

Miljøtokt

April 2004

Skagerrak, Kattegat og østlige Nordsjøen

Didrik S. Danielssen og Lars-Johan Naustvoll

Fartøy: G.M. Dannevig
Tidsrom: 14. april – 2. mai 2004
Område: Nordsjøen/Skagerrak/Kattegat
Formål: Miljøundersøkelser
Personell: Didrik S. Danielssen, Svein Erik Enersen, Kate Enersen, Terje Jåvold og Lars Naustvoll (til 28/4).

Gjennomføring

Det ble brukt CTD-sonde og samlet inn vannprøver fra alle stasjoner. Følgende parametere inngikk i programmet: Temperatur, saltholdighet, oksygen, nitrat, nitritt, fosfat, silikat, total fosfor og nitrogen, gulstoff (5 m), klorofyll a og algeprøver. 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 og i tillegg et håvtrekk (20 µm) i overflaten på utvalgte stasjoner (se Fig 1). I tillegg til å presentere telleresultatene, presenteres estimerte planteplankton karbon basert på cellevolume og kjente omregningsfaktorer. Toktet ble avsluttet med å repetere snittet Torungen - Hirtshals. På dette snittet ble det ikke tatt prøver for analyser av totale stoffer, og dette snittets øvrige resultatene er ikke lagt inn i horisontalkartene, men foreligger som snittfigurer. Oksygen ble bare tatt på snittet Torungen-Hirtshals og i Kattegat. Der det var behov for det ble det også tatt prøver der det var et utpreget fluorescens-maksimum. Kjemiske analyser med unntak av totalstoffer, og ferdige figurer av resultatene ble som ved tidligere tokt utført ombord under toktet. Algetellinger ble også foretatt ombord for hele området og er presentert i rapporten. Tre faste stasjoner i Risørområdet ble også tatt for å se på forholdene i bassengvannet i denne fjorden. Her ble det også tatt oksygenprøver. Stasjonsnettets er vist på Fig. 1, og Fig. 2-12 viser fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll a på snitt og enkeltstasjoner 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. 13-15. Forekomst

av planteplankton, basert på vannprøver, i vestre Skagerrak, langs Danmarks vestkyst og i Kattegat er vist i Fig. 16, og estimerte planteplankton karbon er vist i Fig. 17. Figur 18 viser prosentuell sammensetning av planteplankton i håvtrekk. Da det langs den danske vestkysten bare er grunne stasjoner (< 40 m) med små temperaturvariasjoner både vertikalt og horisontalt i det enkelte år på de enkelte snitt, viser Fig 19 gjennomsnittstemperaturene over hvert enkelt snitt i de forskjellige år. Fig. 20 viser utviklingen av oksygen i tre forskjellige dyp fra januar 1996 til april i år i dypet på en stasjon i Risørfjorden, og Fig 21 viser langtidsvariasjoner av oksygen i dypet på samme stasjon.

Under toktet ble også de faste stasjonene i ytre Oslofjord og Langesundsområdet (regional miljøovervåking) tatt, men dette materialet er ikke rapportert her.

Foreløpige resultater

Vestre Skagerrak og Danmarks vestkyst (Fig. 2, 3, 4, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18 og 19)

Temperaturene i de øvre vannmasser var i likhet med året før omtrent som normalt, 5 – 6 °C i vestre Skagerrak og som vanlig med litt høyere temperaturer på danskesiden. Dette var 1-1,5 °C lavere enn i 2002 da temperaturene var til dels meget høye for årstiden. Det var meget homogene temperaturforhold i hele vestre Skagerrak. Som vanlig på denne tiden spredte de norske kystvannmassene seg langt utover i Skagerrak med forholdsvis lave saltholdigheter inne ved norskekysten noe som både skyldes avrenning og tilførsel av baltiske vannmasser. I den ytre delen av Skagerrak spredte de norske kystvannmasser seg helt over til danskesiden (35 – 40 n.m.), noe som skyldtes en østlig vind som dro vannmassene langt ut fra norskekysten. På dansk side var det jyllandske kystvannmasser helt inne ved Hirtshals og i noe mindre grad ved Hansholm på grunn av den østlige vinden som da blokkerte for disse vannmassene. De atlantiske vannmassene (saltholdighet ≥ 35) lå forholdsvis dypt (ca 100 m dyp) i den midtre delen av Skagerrak, mens det ute langs bakkekanten ved Hanstholm ble registrert en innstrømning av disse vannmassene helt opp mot 40 m dyp. Innstrømninger av atlantiske vannmasser er ganske vanlig på denne tiden av året.

På den nordligste delen av den danske vestkysten var temperaturforholdene ganske normale som året før med omkring 6 °C og med ganske homogene forhold i hele vannsøylen. I den sydligste delen hadde det funnet sted en oppvarming i det øvre laget med noe høyere temperaturer enn normalt og det hadde der dannet seg en termoklin i 5 – 10 m dyp. På det nordligste snittet ble de jyllandske kystvannmasser bare registrert i liten grad helt innerst ved kysten, mens de dominerte mer og mer sydover og hvor de på det sydligste snittet ble observert over størstedelen av området.

Det var meget gode oksygenforhold i hele Skagerrak med overmetning i de øverste 20 – 30 m p.g.a. primærproduksjon. I den dypeste delen av Skagerrak fortsatte fornyelsen av vannmassene i dypbassenget som har pågått siden februar. I 600 m dyp var nå oksygenkonsentrasjonen steget fra 6,07 ml·l⁻¹ i mars til 6,46 ml·l⁻¹. I Ærøydypet var det derimot en fortsatt stagnasjon i bassenget fra 6,46 ml·l⁻¹ til 6,12 ml·l⁻¹ i 140 m dyp.

I Skagerrak var det etter at våroppblomstringen stort sett var avsluttet lite næringssalter igjen i overflatelaget, bortsett fra i de jyllandske vannmasser inn mot danskekysten og da spesielt inn mot Hirtshals hvor det var en del nitrat, opp til 13 $\mu\text{m}\cdot\text{l}^{-1}$ nærmest land. Sydover langs den danske vestkysten var det ubetydelige mengder fosfat og silikat tilstede, mens det var økende mengder nitrat, noe mer enn året før. På det sydligste snittet var det opp til 34 $\mu\text{m}\cdot\text{l}^{-1}$ nærmest land og med avtagende mengder til 7 - 8 $\mu\text{m}\cdot\text{l}^{-1}$ i den ytre delen. Det var som vanlig høye N:P-forhold langs den danske vestkysten, men strekte seg dette året ikke så langt ut fra kysten,

spesielt i den nordlige delen. Men det var betydelig høyere verdier langs den danske Skagerrakkysten enn i de foregående årene.

På norsk side av vestre Skagerrak var våroppblomstringen avsluttet og det ble registrert lave klorofyll mengder. Planteplanktonet var dominert av mindre flagellater på norsk side, noe som gjenspeiles både i tellingene og karbon estimatene. Etter hvert som vi beveget oss over mot dansk side ble det en økning i klorofyll mengden, samtidig som man så et økt innslag av diatomeer i prøvene. På dansk side var diatomeene den dominerende gruppen basert på karbon estimater. Nettplankton ($>20 \mu\text{m}$) var dominert av dinoflagellater fra den norske kysten til omtrent midt i vestre Skagerrak, før diatomeer ble den dominerende gruppen på dansk side. Langs den danske vestkysten (fra Hanstholm og sørover) ble de høyeste klorofyll konsentrasjonene observert ned mot bunnen, et resultat av utsynkning av diatomé oppblomstringen. På nordlige deler av vestkysten ble de høye klorofyll verdiene hovedsakelig målt tett ved kysten, men ettersom vi beveget oss sørover ble høyere klorofyll verdier observert i større deler av transektet. På det sydligste snittet var det relativt høye klorofyll verdier i hele vannsøylen og langs hele snittet. Basert på tellinger dominerte flagellater på de fleste stasjonene med unntak av kystnære stasjoner hvor diatomeer kunne dominere. De flagellatene som var tilstede var hovedsakelig små former og deres relative bidrag til karbon mengden var kun høy på de ytterste stasjonene på de nordlige snittene. Basert på karbon estimater, dominere diatomeer mer eller mindre begge de to sydligste snittene. På de ytterste stasjonen på Knude dyp snittet ble *Chattonella* observert i konsentrasjoner opp mot $500\,000 \text{ celler L}^{-1}$, men avtakende konsentrasjoner mot kysten. I ettertid har det kommet rapporter på at *Chattonella* har forekommet i konsentrasjoner opp mot 4 millioner celler L^{-1} i dette området i begynnelsen av mai. Langs hele den Danske vestkysten dominerte diatomeene nettplanktonet, med innslag av dinoflagellater på de ytterste stasjonene på de nordligste snittene. Ved knude dyb ble det kun registrert diatomeer i håvtrekket, dette avviker fra det resultatet som kom fram fra telleprøvene. Årsaken til dette avviket skyldes at mindre flagellater ($< 20\mu\text{m}$) ikke fanges opp i håvprøver, samt at en del flagellater vil sprekke under innsamling med håv og ved fiksering med formalin.

Snittet Torungen – Hirtshals ble repetert på slutten av toktet etter ca. tre uker. Temperaturen i overflatelaget var nå steget med et par grader over store deler av Skagerrak, og enda mer inn mot norskekysten, noe som skyldtes de meget rolige værforholdene i perioden med svake østlige vinder. Inne ved danskekysten var imidlertid økningen bare på en grad. Dette skyldtes at de jyllandske kystvannmassene nå var erstattet med dypereliggende oppstrømmende nordsjøvannmasser i dette området. Det var nå mye mer brakkvann (saltholdighet <25) inne ved norskekysten p.g.a. større ferskvannsavrenning. Det var ingen vesentlig forskjell på mengden av atlantiske vannmasser (saltholdighet ≥ 35) siden midten av april. I den dypeste delen av Skagerrak var oksygenkonsentrasjonen på disse tre ukene omtrent den samme d.v.s. $6,40 \text{ ml}\cdot\text{l}^{-1}$ i 600 m dyp. Både saltholdigheten og tettheten var også den samme i dette området. Det hadde heller ikke vært noen fornyelse av vannmasser i Ærøydypet i denne perioden. Som i april var det oksygenovermetning i overflatelaget p.g.a. primærproduksjonen, bortsett fra innerst ved danskekysten. Dette var i området med oppstrømming av dypereliggende nordsjøvannmasser hvor det nå nærmest var vinterverdier av alle nærings saltene.

Kattegat (Fig. 5, 6, 13, 14, 15, 16, 17 og 18)

Temperaturene i overflaten lå mellom 8 og $8,5 \text{ }^\circ\text{C}$ og falt deretter raskt til ca $5 \text{ }^\circ\text{C}$ i 10 – 15 m dyp. De laveste temperaturene ble registrert på de to nordøstligste stasjonene (st. 181 og 182) hvor de i et intermediært dyp (20-25 m) lå ned mot $4,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Forholdene liknet mye på det som ble

registrert året før, men det var mindre forskjell mellom stasjonene. Saltholdigheten i overflatelaget var høyest og ganske lik på de tre østligste stasjonene oppover langs svenskekysten, mens den var noe lavere på dansk side og nord av Øresund var den ned mot 9 helt i overflaten. Det var en kraftig haloklin mellom 10 og 15 m på alle stasjonene. På snittet Gøteborg-Fredrikshavn var det en svak termoklin i omkring 10 m dyp, grunnest inn mot danskekysten, og det var samtidig en meget kraftig haloklin i det samme dybdeområdet. Overflatesaltholdigheten var lav, 20 til 22 i hele området uten noen spesielle tegn på økt ferskvannsavrenning inn mot Gøteborg fra Gøtaelva. Det var gode oksygenforhold langs hele snittet med overmetning i overflatelaget p.g.a. våroppblomstringen som stort sett var avsluttet i hele området. I Kattegat var oksygenmetningen lavest på de to vestlige stasjonene og ut for Øresund hvor metningen bare var mellom 75 og 80% under sprangskiktet.

Hverken på snittet Gøteborg – Fredrikshavn eller i det øvrige Kattegat var det noe næringssalter igjen i overflatelaget. Det var rikelig med næringssalter tilstede under sprangskiktet i Kattegat, og økningen fulgte dette meget godt, med unntak av fosfat og silikat på de to nordøstligste stasjonene (st. 181 og 182) som begge viste en mer jevn økning med dypet. De hadde også noe lavere saltholdighet i tilsvarende dyp enn st. 180 lengre syd, noe som kan tyde på at disse vannmassene hadde en viss innblanding av jyllandsk kystvannmasseopprinnelse. På snittet Gøteborg – Fredrikshavn fulgte konsentrasjonsøkningen av nitrat haloklinen meget godt, i motsetning til fosfat og silikat som hadde en mer jevn økning med dypet, og på stasjon to og tre var det ubetydelige mengder helt ned til bunnen. Dette tyder på at vannmassene i dette området i vesentlig grad hadde sin opprinnelse i jyllandske kystvannmasser.

Planteplanktonet var dominert av små flagellater i hele Kattegat, med lave konsentrasjoner av diatomeer på de fleste stasjonene. Sammenlignet med den danske vestkysten var det lave konsentrasjoner av klorofyll i overflatelaget i hele området. Ved tre av stasjonene ble det registrert klorofyll maksimum i nedre del av sprangskiktet. I de indre deler av Kattegat var nettplanktonet dominert av diatomeer, mens det på snittet Gøteborg – Fredrikshavn ble var en dominans av dinoflagellater på svensk side mens diatomeer dominert på dansk side.

Indre Skagerrak (Fig. 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15,16, 17 og 18)

Temperaturen i overflatelaget var omtrent som i 2002 og lå på 6 – 8 °C, med en liten termoklin i ca 10 m dyp. Lengst syd inn mot den svenske vestkysten var det en kraftig haloklin i 5 – 10 m dyp p.g.a. de baltiske vannmassene. Lenger nord i den nordøstre delen av Skagerrak var det også betydelige ferskvannstilførsler fra de norske elvene, og her var det også en kraftig haloklin som spesielt på det nordligste snittet Jomfruland – Koster lå noe dypere, mellom 10 og 15 m dyp. På snittet Jomfruland – Skagen lå igjen haloklinen noe grunnere, mellom 5 og 10 m dyp, men strekte seg ut til 47 n.m. av Jomfruland med saltholdighet på <30 i overflaten. Dette er en ganske vanlig situasjon på denne tiden. Det var mindre atlantiske vannmasser (saltholdighet ≥ 35) i indre Skagerrak enn det har vært de siste årene. Inn mot danskekysten ved Skagen ble de registrert opp mot 50 m dyp og her syntes det nå å være en viss innstrømming av disse vannmassene. Men foreløpig ser det ut til å være lite grunnlag for utskiftning av dypbassengene i de norske fjordene på Skagerrakkysten i den nærmeste fremtid.

Helt i overflaten inne ved Koster og Jomfruland var det litt silikat tilstede p.g.a. ferskvannsavrenning fra elvene. Det var ellers ubetydelige mengder av næringssalter igjen i de øvre 10 m i hele det indre Skagerrak etter våroppblomstringen som nå var avsluttet, med unntak av Måseskærnsnittet. Her var det nitrat tilstede over hele snittet fra ca 20 til 5 m, og 25 n.m. ut fra kysten ble det registrert helt opp til overflaten. Dette var sannsynligvis rester av jyllandske

kystvannmasser, og i hele dette området var det et meget skjevt N:P-forhold. Rester av disse vannmassene ble også funnet på et par av stasjonene ut for Väderö. I den nordøstre delen av Skagerrak var det også skjeve N:P – forhold med en økning av bare nitrat i haloklinen. Dette er også rester av jyllandske kystvannmasser.

I indre deler av Skagerrak var det lave klorofyllverdier i hele området, og hovedsakelig observert i de øvre 10 meterne. Planktonet var dominert av små flagellater, både i antall celler og på de fleste stasjoner basert på karbon estimatene. Diatomeer og dinoflagellater ble observert men kun i lave konsentrasjoner. Håvtrekkene (nettplanktonet) fra snittet Måseskær var dominert av diatomeer, med en økt andel dinoflagellater inn mot svenskekysten. På snittet Vederø er bildet snudd med dominanse av diatomeer ved den kystnære stasjonen og en dominans av dinoflagellater på den ytre. I de indre deler er det forholdsvis lik andel dinoflagellater og diatomeer.

Risørområdet (Fig. 12, 20 og 21)

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. Dette er en terskelfjord med en terskel på 28 meter og største dyp på 188 meter. Det var mer ferskvann i overflatevannmassene både inne i fjorden og på utsiden enn i de siste årene, og det gav en kraftig og ganske lik haloklin i 10 – 20 m dyp på alle tre stasjoner. Det var også en utpreget termoklin i det samme dybdeområdet. Bortsett fra i 0 m hvor det var en del nitrat og silikat tilstede, var det lite næringssalter igjen i overflatelaget. Allerede fra 20 m og nedover ble det observert store forskjeller i oksygenkonsentrasjonene inne i fjorden og på utsiden, og på 75 m dyp var oksygenmetningen nede i 30 – 40 %. Det var ennå små mengder oksygen igjen nær bunnen i den dypeste delen av fjorden. Under 50 m dyp i de stagnerende vannmassene inne i fjorden var det kraftig økende næringssaltkonsentrasjoner. Under 125 m med oksygenkonsentrasjoner under $1 \text{ ml}\cdot\text{l}^{-1}$ ble det også en sterk reduksjon av nitrat, men siden det fremdeles var litt oksygen nær bunnen var det fremdeles ubetydelige mengder nitrat igjen der. I 75 m dyp har det siden 2000 funnet sted en fornyelse av vannmassene hvert år, denne våren har denne intermediære innstrømningen foreløpig vært meget beskjeden, men kan så vidt registreres både i 75 m og dypere nede. Noen større utskiftning av vannmassene i den dypeste delen av fjorden har ikke funnet sted siden 1997. Det var imidlertid ikke anoksiske forhold i 175 m dyp nå, slik det var på denne tiden forrige år. En fornyelse av dypvannet i denne fjorden finner gjerne sted med års mellomrom (Fig.19, 150 og 175 m) p.g.a. det lille terskeldypet, mens det i de intermediære vannmasser (50 - 100 m dyp) foregår atskillig hyppigere (se Fig.19, 75 m dyp). Langtidsobservasjonene viser at man i fjorden fikk en forverring av oksygenforholdene i dypet på midten av syttitallet, og høyere oppe i vannmassene ca. ti år senere.

Konklusjon

Det var temperaturforhold nær det normale eller litt over i hele det undersøkte området. Langs den danske vestkysten var det som normalt en del jyllandske kystvannmasser tilstede, i vesentlig grad i den sydlige delen, og N:P – forholdet var omtrent som i 2003, og betydelig lavere enn i 2001 og 2002. Langs den danske Skagerrakkysten var det jyllandske kystvannmasser med konsentrasjoner av nitrat opp til $13 \mu\text{m}\cdot\text{l}^{-1}$ nærmest land, og med ubetydelig mengder av fosfat og silikat tilstede. Rester av de samme vannmassene ble også registrert i indre Skagerrak, men med langt lavere konsentrasjoner av nitrat. I begge disse områdene var det skjeve N:P – forhold, mest utenfor den danske Skagerrakkysten. Våroppblomstringen var

avsluttet i den indre og vestre del av Skagerrak, samt i Kattegat. Langs den danske vestkysten var det fortsatt et høyt innslag av diatomeer i vannprøvene, spesielt ved kysten. Det ble ikke funnet vesentlige konsentrasjoner av potensielt skadelige alger i området, med unntak av det sydligste snittet hvor det på det ytterste stasjonene ble registrert moderate mengder av *Chattonella*. Det var meget rolige værforhold i hele undersøkelsesperioden med svake østlige vinder hele tiden, noe som har redusert muligheten for vesenlige innstrømninger av jyllandske kystvannmasser til Skagerrak fra den sydlige Nordsjøen. Med den næringssaltsituasjonen som nå er registrert ansees det ikke å være noen fare for oppblomstring av skadelige alger i den nærmeste fremtid i Skagerrakområdet.

Det har pågått en fornyelse av bunnvannmassene til Skagerrak siden februar, og oksygenforholdene i dette dypbassenget er nå meget bra. Noen større innstrømning av atlantiske vannmasser ble ikke registrert i løpet av toktet, og det ser ut til at det muligheten for utskiftning av dypvannmassene i fjordbassengene på den norske Skagerrakkysten er liten i den nærmeste fremtid.

