

FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

Intern toktrapport

Fartøy: G. M. Dannevig
Tidsrom: 14. - 30. april
Område: Nordsjøen/Skagerrak/Kattegat
Formål: Miljøundersøkelser
Personell: Didrik S. Danielssen (til 27. april og fra 28. april), Svein Erik Enersen, Vesla Fosback, Terje Jåvold, Øystein Paulsen (fra 15. april).

Gjennomføring

Det ble brukt CTD-sonde og samlet inn vannprøver fra alle stasjoner. Følgende parametre inn gikk i programmet: Temperatur, saltholdighet, oksygen, nitrat, nitritt, fosfat, silikat og klorofyll a. 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, en levende prøve i 0 m og en prøve i det dyp der det var et utpreget maksimum. Det ble også foretatt en interkalibrering av næringssalter og klorofyll med F/F Argos (SMHI, Göteborg), og utveksling av et sett planteplankton-prøver fra samme stasjon i Kattegat, og en interkalibrering av klorofyll med Kristineberg Marinbiologiske Stasjon. Temperatur- og saltholdighets-data fra CTD-sonden ble overført hver time over satelitt via Meteorologisk Institutt til HOV-senteret i Bergen. Stasjonsnettet er vist på Fig. 1 og Fig. 2-9 viser fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittene i det undersøkte området. I tillegg er temperatur, saltholdighet og nitrat i 10 m og største verdi i 0-30 m av N:P-forholdet i hele området vist på Fig. 10-13. I Fig. 14 er vist det maksimale antall av *Chrysochromulina spp.* som ble funnet på de enkelte stasjoner.

Foreløpige resultater

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

Temperaturforholdene i både overflatelaget og i de dypere vannmasser på snittene Torungen-Hirtshals og Oksøy-Hansthalm var meget homogene og omtrent som i 1992. Det var litt kaldere i overflatelaget inn mot norske-kysten, og her var vannmassene også noe mindre salte. Atlantiske

vannmasser (saltholdighet >35 psu) ble i motsetning til i 1992 funnet helt opp i ca. 30 m dyp på Oksøy-Hanstholmsnittet på bakkekanten mot danskesiden, men ikke oppe på grunnvannsområdet. Lenger inne ved Hirtshals var saltholdigheten imidlertid mer enn 35 psu helt opp til overflaten. Så salte, tunge vannmasser er det sjelden å observere i dette området. Siden 1955 er det for eksempel bare syv år (1966, 1968, 1971, 1972, 1976, 1980 og 1991) hvor det på de månedlige hydrografiske snittene Torungen-Hirtshals med F/F G. M. Dannevig blitt observert salinitet på mer enn 35 psu i 30 m dyp på stasjon 52 n.m., og siden 1988 er det bare en gang (1992) blitt observert i 0 m på stasjon 57 n.m. I den dypeste delen av Skagerrak hvor en fornying av vannmassene først ble registrert på snittet Torungen-Hirtshals i februar, og som fremdeles holdt på i mars, viste seg ennå ikke å være avsluttet. Tettheten var i 600 m steget fra 27.59 den 4. mars til 27.63, og oksygeninnholdet i samme tidsrom fra 6.56 ml/l til 6.61 ml/l. På de tre snittene ut for den danske vestkysten var temperaturforholdene meget homogene. På den ytre halvdel av snittet Hanstholm-Aberdeen var saltholdigheten >35 psu i de meget homogene vannmassene, hvilket ikke har vært observert før på disse toktene (siden 1988). På dette snittet var også saltholdigheten <34 psu nærmest danskekysten, lengre sydover ble saltholdigheten gradvis lavere over begge snittene, og mest nærmest land. Oksygenverdiene viste som i tidligere år at det var en overmetning på alle snittene i overflatelaget på grunn av planteplanktonproduksjon.

I overflatelaget var det lite ortofosfat på snittene i Skagerrak bortsett fra inn mot Hirtshals hvor det var høye verdier helt opp til overflaten. Her var det også høye verdier av nitrat og silikat. Disse høye næringssaltkonsentrasjonene skyldtes tilførsel av dypereliggende atlantiske vannmassene som ble funnet i dette området. Innover mot norskekysten var det lite nitrat i overflatelaget. Høye verdier av silikat ble også funnet innerst ved Torungen p.g.a. ferskvannstilførsel. Innerst på Oksøy- Hanstholm-snittet ble det registrert Jylland kystvannmasser med høye nitrat- og lave silikatverdier. I de salte vannmassene ytterst på Hanstholm-Aberdeen og Harboør-snittet var det som i tidligere år fremdeles noe ortofosfat igjen. Sydover langs danskkysten ble det registrert økende nitratkonsentrasjoner i de noe mindre salte jyllandske kystvannmassene som også strekte seg lenger ut fra kysten lengre sydover. På det sydligste snittet (Huseby Klit) var det jevnt høye verdier i overflatelaget over hele snittet. Langs hele vestkysten var det et meget skjevt N:P - forhold, mye skjevere enn i de siste årene (Fig. 13). Dette økte på sydover, og strekte seg også der lenger ut fra kysten. På alle snittene langs vestkysten var det lite silikat.

Det var lite klorofyll i vestre del av Skagerrak bortsett fra noe ned mot bunnen nær Hanstholm, og litt helt innerst ved norskekysten. På de to nordligste snittene langs den danske vestkysten var det noe klorofyll tilstede, og her ble det også funnet noe diatomeér, noe som tydet på at vår-opplomstringen ikke var helt ferdig. På det sydligste snittet var det mest klorofyll nærmest bunnen, og på dette snittet ble det funnet lite alger. Det ble funnet lite *Chrysochromulina spp.* i området (Fig. 14), men fordelingen av den syntes å følge utbredelsen av de Jyllandske kystvannmassene hvor det som ovenfor nevnt også var et meget skjevt N:P - forhold (Fig. 13). I Nordsjøvannmassene lenger ut fra kysten, og i de salte Atlantiske vannmassene nærmest Hirtshals ble

denne algen ikke registrert.

Kattegat (Fig. 5 og 6)

Vannet i overflatelaget hadde en temperatur på mellom 6 og 7°C, høyest på st.124. Temperaturen var også lavest under spranglaget på denne stasjonen (< 5° C), og med en gradvis økning mot 6°C nordover i Kattegat. Termoklinen lå stort sett mellom 5 og 10-15 m i hele området.

Saltholdigheten i overflaten varierte mellom 14 og 18 psu, og det var en meget kraftig haloklin mellom ca 10 og 15 m, bortsett fra på st. 125 ut for Øresund hvor den lå noe høyere oppe.

Saltholdigheten i dypet økte nordover i Kattegat, og den var over 35 psu i den dypeste delen på st. 128, noe som er uvanlig høyt, og har ikke vært observert før siden disse apriltoktene ble startet opp i 1988. Det var også meget salt, tungt vann i dypet på stasjon 124 nord for Storebelt, og også høyere saltholdighet under sprangskiktet på alle de andre stasjonene siden 1988 unntatt st. 126. På alle stasjonene var det overmetning av oksygen over sprangskiktet. I dypet var oksygenforholdene best på de tre nordøstlige stasjonene, men også på de andre stasjonene var forholdene bedre enn i de tidligere årene.

Over sprangskiktet var det som tidligere år lite ortofosfat og praktisk talt ikke noe nitrat igjen. Det var litt silikat igjen i overflatelaget. I dypet spesielt på de tre sydlige stasjonene var som tidligere år ganske høye konsentrasjoner av silikat. På disse stasjonene ble også som siste år de høyeste konsentrasjonene av ortofosfat og nitrat registrert

Selv om det var noe variasjon i klorofyllinnhold mellom de forskjellige stasjonene, så var verdiene mye lavere enn de siste årene, og liknet mer på forholdene i 1989. Det var også lite alger igjen i området etter våroppblomsringen.

På snittet Gøteborg-Fredrikshavn var temperaturforholdene meget homogene, og lå på ca. 6°C over hele området. Den laveste saltholdigheten i overflatelaget var inn mot begge kystene, og det var en kraftig haloklin i ca. 10 m dyp, noe dypere mot svenskekysten og noe grunnere mot danskysten. Det var meget høy saltholdighet opp til 20 m dyp på danskysten (>34,5), og tettheten var her også mer enn 27,3. I den dypeste delen mot svenskekysten var det også uvanlig salt (>35 psu) og tungt vann (>27,5). Det var høyt oksygeninnhold over hele snittet, men noe lavere konsentrasjoner i det salte, tunge vannet nær danskysten hvor de høyeste næringssaltkonsentrasjonene av både ortofosfat, nitrat og silikat ble funnet. Disse vannmassene hadde næringssaltkonsentrasjoner av samme størrelsesorden som de salte vannmassene som ble funnet i overflatelaget inn mot Hirtshals. I overflatevannmassene som gikk noe dypere ned i den østre halvdel av snittet, var det lite næringssalter tilstede.

Det var lite klorofyll over hele snittet, men det var fremdeles litt diatomeér igjen etter våroppblomstringen.

Indre Skagerrak (Fig. 7, 8 og 9)

Temperaturforholdene i vannmassene var meget homogene, men etterhvert med en termoklin i

ca. 5 m da det ble en viss oppvarmning helt i overflaten p.g.a. en periode med meget rolige værforhold med høye dagtemperaturer. De salte atlantiske vannmassene (psu>35) lå inn mot svenskekysten på Måseskårsnittet i ca. 50 m dyp, mens det lå betydelig dypere i ytre Oslofjordområdet (mellom 100 og 170 m dyp). På snittet Jomfruland-Skagen lå det i ca. 50 m i den sentrale delen, og steg opp til ca. 25 m inn mot danskekysten før det dukket ned til mer enn 75 m på innerste stasjon. På de to innerste stasjonene mot svenskekysten var det en kraftig haloklin i overflatelaget med saltholdighet <20 psu i overflaten og med en kraftig nordgående strøm. Utenfor Oslofjorden var også saltholdigheten ca 20 psu i overflaten, og med en kraftig haloklin som varierte imellom 5 og 20 m dyp. Dette ferske overflatelaget spredte seg langt sydover på snittet Jomfruland-Skagen, selv midt i Skagerrak var der saltholdigheten <25 psu ned til 5 m dyp. Oksygenverdiene viste at det var en overmetning i overflatelaget på alle snittene p.g.a. planteplanktonproduksjonen, den største overmetningen ble funnet inn mot Skagen på danskekysten. Den laveste oksygenkonsentrasjonen ble registrert i de varmeste, noe dypere liggende sentrale vannmassene. I den sentrale dypere delen var det noe økende verdier mot bunnen, hvilket tyder på at det også her hadde foregått en fornyelse av vannmassene i likhet med det som er blitt registrert på Torungen-Hirtshals-snittet.

Det var svært lite ortofosfat og nitrat igjen i overflatelaget (grunnere enn ca. 10 m dyp) på alle snittene, bortsett fra nær Skagen i de noe saltene kystvannmassene (ca. 33 psu) og i det ferske overflatevannet nær Jomfruland hvor det ble funnet litt nitrat. I disse ferske vannmassene var det også mye silikat. Noe silikat ble også funnet i de ferske kystvannmassene utenfor Oslofjorden, og nærmest svenskekysten ved Måseskär. Nær norske- og svenskekysten var det også et skjevt N:P - forhold, ved norskekysten var dette i de ferske vannmassene (ca 19 psu) helt i overflaten, mens det innerst ved svenskekysten ble observert i betydelig saltene vannmasser (>33 psu) i 10 til 20 m dyp (Fig. 13). Under 15-20 m dyp var det imidlertid næringsalter tilstede over størstedelen av området. Nær bunnen i den sentrale delen av Jomfruland-Skagen-snittet (>400 m dyp), viste også reduserte næringsalterverdier hvilket også bekreftet at det hadde foregått en fornyelse av disse vannmassene.

Det var lite klorofyll i hele området, bortsett fra ytterst på Måseskär-snittet og inn mot Skagen på Jomfruland-Skagen-snittet som ligger i samme område, hvor det var noe høyere verdier. I dette området ble det funnet litt diatomeér (*Skeletonema costatum*) og en del nakne, ubestemte monader. *Chrysochromulina spp.* ble funnet på de fleste stasjonene på både Måseskär- og Jomfruland-Skagen-snittet (Fig. 14), men i små mengder. For øvrig var det lite alger i hele området.

