

# Tilstanden i havet under den unormale vinter 1963

av Jens Eggvin

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT

Det mest synlige resultat av denne kalde vinters innflytelse på forholdene i havet, er den sterke islegging i store deler av Østersjøen, i De danske belter og sund, i Kattegat og Skagerak, ved Hollands kyst, i Tyskebukta og i flere fjorder.

Lav lufttemperatur og minimalt skydekke har bevirket at utstrålingen gjennom havoverflaten har vært livlig. Som følge herav har varmetapet i havet vært meget større enn normalt. Utenom de islagte områdene har temperaturen sunket mest i de grunne havområder og i kystnære farvann.

Hvor unormal lufttemperaturen har vært, vil framgå av tabell 1, som viser månedsmiddeltemperaturen og dens avvik fra normalen i desember, januar og februar 1962–63 for en rekke steder. Verdien er tatt ut av klimakart som Vervarslinga på Vestlandet velvillig har utarbeidet for Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt.

Det sees at varmeunderskottet er meget stort langs kystene av Nordsjøen og Skagerak. Men størst er det i Svalbardområdet. For februar lå således temperaturen på Bjørnøya og Isfjord Radio henholdsvis  $11.3^{\circ}$  og  $10.2^{\circ}$  under normalen. Vi skal merke oss at store deler av Island og Sør-Grønland, og særlig Vest-Grønland har hatt temperaturer over normalen i januar og februar, og at varmeunderskottet på Shetland og Færøyane har vært beskjedent, henholdsvis  $1.4^{\circ}$  og  $1.2^{\circ}$  i gjennomsnitt for de tre månedene.

De områder som i fig. 1 er dekket av is eller drivis, er merket med kryss. Isobservasjonene for Skageraks vedkommende, skriver seg fra Det Kgl. Norske Flyvåpen som etter anmodning av Det Kgl. Fiskeridepartement foretok en rekognosering i Skagerak og Oslofjorden den 21. februar. Opplysningene om isforholdene for øvrig, skriver seg fra Svenska Hydrografiska Institut.

Kartet viser hvordan det varme Atlanterhavsvann mellom Shetland og Færøyane strømmes inn i Norskehavet nordaustover mellom det kalde kystvann utenfor Vestlandet og det kalde vann i den Aust-Islandske Arktiske Straumen som trenger seg mot søraust nord for Færøyane. Videre ser vi at det varme vannet sender en gren sørover utenfor Skottlands og Englands austkyst. Der går også en gren av dette varme vannet som runder Tampen og føl-

Tabell 1.  
Lufttemperatur (t) og avvikelse fra normal (a), desember 1962—februar 1963.

Observasjonssted	Desember 62		Januar 63		Februar 63	
	t	a	t	a	t	a
E. Grønland						
Scoresbysund	÷ 14,8	÷ 1,4	÷ 16,7	÷ 0,6	÷ 22,2	÷ 6,2
Jan Mayen	÷ 3,1	÷ 0,2	÷ 6,7	÷ 2,7	÷ 11,7	÷ 6,5
Isfj. Svalbard	÷ 12,8	÷ 4,9	÷ 17,0	÷ 6,7	÷ 20,1	÷ 10,2
Bjørnøya	÷ 8,4	÷ 4,8	÷ 13,0	÷ 7,7	÷ 17,5	÷ 11,3
Vardø	÷ 3,9	÷ 1,2	÷ 5,5	÷ 1,2	÷ 7,6	÷ 2,4
Tromsø	÷ 4,1	÷ 2,8	÷ 3,7	÷ 1,0	÷ 5,4	÷ 2,1
Bodø	÷ 2,1	÷ 2,0	÷ 2,5	÷ 0,4	÷ 4,1	÷ 1,7
Bergen	1,5	÷ 1,8	÷ 2,1	÷ 3,6	÷ 1,9	÷ 3,2
Stavanger	0,8	÷ 2,0	÷ 4,7	÷ 5,4	÷ 5,0	÷ 6,4
Oslo	÷ 6,4	÷ 4,4	÷ 8,6	÷ 3,9	÷ 8,5	÷ 4,5
Göteborg	÷ 0,9	÷ 2,5	÷ 6,6	÷ 5,5	÷ 5,0	÷ 3,8
Ålborg,						
N. Danmark	0,0	÷ 1,7	÷ 5,3	÷ 4,8	÷ 5,0	÷ 4,2
København	÷ 0,4	÷ 2,9	÷ 4,1	÷ 4,2	÷ 3,9	÷ 3,8
Hamburg	÷ 2,0	÷ 3,8	÷ 6,0	÷ 6,0	÷ 4,8	÷ 5,2
N. Holland	÷ 1,4	÷ 4,1	÷ 6,1	÷ 7,0	÷ 5,6	÷ 6,9
SE. England	2,9	÷ 2,4	—	—	÷ 0,4	÷ 4,6
Aberdeen	2,3	÷ 1,4	÷ 0,6	÷ 3,0	÷ 0,3	÷ 3,1
Shetland	3,5	÷ 0,9	1,0	÷ 2,1	1,8	÷ 1,1
Færøyane	3,9	÷ 1,1	2,2	÷ 1,7	2,8	÷ 0,9
SE. Island	0,6	÷ 0,6	—	—	1,0	0,1
NE. Island,						
Akureyri	÷ 1,3	÷ 0,8	÷ 3,2	÷ 1,7	÷ 1,5	0,1
Reykjavik	0,8	÷ 0,1	÷ 0,2	0,2	2,0	2,1
C. Farewell	÷ 3,0	0,4	÷ 4,2	0,2	÷ 2,9	1,0