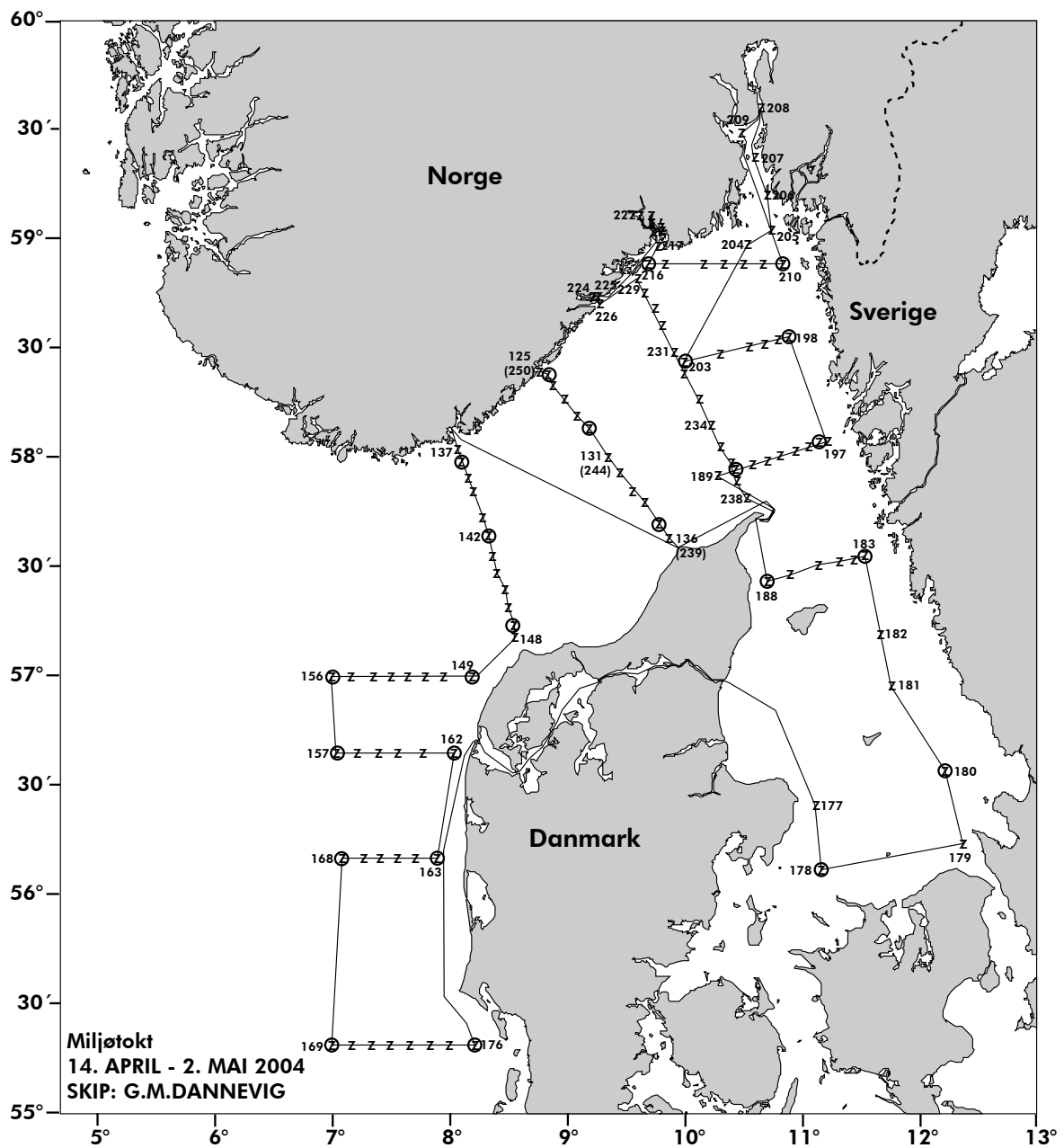


Fig. 1. Kart over stasjonsnettet 14. april - 2. mai 2004. Z: hydrografiske stasjoner. O: Håvtrekk

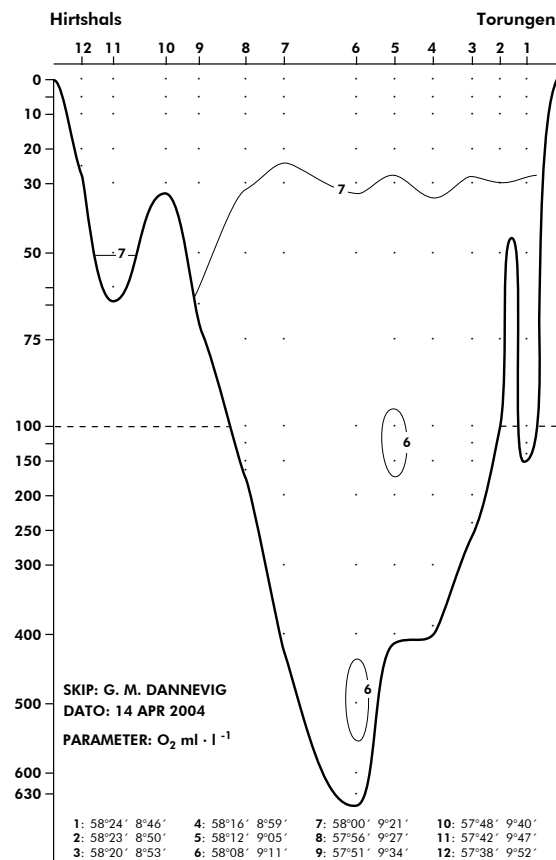
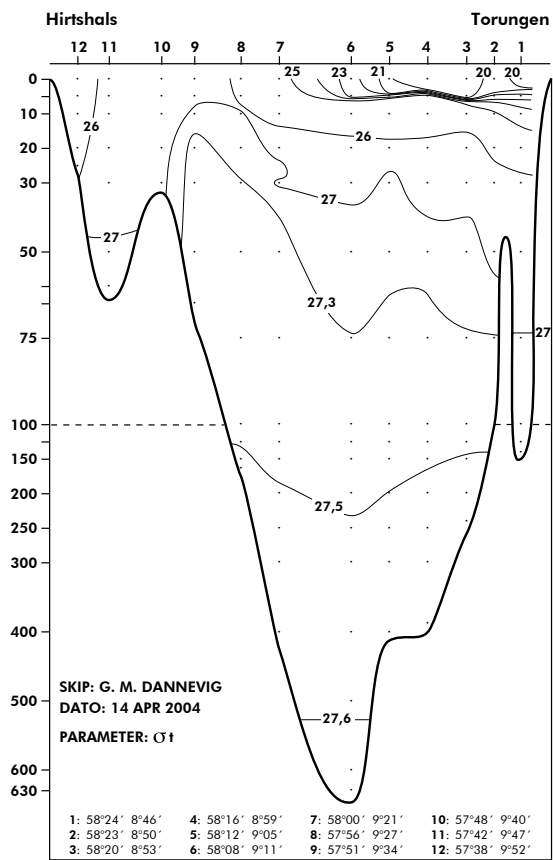
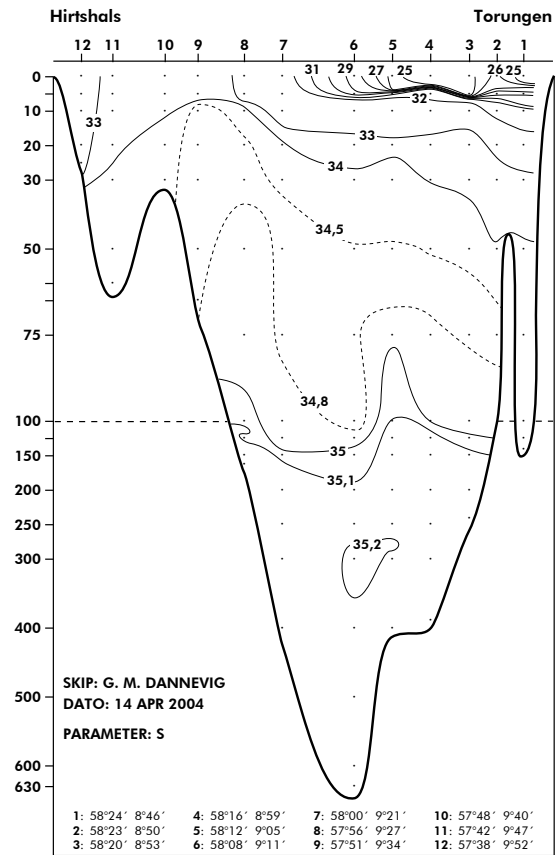
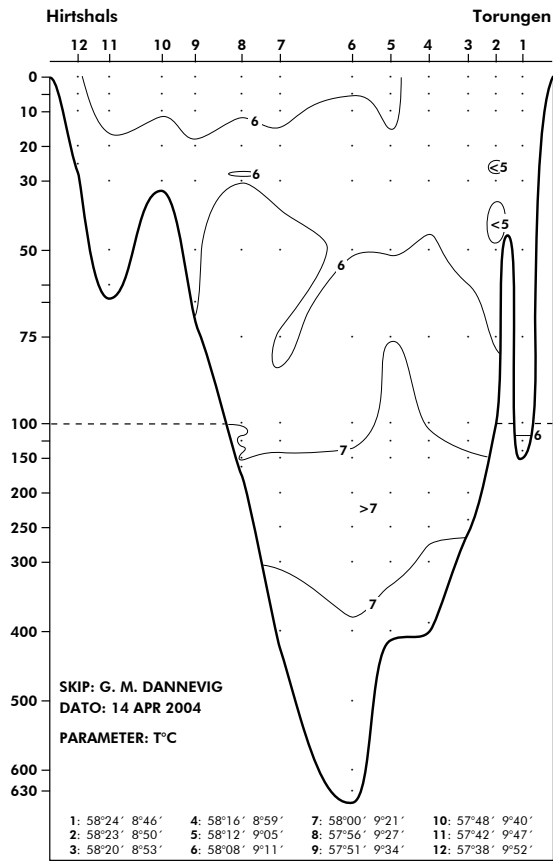


Fig. 2. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat og klorofyll ^a på snittet Torungen - Hirtshals 14. april 2004.

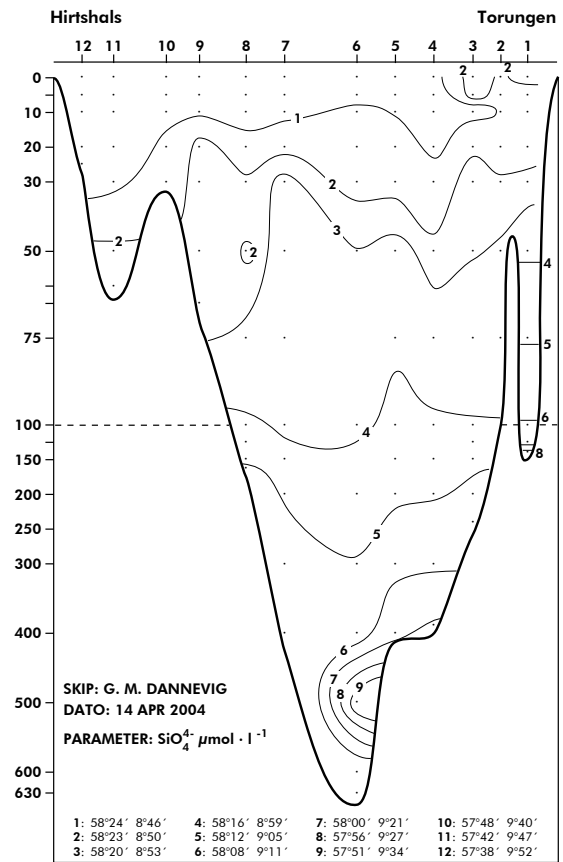
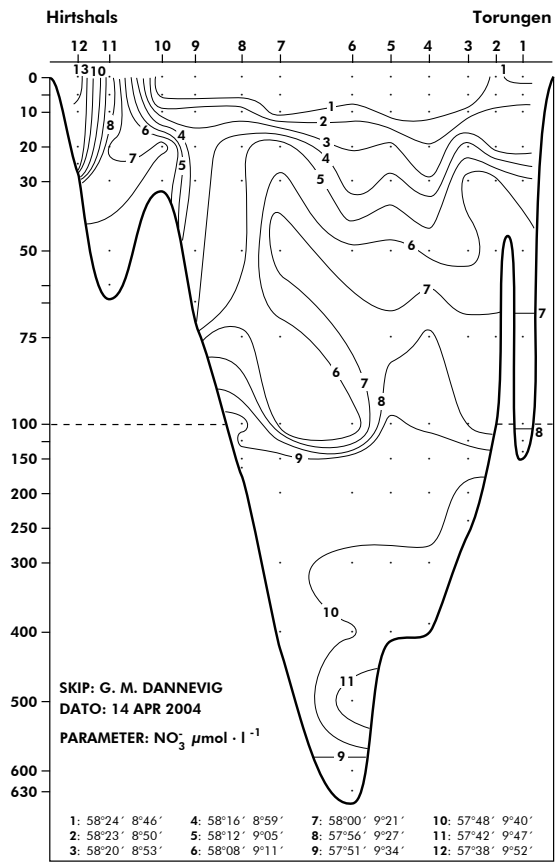
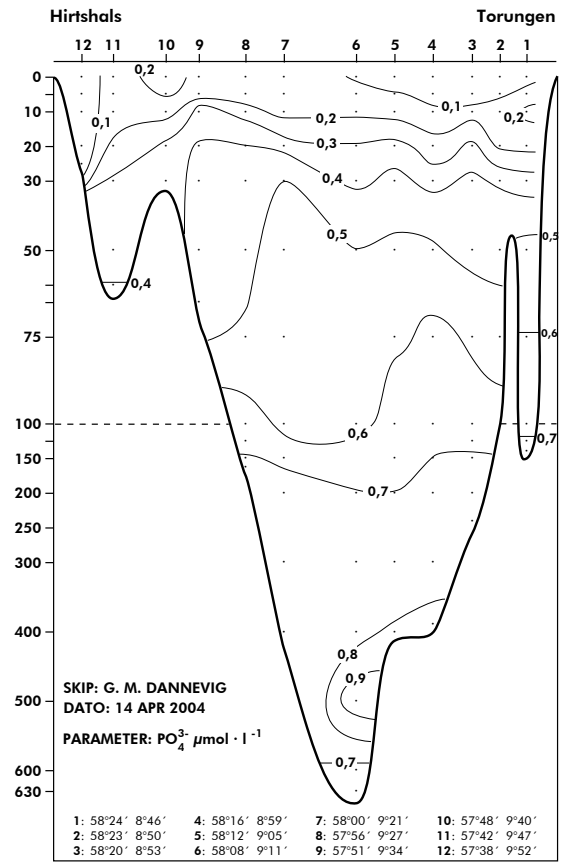
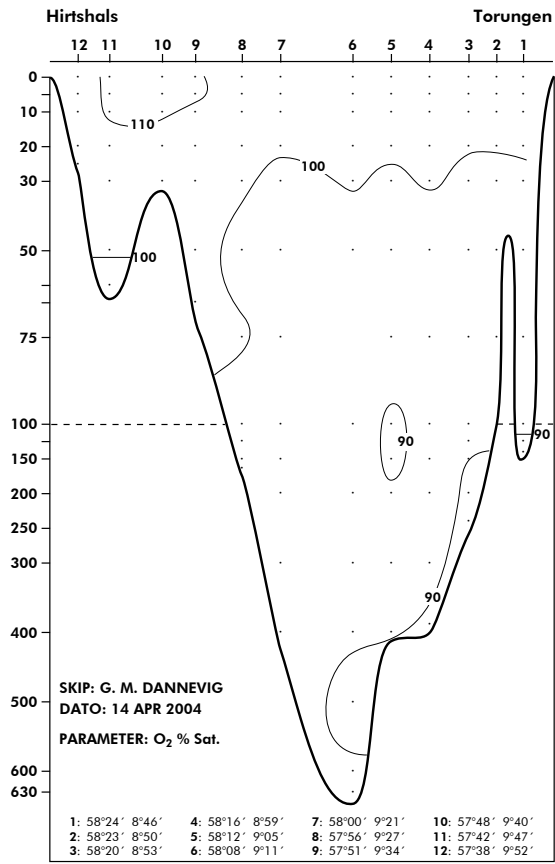


Fig. 2. Forts.

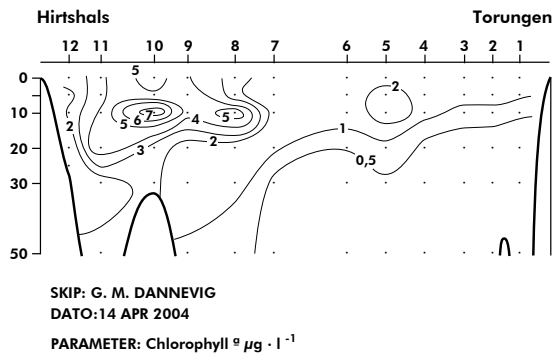


Fig. 2. Forts.

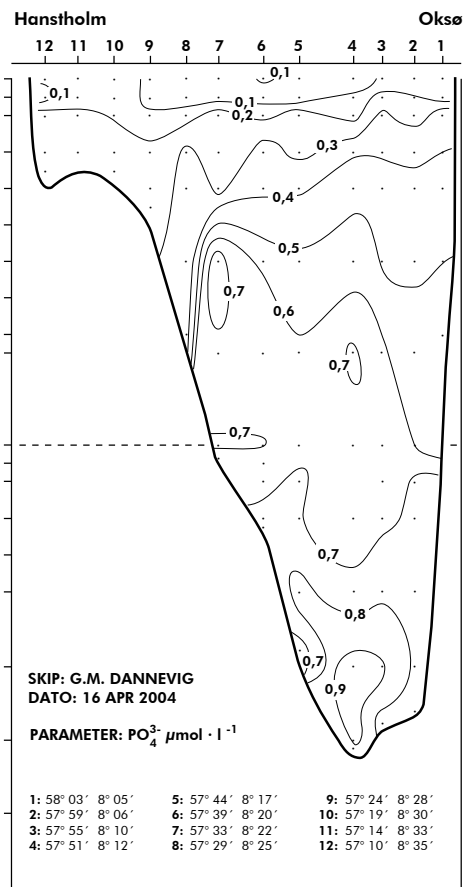
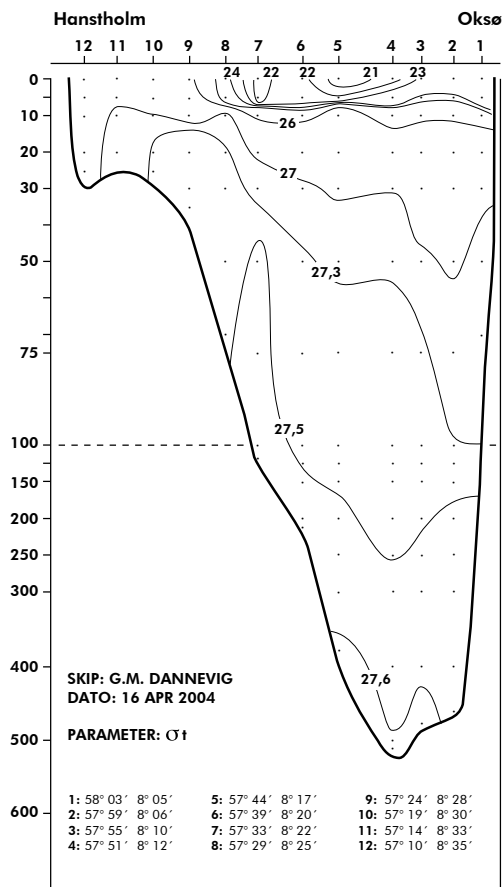
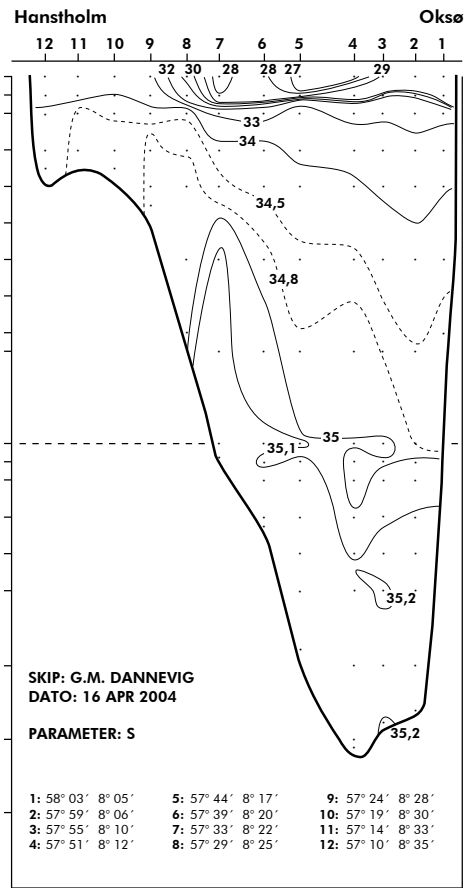
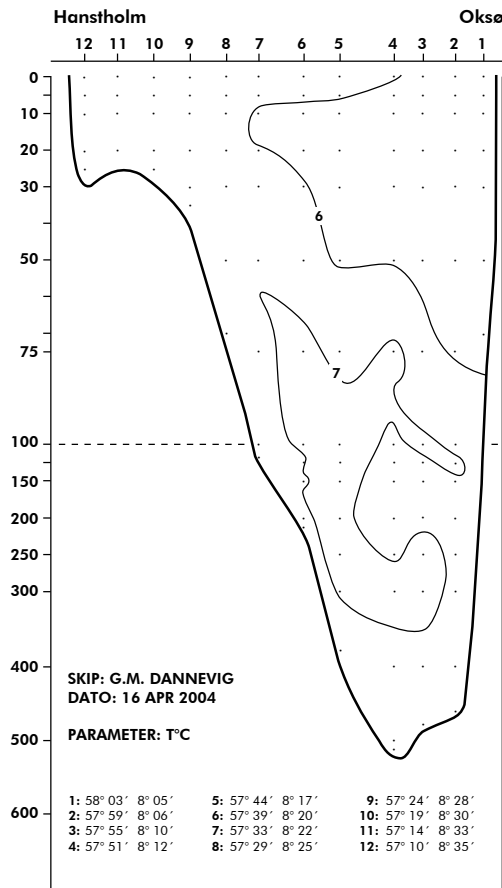


Fig. 3. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Okseø - Hanstholm 16. april 2004.