Flødevigen 5 mai 1993

Didrik S. Danielssen

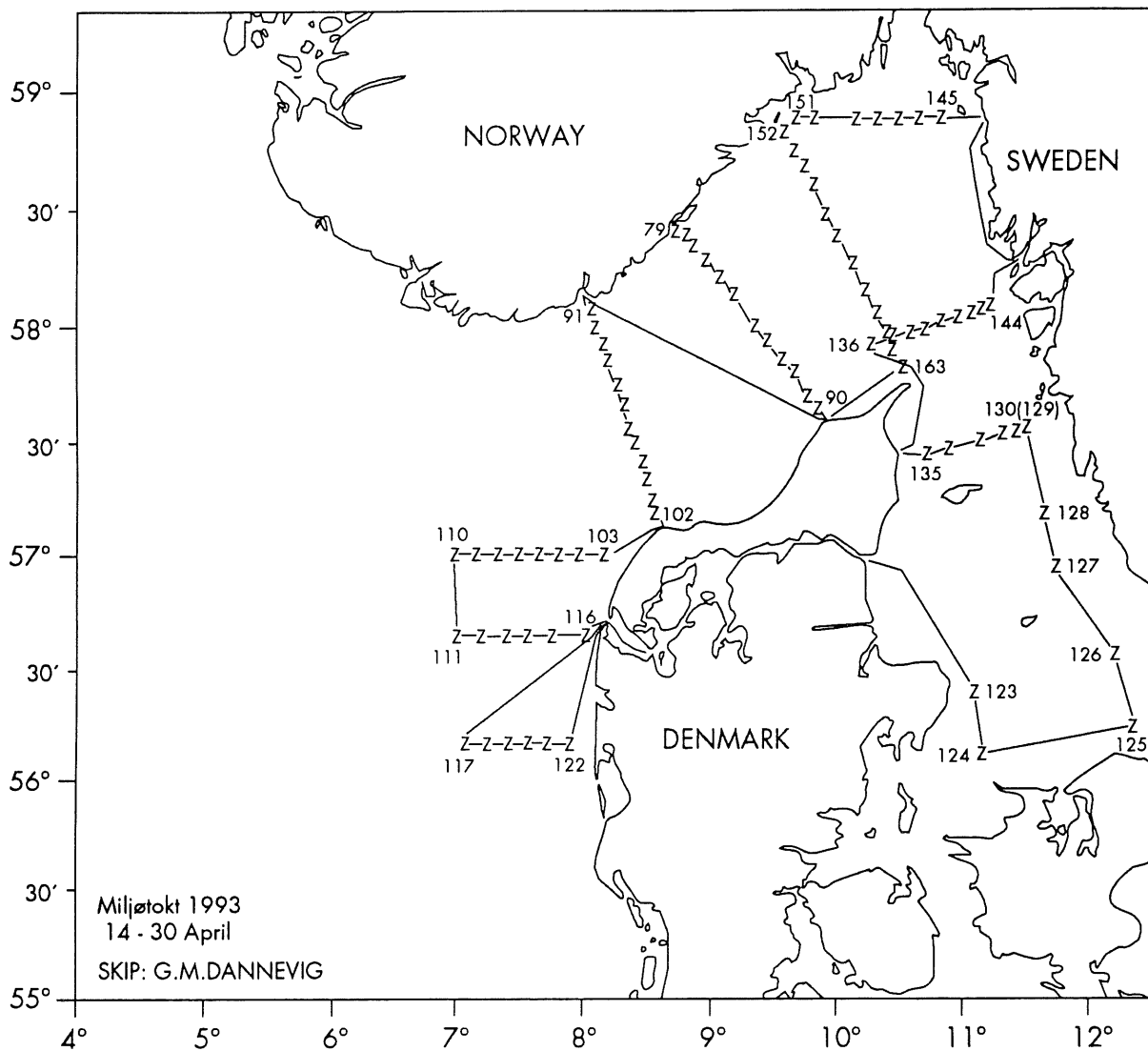


Fig. 1. Kart over stasjonsnettet 14. - 30. april 1993. Z: hydrografiske stasjoner.

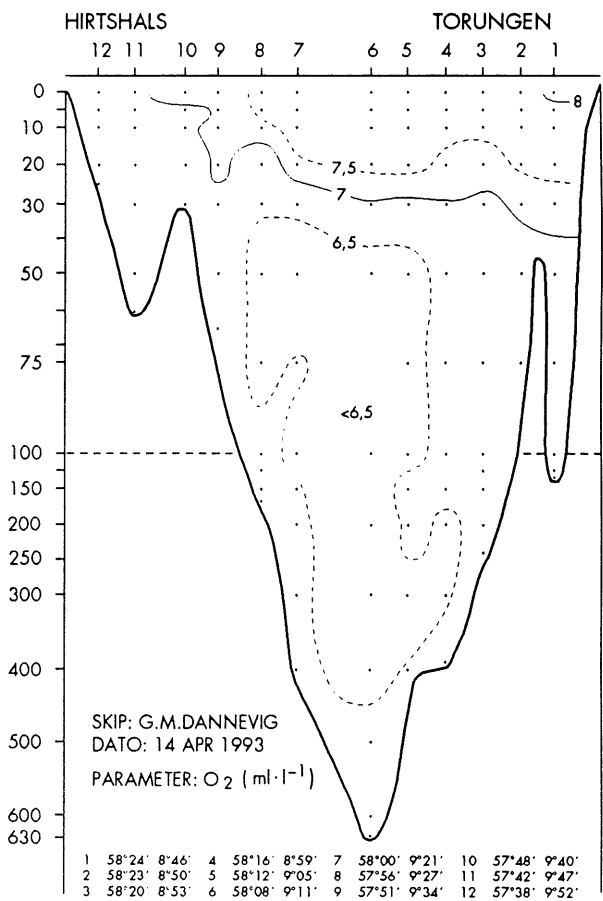
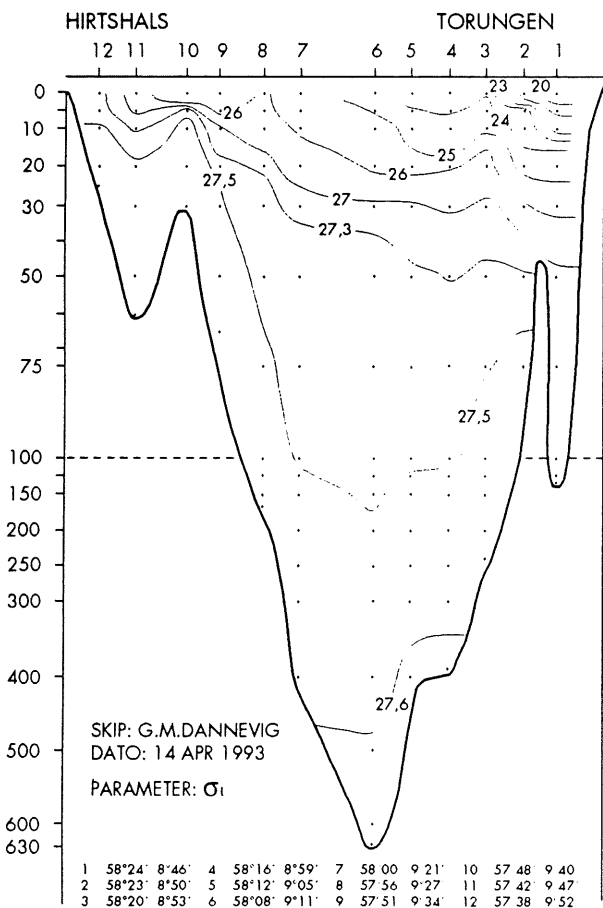
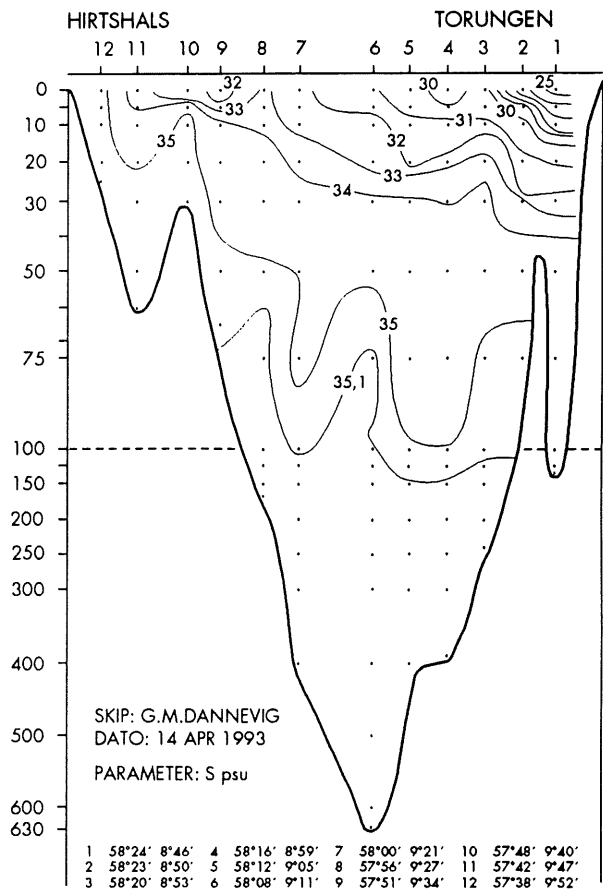
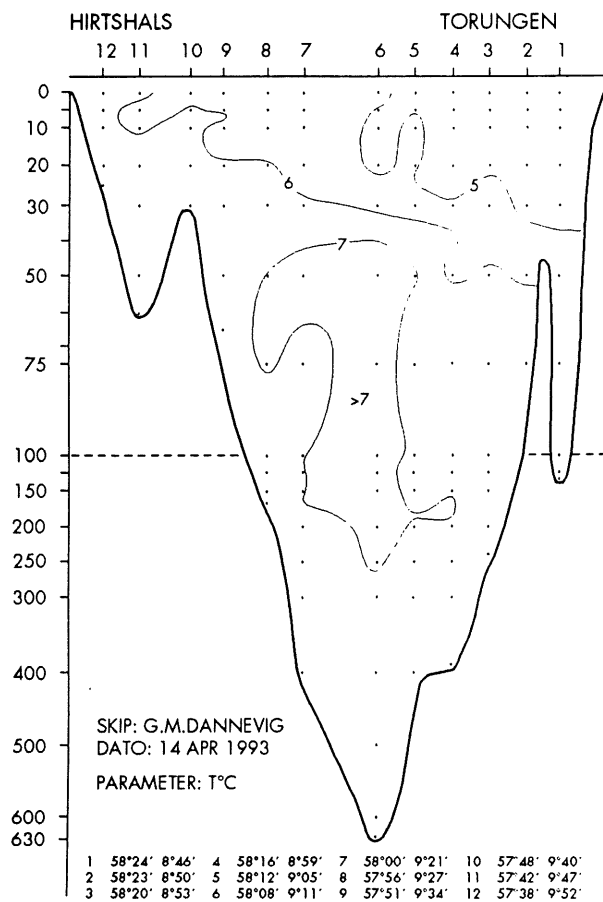


Fig. 2. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat, og klorofyll a på snittet Torungen - Hirtshals.

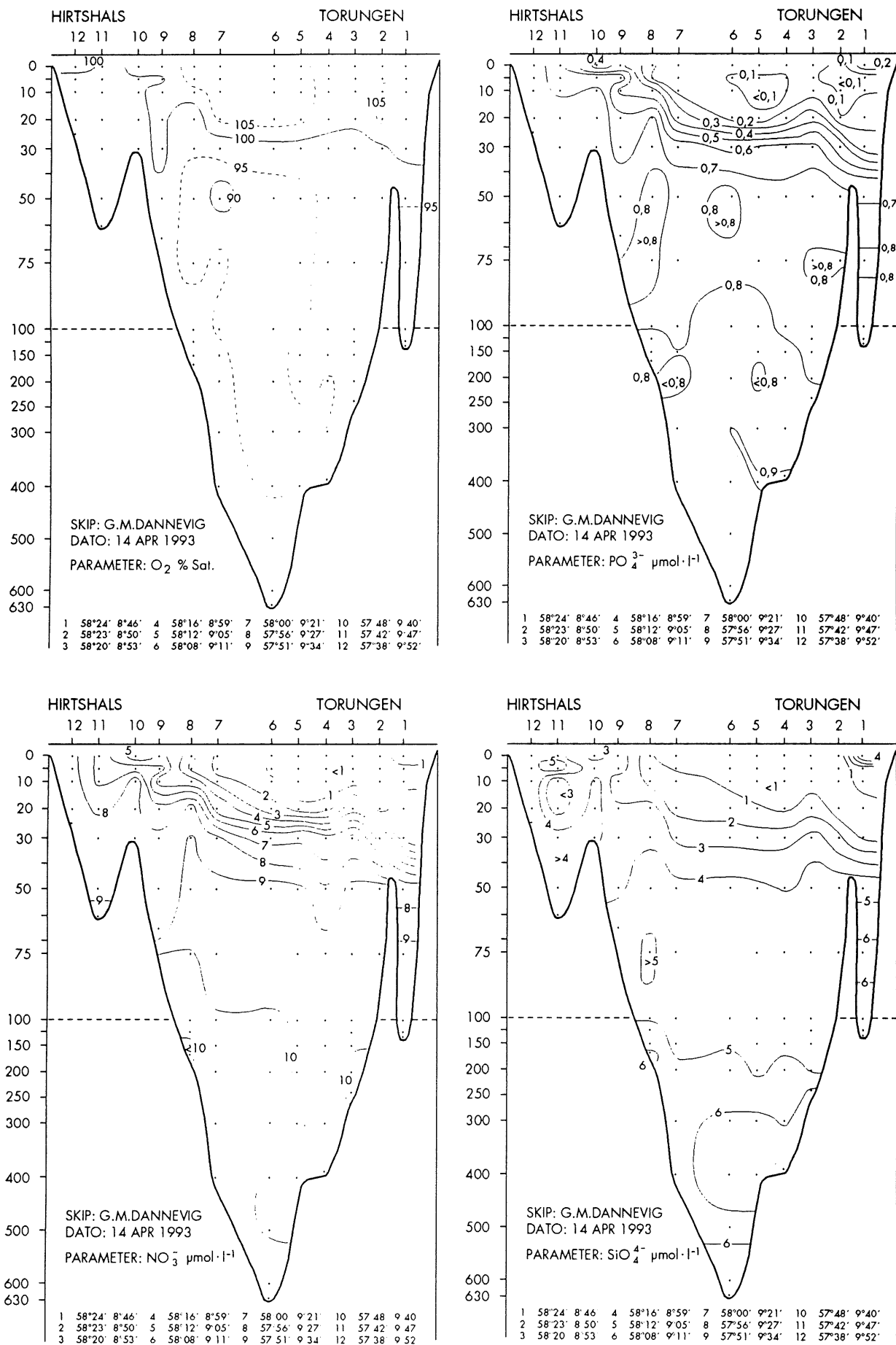
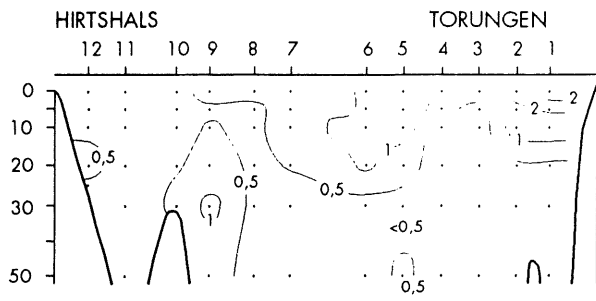
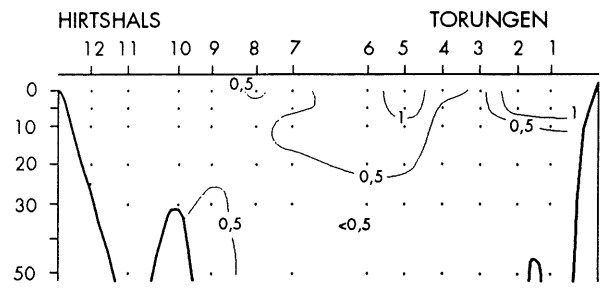


Fig. 2. Forts.



