

ISFÖRHÅLLANDENA I SVERIGES SÖDRA OCH VÄSTRA FARVATTEN

Jan-Erik Lundqvist och Anders Omstedt

ISFÖRHÅLLANDENA
I SVERIGES SÖDRA OCH VÄSTRA FARVATTEN

Jan-Erik Lundqvist och Anders Omstedt

Issuing Agency SMHI S-601 76 NORRKÖPING SWEDEN	Report number RO 4 (1987)	
Report date March 1987		
Author (s) Jan-Erik Lundqvist och Anders Omstedt		
Title (and Subtitle) Isförhållandena i Sveriges södra och västra farvatten.		
Abstract <p>The ice conditions in southern Baltic, Belt Sea, Öresund, Kattegat, and Skagerrak are discussed on the basis of a review of the last 50 years sea ice conditions. Also basic processes and equations are considered in the report.</p> <p>During severe ice winters, ice formation starts in Öresund and the Belt Sea. In the middle of January, the first ice from the Kattegat is reported. Later, ice forms in the southern Baltic Sea and the Skagerrak. The maximum ice extent is generally reached in the middle of February. The sea ice is easily moved by winds and currents, causing rafted and ridged ice. The break-up of the ice cover normally starts with ice drifting out to the sea, where it melts. By the beginning of April, most of the ice has melted.</p> <p>The ice conditions are, besides the meteorological forcing, also influenced by the hydrographic conditions. In one extreme, relatively warm water of high salinity may fill up the basins and inhibit ice formation or melt the ice. In another extreme, brackish Baltic Sea water may form a thin surface layer, which rapidly can freeze.</p>		
Key words Baltic Sea, Arkona Basin, Belt Sea, Öresund, Kattegat, Skagerrak, sea ice.		
Supplementary notes	Number of pages 69	Language Swedish with an English abstract.
ISSN and title SMHI Reports Oceanography 0347-7827 SMHI Reports Hydrology and Oceanography		
Report available from: SMHI S-601 76 NORRKÖPING SWEDEN		

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid.</u>
1. INLEDNING	1
2. LITTERATUR	4
3. NÅGRA VIKTIGA EKVATIONER	5
4. HAVSIS ELLER EJ?	10
5. REGIONAL BESKRIVNING	18
5.1. Södra Östersjön	18
5.2. Öresund	19
5.3. Bälten	20
5.4. Kattegatt och Skagarrak	20
6. SAMMANFATTNING	21
REFERENSER	23

Appendix A: Den svensk-finska vintersjöfartsforskningens
rapporter.

Appendix B: Isförhållandena i Sveriges södra och västra
farvatten åren 1936 - 1986.

1. INLEDNING

Professor Hans Pettersson (1938):

"Den 28 december isbelades fjorden mellan Bornö och fastlandet, men trots fortsatt köld tillväxte istäcket ytterst långsamt i tjocklek. Orsaken var att ända upp till islagret vatten av hög salthalt förefanns, som vägrade att frysa. Ett prov på isen, som fick smälta, innehöll ej mindre än 6 gram salt per liter, eller, som det på fackspråket heter, 6 promille salt, tjockleken av denna lösa, porösa och salthaltiga is, som ej höll att gå på, men var besvärlig för motorbåtstrafiken, hade ännu efter en vecka ej blivit mer än 5 cm. Så på en dag gick isen upp, men redan samma natt lade sig fjorden på nytt, denna gången över mycket större områden, med is, som snart nog blev decimetertjock. Vattenprov tagna genom hål i isen med pipett visade, att nu ett tydligt gulfärgat, föga salt lager, till stor del älvvatten, låg omedelbart under isen. Redan på 40 cm:s djup vidtog emellertid klart saltvatten, nästan 7^o varmt! Detta vatten var strömstillt och hela värmeförlusten uppåt, som fick isens tjocklek att gradvis ökas, togs från det tunna gulaktiga bräckvattenlagret.

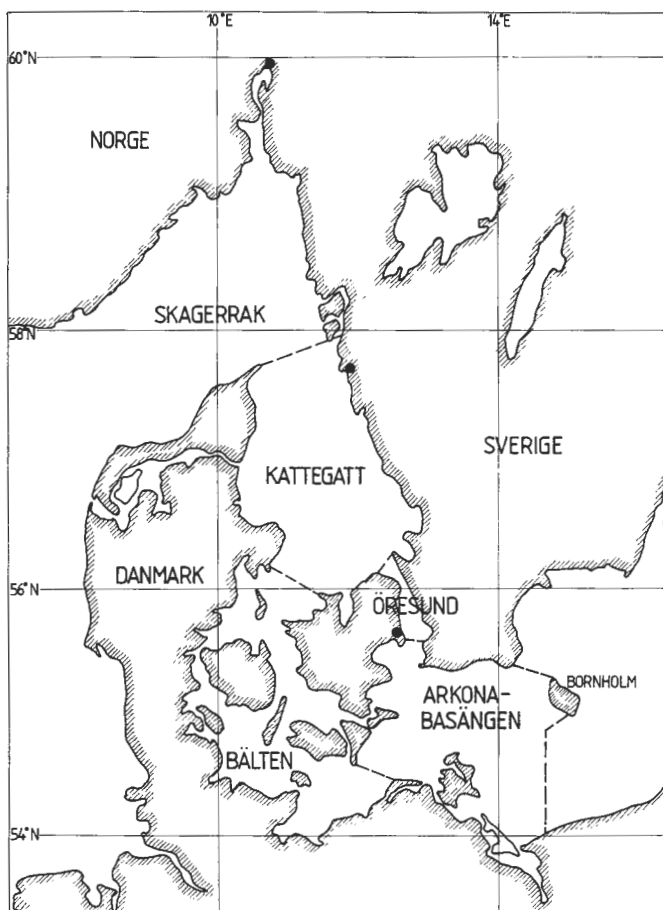
Återkommen från en dags resa till Göteborg den 12 januari gick jag på skridsko över isen, som var av bastant tjocklek, men redan en timme efter min ankomst började över allt hål slå upp, genom vilka bubblade upp luft som stått fångad nedanför isen. Det verkade direkt kusligt att se, huru detta solida istäcke på några få timmar blev perforerat som en schweizerost. Det visade sig, att det varma vattnet trängt upp under isen, och en rivande ström utifrån havet förde nya massor därav inåt. Pappersblad, som nedsläpptes i en vak, gled omedelbart under isen vidare med en fart av över 20 cm i sekunden och på en halv meters djup var strömhastigheten nästan dubbelt så hög. Redan nästa morgon hade havet brutit en flera kilometer lång och åtskilliga hundra meter bred ränna in förbi Bornö Station, så att iskanten låg norr om observationsbryggan. Men där gjorde invasionen halt och man kunde tydligt på en skumrand i kilform framför stationen se, huru det alltjämt inåtströmmande varma vattnet dök ned under ett kallare och färskare ytlager, som skyddade isen för fortsatt avsmältning. Nästan exakt samma position bibehöll isfronten ända till slutet av följande vecka, trots blidväder och frisk vind från havet. Isen kvarhöll sig i hela tio dagar med överraskande envishet. De meteorologiska förhållandena vore gynnsamma för smältning men icke de hydrografiska."

Så dramatiskt kan isen uppträda vid den svenska västkusten. Det är därför inte underligt, att västkustbor ofta känner en stor respekt och även rädsla för isarna. Under svåra isvintrar täcks stora delar av våra omgivande hav av is. Svenska västkusten drabbas ungefär vart fjärde till femte år. Under de senaste 50 åren har vi haft svåra isvintrar på västkusten följande år:

1939/40, 1940/41, 1941/42, 1946/47, 1954/55, 1955/56,
1962/63, 1965/66, 1969/70, 1978/79, 1984/85 och 1985/86.

I Östersjöns inlopp förekommer dock is oftare. I mitten av februari är isfrekvensen där mellan 25 och 50 %. För sjöfarten är isen ett stort hinder, och höga krav ställs därför ofta på de assisterande isbrytarna. Detta gäller speciellt, då isen breder ut sig i Sveriges sydliga och västra farvatten, eftersom isbrytarverksamheten då behöver bedrivas över ett stort område - från Bottenviken i norr till Arkonabassängen i söder samt Skagerrak och Kattegatt i väster - en kuststräcka, som överskrider 840 sjömil eller motsvarande 1 500 km.

I början av 1970-talet ökade kravet på året-runt-sjöfart till våra hamnar. Därmed stärktes isforskningen i Norden, främst den i Sverige och Finland, genom att ett nytt forskningsprogram för vintersjöfarten startades. Detta program har resulterat i en ökad kunskap om havsisen runt våra kuster samt om problem i samband med vintersjöfart. En del av resultaten finns sammanfattade i en egen rapportserie, se appendix A. Det huvudsakliga intresset för forskningen har inriktats på de norra havsområdena. Men i samband med de två senaste svåra isvintrarna har intresset även kommit att omfatta isproblem i de sydliga och västliga farvattnen och speciellt i det vältrafikerade inloppet till Östersjön. Syftet med denna rapport är att sammanfatta vad vi idag känner till om isförhållandena i dessa havsområden. I figur 1 ges en skiss över det aktuella området med de olika havsbassängernas namn.



Figur 1. Karta över Sveriges södra och västra farvatten.

Map showing the southern and western sea areas of Sweden.

Rapporten är upplagd på följande sätt. Först redovisas tillgänglig litteratur. Därefter presenteras några viktiga ekvationer. I kapitel 4 diskuteras de oceanografiska och meteorologiska förutsättningarna för havsis i våra farvatten, tillsammans med några åskådliga mätningar. Efter detta beskrivs de regionala förhållandena i respektive havsbassäng. Kapitel 6 sammanfattar arbetet, och slutligen, i Appendix B, presenteras de vintrar mellan 1936 och 1986, då isen var av någon betydelse i våra sydliga och västra farvatten.

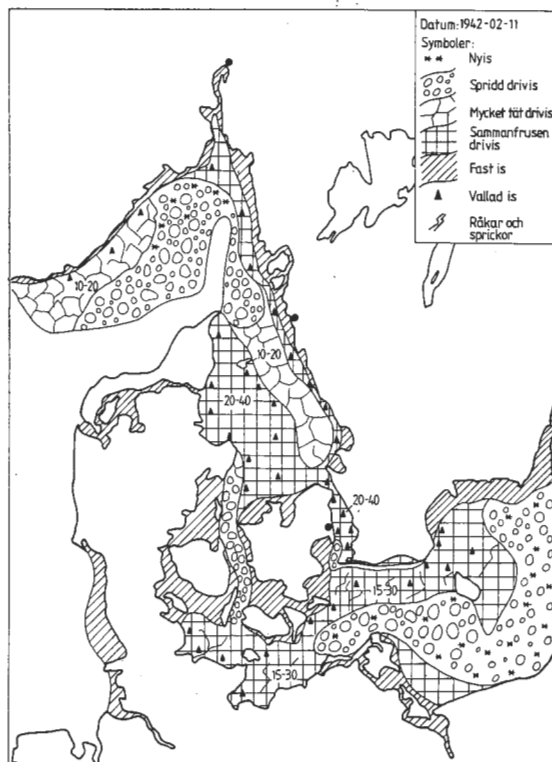
2. LITTERATUR

Havsisforskningen i Sverige har inte spelat någon framträdande roll, varför litteraturen är mycket begränsad. Några tidiga och centrala arbeten utgörs av Finn Malmgrens studie från Nordpolen mellan 1922 och 1925 samt Petterssons (1938) och Johnsons (1943) beskrivningar av isen i Gullmarsfjorden. En senare diskussion om västkustisen har också genomförts av Svansson (1970). Dokumentation av några speciella isvintrar har dessutom gjorts av Koslowski (1984), Liljeqvist (1942, 1947), Nusser (1948) och Östman (1940, 1941). För beskrivning av isförhållandena under årens lopp utgör naturligtvis också de olika nationella istjänsternas kartläggningar en värdefull kunskapskälla.

Klimatologiska kartläggningar har genomförts dels inom det Svensk-finska Vintersjöforskningsprogrammet (Swedish Administration of Shipping and Navigation, 1982), dels av följande författare: Alenius and Makkonen (1981), Jura (1952), Kühnel (1967), Thorslund (1966, 1967) och Östman (1937). I några läroböcker berörs isförhållandena runt våra kuster. Följande böcker kan speciellt nämnas: Dietrich and Kalle (1963), Dietrich et al. (1980), Fonselius (1974), Liljeqvist (1962), Pettersson (1939) och Ångström et al. (1974). Speciellt kan observeras, att Dietrich et al. (1980), som baserat sitt arbete på tyska iskartor, ansåg, att den maximala isutbredningen under 1900-talet nåddes den 20 februari 1963. I vår genomgång fann vi dock, att den strängaste isvintern snarare var 1941/42, och att den maximala isutbredningen då nåddes den 11 februari 1942. En iskarta från detta datum ges i figur 2.

En matematisk modell för beräkning av avkylning i Arkonabassängen, Öresund, Bälten och Kattegatt har nyligen utvecklats av Omstedt (1987). Där visas hur betydelsefullt det är att ta hänsyn till samspelet mellan Östersjön och Skagerrak. Under perioder med utströmmande bräckt Östersjö-vatten kan vattnet nämligen avkylas snabbt, medan avkylningen dämpas

under perioder med inströmmande salt Kattegatt-vatten. Östersjöns inlopp liknar därför Gullmarsfjorden i det att det inte är enbart de meteorologiska förhållandena, som avgör, om det blir is eller ej, utan också de oceanografiska.



Figur 2. Den maximala isutbredningen vintern 1941/42.
 The maximal ice extent the winter of 1941/42.

Till denna litteratur kommer naturligtvis en rad internationella studier om havsis, framför allt från Arktis och Berings Hav. Vi kommer dock inte att beröra dessa arbeten i denna rapport.

3. NÅGRA VIKTIGA EKVATIONER

Flera faktorer är av betydelse i samspelet mellan hav och atmosfär. Egenskaper som salthalt och temperatur ändras i havets ytskikt i huvudsak på grund av turbulent omblandning, värmeflöde mellan hav och atmosfär samt transport från närliggande vattenmassor.

Av stor betydelse är också några speciella fysikaliska egenskaper hos havsvattnet.

Havsvattnets fryspunkt och temperatur för maximal täthet varierar t ex med salthalt och tryck. Om vi bortser från tryckeffekten och därför bara behandlar ytvatten, kan dessa ekvationer skrivas:

$$T_f = -0.0575 S + 0.00171 S^{3/2} - 0.000215 S^2 \quad (1)$$

$$T_{\rho M} = 3.982 - 0.2229 S \quad (2)$$

där T_f är frystemperaturen, $T_{\rho M}$ temperatur för maximal täthet och S salthalt i promille.

Från dessa ekvationer ser man, att salt vatten fryser vid lägre temperatur än sött eller bräckt vatten. För salt vatten är också temperaturen för maximal täthet lägre än fryspunkten, till skillnad från sött vatten. Detta kan ha stor betydelse i havsområden med salthomogena förhållanden. Under avkylning blir havsvattnet där tyngre och tyngre, varvid omblandning av ytvatten och djupvatten kan ske ända tills fryspunkten är uppnådd. I våra kraftigt saltskiktade havsområden blandas emellertid ytvattnet ej ända ner till botten. För att förstå detta behöver vi studera hur havsvattens täthet varierar med salthalt och temperatur.

Ekvationen för havsvattens täthet, ρ_w , är en komplicerad funktion av salthalt, S , temperatur, T , och tryck. Vi bortser åter från tryckeffekter och försummar täthetens olinjära beroende av salthalt och temperatur. En förenklad ekvation för vattnets täthet kan då skrivas:

$$\rho_w = 999.84 + 0.068 T + S(0.82 - 0.004 T) \quad (3)$$

För att avgöra salthaltens respektive temperaturens betydelse för vattnets täthet differentierar vi denna ekvation, d v s:

$$\Delta\rho_w = \frac{\partial\rho_w}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial\rho_w}{\partial S} \Delta S \quad (4)$$

där $\Delta\rho_w$ är ändringen i täthet vid en variation av temperaturen och salthalten på ΔT ($^{\circ}\text{C}$) respektive ΔS ($^{\circ}/_{\text{oo}}$).

