

Intern toktrapport

Fartøy: G.M. Dannevig
Tidsrom: 13. - 30. april 1994
Område: Nordsjøen/Skagerrak/Kattegat
Formål: Miljøundersøkelser
Personell: Didrik S. Danielssen, Svein Erik Enersen, Vesla Fosback, Terje Jåvold.

Gjennomføring

Det ble brukt CTD-sonde og samlet inn vannprøver fra alle stasjoner. Følgende parametre inngikk i programmet: Temperatur, saltholdighet, oksygen, nitrat, nitritt, fosfat, silikat og klorofyll a. På grunn av redusert bemanning i forhold til tidligere år ble det prioritert å ta oksygen bare på snittet Torungen-Hirtshals og i Kattegat. 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 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. Temperatur- og saltholdighetsdata fra CTD-sonden ble overført hver time over satellitt via Meteorologisk Institutt til HOV-senteret i Bergen. Stasjonsnettet er vist på Fig. 1, og Fig. 2-10 viser fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittene i det undersøkte området. 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. 11-13. 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)

Det var ganske homogene temperaturforhold både i overflate- og de dypereliggende vannmassene både på Torungen-Hirtshals- og Oksø-Hanstholmsnittet. I dypet var temperaturen 1-2°C lavere enn i 1993. Langs vestkysten av Danmark var også forholdene svært homogene, og ganske lik fjoråret. De mindre salte overflatevannmassene langs norskekysten bredte seg ut mot midten av Skagerrak. Det var forholdsvis ferske jyllandske kystvannmasser inne ved den danske Skagerrakkysten og langs vestkysten spesielt på det

nordligste og sydligste snittet. Størstedelen av vannmassene i Skagerrak under det ferskere overflatelaget hadde en saltholdighet på mellom 34 og 35 psu, og man skulle meget dypt for å finne vannmasser over 35 psu, på Torungen-Hirtshalssnittet dypere enn 150 m. Vannmassene i det dypeste området i Skagerrak hadde fått en større tetthet siden mars måned, og oksygenkonsentrasjonene i dypet hadde øket, på 630 m dyp fra 5.06 ml.l⁻¹ til 6.88 ml.l⁻¹, hvilket viser at det har foregått en utskiftning i denne perioden. I overflatelaget over hele snittet, over ca. 30 m dyp, var det en overmetning av oksygen på grunn av planteplanktonproduksjonen i området.

De norske kystvannmasser som strakte seg langt ut i Skagerrak hadde lave konsentrasjoner av fosfat, mens det i motsetning til i 1993 fremdeles var noe fosfat igjen i de jyllandske vannmasser på danskesiden i Skagerrak. I motsetning til de tidligere års undersøkelser på denne tiden (fra 1988-93) var det nå mye fosfat og silikat igjen langs den danske vestkysten. Bare i 1990 ble det registrert en del fosfat på snittene langs vestkysten, men da var det meget lite silikat igjen. Silikat var det nå mye av innerst ved norskekysten p.g.a. elveavrenning, og også i de mindre salte vannmassene ved danskekysten. Nitratkonsentrasjonene var ekstremt høye og strakte seg så langt ut som snittene ble foretatt langs den danske vestkyst, noe som ikke tidligere er observert på disse toktene i april siden de startet i 1988. At det ble funnet store konsentrasjoner så langt ut fra kysten skyldtes sannsynligvis at det 2-3 dager tidligere (14/4) hadde vært en nordøstlig vind opp til storms styrke i området. Det var også ekstremt høye nitratkonsentrasjoner i de jyllandske vannmasser utenfor danskekysten i Skagerrak. Siden 1980 hvor næringssaltmålinger er blitt utført rutinemessig på de månedlige snittene Torungen-Hirtshals er det bare i mars måned dette år blitt registrert høyere verdier, mens det forøvrig tidligere aldri er blitt målt tilnærmedesvis så høye verdier. Disse vannmassene med høye nitratkonsentrasjoner finnes også igjen på norskekysten med maksimumsverdier i ca. 20 m dyp. Dette gir også et ekstremt skjevt N:P-forhold i begge disse områdene i tillegg til området utenfor den danske vestkyst (Fig. 13). Disse vannmassene med ekstremt høye nitratkonsentrasjoner har sin opprinnelse på kontinentet, og de store verdiene i år skyldes stor avrenning i forbindelse med store nedbørmengder i løpet av vinteren.

Det var mye klorofyll tilstede i overflatelaget både ved den danske Skagerrakkysten og vestkysten og noe dypere nede utenfor norskekysten, og i alle områder var det diatomeene som totalt dominerte, m.a.o. det var våroppblomstringen som var igang. Og som ovenfor nevnt var det fremdeles fosfat og silikat tilstede i vannmassene. Dinoflagellater var bare tilstede i ubetydelig antall.

Kattegat (Fig. 5 og 6)

På alle enkeltstasjoner i Kattegat bortsett fra de to sydøstligste (st.106 og 107) var det en termoklin i ca. 10 m dyp, og med et minimum i ca. 15-20 m. På Gøteborg - Fredrikshavn-

snittet var temperaturforholdene forholdsvis homogene med et lite termoklin i ca. 10 m, og også der med en litt kaldere kjerne i 15-20 m dyp. Det var forholdsvis ferske vannmasser i overflatelaget over hele snittet, og ferskest ved svenskekysten (ca. 20 psu). I den midterste delen av snittet var det to tydelige halokliner, et i ca. 7-8 m og et i ca. 15 m dyp, hvilket indikerer at det var tre forskjellige vannmasser i området. Vannmasser med saltholdighet over 34 psu ble registrert helt opp til ca. 20 m dyp mot danskekysten og gikk dypere ned inn mot svenskekysten. Under 50 m var her saltholdigheten mer enn 34.8 psu. Det var en gradvis økning i saltholdigheten fra 13-14 psu i overflaten i den sydøstlige Kattegat til over 20 psu i den nordlige delen. Haloklinen lå noe høyere oppe på de nordlige stasjonene enn lengre syd i området. I overflatelaget i hele Kattegat, over 10 m dyp var det p.g.a. planteplanktonproduksjon en overmetning av oksygen, under ca. 20 m dyp over hele snittet Gøteborg-Fredrikshavn var imidlertid oksygenmetningen noe redusert (mellom 90 og 95 % metning). Det samme var også tilfelle på de andre stasjonene, men her var oksygenmetningen betydelig mindre, spesielt sydover i Kattegat hvor metningen ikke var mer enn ca. 60 %. Det var tildels betydelig mindre enn i de tidligere årene, bortsett fra i 1990 som lå omtrent på samme nivå. I overflatelaget var det ikke noe fosfat igjen i hele området, mens det under ca. 10 m var en gradvis økning mot vinterliknende verdier i 20-30 m dyp. Det samme bildet viste også silikatkonsentrasjonene, men det var litt igjen i overflaten i den sydlige delen. Når det gjaldt nitrat var forholdet noe annerledes. Her var det også lite igjen nær overflaten i hele Kattegat, men i de ovenfor nevnte intermediære vannmasser på snittet Gøteborg-Fredrikshavn var det et maksimum med høye nitratkonsentrasjoner før de igjen ble redusert i de dypeste vannmassene. Dette maksimumet ble også registrert på de dypere stasjonene sydover i Kattegat i ca. 20 m dyp. Disse intermediære vannmasser synes å være de samme jyllandske kystvannmasser som ble funnet ved den danske Skagerrakkysten, og har i Kattegat dukket ned under det mer ferske overflatelaget. N:P-forholdet var på liknende måte som i Skagerrak og Nordsjøen også meget skjevt i disse vannmassene (Fig. 13).

Det var lite klorofyll igjen over hele snittet og på de andre stasjonene bortsett fra i overflatelaget på de to sydøstligste stasjonene. De største verdiene på snittet ble registrert i det tidligere nevnte intermediære lag. Her var det også noen rester igjen av diatomeer fra vår-oppblomstringen. Som tidligere nevnt var vår-oppblomstringen i full gang ved den danske Skagerrakkysten en uke tidligere i de samme vannmasser. For øvrig var det der svært lite alger tilstede i hele Kattegat.

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

Temperaturforholdene i vannmassene var meget homogene, helt i overflaten begynte det å bli en liten temperaturøkning p.g.a. rolige værforhold og høyere lufttemperatur. Langs både svenske- og norskekysten var det ganske ferske vannmasser i overflatelaget, ferskest nede ved

Måseskär og med en gradvis økning i saltholdigheten oppover langs kysten mot Oslofjorden og Jomfruland. Disse mindre salte vannmassene spredte seg langt utover i indre Skagerrak (Fig. 11). Selv midt i Skagerrak var saltholdigheten ca. 28 psu på 10 m dyp. De dypere-liggende vannmassene besto vesentlig av Nordsjøvann, bortsett fra under ca. 150 m på Jomfruland-Skagensnittet hvor saltholdigheten var over 35 psu. På nest innerste stasjon mot Skagen var jyllandske kystvannmasser tilstede i overflatelaget, men ikke på den innerste stasjonen.

I overflatelaget ned til ca. 20 m var det ikke fosfat igjen i hele området. Det var også svært lite silikat igjen i disse vannmassene, bortsett fra inne ved Jomfruland, noe som skyldes ferskvannsavrenning fra dette området. I 20-30 m dyp økte konsentrasjonen av både fosfat og silikat til verdier som er normale i de dypere vannlag. Forholdet var annerledes når det gjaldt nitrat. I de ferske overflatevannmassene nærmest svenskekysten ved Måseskär og også i ytre Oslofjord var det svært lite nitrat igjen, mens det ved Jomfruland og over store deler av snittet mot Skagen var en del igjen. På den innerste stasjonen ved Skagen og også i de mer salte Nordsjøvannmassene lengre ute var det imidlertid ikke noe nitrat igjen. I 20-30 m dyp var det et maksimumlag med store mengder av nitrat både utenfor svenskekysten og ikke minst tvers over snittet Koster-Jomfruland og fra Jomfruland og halvveis ut i Skagerrak mot Skagen. Dette er jyllandske kystvannmasser som har lagret seg inn i dette dypet i Skagerrak, og de inneholdt fremdeles også noe fosfat og silikat. Det var vannmasser av samme opprinnelse og også da med store nitratkonsentrasjoner som i begynnelsen av toktet ble funnet utenfor norskekysten på Torungen-Hirtshalssnittet. På noen stasjoner som ble gjentatt inn mot Hirtshals helt på slutten av toktet var det ikke noe næringssalter igjen, bortsett fra på stasjonen nærmest Hirtshals hvor de jyllandske kystvannmasser igjen ble påvist og hvor det fremdeles var store nitratkonsentrasjoner ($8-9 \mu\text{mol.l}^{-1}$) men all fosfat og silikat var oppbrukt og N:P-forholdet var der meget høyt (ca 150).

Det ble registrert lave klorofyllkonsentrasjoner over hele indre Skagerrak bortsett fra litt utenfor Måseskär og Hirtshals, og noen høye verdier i 20-30 m dyp utenfor Skagen. Det var lite alger i hele området, bortsett fra der det ble funnet forhøyete klorofyllverdier, og der ble det funnet en del diatomeer. Imidlertid var dette bare rester fra vår oppblomstringen, og bare enkelte dinoflagellater ble registrert på få stasjoner i indre Skagerrak.

Fig. 14 viser at det var lite *Chrysochromulina* spp. på hele toktet.

Flødevigen 3/5-94

D.S. Danielssen

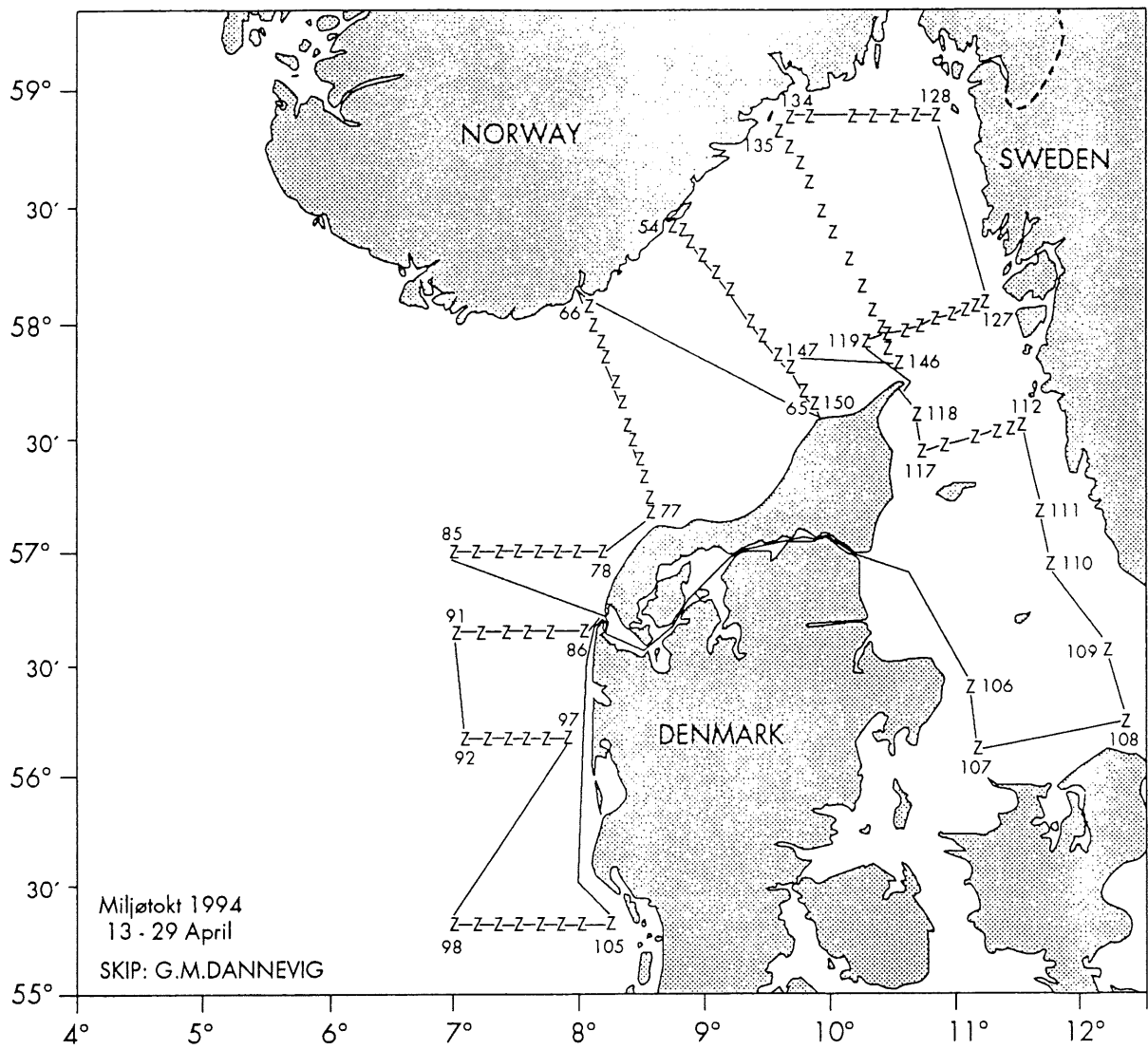


Fig. 1. Kart over stasjonsnettet 13. - 29. april 1994. Z: hydrografiske stasjoner.

