavn-snittet var oksygenforholdene gode med 6.31 ml·l⁻¹ i 75 m dyp (90% metning). I likhet med i Kattegat var også her oksygenkonsentrasjonene noe lavere ved bunnen på 25-30 m dyp i den vestlige delen av snittet. Det var overmetning av oksygen og det var lite næringssalter igjen i overflatelaget.

Under ca 10 m dyp økte konsentrasjonene til vinterliknende verdier, bortsett fra inn mot Gøteborg hvor de lå en del dypere. I motsetning til i 1994 og 1995 hadde det dette året ikke vært noen påvirkning av nitratrike jyllandske kystvannmasser under sprangsjiktet. I overflatelaget i hele området var våroppblomstringen avsluttet, det var lite klorofyll igjen bortsett fra mot bunnen på Gøteborg-Fredrikshavn-snittet. Her ble det funnet noe *Coscinodiscus concinnus*, ellers var det lite alger i hele området. Fig. 15 viser at det som ifjor var lite *Chrysochromulina* spp. i området.

Indre Skagerrak (Fig. 7, 8, 9 og 10)

Temperaturforholdene var ganske homogene over hele området, med en noe lavere temperatur under overflatelaget og ned til bunnen inn mot danskekysten og med en varmere kjerne i de intermediære vannmasser i det sentrale Skagerrak. Saltholdigheten viste en kraftig haloklin i 5 til 10 m dyp, noe dypere ned ut mot den sentrale delen av Skagerrak og inn mot Jomfruland. Saltholdigheten over haloklinen var ganske jevn og homogen utover i Skagerrak (ca 28 psu) bortsett fra nord av Skagen hvor den var noe høyere. I dypet innerst mot svenskekysten ble det ikke registrert noen atlantiske vannmasser, mens de noe lenger ut ble funnet helt opp mot 50 m dyp. Nord av Skagen ut til ca 20 n.m. ble disse vannmassene heller ikke registrert bortsett fra en liten kjerne i 20 - 30 m dyp med høyere nærings盐konsentrasjoner ca 15 n.m. ut fra kysten. Karakteristisk for området nord av Skagen var imidlertid at det ikke ble registrert noe næringsalter helt ned til 100 m dyp. Nutriklinen fulgte både her og inn mot svenskekysten omtrent grensen for atlantiske vannmasser (35 psu). Det var både nord av Skagen og inne ved svenskekysten økende klorofyllmengder nedover mot 50 m som var det største prøvedypet. Fluorescensmålingene viste imidlertid også høyere verdier videre nedover mot bunnen enn hva som er normalt i disse to områdene, og det ble derfor denne gang også tatt oksygenmålinger på de siste fire stasjonene inn mot Skagen. Disse målingene viste at forholdene her var uvanlige med overmetning av oksygen helt ned til bunnen på 100 m dyp. En liknende situasjon ble observert nord av Skagen i 1992. Den gang ble det både registrert store klorofyllmengder nede på 75 m dyp og overmetning av oksygen ned til 100 m dyp. Ned til dette dypet ble det den gang også funnet forskjellige arter av diatoméer som så ut til å være i god kondisjon. Antagelig skyldtes de høyere fluorescensverdiene nedover mot bunnen i år *Coscinodiscus concinnus* som ble registrert i vannprøver, men det ble ikke foretatt noen målinger av algekonsentrasjoner i disse dypene. Denne spesielle situasjonen som ble registrert i 1992 og i år tyder på at det i dette området av og til kan registreres nordsjøvannmasser i disse større dypene nord av Skagen som nylig har sunket ned fra den eufotiske sonen og derfor fremdeles både har overmetning av oksygen, høyere klorofyllmengder og alger tilstede. Det var ingen påvirkning av jyllandske kystvannmasser med høye nitratkonsentrasjoner i indre Skagerrak slik som det var i 1994 og 1995, og heller ingen høye N:P-forhold (Fig. 14). Fig. 15 viser at det som ifjor var lite *Chrysochromulina* spp. i dette området.

Risørområdet (Fig. 11, 16 og 17)

Det ble i siste del av toktet også tatt to stasjoner i det ytre fjordbassenget (Østerfjorden) i Risørfjorden og en stasjon på utsiden i kystvannet. Hensikten var å undersøke hvordan forholdene var inne i denne fjorden som er en terskelfjord med en terskel på 28 m og største dyp på 188 m i forhold til ute i kystvannet og til forholdene i Oslofjorden. Temperatur- og saltholdighets-forholdene i de øvre vannlag over ca 10 m var noe forskjellig inne i fjorden og

på utsiden med høyere temperatur og lavere saltholdighet inne i fjorden. Dypere ned var også betydelige temperaturforskjeller og saltholdigheten mot dypet var noe lavere inne i fjorden. I januar var det stagnerende forhold i fjorden, og i mars ble det observert en viss fornyelse av de intermediære vannmasser (50 til 100 m dyp) noe som tydelig sees både i fordelingen av oksygen- og næringssaltkonsentrasjonene (Fig. 16). Denne fornyelsen har fortsatt i perioden frem til slutten av april hvor det ble registrert en fornyelse av vannmassene helt ned til største observasjonsdyp (175 m) med en oksygenmetning på 65-70 %. Konsentrasjonen av oksygen viste nå et minimum i 20 til 30 m dyp og samtidig var det nå et maksimum av spesielt fosfat og silikat i dette vannet som inneholdt rester av de stagnerende dypvannmasser som var hevet opp til dette nivået.

En så stor fornyelse av dypvannet finner gjerne sted med noen års mellomrom (Fig. 17) og har ikke blitt observert i fjorden siden 1991.

De største klorofyllkonsentrasjonene ble registrert i overflatelaget ned til 10 m dyp, og diatoméen *Coscinodiscus concinnus* ble her bare observert i overflatelaget i motsetning til ute i Skagerrak.

Flødevigen 4/5-96

D.S. Danielssen

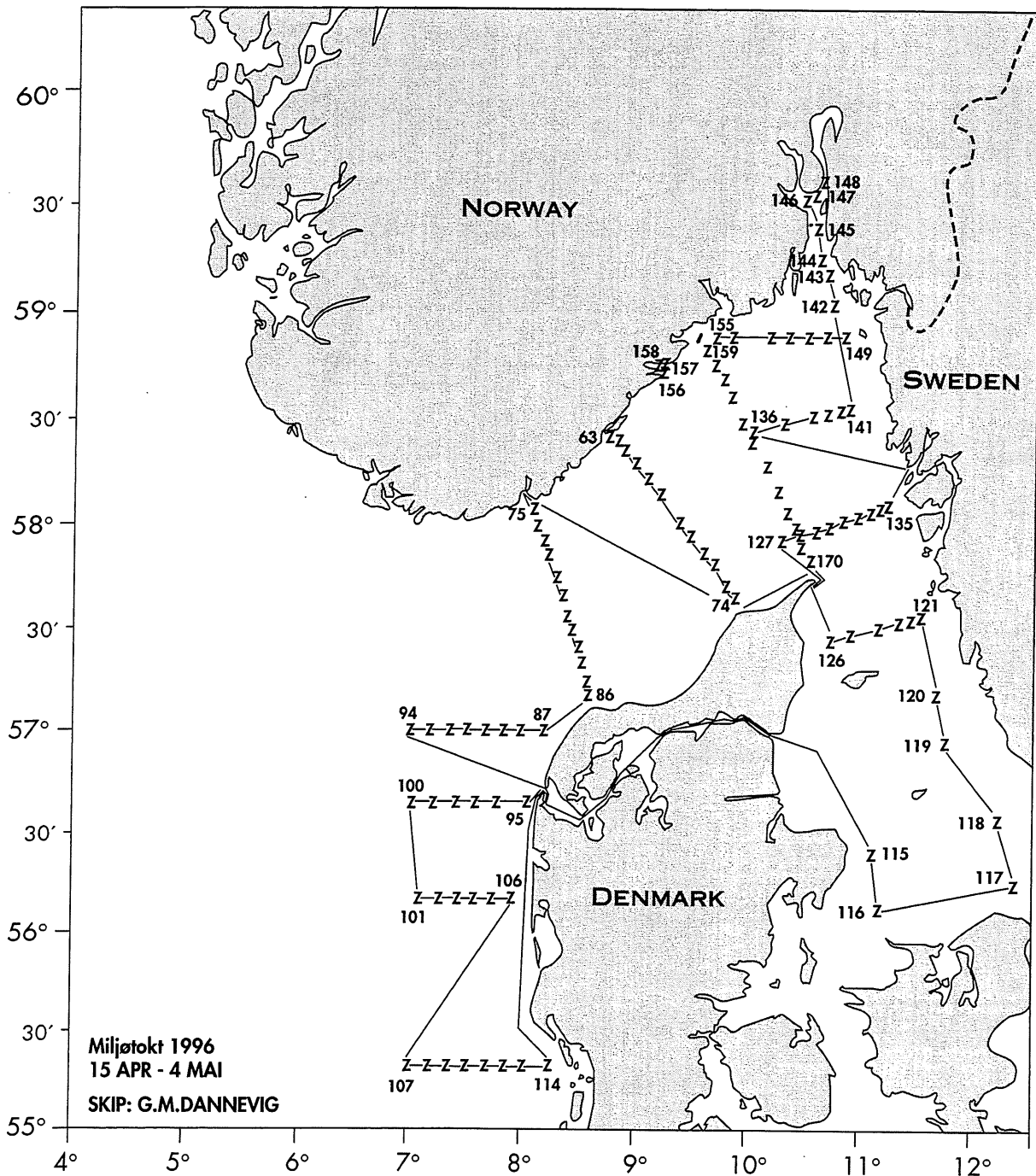


Fig. 1. Kart over stasjonsnettet 15. april - 4. mai 1996. Z: hydrografiske stasjoner.

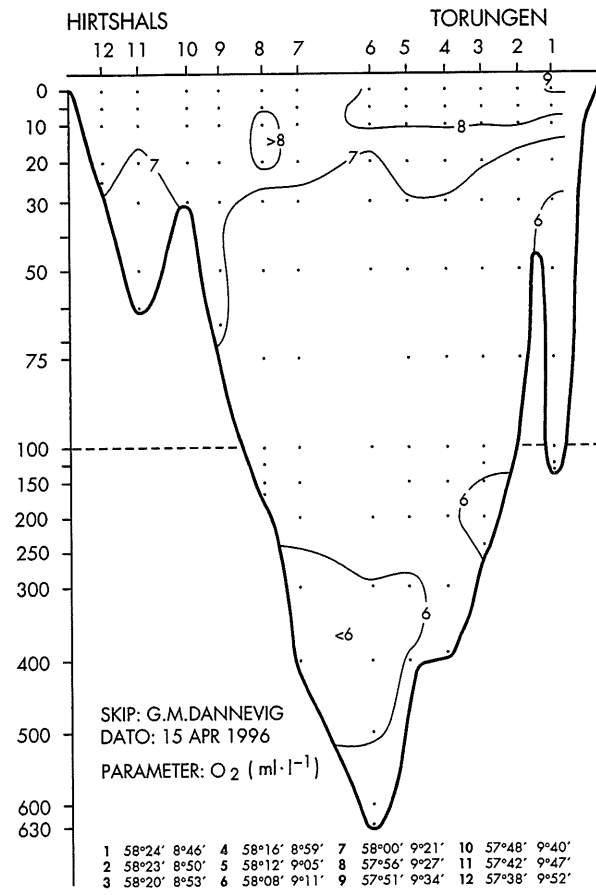
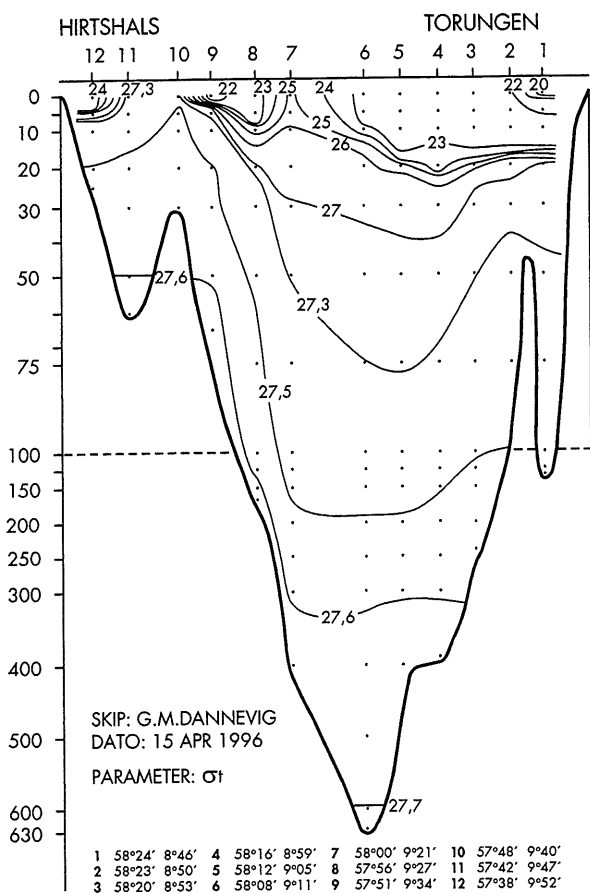
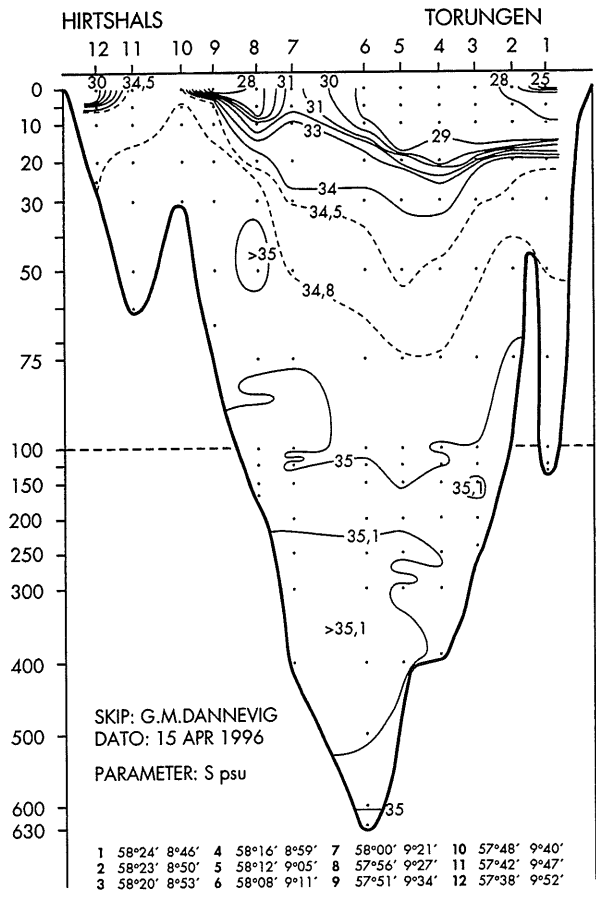
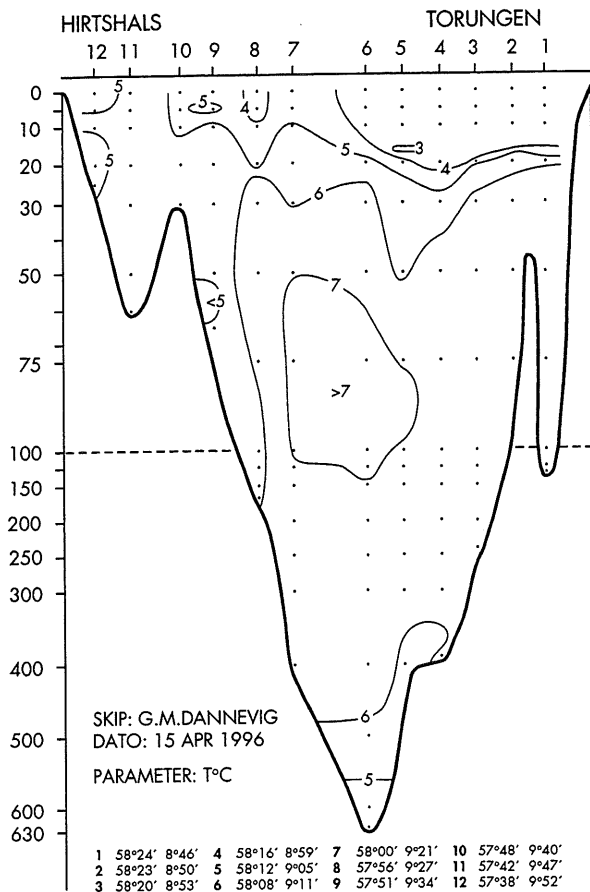


Fig. 2. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Torungen - Hirtshals 15. april 1996.