ger vestkanten av Norskerenna, d. v. s. sørover langs Revet helt inn i Skagerak. I alminnelighet går denne straumen som en undervannsstraum, men i vinter ser den ut til å rekke helt opp i overflata, til tvers av Jæren, for så etter hvert å trenge inn under det kalde vannet og isdekket i Skagerak. Avkjølingen har vært meget sterk i den søraustlige del av Nordsjøen, utenfor kysten av Holland, Tyskland og Jylland. Temperaturen i dette homogene grunnhav er fra  $2\frac{1}{2}^{\circ}$ — $4\frac{1}{2}^{\circ}$  C under normalen, helt til bunns. Varmeunderskottet avtar nordover og vestover til  $2.0^{\circ}$ — $2.4^{\circ}$  C i den sentrale del av Nordsjøen, hvor kartet viser  $3.0^{\circ}$ — $4\frac{1}{2}^{\circ}$  C.

Utenfor austkysten av England er temperaturen  $1^{\circ}$ — $1\frac{1}{2}^{\circ}$  C under normalen. I retning nordover avtar varmeunderskottet, slik at ved Shetland og Fær-

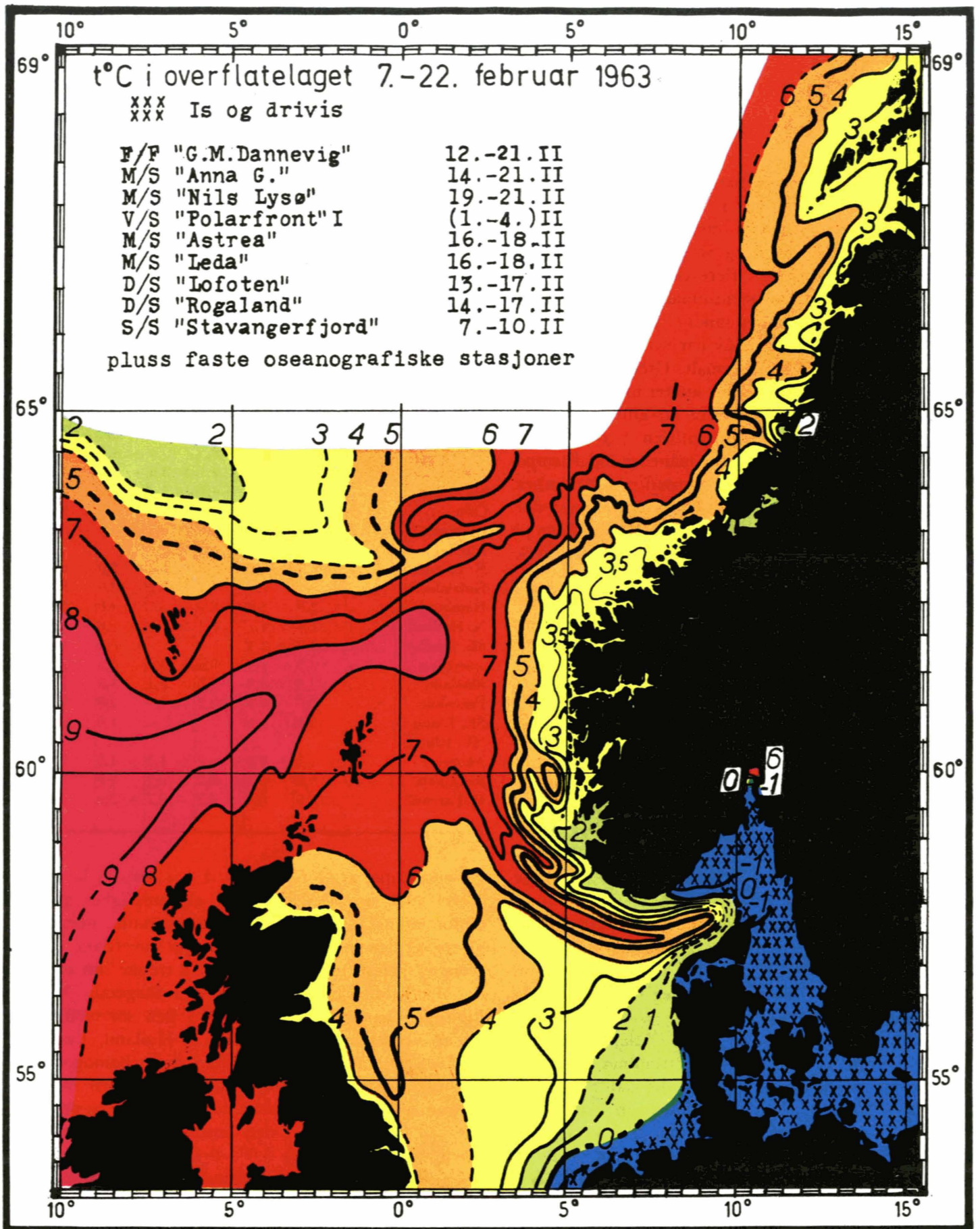


Fig. 1. Temperaturforhold i overflatelaget og utbredelse av hav-is. 7.-22. februar 1963.