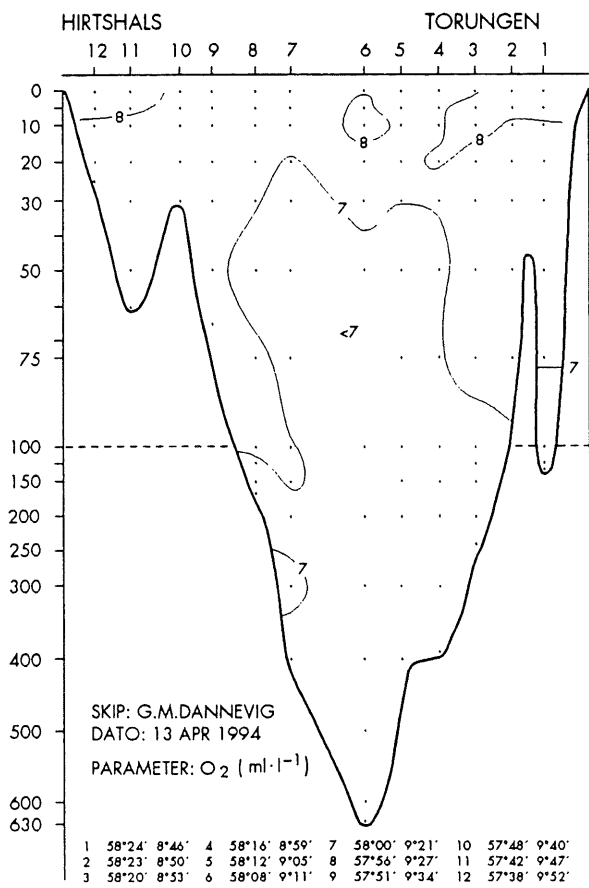
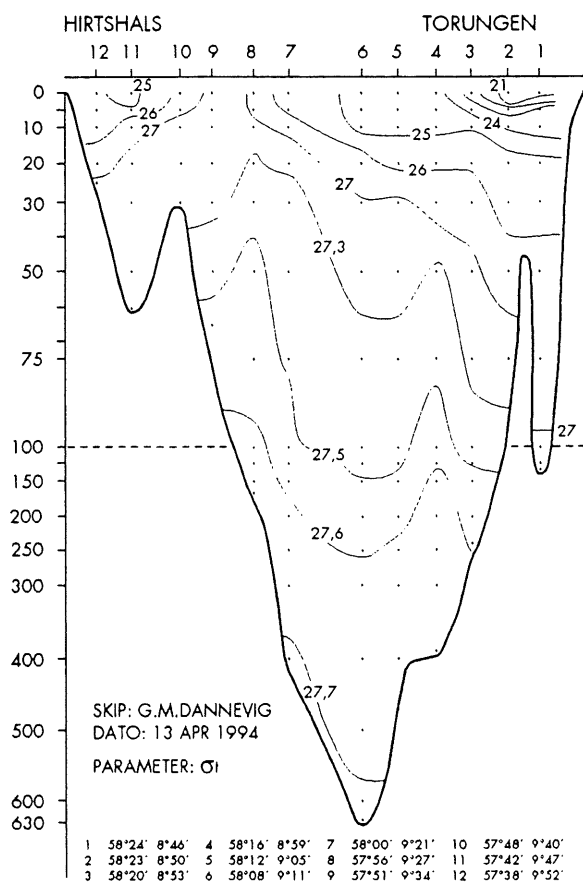
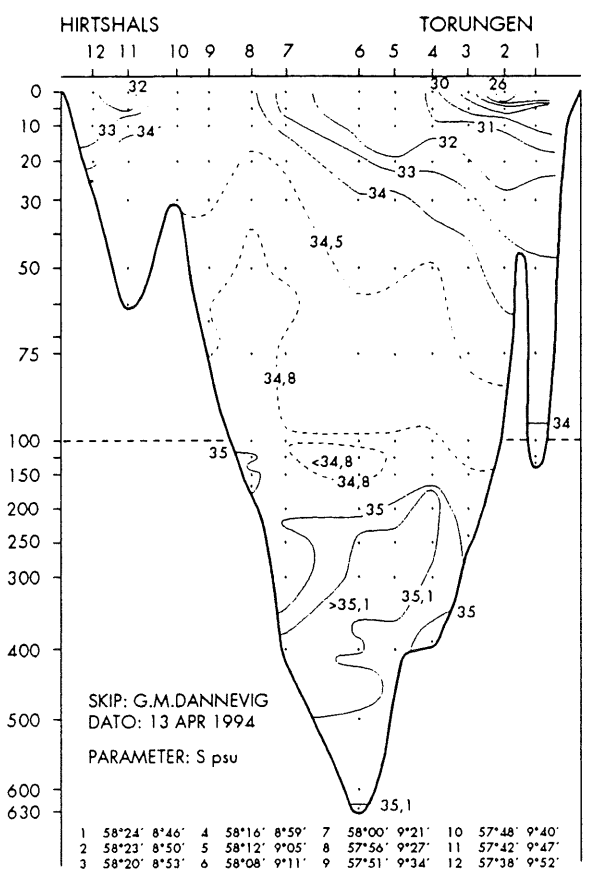
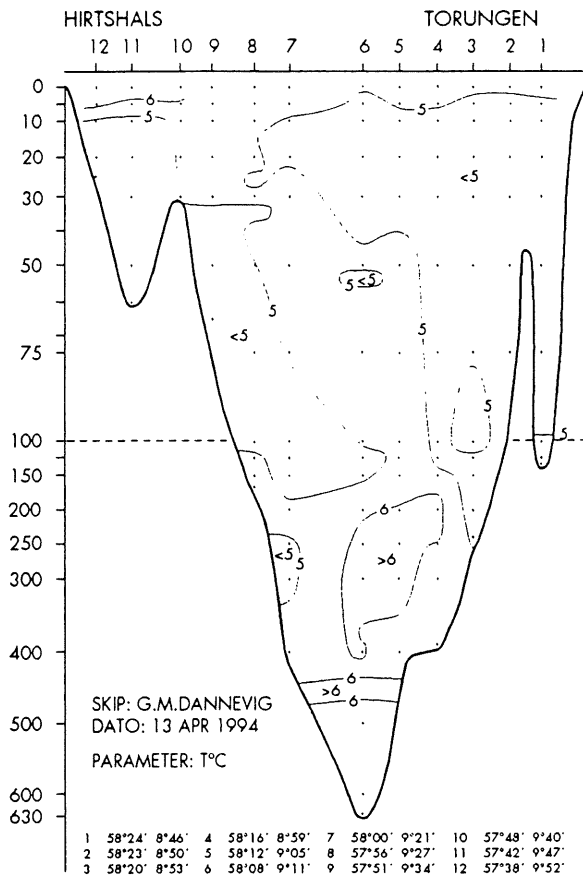


Fig. 2. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittet Torungen - Hirtshals.

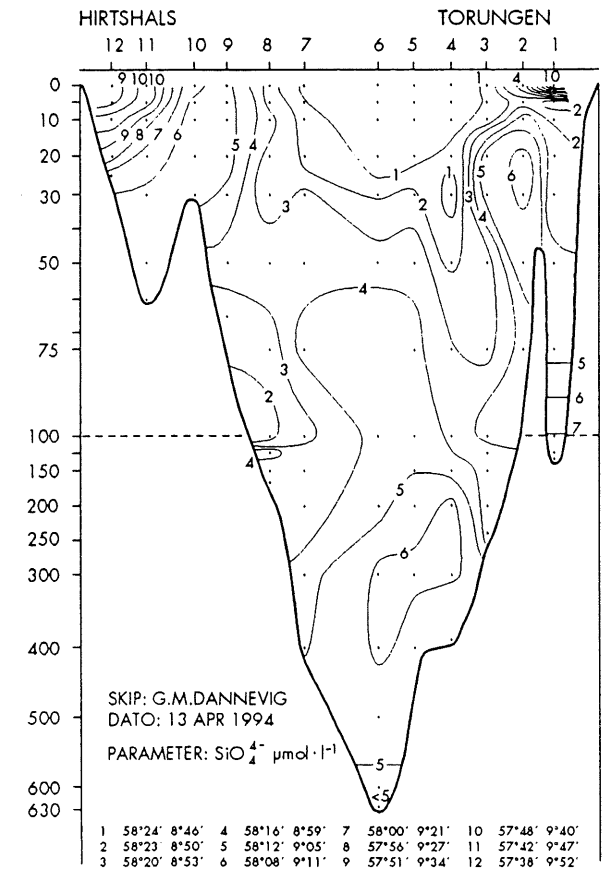
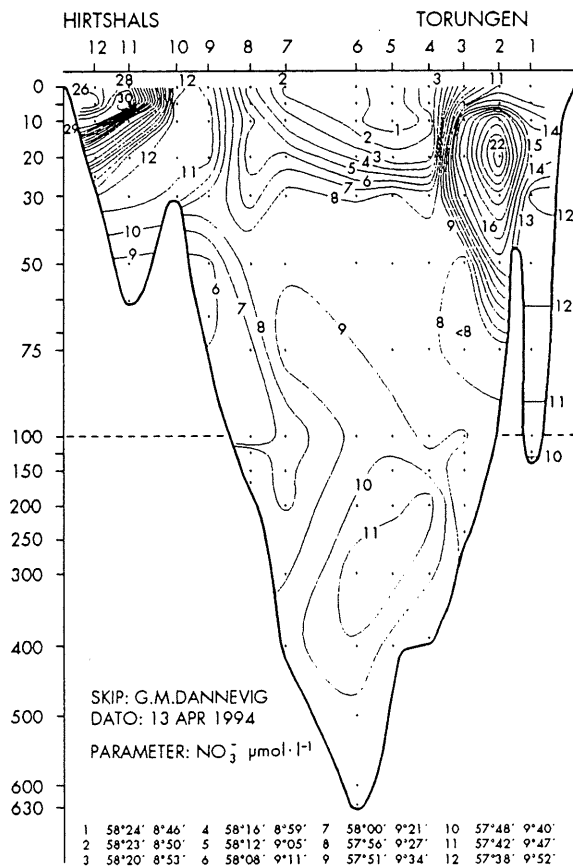
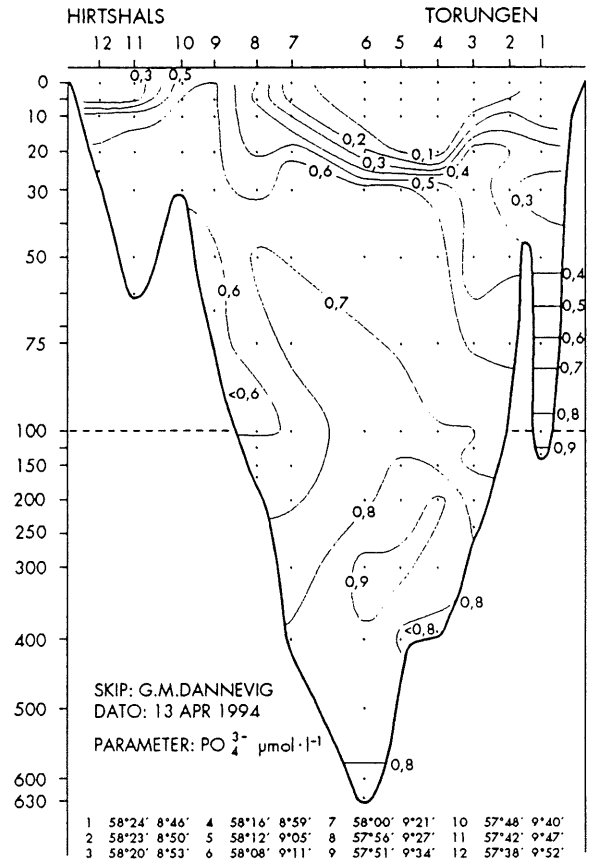
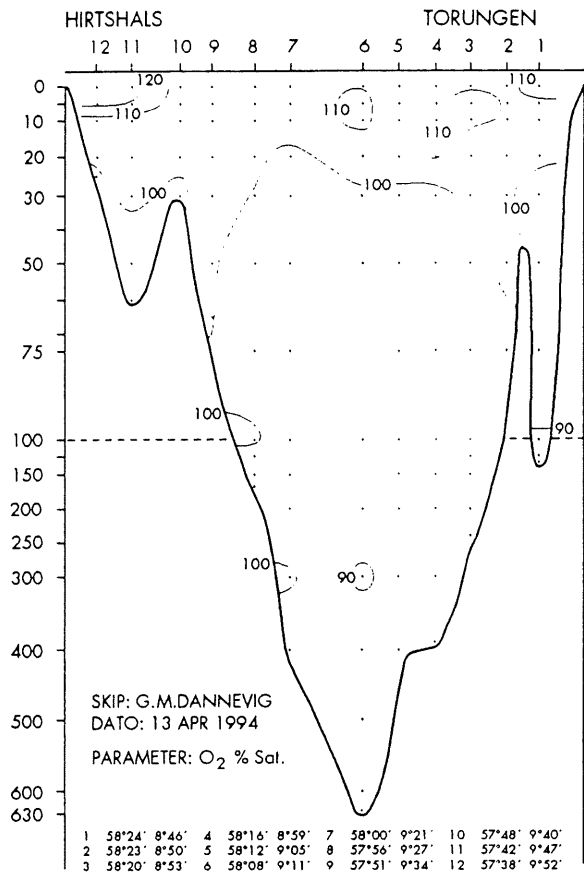
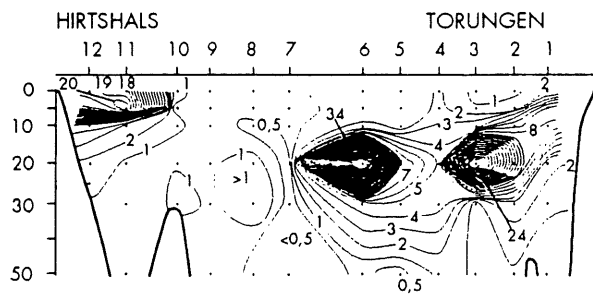
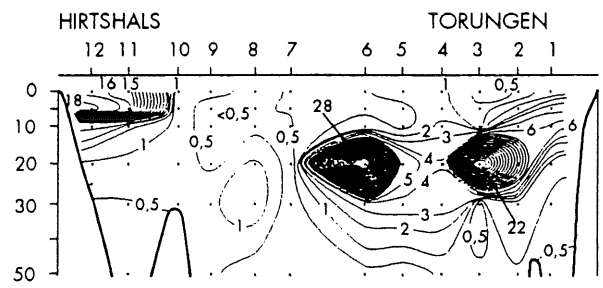


Fig. 2. Forts.