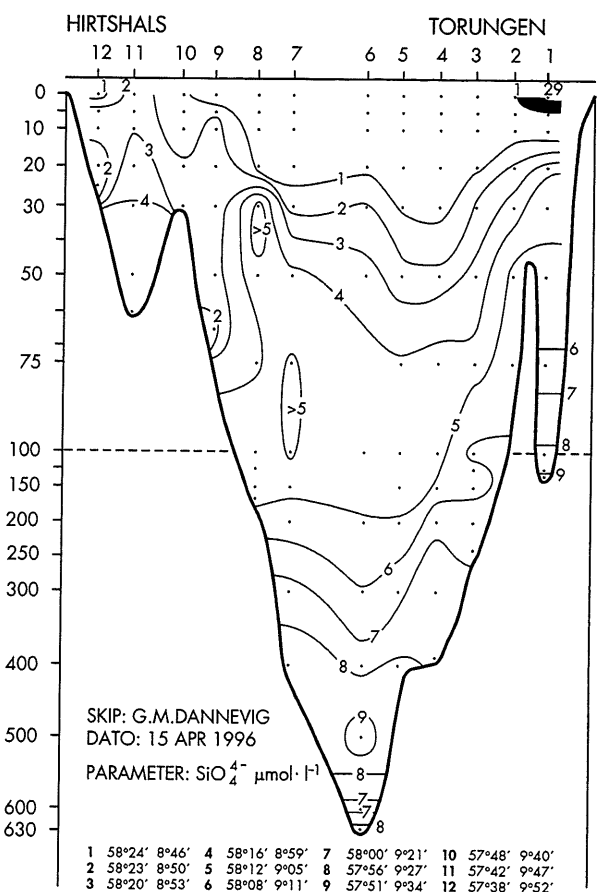
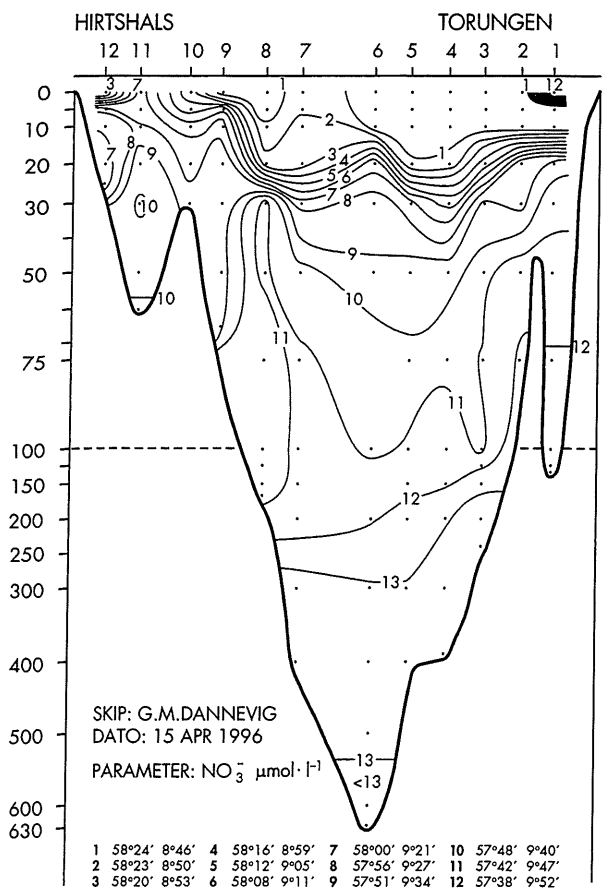
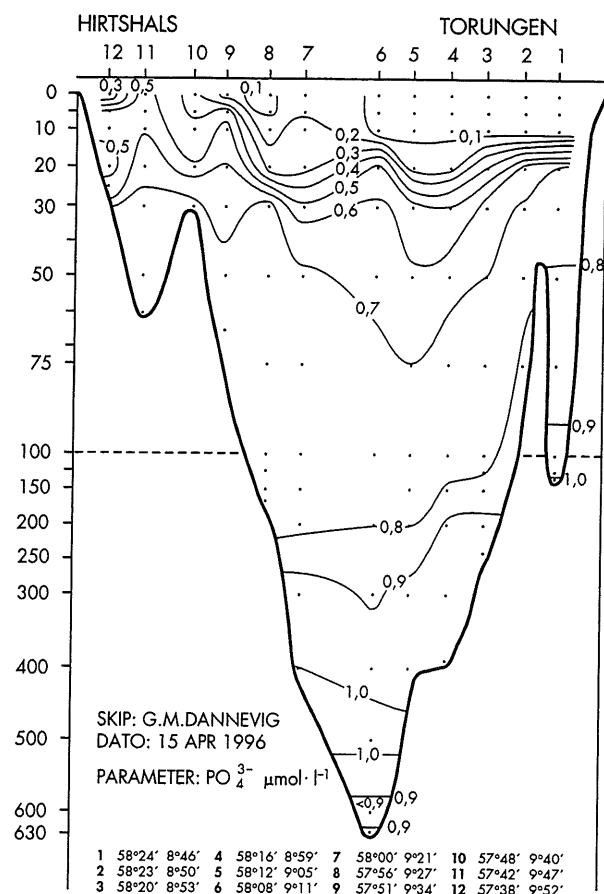
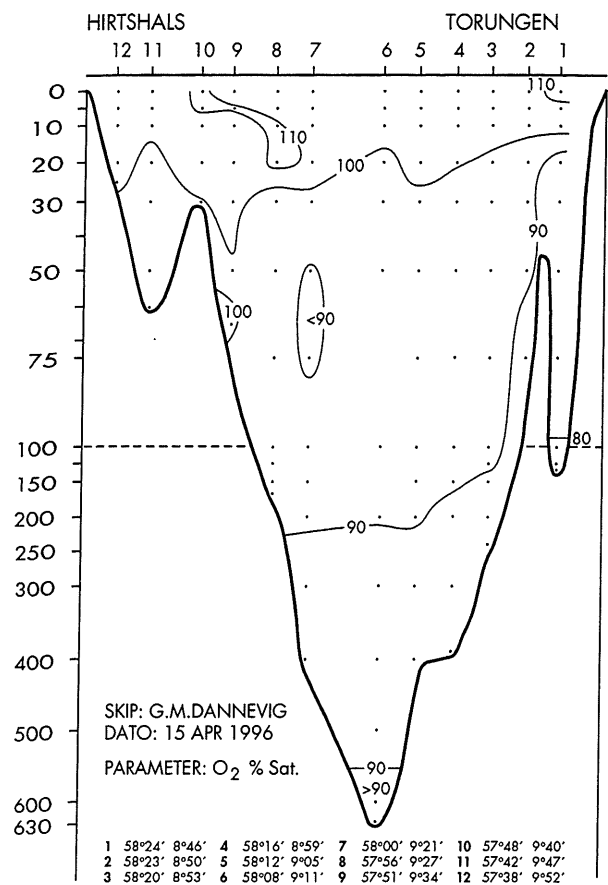


Fig. 2. Forts.

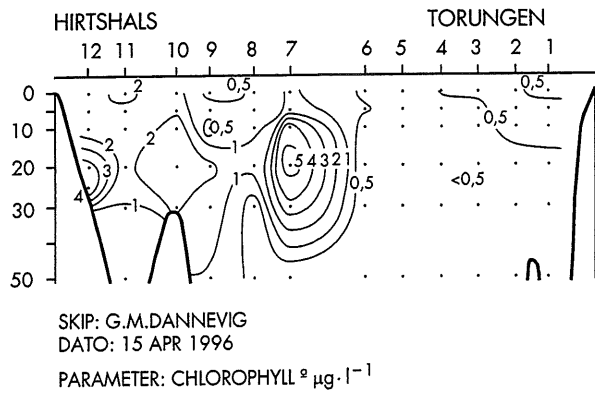


Fig. 2. Forts.

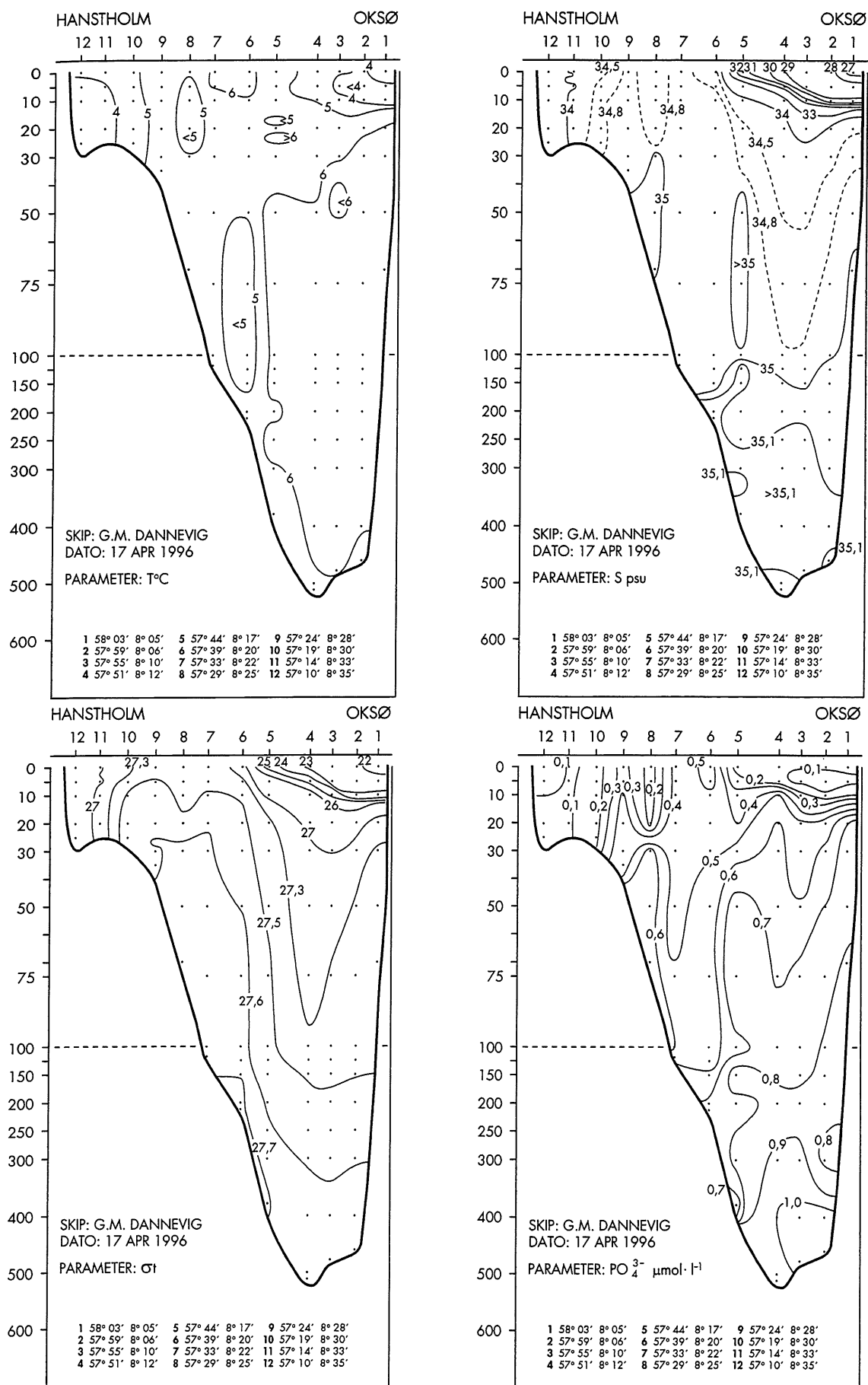


Fig. 3. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Oksø - Hansthølm 17. april 1996.