Utförs deriveringarna, erhålles:

$$\frac{\partial\rho_w}{\partial T} = 0.068 - 0.004 S \quad (5)$$

$$\frac{\partial\rho_w}{\partial S} = 0.82 - 0.004 T \quad (6)$$

Redan här kan man se, att täthetens salthaltsberoende, $\frac{\partial\rho_w}{\partial S}$, är avsevärt större än motsvarande temperaturberoende, $\frac{\partial\rho_w}{\partial T}$. För att exakt avgöra detta måste man sätta in lämpliga temperatur- och saltvärden i ekvationerna. Om man t ex har vatten nära 0°C med en salthalt på 15 ($^{\circ}/_{\text{oo}}$), blir värdena:

$$\frac{\partial\rho_w}{\partial T} = 0.008$$

$$\frac{\partial\rho_w}{\partial S} = 0.82$$

Går vi tillbaka till ekvation (4), kan man således förstå, att t ex vertikala salthaltsvariationer på bara några tiondels promille dominerar helt över alla tänkbara temperaturvariationer. I våra sydliga och västliga havsområden med ofta vertikala saltvariationer på många promille förstår vi därför, att salthalten bestämmer havsvattnets skiktning i det närmaste totalt.

Genom att studera ekvationen för värmekonsivering i havets ytskikt kan man nu på ett överskådligt sätt förstå vad som

bestämmer avkylningshastigheten i havet. Under antagandet att värmetransporten in respektive ut ur vårt område är försumbar, kan den vertikalintegrerade temperaturekvationen för havets ytskikt skrivas:

$$\frac{\Delta\bar{T}}{\Delta t} = \frac{F}{\rho_w C_p D} \quad (7)$$

där ΔT är medeltemperaturändringen i det välomblandade ytlagret D , Δt är tidsperioden vi studerar, ΔF nettovärmeflödet genom D och C_p vattnets specifika värme. Nettovärmeflödet bestäms dels av värmeförlusten till atmosfären och dels av värmetillflödet från djupare liggande vattenmassor. Värme-flödet till atmosfären varierar mycket och beror på flera faktorer, såsom luftens och vattnets temperatur, luftens fuktighet samt molnighet, vindstyrka och solstrålning.

Med en nettovärmeförlust av 100 W m^{-2} , vilket är ett typiskt värde under hösten, kan man ur ekvation (7) beräkna, att ett 5 meter tjockt ytlager avkyls $4 \text{ }^\circ\text{C}$ under 10 dagar, medan ett 50 meter tjockt ytlager avkyls enbart $0.4 \text{ }^\circ\text{C}$ under motsvarande period. Ovanstående exempel illustrerar hur viktigt blandningsdjupet är för avkylningshastigheten. Detta gäller speciellt i områden med kraftigt varierande skiktningförhållanden, som t ex havsområdena i Östersjöns inlopp.

Innan isen kan bildas, måste vattnet underkylas. I allmänhet räcker det dock med att vattnet bara blir några hundradels grader kallare än frystemperaturen. När vattenytan är lugn, kan de första iskristallerna snabbt täcka stora havsytor och därmed bilda ett istäcke. Isen växer sedan vertikalt nedåt, samtidigt som den utfäller stora delar av sitt salt. Denna istyp brukar kallas för kärnis.

Till havs, när vattnet är turbulent, blandas de första iskristallerna nere i vattnet. Iskristallerna ökar sedan i mängd, flockar sig och stiger mot ytan. Denna istyp brukar kallas för kravis eller issörja. Tillväxthastigheten på kärnis och kravis skiljer sig väsentligt. När det finns is, beskriver följande ekvation istillväxthastigheten:

$$\frac{\Delta h_i}{\Delta t} = \frac{\Delta F_i}{\rho_i L} \quad (8)$$

där Δh_i är ändringen av istjockleken under tiden Δt , ΔF_i nettovärmefflödet genom isen, ρ_i isens täthet och L isbildningsvärmets.

För kärnis brukar man ofta anta, att nettovärmefflödet genom isen bestäms av luftens och vattnets temperaturer, T_a respektive T_w enligt:

$$\Delta F_i = \lambda \frac{T_w - T_a}{h_i} \quad (9)$$

där λ är den termiska ledningsförmågan i isen.

Sätter vi in ekvation (9) i (8) och integrerar i tiden, erhålles:

$$h_i(t) = \sqrt{\frac{2\lambda}{\rho_i L} (T_w - T_a) t} \quad (10)$$

där $h_i(t)$ är kärnistjockleken vid tiden t . Kärnisen växer således till som roten ur tiden, eller med andra ord, den växer till mindre och mindre, ju längre tiden går.

Detta är dock ej fallet med kravis. För att beräkna kravisens tillväxthastighet måste vi ersätta ΔF_i med ΔF i ekvation (8), d v s hela värmefflödet mellan havet och atmosfären bestämmer istillväxthastigheten. Ekvationen för kravis kan då skrivas

enligt:

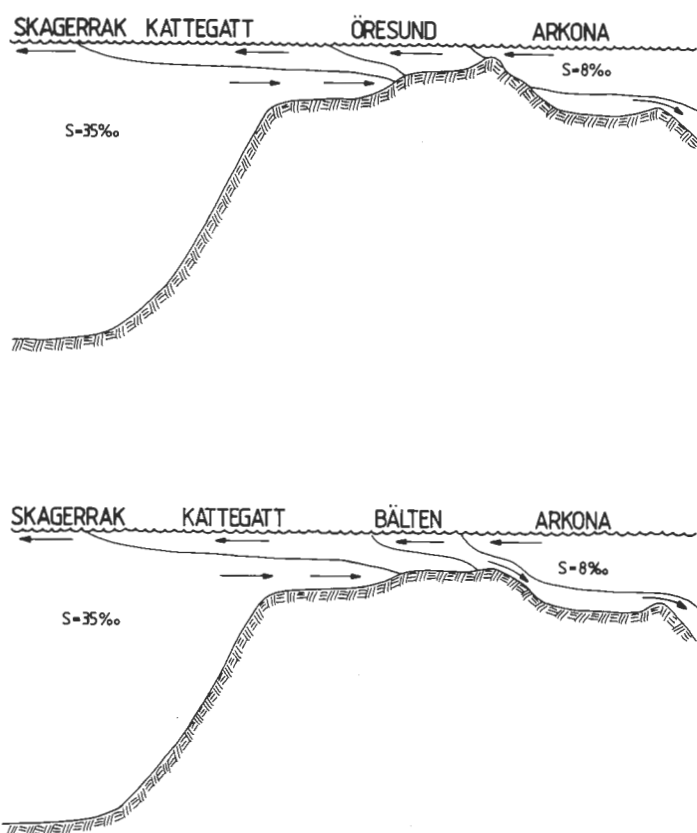
$$h_i(t) = \frac{1}{\rho_i L} \Delta F \Delta t \quad (11)$$

Kravisen växer således till linjärt med tiden, eller med andra ord, den ökar hela tiden. I våra havsområden, där isen är lättrörlig och orsakar stora områden med öppet vatten och områden med vallar, kan således även bildningssättet vara av betydelse för hur mycket is som produceras.

4. HAVSIS ELLER EJ?

Vårt omgivande hav kan beskrivas som en stor fjord - världens största, vilken består av en serie bassänger. Genom flodtillrinningen till Östersjön och inströmningen av salt vatten över trösklarna i Östersjöns inlopp, skapas speciella skiktningförhållanden längs vår kust. I de centrala delarna av Östersjön är ytsalthalten ca 7 - 8 (°/oo) med ett homogent ytlager på ca 50 meter. Under en ca 10 meter tjock haloklin finns djupvattnet, som har en salthalt på mellan 11 och 13 (°/oo). I inströmningsområdet till Östersjön, Arkonabassängen, är ytvattnet omkring 8 (°/oo) och homogent ner till 20 meters djup, där salthalten långsamt ökar till upp mot 16 (°/oo) vid botten. I tröskelområdet, som kan sägas utgöras av Öresund, Bälten och Kattegatt, är skiktningen mer markant. I Öresund och Bälten är ytsalthalten i storleksordningen 15 (°/oo) och vattnet väl blandat ner till ca 10 meters djup; under haloklinen kan salthalter upp till 30 (°/oo) förekomma.

I Kattegatt är ytsalthalten omkring 25 (°/oo) med ett homogent ytlager på ca 15 meter och ett djupvatten med salthalter på upp till 35 (°/oo).



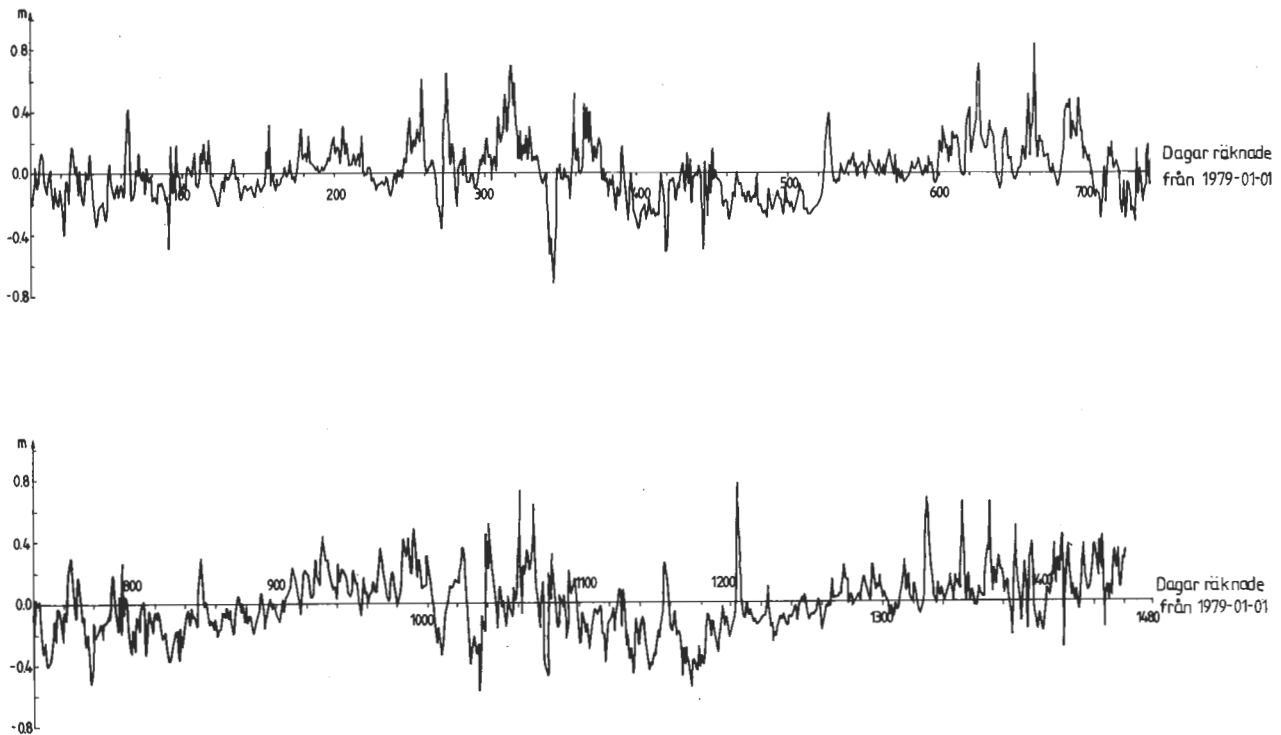
Figur 3. Skiss, som visar medelcirkulationen i Östersjöns inlopp.

Sketch showing the mean circulation in the entrance of the Baltic Sea.

Längre ut i Skagerrak blir det salthalter, som närmar sig Atlantens med starka respektive svaga vertikala skillnader, beroende på om Östersjö-vattnet lyckas tränga ut över Skagerrak eller ej. En typisk bild över medelcirkulation och salt-skiktning ges i figur 3. Det bör där observeras, att tröskeln i Öresund är betydligt grundare än i Bälten, 8 respektive 18 meter. Inflödet av djupvatten till Östersjön sker därför huvudsakligen genom Bälten.

Pålagrat medelcirkulationen förekommer emellertid stora fluktuationer. Dessa variationer kan illustreras genom studier av vattenståndet i Kattegatt. I figur 4 visas hur vattenståndet

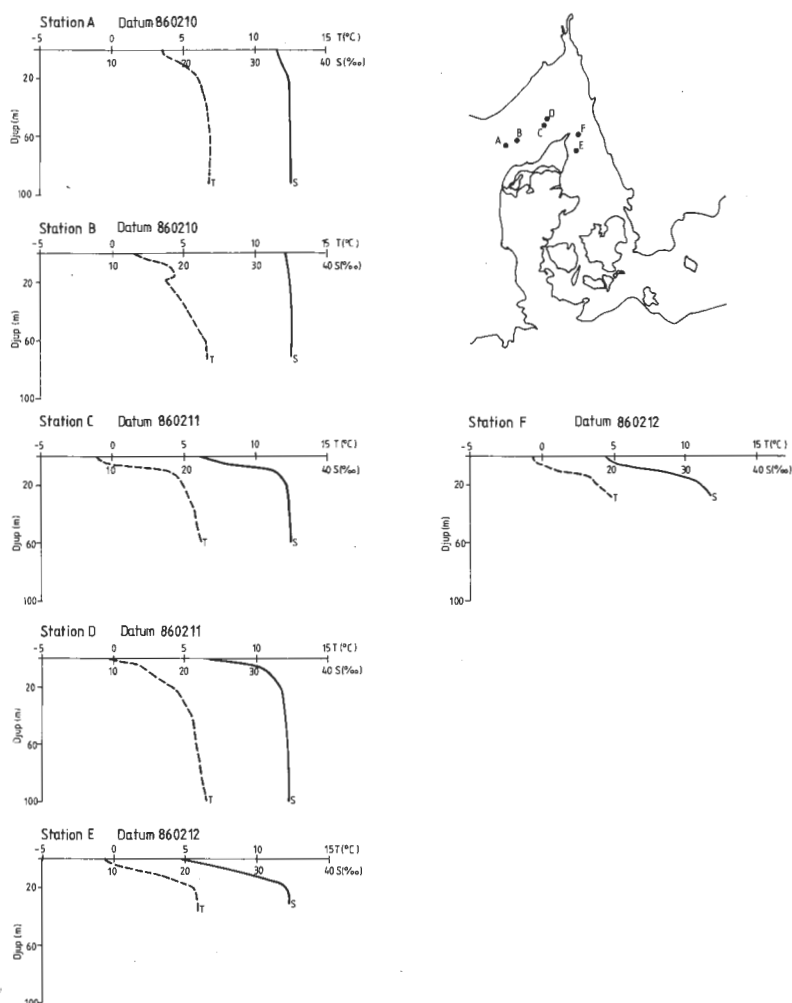
i Kattegatt vid vattenståndsstationen Viken varierar runt sitt medelvärde. Perioder med högt vattenstånd skapar flöden av Kattegatt-vatten in i Östersjön, medan perioder med lågt vattenstånd skapar utflöde av Östersjö-vatten.



Figur 4. Observerat vattenstånd från en fyra årsperiod i Kattegatt.

Observed sea levels from a four-year period in Kattegat.

Med ledning av figur 4 kan man ana hur varierande skiktningförhållandena är i Östersjöns inlopp. De snabba förändringarna spelar dock ofta inte någon större roll, utan det är de långsamma svängningarna i vattenstånd, omfattande tidsperioder av flera dygn, som möjliggör, att vattenmassorna hinner bytas ut och omskikta vattnet.