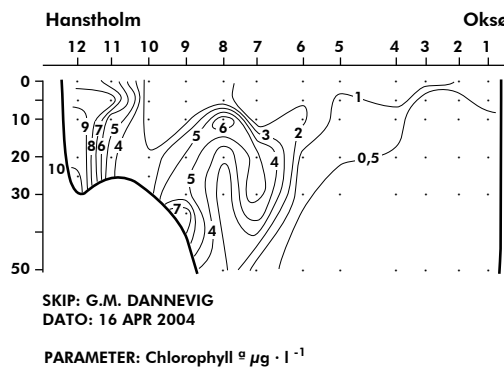
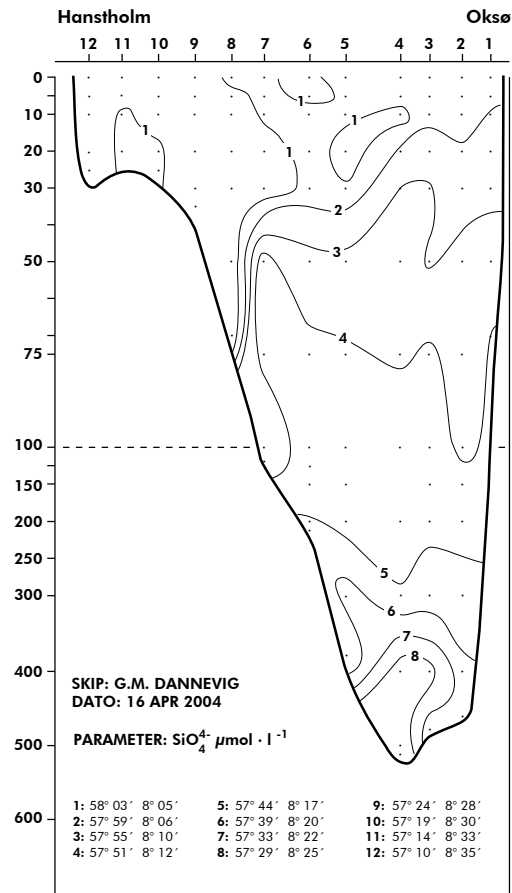
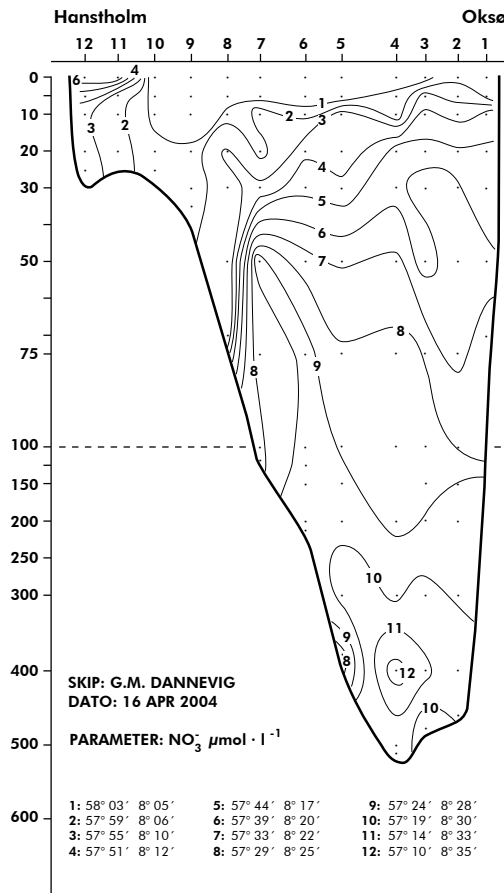


Fig. 3. Forts.

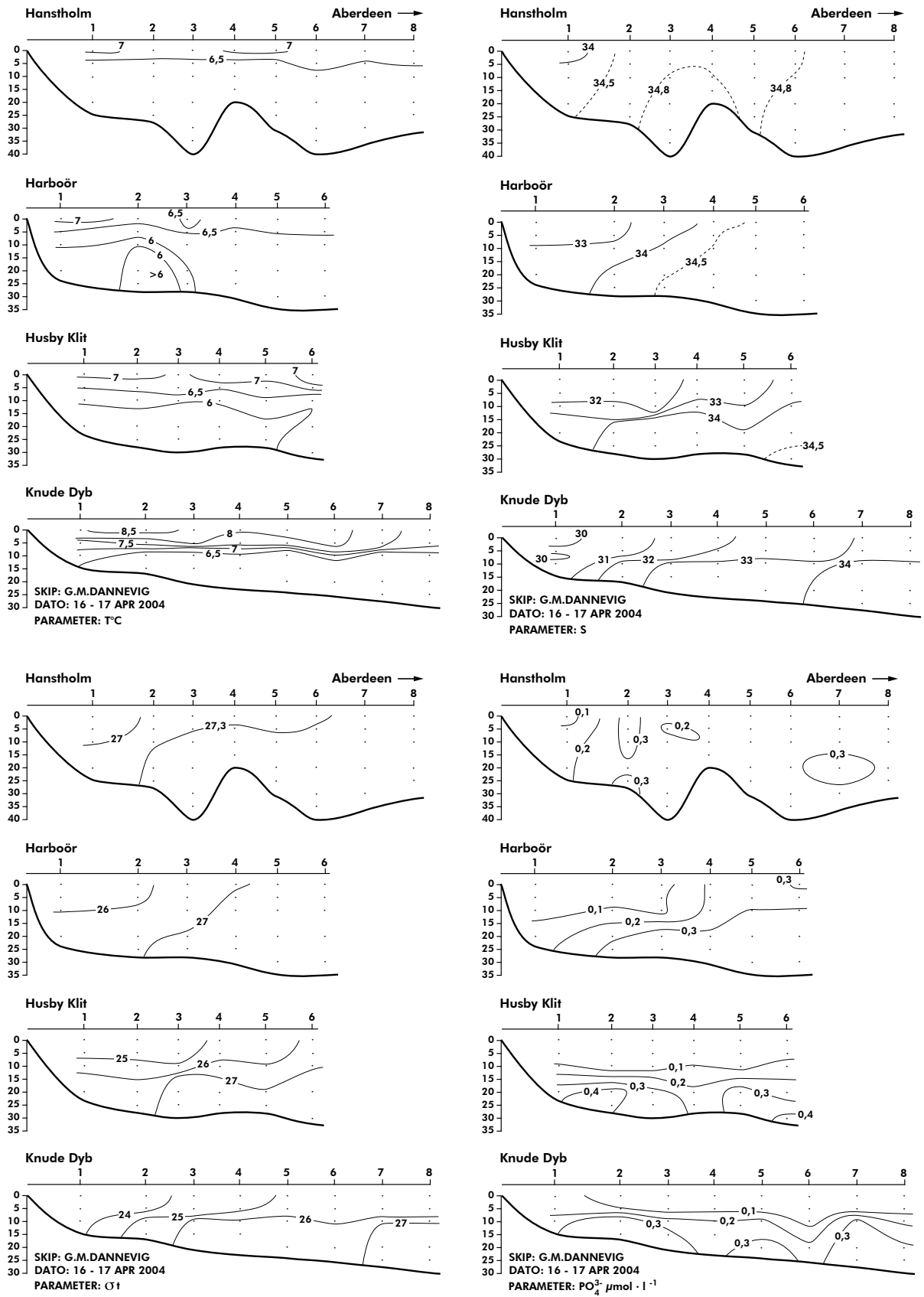


Fig. 4. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Hansholm mot Aberdeen, Harboør, Husby Klit og Knude Dyb 16. - 17. april 2004.

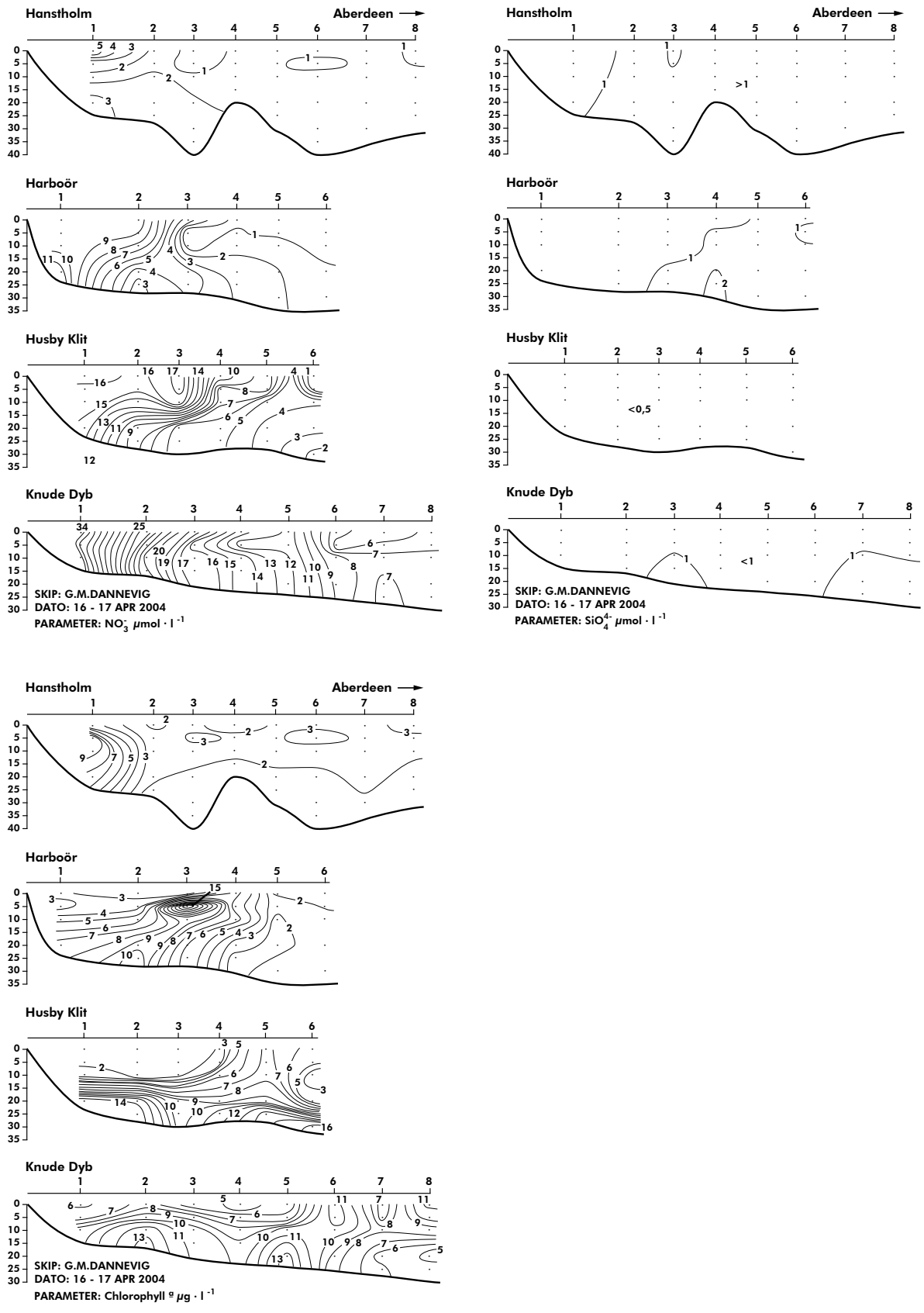


Fig. 4. Forts.

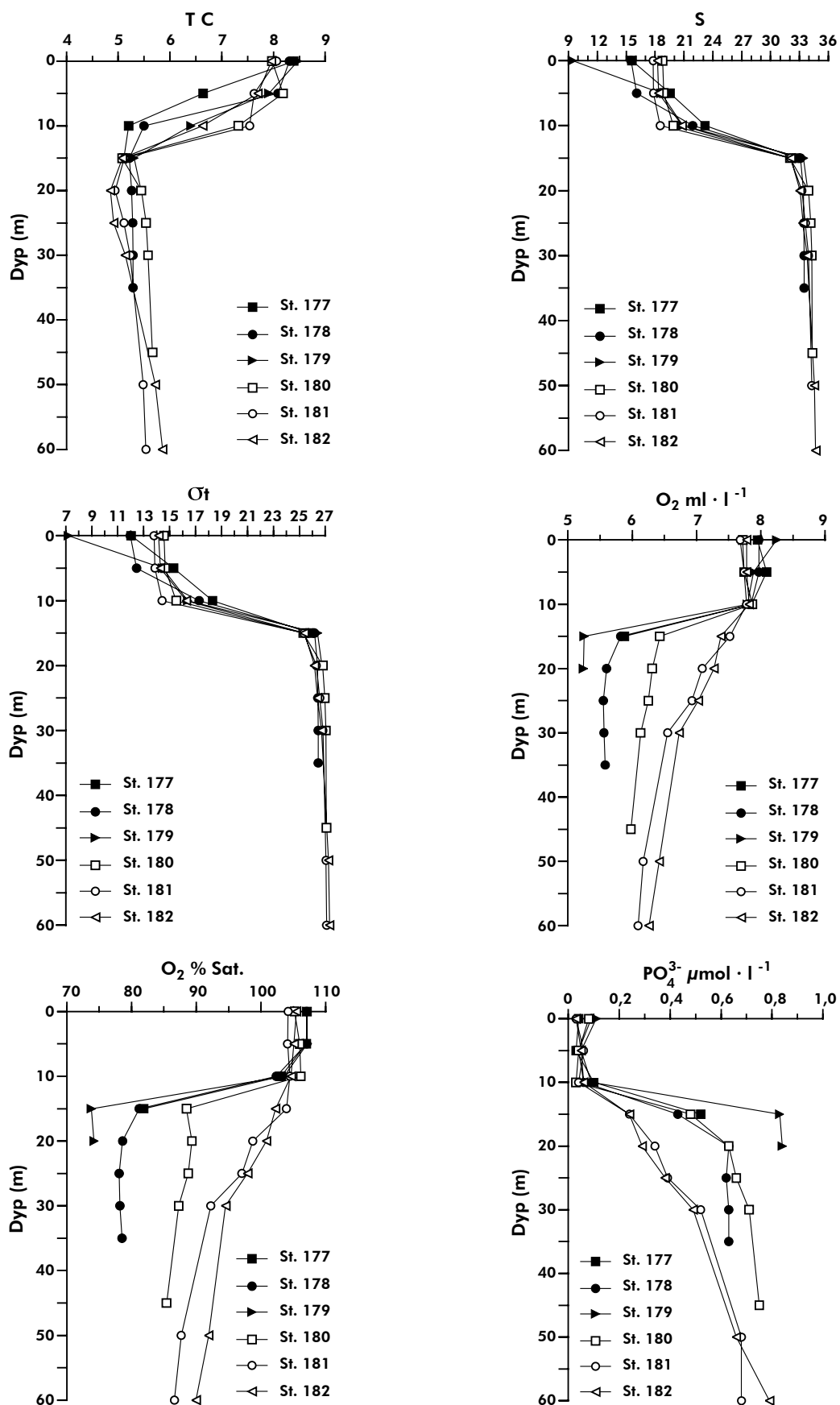


Fig. 5. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på stasjon 177 - 182 (Kattegat) 21. - 22. april 2004.

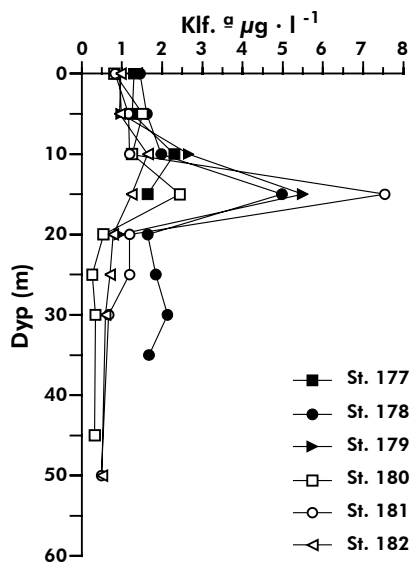
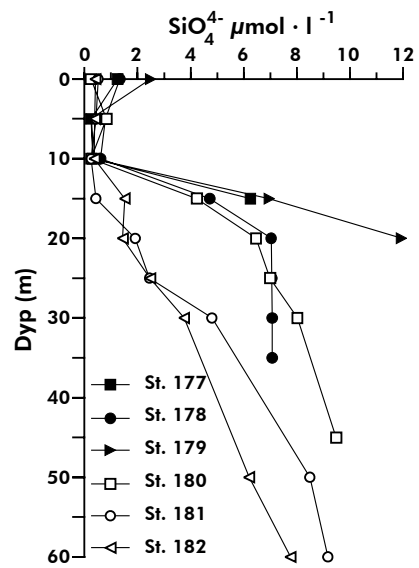
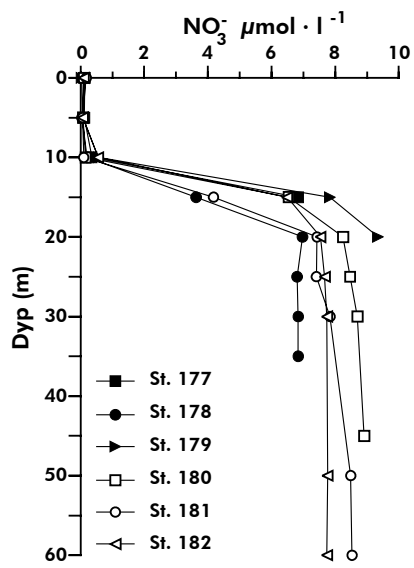


Fig. 5. Forts.