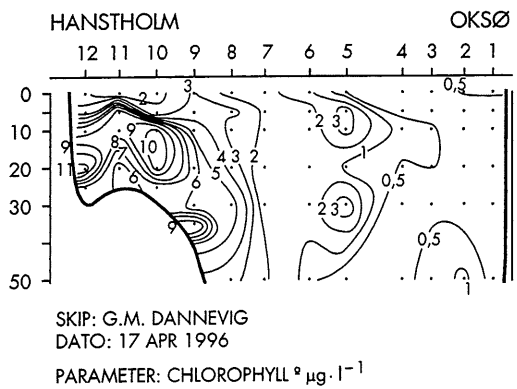
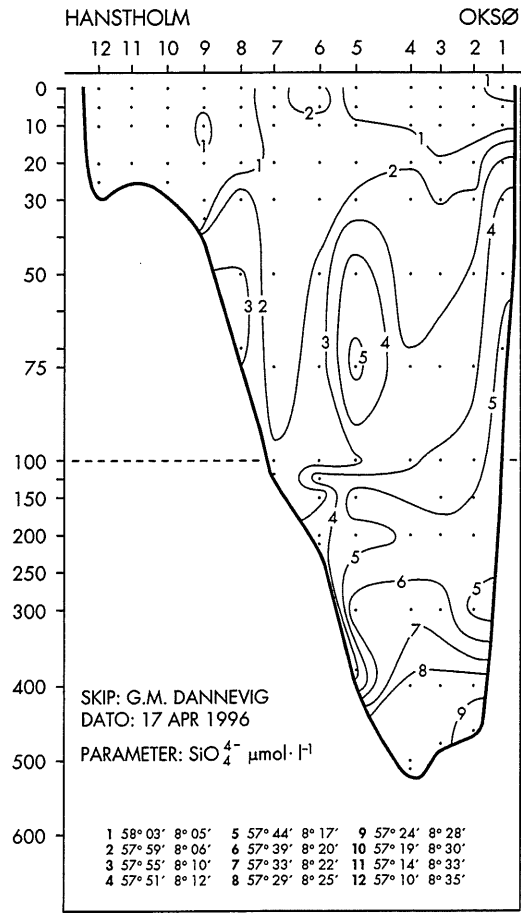
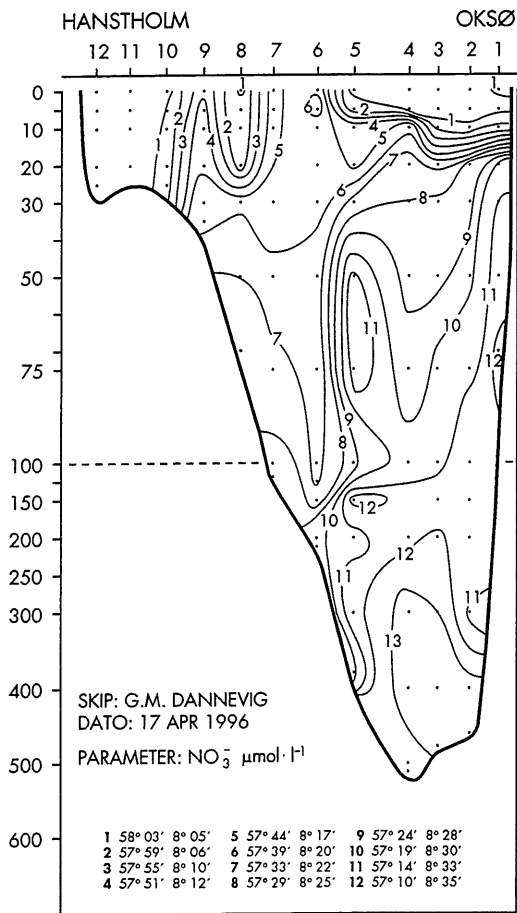


Fig. 3. Forts.

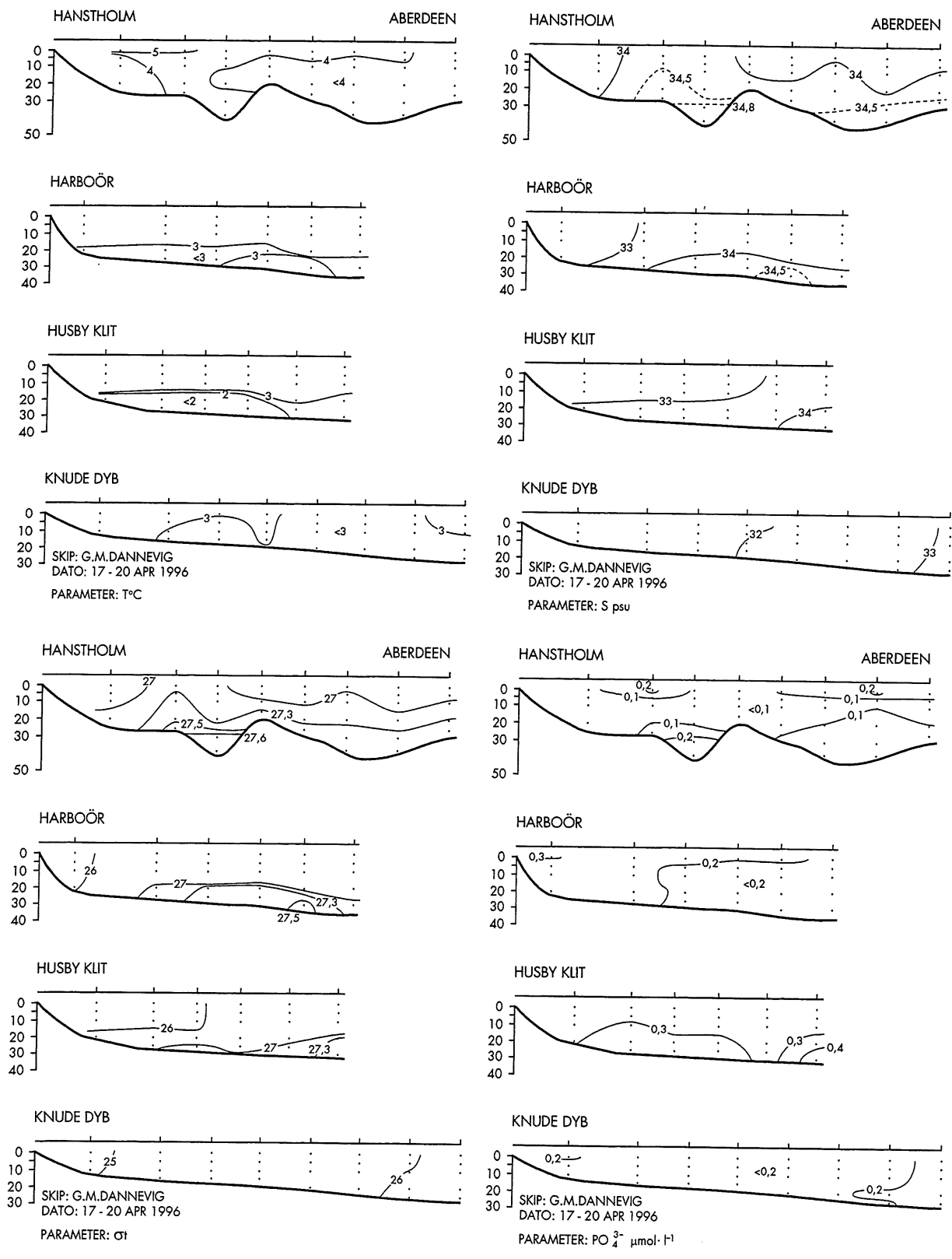


Fig. 4. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Hanstholm mot Aberdeen, Harboør, Husby Klit og Knupe Dyb 17.-20. april 1996.

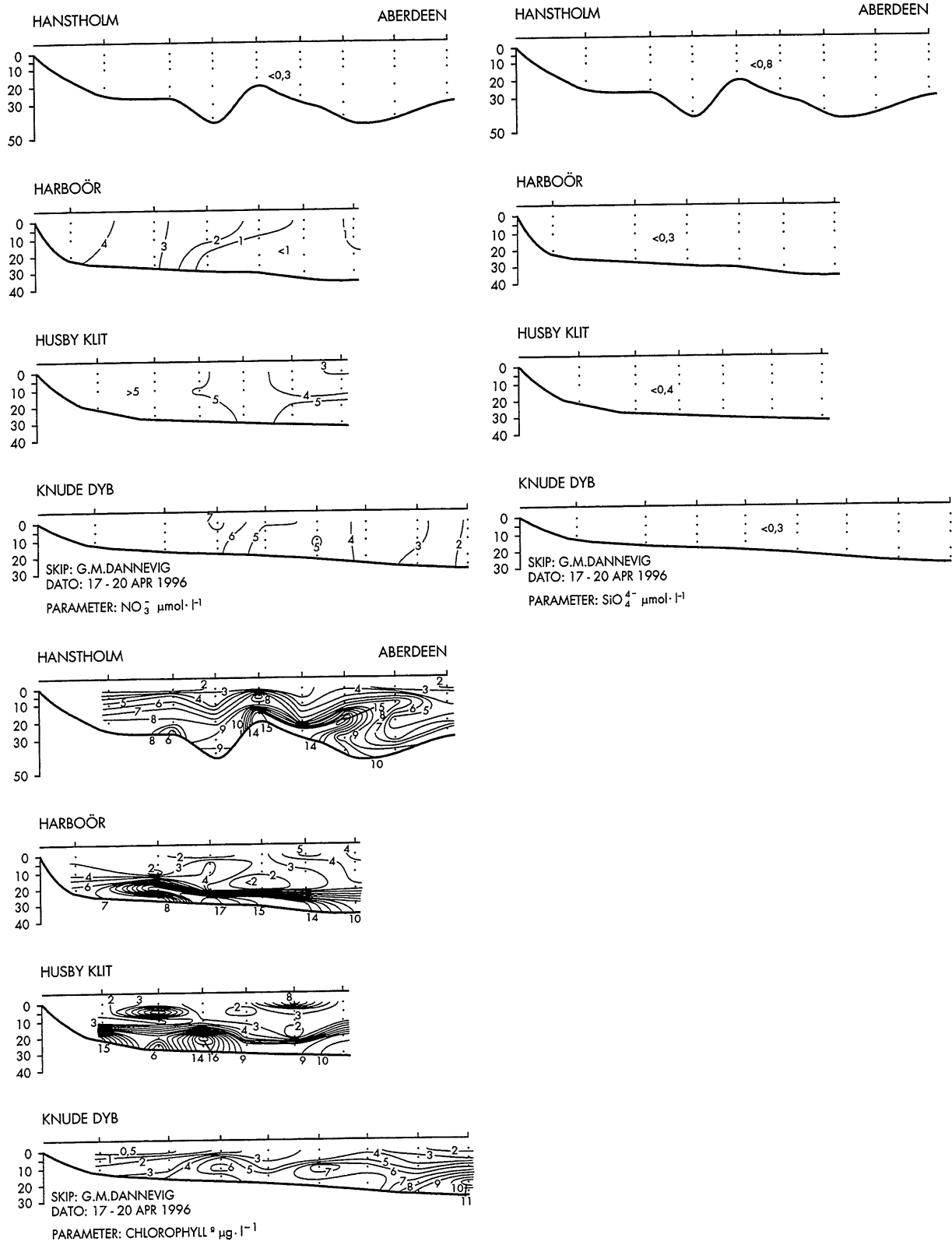


Fig. 4. Forts.

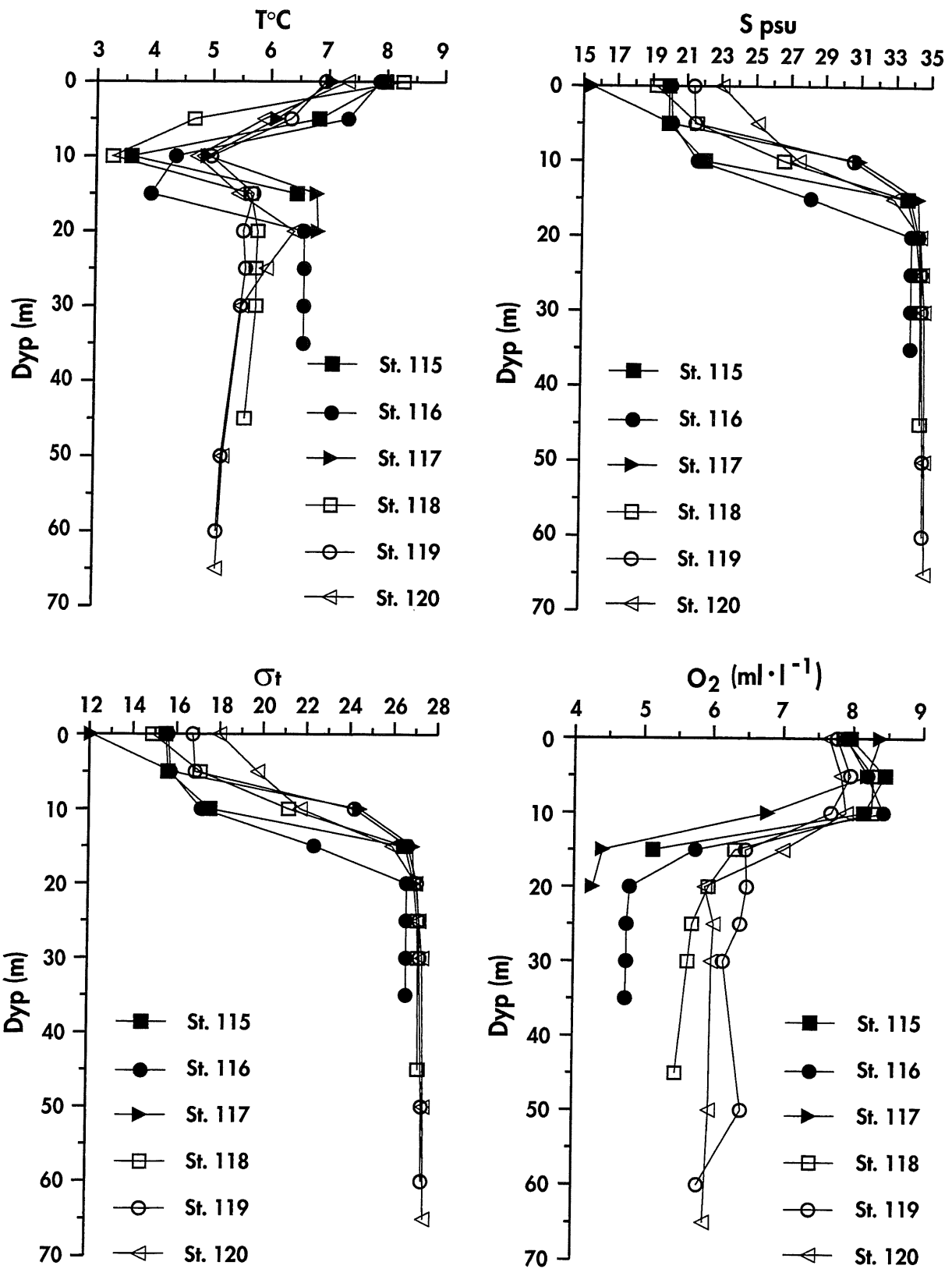


Fig. 5. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på stasjon 115 - 120 (Kattegat) 23.-24. april 1996.