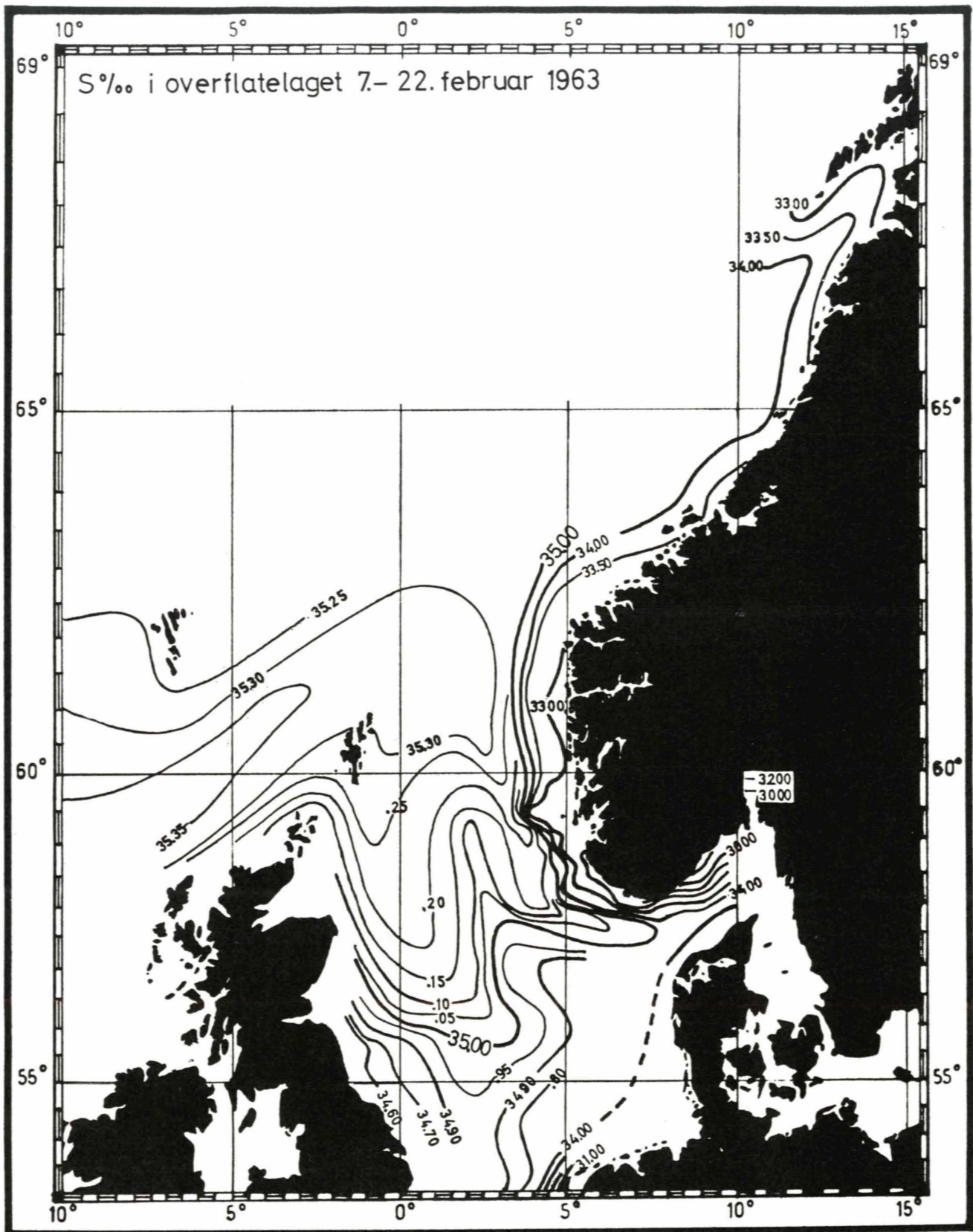


Fig. 2. Saltholdigheten i overflatelaget 7.-22. februar 1963

øyane er temperaturen omtrent normal, og i Færøy-Shetlandsrenna hvor Atlanterhavsvann strømmer inn i Norskehavet og Nordsjøen, er temperaturen ca.  $1/2^{\circ}$  C over normalen. Det samme er tilfelle i den forannevnte straumgren som følger Revet inn i Skagerak. Tvers av Jæren, hvor kartet viser  $6 1/2^{\circ}$  C, er således temperaturen vel  $1^{\circ}$  C over normalen. Langs Revet har vi således et belte med varmt vann som er flankert på begge sider av kaldt kystvann utenfor Norskekysten og meget kaldt vann utenfor kysten av Jylland og den grunne søraustlige Nordsjøen. Temperaturgradienten er altså meget stor på begge sider av Revet. I slike tilfeller ansees det sannsynlig at der skulle samle seg mer av havets innvånere enn normalt.

I store deler av Nordsjøen er der om vinteren meget liten forskjell mellom temperaturen i de forskjellige djup. Særlig er dette tilfelle i den sørlige og sentrale del. Rapporter fra værvarslingskipet «Eger» som ligger i sentret av Nordsjøen i posisjon  $57^{\circ}$  N— $3^{\circ}$  E, viser således at temperaturen den 23. februar i 6 forskjellige djup, mellom overflata og botnen (66 m), varierte mellom  $4.23^{\circ}$  og  $4.19^{\circ}$  C. Det svarer til 2,20 under normalen. Også saltholdigheten var praktisk talt den samme i hele vannsøylen. De tilsvarende verdier ved målinger tatt den 9. mars er  $3.71^{\circ}$  og  $3.81^{\circ}$  C. Like utenfor Holland, litt sønnenfor kartets ramme, ble der den 6. februar registrert temperaturer mellom  $\div 1/2^{\circ}$  og  $\div 1.0^{\circ}$  C, hvilket svarer til et varmeunderskott på  $5 1/2^{\circ}$  C.