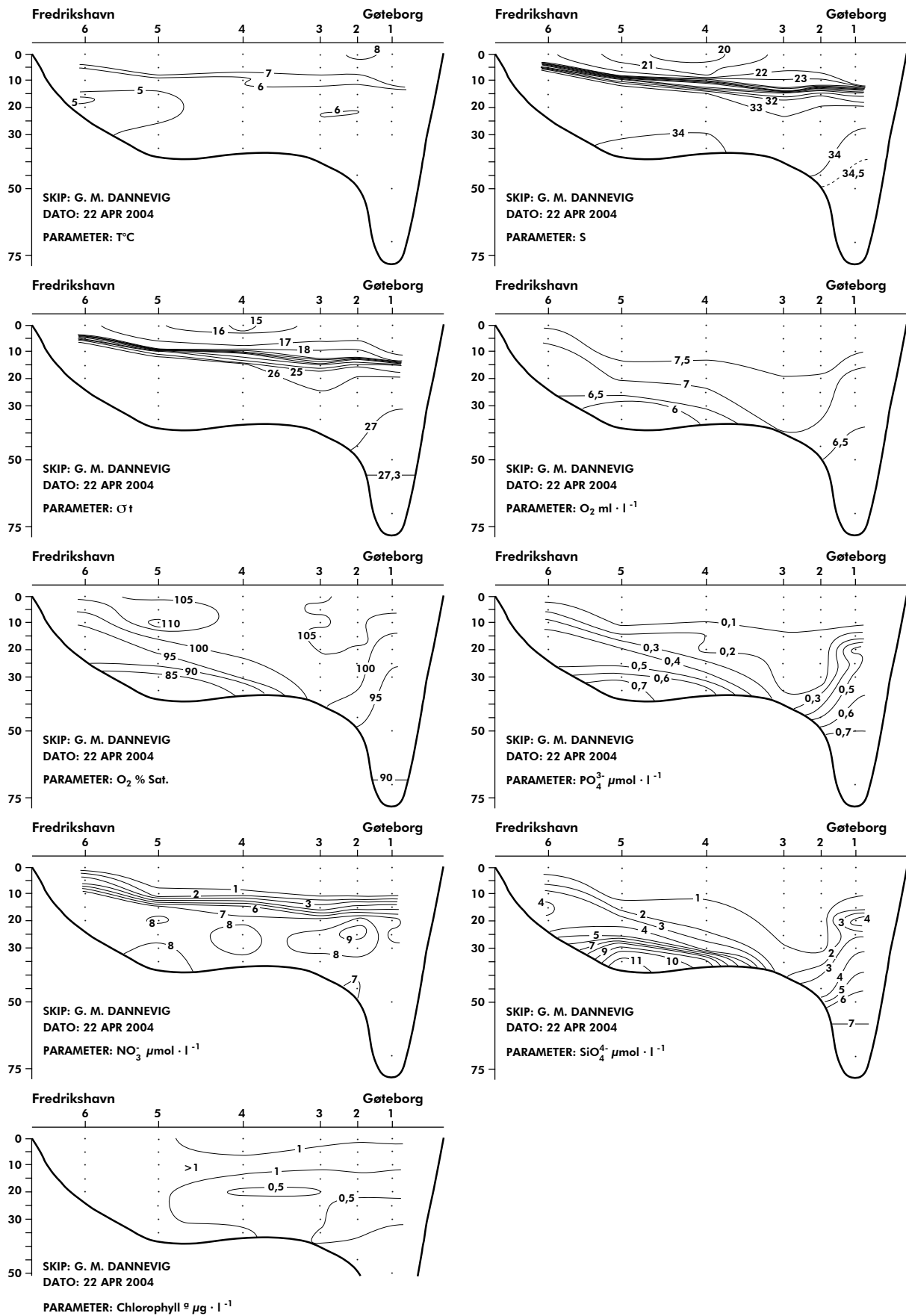


Fig.6. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Fredrikshavn - Gøteborg 22. april 2004.

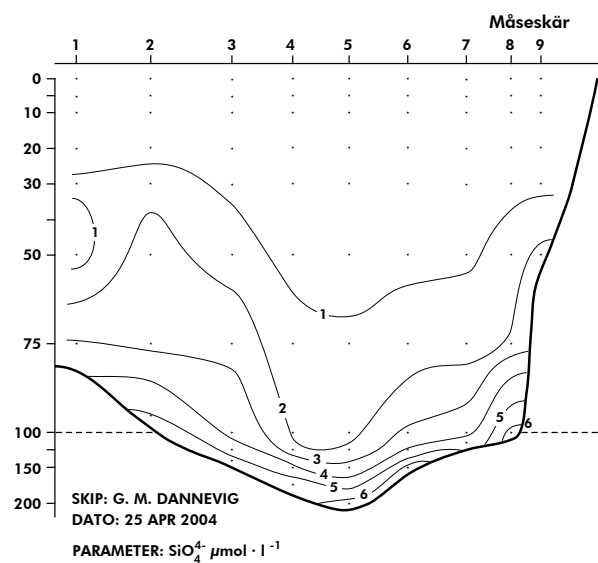
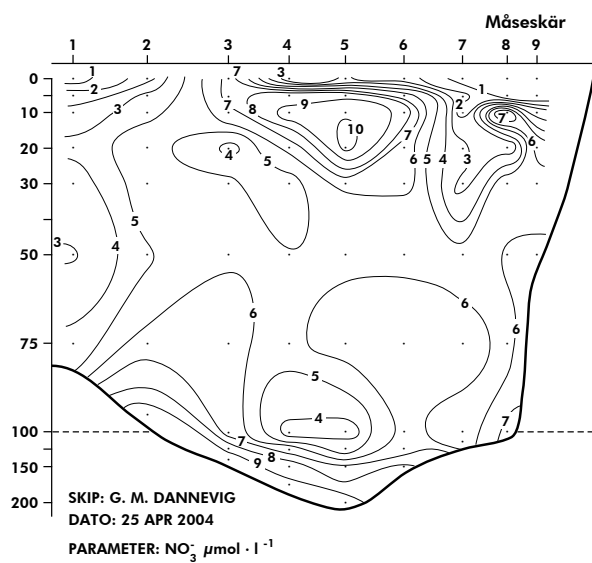
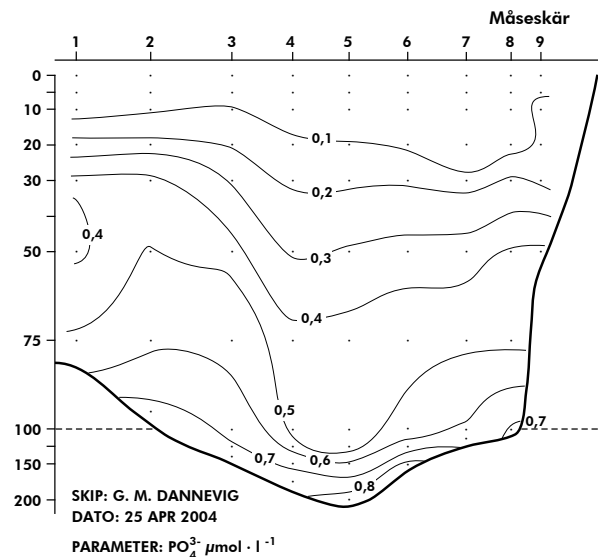
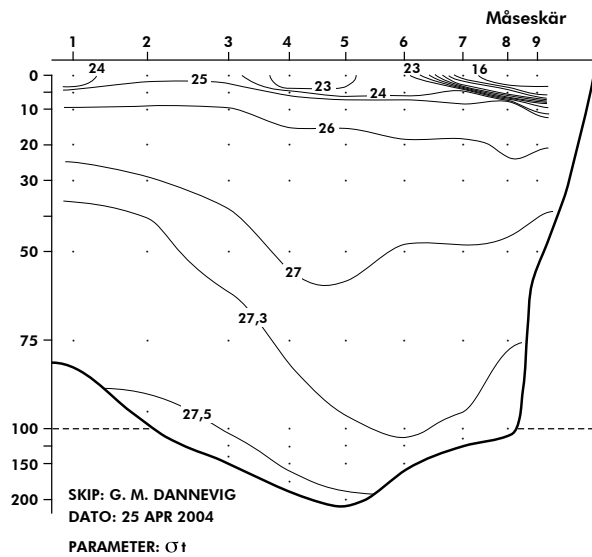
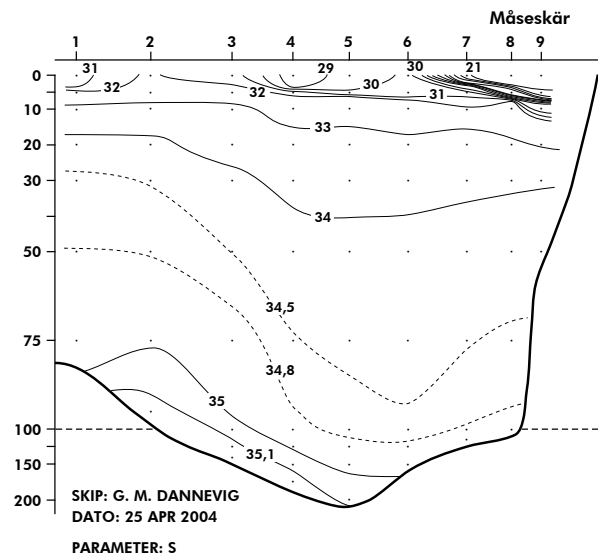
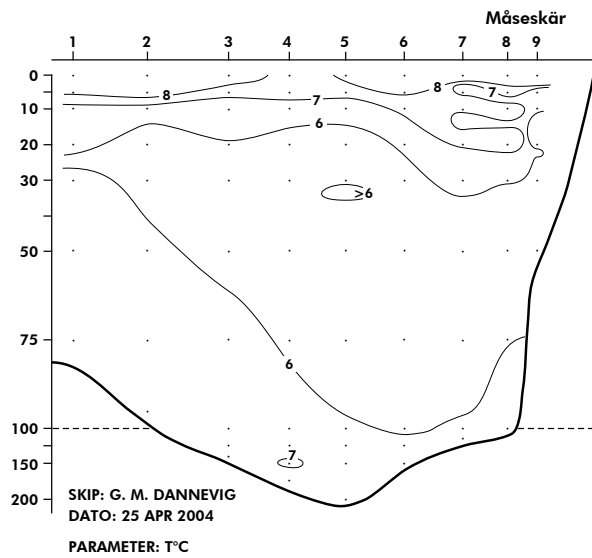


Fig. 7. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Måseskär 25. april 2004.

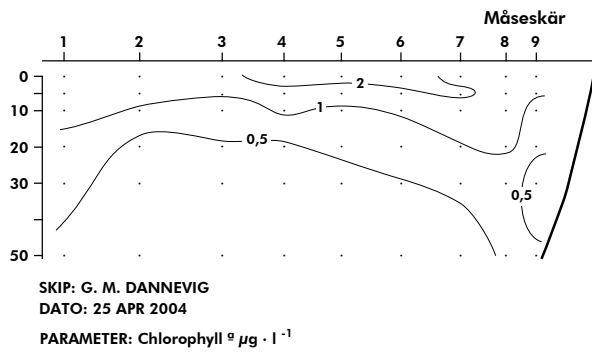


Fig. 7. Forts.

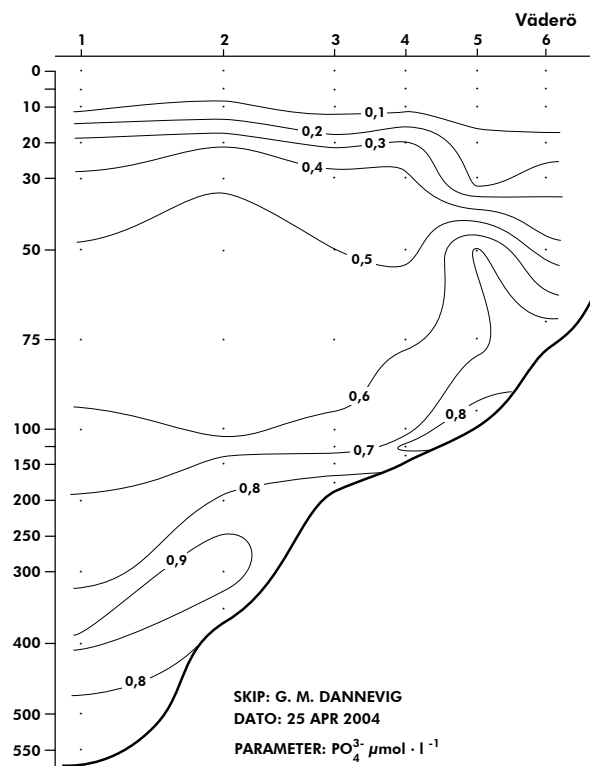
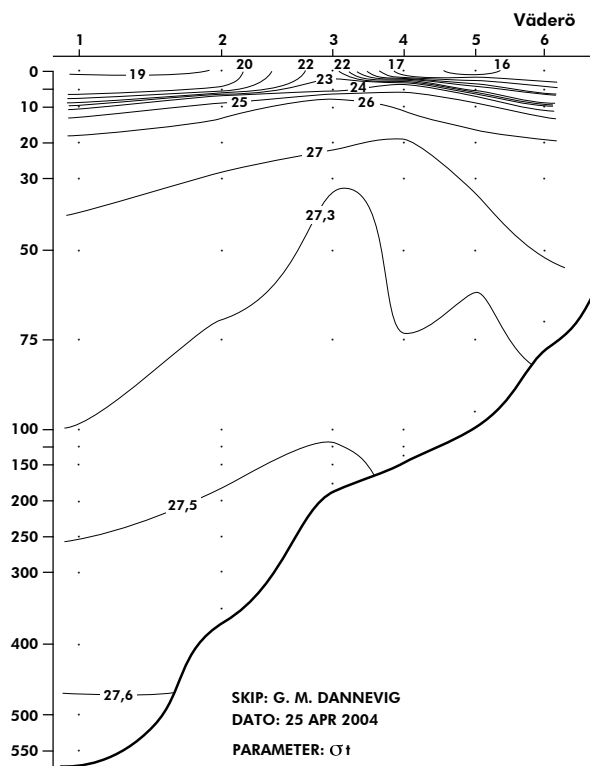
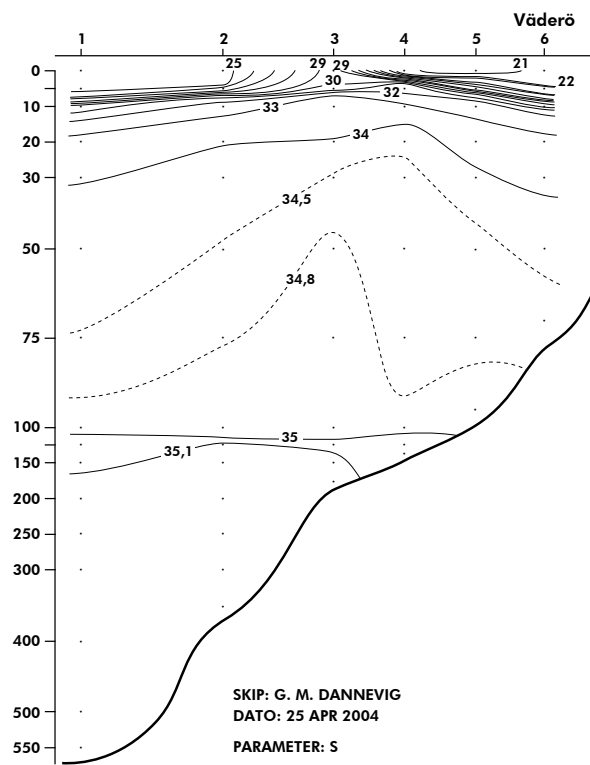
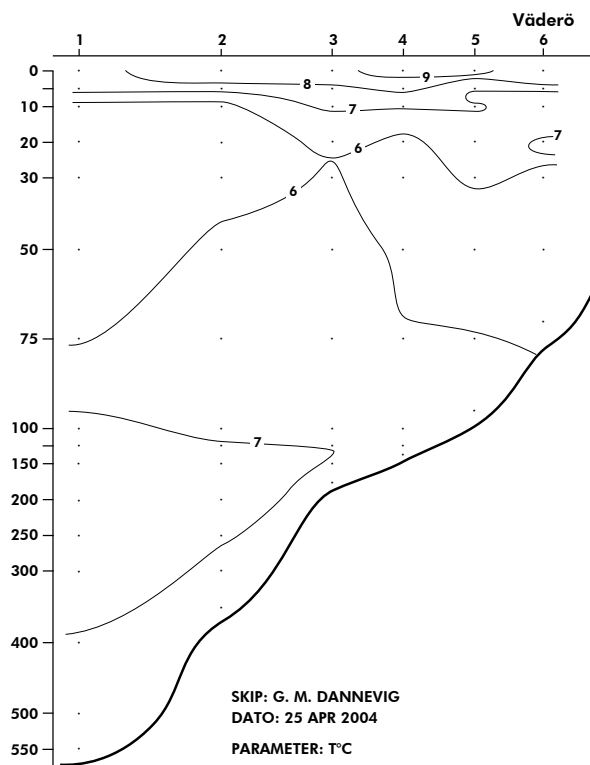


Fig. 8. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Väderö 25.april 2004.

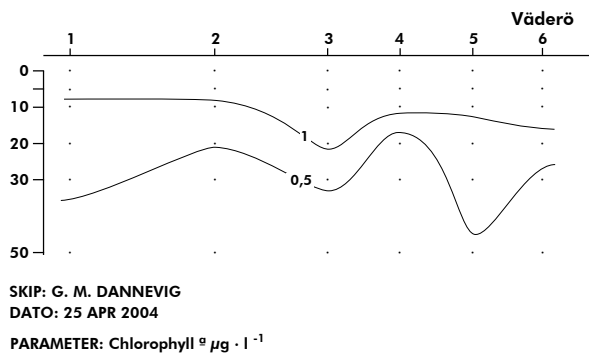
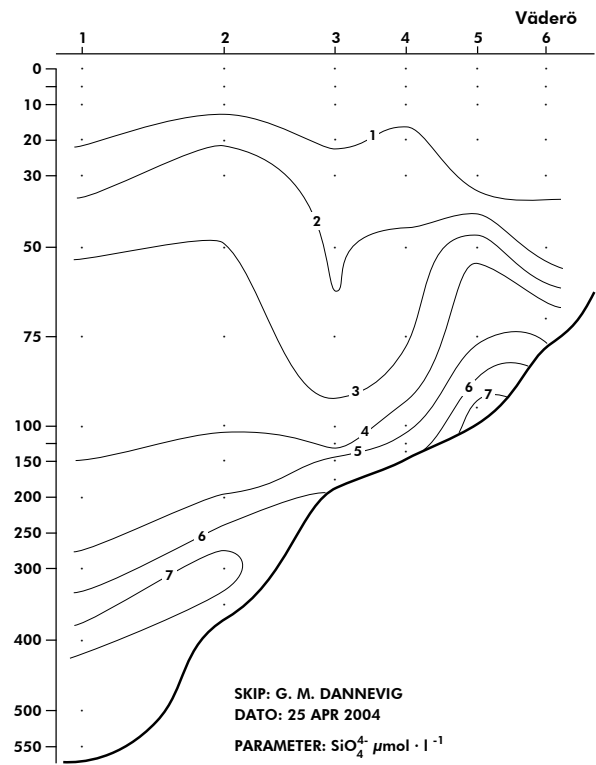
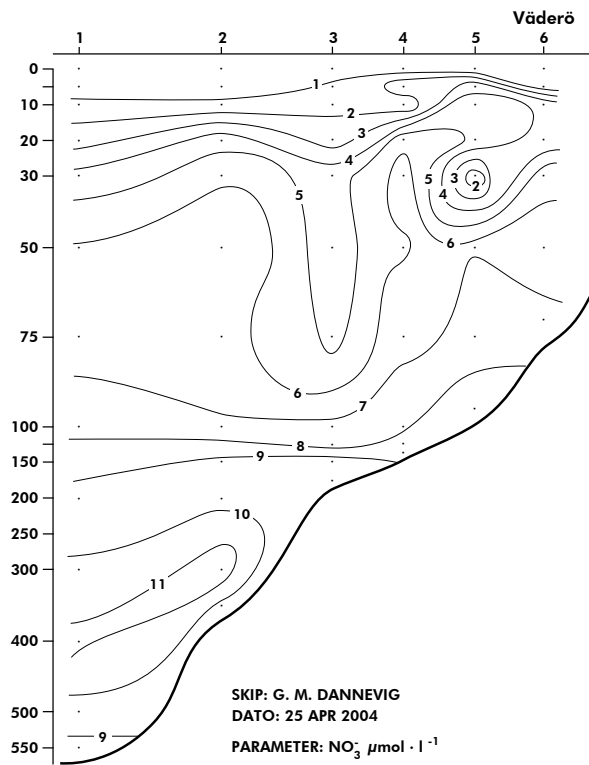


Fig. 8. Forts.