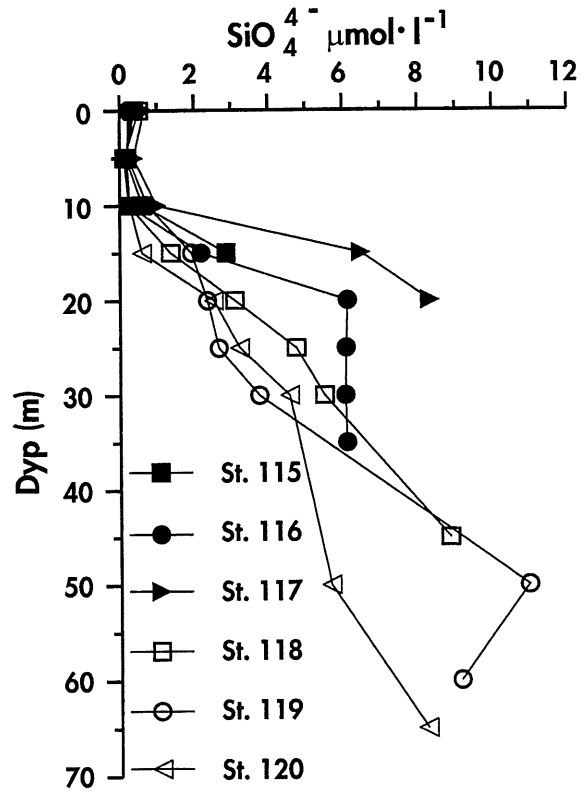
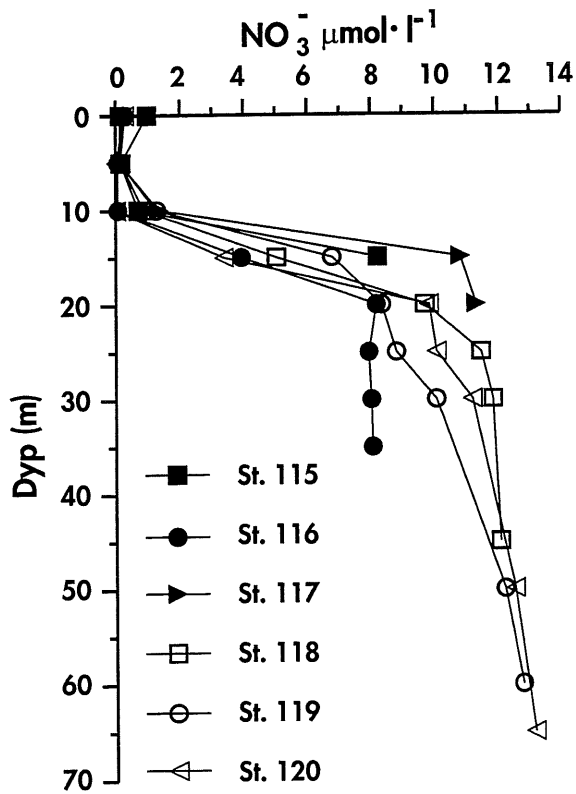
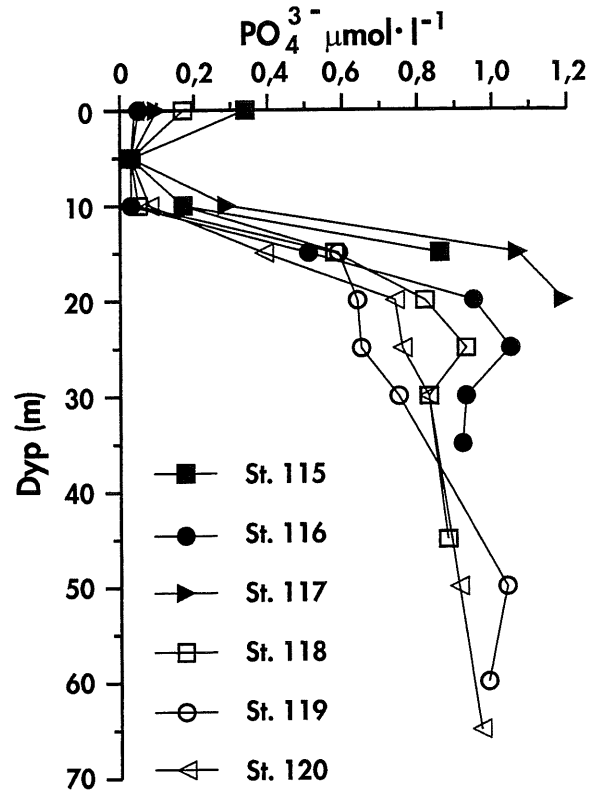
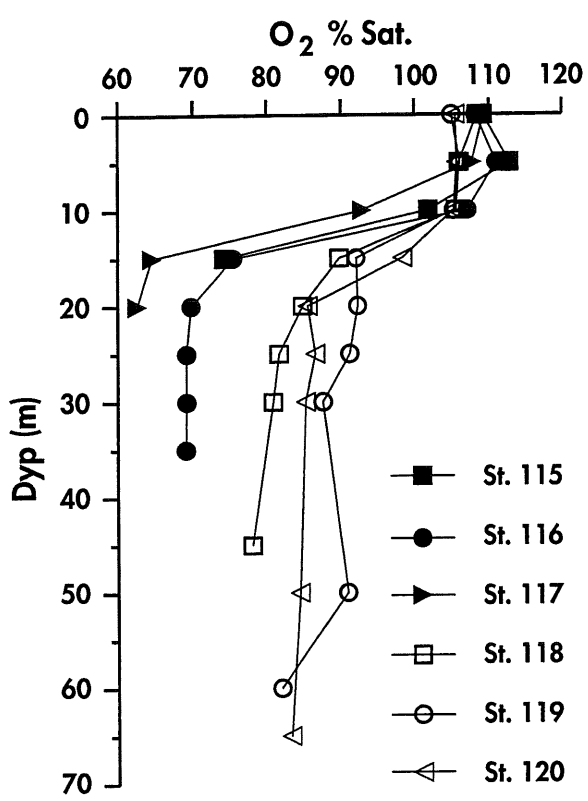


Fig. 5. Forts.

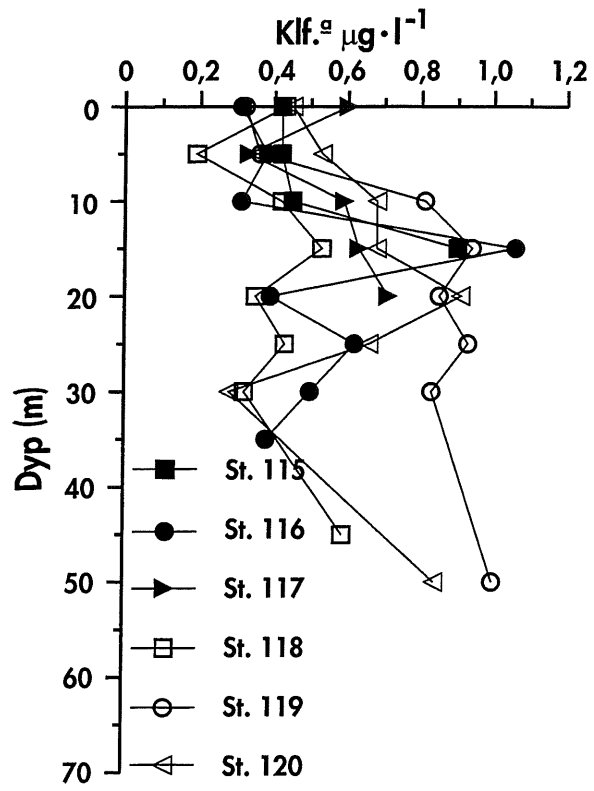


Fig. 5. Forts.

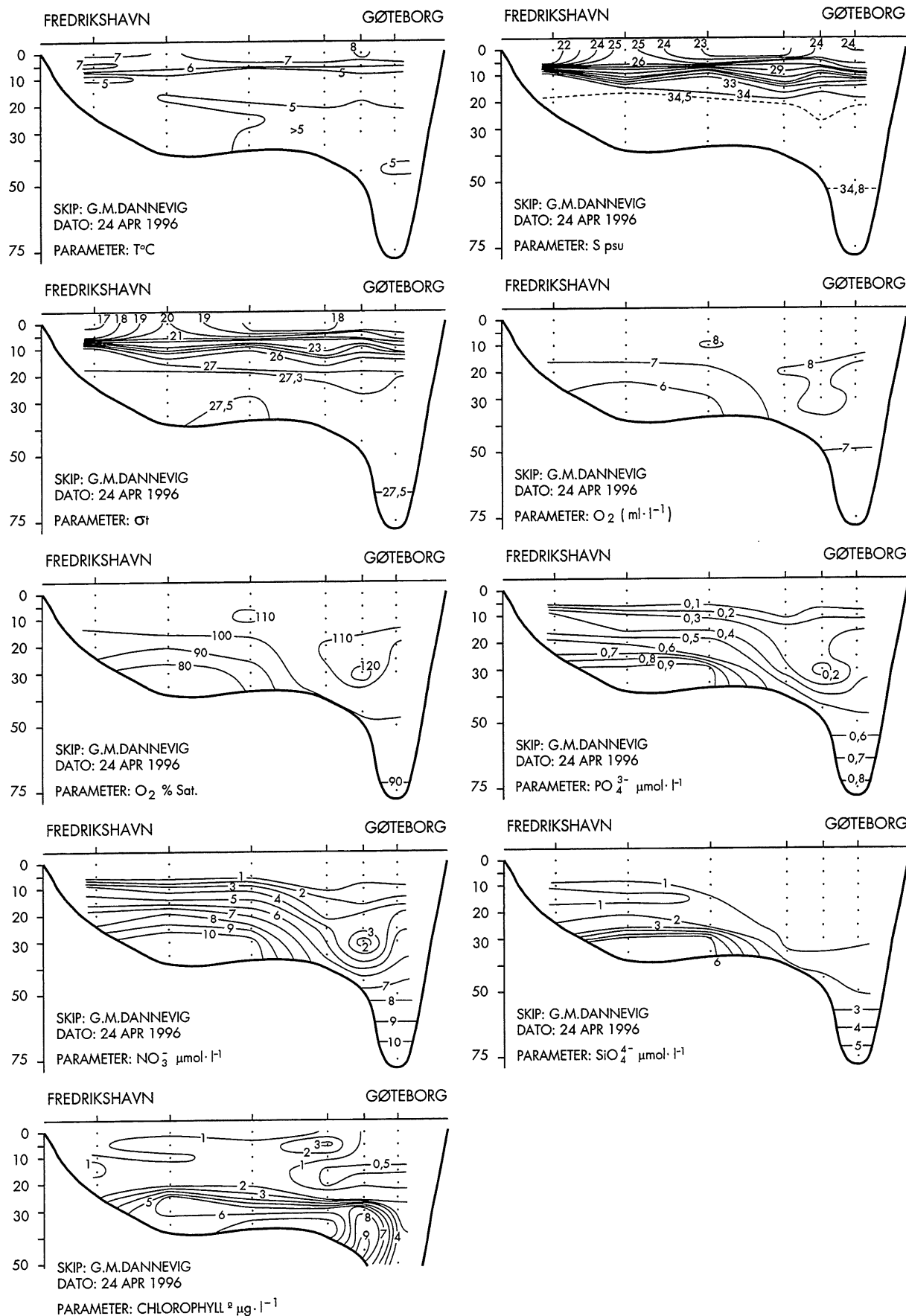


Fig.6. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Fredrikshavn - Gøteborg 24. april 1996.

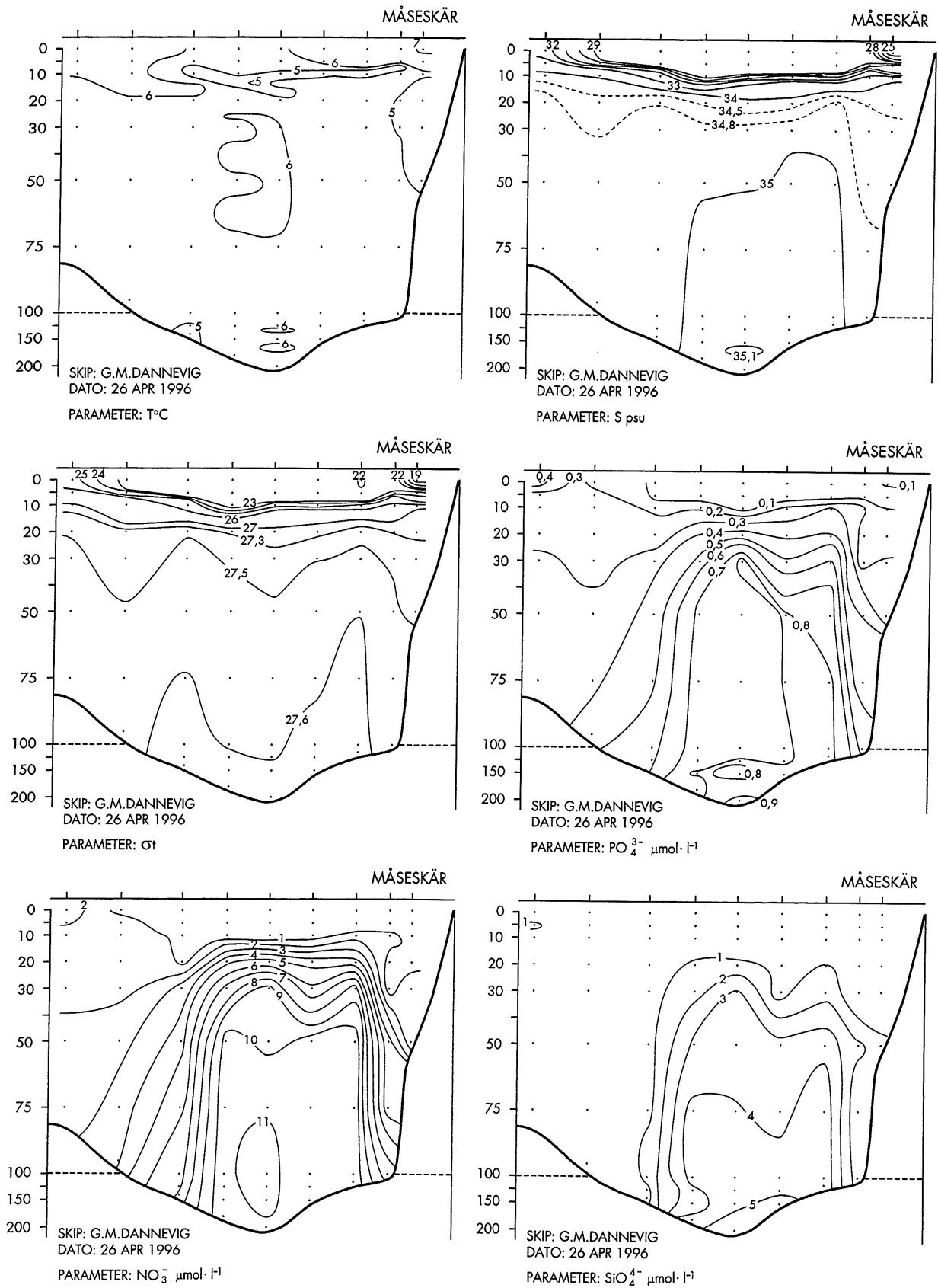


Fig. 7. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Måseskär 26. april 1996.