Av kartet framgår at der er store deler av Nordsjøen hvor temperaturen er fra under  $0^{\circ}$  til  $3^{\circ}$  eller  $4^{\circ}$  C, og dette gjelder for hele vannsøylen fra overflaten til botnen. Det er sannsynlig at fiskearter som oppholder seg her under normale temperaturforhold, vil trekke bort fra disse strøk etter at vannet er blitt så vidt kaldt. Sist det var slike lave temperaturer i den søraustlige del av Nordsjøen, nemlig i 1947, hendte det at trålere fikk i hjelfrosset

fisk i trålen. Vinteren 1947 ble fisket i denne del av Nordsjøen meget dårlig. Det var den gang tegn som tydet på at fisken dro nordover mot Revet. Som før nevnt skulle Revet og nærmeste omegn nå ha gunstige temperaturforhold.

Ser vi på forholdene langs norskekysten, merker vi at der i indre del av Oslofjorden ble registrert opp til 6 varmegrader tvers av Nesodden i 4 meters djup. Fra djupere lag var dette vannet trengt opp til overflaten, idet det opprinnelige overflatevann ble ført utover fjorden av vindstraumen. Vannprøver, som viser høy saltholdighet, stadfester dette. Situasjonen måtte imidlertid anses labil, og var ventet å forandre seg der hen at saltholdighet og temperatur ville avta så snart vindstraumen ut fjorden opphørte. Og allerede 8. mars var temperaturen gått ned til  $\div 1.2^{\circ}$ , og saltholdigheten avtatt fra 32,67 til 28,07 promille.

I det isfylte område fra Ferder til Kristiansand S. ligger temperaturen mellom  $\div 1.0^{\circ}$  og  $\div 1.4^{\circ}$  C. Det norske kystvann som strømmer videre langs kysten av Sørlandet og Vestlandet, kommer fra strøk som ifølge kartet er dekket av is. Dette i tillegg til varmetap som følge av sterk utstråling som tidligere nevnt, må bevirke at der også på Vestlandet er temperaturer under normalen i overflatelaget. Vann kaldere enn  $3^{\circ}$  rekker til henimot munningen av Sognefjorden. Herfra til Hustavika sees vannet å være ca.  $3 1/2^{\circ}$ . I Vestfjorden er der et område hvor temperaturen er under  $3^{\circ}$  C. Der går et bredt belte av kaldt vann under  $4^{\circ}$  C langs hele kysten, bare avbrudt av et område mellom Hitra og Folla hvor temperaturen ligger mellom  $4^{\circ}$  og  $5^{\circ}$  C. Utenfor Møre er bredden av det kalde vannet opp til 50 nautiske mil, regnet fra kysten.

Der isothermene (temperaturkurvene) i kartet er helt opptrukket, har vi pålitelige observasjoner. Der hvor de er streket har ingen eller mangelfulle observasjoner stått til disposisjon, men etter det

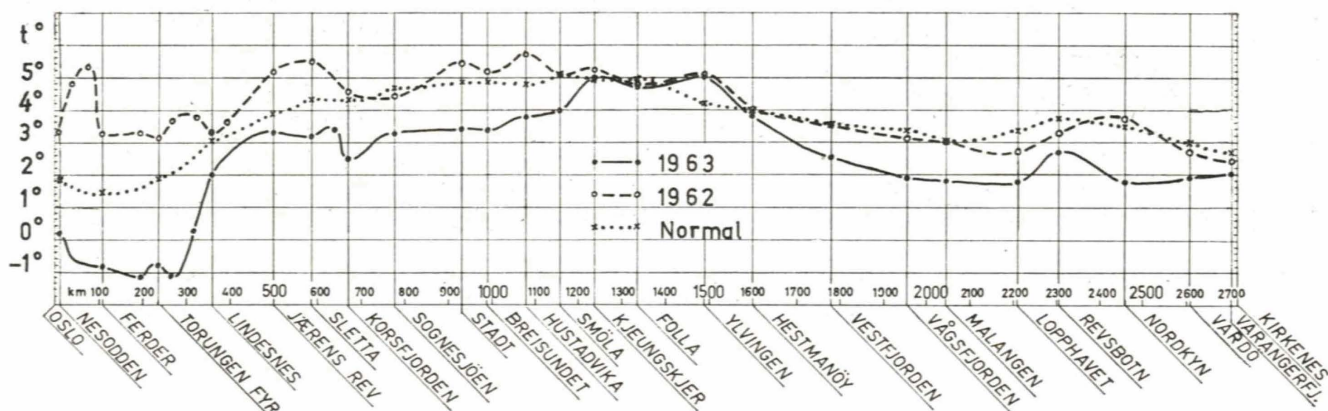


Fig. 3. Temperaturen i overflatelaget langs Norskekysten i månedskiftet februar/mars 1963 og 1962, samt normal.