SHIP: G.M.DANNEVIG
DATE: 14 APR 1993

PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$



SHIP: G.M.DANNEVIG
DATE: 14 APR 1993

PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Syrekorrigert)

Fig. 2. Forts.

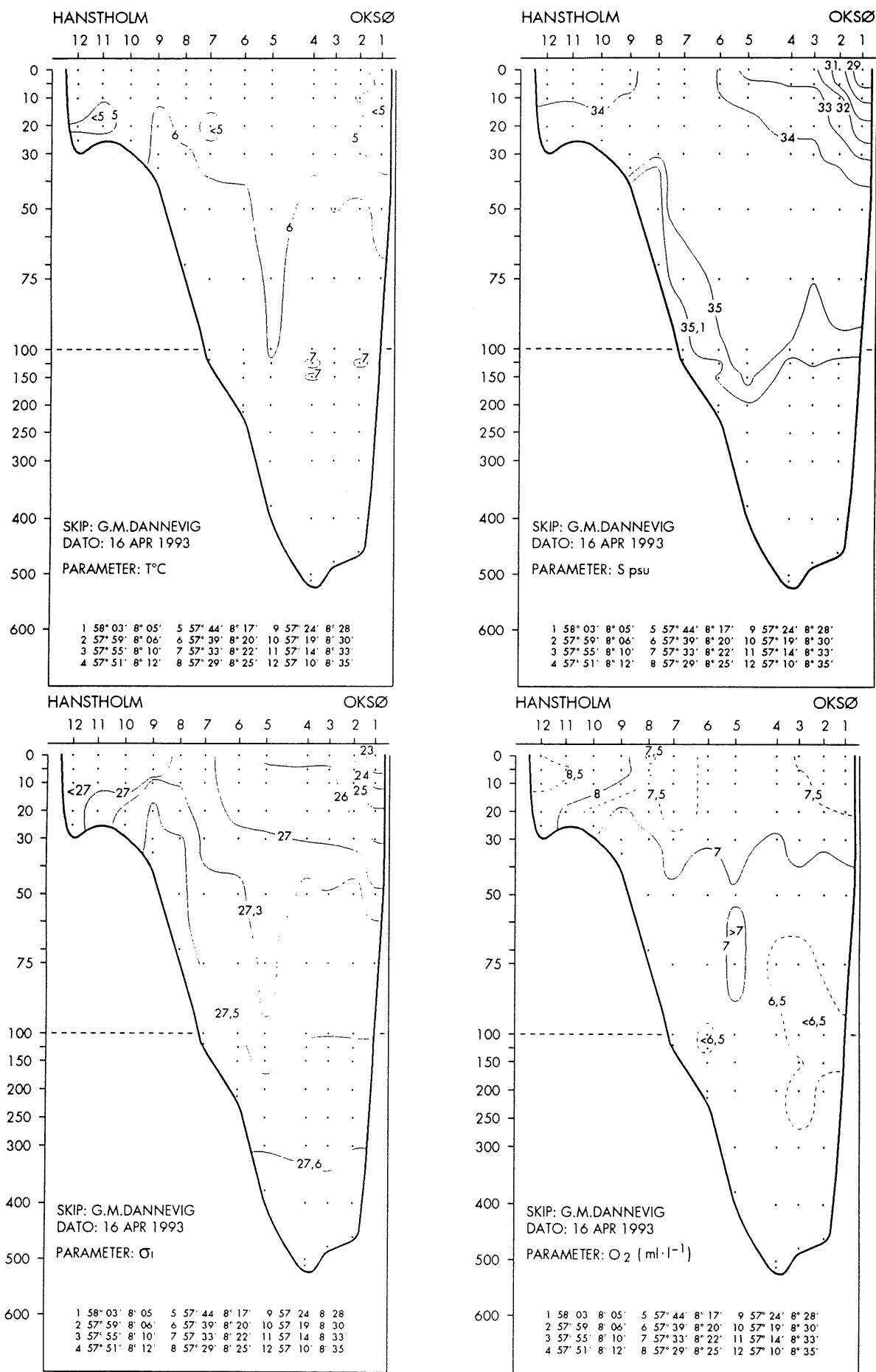


Fig. 3. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat, og klorofyll a på snittet Oksø - Hansthholm.

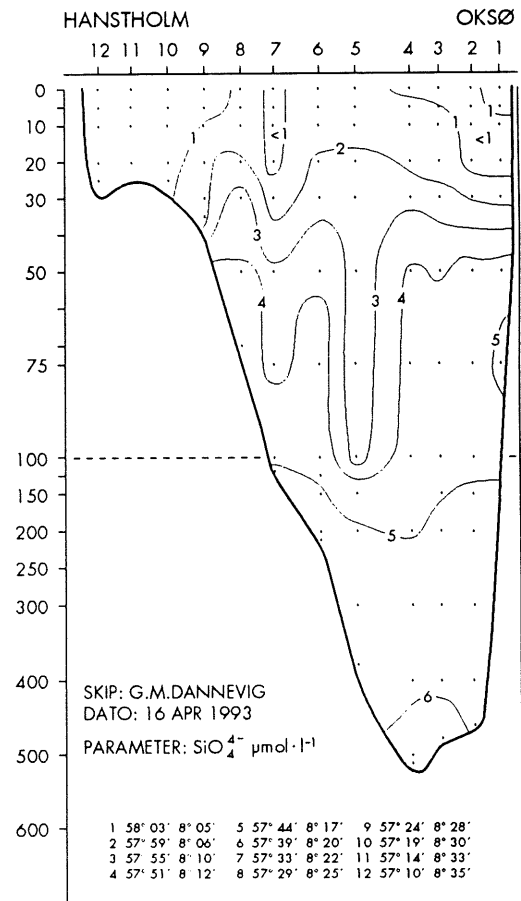
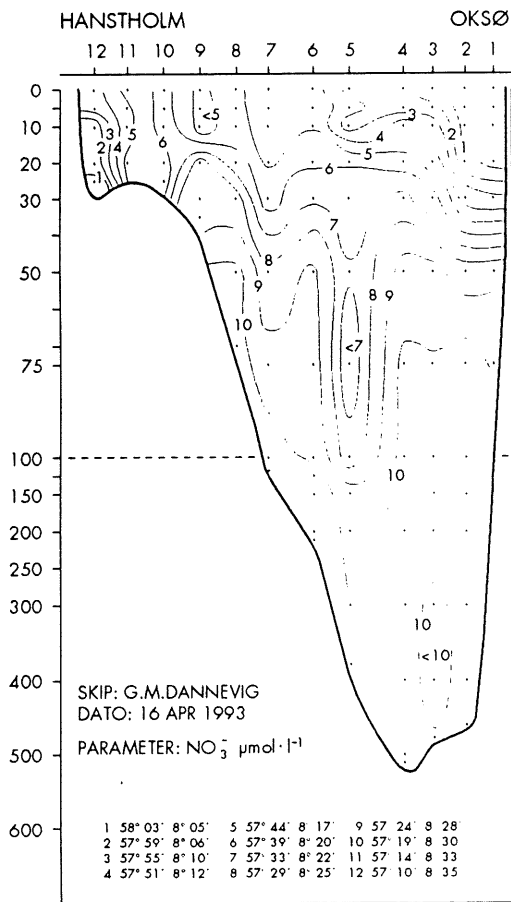
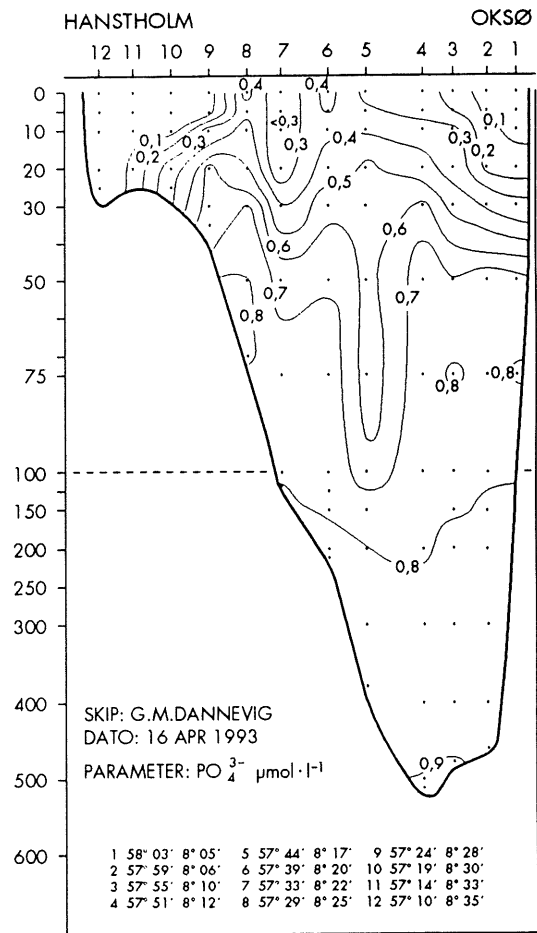
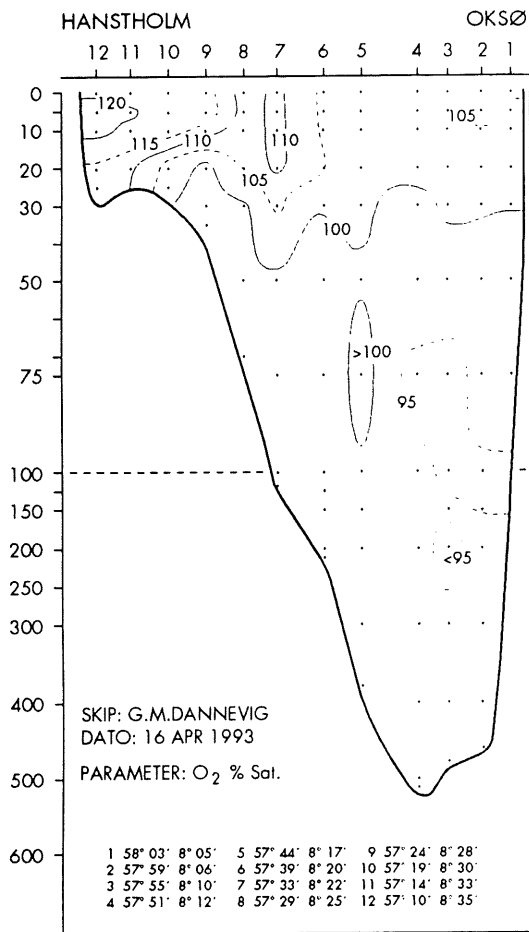
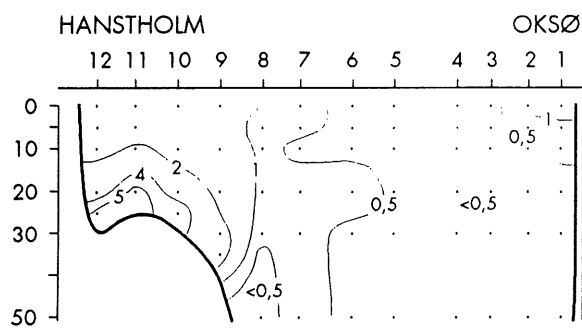
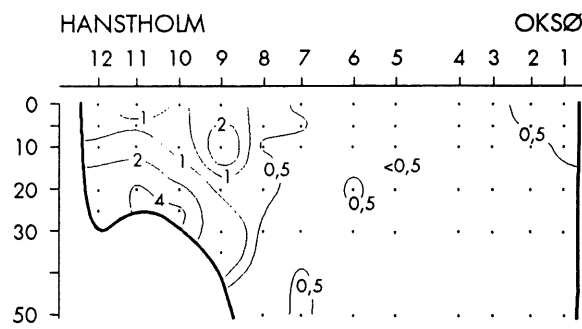


Fig. 3. Forts.