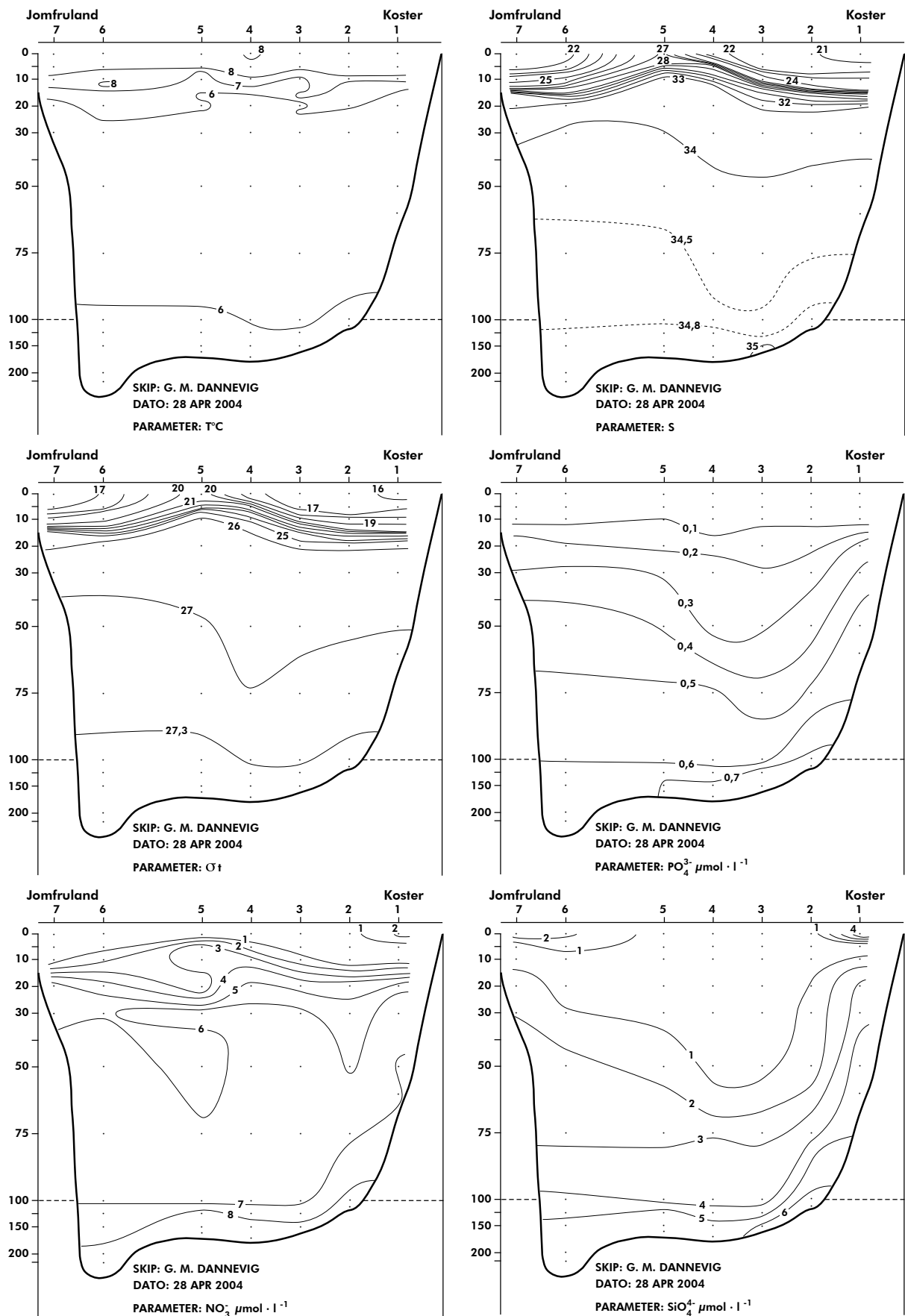
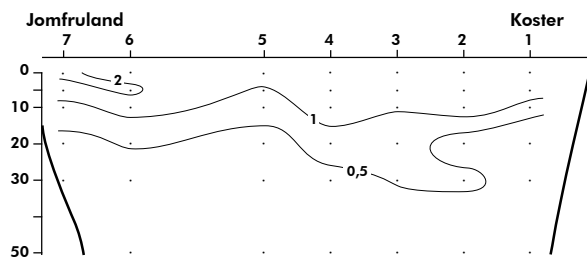


Fig. 9. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Jomfruland-Koster 28. april 2004.



SKIP: G. M. DANNEVIG
DATO: 28 APR 2004
PARAMETER: Chlorophyll *a* $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$

Fig. 9. Forts.

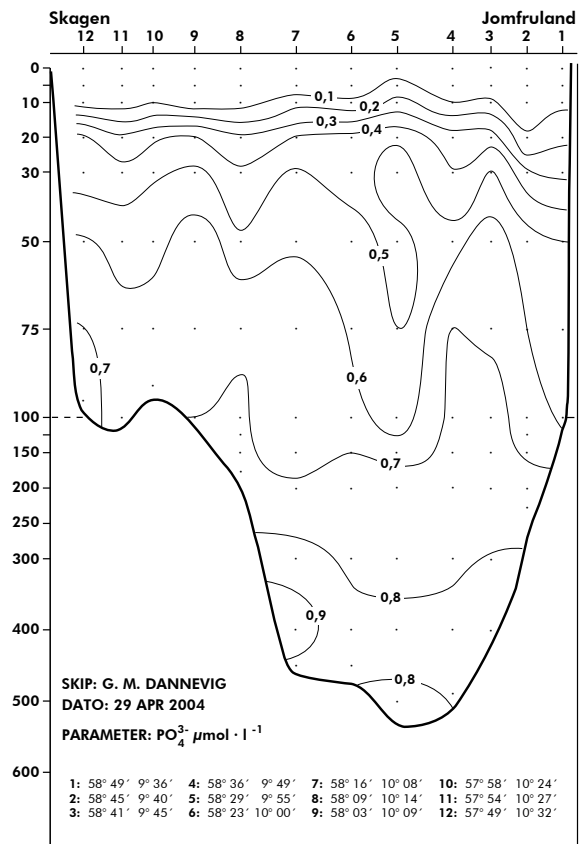
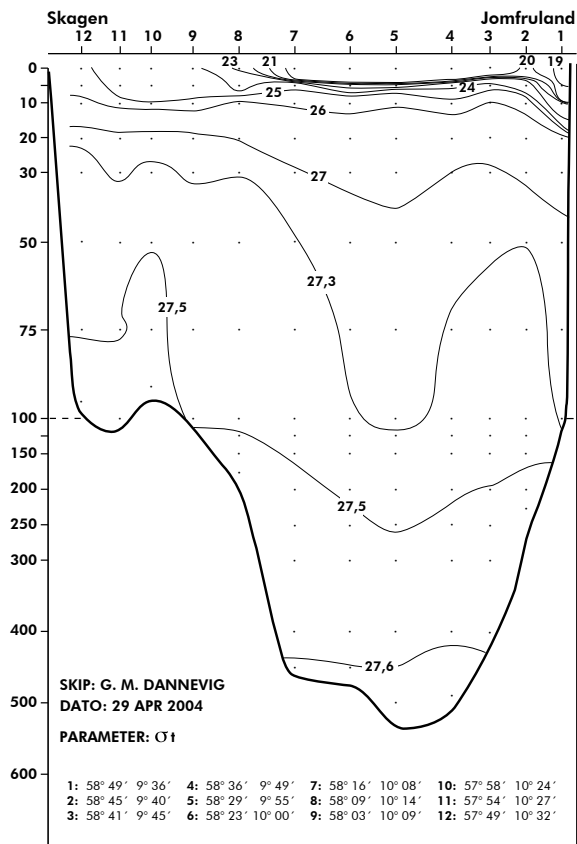
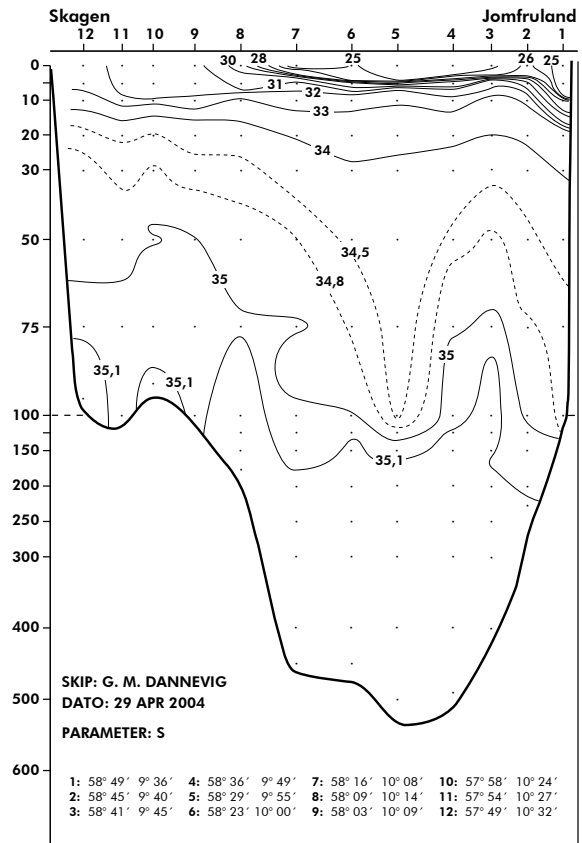
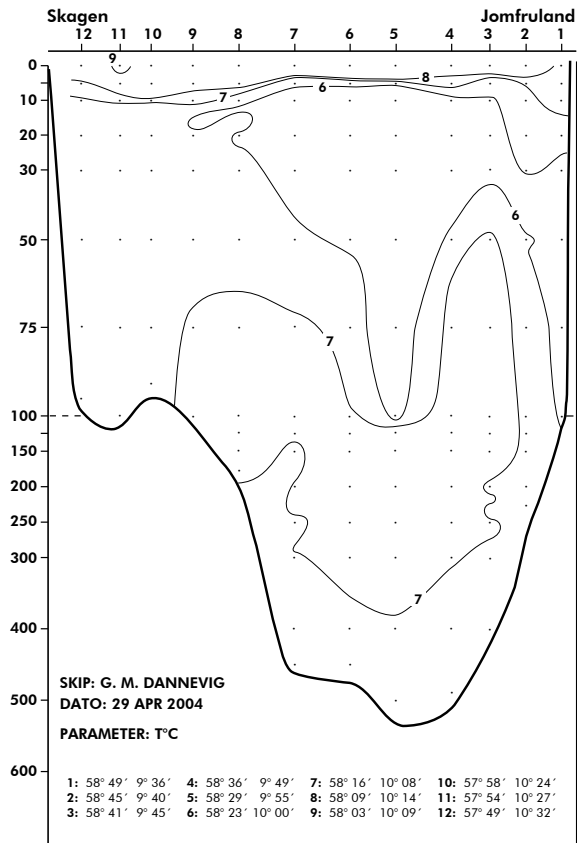


Fig. 10. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Jomfruland - Skagen 29. april 2004.

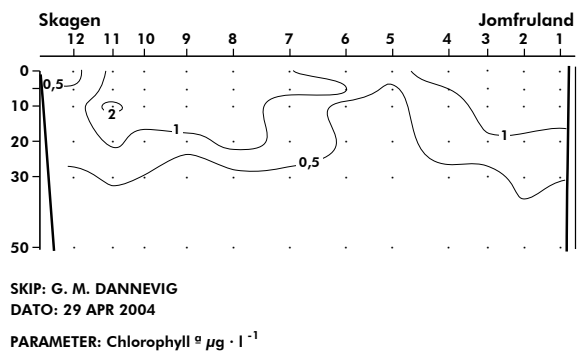
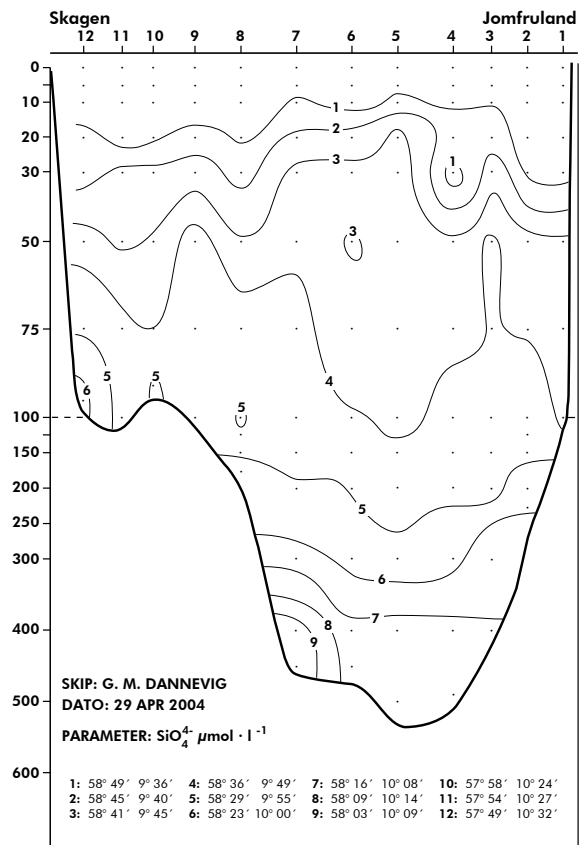
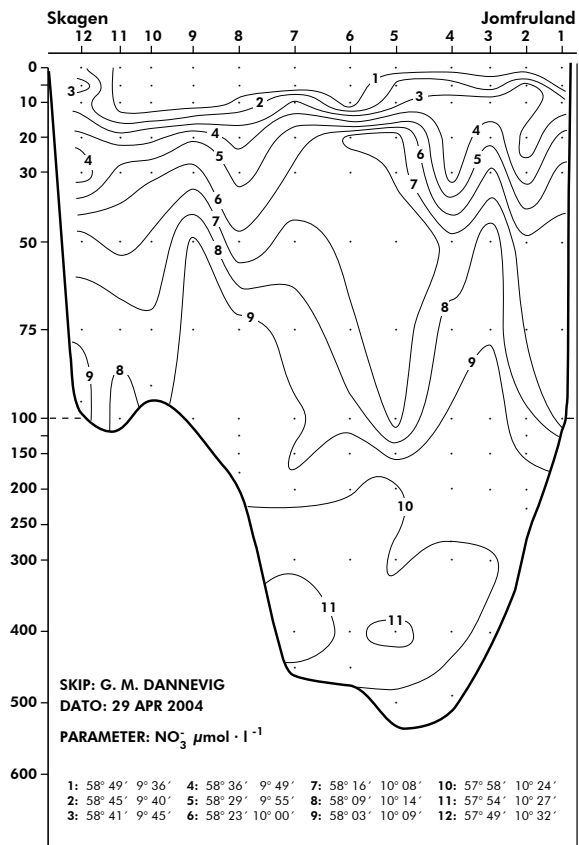


Fig. 10. Forts.

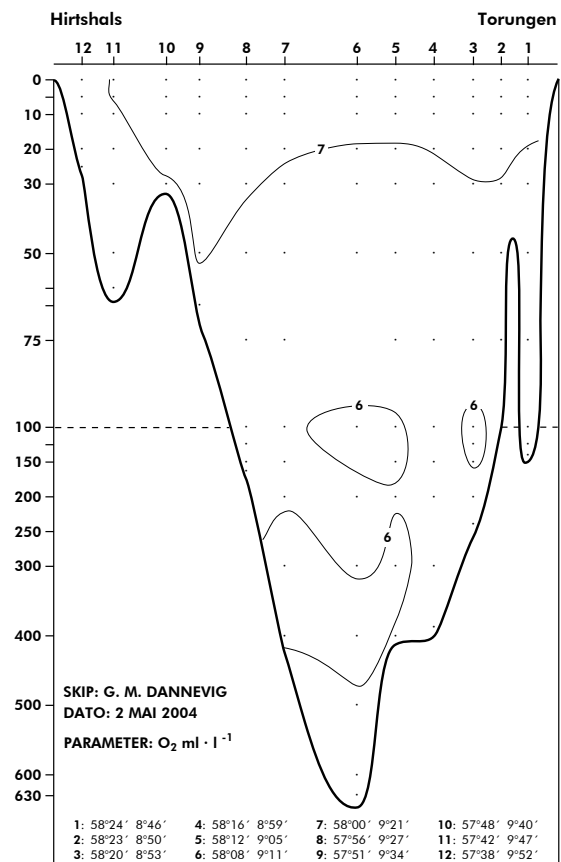
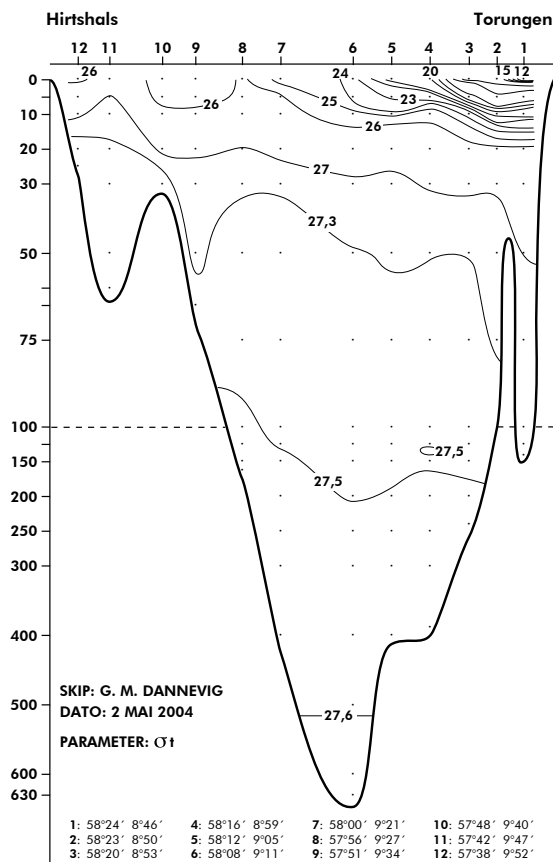
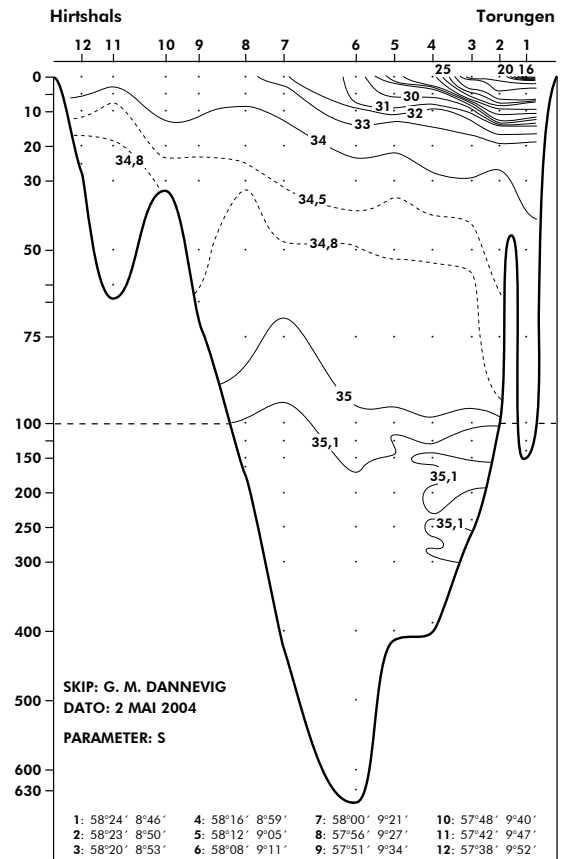
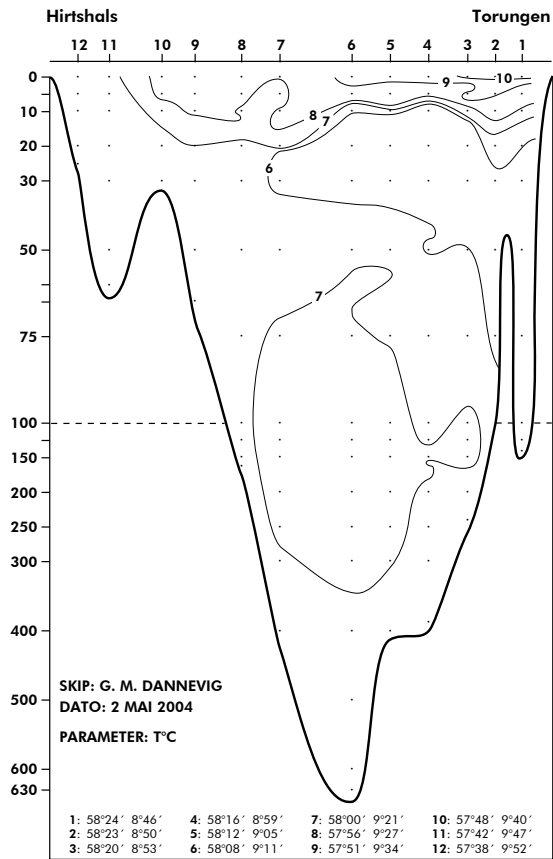


Fig. 11. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a på snittet Torungen - Hirtshals 2. mai 2004.