kjennskap vi har til temperaturfordelingen i de forskjellige strøk i sin alminnelighet, og det innbyrdes forhold mellom temperaturen i disse strøk, regner vi med at også de strekede kurver gir et tilnærmet bilde av situasjonen. Samme resonnement gjelder også for fig. 2 som framstiller saltholdigheten ( $S \text{ ‰}$ ) i samme område. Som ventet er  $S \text{ ‰}$  størst (35.30 – 35.35) mellom Færøyane og Shetland hvor Atlanterhavsvannet strømmer inn i Norskehavet og Nordsjøen. Det er meget interessant å legge merke at den foran nevnte varme straumen som langs Revet går inn i Skagerak, er markert med en tunge av saltrikt vann over 35 ‰ som tydelig viser at det er av atlantisk opprinnelse. Den sørgående straumen langs Revet er altså karakterisert ved høy temperatur og høy saltholdighet, videre at dette i vinter gjør seg gjeldende helt opp i overflaten.

Den sterke avkjøling av det homogene vann i den søraustlige del av Nordsjøen, sammen med en relativt høy saltholdighet, har bevirket at vannet har fått en meget høy spesifikk vekt. Det er tyngre enn andre steder i Nordsjøen. Og det er tyngre enn vannet i den meget djupere Norskerenna. 6.–7. februar 1963 hadde således vannet over store områder her en  $\sigma_t = 27.76 - 27.84$ , mens høyeste verdi av  $\sigma_t$  på stasjoner i et snitt over Norskerenna mellom Arendal og Hirtshals 23. januar 1963, var lavere, nemlig 27.62 – 27.66.

Da den framherskende straum vil føre disse tunge vannmasser på Nordsjøplatået noraustover, vil de sige ned i Norskerenna og fortrenge vannet i djupet og ved botnen, som den 23. januar hadde en temperatur av  $6^{\circ} - 8^{\circ}$ . Da det inntrengende vann er

meget kaldere, vil følgelig temperaturen ved botnen og i djupet komme til å avta betydelig, først i søre del av Norskerenna, men etter hvert også i andre deler etter som dette kalde vannet i djupet strømmer dit. — Når en slik situasjon først blir etablert, med tungt vann av lav temperatur, må der regnes med å gå forholdsvis lang tid før dette vann i den djupeste del av Norskerenna blir utskiftet med vann av mer normal temperatur.

For å få en oversikt over temperaturen i overflateflaget langs hele Norskekysten, betrakter vi månedsmiddeltemperaturen for 24 forskjellige steder mellom Oslofjorden og Varangerfjorden. De mellomliggende 22 steder ligger enten i åpen sjø, som Jæren, Lindesnes, Stadt, Folla, LoppHAVet, Nordkyn, eller steder som ligger åpent ut mot havet, som f. eks. Ferder, Korsfjorden syd for Bergen, Vestfjorden, og Revsbotnen ved Hammerfest.

Det viser seg da at temperaturen ligger under normalen langs hele kysten både i januar og februar. Varmeunderskottet er størst på Skagerakskysten, hvor temperaturen er negativ og opp til  $3.5^{\circ} \text{ C}$  under normalen. På Finnmarkskysten er temperaturen  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  til  $4\frac{1}{2}^{\circ}$  høyere enn på Skagerakskysten. Årsaken til dette skriver seg bl. a. fra at vannmassene er helt forskjellige oppbygget i de to områder.

Vannmassene var i vinter vel preparert for en kraftig avkjøling, idet månedsmiddeltemperaturen langs hele kysten gjennomgående lå under normalen i alle måneder i siste halvår av 1962. I oktober hadde dog enkelte steder på den åpne kyst omtrent normal temperatur eller opptil  $0.3^{\circ}$  over normal.