SKIP: G.M.DANNEVIG
 DATO: 13 APR 1994
 PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$



SKIP: G.M.DANNEVIG
 DATO: 13 APR 1994
 PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (Syrekorrigeret)

Fig. 2.- Forts.

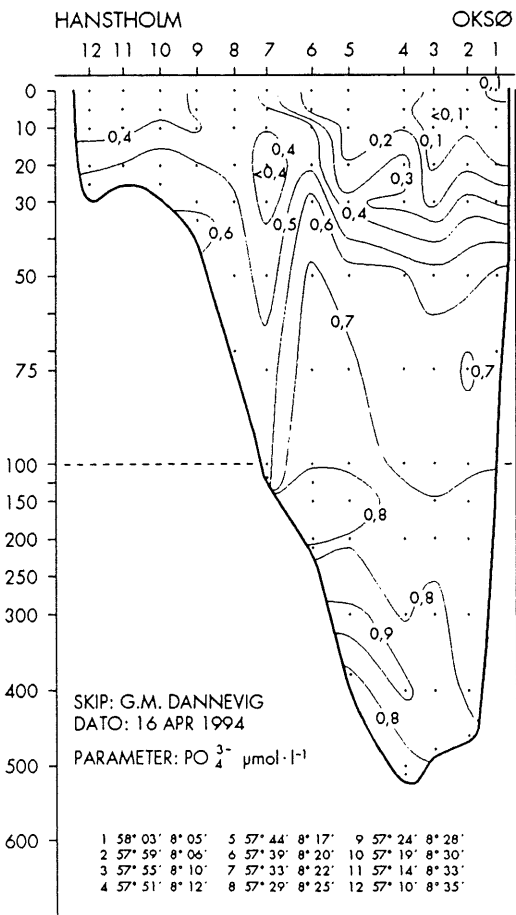
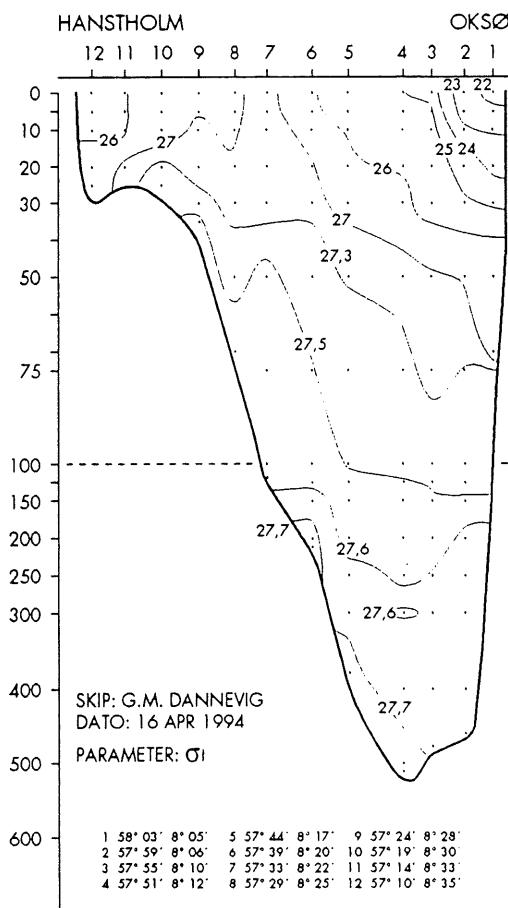
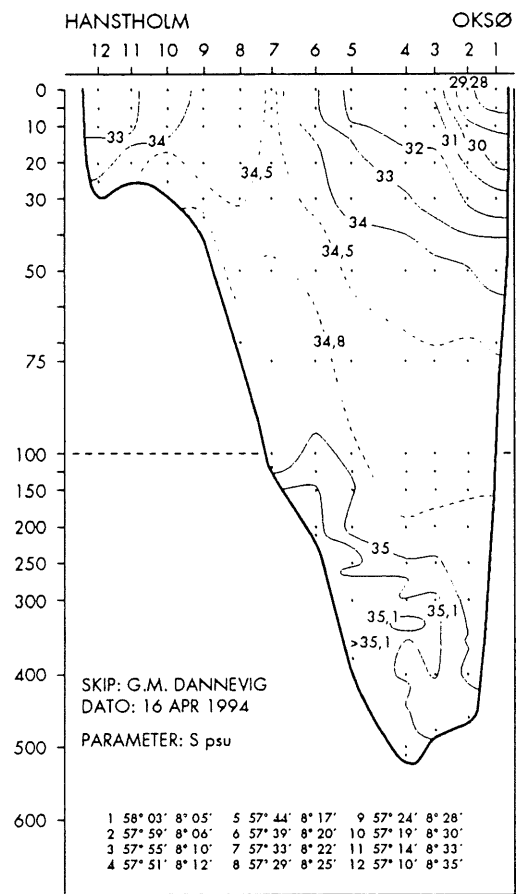
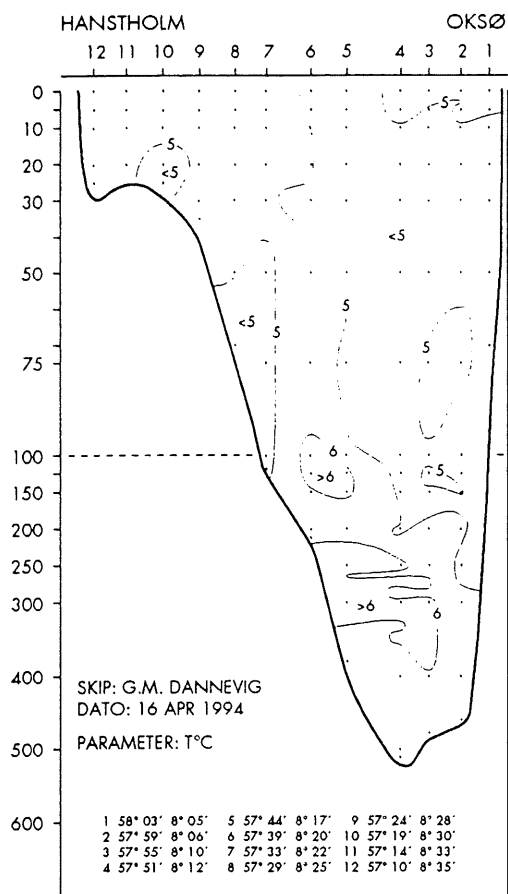


Fig. 3. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittet Oksø - Hanstholm.

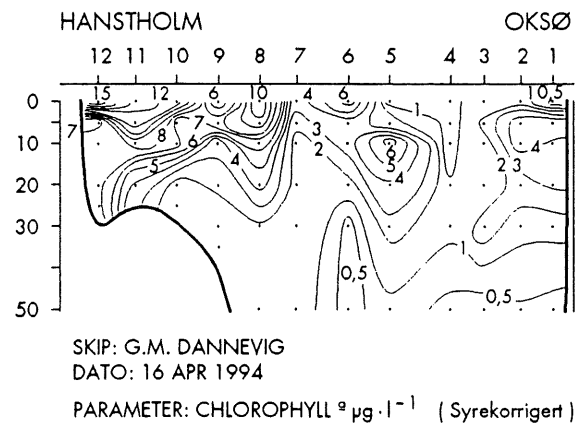
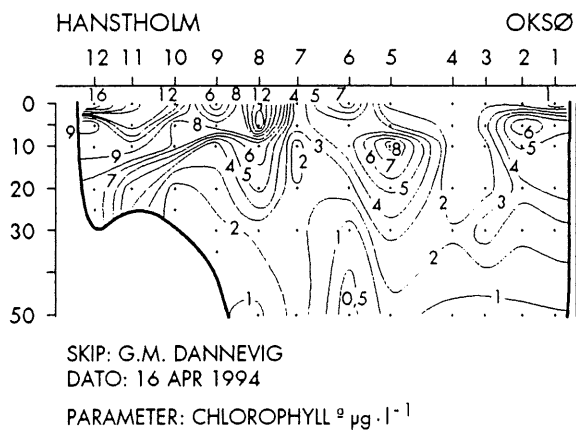
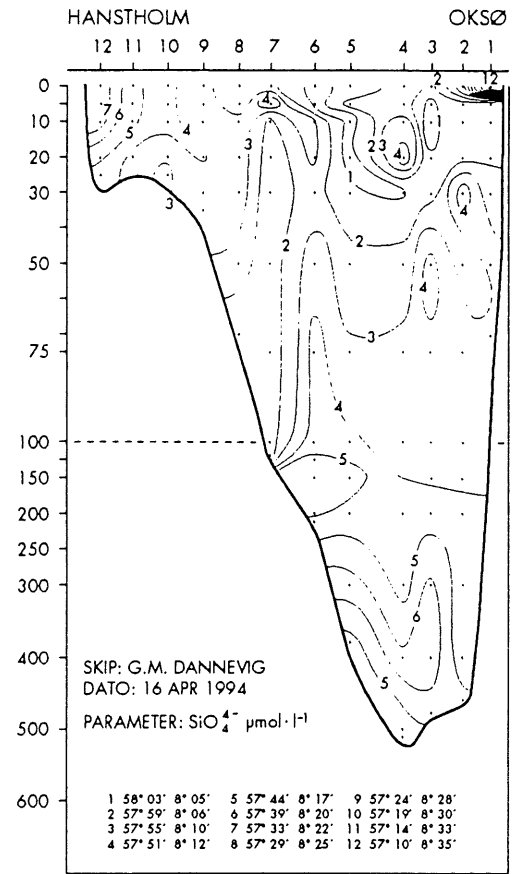
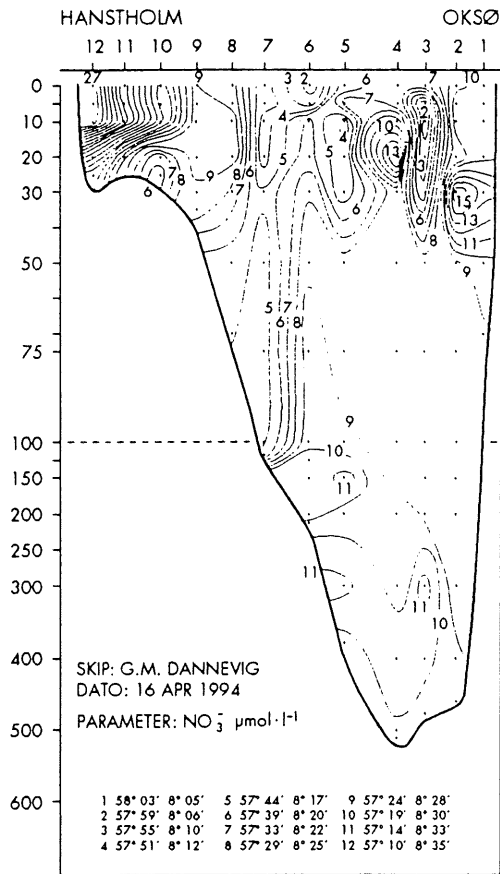


Fig. 3. Forts.

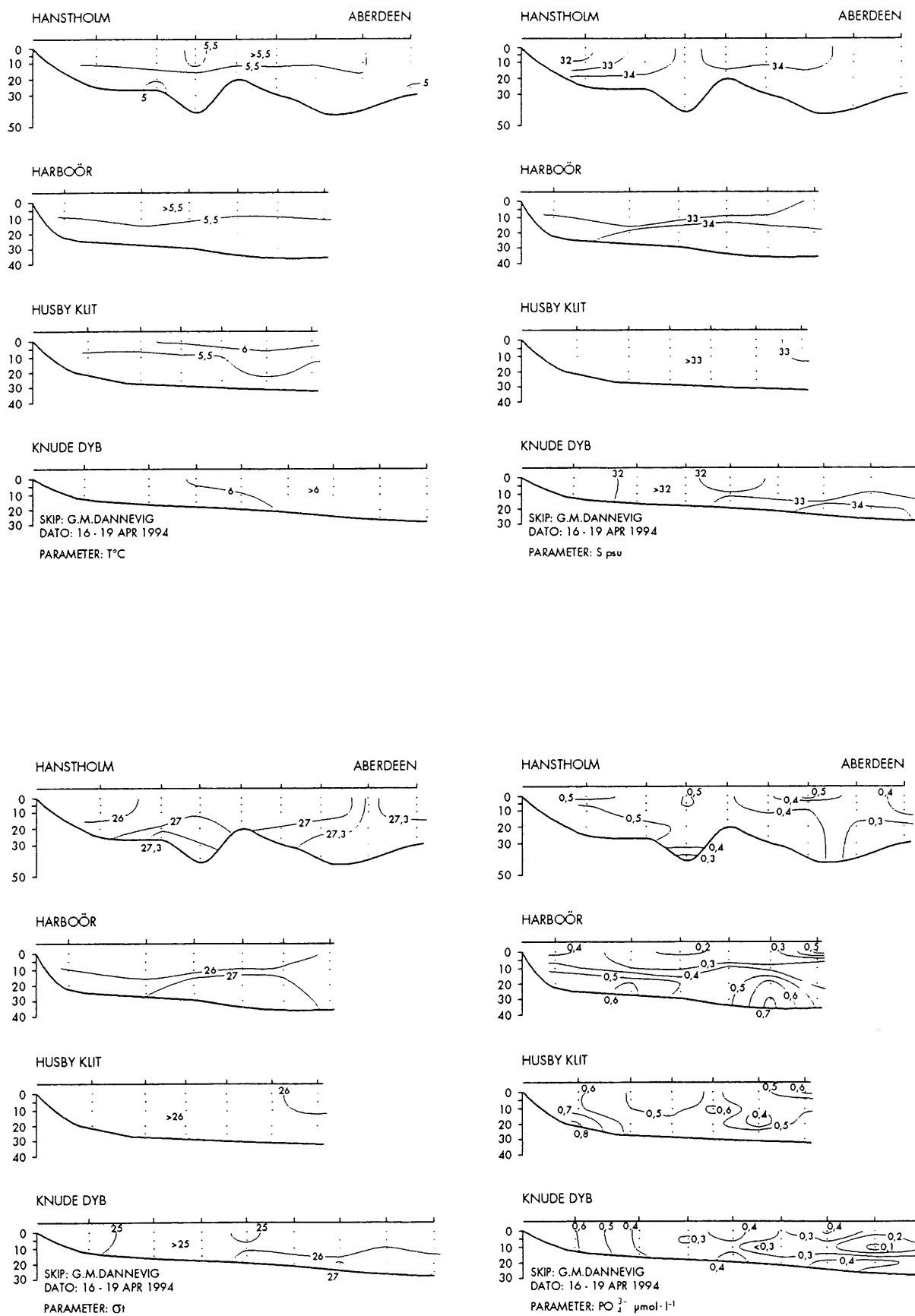


Fig. 4. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittet Hanstholm mot Aberdeen, Harboør, Husby Klit og Knude Dyb.