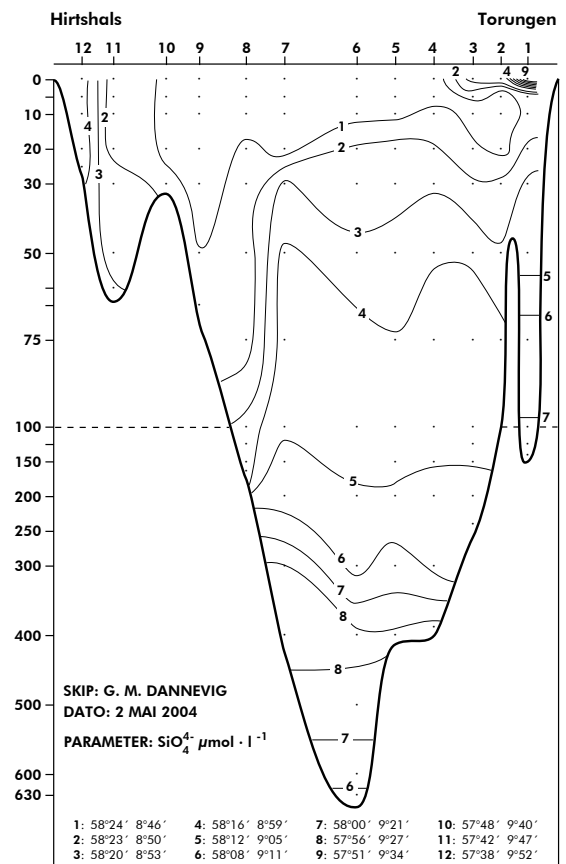
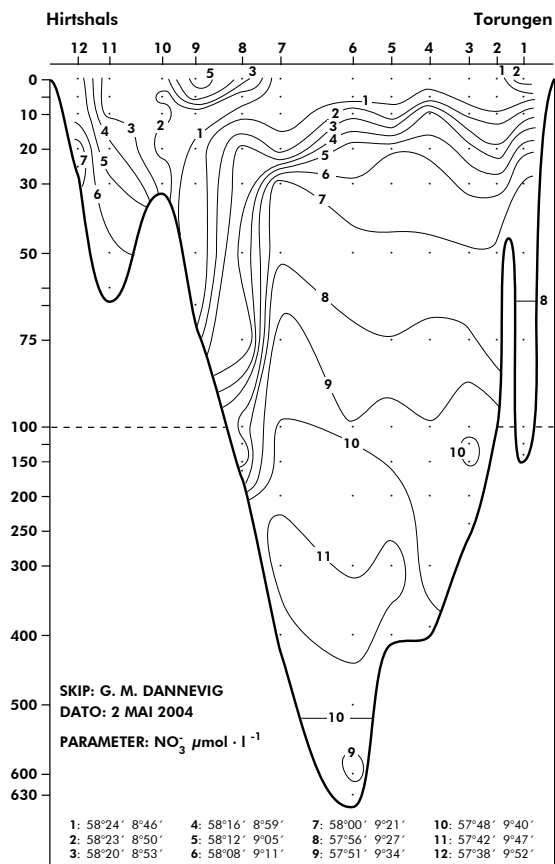
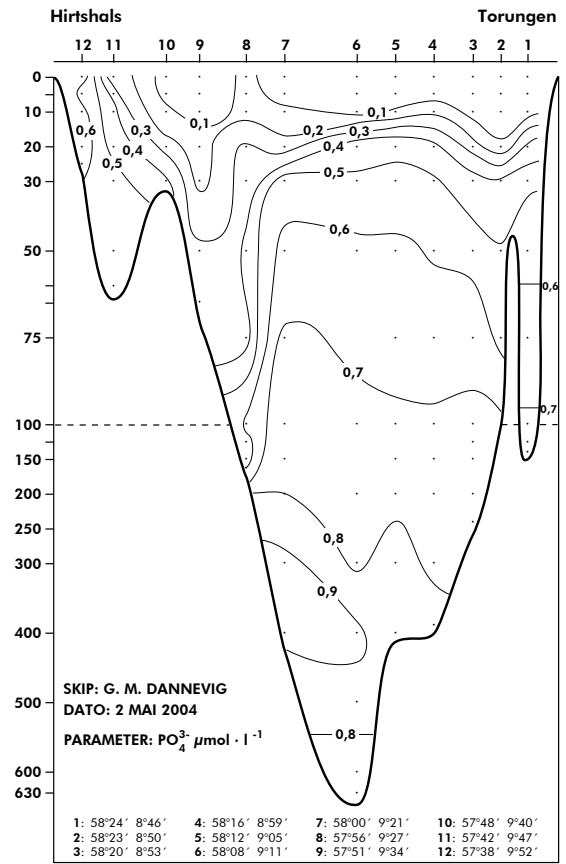
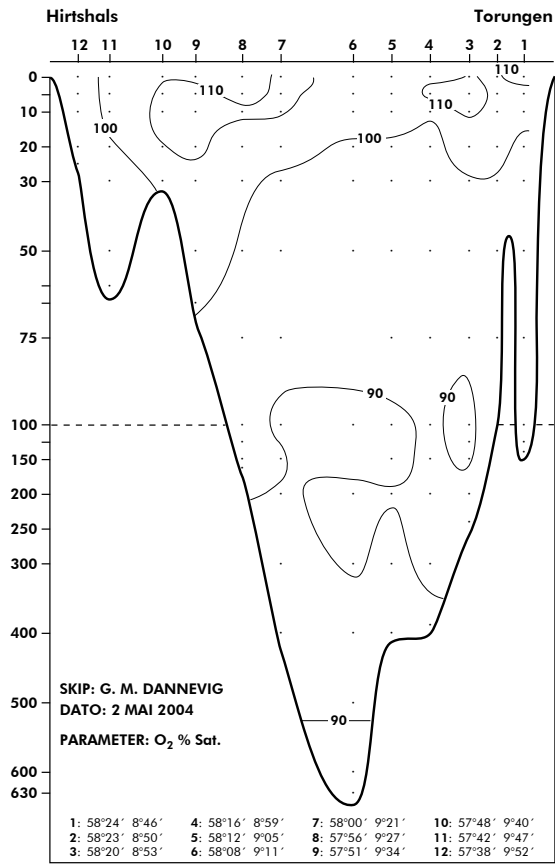


Fig. 11. Forts.

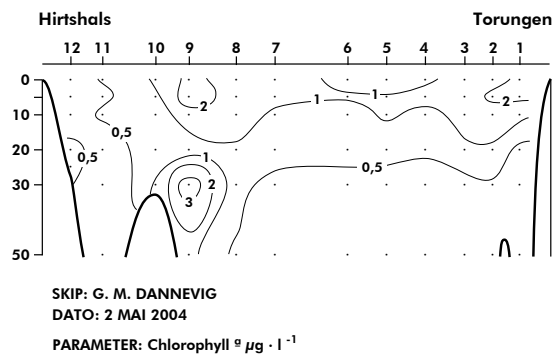


Fig. 11. Forts.

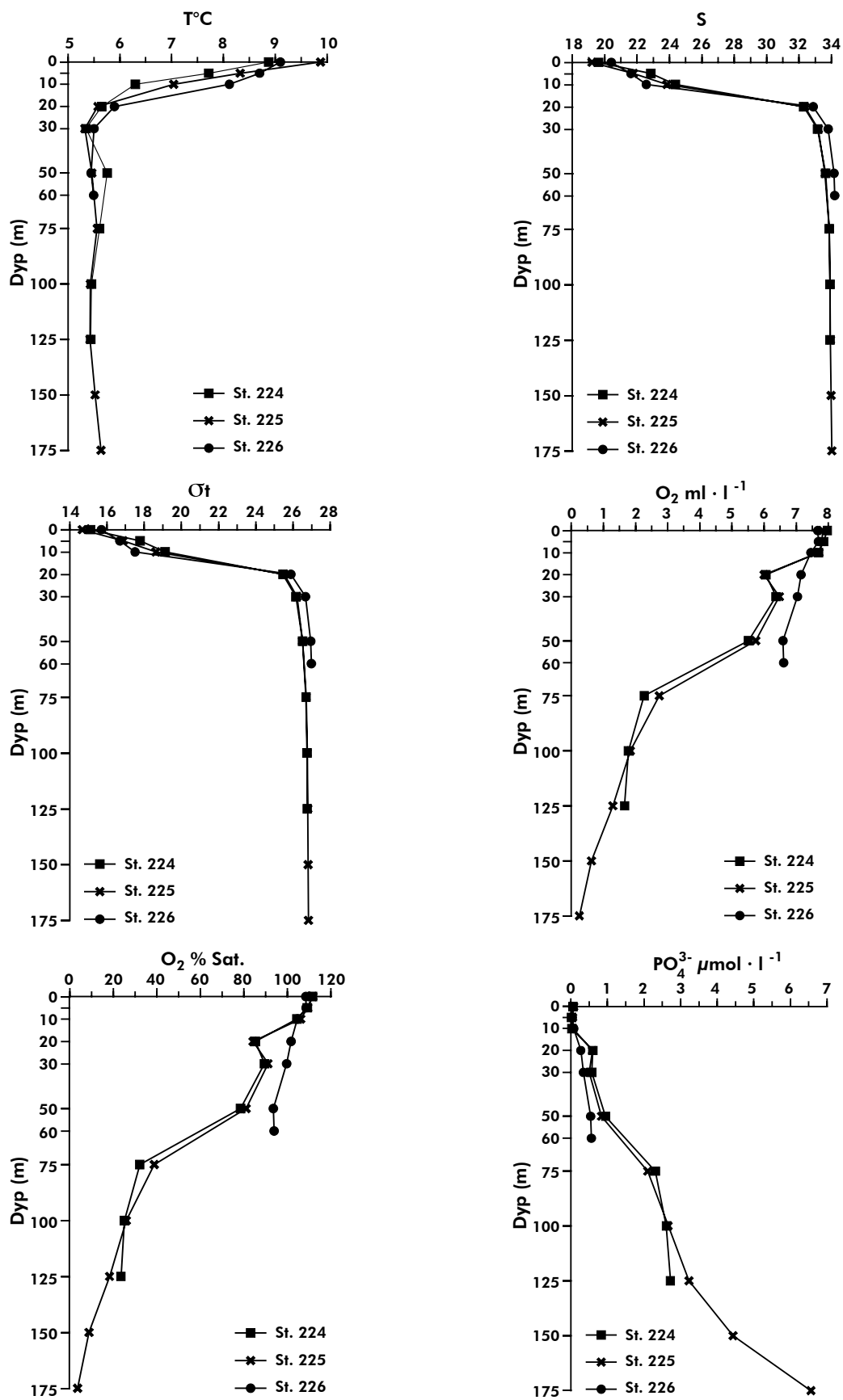


Fig. 12. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, tetthet, oksygen, fosfat, nitrat, silikat og klorofyll ^a i Risørømrådet 28. april 2004.

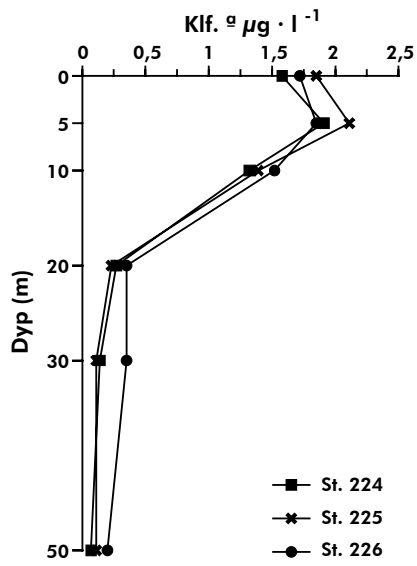
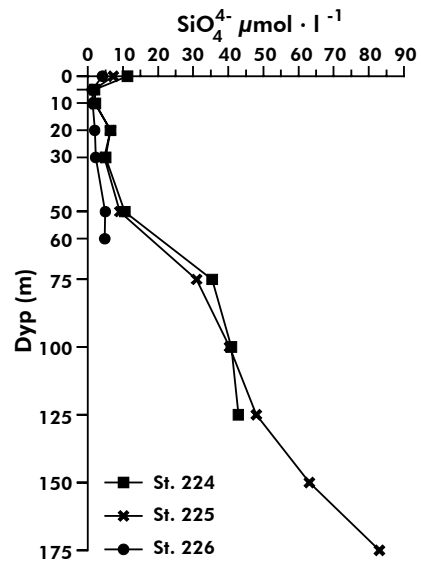
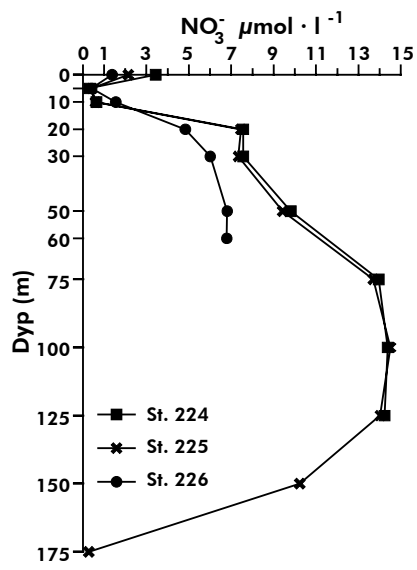


Fig. 12. Forts.

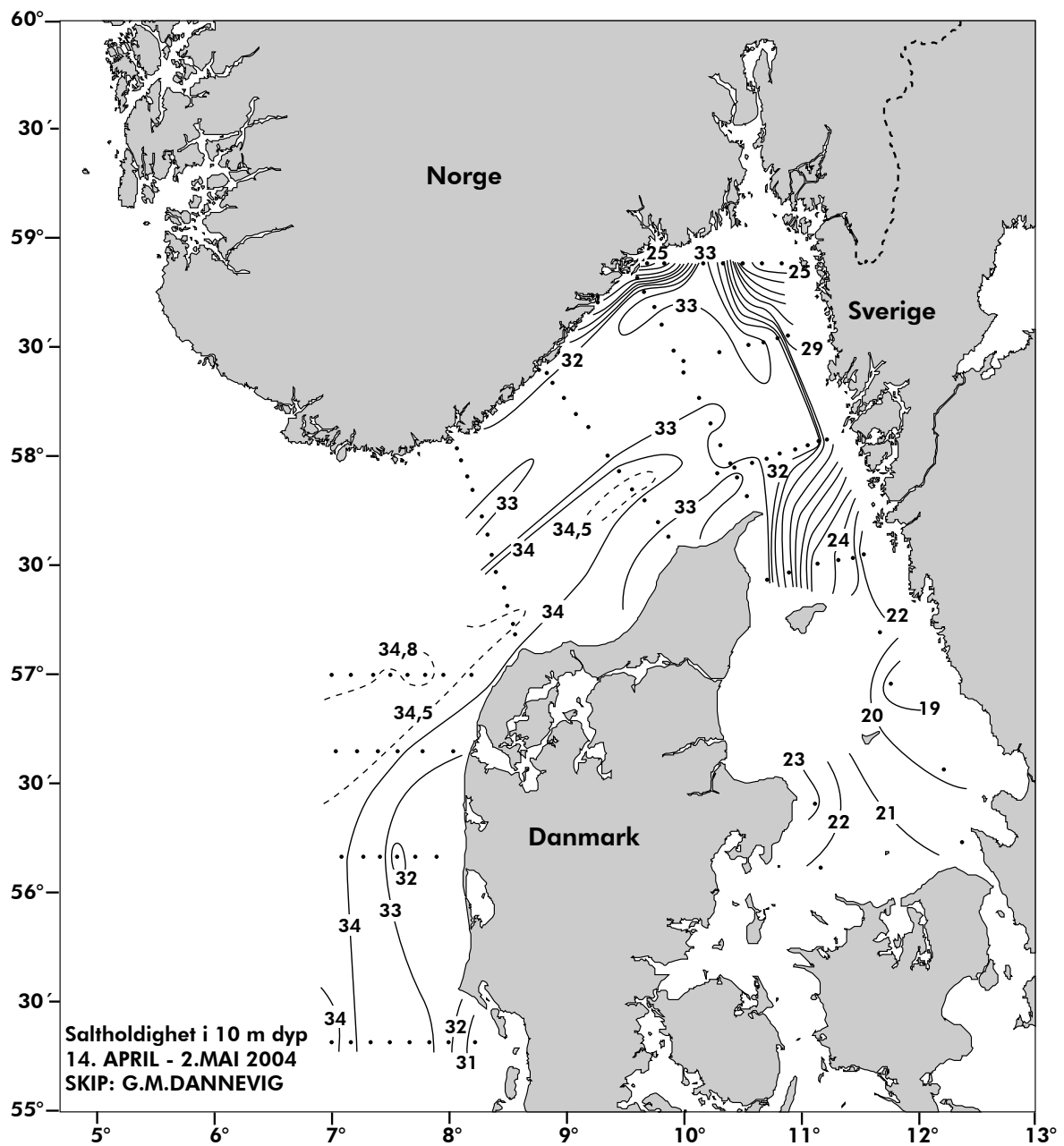


Fig. 13. Saltholdighet i 10 m dyp på toktet 14. april - 2. mai 2004.

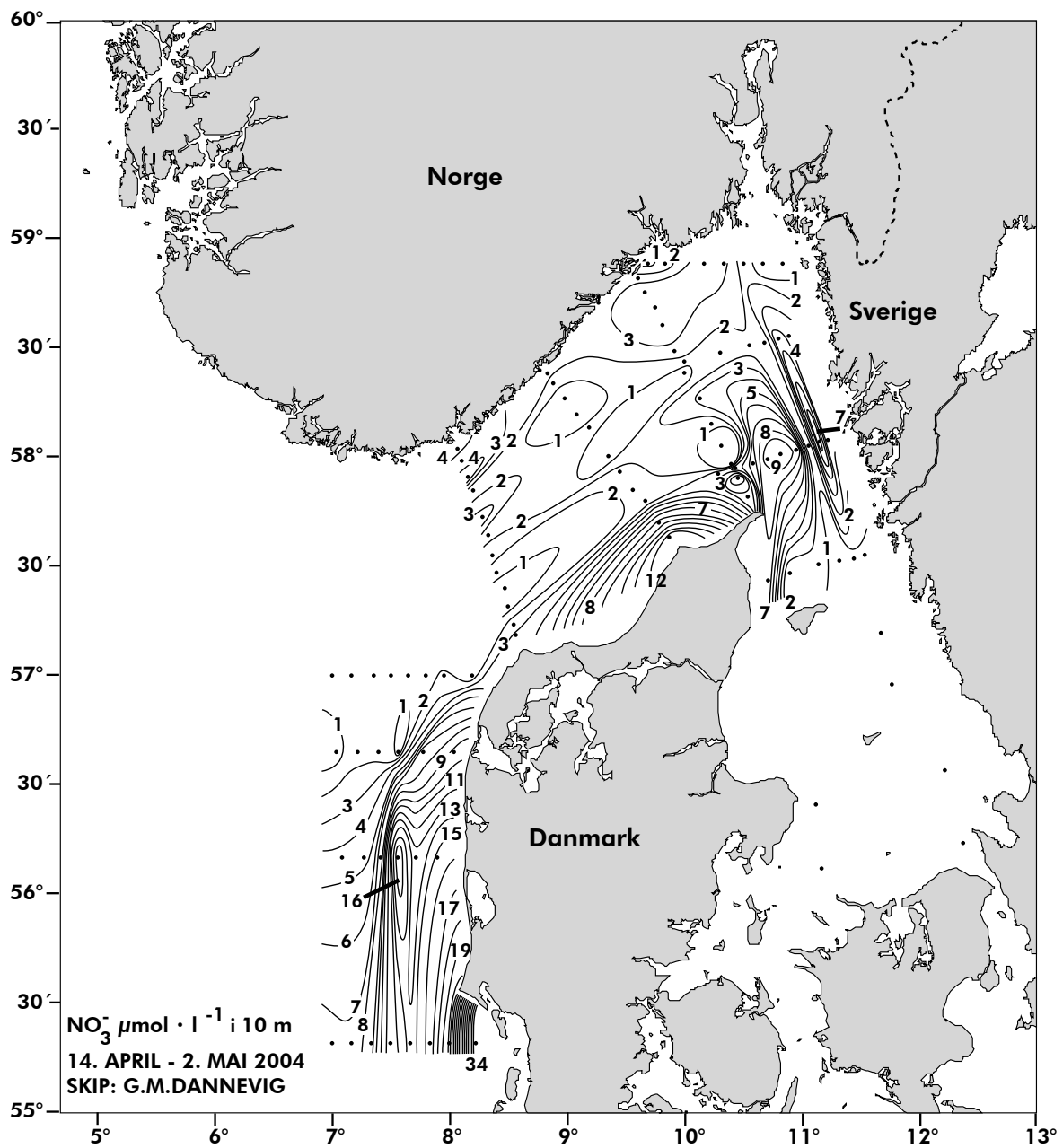


Fig. 14. Nitrat i 10 m dyp på toktet 14. april - 2. mai 2004.