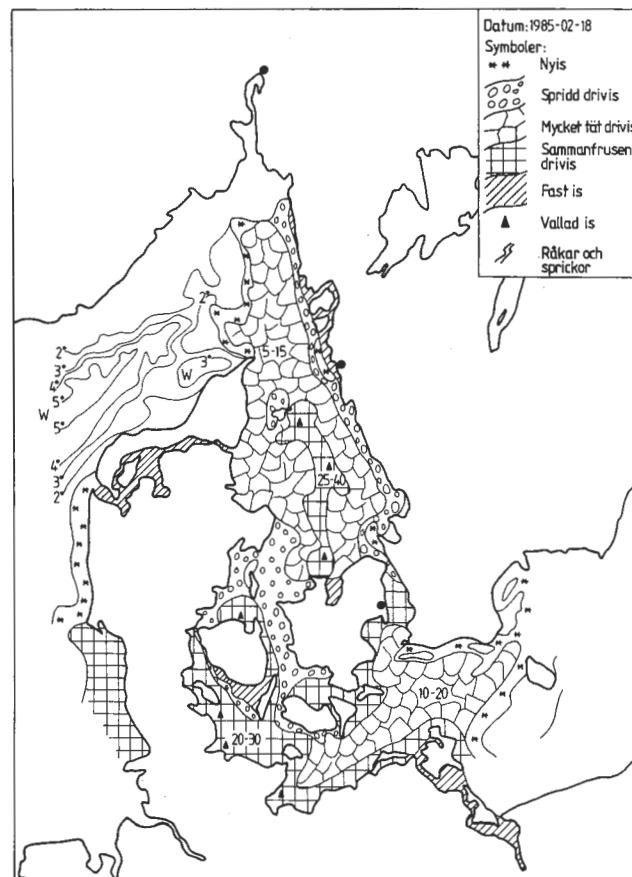
Figur 5. Salt- och temperaturmätningar, utförda av R/V Argos i februari 1986. Den heldragna kurvan representerar salthalten, medan den streckade representerar temperaturen.

Salinity and temperature measurements, conducted by R/V Argos in February, 1986. The fully drawn line represents the salinity and the dashed line the temperature.

Vattenståndet i Kattegatt bestäms till stora delar av de storskaliga meteorologiska förhållandena över hela Skandinavien. Vid höststormar med lågt tryck och västlig vind pressas ofta salt och tungt vatten in i Östersjön, medan högtryckssituationer innebär utströmmande Östersjö-vatten, som kan skapa tunna bräckvattenskiikt över stora delar av Kattegatt och Skagerrak.

Under februari 1986, just före isläggningsen, utfördes en serie mätningar i Kattegatt och Skagerrak. Några av dessa visas i figur 5. I figuren ser vi, hur Kattegatt och delar av Skagerrak är täckta av ett tunt, bräckt ytskikt. Inom detta skikt frös vattnet och skapade den is, som kom att ligga under en dryg månad. Utanför området med bräckt ytvatten är saltskiktningen mer homogen och vattnet betydligt varmare.

I figur 6 visas en karta med is- och ytvattentemperaturer från februari 1985. Vi kan där observera den tydliga isgränsen i norr mellan isen i Kattegatt och det relativt varma

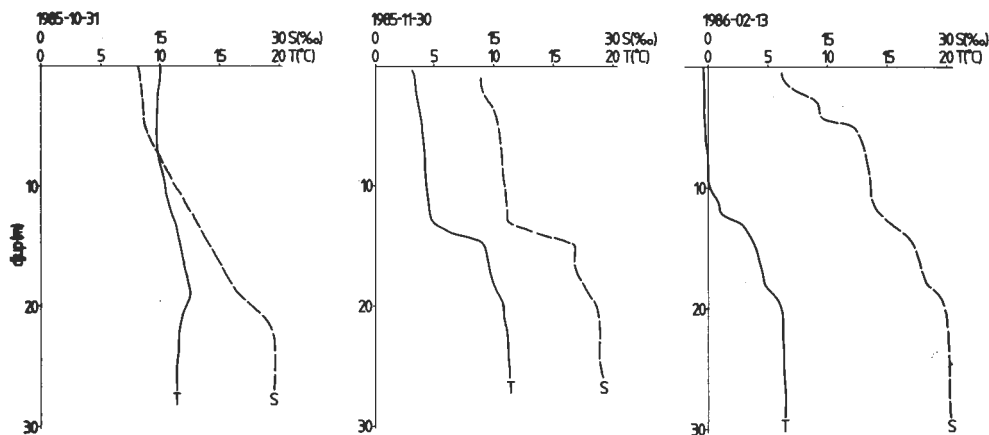


Figur 6. Den maximala isutbredningen vintern 1984/85, med en ytvattentemperatur- och isanalys, baserad på NOAA-6 satellitdata.

The maximal ice extent in the winter 1984/85, with a sea surface water temperature and ice analysis based upon NOAA-6 satellite data.

vattnet i Skagerrak. Gränsen låter oss ana hur långt ut det bräckta ytvattnet lyckats nå denna vinter. I figur 6 kan vi också observera ett vanligt fenomen, nämligen att Arkonabassängen är istäckt men inte vattnen öster om Bornholm. Detta illustrerar ånyo betydelsen av den vertikala skiktningen genom att ytskiktet i Arkonabassängen ofta är tunnare än i övriga Östersjön och därmed lättare kan frysa.

Hur den vertikala temperaturen och saltskiktningen kan variera i tiden illustreras i figur 7. Mätningarna är gjorda utanför Helsingborg i Öresund. I figuren ser man, att det i huvudsak är de övre 10 metrarna, som har avkylts. På större djup bibehålls värmen p g a saltskiktningen. Det är därför inte ovanligt, att temperaturen varierar kraftigt vertikalt och, som i detta fall, uppgår till över 6 °C, trots att det är i februari månad under en svår isvinter. Havsisens vara eller inte vara beror således på om havet får ett ytlager av bräckt vatten ovanpå det salta, ofta varma vattnet.

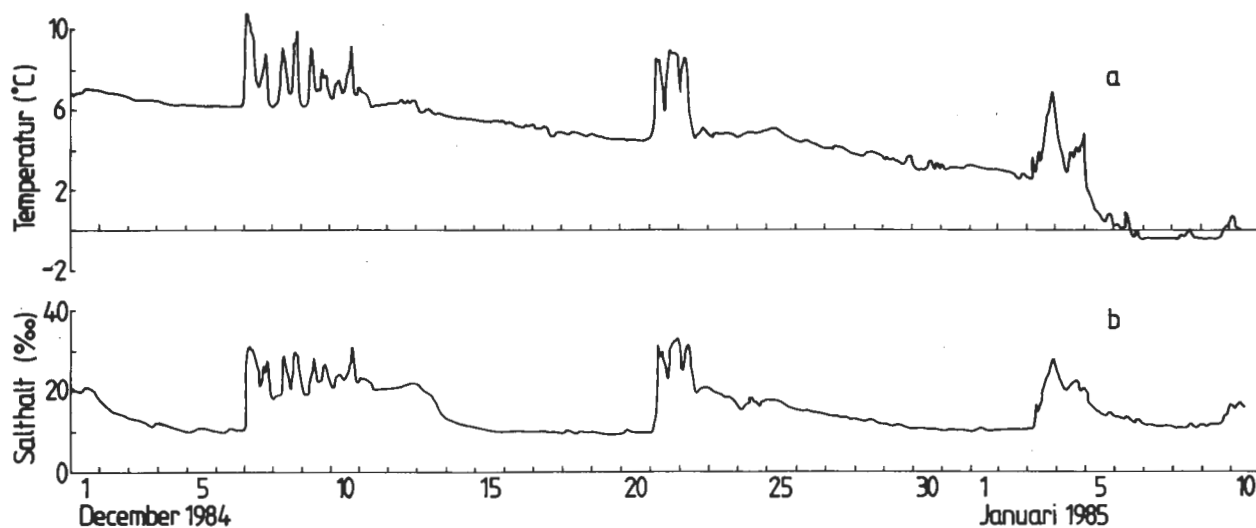


Figur 7. Temperatur- och saltskiktningen vid tre olika tillfällen i Öresund. Den heldragna kurvan representerar salthalt, medan den streckade representerar temperatur.

The temperature and salinity stratification on three occasions in Öresund. The fully drawn line represents the salinity and the dashed line the temperature.

För att ytterligare förstå de oceanografiska och meteorologiska förutsättningarna för isbildning skall vi studera två mätserier från Öresund. De två mätserierna illustrerar förspelen till de svåra isvintrarna 1984/85 och 1985/86. Under dessa perioder placerades ett mätsystem i Öresund, där ström, temperatur och salthalt mättes på 5 meters djup. Vi skall här enbart studera temperatur- och salthaltsvariationerna från dessa två perioder.

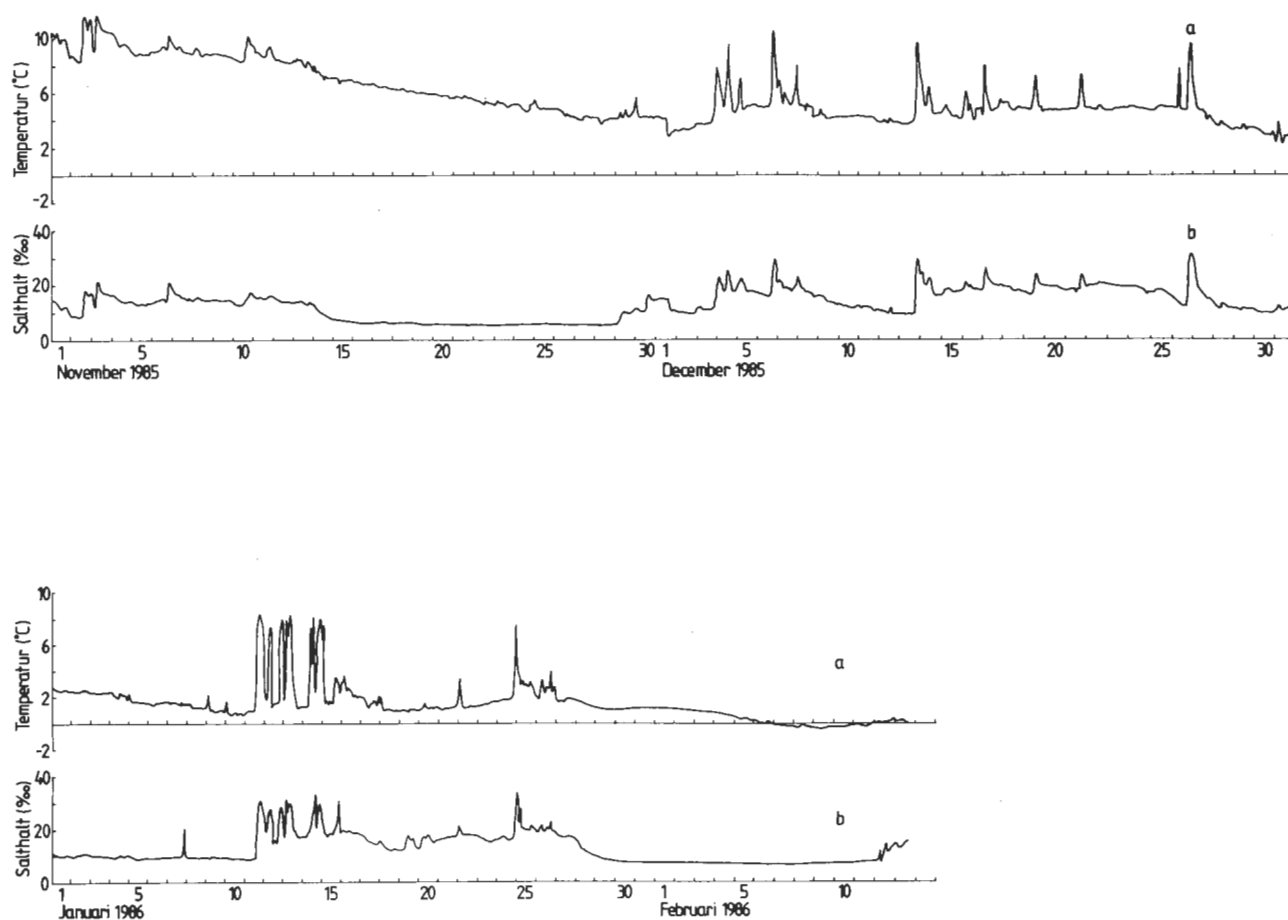
Figur 8 b visar, hur salthalten varierade från december 1984 till januari 1985. Tre distinkta inflöden av salt Kattegattvatten kan noteras. Mellan dessa perioder minskade salthalten för att anta värden motsvarande bräckt utströmmande Östersjö-vatten. Ser vi på motsvarande temperaturkurvor, figur 8 a, kan vi observera, att temperaturen ökade under perioder med salt inströmmande vatten, medan Öresund avkyldes under perioder med utströmmande bräckt Östersjö-vatten.



Figur 8. Mätta temperaturer och salthalter från 5 meters djup i Öresund.

Measured temperatures and salinities from 5 meter depth in the Öresund.

Samma effekter kan vi även observera i figur 9, som visar, hur salthalten och temperaturen varierade från november 1985 till februari 1986. Igen kan vi konstatera, att avkylningen sker under perioder med utströmmande bräckt Östersjö-vatten, medan avkylningen upphör under perioder av inströmmande Kattegatt-vatten.



Figur 9. Mätta temperaturer och salthalter från 5 meters djup i Öresund.

Measured temperatures and salinities from 5 meter depth in the Öresund.

När isen väl lagt sig, stabiliseras ofta issituationen, och isen kan växa till och bilda ett istäcke. Isen blir dock sällan särskilt tjock i Sveriges sydliga och västra farvat- ten, utan den jämna isen blir i allmänhet bara 10 - 30 cm. Under enstaka vintrar har dock tjocklekar på över 60 cm upp- mätts i skärgårdarna.

På grund av vindar och strömmar skapas isvallar, som kan orsaka stora problem för sjöfarten dels genom att hindra trafiken genom Bälten och Öresund, dels genom att försvåra för fartygen att gå in och ut i hamnarna. Under isläggningen skapar vinden också ofta stora råkar, där varmare vatten kan tränga upp. Uppbrytningen av istäcket sker normalt genom att isen driver norrut, varvid Kattegatt-isen driver ut i Skager- rak, där den kan börja att smälta.

5. REGIONAL BESKRIVNING

5.1. Södra Östersjön

Under normala vintrar förekommer endast tunn sönderbruten is eller issörja i hamnbassängerna och längs de grunda strandom- rådena. Under stränga vintrar börjar isen bildas utanför svenska kusten i månadsskiftet januari/februari. Dessförinnan kan is- och snösörja ha förekommit vid Skånes ostkust i sam- band med kall ostlig vind och ihållande snöfall. Liknande anhopning av issörja kan även förekomma vid de danska och tyska kusterna, där isläggningen i regel startar 2 - 3 veckor tidigare. Under februari sker isläggningen och istilläxten västerifrån, d v s att först täcks området väst om en linje mellan Arkona och Trelleborg, därefter väst om Bornholm och inre Hanöbukten. Isläggning kan fortskrida till i början av mars, då isen har sin maximala utbredning. Den täcker då området väst om Bornholm och Hanöbukten till en linje från Ölands södra grund till Bornholm. Enstaka vintrar har även is förekommit öster om denna linje.

Islossningen börjar ofta med att isen blir porös och spricker upp. Detta kan gå snabbt i de fall isen drivs ut av sydvästliga eller västliga vindar. Däremot kan issmältningen bli långdragen i samband med vindar från syd eller sydost. Isen packas då upp mot den svenska kusten och ställer till stora problem för sjöfarten genom Bornholmsgattet och vidare västerut till Öresund. Svår ispress kan tidvis förekomma i Falsterboområdet. I dessa lägen kan is ligga kvar i detta område till mitten av april. Enstaka drivisbälten har t o m förekommit i slutet av april. Vanligen är det dock isfritt redan i början av april.

5.2. Öresund

Under normala förhållanden bildas endast tunn is kortvarigt i hamnbassängerna eller i strandområdena.

Under svåra isvintrar sker isläggning i regel i månadsskiftet januari/februari, men is- och snösörja kan dessförinnan ha förekommit lokalt så tidigt som i början av januari. Isen är oftast sönderbruten av vågor, ström och av den livliga sjöfarten. Den packas samman i bälten, antingen på danska eller svenska sidan, och ställer ofta till stora problem för sjöfarten i de trånga passagerna Drogdenrännan och Flintrännan. Isen i Öresund är i allmänhet mäktigast under februari och mars. Fram till 1960-talet har Öresund under svåra isvintrar varit stängt för genomfartstrafik p g a grov sammanhängande is med vallar, som isbrytarna inte rått på. Det gäller främst från Ven och söderut. Därefter har isbrytare lyckats hålla sjöfarten igång.

Vid islossningen i mars blir det oftast öppet vatten först norr om Ven, medan södra inloppet av Öresund drabbas av sammanpackad drivis från södra Östersjön. Efter hand blir isen så pass sönderbruten, att den lättare kan driva igenom Öresund. Vid ogynnsamma väderförhållanden kan is dock ligga kvar till i slutet av april, men som regel är det isfritt redan i början av april.