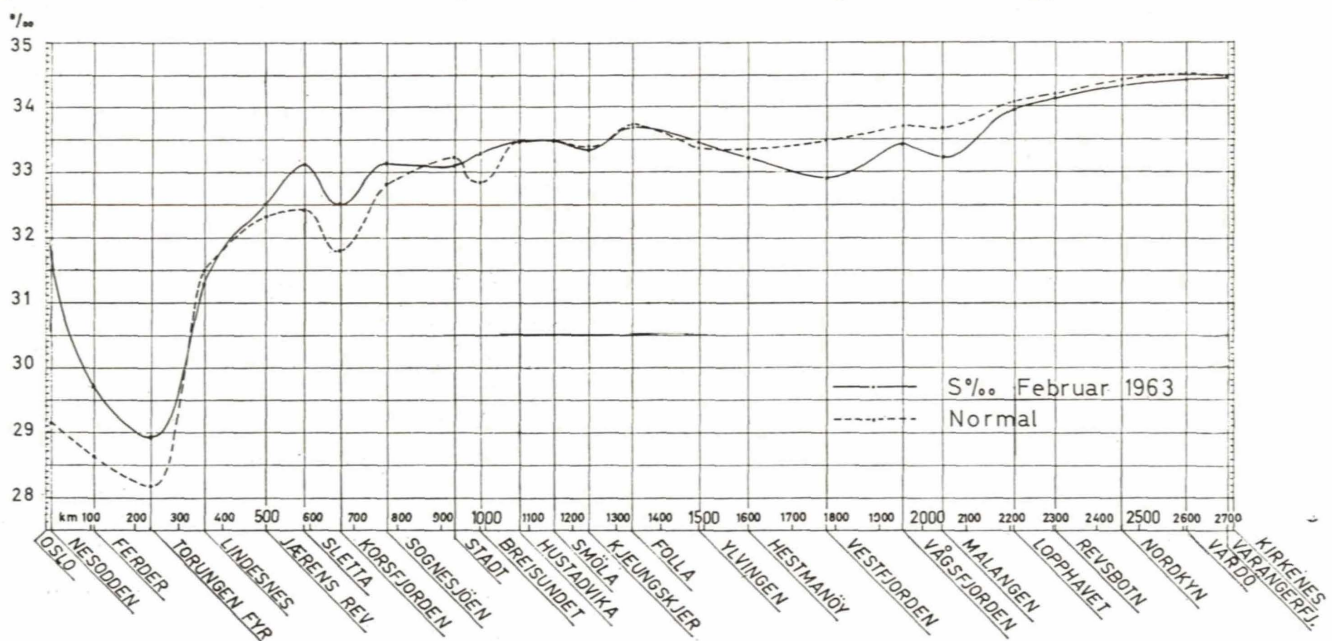


Fig. 4. Månedsmiddel av saltholdigheten i overflateflaget langs Norskekysten for februar 1963, samt normal.

I begynnelsen av januar i år var avkjølingen på Skagerak-kysten så langt framskreden, — under  $0^{\circ}$  —, at vi må helt tilbake til 1942 for å finne en så lav temperatur så vidt tidlig i sesongen. Temperaturen i overflatelaget langs Norskekysten ved månedsskiftet februar—mars, vil framgå av fig. 3. Den helt opptrukne kurve er for 1963, den strekete er for 1962, og den prikkete er normalen. I 1963 sees at temperaturen fra ytre Oslofjorden til forbi Torungen fyr ved Arendal lå omkring  $\div 1^{\circ}$  og litt under, målt i 4 m djup. I fjor på samme tid lå den vel  $4^{\circ}$  høyere. Fra Sognesjøen til Møre ligger temperaturen i begynnelsen av mars 1963 på  $3.3^{\circ}$ , d. v. s. vel  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  under normalen. Den høyeste temperatur på hele Norskekysten finner vi på strekningen Smøla—Helgeland. Utenfor Trøndelag er således temperaturen normal. Fra Vestfjorden til Vardø er den  $1^{\circ}$  til  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  under normalen, og betydelig lavere enn i 1962.

Månedsmiddel for saltholdigheten ( $S\text{ ‰}$ ) i februar 1963 langs Norskekysten, er framstilt i fig. 4. Den strekete kurven er normalen. Generelt er saltholdigheten i overflatelaget lavest på Skagerakkysten og høyest utenfor Finnmark. Det sees at  $S\text{ ‰}$  er meget over normalen i Oslofjorden,  $31.86\text{ ‰}$ , mot normalt  $29.15\text{ ‰}$ . Også mellom Ferder og Lindesnes er saltholdigheten atskillig over normalen. Dette skyldes liten tilførsel av ferskvann til Østersjøen og Kattegat. Dessuten har dannelsen av is bevirket at saltholdigheten i overflaten har tiltatt. Mellom Jæren og Stadt er den over normalen, mens den er temmelig normal mellom Hustadvika og Helgeland. Nordenfor ligger  $S\text{ ‰}$  under normalen, særlig på strekningen Vestfjorden—Malangen. På

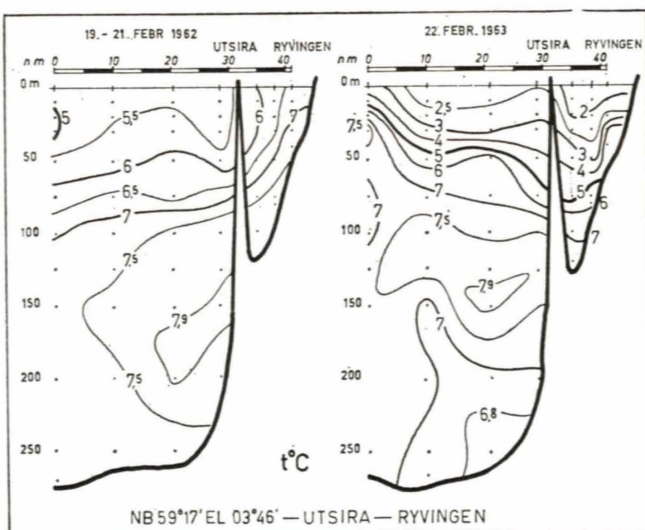


Fig. 5. Temperatursnitt Karmøy—Utsira—Norskerenna i februar 1963 og 1962.

Finnmark er dog avvikelsen fra normalen meget liten.

Spørsmålet er nå hvor djupt det kalde kystvann rekker. Dette er av spesiell fiskerimessig interesse. Ser en bort fra de strøk som er dekket av is, viser observasjoner at mellom Lista og Møre hadde det kalde vannet en tykkelse fra 20 til 50 m i midten av februar, idet tykkelsen av det kalde vann var størst på Møre. Tykkelsen tiltok etter hvert, og var 2. mars ca. 80 m fra sønnenfor Stadt til og med Møre. Utenfor Romsdalen og Trøndelag tiltok temperaturen noe, og tykkelsen av det kalde vannet var mindre, likeså breddeutstrekningen regnet fra land. Denne situasjonen ser ut til å ha hatt en viss innflytelse på sildefisket.