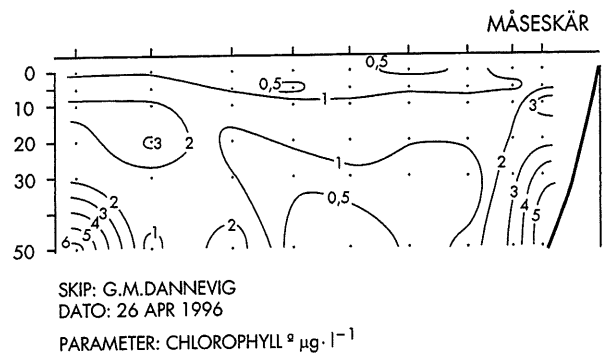


Fig. 7. Forts.

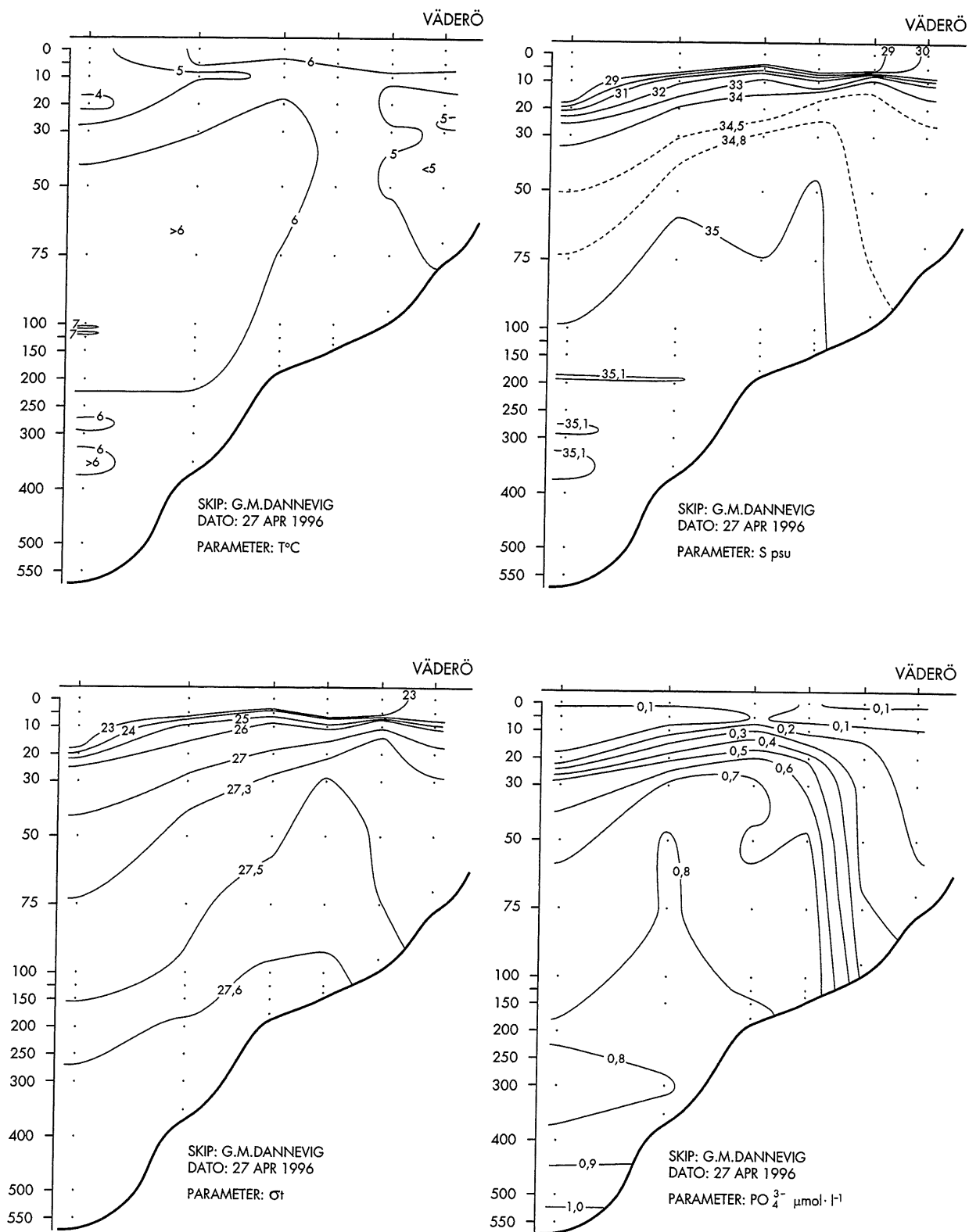


Fig. 8. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Väderö 27. april 1996.

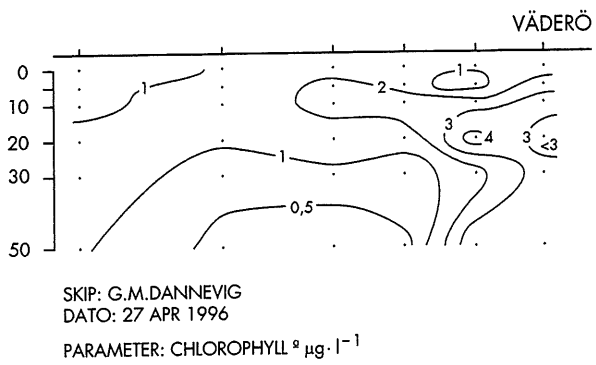
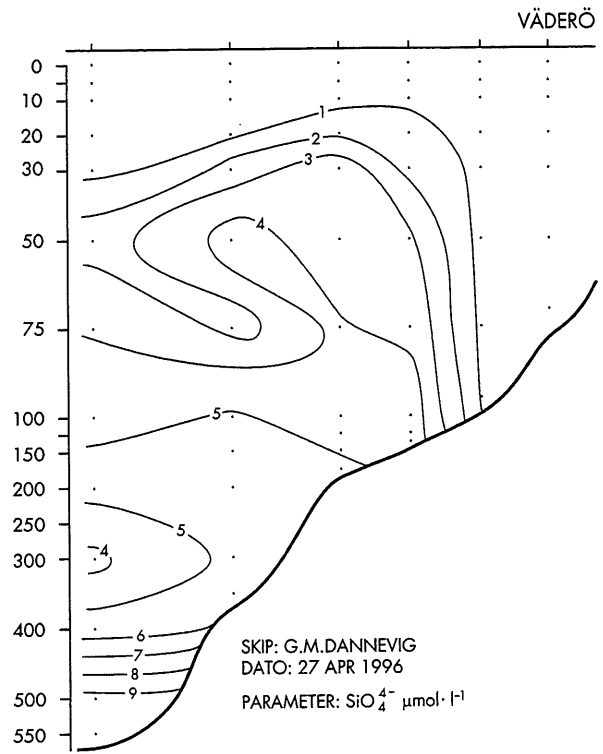
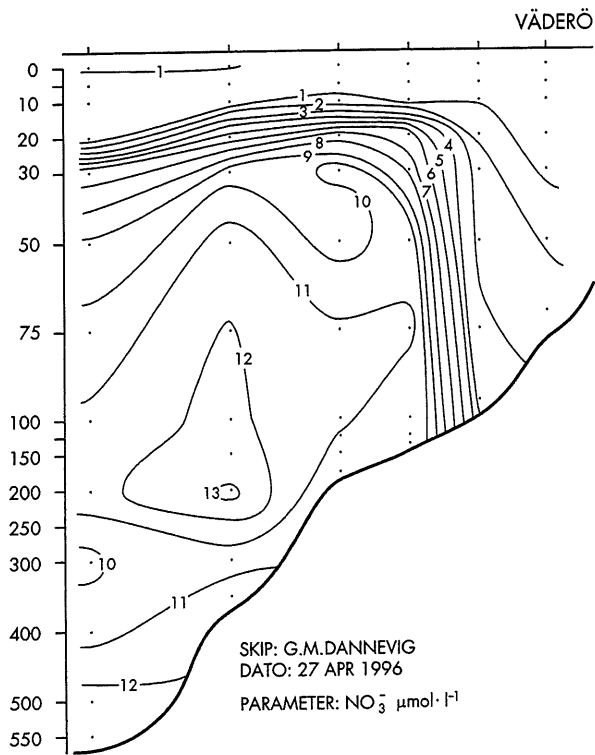


Fig. 8. Forts.

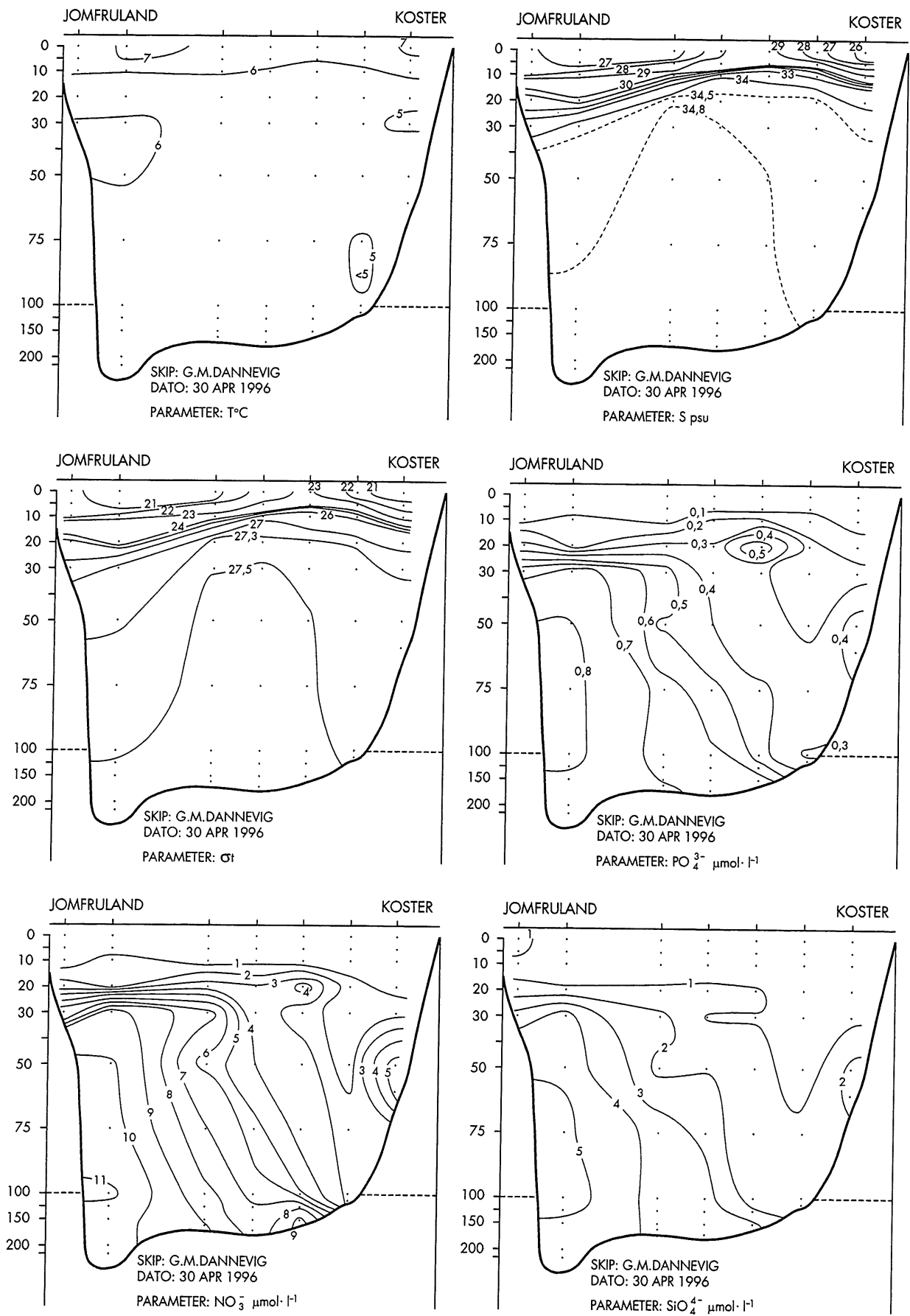


Fig. 9. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Jomfruland-Koster 30. april 1996.

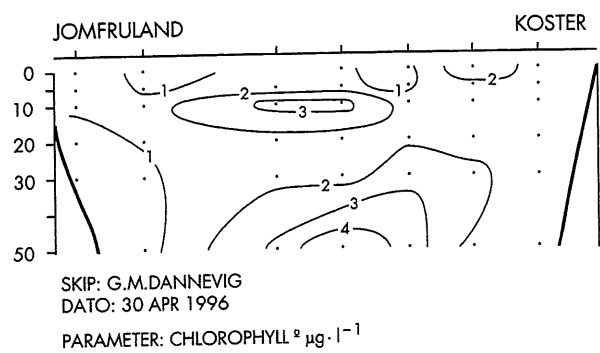


Fig. 9. Forts.