5.3. Bälten

Under normala förhållanden förekommer tunn is kortvarigt i en del grunda skyddade vatten. Under stränga vintrar börjar isläggningen i de grunda vattenområdena i början av januari. Under extremt tidiga vintrar har is uppträtt redan i mitten av december. Men den definitiva isläggningen kommer i slutet av januari, ofta i samband med frisk ostlig vind. Isen har då ofta karaktären av små sönderbrutna flak, issörja och sammanfrusen issörja. Sammanpackade sörjebälten bildas lätt. Isen är i regel mäktigast i slutet av februari och täcker då hela området. Tidigare år var Bälten stängda för genomfartstrafik, men från 60-talet har Stora Bält kunnat hållas öppen. Vallområden bildas främst i södra inloppet av Lilla och Stora Bält och i Fehmarn Bält.

Islossningen börjar i allmänhet i slutet av februari med att isen blir porös, bryter upp i flak och driver ut antingen i Kattegatt eller södra Östersjön. Drivis förekommer rätt länge. Is, ofta grundstött, släpper från de grunda områdena vid tillfällena med högt vattenstånd och driver ut i farlederna i form av isbumlingar.

I början av april är det i regel isfritt; under extremt sena vintrar har is dock förekommit ända till månadsskiftet april/maj. Vid dessa tillfällen är det ofta is från Arkonabassängen, som drivit in i de södra delarna.

5.4. Kattegatt och Skagerrak

Under normala förhållanden isläggs endast inre delar av Bohusläns skärgård i slutet av januari. Den inre delen av farleden till Uddevalla är normalt islagd under februari och mars.

Under stränga vintrar börjar isläggningen under andra hälften av januari. I första hand uppträder nyis utanför Hallandskusten. I de flesta fall driver nyisen ut till sjöss i sam-

band med kalla ostliga vindar. Vid dessa tillfällen växer isen till på sin drift västvärt och packas därefter samman längs den danska kusten. Vid lugna vindförhållanden bildas, om det finns förutsättningar för isläggning, ett tunt istäcke över nästan hela Kattegatt. Istäcket kan dock på något dygn helt upplösas vid kraftig vind.

Under februari fortsätter isläggningen och istillväxten till sjöss, och is uppträder även i Skagerrak. Som regel är isförhållandena lindrigast på svenska sidan, där isen är tunn och jämn, och där råkar ofta förekommer. Isen har normalt sin maximala utbredning i slutet av februari och kan då sträcka sig ut till en linje Hanstholm - Kristiansand.

Vid islossningen blir i allmänhet isförhållandena i stället svårare på den svenska sidan i Kattegatt och framför allt i den trånga delen mellan Läsö och Vinga. Islossningen sker i regel i månadsskiftet februari/mars eller i början av mars. Isen pressas mot svenska kusten på en sydväst- eller sydvindar med vallbildning som följd. Strömmen hjälper till att transportera is från Kattegatt ut i Skagerrak, där den smälter. Isen bryts sönder av vågorna och blir sörjig och svårforcerad. Många gånger bildas stampvallar i hamninloppen, medan isen utanför kusten snabbt driver norrut. Vid tillfällig ostlig vind kan isbältet driva ut till sjöss och skingras. Annars är det först i slutet av mars som det blir helt isfritt. I Bohusläns skyddade fjordar ligger isen dock normalt kvar till mitten av april.

6. SAMMANFATTNING

I denna rapport redovisas isförhållandena i Sveriges södra och västra farvatten för åren 1936 - 1986. Dessutom har viktiga faktorer, som påverkar isen i dessa vatten, diskuterats.

Under svåra isvintrar börjar isläggningen i Öresund och Bälten. I mitten av januari brukar den första isen rapporteras

från Kattegatt. Därefter isläggs Arkonabassängen och delar av Skagerrak. Den maximala isutbredningen nås i allmänhet i mitten av februari. Typiska istjocklekar för den jämna isen är då 10 - 30 cm, men enstaka vintrar har istjocklekar över 60 cm uppmätts i skärgårdarna. Havsisen rör sig dock lätt på grund av vindar och strömmar, varför oftast vallar bildas. Uppbrytningen av istäcket sker ofta genom att isen driver till havs och smälter. I början av april har den mesta isen smält bort.

Isförhållandena i Sveriges södra och västra farvatten påverkas förutom av den meteorologiska drivningen också av de oceanografiska förutsättningarna. Skagerrak - Östersjön kan betraktas som en stor fjord, där Kattegatt, Bälten och Öresund utgör relativt grunda tröskelområden. I dessa tröskelområden och även i södra Östersjön inverkar fjordcirkulationen dramatiskt på isbildningen. Genom utströmmande Östersjövatten kan under perioder med svag vind tunna bräckvattensskikt skapas, som snabbt kan avkylas och isläggas. Pålagrad denna fjordcirkulation finns emellertid kraftiga variationer i vattenflödet in och ut ur Östersjön, vilka drivs av de storskaliga meteorologiska förhållandena. Dessa variationer komplicerar isförhållandena avsevärt och kan medföra perioder med inströmmande salt och varmt vatten från Skagerrak, som kan förhindra isläggningen eller snabbt smälta isen.

REFERENSER

- Alenius, P., and Makkonen, L. (1981)
 Variability of the annual maximum ice extent of the Baltic Sea.
 Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B, 29, 393 - 398
- Dietrich, G., and Kalle, K. (1963)
 General oceanography - An introduction.
 Interscience Publication, John Wiley and Sons
- Dietrich, G., Kalle, K., Krauss, W., and Siedler, G. (1980)
 General oceanography - An introduction.
 Second edition. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons.
- Fonselius, S.H. (1974)
 Oceanografi.
 Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Stockholm
- Johnson, N.G. (1943)
 Studier av isen i Gullmarsfjorden. English summary.
 Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens Skrifter, ny serie: Hydrografi XVIII, Göteborg
- Jura, R. (1952)
 On the variations and changes of freezing in the Baltic during the last 120 years.
 Fennia 75, 17 - 24
- Koslowski, G. (1984)
 Der Eiswinter 1983-84 in deutschen Küstengebiet zwischen Enns und Trave.
 Dt. Hydrogr. Zeitschrift, 37, H.4, Mitteilungen, 165 - 169
- Kühnel, I. (1967)
 Die Eisvorbereitungszeiten für die Ostsee ostlich der Linie Trelleborg - Arkona und für den Finnischen und Rigaischen Meerbusen sowie für die südlichen Randbezirke der Bottensee.
 Deut. Hydr. Zeitschrift, 20(1), 1- 6
- Liljequist, G.H. (1942)
 Isvintern 1941-42.
 SMHA, Medd. Serie Uppsatser, nr 43, 1 - 15
- Liljequist, G.H. (1947)
 Isvintern 1946-47.
 SMHI, Medd., Serie B, nr 5, 1 - 18
- Liljequist, G.H. (1962)
 Meteorologi.
 Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm

- Malmgren, Finn (1927)
On the properties of sea ice. The Norwegian North polar expedition with the "Maud" 1918 - 1925.
Scientific Results, Vol. 1, No. 5, Bergen, Norge
- Nusser, F. (1948)
Die Eisverhältnisse des Winters 1947-48 an den deutschen Küsten.
Deut. Hydrogr. Zeitschrift, Band 1, Heft 4, 149 - 156
- Omstedt, A. (1987)
Water cooling in the entrance of the Baltic Sea.
To be published in Tellus
- Pettersson, H. (1938)
Nyare oceanografiska undersökningar i Sverige.
YMER, Hf 1
- Pettersson, H. (1939)
Oceanografi - vetenskapen om havet.
Albert Bonniers Förlag, Stockholm
- Rodhe, B. (1952)
On the relation between air temperature and ice formation in the Baltic.
Geografiska Annaler, häfte 3 - 4, 175 - 202
- Svansson, A. (1970)
Angående isläggning på västkusten.
Svenska Västkustfiskaren, 10 febr.
- Swedish Administration of Shipping and Navigation (1982)
Climatological Ice Atlas for the Baltic Sea, Kattegat, Skagerrak and Lake Vänern, 1963 - 1979.
S-601 78 Norrköping, Sweden
- Thorslund, B. (1966)
Isförhållandena i Svenska farvatten under normalperioden 1931-60.
SMHI, Notiser och Prel. Rapp. Serie Met. 13
- Thorslund, B. (1967)
Havsisens utbredning i Bottniska Viken, Östersjön, Kattegatt och Skagerrak under vintrarna 1951-52 - 1966-67.
SMHI, Notiser och Prel. Rapp., Serie Met. 15
- Ångström, A., Liljequist, G.H., och Wallén, C.C. (1974)
Sveriges klimat.
Generalstabens litografiska anstalts förlag, Stockholm
- Östman, C.J. (1937)
Isförhållandena vid Sveriges kuster under vintrarna 1870-71 - 1934-35. (Kompletterad till år 1949-50.)
SMHA Medd., Band 6, nr 6

Östman, C.J. (1940)
Den svåra isvintern 1939-40.
SMHA, Medd., Serie Uppsatser, nr 33

Östman, C.J. (1941)
Isvintern 1940-41, en jämförelse med 1939-40.
SMHA, Medd. Serie Uppsatser, nr 38, 1 - 10

APPENDIX A

DEN SVENSK-FINSKA VINTERSJÖFARTSFORSKNINGENS RAPPORTER

- | <u>Nr</u> | <u>Titel</u> |
|-----------|--|
| 1. | HAVSISKONFERENS.
Protokoll (1972) |
| 2. | VINTERSJÖFART I BOTTENHAVET - Erfarenheter av SCAs
distributionssystem.
L. Sjöstedt och S. Hammarsten (1972) |
| 3. | ISSKADOR PÅ FARTYG I ÖSTERSJÖN, BOTTENHAVET OCH BOTTEN-
VIKEN - Statistisk analys av skadefrekvenser.
L. Sjöstedt och S. Hammarsten (1973) |
| 4. | PROPELLERPROBLEM. Propellerverkningsgradens beroende av
bladutformningen.
H.P. Loid (1973) |
| 5. | FARTYGS FRAMDRIVNINGSMOTSTÅND I IS.
E. Enkvist (1974) |
| 6. | VINTERSJÖFART MED STORA FARTYG I BOTTENVIKEN.
Rapport av en arbetsgrupp (1974) |
| 7. | VINTERSJÖFART I BOTTENVIKEN.
Symposium i Luleå (1974) |
| 8. | HAVSISUNDERSÖKNINGEN I BOTTENVIKEN VINTERN 1974.
A. Omstedt, T. Thompson och I. Udin (1974) |
| 9. | KARTERING AV YTVATTENTEMPERATUREN I VATTNEN RUNT
SVERIGE.
J.-E. Lundqvist, A. Omstedt och I. Udin (1974) |
| 10. | EXPERIMENTS ON REMOTE SENSING OF SEA ICE USING A MICRO-
WAVE RADIOMETER.
M. Tiuri, M. Hallikainen and K. Kaski (1974) |
| 11. | BOTTENVIKENS STÅLFYRAR - HÅLLFASTHETSANALYS OCH FÖRBÄTT-
RINGSFÖRSLAG.
M. Määttänen (1974) |
| 12. | FORMATION AND STRUCTURE OF ICE RIDGES IN THE BALTIC.
E. Palosuo (1975) |
| 13. | CALCULATION OF ICE DRIFT IN THE BOTHNIAN BAY AND THE
QUARK.
A. Valli and M. Leppäranta (1975) |
| 14. | A NARROW BEAM SONAR TO MEASURE THE SUBMARINE PROFILE OF
AN ICE RIDGE.
E. Palosuo, T. Pousi and M. Luukkala (1976) |
| 15. | THE AVERAGE SURFACE TEMPERATURE IN THE AUTUMN AND THE
EARLY WINTER ON THE GULF OF BOTHNIA, THE NORTHERN BALTIC
SEA AND THE GULF OF FINLAND 1966 - 1974.
H. Grönvall and E. Palosuo (1976) |

- 16:1 SEA ICE -75. Programme.
Å. Blomquist, C. Pilo and T. Thompson (1975)
- 16:2 SEA ICE -75. Ground truth report.
I. Udin (1976)
- 16:3 SEA ICE -75. Ice detection by SLAR.
R.H.J. Morra and G.P. de Loor (1976)
- 16:4 SEA ICE -75. Analysis of SLAR data.
S. Parashar (1976)
- 16:5 SEA ICE -75. FLAR, ODAR, ship's radar.
J. Nilsson, T. Hagman and Y. Nilsson (1976)
- 16:6 SEA ICE -75. IR-scanner results.
E. Fagerlund and G. Lundholm (1976)
- 16:7 SEA ICE -75. Radar altimeter results.
S. Axelsson (1976)
- 16:8 SEA ICE -75. Dynamical report.
I. Udin and A. Omstedt (1976)
- 16:9 SEA ICE -75. Summary report.
Å. Blomquist, C. Pilo and T. Thompson (1976)
17. THE SHAPE AND SIZE OF ICE RIDGES IN THE BALTIC
ACCORDING TO MEASUREMENTS AND CALCULATIONS.
A. Keinonen (1976)
18. A NUMERICAL MODEL FOR FORECASTING THE ICE MOTION IN THE
BAY AND SEA OF BOTHNIA.
I. Udin and A. Ullerstig (1977)
19. CREEP OF FRESH WATER ICE AT HIGH HOMOLOGOUS TEMPERA-
TURES.
E.K.M. Leppävuori (1976)
20. ECONOMICS OF WINTER NAVIGATION IN THE NORTHERN PART OF
THE GULF OF BOTHNIA.
B.M. Johansson (1977)
21. MEASUREMENT AND ANALYSIS OF ICE-INDUCED STRESSES IN THE
SHELL OF AN ICEBREAKER.
P. Varsta (1977)
22. MEASUREMENTS OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF RIDGES ON
APRIL 14 AND 15, 1977.
A. Keinonen (1977)
23. ICE ACCRETION ON SHIPS WITH SPECIAL EMPHASIS ON BALTIC
CONDITIONS.
J.-E. Lundqvist and I. Udin (1978)
24. PRESENTATION OF SEA ICE RIDGES IN GENERAL AND PHYSICAL
CHARACTERISTICS OF BALTIC RIDGES FOR SHIP RESISTANCE
CALCULATIONS.
A. Keinonen (1978)