SKIP: G.M.DANNEVIG
DATO: 16 APR 1993
PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$



SKIP: G.M.DANNEVIG
DATO: 16 APR 1993
PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Syrekorrigeret)

Fig. 3. Forts.

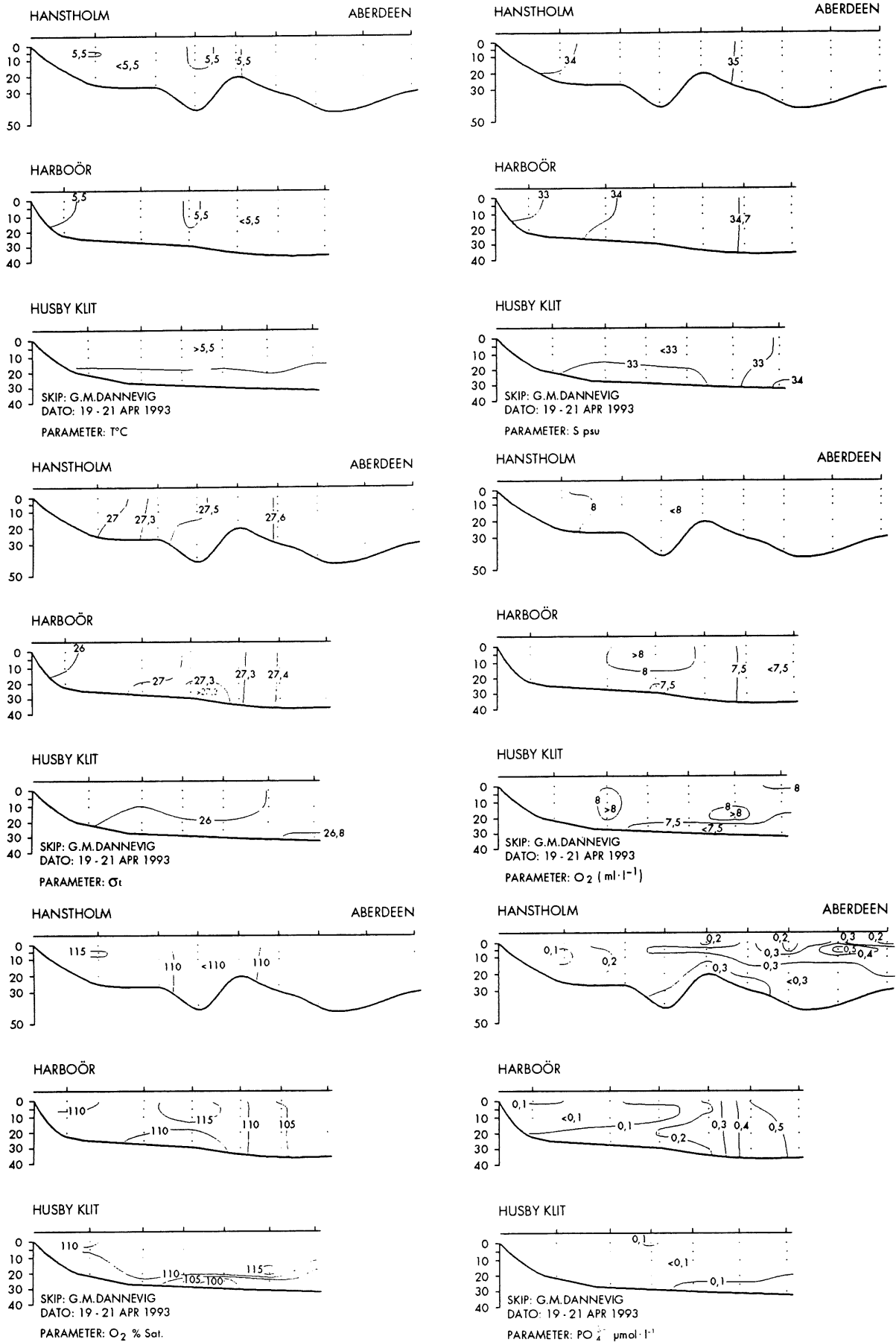


Fig. 4. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittene Hansthholm mot Aberdeen, Harboør og Huseby Klit.

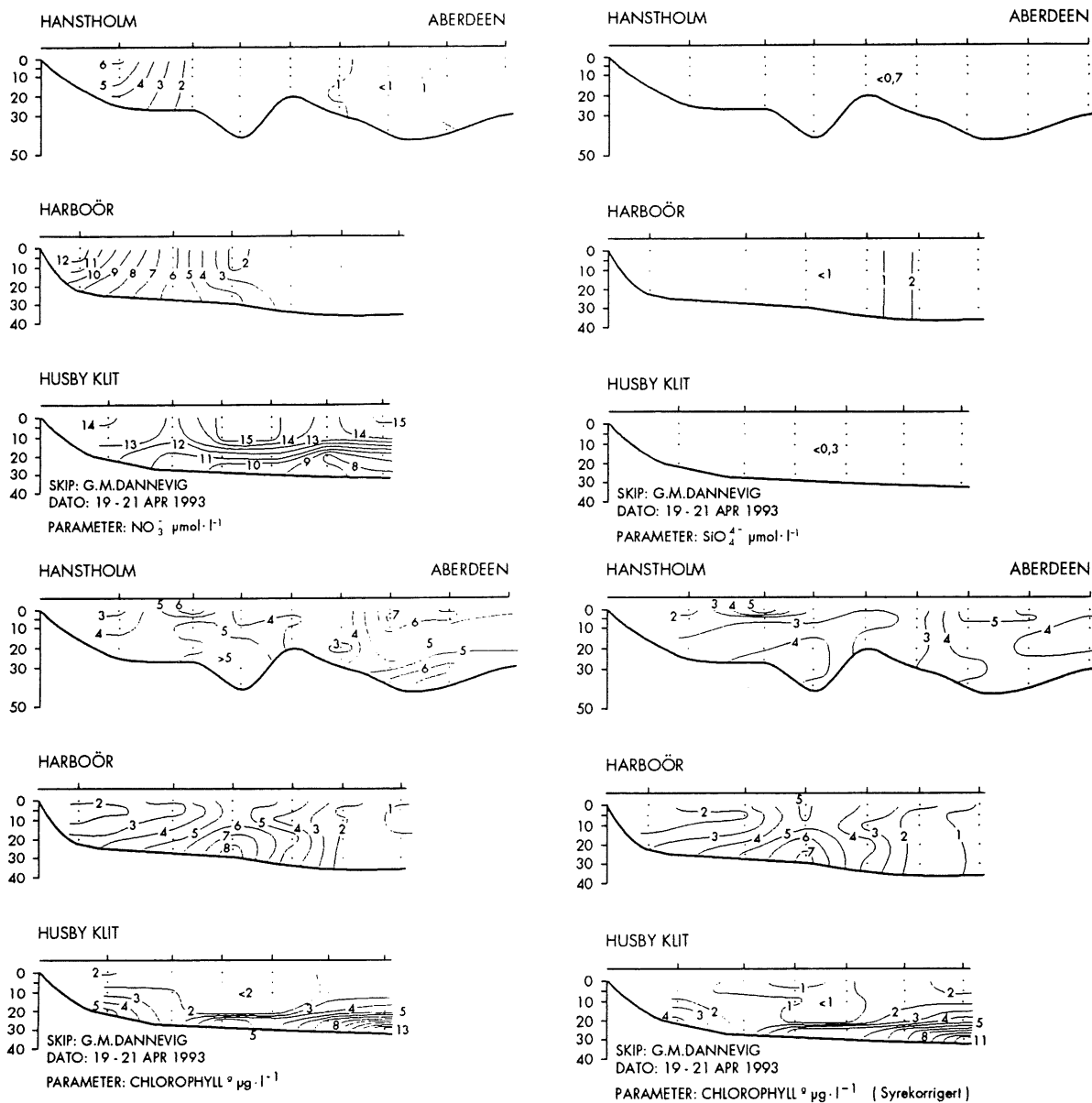


Fig. 4. Forts.

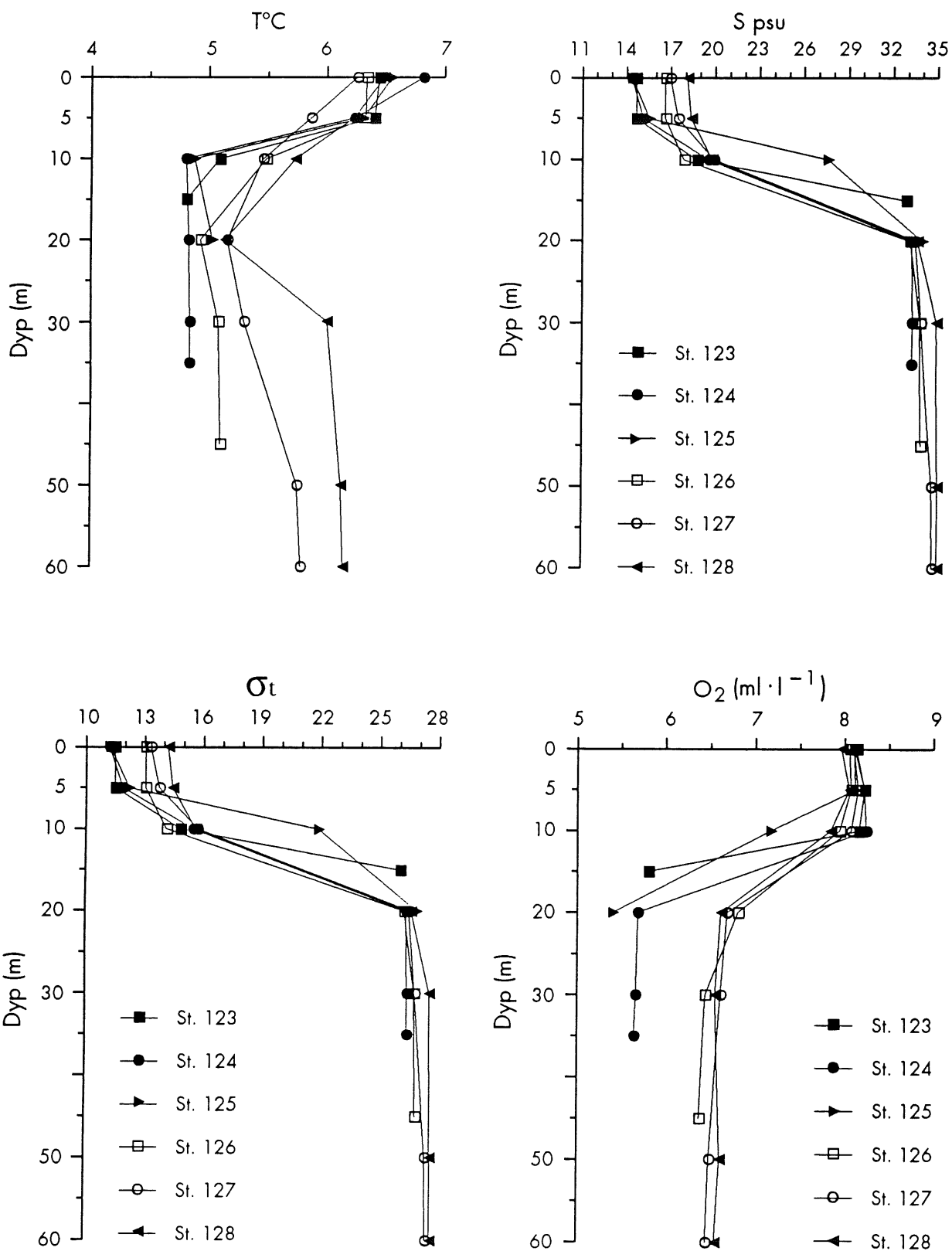


Fig. 5. Fordeling av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat, og klorofyll a på stasjon 123 - 128 (Kattegat).