I Buadjupet var temperaturen den 5. mars litt under  $4^{\circ}$  i de øverste 20—30 m, og under  $5^{\circ}$  i de øverste 60—85 m. På Buagrunnen lå temperaturen mellom  $4.30^{\circ}$  og  $5.85^{\circ}$  regnet fra overflata til botnen (60 m). Dette vil framgå av fig. 6. Videre at i Buadjupet mellom 125 m og botnen 250 m er t  $6..07^{\circ}$ — $7.71^{\circ}$ . Figuren viser også et temperatursnitt fra Breisundet ved Ålesund og vestover, tatt 12. februar 1963. Vann kaldere enn  $5^{\circ}$  rekker ned til omkring 50 m. I det skraverte område er t under  $4^{\circ}$ . Største djup det rekker ned til er 50 m. En legger merke til at temperaturen inne ved land er høyere, nemlig over  $4^{\circ}$ . Årsaken til dette skyldtes en vindvirkning som på den tid (12. februar) førte overflatevannet utover slik at varmere vann fra djupet kom opp til overflata. Det viser også saltholdigheeten som er  $2/10\text{ ‰}$  høyere på den nærmeste stasjon (i 0 m) enn på de to andre stasjoner i snittet. Det var ventet at så snart denne vindstraum opphørte, ville virkningen av jordrotasjonens avbøyning sørge for at det kalde vannet igjen ville strømme hen mot land. Dette viste seg også å skje.

Den store forskjell der er i kystvannets temperaturforhold utenfor Vestlandet vinteren 1963 sammenliknet med vinteren 1962, vil framgå av fig. 5 som er et snitt fra Karmøy (Ryvingen) til Utsira og videre mot vest over Norskerenna. Figuren framstiller temperaturen fra overflata til botnen omkring 20. februar 1962 og 1963. Observasjonspunktene er angitt ved prikker. Mellom Ryvingen og Utsira sees at mens der i 1962 var mellom  $6^{\circ}$  og  $7^{\circ}$  i overflata, er der i 1963 under  $2^{\circ}$ . Og utenfor Utsira sees at temperaturen tilsvarende var  $3^{\circ}$  høyere i 1962 sammenliknet med 1963. På begge sider av Utsira sees at vann kaldere enn  $5^{\circ}$  rakk ned til ca. 75 m i 1963. I 1962 derimot, var vann med så lav temperatur som  $5^{\circ}$  ikke til stede. Når figuren viser

slik høy temperatur i overflaten i 1962 mellom Ryvingen og Utsira, skyldtes det en vindvirkning som hadde feiet overflatevannet til havs (se fig. 5) og varmere vann fra djupet kom opp til overflata. Som ventet var dette en forbigående tilstand som senere ble forandret til mer normale forhold etter at vindstraumen som var rettet fra land opphørte. I 100–150 m djup er der liten forskjell på temperaturen de to år. Nede ved botnen er den noe lavere i 1963 enn i 1962.

Helt fra århundreskiftet er der av svenske og norske havforskere foretatt undersøkelser som viser at vintersilda skyr vanlige fangstfelter når temperaturen synker for meget under normalen. Det er nok meget sannsynlig at den lave temperaturen i kystvannet har hatt en uheldig innflytelse på sildefisket

vinteren 1963, idet silda jevnt over har stått djupt og langt fra land.

Barentshavet er liksom Nordsjøen et grunnhavselv om dybdene her er gjennomgående større enn i Nordsjøen, og vannmassene er over store områder forholdsvis ensartet. Avkjølingen kan derfor gjøre seg gjeldende helt til bunns. I følge de månedlige klimakart, har lufttemperaturen i Barentshavet vært usedvanlig lav i desember, januar og februar. I følge de opplysninger som foreligger om tilstanden i havet utenfor Vest-Spitsbergen og Barentshavet i høst og utenfor Finnmark i vinter, må vi på bakgrunn av de usedvanlige meteorologiske forhold og vannmassenes karakter, trekke den slutning at der har foregått en kraftig avkjøling i Barentshavet med is-dannelse atskillig over det normale. Observasjoner tatt på den faste oseanografiske stasjonen utenfor Nordkapp 2. mars 1963, i posisjon  $71^{\circ} 10.5' N - 25^{\circ} 55.5' E$ , viser at temperaturen ligger under  $3^{\circ}$  i de øverste 75 m. Nede ved botnen i 250 m djup, er temperaturen kommet ned i  $4.09^{\circ}$ , mens den 17. november 1962 var  $6.54^{\circ}$ .

Lave temperaturer i Barentshavet og utenfor Finnmark har helt fra midten av 30-årene vært ansett for å være heldig for vårtorskfisket på Finnmark, idet fisken da skulle trekke nærmere Finnmarkskysten og bli tilgjengelig fra en større del av denne kysten. Hva resultatet kan bli vil jo avhenge av bl. a. hvor mye fisk der er i sjøen. Det er biologisk spørsmål som ikke skal berøres her. M. h. t. is-forholdene i Barentshavet og i Svalbardområdet, er det nok rimelig å regne med at de vil bli vanskelige i månedene som kommer.

Mens temperaturen i det norske kystvann, i Nordsjøen og i Barentshavet har en temperatur under normalen, viser det seg at den norske Atlanterhavsstraumen, populært kalt Golfstraumen, har en temperatur som er normal eller litt over normalen, der den kommer inn i Norskehavet mellom Færøyane og Shetland, likeså den før nevnte sørgående varme straum langs vestkanten av Norskerenna. Det samme er tilfelle hvor denne vanntype finnes under kystvannet langs Norskekysten.