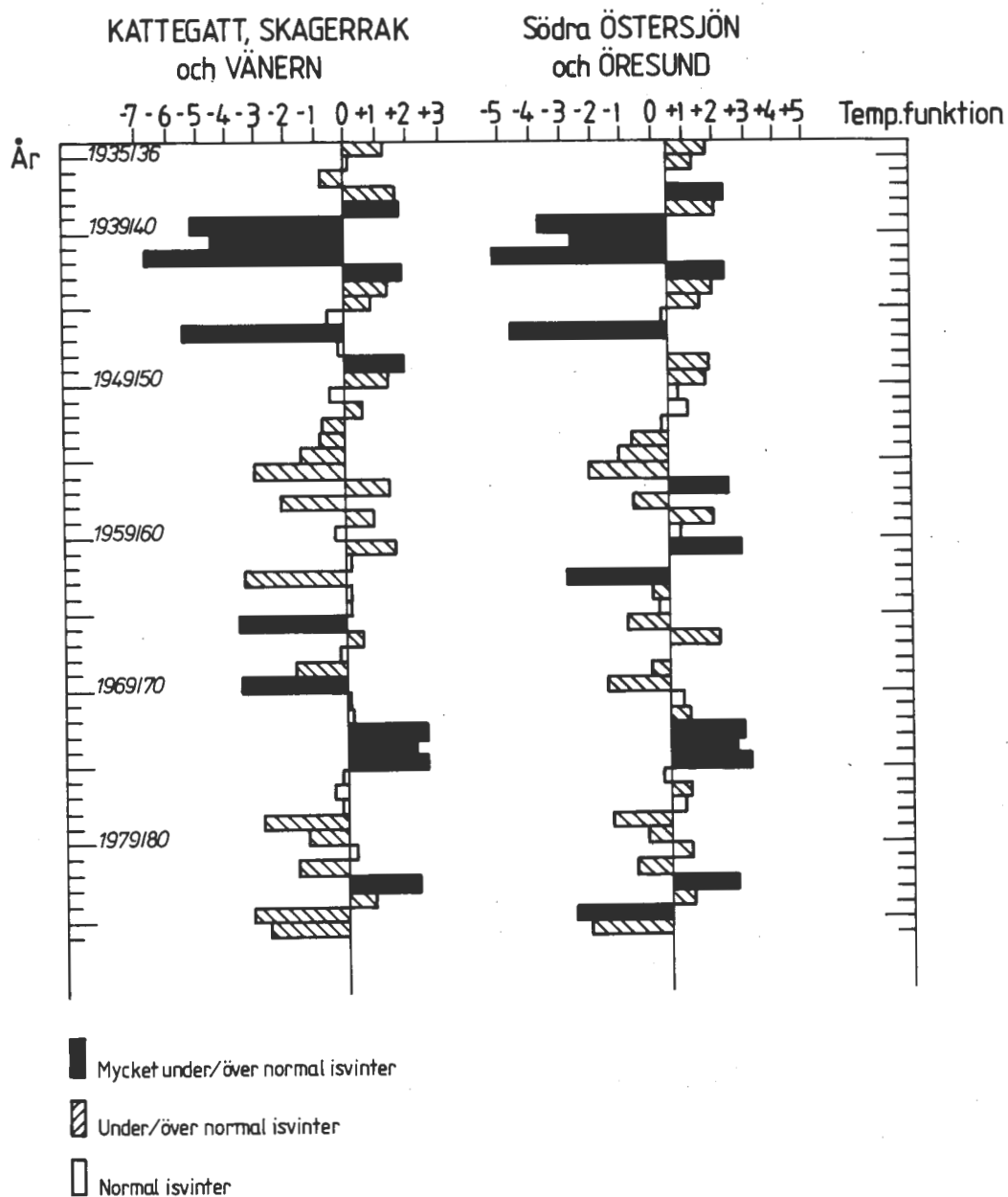
25. ON CONDITIONS FOR THE RISE OF SELF-EXCITED ICE-INDUCED AUTONOMOUS OSCILLATIONS IN SLENDER MARINE PILE STRUCTURES.
M. Määttänen (1978)
26. SOME RESULTS FROM A JOINT SWEDISH-FINNISH SEA ICE EXPERIMENT, MARCH 1977.
A. Omstedt and J. Sahlberg (1978)
27. ON PLASTIC DESIGN OF AN ICE-STRENGTHENED FRAME.
P. Varsta, I.V. Droumev and M. Hakala (1978)
28. LONG TERM MEASUREMENTS OF ICE PRESSURE AND ICE-INDUCED STRESSES ON THE ICE BREAKER SISU IN WINTER 1978.
J. Vuorio, K. Riska and P. Varsta (1979)
29. ON THE DRIFT AND DEFORMATION OF SEA ICE FIELDS IN THE BOTHNIAN BAY.
M. Leppäranta (1980)
30. A SENSITIVITY ANALYSIS OF STEADY FREE FLOATING ICE.
A. Omstedt (1980)
31. A STUDY OF THE LARGE SCALE COOLING IN THE BAY OF BOTHNIA.
J. Sahlberg and H. Törnevik (1980)
32. STATISTICAL FEATURES OF SEA ICE RIDGING IN THE GULF OF BOTHNIA.
M. Leppäranta (1980)
33. PERFORMANCE OF MARINE PROPELLERS IN ICE-CLOGGED CHANNELS.
V. Kostilainen (1981)
34. BASIS. A DATABANK FOR BALTIC SEA ICE AND SEA SURFACE TEMPERATURES.
I. Udin, J. Sahlberg, J.-E. Lundqvist, S. Uusitalo, A. Seinä and M. Leppäranta (1981)
35. VERTICAL MIXING AND RESTRATIFICATION IN THE BAY OF BOTHNIA DURING COOLING.
A. Omstedt and J. Sahlberg (1982)
36. FORMATION, THICKNESS AND STABILITY OF FAST ICE ALONG THE FINNISH COAST.
E. Palosuo, M. Leppäranta and A. Seinä (1982)
37. DYNAMIC LOADS AND RESPONSE OF ICEBREAKER SISU DURING CONTINUOUS ICEBREAKING.
J. Matusiak (1982)
38. UNDERSÖKNING AV SKROVFORMENS INVERKAN PÅ PROPELLERNAS ISBELASTNING SAMT RÄNNANS RENHETSGRAD GENOM MODELLFÖRSÖK I IS.
Wadam, Wärtsilä (1982)
39. A FORECASTING MODEL FOR WATER COOLING IN THE GULF OF BOTHNIA AND LAKE VÄNERN.
A. Omstedt (1984)

40. THE ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER OVER THE BOTHNIAN BAY:
A REVIEW OF WORK ON MOMENTUM TRANSFER AND WIND STRUCTURE.
S. Joffre (1984)
41. AN INVESTIGATION OF THE CRYSTAL STRUCTURE OF SEA ICE IN
THE BOTHNIAN BAY.
A. Omstedt (1985)
42. LONG-TERM MEASUREMENTS OF ICE-INDUCED LOADS ON THE
PROPULSION MACHINERY OF PRODUCT TANKER SOTKA.
J. Koskikivi and P. Kujala (1985)
43. RESULTS AND STATISTICAL ANALYSIS OF ICE LOAD
MEASUREMENTS ON BOARD ICEBREAKER SISU IN WINTER 1979
TO 1985.
P. Kujala and J. Vuorio (1986)
44. ISFÖRHÅLLANDENA I SVERIGES SÖDRA OCH VÄSTRA FARVATTEN.
J.-E. Lundqvist och A. Omstedt (1987)

APPENDIX B

ISFÖRHÅLLANDENA I SVERIGES SÖDRA OCH VÄSTRA FARVATTEN
ÅREN 1936 - 1986

I figur 10 illustreras vintrarnas svårighetsgrad. Varje vinter är där klassad utifrån en viktad lufttemperaturfunktion, som har utvecklats av Rodhe (1952). I detta appendix diskuteras dock enbart de år, då havsisen var av någon betydelse.

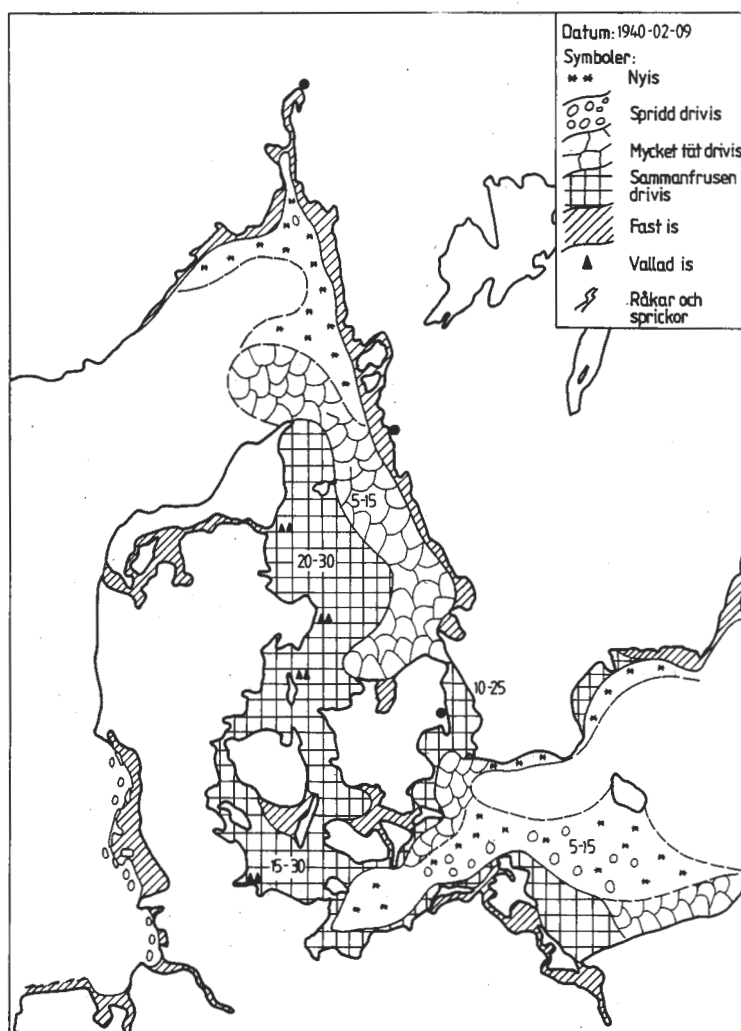


Figur 10. Isvintrarnas svårighetsgrad åren 1936 - 1986.

Degree of difficulty for the winters of 1935/36 -
1985/86.

VINTERN 1939/40

Isvintern 1939/40 blev mycket svår, då de tre vintermånaderna januari - mars blev kalla. December var mild och januari blåsig, varför isläggningen startade relativt sent. Februari var extremt kall med temperaturer ner mot -20°C vid flera tillfällen i södra Sveriges kustområden. Under mars förekom några perioder med mildt väder. Islossningen blev mycket sen i framför allt södra Östersjön. Istjocklekar på över 60 cm uppmättes på många håll, bl a i Malmö och Göteborg - istjocklekar, som inte uppmätts sen slutet på 1800-talet.



Figur 11. Den maximala isutbredningen vintern 1939/40.
 The maximum ice extent the winter of 1939/40.

Den första isen rapporterades i Öresund och södra Kattegatt den 17 januari. Dagarna innan skedde ett mycket kraftigt väderomslag i Götaland med nordostlig kuling och storm och ett temperaturfall på 20 °C. Isen hade på grund av den friska vinden svårt att lägga sig i Kattegatt; däremot ökade den i södra delen av Öresund. Även den 20 januari blåste ostlig storm, och den nyis, som bildats i södra Kattegatt, upplöstes. Mellan Ven och Falsterbo fanns tät och delvis sammanfrusen drivis. Den ostliga vinden bestod månaden ut, och i samband med tillfälliga vindavtaganden skedde en långsam isläggning i framför allt Öresund och södra Kattegatt.

Den 26 januari var det fortfarande öppet till sjöss i Kattegatt och i södra Östersjön, medan de danska farvattnen var i stort sett istäckta. Under de sista dagarna av januari bredde dock nyisen ut sig över Kattegatt, och den 31 januari uppträdde is i Göteborgs skärgård och utanför Vinga. Kylan skärptes i början av februari, men ostvinden drev nyisen i Kattegatt ut mot den danska sidan, och råkar och större öppna områden bildades. I Skagerrak började också nyis uppträda på sina håll. I södra Östersjön bildades issörja, som drev sydvästvärt mot de danska farvattnen och fyllde på det redan befintliga istäcket. Den 6 - 7 februari var större delen av farvattnen väst om Bornholm täckta med is, och i Skagerrak sträckte sig isen långt norr om Skagen. Isutbredningen på västkusten kulminerade omkring den 9 februari, medan det däremot dröjde ytterligare en månad, innan isen nådde sin maximala utbredning i södra Östersjön.

Den 14 februari blåste nordlig till nordostlig kuling, och en bred råk öppnades längs Hallandskusten. Isen i Skagerrak drev därmed ut och smälte delvis. Öresund var dock fyllt med is, och Malmö och Flintrännan var stängda för sjöfart. Isen norr om Ven var uppbruten. Längs Skånes sydkust blev det öppet vatten och spridd drivis rapporterades ost om Trelleborg. Några dagar därefter täcktes råken i Kattegatt på nytt med is och tillväxte i tjocklek.

Den 21 februari trängde ett lågtryck in västerifrån, vinden blev sydvästlig och det blev tillfälligt mildare. Isen drev norrut i Kattegatt, och isbrytarna fick stora problem med att klara trafiken. Det blev också besvärligt för sjöfarten till Trelleborg. Vädret och vindarna var under resten av månaden växlande med utbredd dimma. Isen i Kattegatt bröt upp på den danska sidan, medan isen i den östra delen av Kattegatt delvis drev ut i Skagerrak. I södra Östersjön drev grövre is mot Skånes sydkust.

I månadsskiftet februari/mars lättade istrycket på en nordostlig vind. Ett drivisbälte utanför Bohuskusten drev till sjöss och skingrades. Råkar bildades vid Hallandskusten, och drivisen glesnade. Den 5 mars blåste nordvästlig kuling till storm. Isen pressades samman i södra Kattegatt, bröt upp i Öresund och drev ut i södra Östersjön, där den packades mot den tyska och polska kusten. På grund av kylan, som följde därefter, täcktes troligen hela södra Östersjön med is.

Från den 10 mars blev vindarna mer sydliga till sydvästliga, och temperaturen steg åtminstone under dagen till över 0 °C. Drivisen i Kattegatt - Bälten minskade, och sjöfarten gick efter 4 - 5 dagar obehindrat. Öresund öppnades för genomfartstrafik omkring den 15 mars. I södra Östersjön tätnade drivisen utanför svenska kusten samtidigt som den bröt upp vid den tyska och polska. Vindarna var dock mycket växlande under andra hälften av mars med skiftande isförhållanden. Omkring den 20 mars var det så gott som isfritt till sjöss i Kattegatt. Skärgårdsis och bälten av drivis från Öresund och Bälten förekom månaden ut. Samtidigt hade issituationen i södra Östersjön lättat betydligt.

Issmältningen gick snabbt under några dagar i början av april, då milda sydvästliga vindar tog hårt på isen. Men från den 4 april följde en period med kyligt väder, och issmältningen avstannade. Då fanns grov och delvis tät drivis kvar i

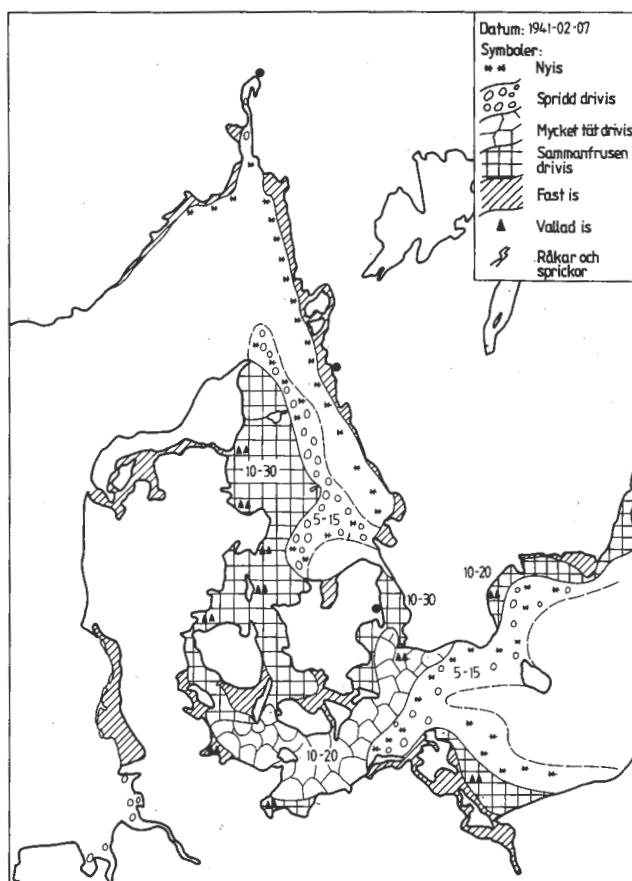
Hanöbukten, utanför Skånes sydkust och kring Bornholm. I mitten av april blev dock vädret mildare igen med inslag av sydvästliga vindar. Öresund blev isfritt den 15 april, medan däremot sydkustens hamnar var isfria först den 24 april, mer än en månad senare än normalt.

VINTERN 1940/41

Denna isvinter blev svår. Det var framför allt under januari, som kylan var starkast över Sveriges södra farvatten med månadsmedeltemperaturer på -6 till -8 °C. Vintern var dessutom tidig, eftersom kylan började redan i mitten av december. Februari var växlingsrik och inte så extremt kall, $2 - 4$ ° under normalt, men även perioder med plusgrader förekom. Början av mars var mycket mild, varför islossningen gick snabbt i de södra farvattnen.

Den första isen rapporterades redan den 13 december 1940 från Idefjorden norr om Strömstad. Den egentliga isläggningen startade dock först den 2 januari med början i Öresund och Kattegatt. Under nyårshelgen växte ett högtryck till över norra Sverige, och kall luft strömmade söderut med nordostliga vindar. Högtrycket försköts söderut till Götaland och Svealand, där det låg kvar till den 6 januari. Då täcktes troligen större delen av Kattegatt med nyis och drivis. Öppet vatten förekom utanför Bohuskusten och på svenska sidan i Öresund. Från den 8 till den 11 januari dämpades kylan, och vinden var mest nordvästlig. Det blev öppet vatten med spridd drivis här och var, men i Öresund bildades ett smalt issörjebälte vid den svenska kusten.