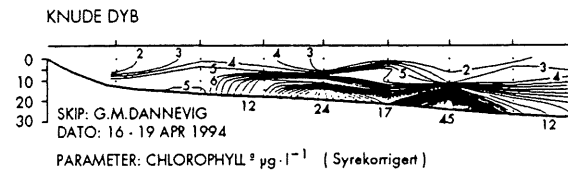
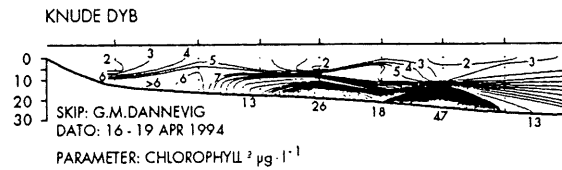
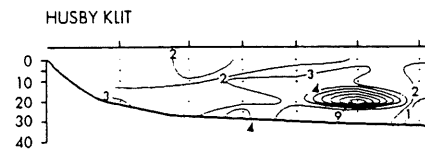
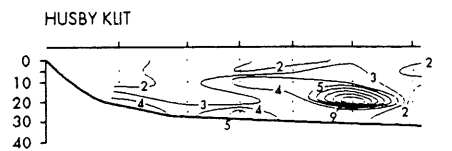
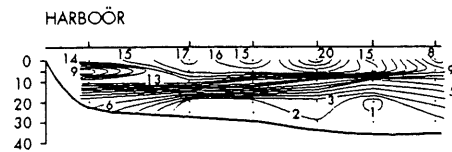
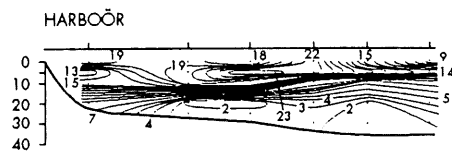
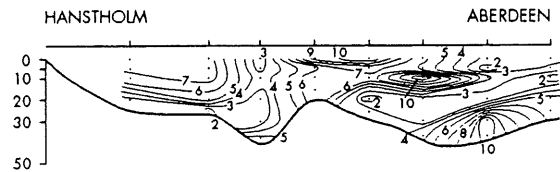
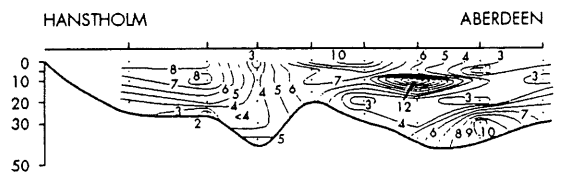
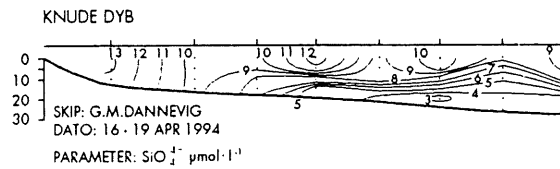
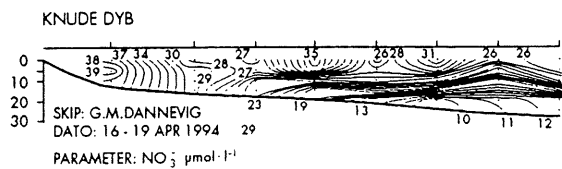
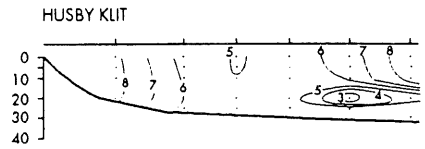
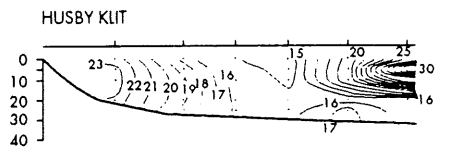
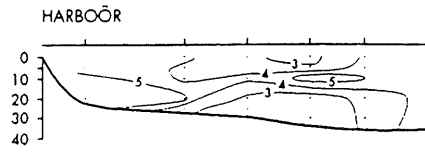
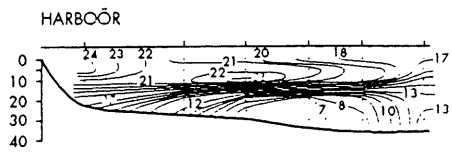
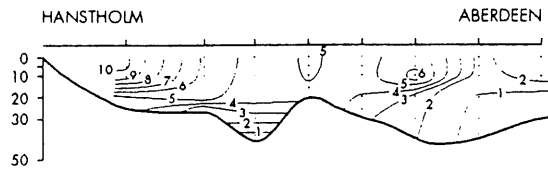
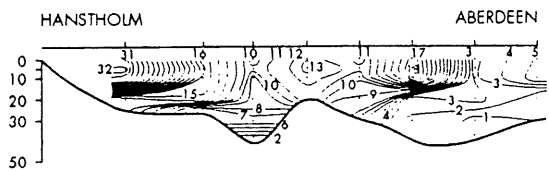


Fig. 4. Forts.

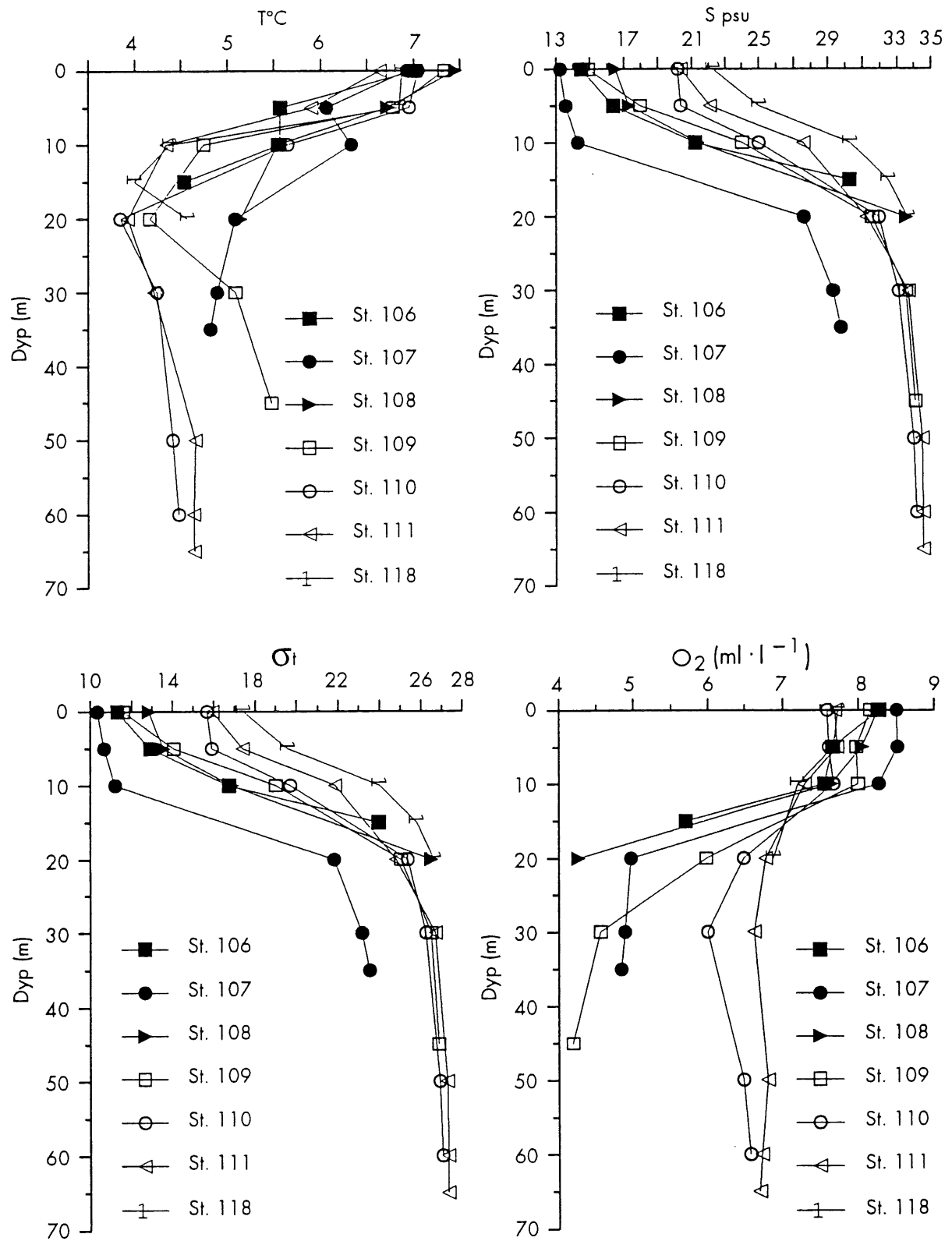


Fig. 5. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på stasjon 106-111 og 118 (Kattegat).

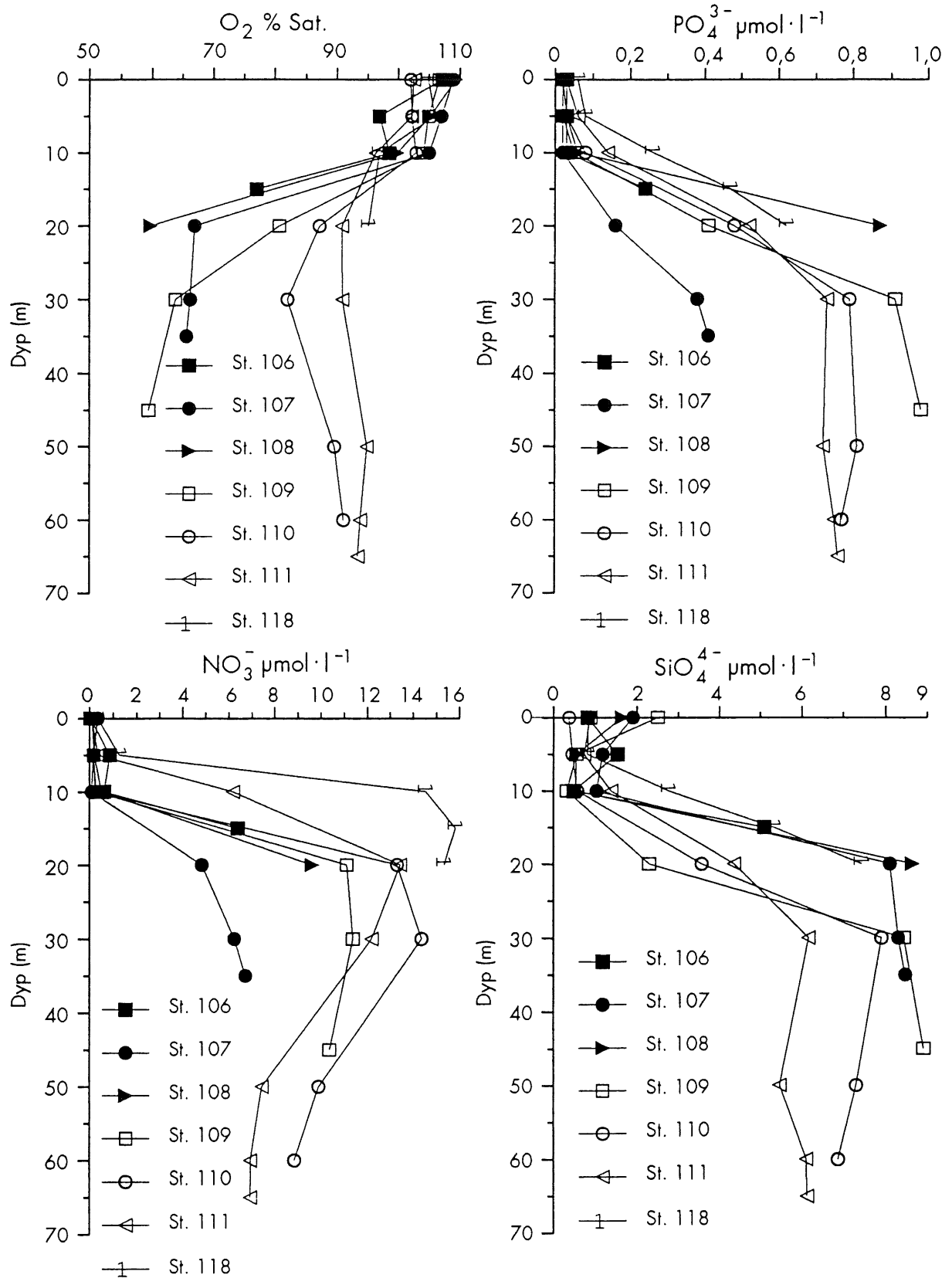


Fig. 5. Forts.

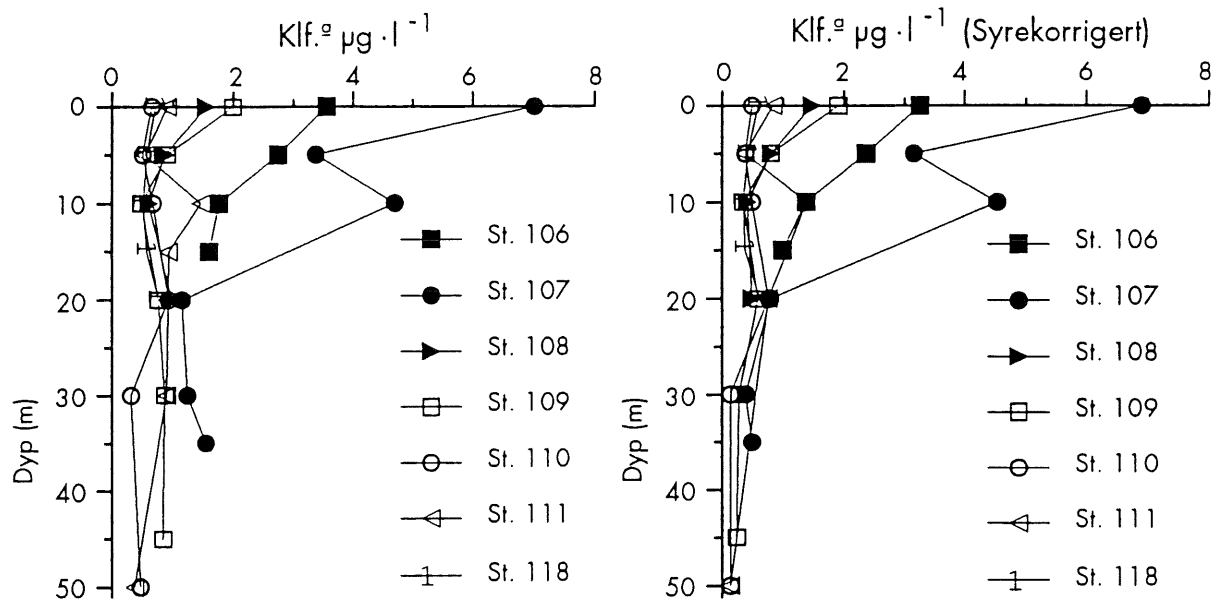


Fig. 5. Forts.