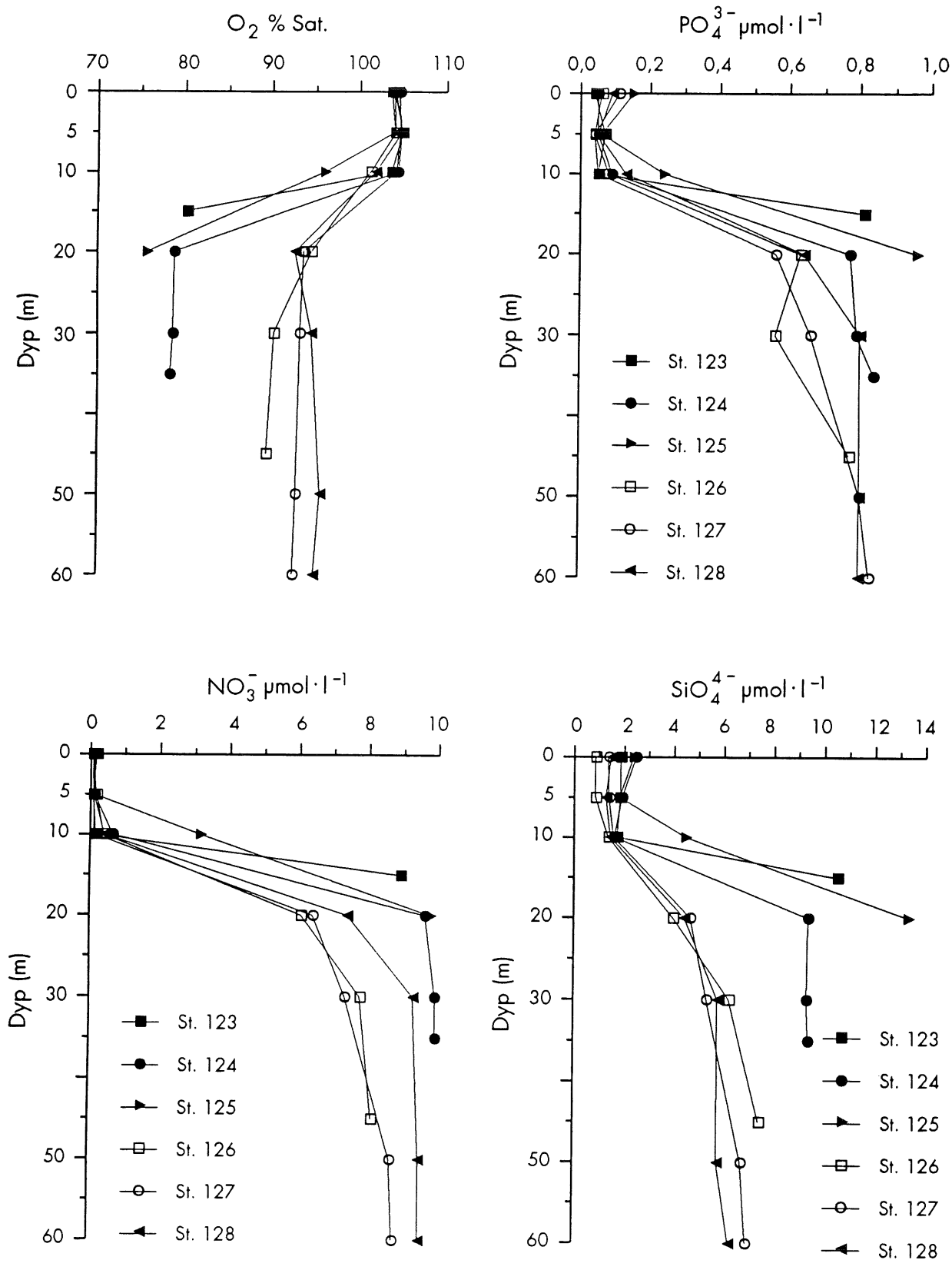


Fig. 5. Forts.

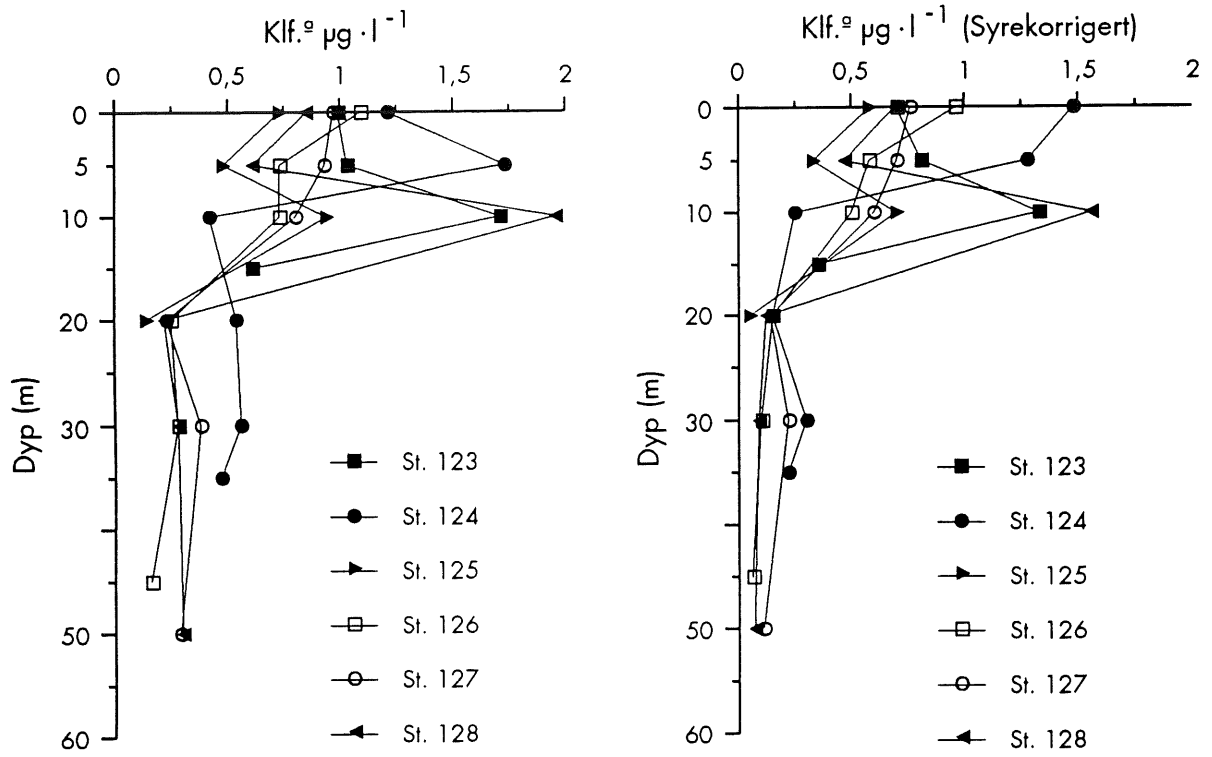


Fig. 5. forts.

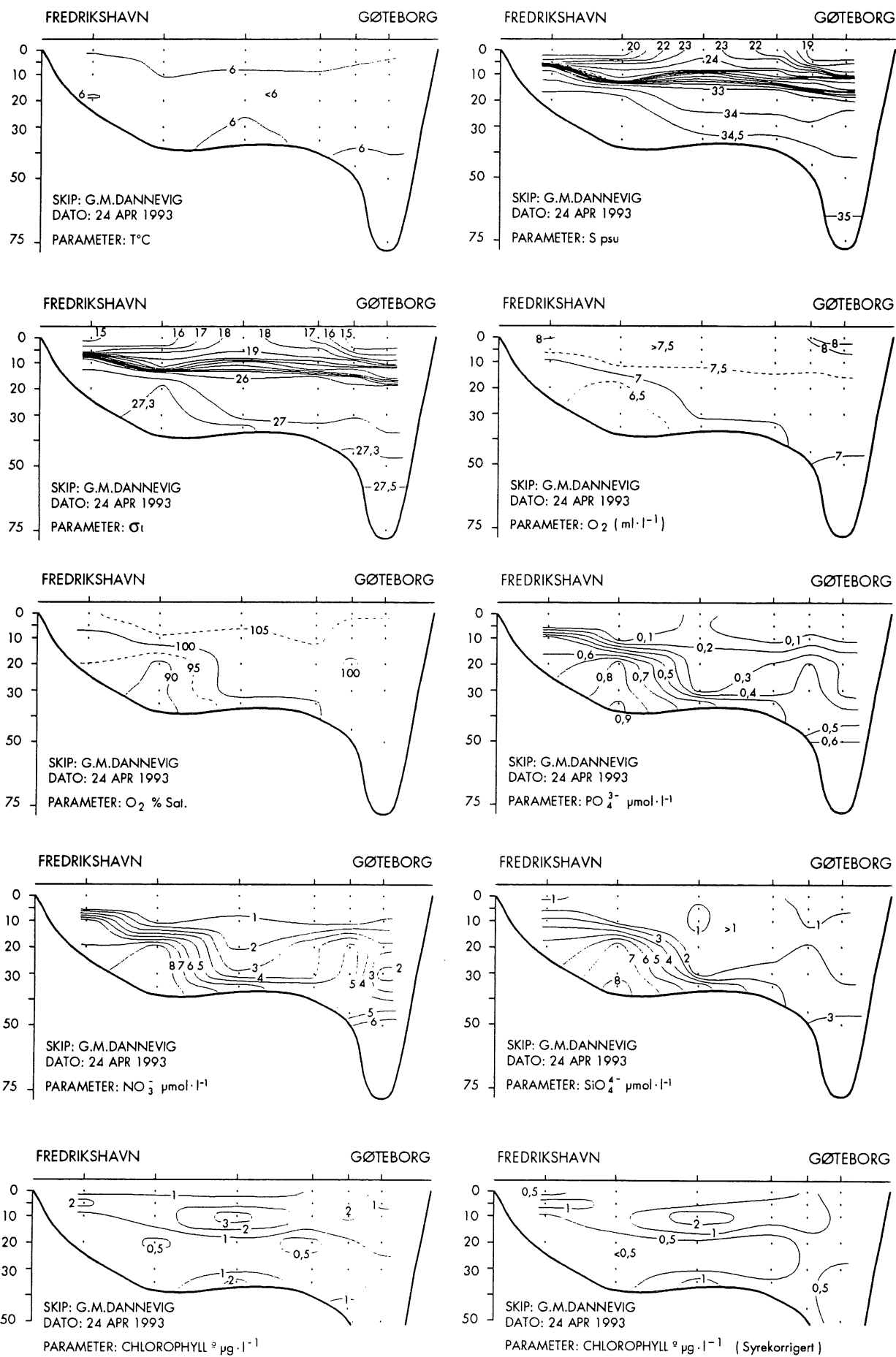


Fig. 6. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat, og klorofyll a på snittet Fredrikshavn - Gøteborg.

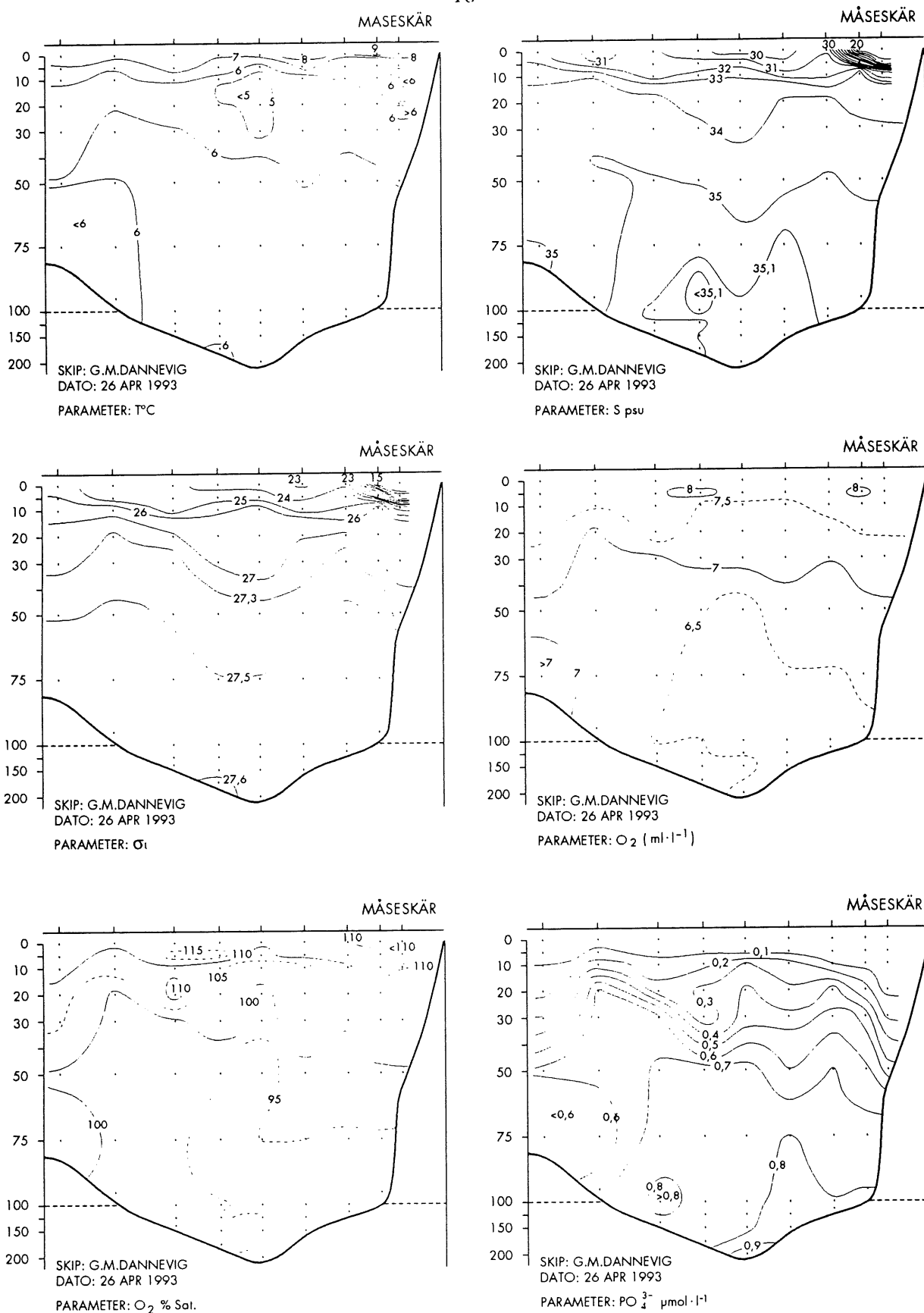


Fig. 7. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat, og klorofyll a på snittet Måseskär.