Mellan den 11 och den 21 januari var vindarna mestadels svaga och växlande, mest omkring nord. Temperaturen sjönk efter några dagar och låg på -5 till -15 °C. Isläggningen och is-tillväxten tog därmed fart på nytt. Den 17 januari var isen så pass besvärlig i södra Kattegatt, att isbrytare behövde



Figur 12. Den maximala isutbredningen vintern 1940/41.

The maximum ice extent the winter of 1940/41.

assistera sjöfarten. Utanför Bohuskusten var det alltjämt öppet vatten, likaså vid Skånes sydkust. Den 20 januari var hela Kattegatt och Öresund täckt, och isen var besvärlig även utanför Göteborg. Nyis och tunn fast is fanns även utanför Bohuskusten och i Falsterboområdet.

Ett högtryck förstärktes åter över Norrland och försköts något söderut och dominerade sedan vädret resten av månaden med sträng kyla ner mot -20°C nattetid. Den 22 januari blåste en ostlig kuling över 20 m/s. Isen drev till sjöss, och det blev öppet vatten längs svenska kusten från Helsingborg till Strömstad. På danska sidan i Kattegatt och i hela södra Öresund packades isen samman. Den 26 - 27 januari, då kylan kulminerade och den ostliga vinden blev svag, bildades nyis i

de öppna områdena, likaså i södra Östersjön. Den övervägande ostliga vinden och kylan fortsatte även en vecka in i februari. Isen bredde ut sig och växte i tjocklek. Isläget längs svenska västkusten förblev dock rätt lindrigt. Nyis, tunn jämn is, drivis och öppet vatten förekom omväxlande från Ven och nordvärt. Syd därom försämrades isläget alltmer. Isgränsen flyttades österut, och isen packades mot kusterna. Det blev besvärligt i Falsterboområdet, till Trelleborg och Åhus. Den 7 februari nådde isen sin maximala utbredning i de södra farvattnen. Därefter trängde tillfälligt västliga vindar in över Sverige, och vädret blev mildare. Isen i Kattegatt drev över på svenska sidan, där vallar bildades. En del spridd is drev norrut till Skagerrak och smälte. Små råkar och öppna områden bildades vid Skånes sydkust. Den 12 - 15 februari var vindarna övervägande nordvästliga till västliga och isen besvärlig mellan Halmstad och Göteborg. I Öresund hade isen drivit ut i södra Östersjön, och därmed förekom omväxlande tät och spridd drivis i området.

Från den 16 februari vandrade en serie lågtryck norrut över Östersjön, vindarna blev nordostliga till ostliga. Isen i Skagerrak och Kattegatt drev ut till sjöss och smälte delvis. Även i Bälten och Öresund minskade isen, men den var tät och delvis sammanpackad vid danska kusten. En köldperiod mellan den 25 och 27 februari medförde ny isläggning, framför allt i Öresund och södra Östersjön, medan stora delar av Kattegatt förblev öppna. Den 28 februari trängde en varm sydlig luftström in över Sverige. Isarna bröt upp, men kortvarigt förekom tät drivis mellan Falkenberg och Göteborg. Även vid Skånes sydkust blev isen tät, och vallar förekom. Redan den 5 mars lättade isförhållandena i Kattegatt på grund av ostliga vindar medan isen låg kvar vid Skånes sydkust. På dagarna var det dock flera plusgrader, så att isen smälte undan och minskade i omfattning. Från den 9 mars var det praktiskt taget isfritt till sjöss i Skagerrak och Kattegatt, bortsett från några mindre drivisbälten, som dök upp vid kusten i mitten av månaden. Den 11 mars drev isen ut även från Skånes sydkust i samband med nordvästlig vind, och därefter minskade isen

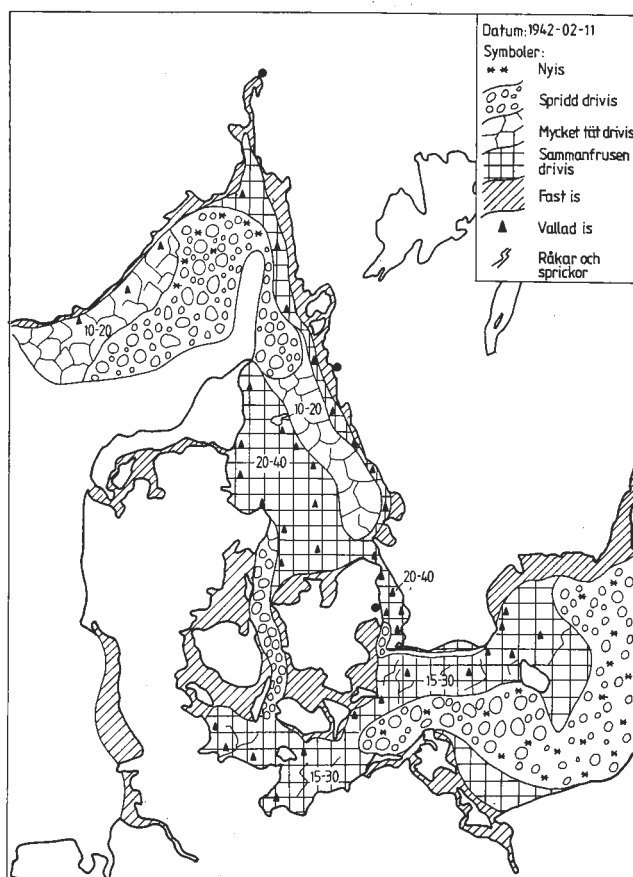
snabbare. I slutet av mars förekom ännu en del drivis i södra inloppet av Öresund och till Malmö. Porös skärgårdsis fanns kvar i Bohusskärgården till den 23 april. Den 8 april var det helt isfritt i södra Öresund.

VINTERN 1941/42

Denna vinter blev den strängaste av de tre svåra krigsvinternarna 1940, 1941 och 1942. Många köldrekord slogs och århundradets lägsta medeltemperaturer noterades i Götaland och Svealand. Medeltemperaturen för de tre kallaste vintermånaderna (januari - mars) för Stockholm var -9.2°C och slog det tidigare rekordet från 1789. Motsvarande medeltemperaturer för Göteborg och Malmö var -7.1°C resp. -6.0°C . Även isutbredningen var utan jämförelse den extremaste under perioden 1900 - 1986. Enligt finska beräkningar täckte isen 100 km större yta än under någon annan sträng vinter. Isutbredningen på väst- och sydkusten kulminerade troligen 9 - 11 februari.

Isförhållandena ansågs dock inte så svåra på västkusten p g a de förhärskande ostliga vindarna. Däremot var sydkustens isförhållanden extremt svåra och islossningen sen. Först i slutet av april och i början av maj blev det isfritt. Så sent som den 12 maj oberverades ett drivisbälte utanför Malmö.

Isläggningen började i Bohusläns inre fjordar strax efter nyår efter en mycket kall period under jul och nyår. Till sjöss började isen uppträda den 13 januari i södra Kattegatt. Ett mäktigt högtryck täckte Skandinavien och medförde kalla ostliga vindar över Sveriges södra farvatten. Den 23 januari var hela Öresund täckt med is, medan isen i Kattegatt drev över mot danska sidan och tillväxte i tjocklek. Längs svenska kusten bildades nyis i de ideligen nyöppnade råkarna. Ett intressant fenomen finns noterat från Göteborgs skärgård. Trots den starka kölden frättes isen underifrån, och på en dag blev det på sina ställen öppet vatten, där isen tidigare



Figur 13. Den maximala isutbredningen vintern 1941/42.

The maximal ice extent the winter of 1941/42.

legat stark och körbar. En del skärgårdsöar blev tillfälligt isolerade, då isen varken bar eller brast.

Isförhållandena försvårades den 24 januari av det än idag omtalade kylan. Temperaturen över Götaland och Svealand sjönk till -25 à 30 °C samtidigt med ostliga vindar över 10 m/s och på vissa kuststräckor ostlig storm. Många köldrekord på under -40 °C slogs i den klara luften och då vinden mojnat. Den hårda vinden gjorde dock, att det bildades en bred råk med öppet vatten utanför Hallandskusten och Bohuskusten. Vid Skånes sydkust pressades isen in mot kusten, medan det var öppet vatten längre ut. Öresund var helt täckt med sammanfrusen is med mindre råkar.

Kylan fortsatte, och isen växte till i tjocklek och utbredning främst i Östersjön, så även i södra Östersjön. Däremot bestod råken utanför västkusten en bit in i februari. Råkens sydspets låg den 5 februari så långt sydvart som till Helsingborg. Därefter började råken långsamt fyllas med drivis.

Den 8 februari satte en frisk västlig vind in, och isen pressades in mot västkusten. Ett kraftigt packisbälte bildades från Varberg till Strömstad. Södra inloppet till Öresund, Flintrännen, blev oframkomligt och stängdes av för sjöfart. Västvinden fortsatte till den 13 februari. En västlig storm drabbade Skånes sydkust några dagar tidigare, vilket orsakade, att råkar bildades.

Friska nordostliga vindar 14 - 17 februari drev ut isen från Bohuskusten, och det blev isfritt i Skagerrak. I Kattegatt, Öresund och södra Östersjön lättade istrycket på svenska sidan, men isen låg i stort sett kvar och var tidvis svårframkomlig. Vädret var i fortsättningen relativt lugnt men kallt i södra Sverige med mycket snö, mildt med västliga vindar i norr. Issituationen förändrades inte mycket. I Öresund, där isen låg fast, förekom ingen sjöfart i den mellersta delen, medan Malmö och Helsingborg hölls öppna med hjälp av isbrytare.

Även mars månad blev betydligt kallare än normalt, och isförhållandena i södra Östersjön försämrades alltmer. Den stabila vädersituationen avbröts den 21 - 22 mars, då ett djupt lågtryck från Spetsbergen medförde nordvästlig storm. Temperaturen steg till flera plusgrader. Isen i södra Östersjön drev ut till sjöss, och sjöfarten öppnades i Flintrännen. Även på västkusten förbättrades isläget, och det blev alltmer öppet vatten. Isarna fortsatte sen att bryta upp och smälta. Norra Öresund var nästan öppet i slutet av mars. Drivisbälten hade under mars månad drivit ut i Skagerrak och långsamt upplösts, så att ismängden successivt minskat.

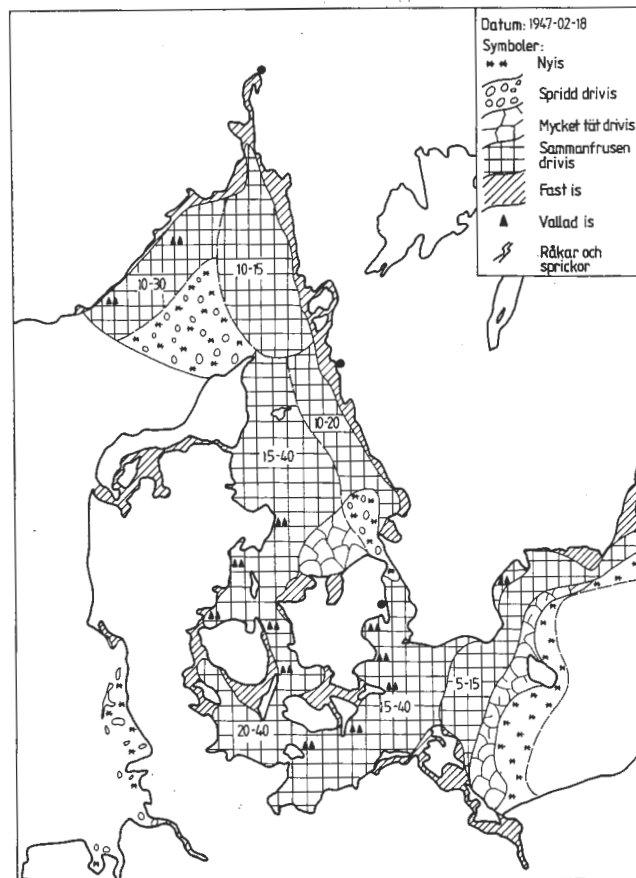
April månad började med en värmeperiod, som kulminerade den 5. Hamnarna på västkusten och i Skåne blev isfria den 12 till 15 april. Kvar låg drivis ute i skärgårdarna och 24 - 29 april rapporterade samtliga isobservationsstationer isfritt i Skagerrak och Kattegatt. Även i södra Östersjön och Öresund förekom enstaka drivisbälten efter att hamnarna rapporterat isfritt. Den sista rapporten om drivis till sjöss var från Malmö den 12 maj.

Istjockleken under denna issäsong var betydligt större än normalt. På västkusten uppmättes den släta isen i allmänhet till 50 cm, i Öresund till 60 - 65 cm.

VINTERN 1946/47

Denna vinter blev mycket svår i Sveriges södra farvatten och kan mer än väl jämföras med den exceptionella isvintern 1941/42. Under januari var medeltemperaturen i Svealand och Götaland till en början något under den normala, medan Norrland hade ett temperaturöverskott på 2 - 4 °C. Den riktigt kraftiga kylan slog till omkring den 21 januari, och temperaturen i februari blev 6 - 10 °C under normalt och i mars ca 4 °C under normalt.

Den första isen uppträdde den 6 januari i Falsterbokanalerna och under de närmaste dagarna därefter även i Öresund. Det var en kylig sydostlig luftström, som medförde en tillfällig isläggning i dessa farvatten. Den egentliga isläggningsperioden startade först efter den 21 januari. Då växte en högt trycksrygg upp över mellersta Sverige, och vindarna blev nordliga till ostliga. Därmed inleddes en köldperiod, som varade under en och en halv månad. Öresund tillfrös snabbt med början söderifrån. Den 27 januari nådde isen norrut till Ven. Isen, som bildades, drev över mot danska sidan, där det var mest svårframkomligt. På västkusten började isläggningen



Figur 14. Den maximala isutbredningen vintern 1946/47.
The maximum ice extent the winter of 1946/47.

den 28 januari, då nysis rapporterades utanför Varberg och Tistlarna. Hamnarna och inre farleder hade dock islagts några dagar tidigare. Även i Kattegatt drev isen till sjöss p g a ostvinden.

Februari dominerades av ett högtryck över Ryssland och nordligaste Skandinavien, medan lågtrycken följde banor söder om Skandinavien. Det medförde kalla, tidvis hårda ostliga vindar över södra Sverige. Isförhållandena försämrades snabbt. Den 2 februari låg sammanpackad tallriksis väst om linjen Trelleborg - Stevns i Danmark. I södra Öresund var isen sammanpackad men norr om Malmö mer uppbruten. Kattegatt var samtidigt så gott som helt täckt med tät och delvis sammanpackad is. Isen började också uppträda utanför Bohuskusten, där den ostliga vinden var svagare.

Den 7 februari hade nyisen nått Väderöarna, medan det fortfarande var öppet till Strömstad. Uppvällning av varmt djupvatten hade skett där. Kraftig sjörök rapporterades i det +7-gradiga uppvällande vattnet. Samtidigt var Öresund norrut till Ven täckt av fast is, som delvis var svår. Den 8 februari räddades 12 fartyg utanför Trelleborg från att driva på grund. Isen täckte nu området ner till tyska kusten och ostvärt till Bornholm. Den 10 - 11 februari hade isläget försämrats så pass, att isbrytare även behövde assistera till Göteborg. Flygspaning visade, att hela Kattegatt var täckt av fast is med små råkar. Mot danska sidan ökade isen i mäktighet, och passagen genom Stora Bält var omöjlig. Även i Skagerrak fortskred isläggningen, och den 14 februari var hela området öster om Hirtshals - Arendal istäckt. Isen var tjockast och tätast vid den svenska kusten, där den drev norrut. Den 17 - 18 februari, då isen hade sin största utbredning, låg den grova drivisen vid den norska kusten. Isförhållandena var så svåra, att isbrytarassistans fordrades och flera fartyg blev för kortare eller längre tid fast i isen. Öresund stängdes för sjöfarten den 16 februari. Färjetrafiken kunde dock delvis upprätthållas.