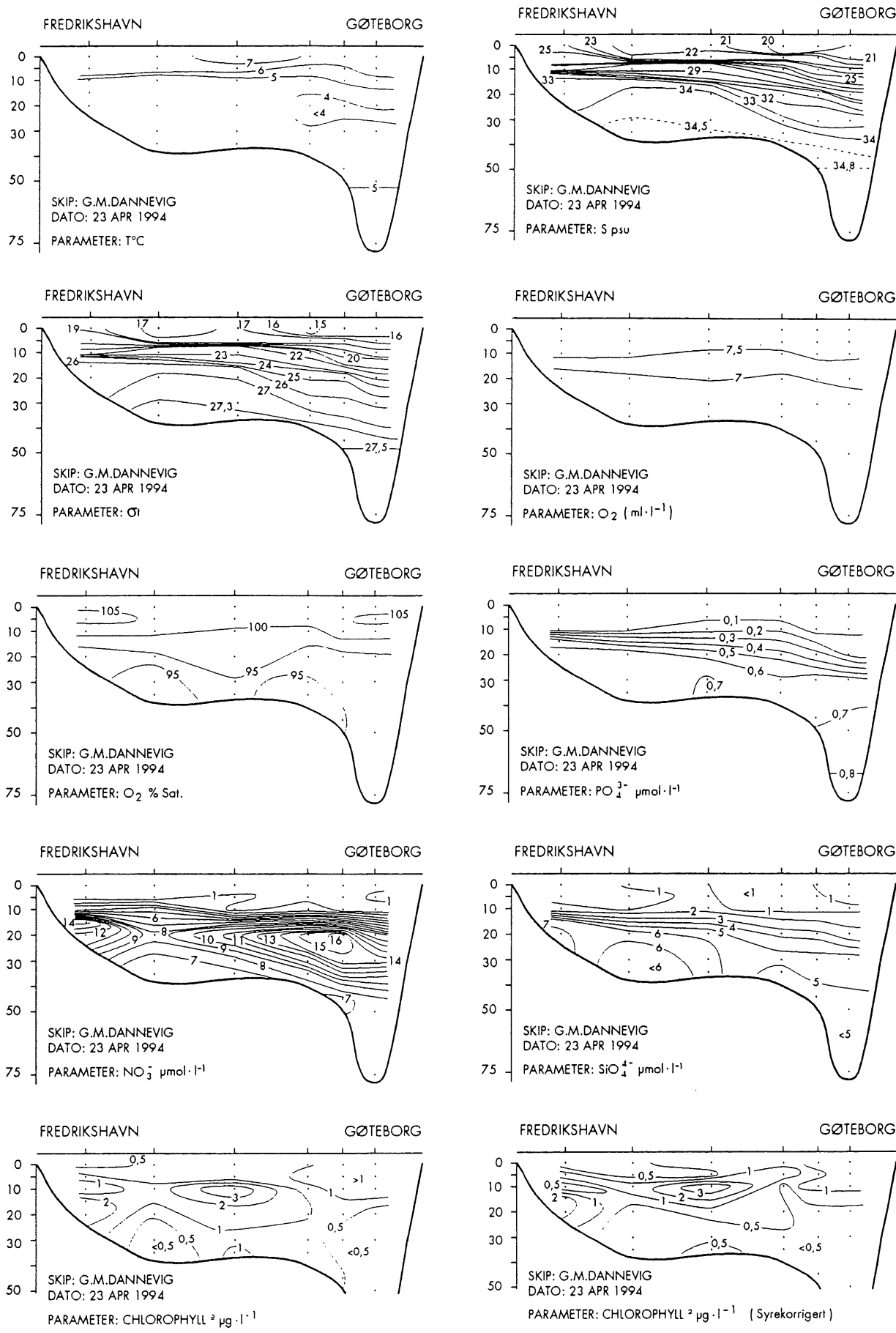


Fig. 6. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittet Fredrikshavn - Gøteborg.

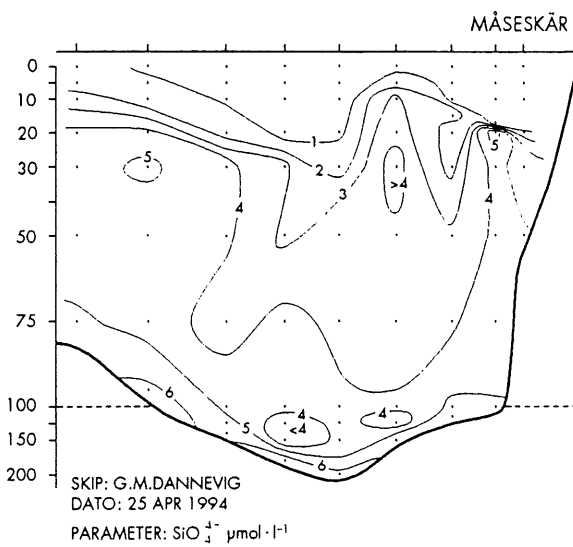
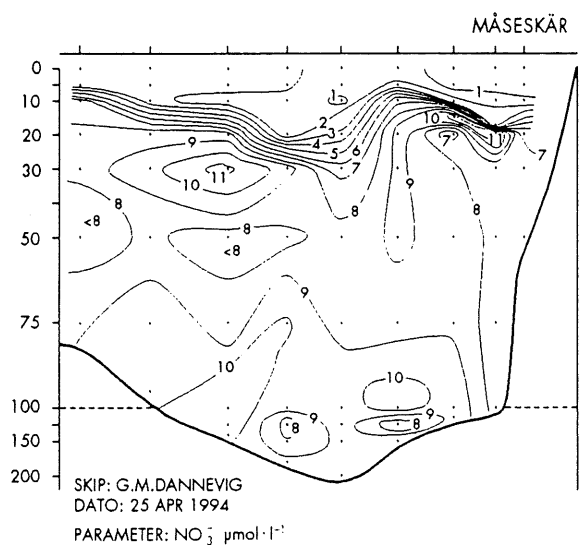
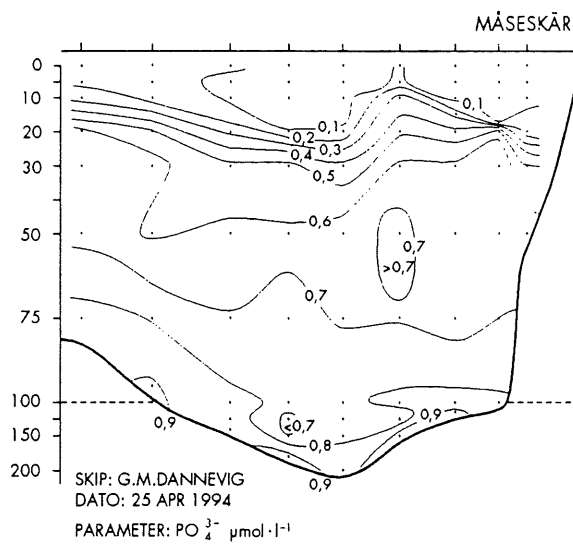
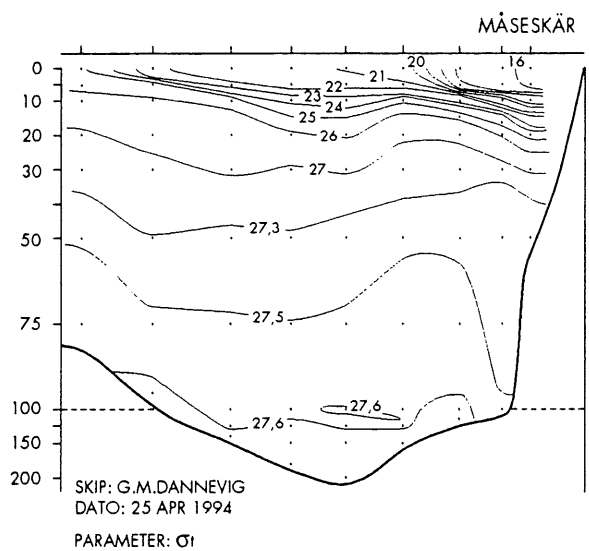
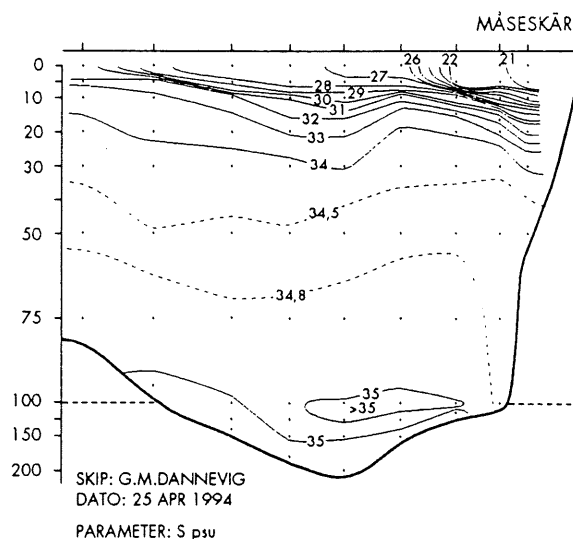
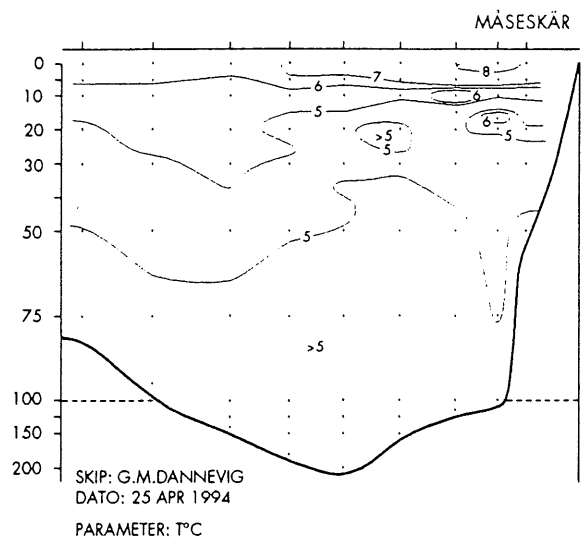
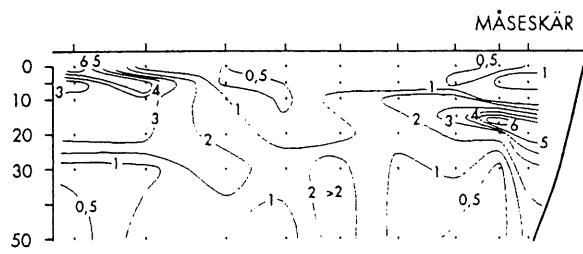
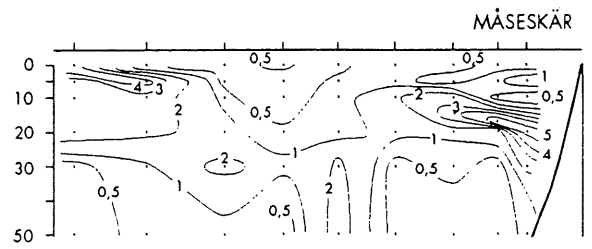


Fig. 7. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittet Måseskär.



SKIP: G.M.DANNEVIG
 DATO: 25 APR 1994
 PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$



SKIP: G.M.DANNEVIG
 DATO: 25 APR 1994
 PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Syrekorrigeret)

Fig. 7. Forts.