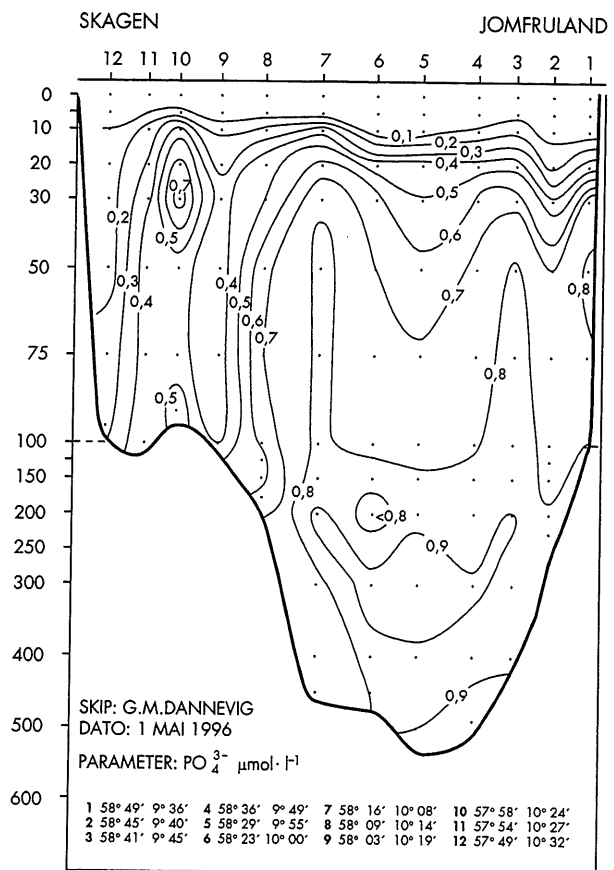
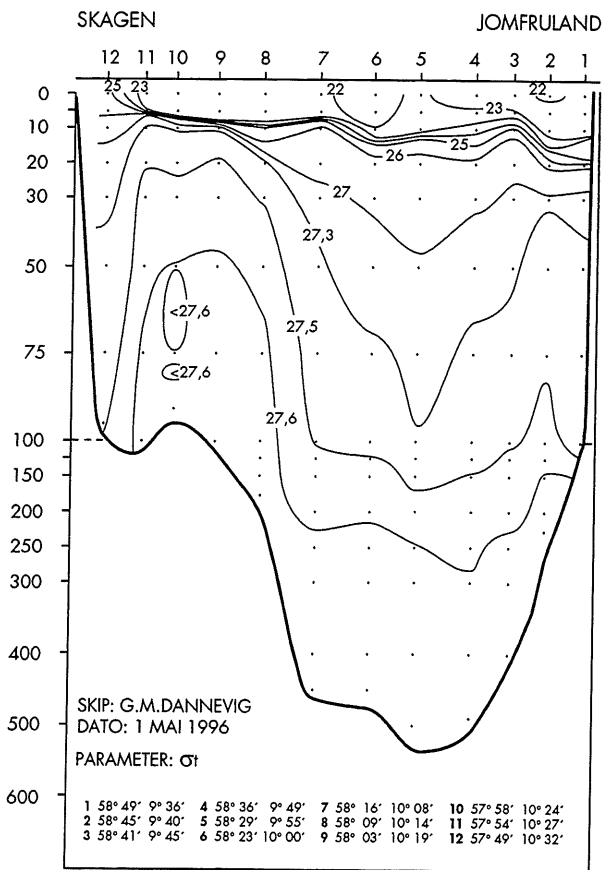
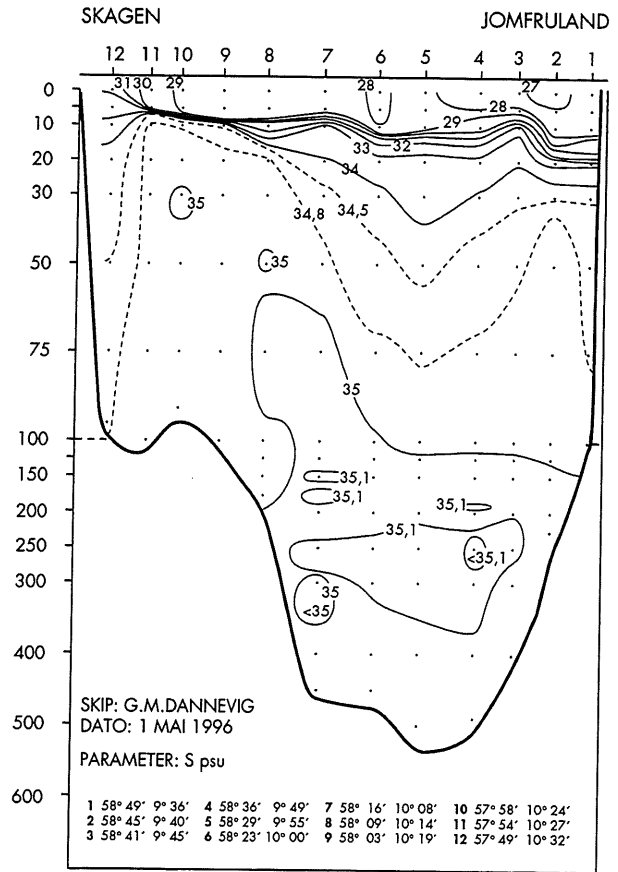
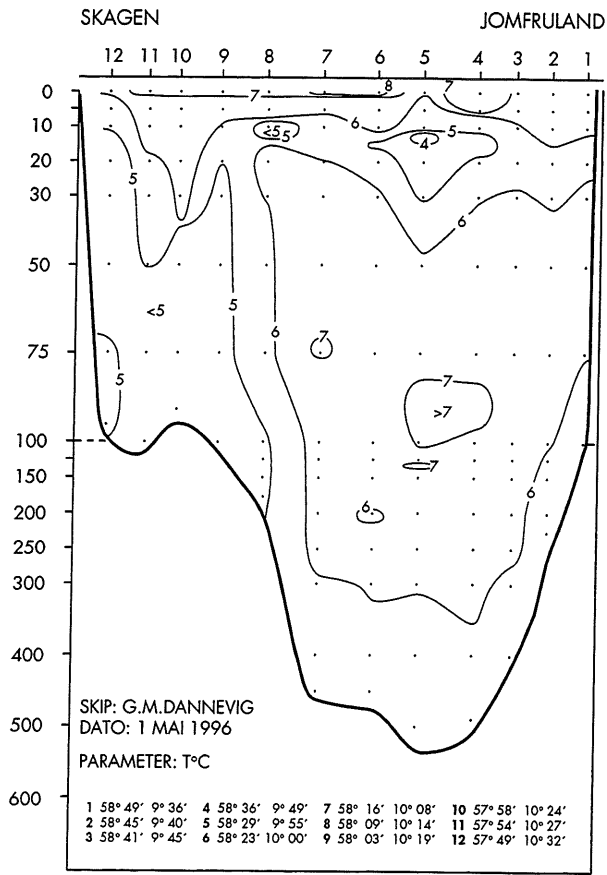


Fig. 10. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Jomfruland - Skagen 1. mai 1996.

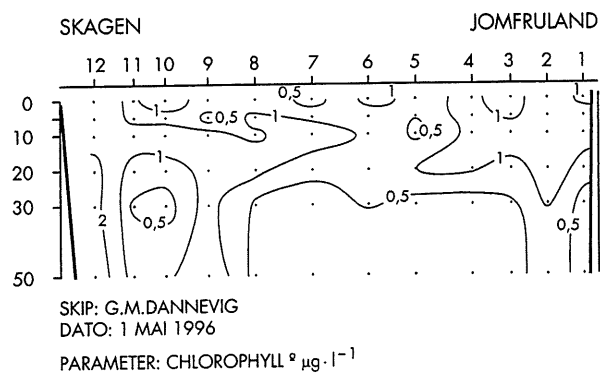
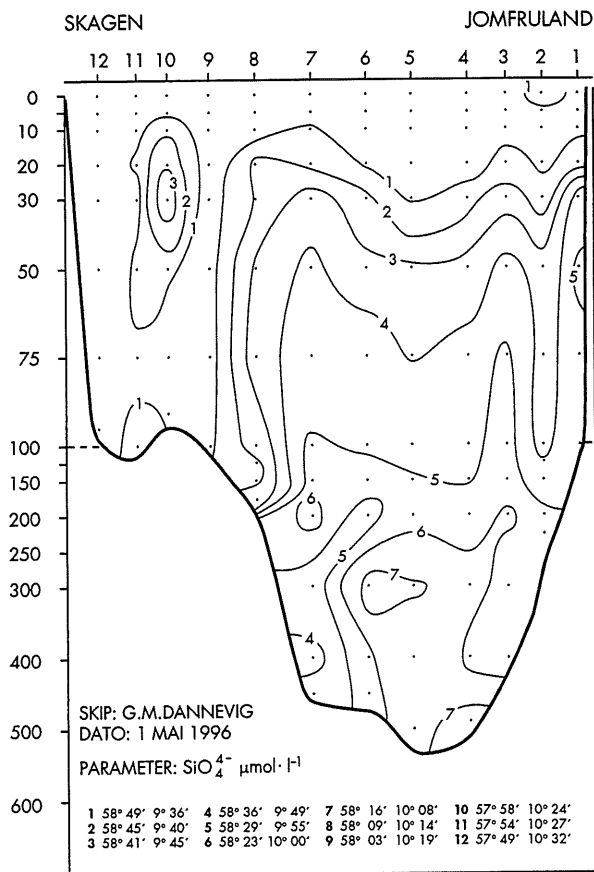
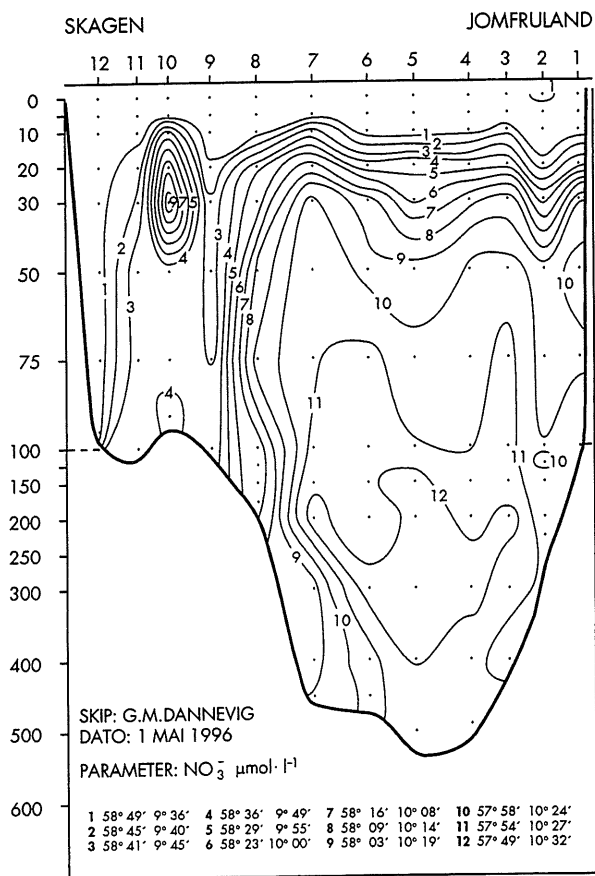


Fig. 10. Forts.

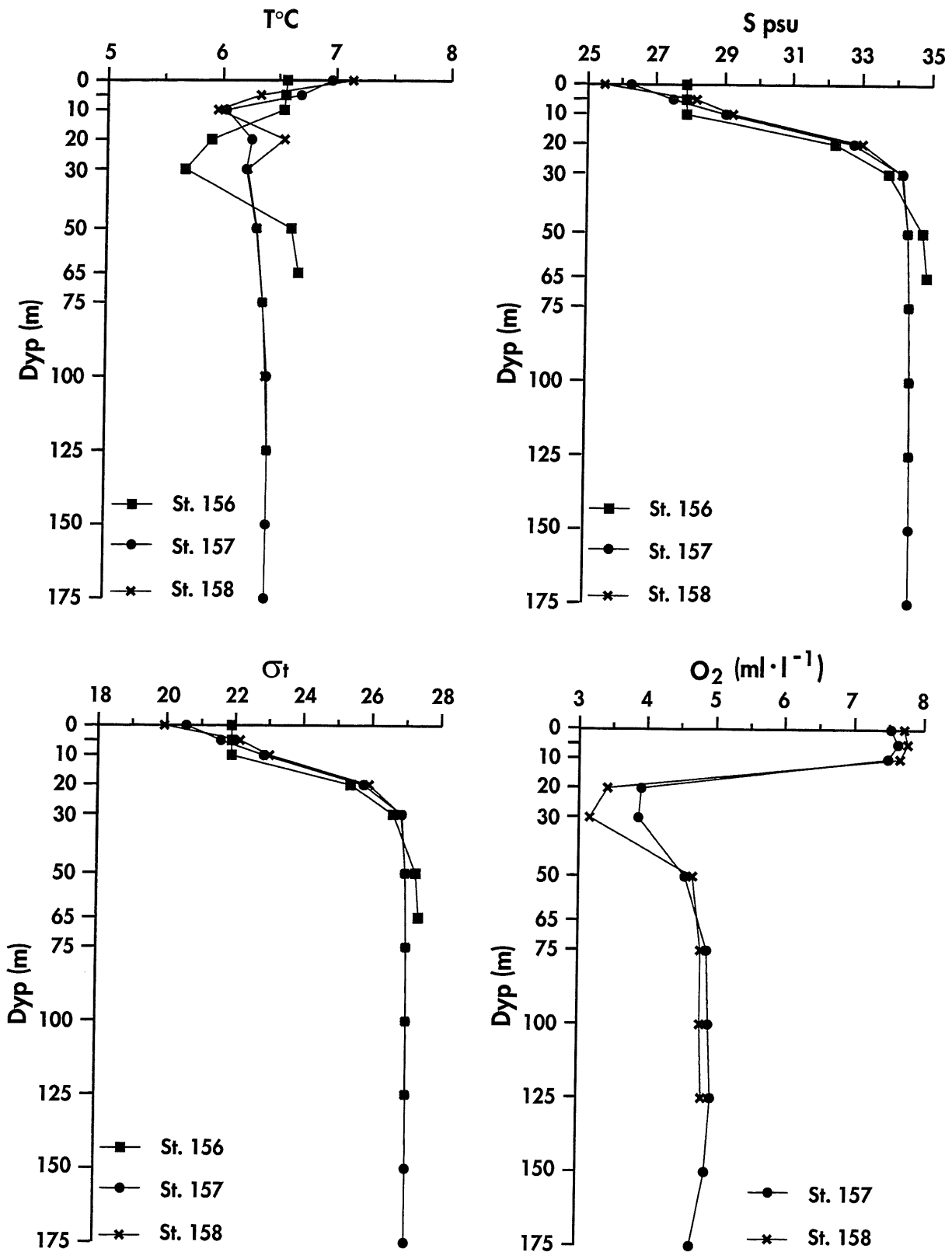


Fig. 11. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a i Risørrområdet 30. april 1996.