Tilltagande ostliga vindar den 22 februari medförde, att Skagerrak-isen bröts sönder. Sprickor och råkar bildades tillfälligt även i Kattegatt. Från den 26 februari lättade issituationen betydligt ända till Ven på grund av ostvind. Läget på västkusten förbättrades ytterligare den 28 februari i samband med en ostlig kuling. I Skagerrak skingrades isen, och en 2 - 5 sjömil bred råk bildades sydvart till Halmstad och Helsingborg. I södra Östersjön, där vinden nådde stormstyrka, var trafiken obefintlig i dess västra delar.

I början av mars fortsatte den friska ostliga vinden över södra Sverige, isen i Skagerrak minskade och varmare vatten trängde upp till havsytan. Den 3 mars var det isfritt till sjöss. Iskanten gick från Skagen via en linje 5 sjömil ost till Läsö till Anholt. Lite drivis, nyis och issörja förekom då och då utanför Hallandskusten. Skagerrak förblev därefter

isfri med undantag för drivis, som senare med nordgående strömmar fördes norrut från Kattegatt. I södra Östersjön var hela området från Skånekusten till polska kusten täckt med sammanfrusen drivis.

Den 10 mars lyckades isbrytaren Atle efter mycken möda bryta sig fram österifrån till Malmö, dit det var farbart västerifrån. Efter en rekognosceringstur till Falsterbo, där 10 - 15 m höga isvallar observerades, beslutades att man även i fortsättningen skulle trafikera Malmö från Kattegatt, där drivisen var mer lättforcerad. I slutet av mars började issituationen långsamt förbättras. Från och med den 26 mars kunde sjöfarten fortgå praktiskt taget obehindrat utanför svenska kusten ned till Ven. I södra Östersjön bildades efterhand råksystem, och isen bröt upp alltmer. Först den 28 mars bröt isbrytaren Ymer igenom spärren i södra Öresund.

I början av april var isförhållandena fortfarande svåra i södra Östersjön. Vädret blev dock växlingsrikt med huvudsakligen sydvästliga vindar och mildt väder, varför issmältningen gick rätt snabbt. Västliga vindar den 6 april medförde på många håll avsevärda lättnader. Den 8 april var det isfritt i Öresund, medan det i Falsterbo-området fortfarande förekom grova drivisflak. Hammarna blev isfria omkring den 10 april på västkusten och omkring den 15 april i Öresund och på sydkusten.

VINTERN 1947/48

Andra hälften av februari 1948 var kall. Ett högtryck med centrum över södra Norge och stabilt väder med framför allt kyliga nätter bidrog till att nysis bildades kortvarigt på västkusten och i Öresund. Isen var obetydlig. Den 24 februari förekom is i Öresund och utanför Varberg, den 26 februari vid Falkenberg och den 25 - 28 februari utanför Vinga.

VINTERN 1952/53

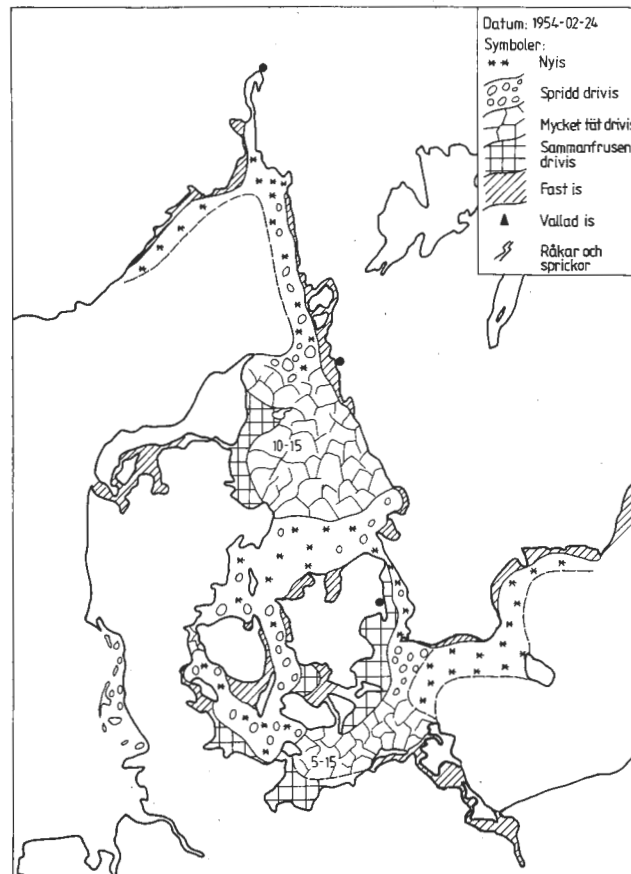
Efter ett kraftigt kallluftsutbrott med ostliga till nordostliga vindar andra veckan i februari bildades is i Öresund och på västkusten. I Göteborgs skärgård låg is från den 10 till den 21 februari. Isen nådde aldrig någon större omfattning till sjöss utan bestod mest av tunn drivis enstaka dagar. Redan den 15 februari blev vädret åter mildare med västliga vindar, varpå både väst- och sydkusten blev isfria.

VINTERN 1953/54

Denna isvinter blev svårare än normalt. Månadsmedeltemperaturen under januari - mars låg ca 1 °C under den normala i Sveriges södra farvatten, i februari var den t o m 4 °C kallare än normalt. Det var mest högtrycksbetonat väder med förhållandevis svaga vindar. Isläget blev aldrig riktigt dramatiskt, utan is bildades under vissa perioder och den största utbredningen var i slutet av februari.

Den första isen började uppträda sista dagarna i januari i Öresund och i Bohusskärgården i samband med ett mäktigt högtryck över Sverige. I början av februari bildades drivande sörja p g a västliga vindar. Lätt sammanpackad issörja bildades även på den svenska sidan av Öresund.

En långvarig köldperiod inleddes den 7 februari. Det var kall luft från Sydryssland och kontinenten, som med sydostliga vindar fördes in över södra Sverige. Efter hand blev vinden ostlig, då ett högtryck växte till över Norrland. Högtrycket låg i stort sett oförändrat från den 12 till den 22 februari. Nyis och issörja bildades i Öresund och utanför Hallandskusten. Isen drev över mot den danska sidan, där issörjebälten bildades i hamninloppen. Isen var mest tunn och spridd till sjöss i Kattegatt och Öresund under denna period. Omkring den



Figur 15. Den maximala isutbredningen vintern 1953/54.

The maximal ice extent the winter of 1953/54.

20 februari hade dock isen blivit så omfattande, att isbrytare stationerades i södra Östersjön och på västkusten. Isen bestod dock mest av drivisbälten och områden med mer sammanhängande is.

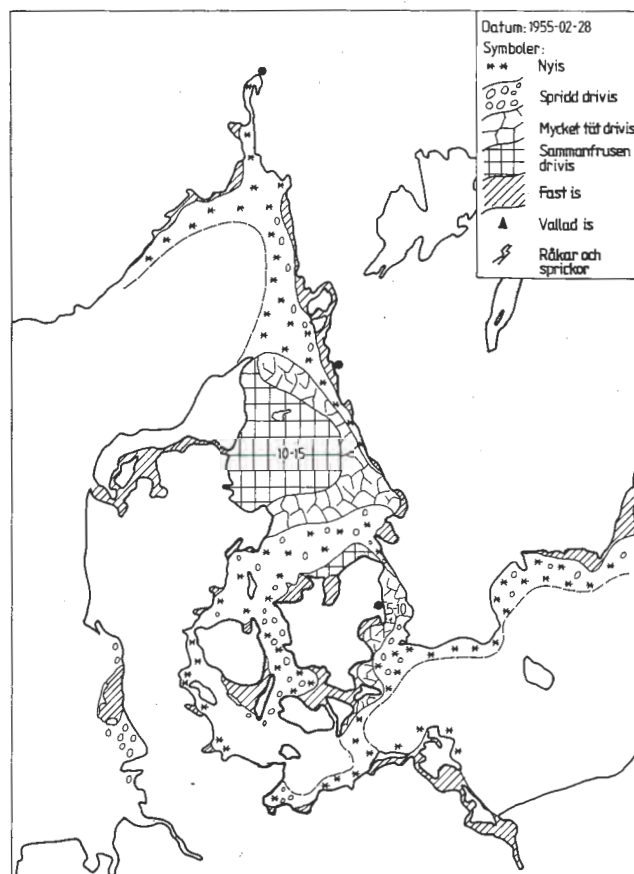
Omkring den 24 februari nådde isläggningen sin kulmen. Den 26 bildades ett lågtryck på Nordsjön, som medförde sydliga - sydvästliga vindar och plusgrader i södra Sveriges farvatten. Ett drivisbälte bildades vid Skånes sydkust och i södra inloppet av Öresund. Det var öppet vatten på svenska sidan i Öresund. Vid Hallandskusten drev tät drivis norrut längs kusten ut i Skagerrak. Norr om Göteborg fanns en del råkar längs kusten. Mars månad fortsatte med plusgrader, och utanför Bohuskusten blev det snart isfritt. Utanför Hallandskusten däremot låg drivisen länge. Under perioden 9 -12 mars rådde det svaga till växlande vindar, dis och dimma. Issmält-

ningen gick långsamt. Den 13 mars växte ett högtryck upp över norra Sverige. Vinden i södra Sverige blev nordostlig och det blev kallare. Isen drev emellertid till sjöss och skingrades. Dock fanns en del drivis kvar i utanför Falsterbo fram till den 21 mars, och vid Skånes ostkust låg drivis kvar till den 30 mars. Den ostliga vinden blev ogynnsam för issmältningen. I Skagerrak förekom drivis från den norska skärgården i slutet av mars. Bohuskusten var då i stort sett isfri. I den norska skärgården blev det isfritt först den 15 april.

VINTERN 1954/55

Isvintern 1954/55 var, trots att stora delar täcktes av is, inte så besvärlig. Isen var mestadels tunn, och periodvis var det stora områden med öppet vatten. Några svåra drivisbälten förekom heller inte. Medeltemperaturen var under januari - mars 1 - 2 °C under den normala i Sveriges södra farvatten. Men det var framför allt under andra hälften av februari och första hälften av mars, som isläggning förekom.

Den 10 februari inleddes en köldperiod, som varade månaden ut. Det var huvudsakligen högtrycksbetonat väder med svaga vindar. Moln dämpade kylan och därmed en snabb isläggning. Den första nyisen uppträdde tillfälligt den 13 februari vid Hallandskusten men skingrades på grund av hård sydlig kuling. Därefter växte högtrycket till igen över Norrland. Vinden i Sveriges södra farvatten blev kraftig med mestadels ostlig riktning, och kylan skärptes den 20 februari. Då började nyis och sörja bildas i Öresund och utanför Hallandskusten. På några dagar täcktes Öresund, Kattegatt och Skagerrak ut till Skagen. Isen förblev jämn och växte långsamt i tjocklek. Det förekom dock vid danska kusten p g a den ostliga vinden en del hopskjuten is. Vid Skånes ostkust förekom drivis och issörja i mindre omfattning.



Figur 16. Den maximala isutbredningen vintern 1954/55.

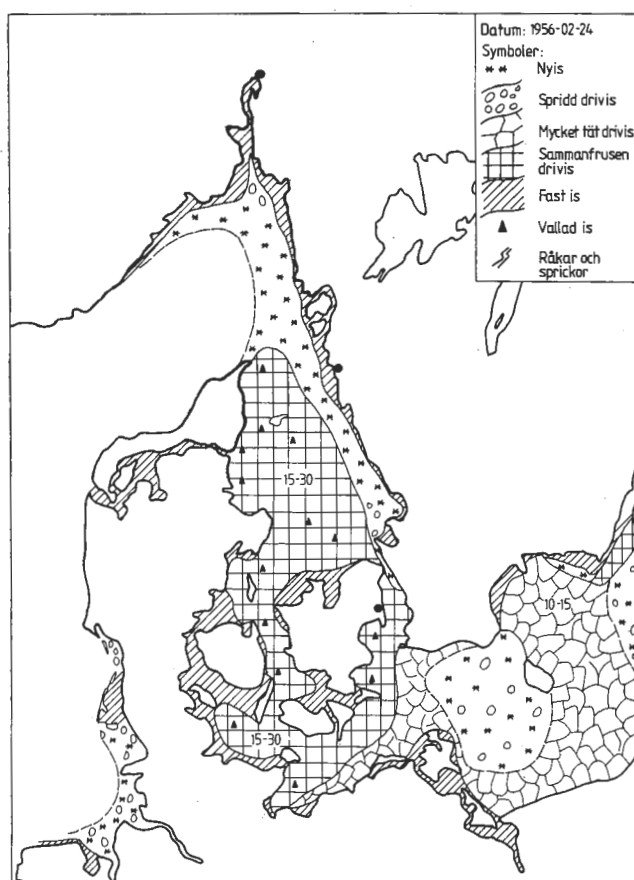
The maximum ice extent the winter of 1954/55.

Högtrycket över Norrland försköts söderut, och i början av mars låg dess centrala delar över södra Sverige och kontinenten. Det innebar sydvästliga vindar, och isen drev nu in mot den svenska västkusten. Den 4 mars bildades över Skagerrak ett lågtryck, som sedan rörde sig åt sydost. Det medförde först ett ökat istryck mot den svenska kusten, men dagen därpå släppte istrycket och isen drev ut till sjöss. Trots kyla under följande dagar skedde ingen nämnvärd isläggning. Isen drev i stället över mot den danska sidan och skingrades delvis. I Öresund växlade issituationen dag för dag med nyis och drivis. Men från den 13 mars lättade issituationen i samband med plusgrader och västliga vindar. Ett smalt, ca 3 sjömil brett bälte med drivis och issörja bildades vid kusten mellan Varberg och Halmstad. I övrigt blev det öppet vatten. I samband med ett nytt kall-luftsutbrott med nordlig vind den 18 mars drev isen ut till sjöss och skingrades.

Issmältningen i skärgårdsområdena gick långsamt p g a en kylig vår. Först i slutet av april var Bohusskärgården isfri.

VINTERN 1955/56

Denna vinter var svår i alla farvatten. På väst- och sydkusten var det framför allt februari, som var mycket kall, 5 - 6 °C kallare än normalt. Under januari och mars blev medeltemperaturen "bara" någon grad under normaltemperaturen. Under februari var det främst de danska farvattnen och sydvästra Österjön, som blockerades av is, medan råkar och nyis oftast förekom utanför Hallandskusten och i Öresund. I månadsskiftet februari/mars drev isen över till den svenska sidan och vållade där besvär för sjöfarten.



Figur 17. Den maximala isutbredningen vintern 1955/56.
 The maximum ice extent the winter of 1955/56.

Den första isen till sjöss rapporterades från södra Öresund den 31 januari. Det var mycket kall luft, som från Sibirien drog in över Sverige med nordostlig vind, och temperaturen sjönk till -15 à -20 °C. Kylan fortsatte några dagar in i februari innan den lindrades. Den första isläggningen blev ganska obetydlig. Nästa köldperiod började den 5 februari. Vinden var då ostlig, varför Bohus- och Hallandskusterna länge var förskonade från issvårigheter.

Den största isbildningen skedde under tiden 7 - 18 februari. Den 8 februari skedde det andra kraftiga kall-luftsutbrottet med tillhörande nordostliga vindar. Efter några dygn mojnade vinden och det blev klart väder. Temperaturen sjönk den 10 och 11 februari till -20 °C vid kusten och till -30 °C i Götalands inland. Kattegatt, Öresund och Bälten täcktes snabbt av is. Nyis och drivis förekom utanför Bohuskusten. Lågtrycket på kontinenten blev intensivare och skapade ostlig storm den 13 - 14 februari. Isen drev därmed över till den danska sidan i Kattegatt. I sydvästra Östersjön packades isen samman och farlederna blockerades av is. Även i Öresund blev isen svårforcerad. Den ostliga vinden fortsatte, men från den 20 februari var den inte lika kall. Nyis producerades under tiden på svenska sidan i Kattegatt och drev sedan över till den danska sidan, där den tillväxte i tjocklek. Likaså bildades nyis i södra Östersjön. Farlederna genom Bälten och sydvästra Östersjön blev alltmer svårframkomliga. Den enda möjliga vägen för sjöfarten från Nordsjön till Östersjön var genom Öresund. Från den 23 februari upphörde den ostliga vinden. Vädret blev molnigt, disigt och långsamt mildare mot slutet av månaden. Västliga vindar pressade Kattegatt-isen mot svenska västkusten, och isen i Öresund drev över till den svenska sidan.