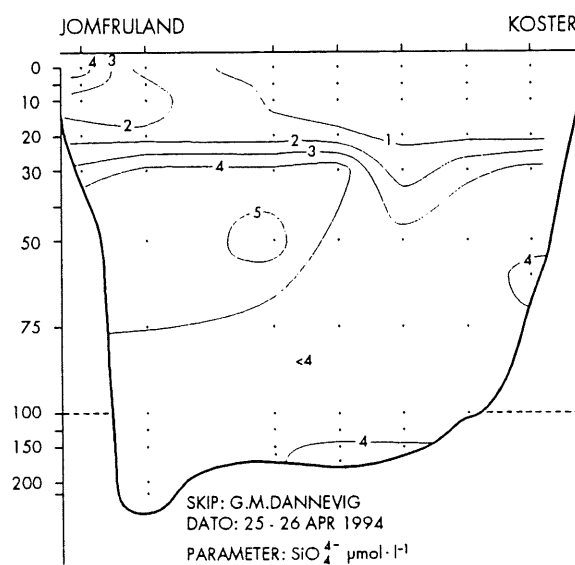
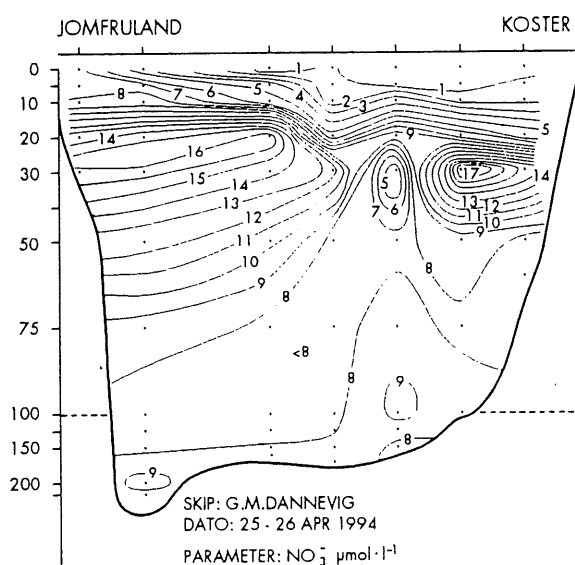
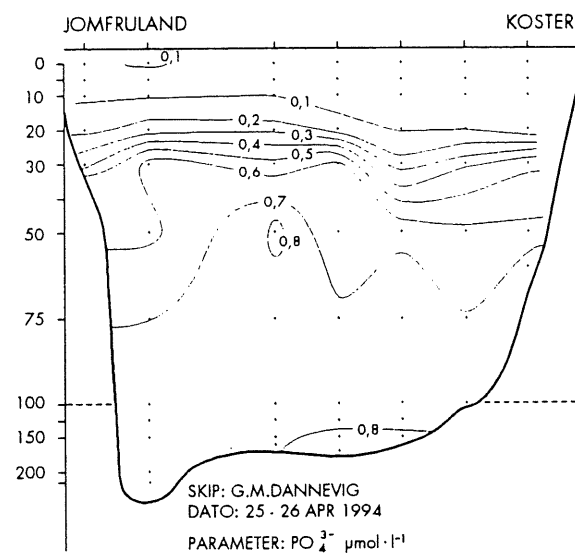
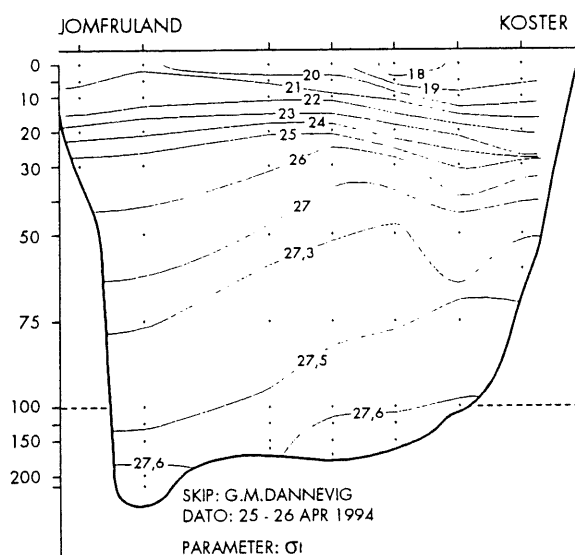
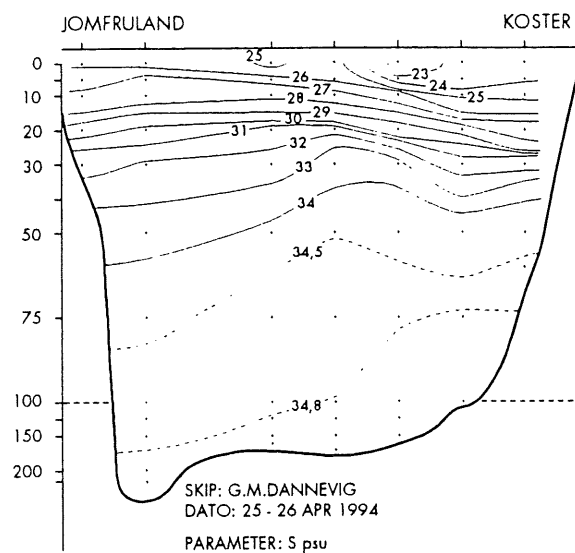
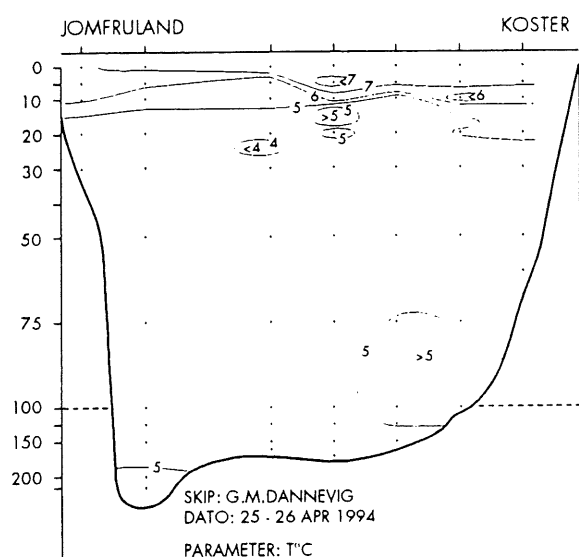
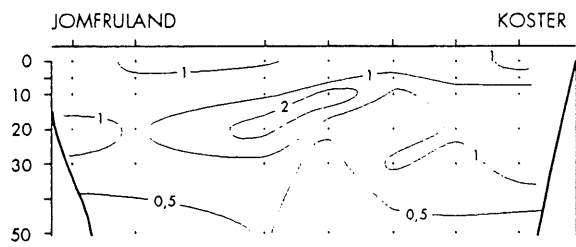
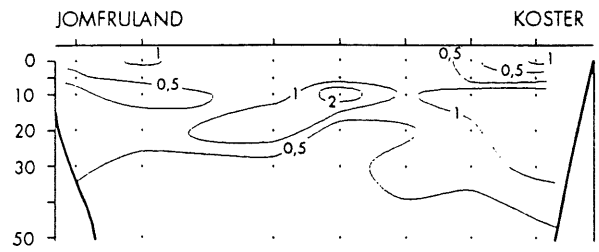


Fig. 8. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittet Jomfruland - Koster.



SKIP: G.M.DANNEVIG
 DATO: 25 - 26 APR 1994
 PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$



SKIP: G.M.DANNEVIG
 DATO: 25 - 26 APR 1994
 PARAMETER: CHLOROPHYLL $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (Syrekorrigeret)

Fig. 8. Forts.

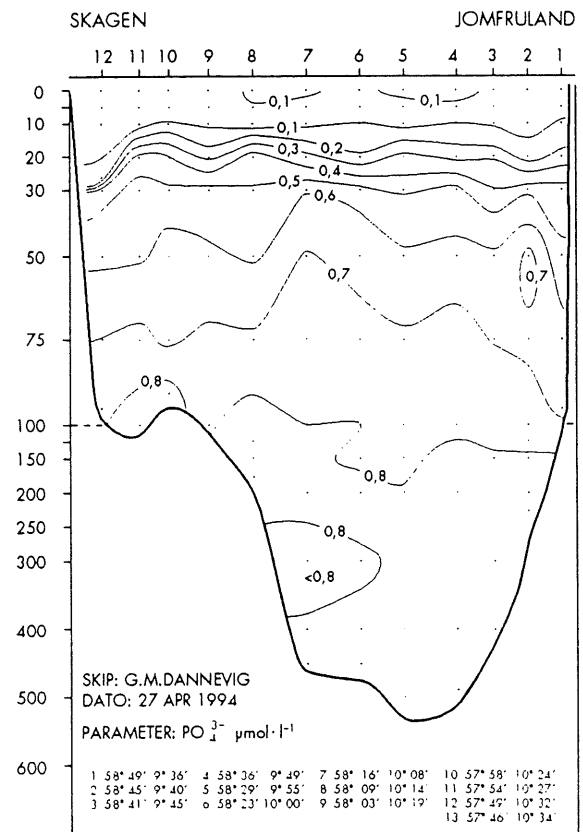
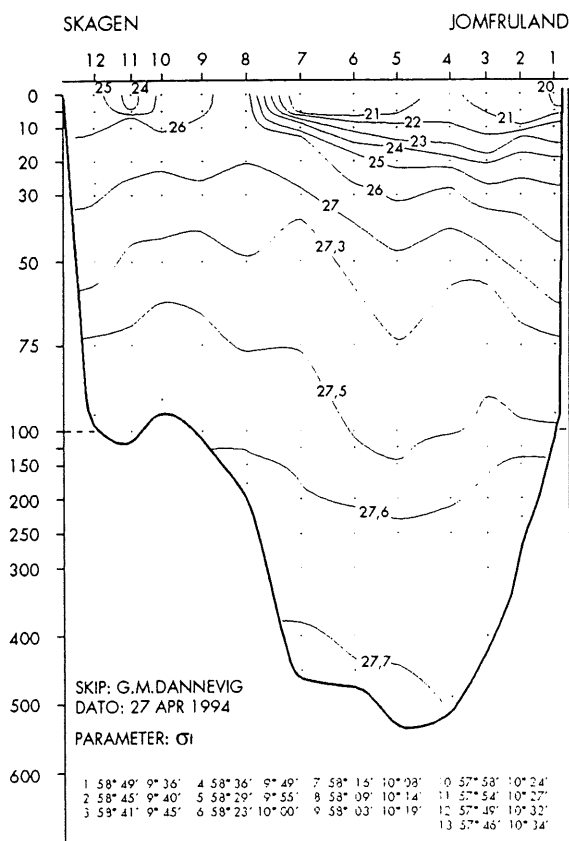
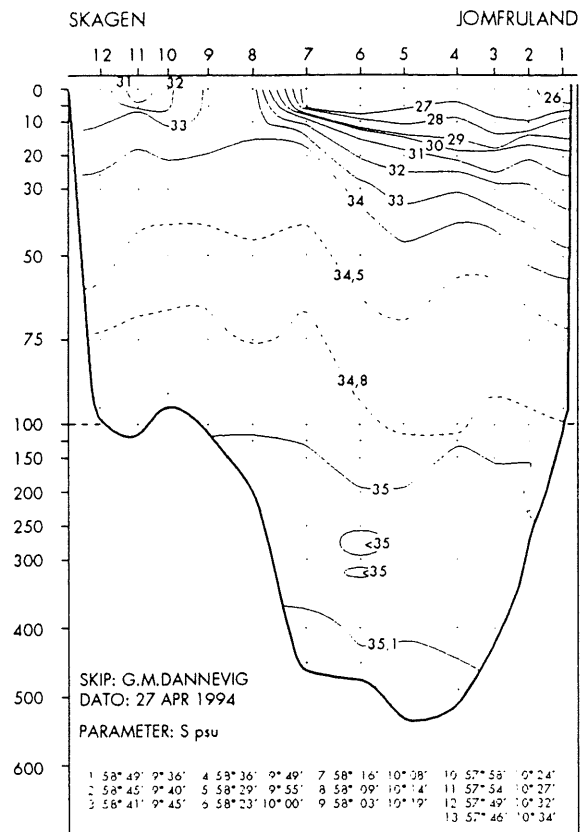
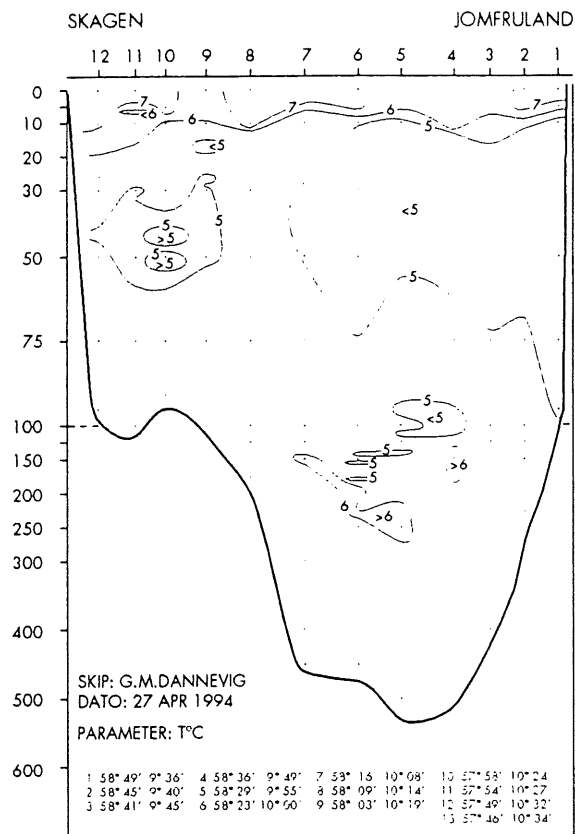


Fig. 9. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snittet Jomfruland - Skagen.

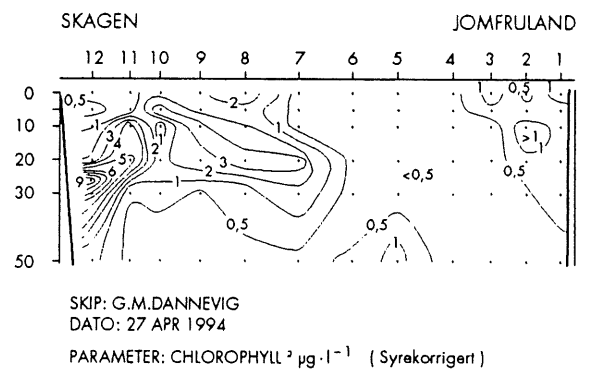
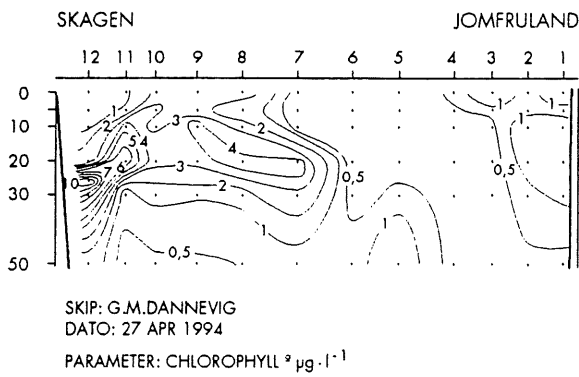
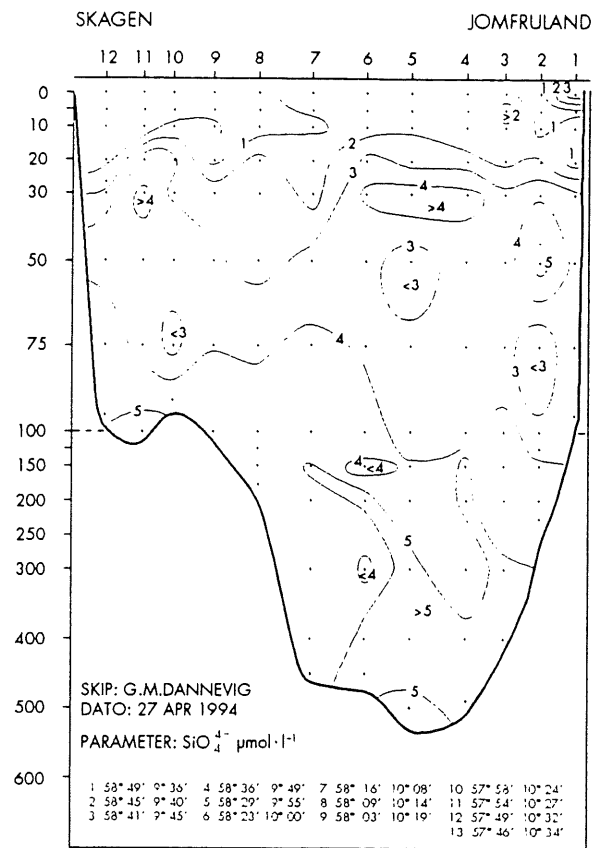
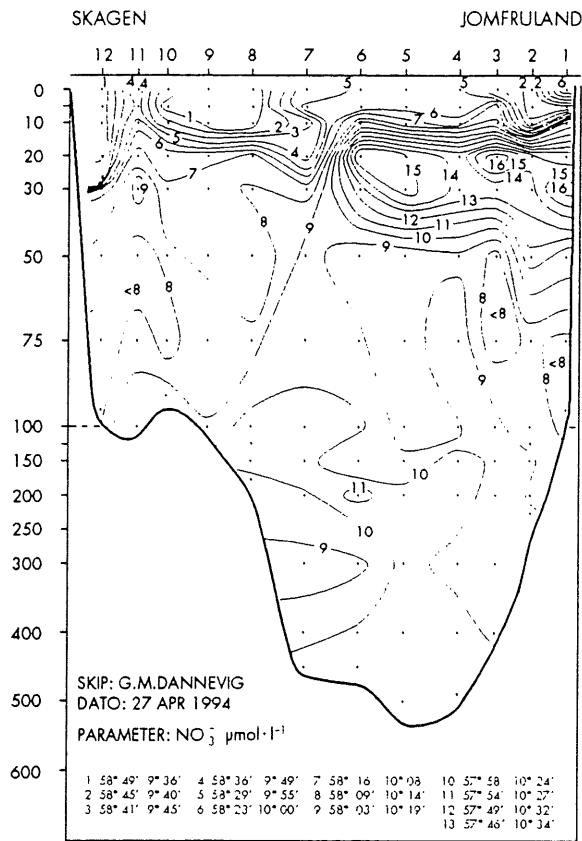


Fig. 9. Forts.