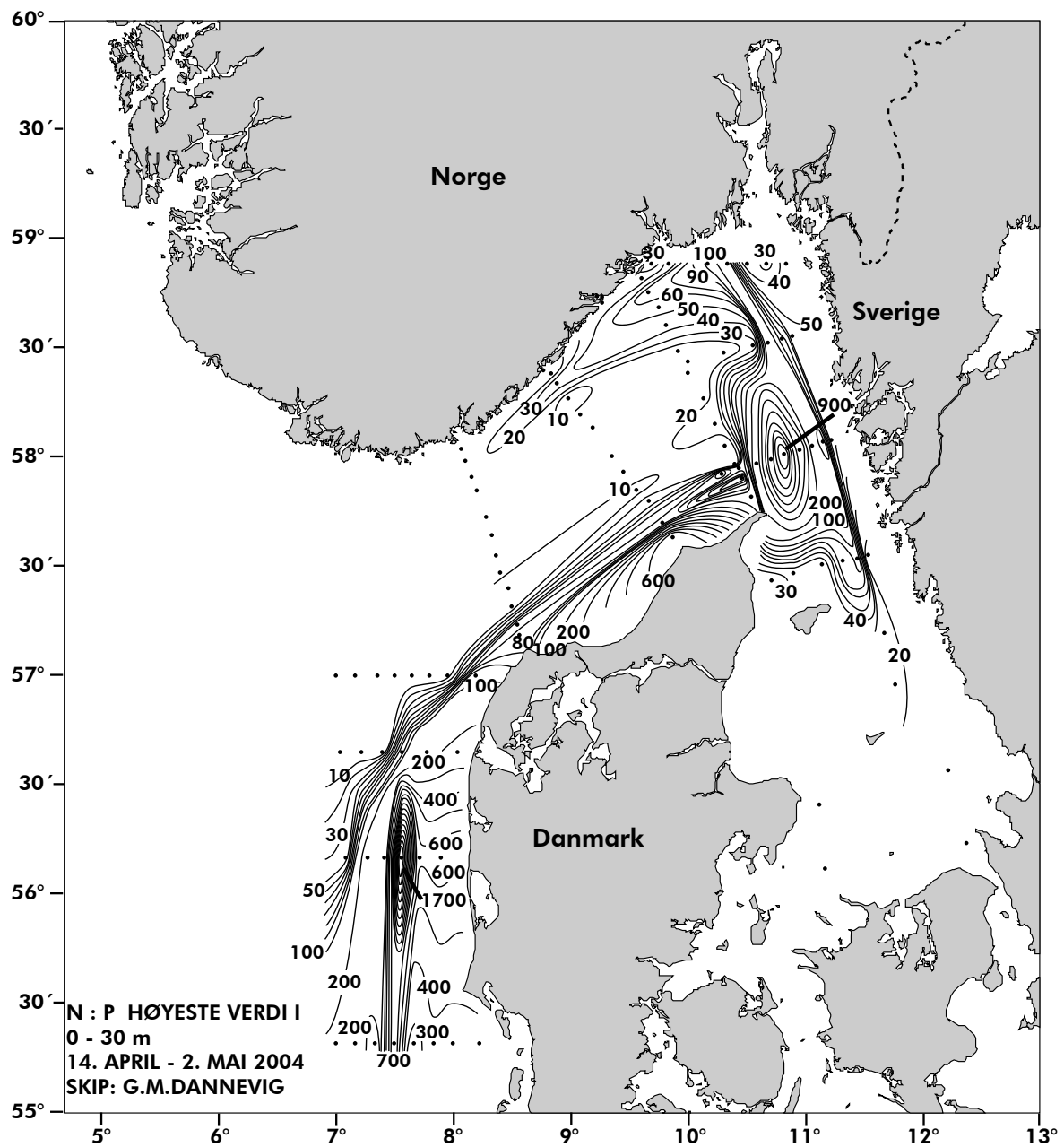


Fig. 15. Høyeste verdi av N:P-forholdet mellom 0 og 30 m dyp på toktet 14. april - 2. mai 2004.

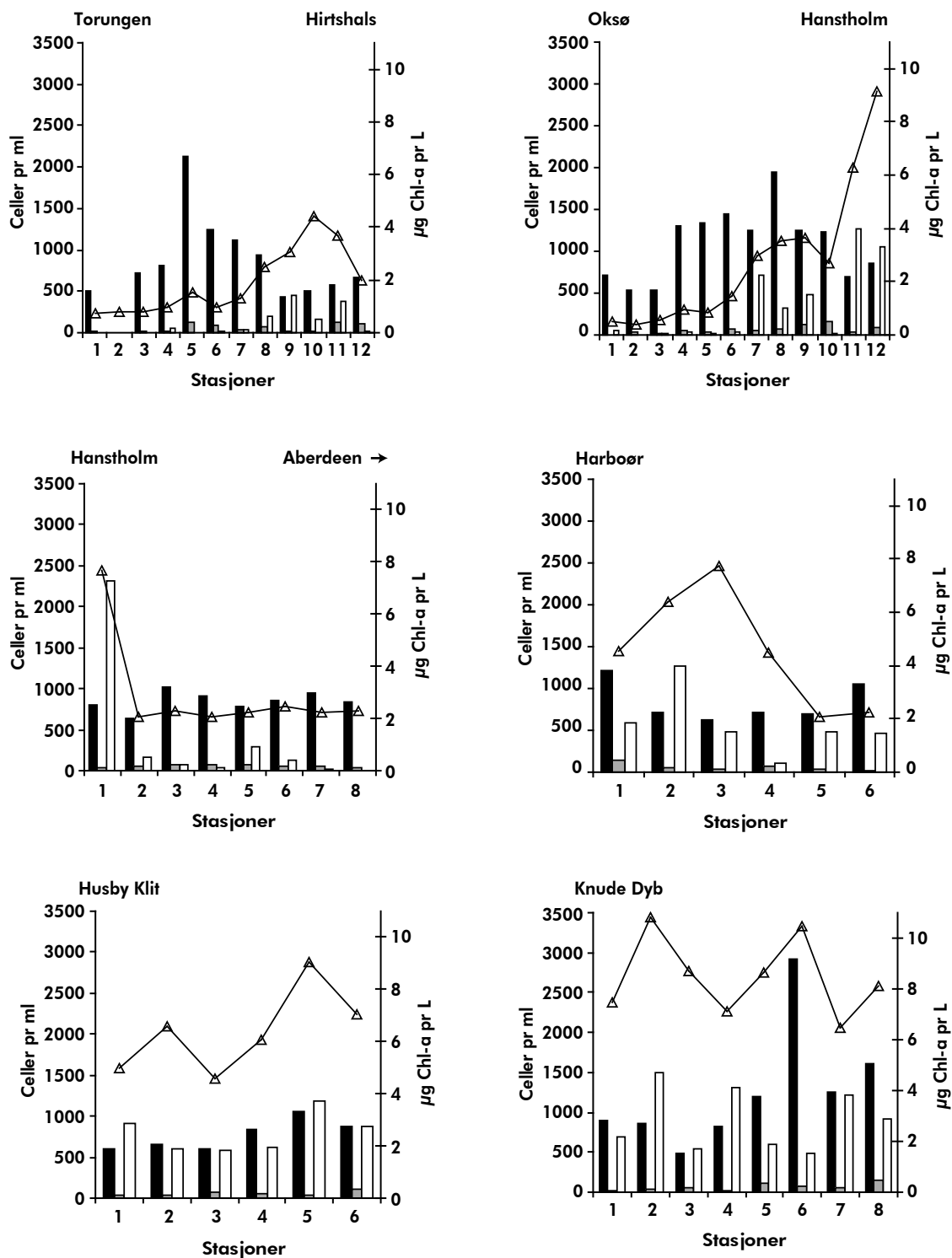


Fig. 16. Forekomst av planteplankton i vestre Skagerrak og Danmarks vestkyst. Planteplankton tetthet (celler ml⁻¹, venstre akse) og Klorofyll *a* (µg Chl *a* l⁻¹, høyre akse). Svarte søyler angir flagellater, grå søyler dinoflagellater, hvite søyler diatomeer og heltrukket linje angir klorofyll. Talletall basert på integrert prøve. Klorofyll basert på gjennomsnittlige klorofyllverdier for de integrerte dypene.

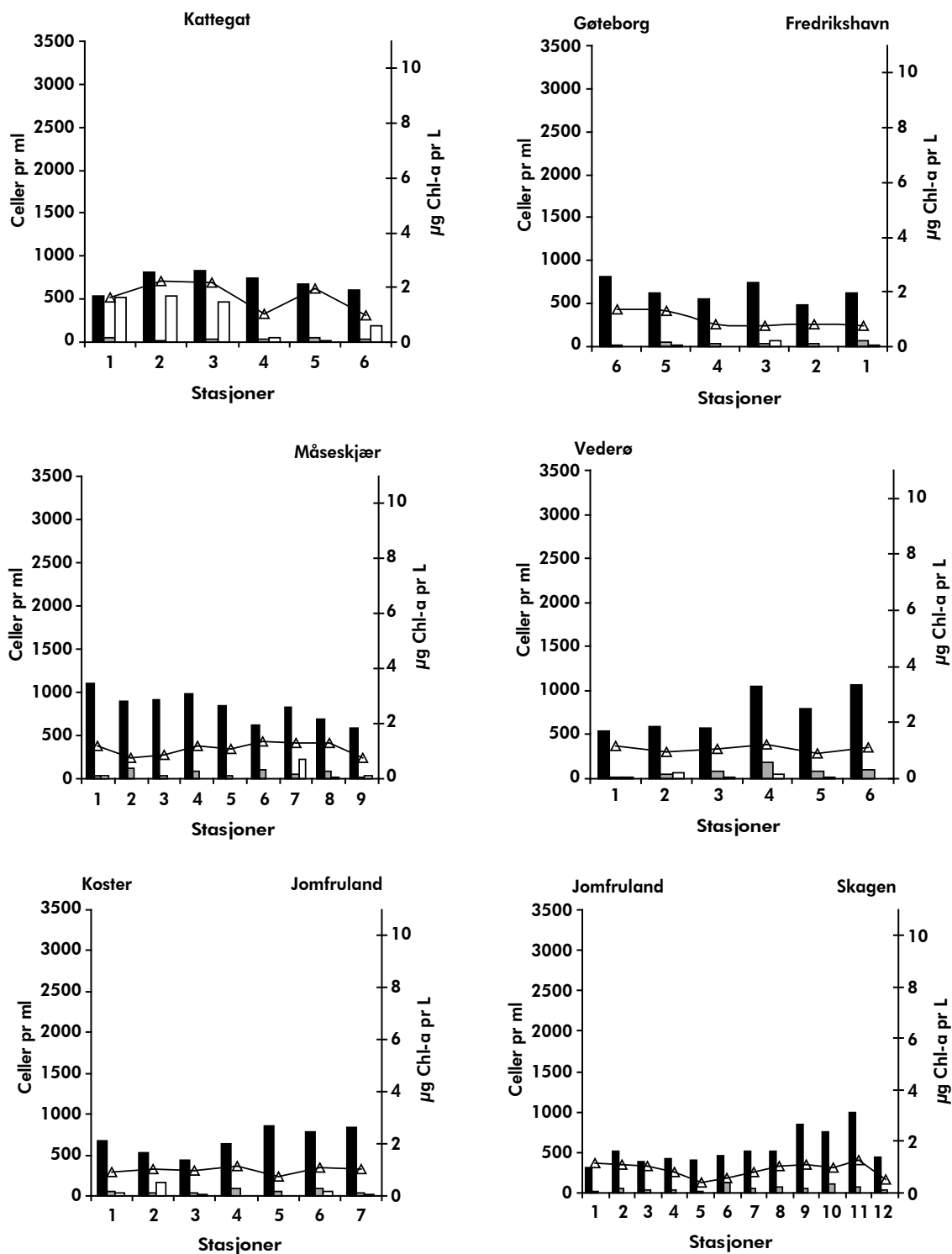


Fig. 16 forts. Forekomst av planteplankton i Kattegat, Svenske vestkyst og Skagerrak. Planteplankton tetthet (celler ml^{-1} , venstre akse) og Klorofyll a ($\mu\text{g Chl } a \text{ l}^{-1}$, høyre akse). Svarte søyler angir flagellater, grå søyler dinoflagellater, hvite søyler diatomeer og heltrukket linje angir klorofyll. Talletall basert på integrert prøve. Klorofyll basert på gjennomsnittlige klorofyllverdier for de integrerte dypene.

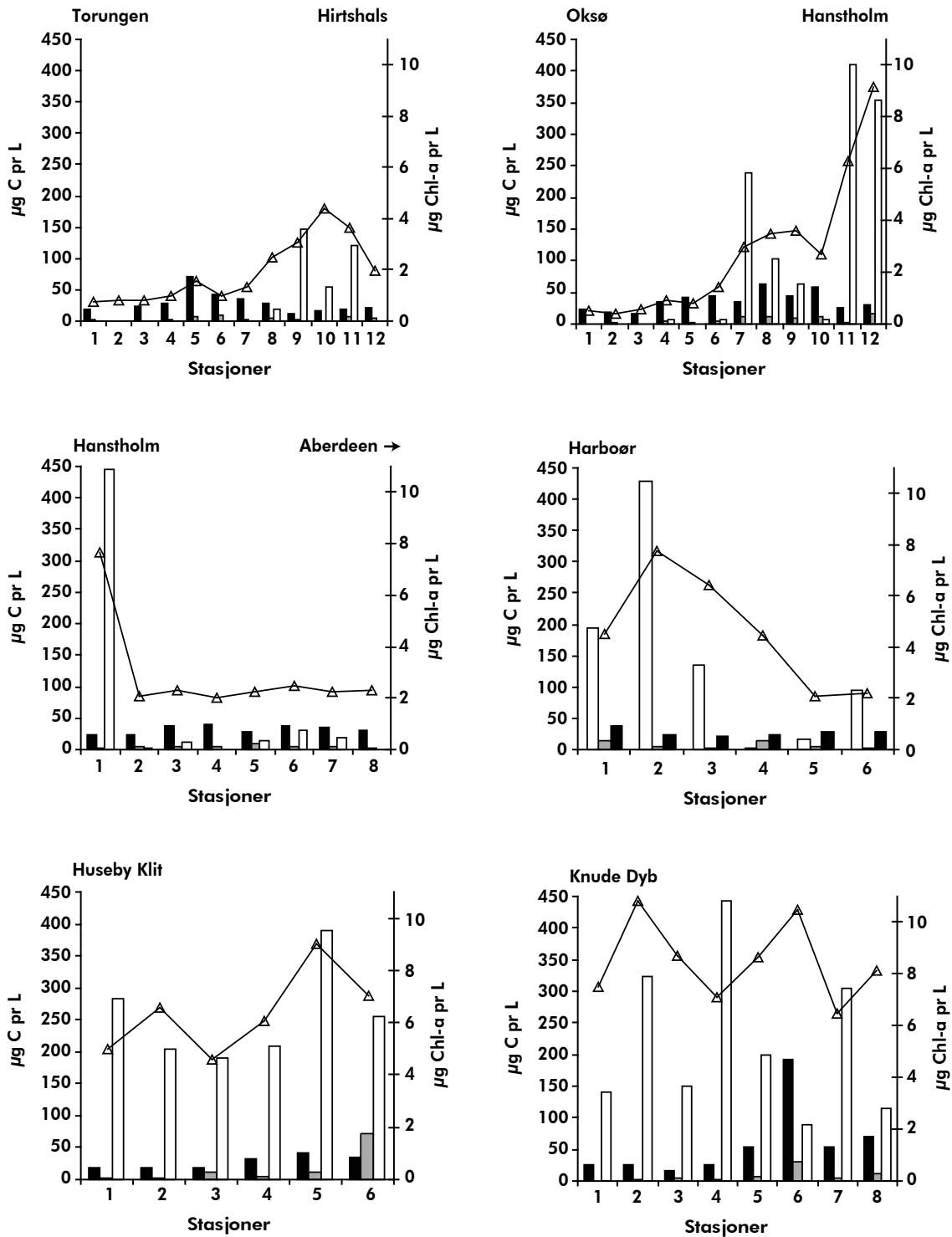


Fig. 17. Forekomst av planteplankton i vestre Skagerrak og Danmarks vestkyst. Planteplankton karbon ($\mu\text{g C l}^{-1}$, venstre akse) og Klorofyll *a* ($\mu\text{g Chl } a \text{ l}^{-1}$, høyre akse). Svarte søyler angir flagellater, grå søyler dinoflagellater, hvite søyler diatomeer og heltrukket linje angir klorofyll. Talletall basert på integrert prøve og karboninnholdet omregnet fra cellevolum. Klorofyll basert på gjennomsnittlige klorofyllverdier for de integrerte dypene.

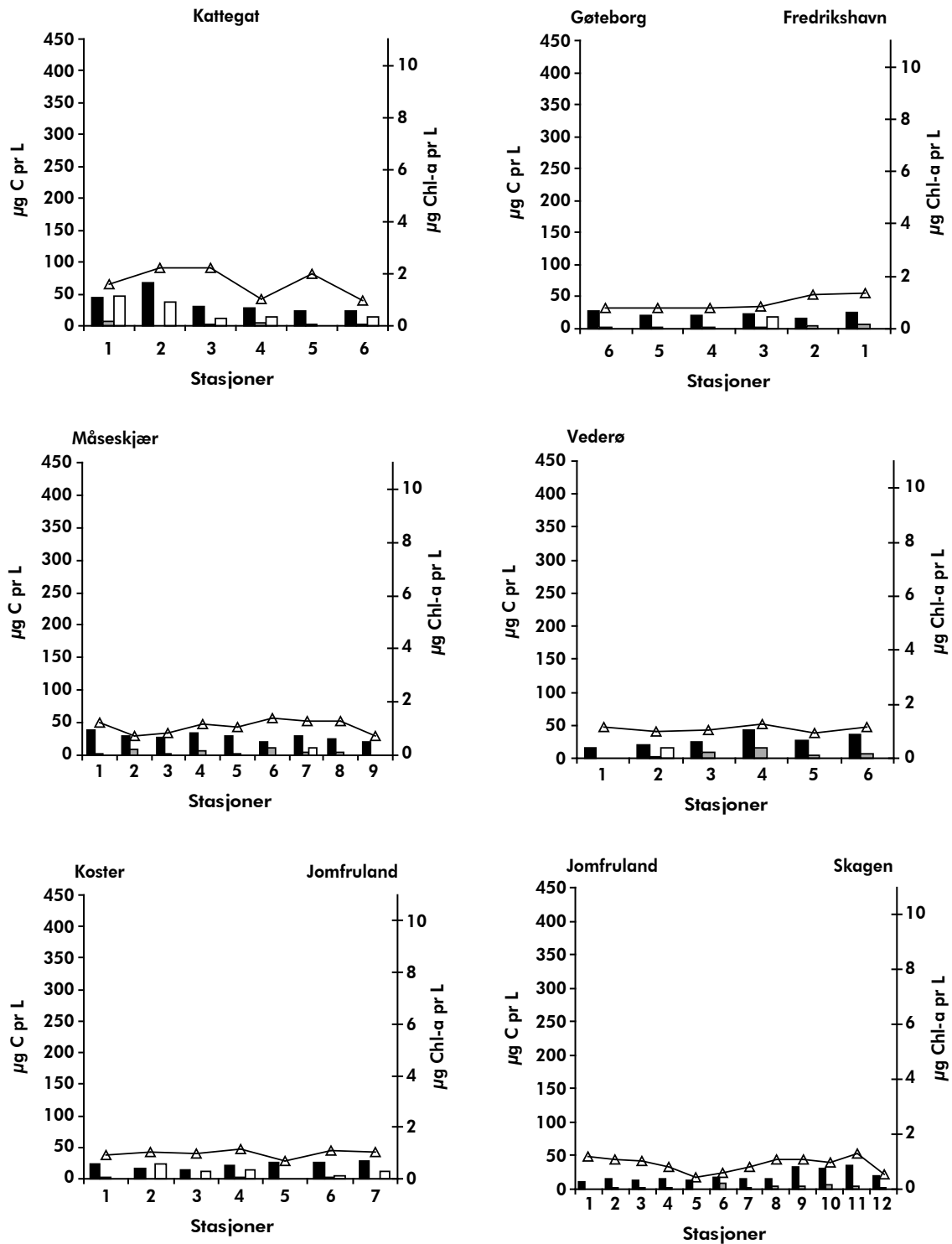


Fig. 17 forts. Forekomst av planteplankton i Kattegat, svenske vestkyst og Skagerrak. Planteplankton karbon ($\mu\text{g C l}^{-1}$, venstre akse) og Klorofyll *a* ($\mu\text{g Chl } a \text{ l}^{-1}$, høyre akse). Svarte søyler angir flagellater, grå søyler dinoflagellater, hvite søyler diatomeer og heltrukket linje angir klorofyll. Talletall basert på integrert prøve og karboninnholdet omregnet fra cellevolum. Klorofyll basert på gjennomsnittlige klorofyllverdier for de integrerte dypene.