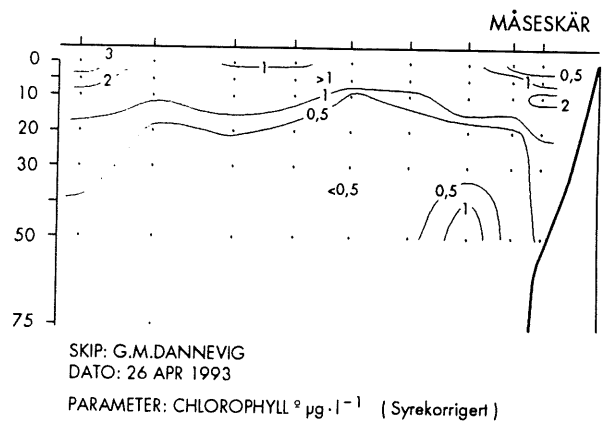
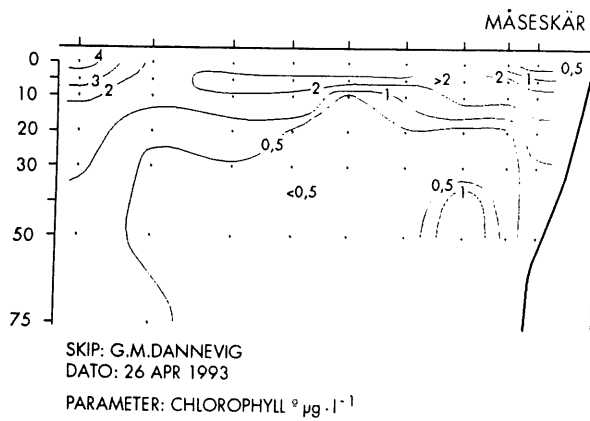
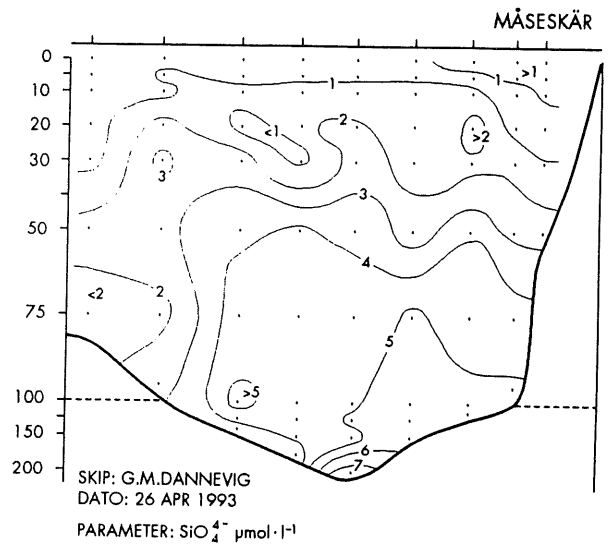
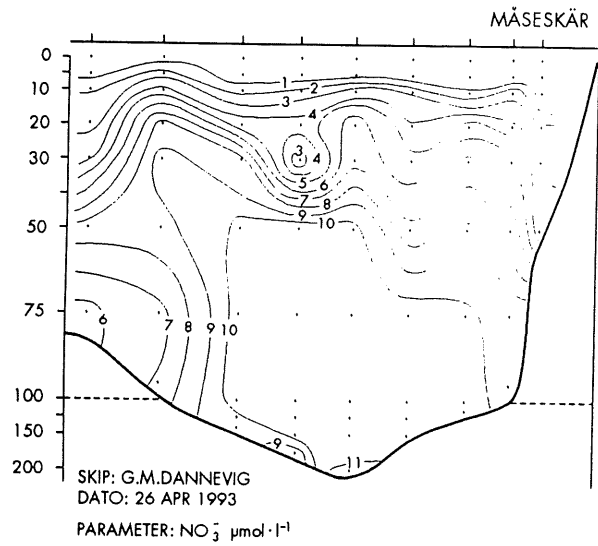


Fig. 7. Forts.

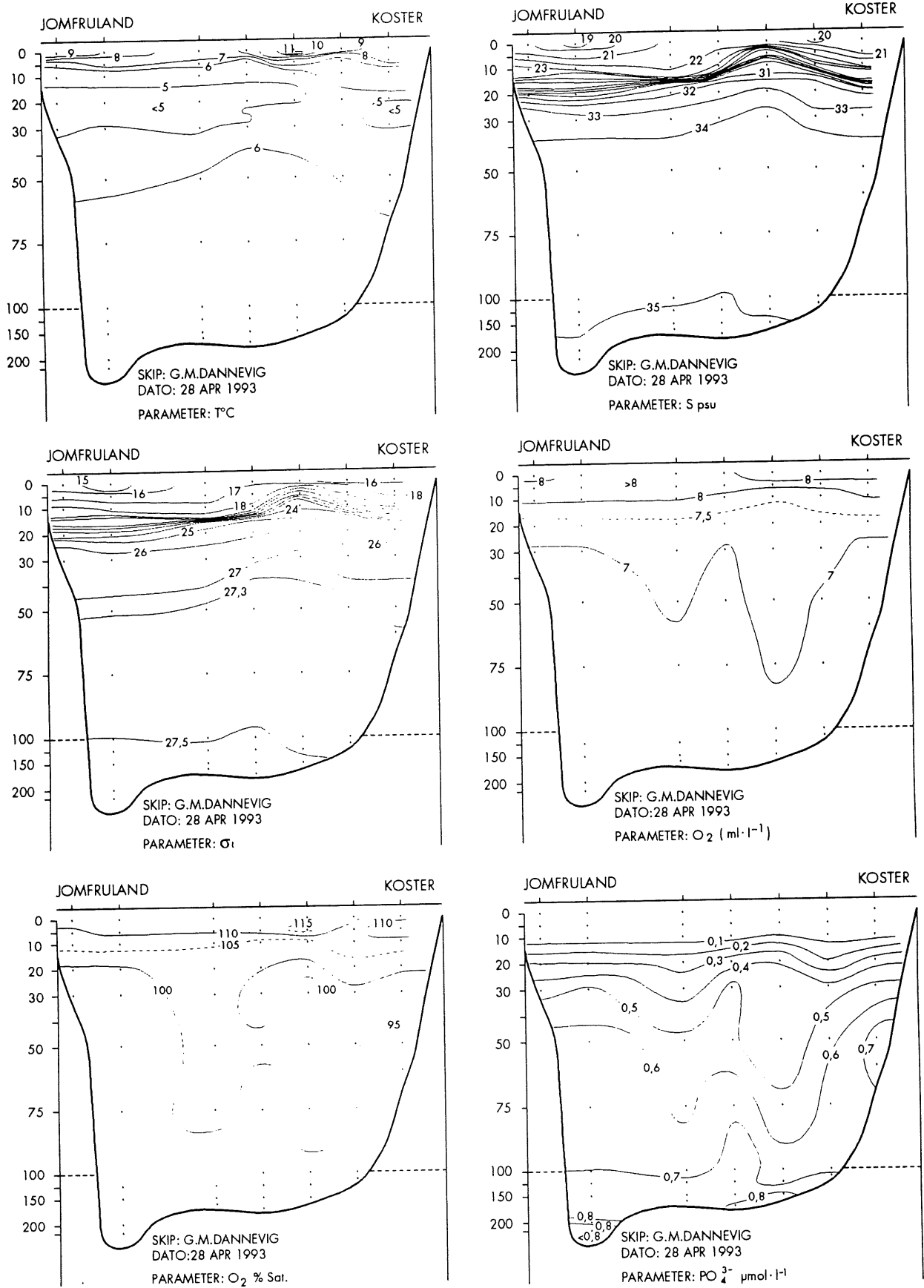


Fig. 8. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat, og klorofyll a på snittet Jomfruland - Koster.

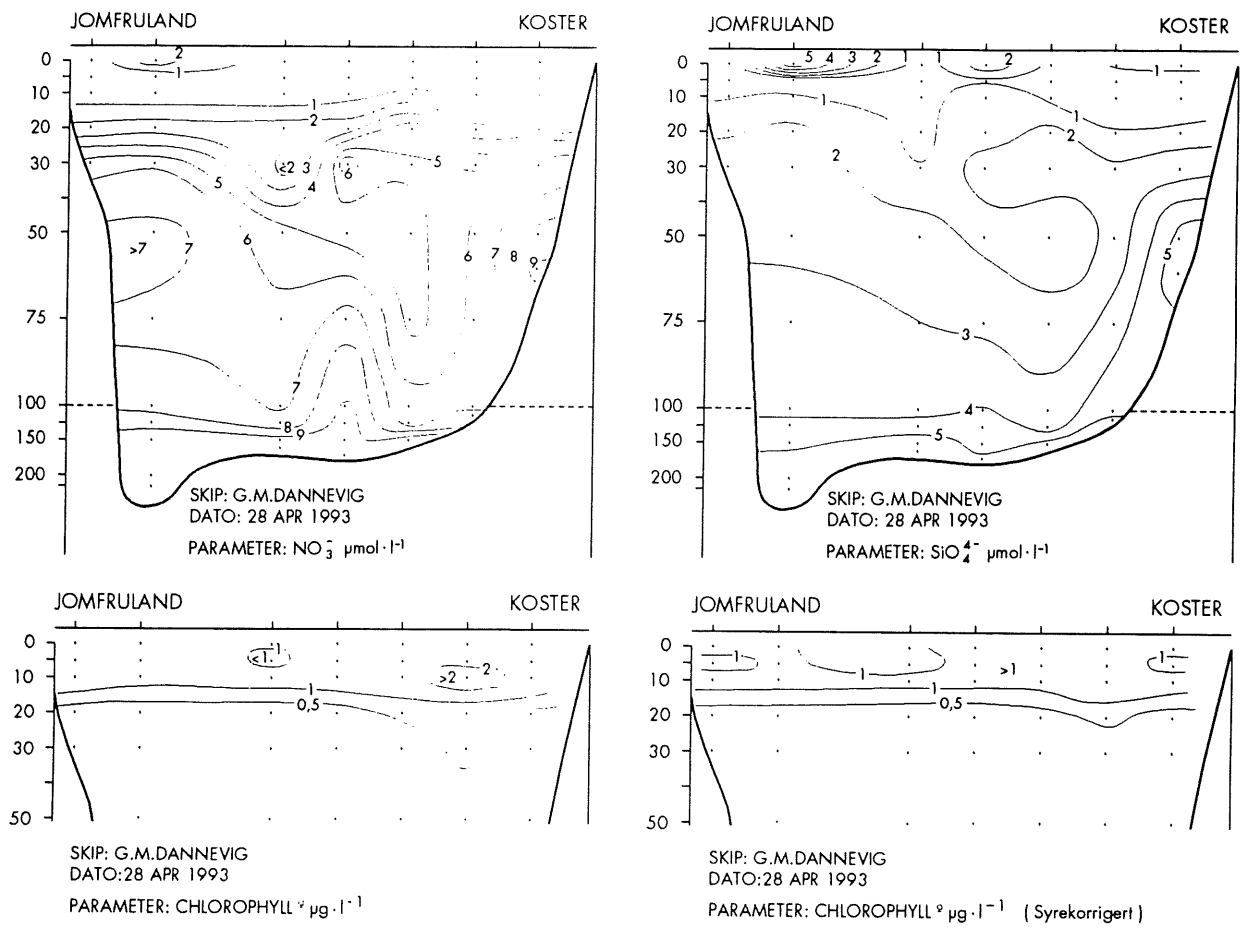


Fig. 8. Forts.