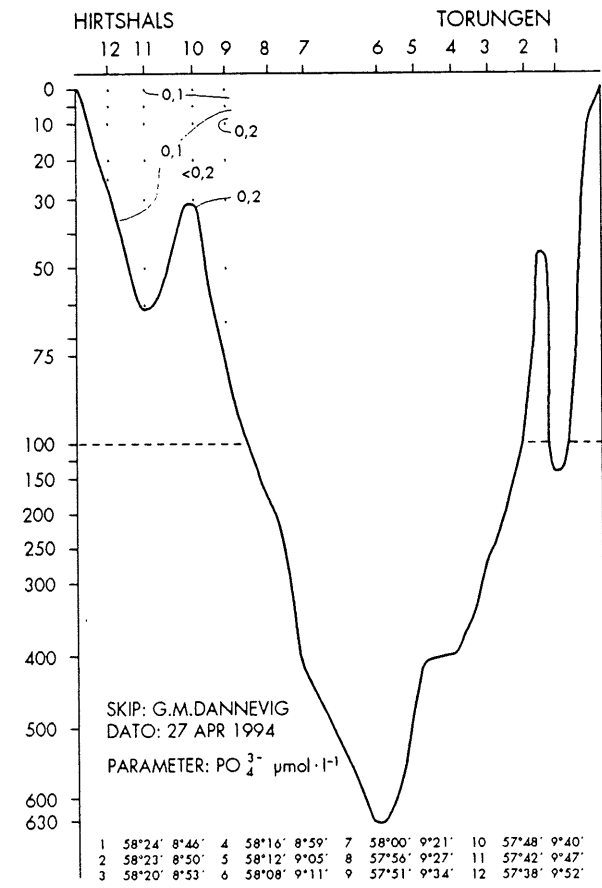
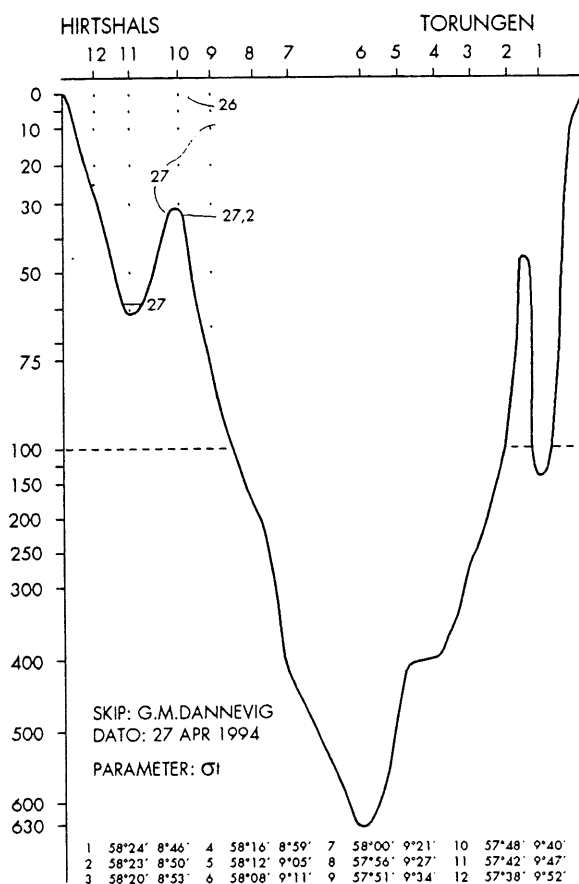
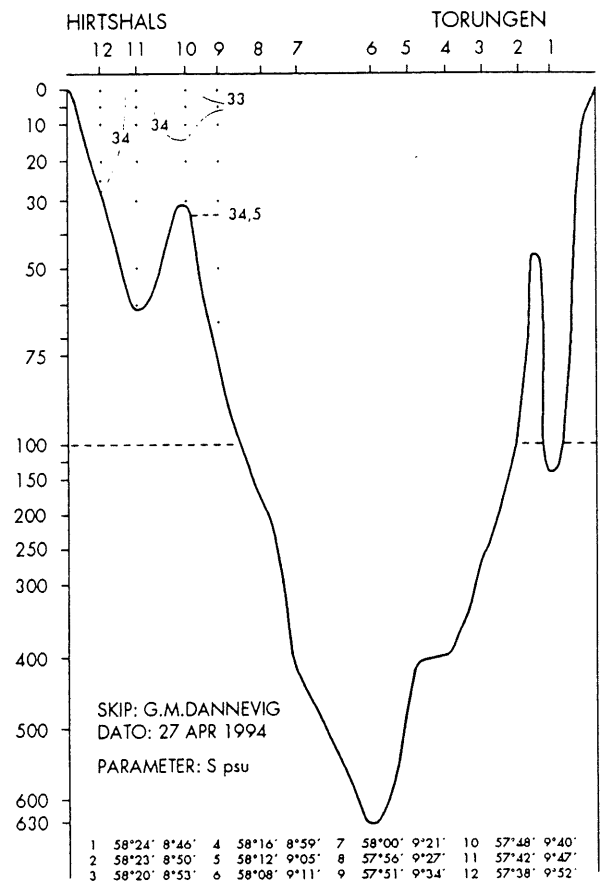
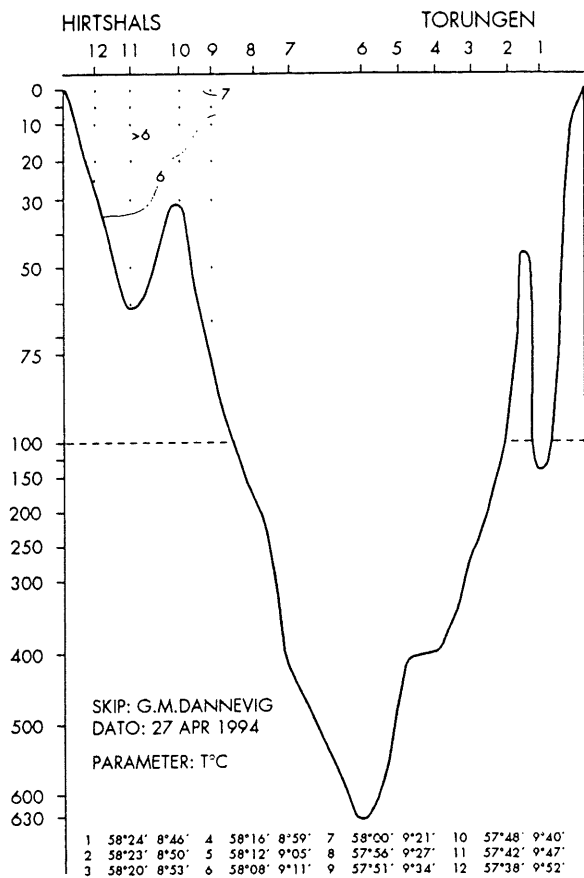


Fig. 10. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på st. 147-150 på snittet Torungen - Hirtshals.

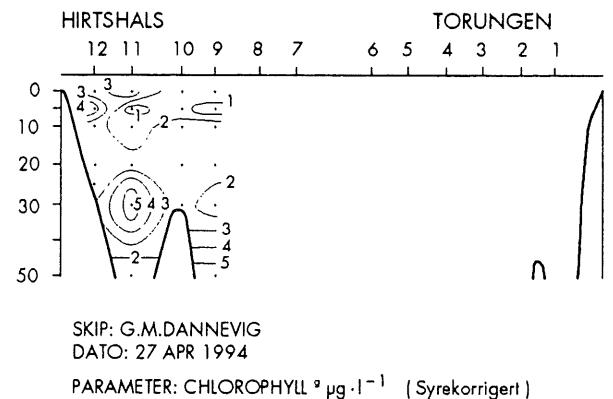
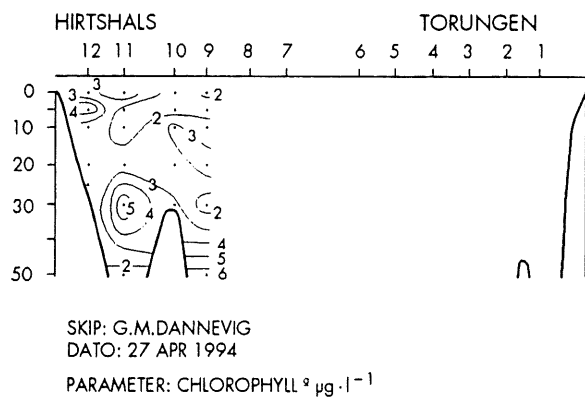
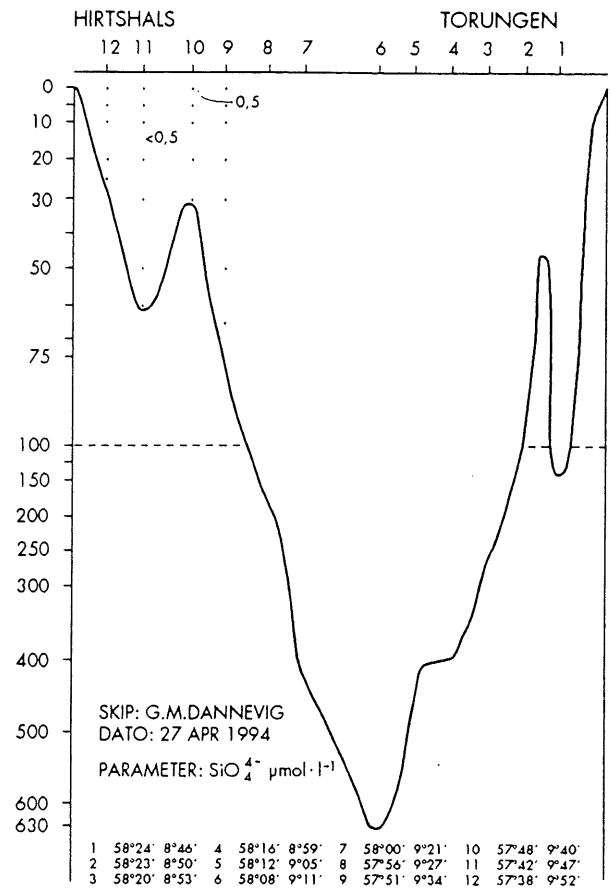
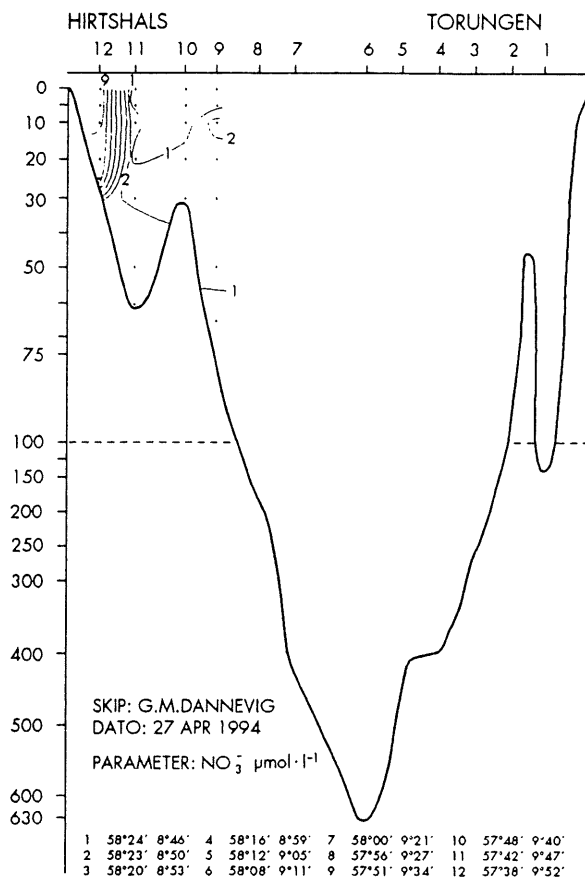


Fig. 10. Forts.