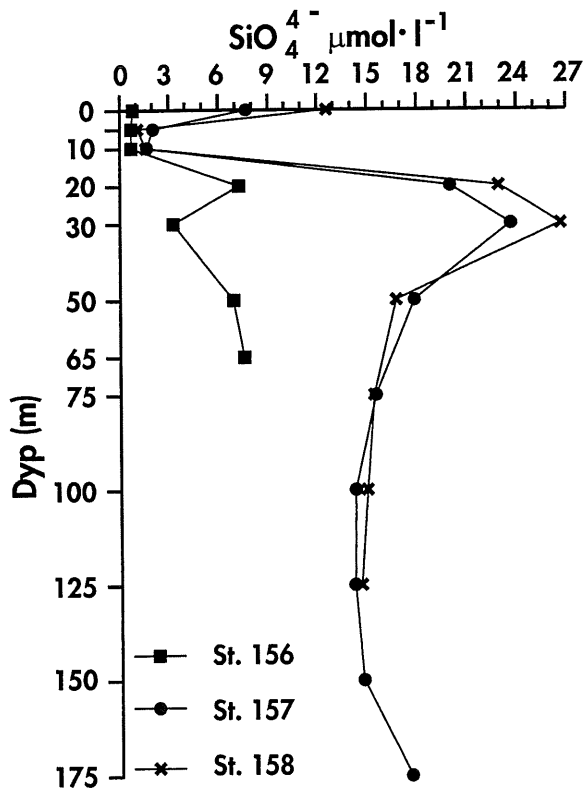
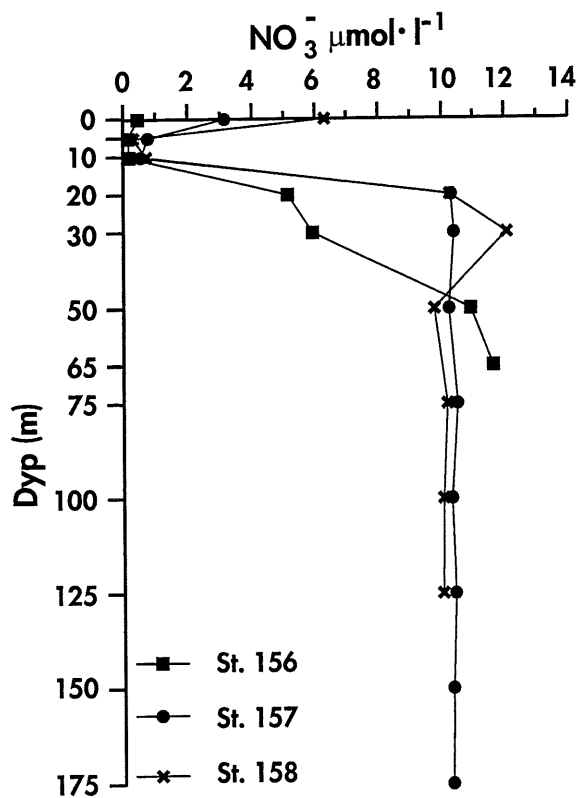
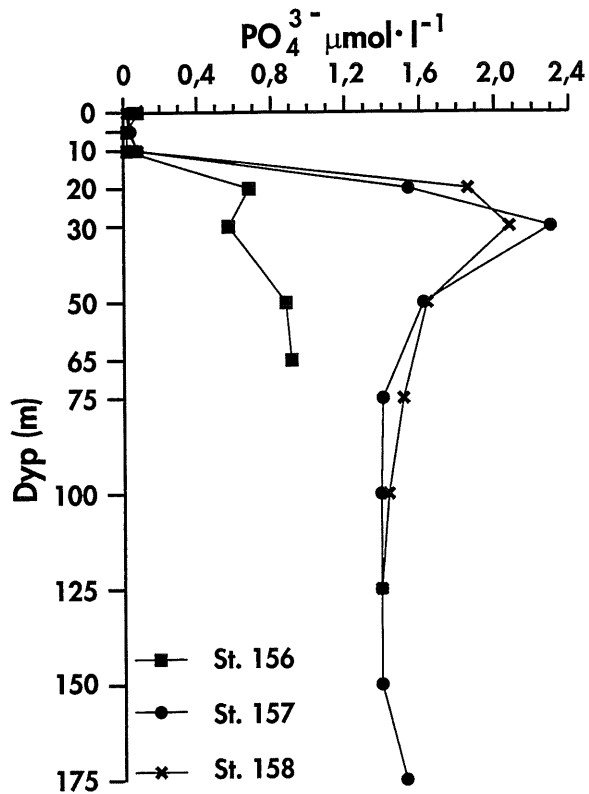
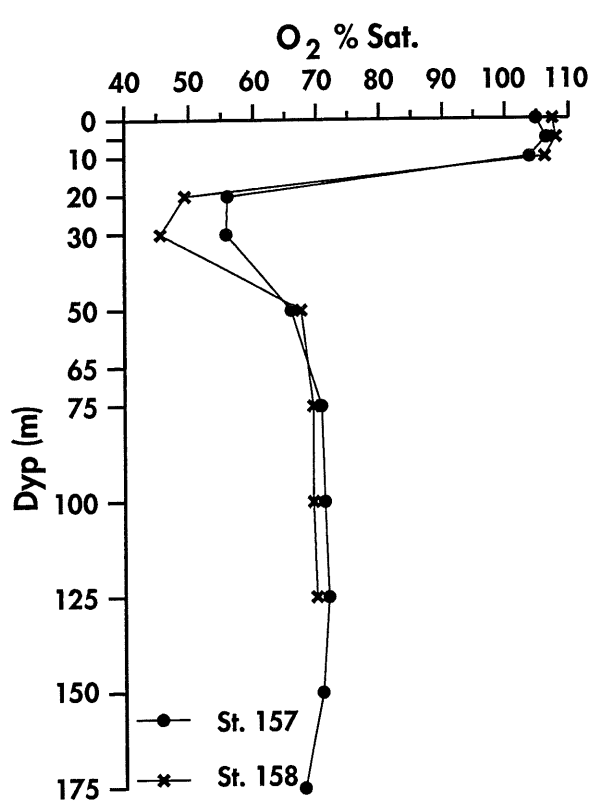


Fig. 11. Forts.

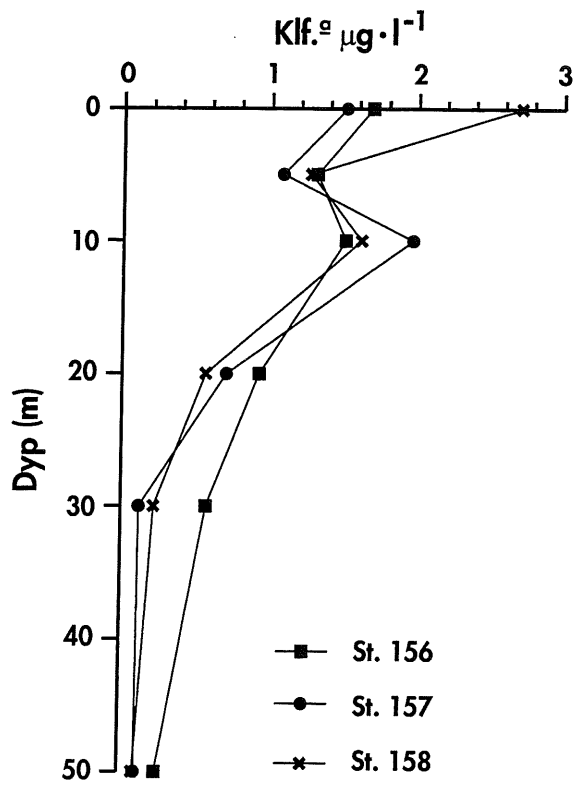


Fig. 11. Forts.

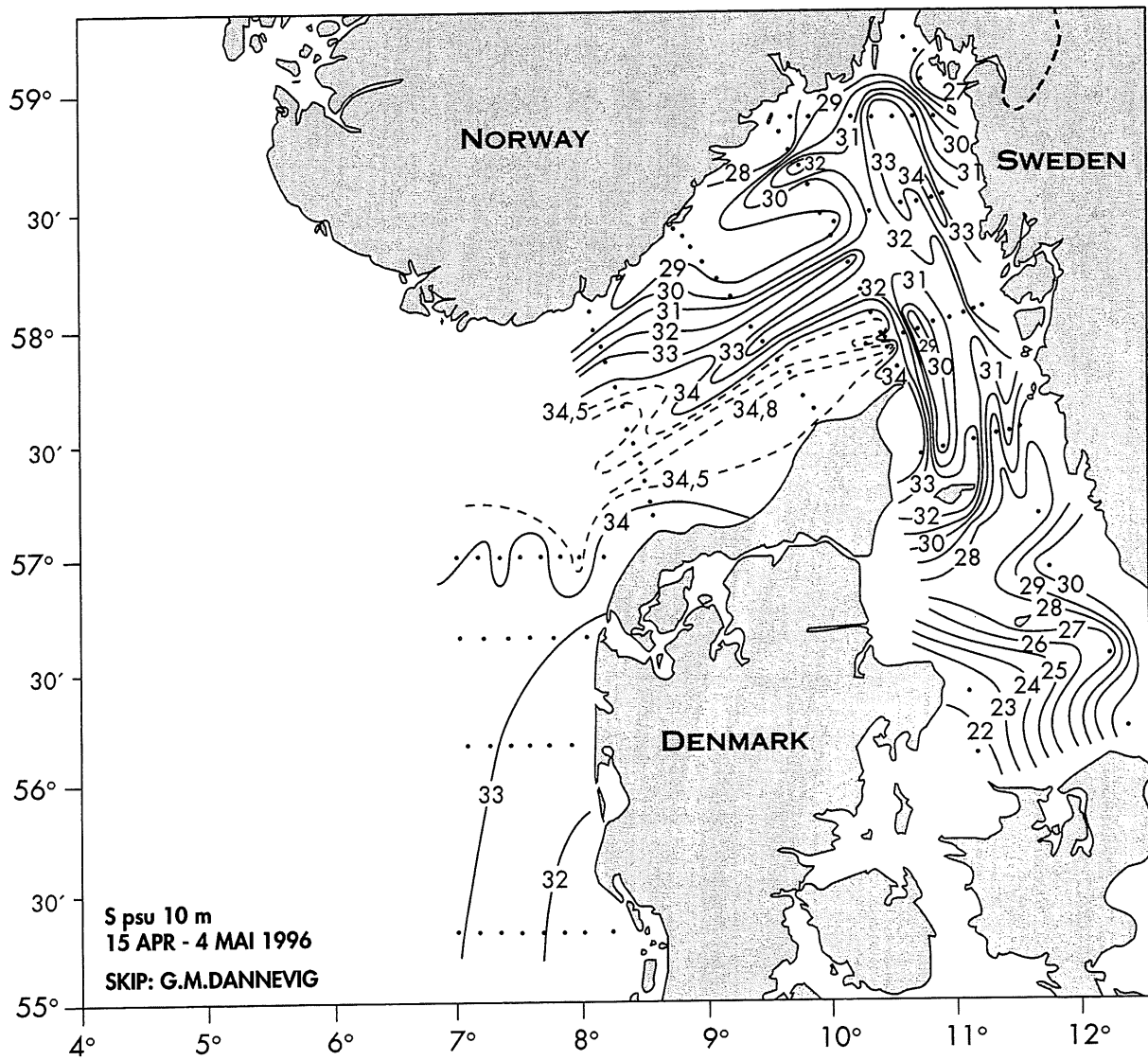


Fig. 12. Saltholdighet i 10 m dyp på toktet 15. april - 4. mai 1996.

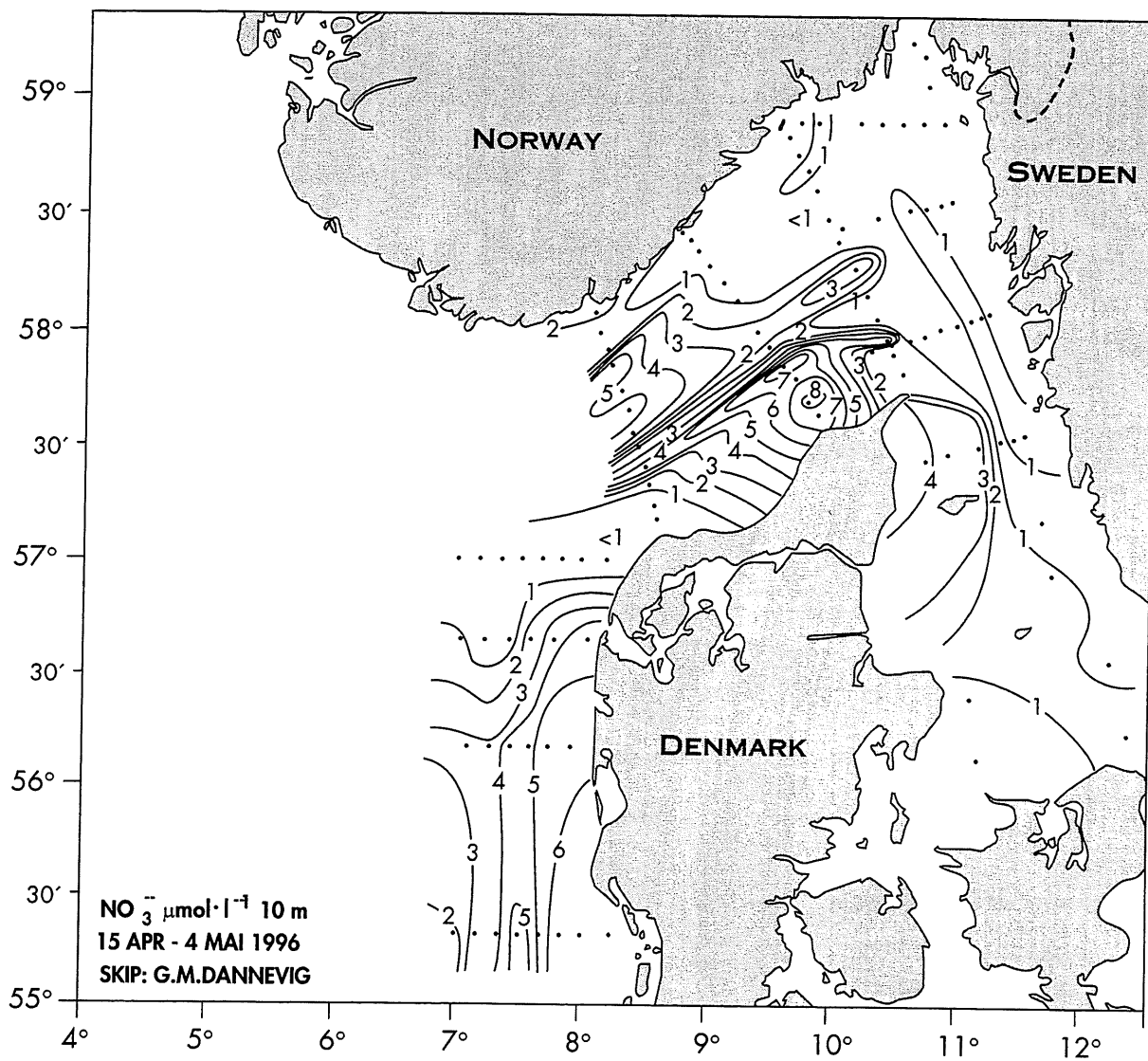


Fig. 13. Nitrat i 10 m dyp på toktet 15. april - 4. mai 1996.