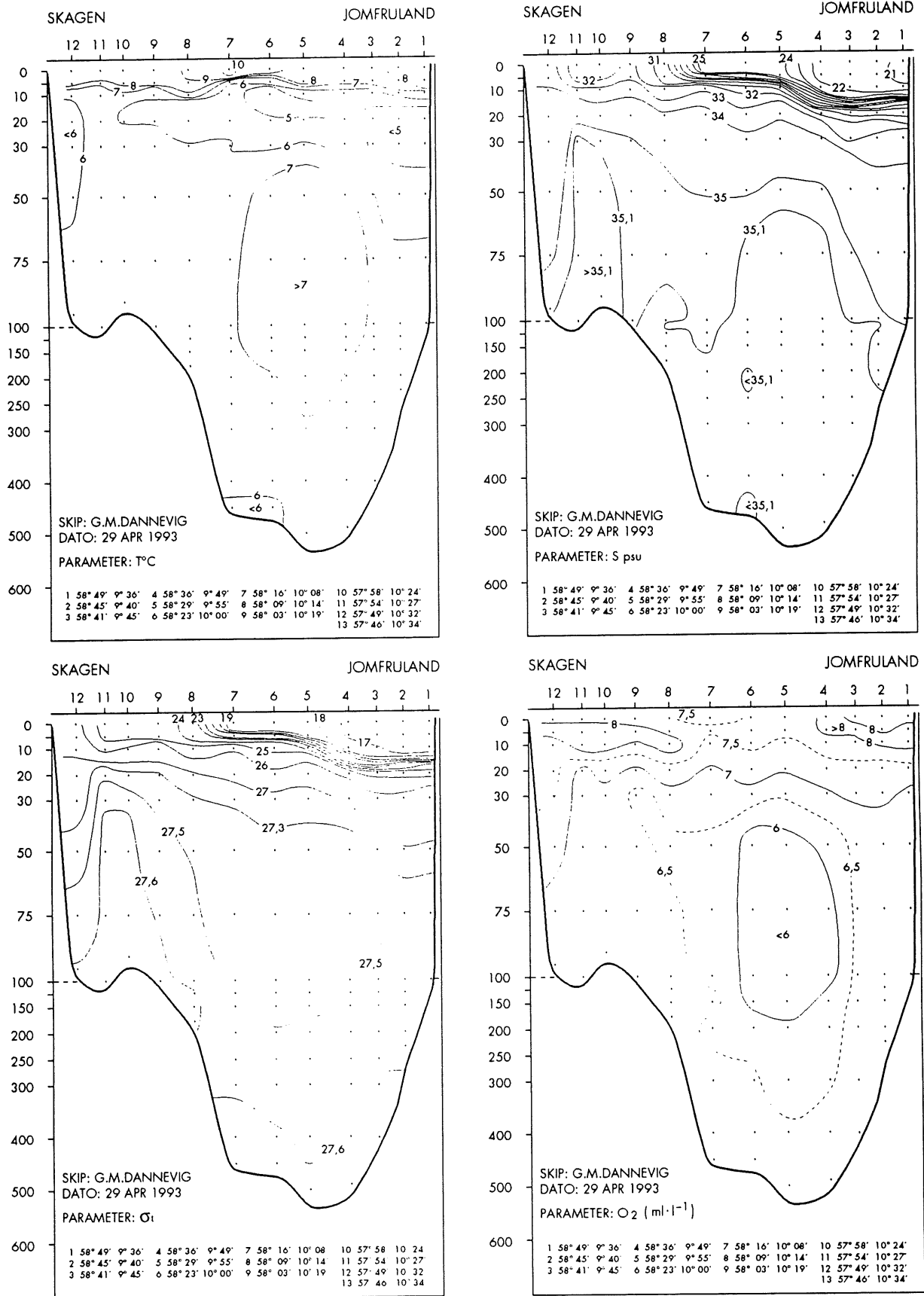


Fig. 9. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat, og klorofyll a på snittet Jomfruland - Skagen.

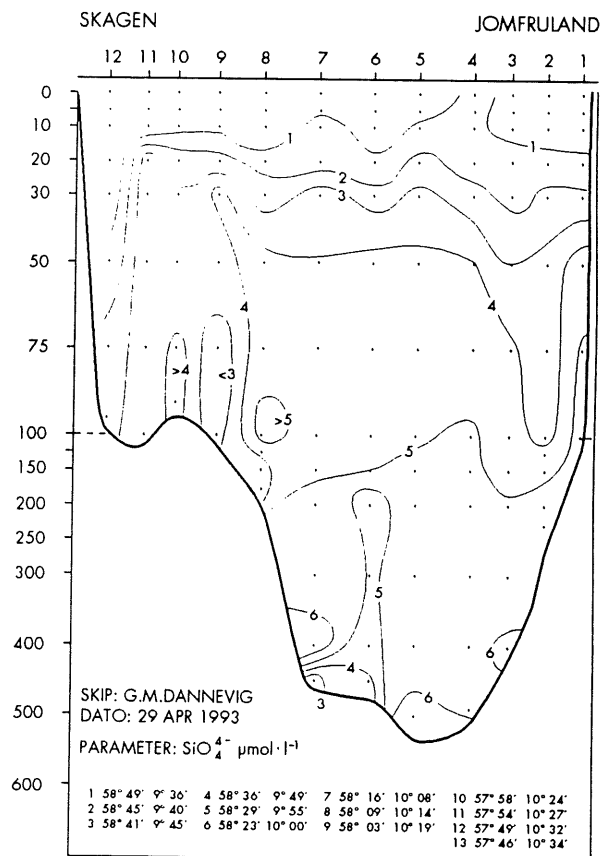
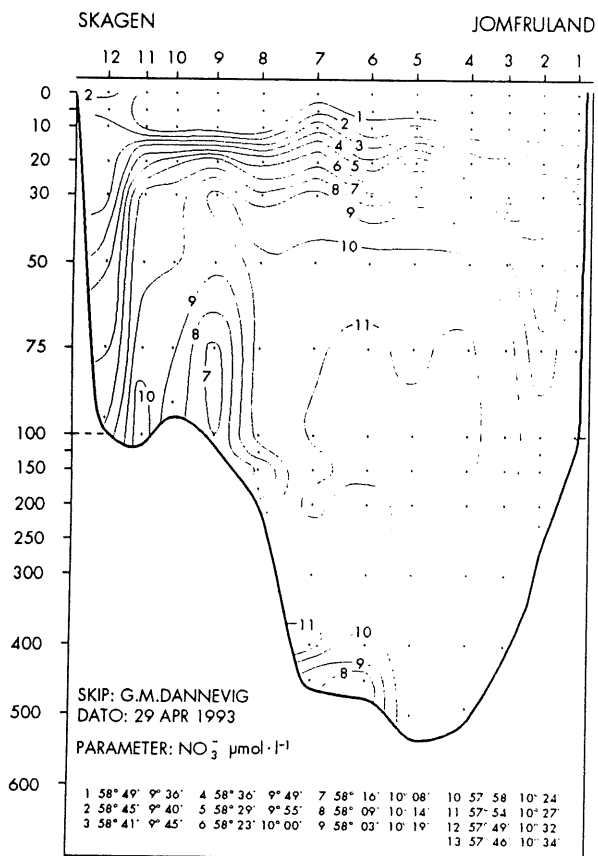
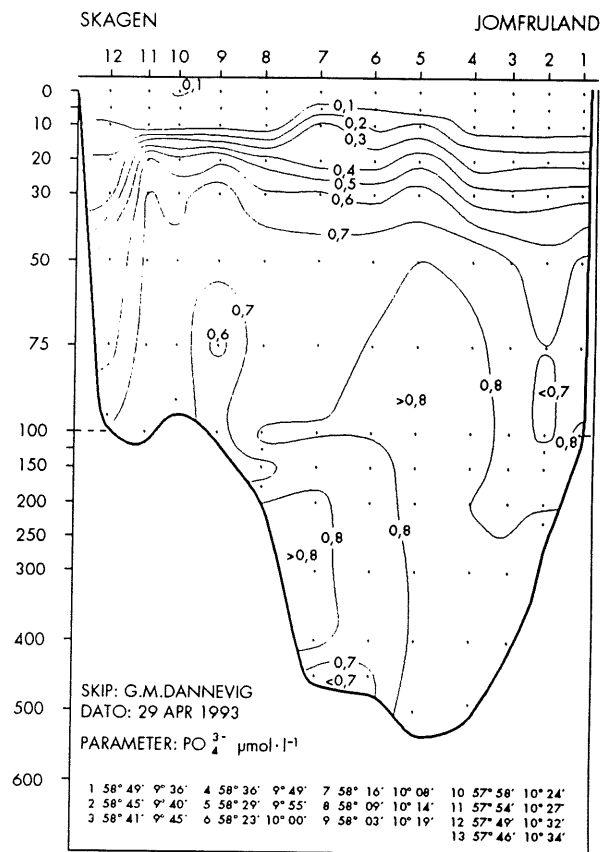
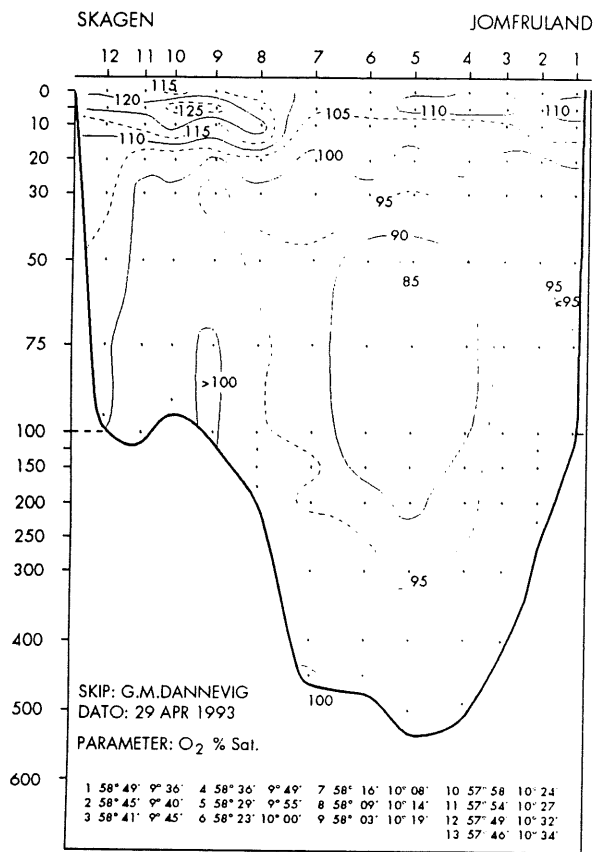


Fig. 9. Forts.

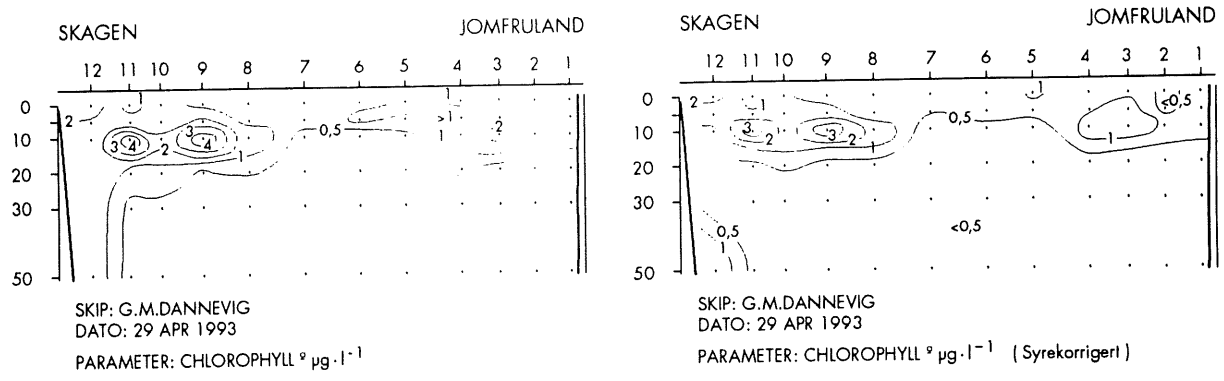


Fig. 9. Forts.

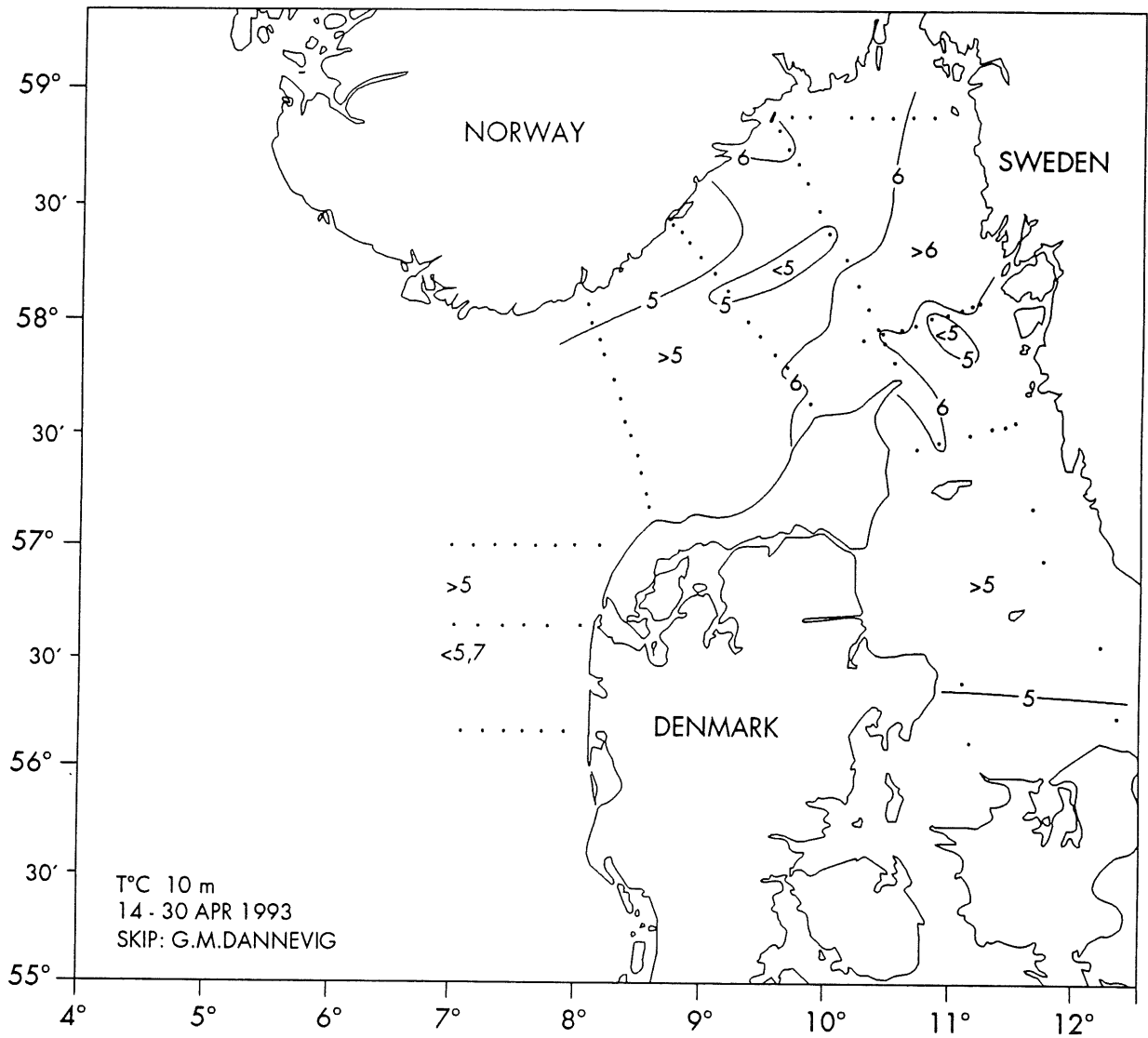


Fig. 10. Temperatur i 10 m dyp på toktet 14. - 30. april 1993.