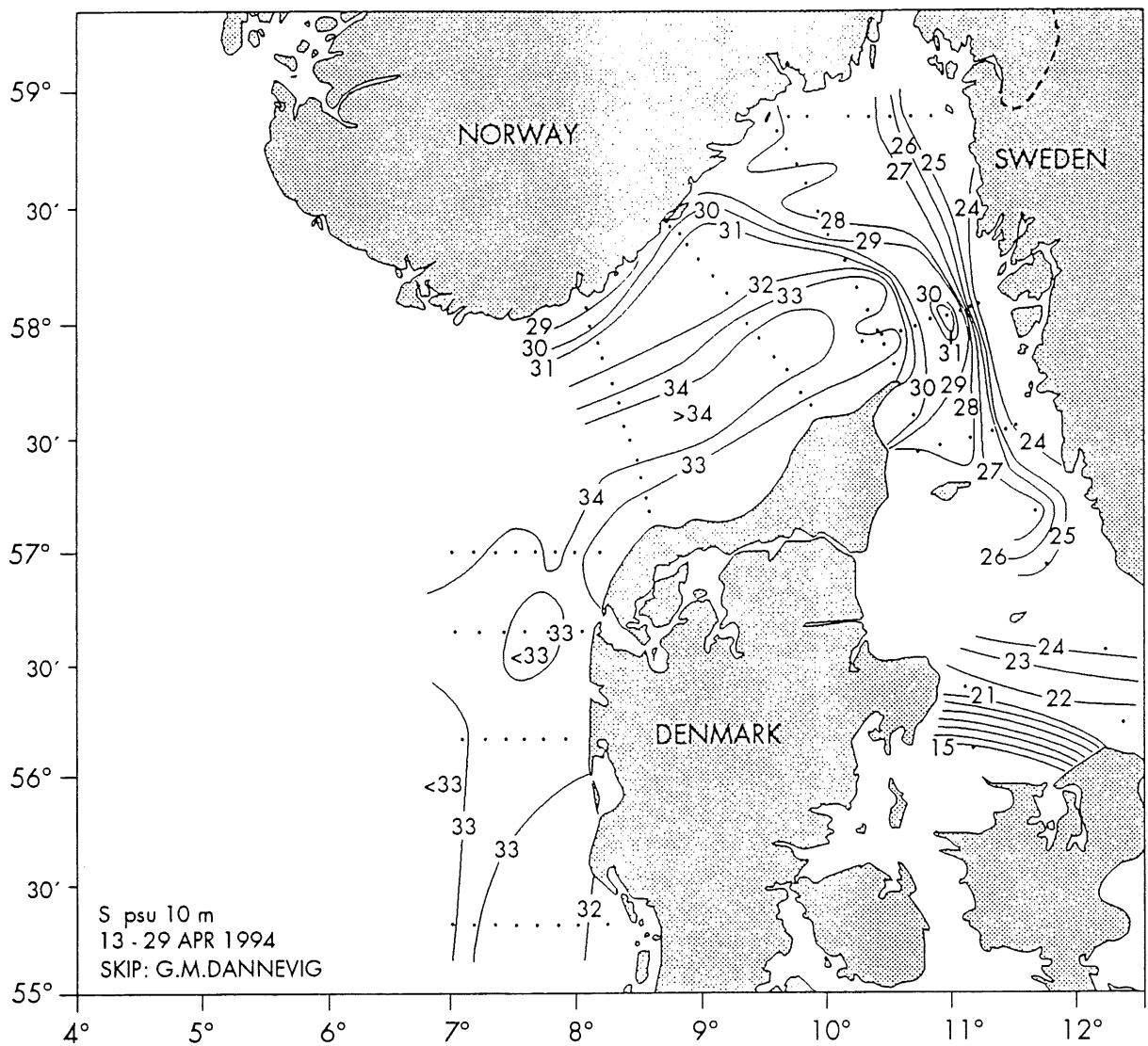


Fig. 11. Saltholdighet i 10 m dyp på toktet 13. - 29. april 1994.

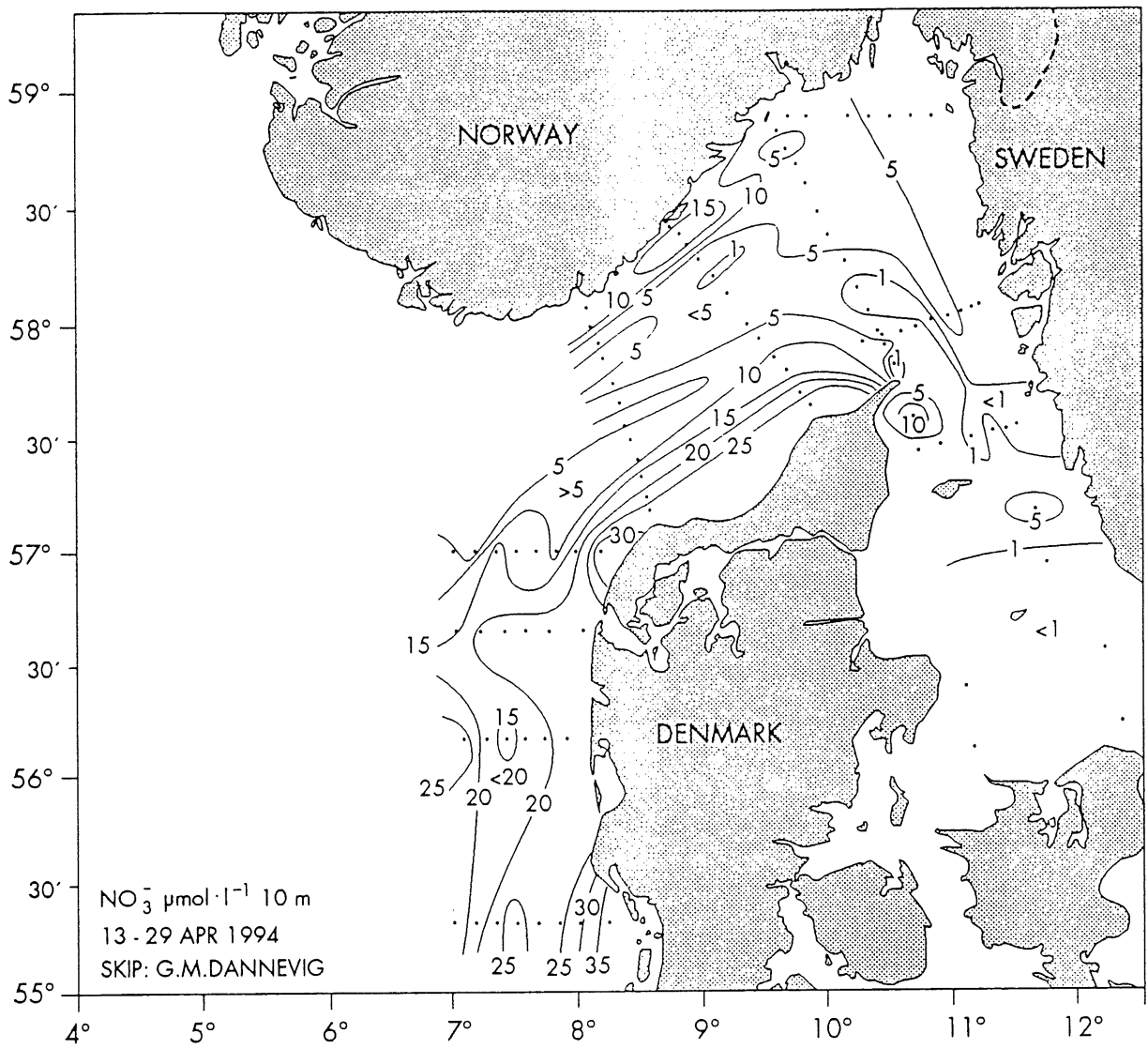


Fig. 12. Nitrat i 10 m dyp på toktet 13. - 29. april 1994.

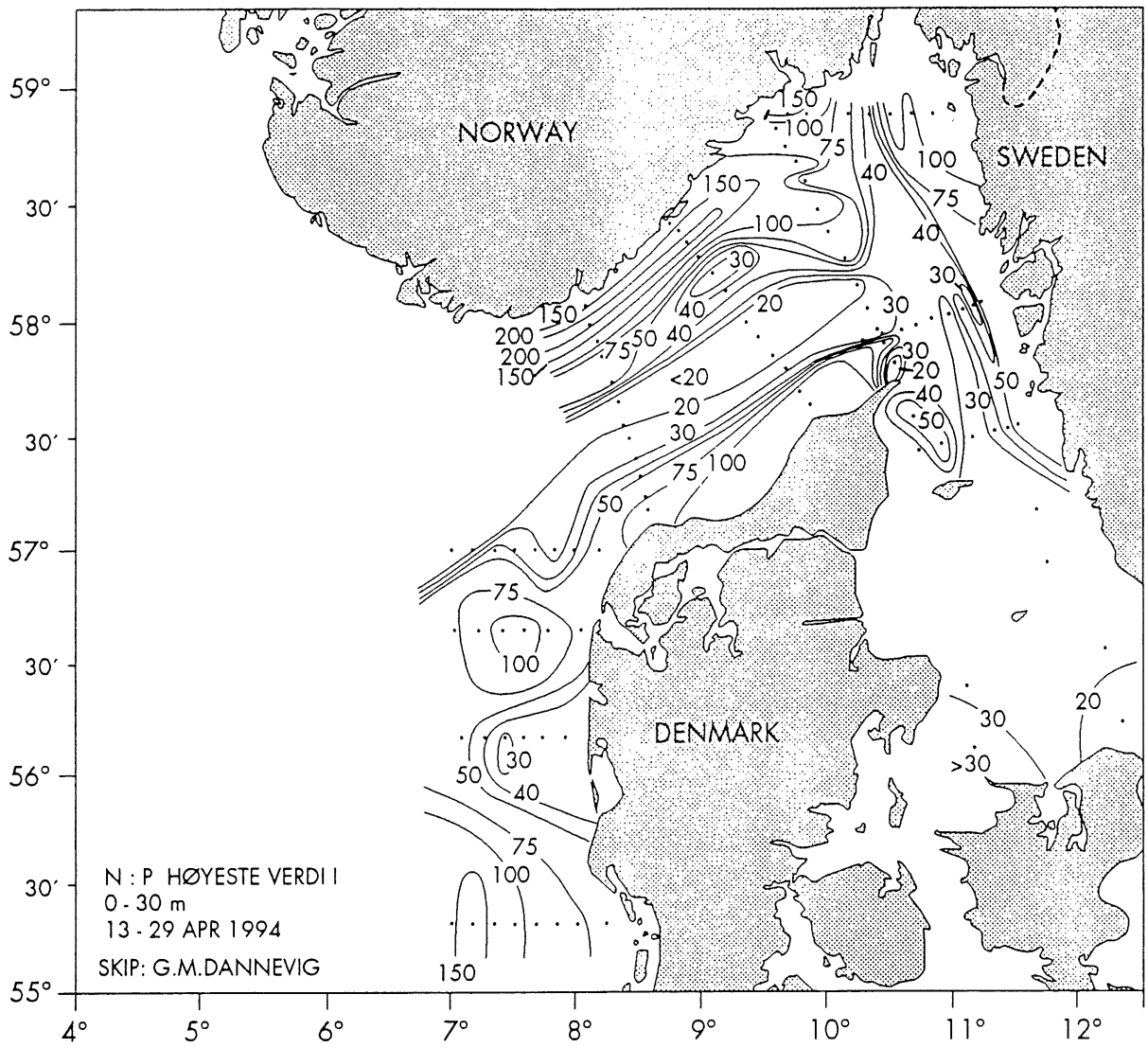


Fig. 13. Høyeste verdi av N:P-forholdet mellom 0 og 30 m dyp på toktet 13. - 29. april 1994.

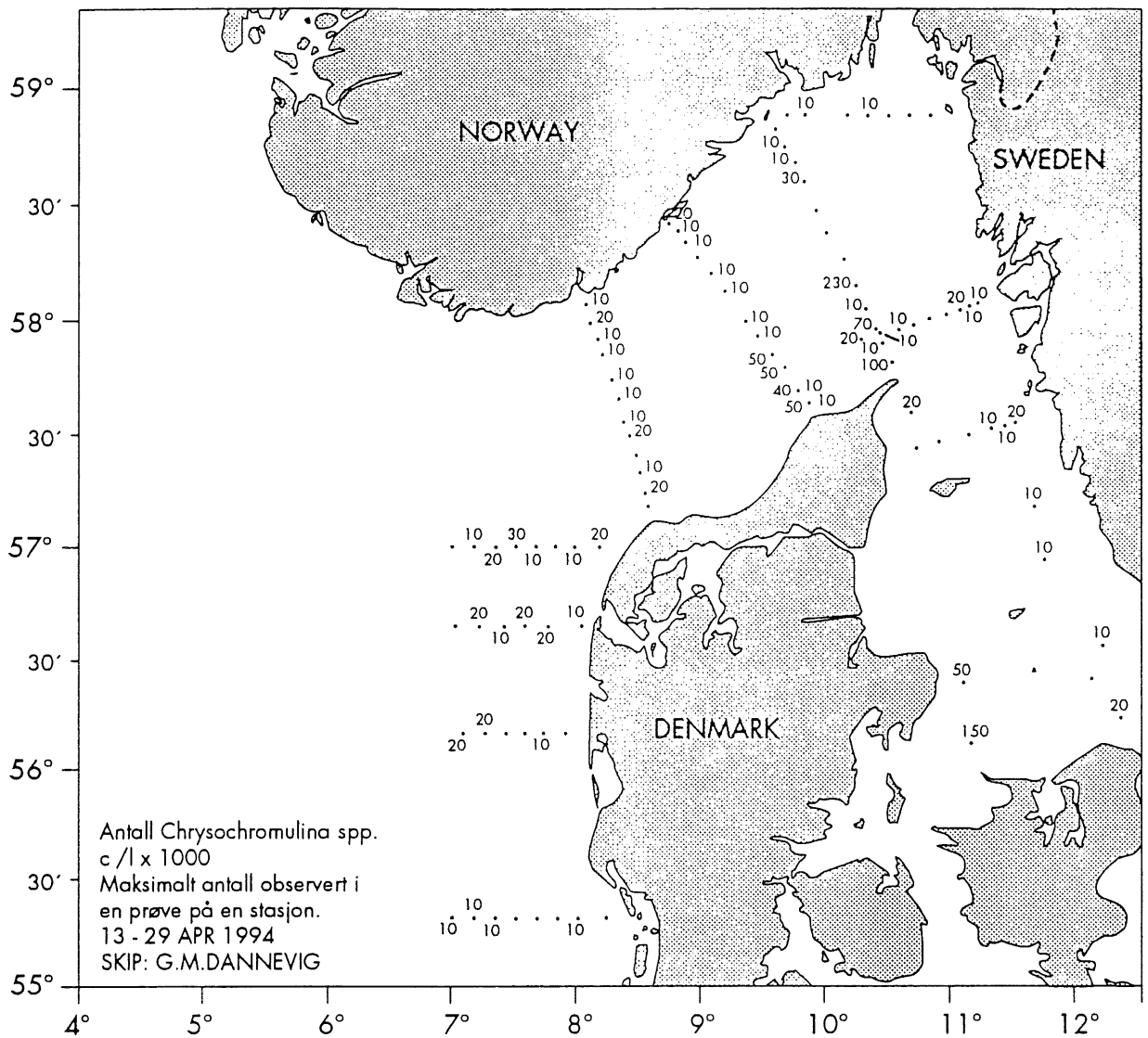


Fig. 14. Maksimalt antall av *Chrysochromulina* spp. c/l x 1000 som ble observert i en prøve på en stasjon på toktet 13. - 29. april 1994. De høyeste verdiene inn mot Hirtshals er fra nest siste dag på toktet.