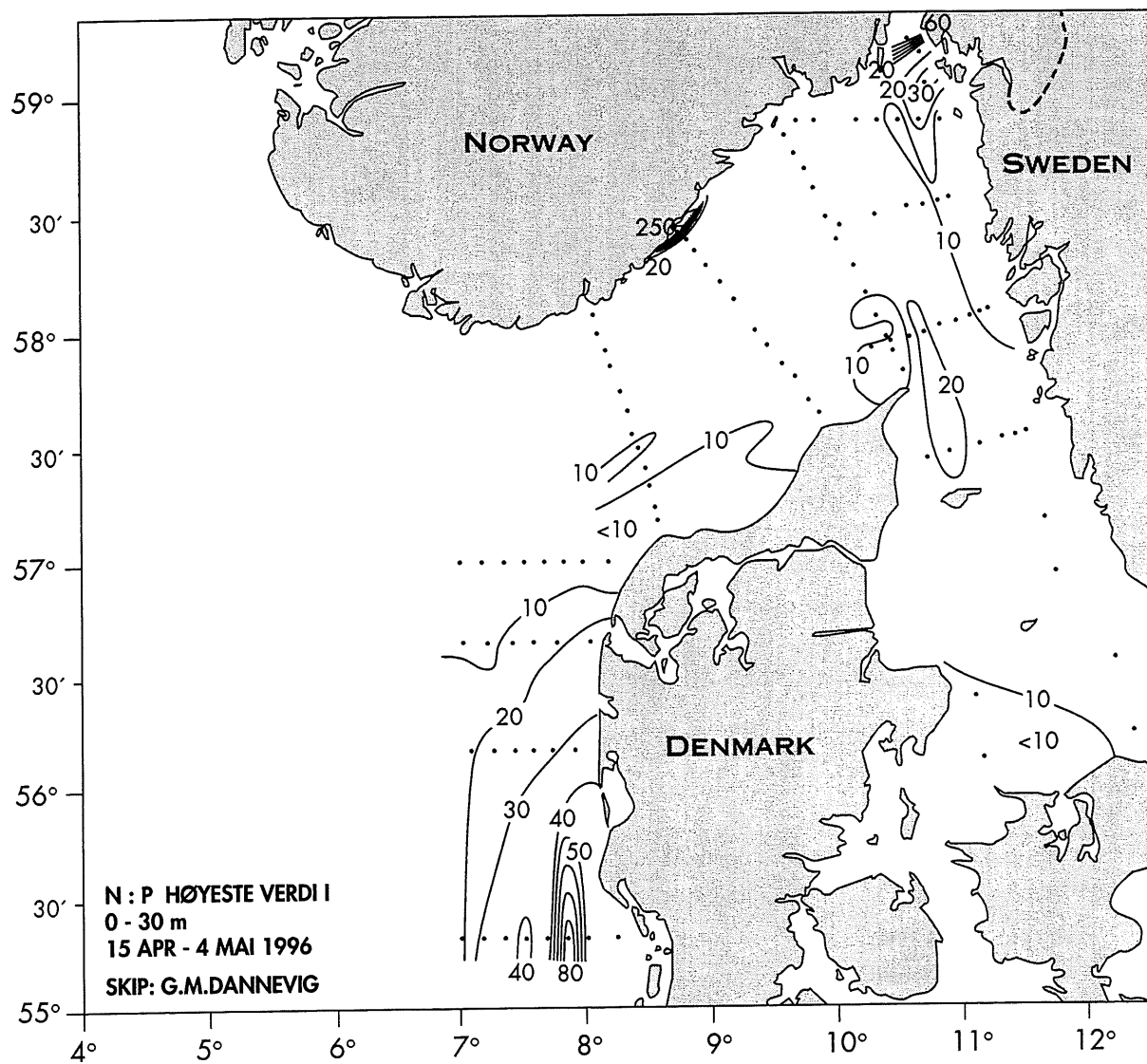


Fig. 14. Høyeste verdi av N:P-forholdet mellom 0 og 30 m dyp på toktet 15. april - 4. mai 1996.

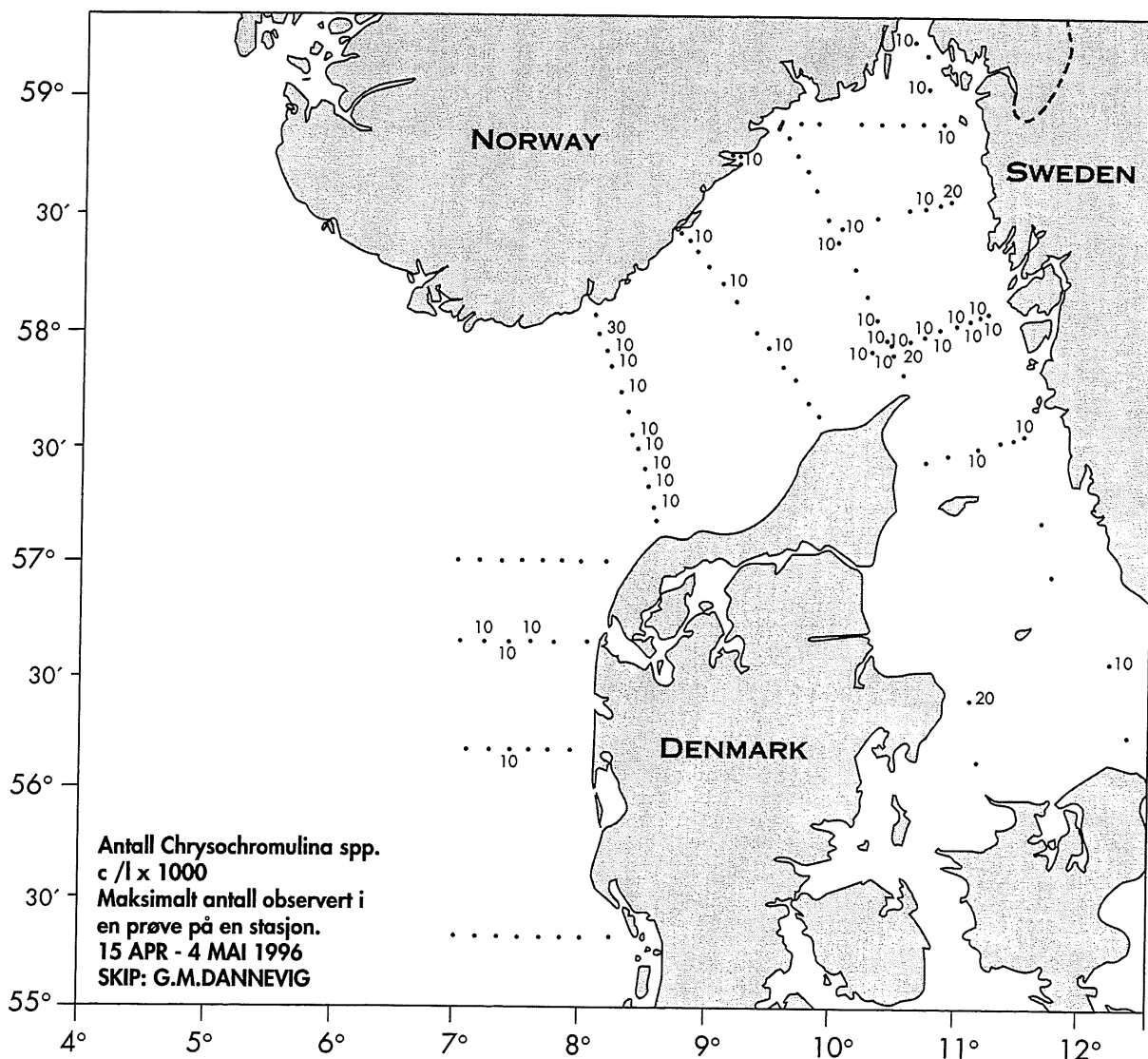


Fig. 15. Maksimalt antall av Chrysochromulina spp. c/l x 1000 som ble observert i en prøve på en stasjon på toktet 15. april - 4. mai 1996.

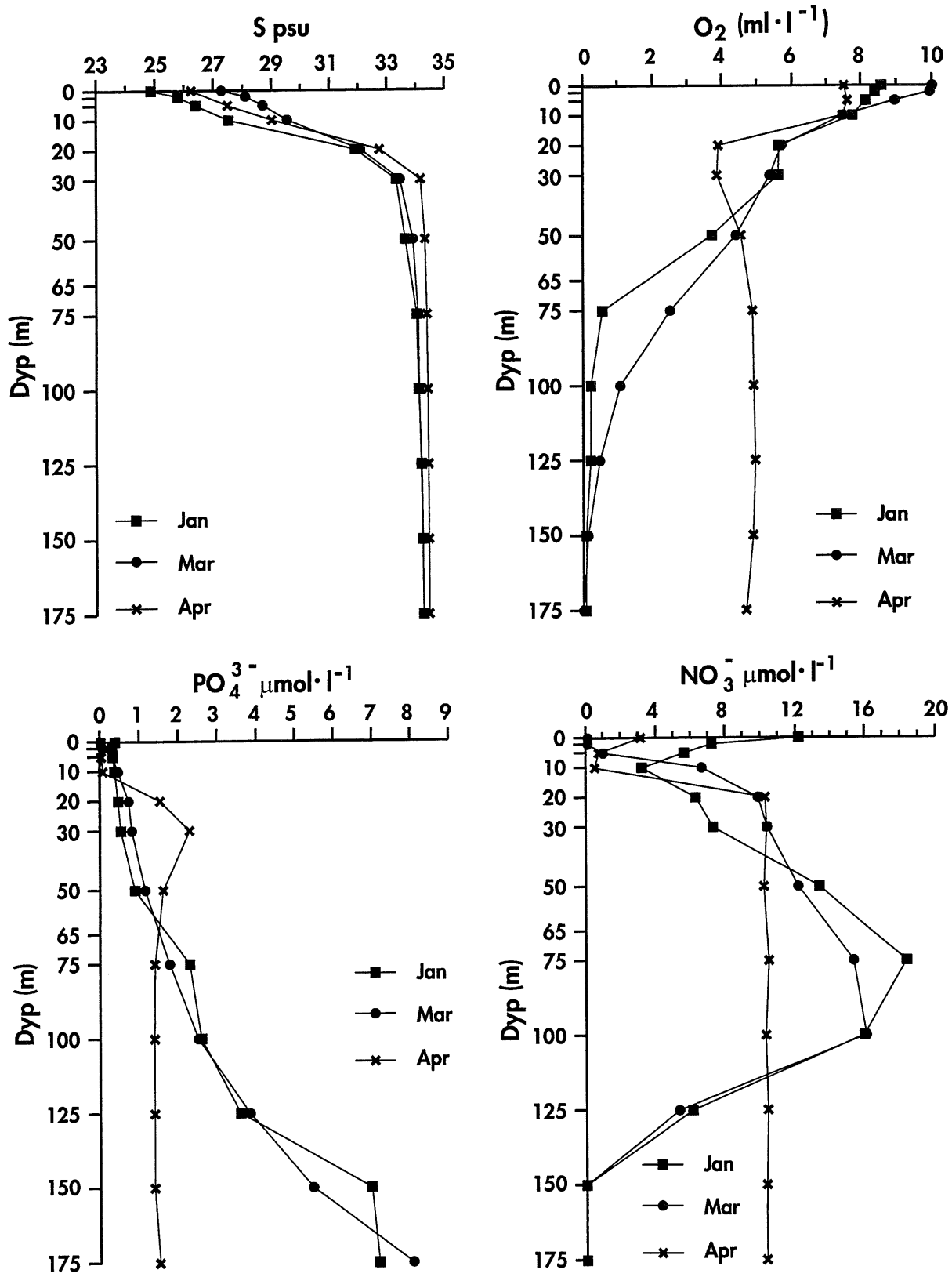


Fig. 16. Variasjon i saltholdighet, oksygen og næringsalter fra januar til april 1996 på stasjon 157 i Østerfjorden ved Risør.

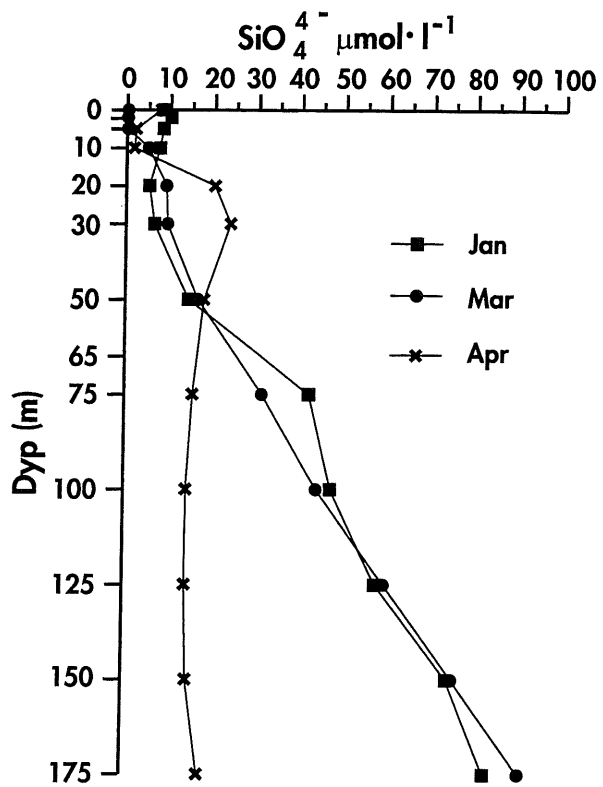


Fig. 16. Forts.

Østerfjorden Risør

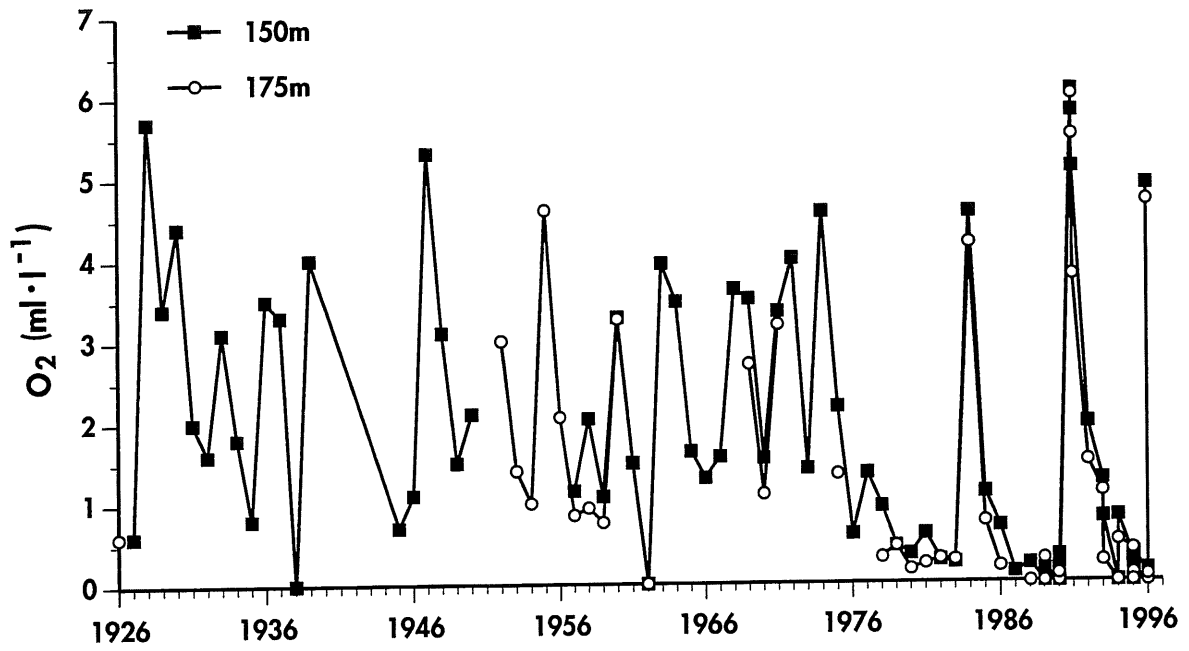


Fig.17. Langtidsvariasjoner av oksygen i dypet i Østerfjorden (stasjon 157) ved Risør.