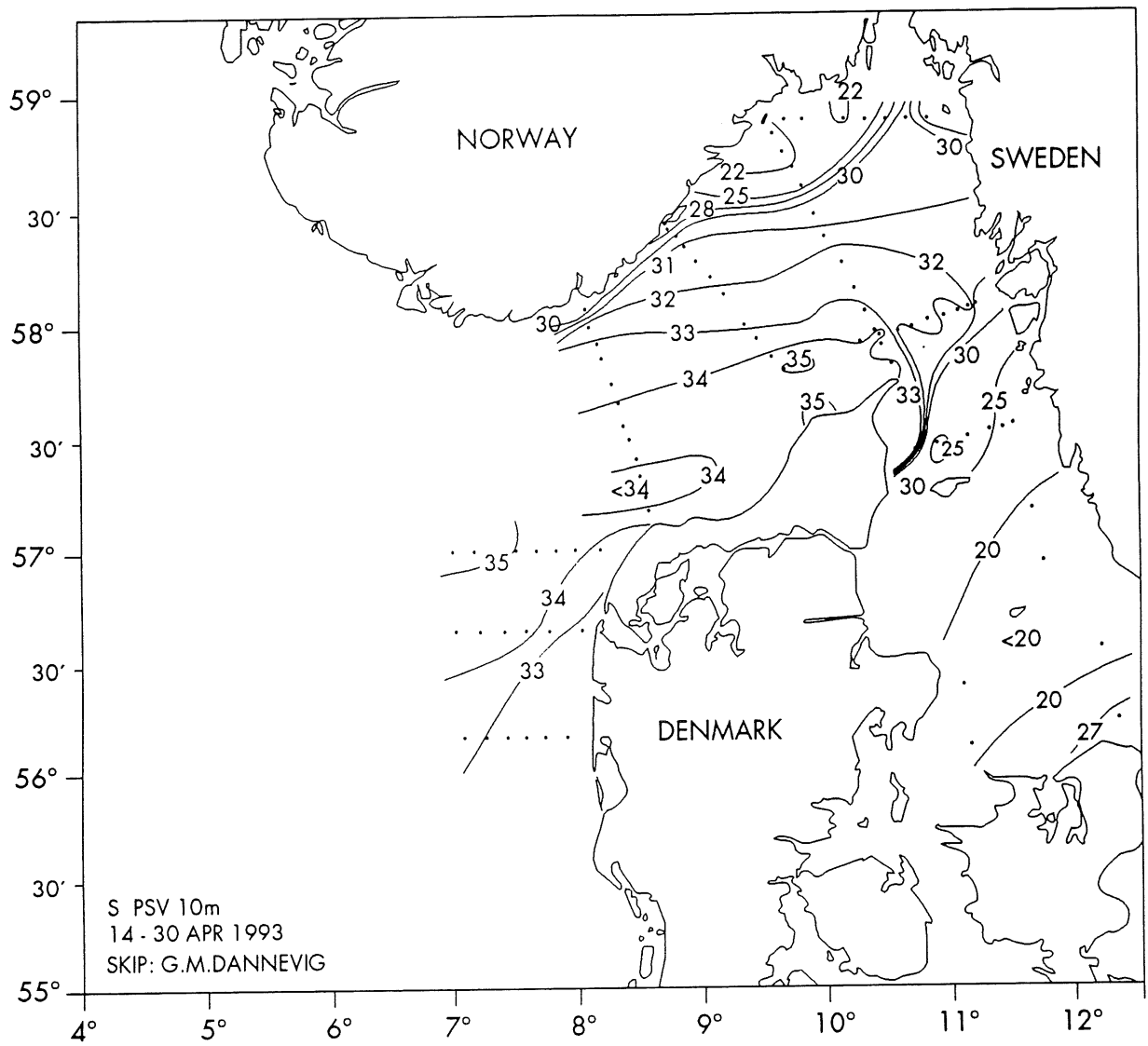


Fig. 11. Saltholdighet i 10 m dyp på toktet 14. - 30. april 1993.

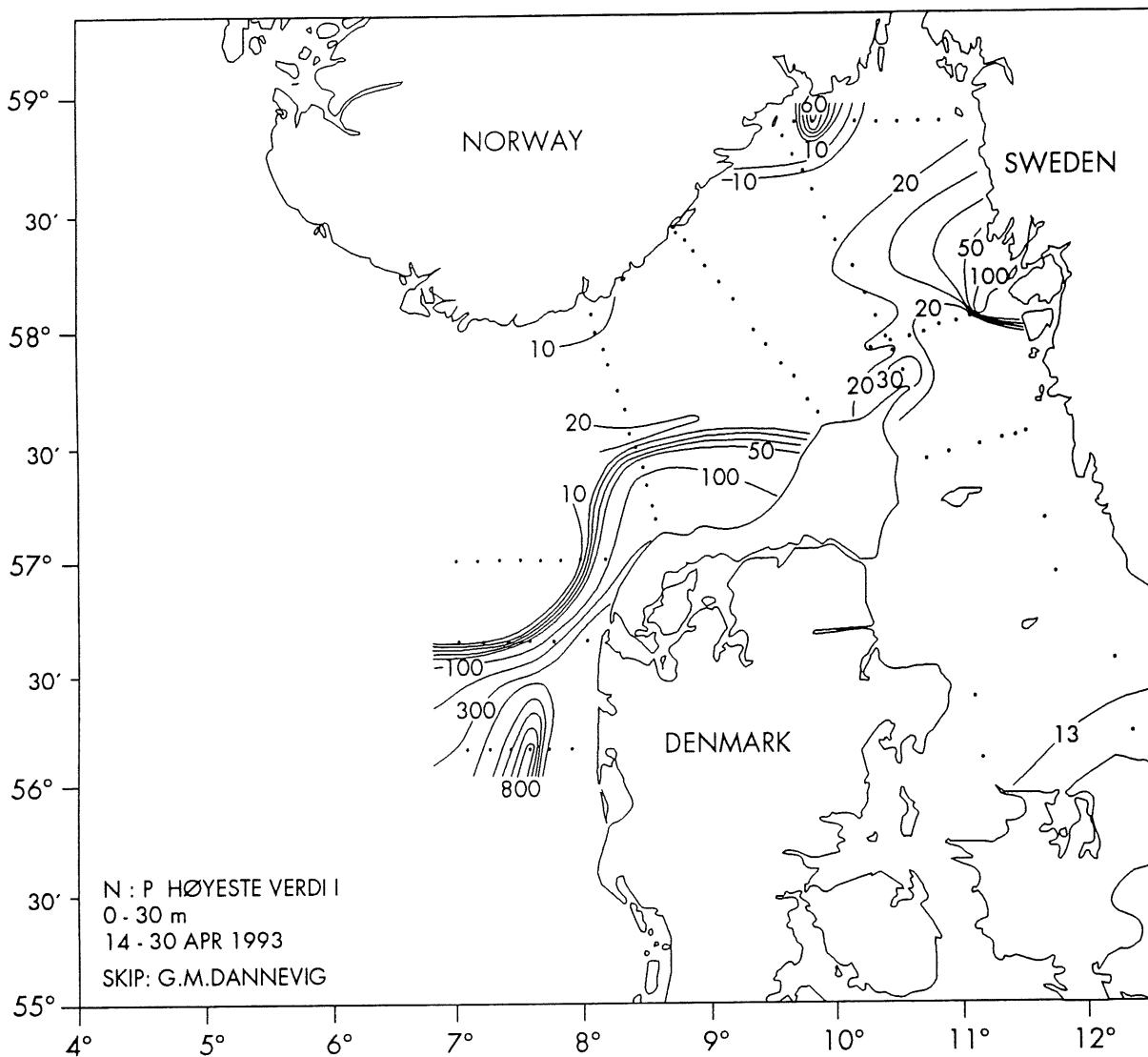


Fig. 13. Høyeste verdi av N : P - forholdet mellom 0 og 30 m dyp på toktet 14. - 30. april 1993.

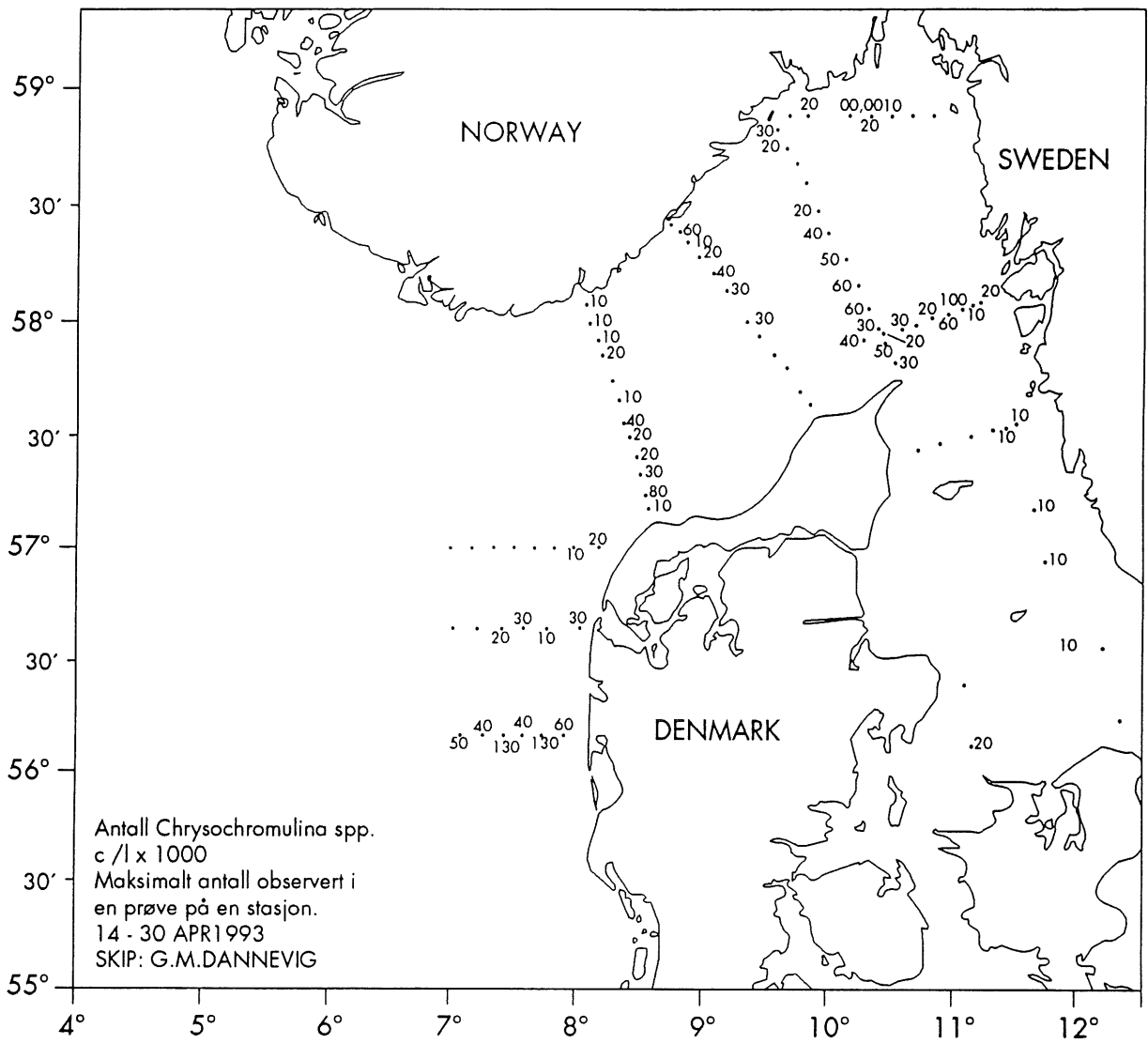


Fig. 14. Maksimalt antall av *Chrysochromulina* spp. c/l x 1000 som ble observert i en prøve på en stasjon på toktet 14. - 30. april 1993.