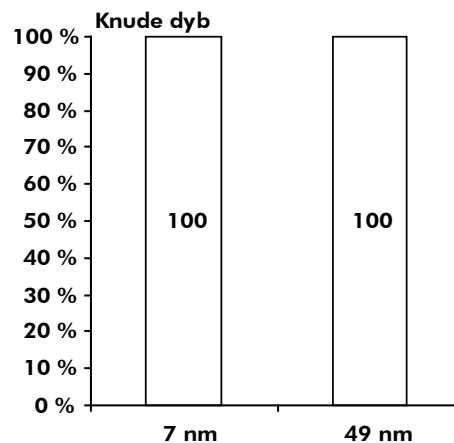
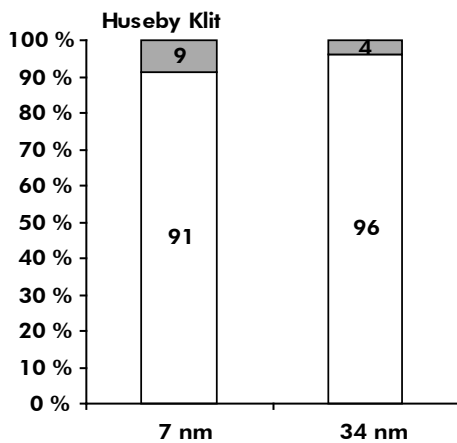
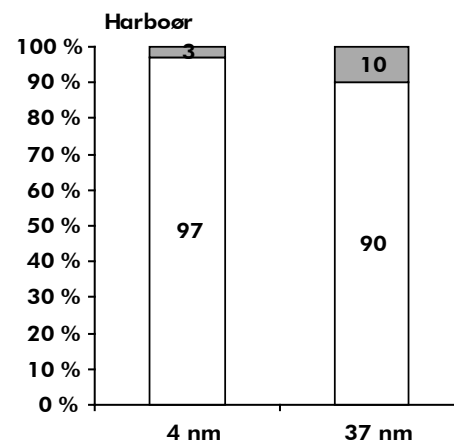
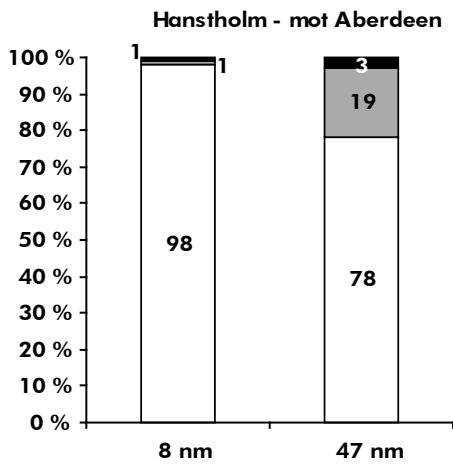
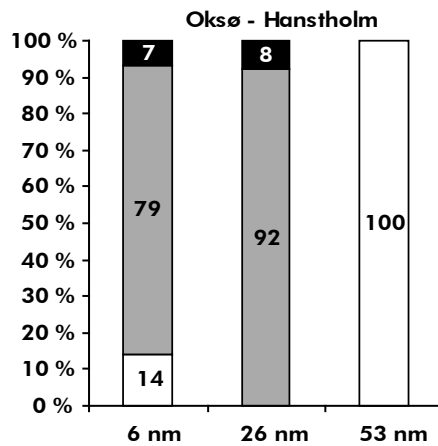
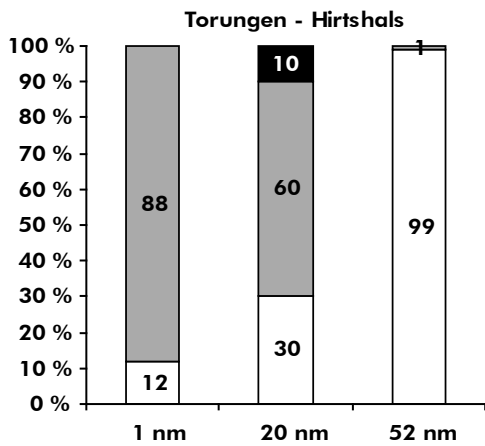


Fig. 18. Sammensetning (prosentvis) av planteplankton (nettplankton) i horisontale håvtrekk (20 µm duk). Trekkene er tatt på innerste og ytterste stasjon på snittene. På lengre snitt ble det også tatt håvtrekk ca på midterste stasjon. Nautisk mil indikerer avstand til kysten. Svarte søyler angir flagellater, grå søyler dinoflagellater og hvite søyler diatomeer.

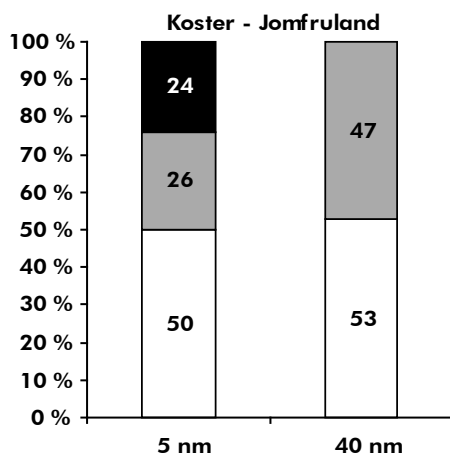
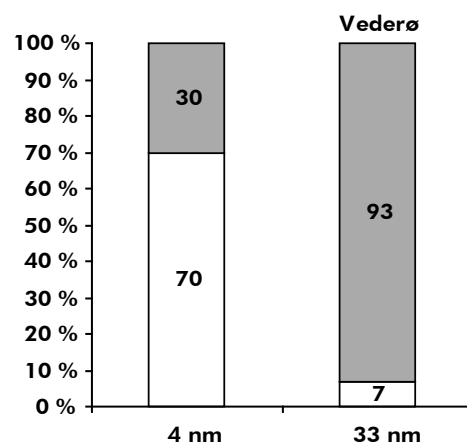
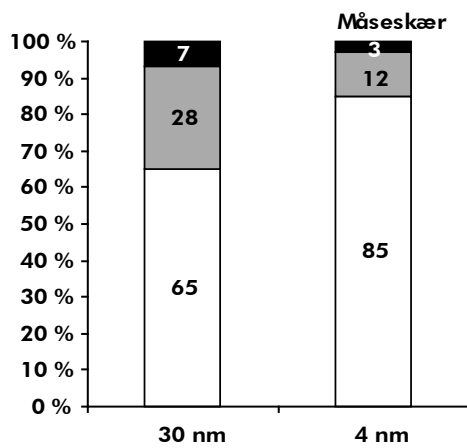
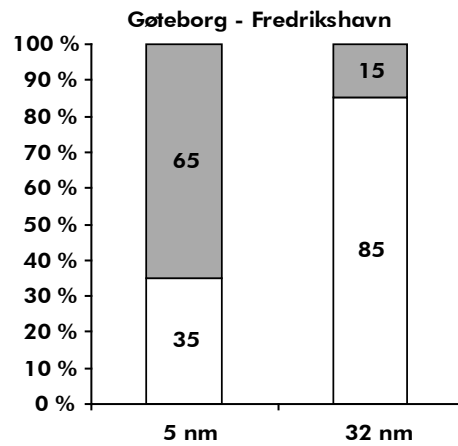
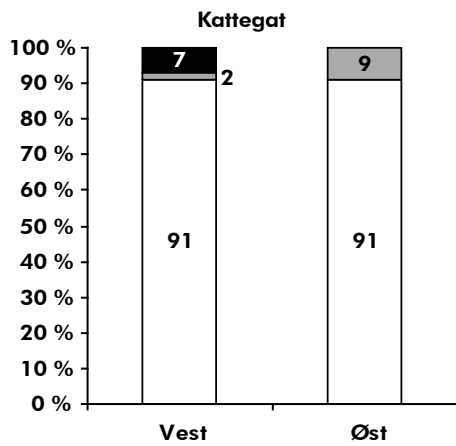


Fig. 18 forts. Sammensetning (prosentvis) av planteplankton (nettplankton) i horisontale håvtrekk (20 μ m duk). Trekkene er tatt på innerste og ytterste stasjon på snittene. På lengre snitt ble det også tatt håvtrekk ca på midterste stasjon. Nautisk mil indikerer avstand til kysten. Svarte søyler angir flagellater, grå søyler dinoflagellater og hvite søyler diatomeer.

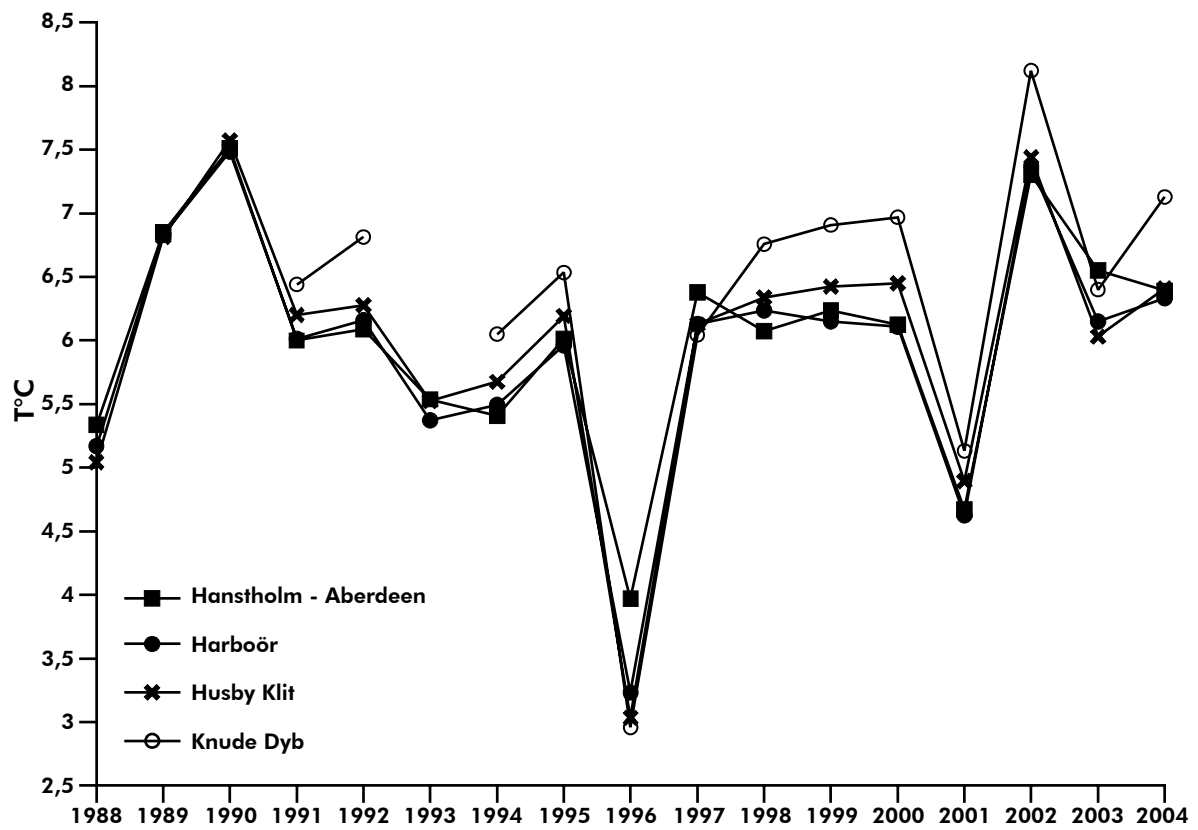


Fig. 19. Gjennomsnittstemperatur over hvert enkelt snitt langs den danske vestkysten i årene 1988 - 2004.

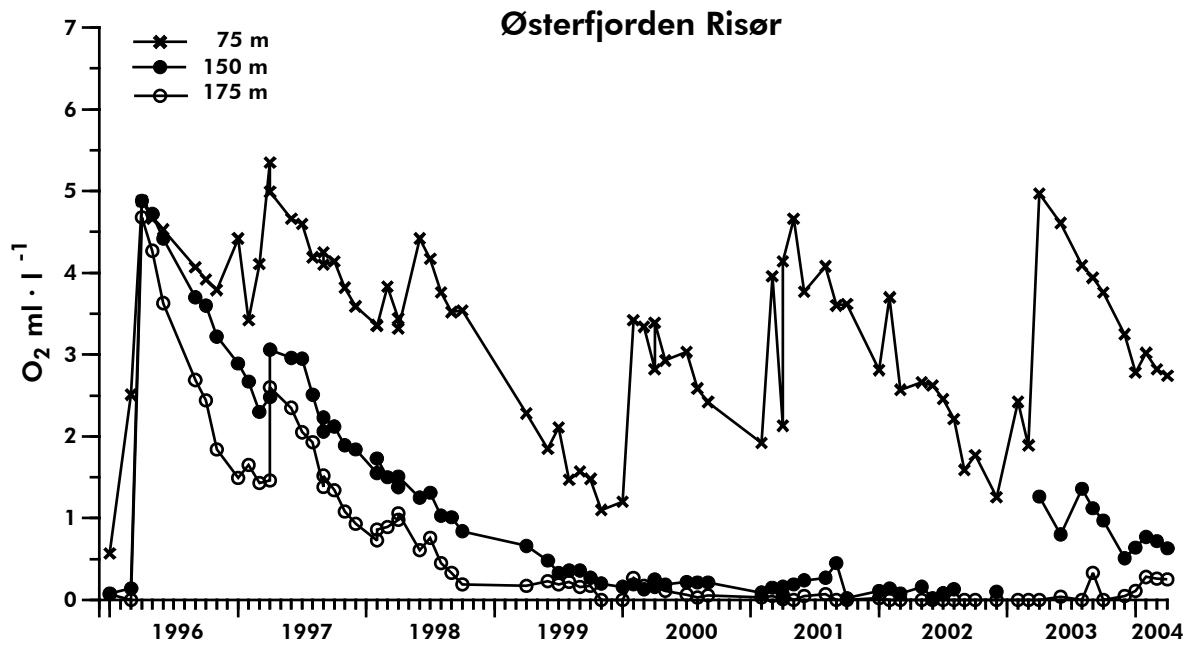


Fig. 20. Oksygenutviklingen i 75, 150 og 175 m dyp i Østerfjorden (st. 225) ved Risør i perioden januar 1996 til april 2004.

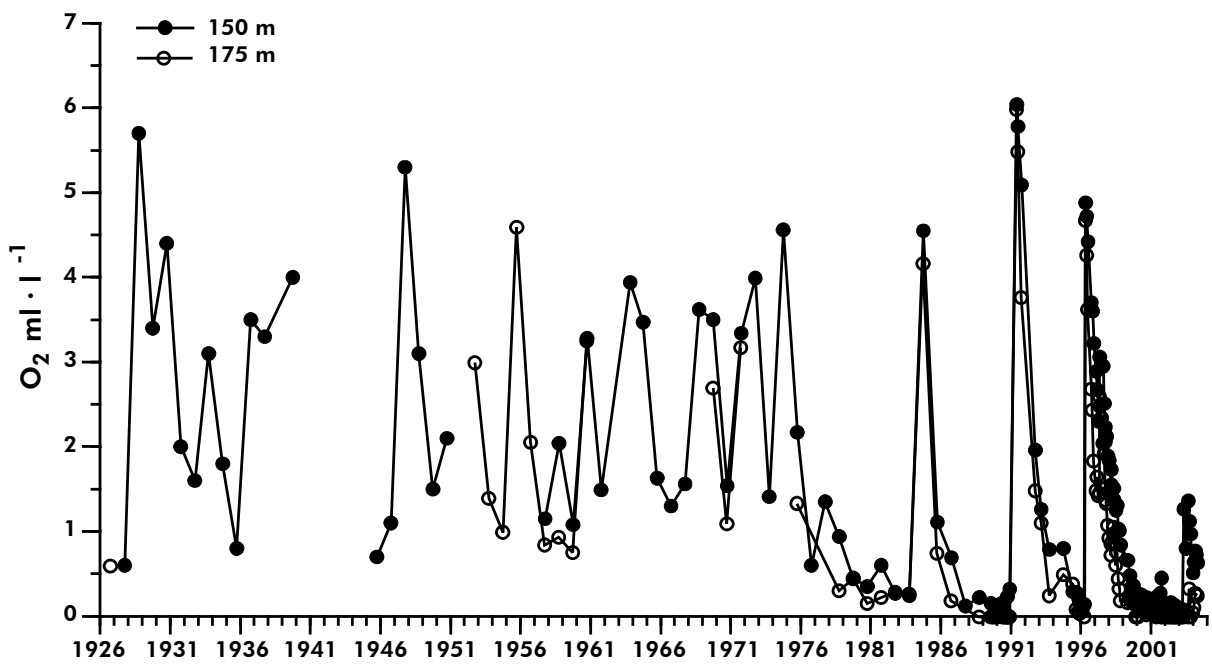
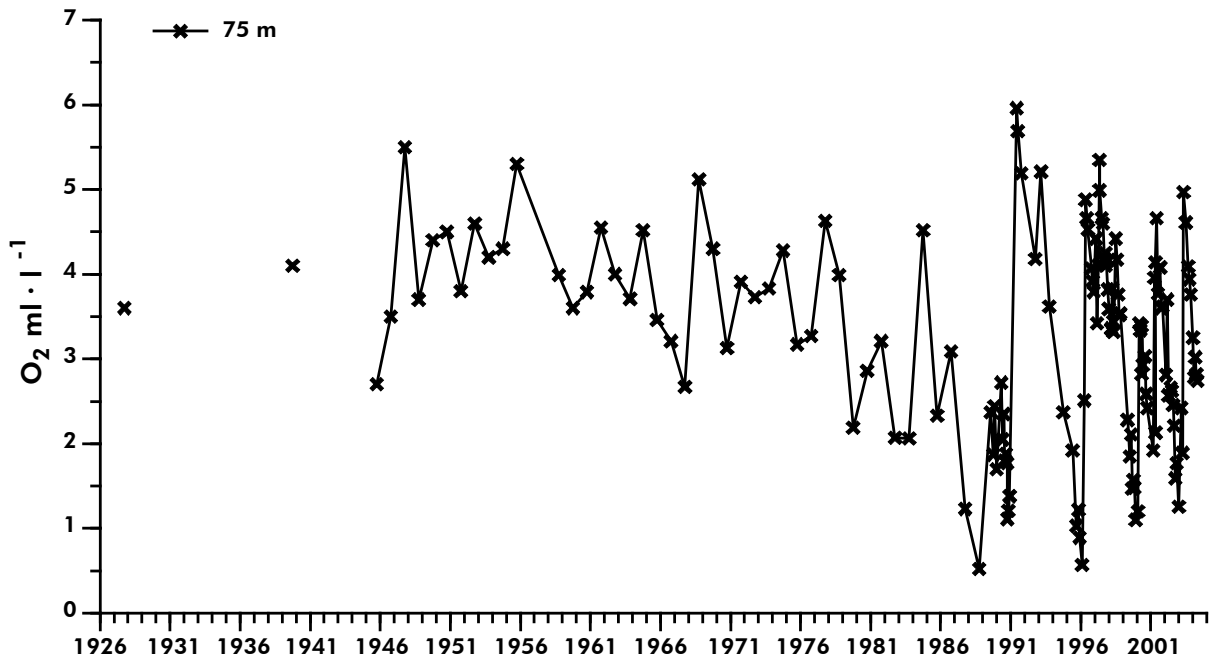


Fig.21. Langtidsvariasjoner av oksygen i dypet i Østerfjorden (stasjon 225) ved Risør.