De foran nevnte klimakart viser at lufttemperaturen over Nord-Atlanteren har vært over normalen i november, desember og februar 1962–63. I januar var den under normalen i den nordaustlige del, men over normalen i den nordvestlige del av Atlanterhavet. Det er nok rimelig å se dette i sammenheng med den relativt høye temperaturen i atlantehavsvannet, uten at det her vil bli høve til å komme nærmere inn på vekselvirkningene mellom havet og atmosfæren i dette strøk.

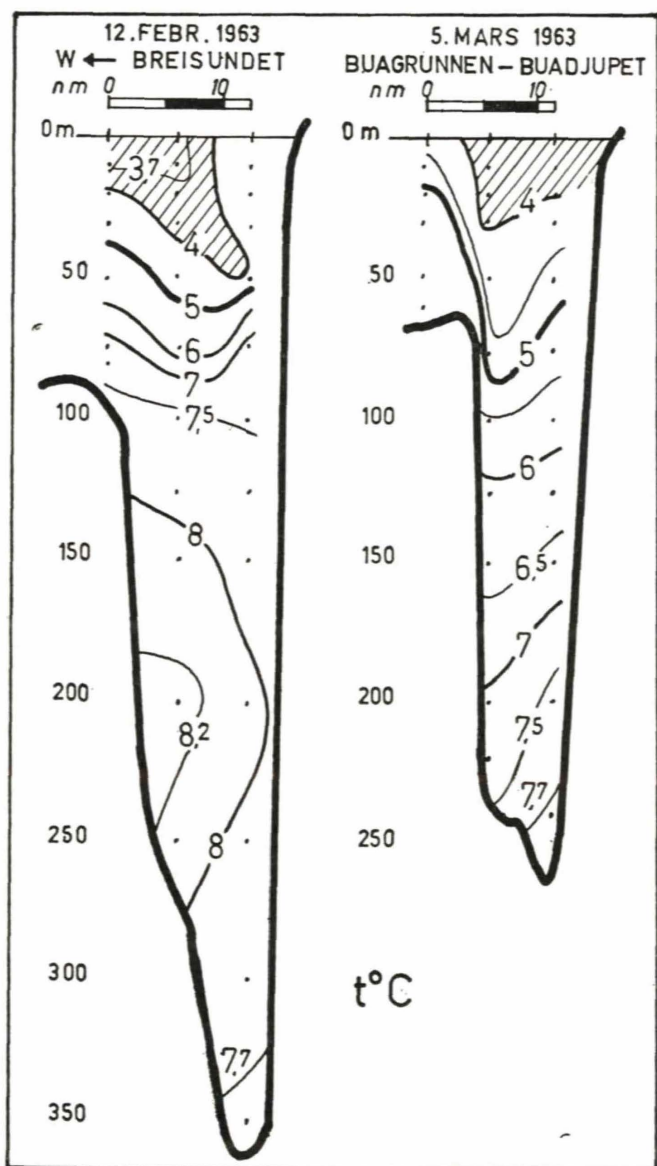


Fig. 6. Temperatursnitt Møre i februar–mars 1963: Breisundet – vest 12. februar. Buadjupet–Buagrunden 5. mars.

### Summary

During the winter of 1963, with great negative anomalies in the air temperatures (Tab. 1), and relative low cloudiness, the cooling of the sea by radiation, conduction, and partly also by evaporation, has resulted in very low sea temperatures in wide areas, and severe forming of ice in the Baltic, the Kattegat and the Skagerack. (Fig. 1).

The south-eastern North Sea has, in February, temperatures from below  $0^{\circ}$  to  $3^{\circ}$  and  $4^{\circ}$  from surface to bottom or  $4\frac{1}{2}^{\circ}$  to  $2^{\circ}$  below normal. Off the coast of England, the temperature is  $1^{\circ}$ – $1\frac{1}{2}^{\circ}$  below normal. The anomaly decreases towards the North to zero and in the Færoe–Shetland Channel the temperature is a little above normal.

Along the Norwegian coast the temperature is lowest at the Skagerack coast, below  $-1^{\circ}$  with anomalies up to  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  C. The belt of cold water with a thickness of 20 to 80 meters along the Norwegian west coast, has presumably hampered the catch of winter herring.

The density of the water in the south-eastern part of the North Sea is greater than in the other areas including the Norwegian Channel. Taking the di-

rection of the current into consideration, it is anticipated that the deep-and bottom-water of the Norwegian Channel will be renewed by this heavy and considerably colder water. Further, it is expected that it will take relatively long time (months) before normal temperature conditions are again established in the deepest parts of the Norwegian Channel.

The temperatures in the watermasses off Finnmark and in the Barents Sea are considerably below normal.

The Atlantic water in the Færoe–Shetland Channel, and in the southgoing warm current penetrating into Skagerack along the western part of the Norwegian Channel (Revet), has from normal temperature to  $1^{\circ}$  above. This may be seen in relation to the fact that the air temperature in the North Atlantic has been above normal in November–December 1962 and in February 1963.

It is expected that the unusual hydrographical conditions will have consequences for the fisheries in the south-eastern part of the North Sea, on Revet and off Finnmark.