Den 2 mars passerade ett mycket djupt och intensivt lågtryck över södra Svealand. Det medförde västlig storm i södra Sverige. En betydande ändring skedde därmed i issituationen.

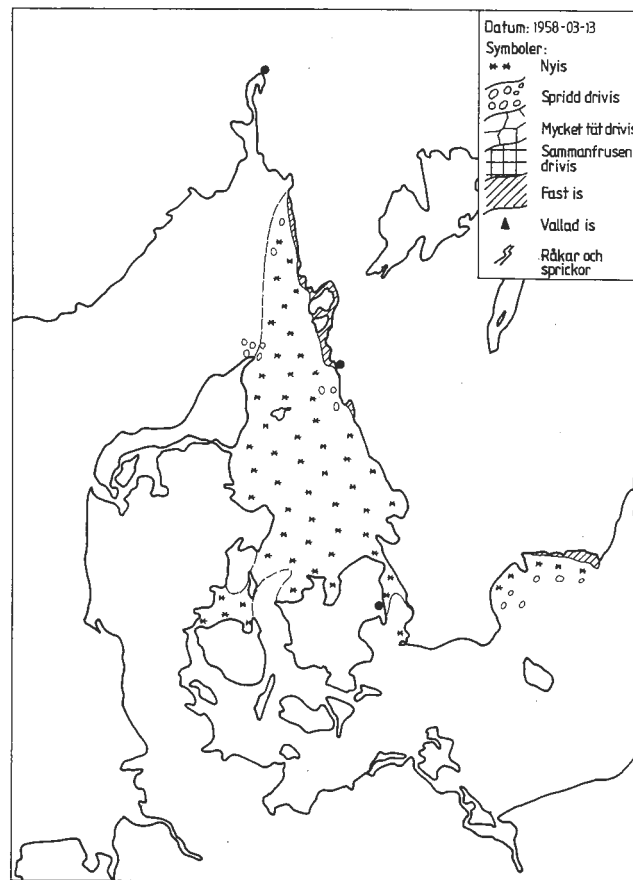
Svår isskruvning uppträdde vid Hallandskusten. Vid Bohuskusten blev det isfritt till sjöss, men inne i skärgården bildades ett sammanpackat drivisbälte. Det blev också öppet vatten på danska sidan i Kattegatt. Isen i Bälten bröt därmed upp, och det blev åter framkomligt för sjöfarten. Vid Skånes sydkust drev isen ut till sjöss.

En mindre köldperiod följde visserligen därefter, men islossningen hade startat. Ostliga vindar drev ut isen från Hallandskusten igen redan den 7 mars. Drivisbälten orsakade dock tidvis problem, men islossningen gick ganska fort. Skagerrak var isfri den 11 mars, fränsett skärgårdsområdet. I Öresund hade sjöfarten inga isproblem från den 13 mars. I södra Östersjön förekom en del is ännu i slutet av månaden vid den östtyska kusten, i övrigt var det isfritt den 15 mars. Resten av mars var mild, och första veckan i april var det isfritt även i Bohusskärgården.

VINTERN 1957/58

Februari och mars var kalla med medeltemperaturer 2 - 4 °C under den normala för Skagerrak och Kattegatt. Under februari förekom huvudsakligen nyis och tunn is i skärgårdsområdena.

Den 7 mars inleddes en 14-dagarsperiod med kallt väder. Ostliga till nordostliga vindar utbreddes sig över Sveriges södra farvatten. Till en början tillväxte isen i skärgårdarna. Till sjöss började nyisen uppträda först omkring den 11 mars. Då vinden därefter avtog, täcktes hela Kattegatt, östra Skagerrak och delar av Öresund av is. Men redan efter några dygn skingrades isen till sjöss av en nordlig vind, och några större issvårigheter förekom inte. Någon nämnvärd is förekom inte i södra Östersjön annat än i Hanöbukten.



Figur 18. Den maximala isutbredningen vintern 1957/58.

The maximum ice extent the winter of 1957/58.

VINTERN 1959/60

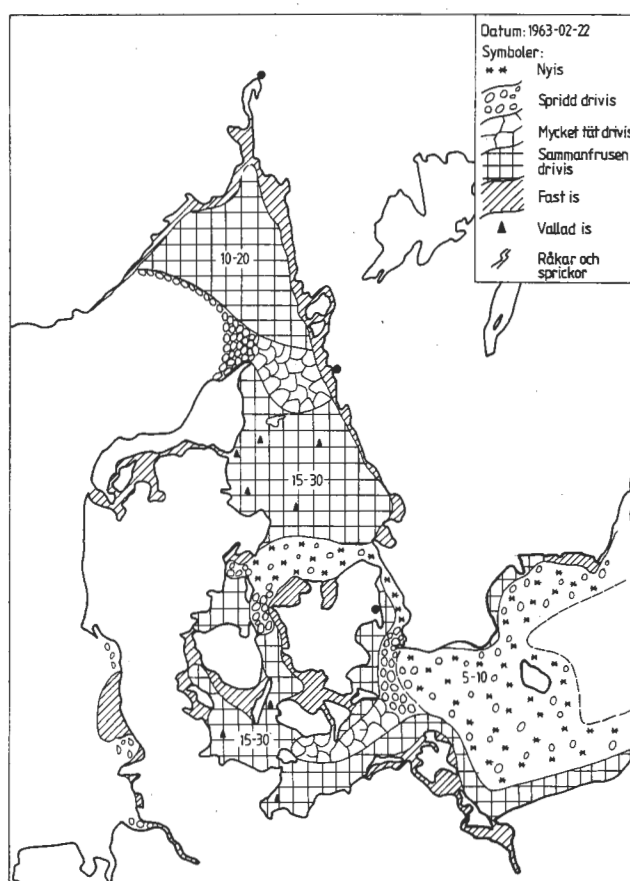
Efter några dagar med svaga vindar samt klart och kallt väder i månadsskiftet januari - februari bildades nysis utanför Hallandskusten den. Därpå trängde sydliga vindar fram, och isen packades samman i ett sørjebälte vid Hallandskusten under något dygn, innan isen upplöstes.

I Öresund förekom nysis 5 - 9 februari och likaså den 19 februari i samband med svag vind och kall luft. Nysis täckte endast mindre områden.

VINTERN 1962/63

Denna vinter blev en av de svårare under 1900-talet, främst för södra Östersjön. Den första isen bildades rekordtidigt vid årsskiftet i Laholmsbukten och i Öresund. Det blev dock inte isfritt i Öresunds södra inlopp förrän i mitten av april; således en mycket långvarig isvinter. På västkusten blev isförhållandena inte fullt så svåra.

Temperaturmässigt var det framför allt januari och februari, som var kallast med månadsmedeltemperaturen 4 - 5 °C kallare än normalt, mars med 2 °C kallare och april med 1 °C kallare än normalt för södra Sverige.



Figur 19. Den maximala isutbredningen vintern 1962/63.
The maximum ice extent the winter of 1962/63.

Isläggningsen startade den 4 januari till sjöss i Kattegatt, Öresund och Bälten. Då islades också Bohusläns skärgård. Ett högtryck med centrum över mellersta Sverige medförde kalla ostvindar över södra Sverige. Då vinden avtog efter den 4, bildades nyis, som tillväxte i tjocklek. Den 8 januari var hela området från Falsterbo och Fehmarn Bält till Vinga täckt med is, och längs Hallandskusten blev isen 10 - 15 cm tjock. Den 11 januari packades isen samman i södra delarna av Öresund och Kattegatt av hård nordvästlig vind. Den 14 januari drog en nordlig storm fram över så gott som hela Sverige, och den mesta isen i Kattegatt och Öresund skingrades eller upplöstes. I en del hamninlopp, t ex Malmö, bildades ett sammanpackat issörjebälte. Vid tyska och polska kusten blev det också besvärligt.

Under några dagar var det mest öppet vatten, innan nyis åter började bildas i Öresund och vid Skånes sydkust. Kylan skärptes tillfälligt den 20 - 21 januari, och isen täckte snabbt södra Kattegatt, Öresund och Bälten. Däremot förblev det isfritt till sjöss i Skagerrak under hela januari. Issituationen var svårast i södra Öresund, Kielbukten och Lübeckbukten. Den 24 januari trängde mildare luft in med västlig till nordvästlig vind. Isen packades samman vid Hallandskusten mellan Kullen och Varberg, likaså i Öresund. Istrycket upphörde efter några dagar, och isen spreds därefter ut.

Kylan skärptes i månadsskiftet januari/februari med friska nordostliga vindar söder om ett högtryck över mellersta Sverige. Den grova drivisen i Kattegatt drev ut från kusten, likaså den nyis, som bildades. Därmed försämrades isläget på danska sidan och i centrala Kattegatt. I sydvästra Östersjön, där en hel del drivis funnits tidigare, försämrades isläget väsentligt genom istillväxt och sammanpackning av isen. Området väst om Mön - Arkona var täckt den 1 februari, isen packades sydvästvärt under ytterligare en veckas tid, och ett flertal vallområden bildades. Samtidigt fylldes Kattegatt mer och mer med is, men utanför Hallandskusten och svenska kusten i Öresund var det mest spridd drivis. Vid Skånes ostkust

bildades issörjebälten i den nordostliga vinden. Omkring den 8 februari kulminerade isläget tillfälligt. Nyis förekom då även i Hanöbukten och väst om linjen Sandhammaren - Arkona.

Den 10 februari inleddes en ungefär 4 dagar lång period med lite mildare sydostliga vindar. Isen i Kattegatt drev norrut till Skagerrak. Råkar och öppna områden bildades i södra Kattegatt och vid tyska kusten i sydvästra Östersjön. Nyisen i södra Östersjön bildade ett sörjebälte vid Skånes sydkust och vid Blekingekusten. Från den 18 februari blev det åter kallare, och kylan skärptes omkring den 20 februari. Nyis bildades då snabbt i öppna områden och drivisen frös samman. Isen nådde sin maximala utbredning omkring den 22 februari.

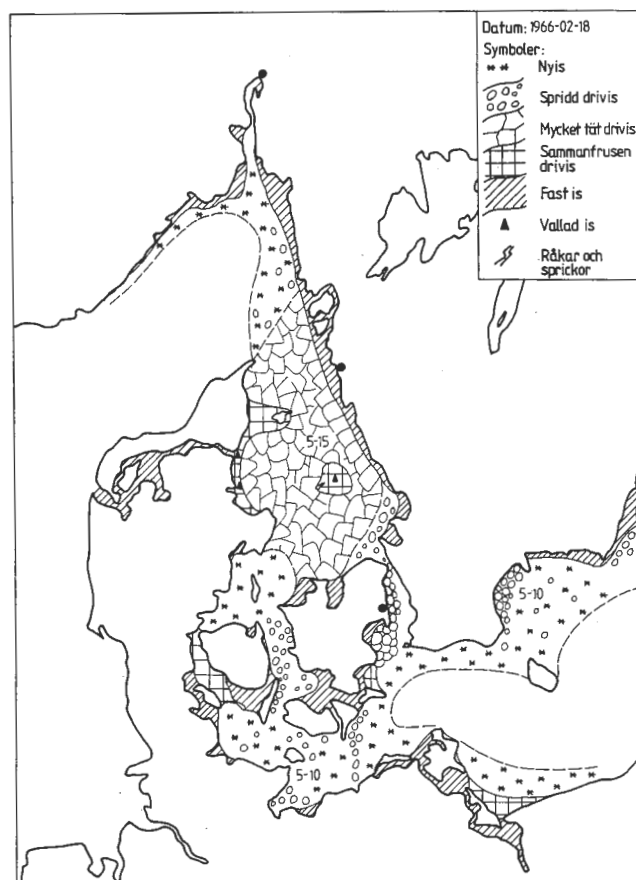
Efter den 24 februari började något mildare luft utbreda sig över Götaland med västliga vindar. Isen drev in mot svenska kusten och vallar bildades. Is från tyska kusten drev ut i södra Östersjön. Det relativt milda vädret fortsatte i början av mars. Lågtryck och regnområden drog in över väst- och sydkusten. Isen låg sammanpackad mot västkusten, medan isläget förbättrades mer och mer på danska sidan i Kattegatt. I Bälten och sydvästra Östersjön gick förbättringen långsamt, men efter den 5 mars drev alltmer is ut i södra Östersjön väst om Bornholm.

Från den 8 mars drev isen ut från kusten i Skagerrak och Kattegatt med nordostliga vindar, och isen skingrades därmed. Mot de danska och tyska kusterna i sydvästra Östersjön och i Öresund packades isen däremot samman. Ett högtryck växte upp över mellersta Sverige, och det blev kalla nätter. En del nyis bildades i Öresund och längs väst- och sydkusten. Kring vårdagjämningen försköts högtrycket söderut, dagsmejan tog på isen, och i Kattegatt och Skagerrak blev det mest öppet vatten till sjöss. Däremot fortsatte issvårigheterna i Kielbukten och i området Trelleborg - Falsterbo - Mön.

Omkring den 25 mars skedde en kraftig framstöt av mild luft över västra Sverige, som medförde sydliga till sydostliga vindar över södra Östersjön. Isen packades mot Skånes sydkust och mot södra inloppet av Öresund, där den blev liggande ett bra tag in i april. Vid Skånes sydkust var det isfritt den 5 april, vid Falsterbo den 11 och i Öresunds södra inlopp den 14 april.

VINTERN 1965/66

Isutbredningen och isförhållandena på väst- och sydkusten blev svårare än normalt, men vintern 1965/66 tillhör inte de riktigt svåra. Isutbredningen kulminerade 18 - 20 februari, och det var främst i Kattegatt, som isförhållandena blev besvärliga. Medeltemperaturen var under januari och februari 2 - 3 °C lägre än normalt.



Figur 20. Den maximala isutbredningen vintern 1965/66.
The maximum ice extent the winter of 1965/66.

Under januari var det främst skärgårdsområdena, som långsamt täcktes med is. Den 20 januari bildades den första nyisen till sjöss. Det orsakades av ett högtryck över Norddryssland. Mycket kall ishavsluft strömmade söderut över södra Sverige med nordostliga vindar. Detta varade till den 25 januari. Då hade nyis bildats utanför Skånes sydkust, i hela Öresund och i stora delar av Kattegatt och längs kusten till Hållö. Den 27 januari var det mest öppet vatten igen i samband med milda västliga vindar.

Den egentliga isläggningen startade den 8 februari. Det var isamband med ett lågtryck, som rörde sig österut över södra Sverige och drog ner arktiska luftmassor över Sverige. En mer än veckolång period följde med mycket kallt väder och mot slutet friska nordostliga vindar. Den 10 februari var hela Kattegatt täckt med 5 - 10 cm tjock is. Sammanfrusen drivis förekom ost om linjen Läsö - Anholt. Längs Bohuskusten låg is ca 20 sjömil ut från kusten. I Öresund och längs Skånes sydkust förekom endast nyis. Den 12 drev isen ut från den svenska kusten. En 5 - 10 sjömil bred råk bildades längs Hallandskusten, isen utanför Bohuskusten skingrades och i Öresund pressades isen mot danska sidan. Råken täcktes efter några dygn med nyis, likaså bildades ytterligare nyis utanför Bohuskusten. I Öresund fanns sammanpackad, delvis svårforcerad issörja samt drivis vid den danska kusten; däremot var det öppet på den svenska sidan. Ett sammanpackat issörjebälte låg även utanför Åhus och Simrishamn. Den 16 - 17 februari var det kallt, 10 - 15 minusgrader längs kusten i södra Östersjön och Bälten. Isen hann dock inte bli så tjock, förrän mild luft drog upp över södra Sverige. Från den 20 februari blev det plusgrader. Svaga till måttliga sydostliga vindar bröt upp isen, som bildade bälten av issörja och tunn drivis. Isen vållade en del besvär vid Skånes kust och i södra inloppet till Öresund. I Stora Bält och i södra Kattegatt blev det öppet vatten, medan det var besvärligare i norra Kattegatt. Drivis förekom också ut till linjen Hirtshals - Väderöarna. En kraftig varmluftsframstöt västerifrån med mycket regn vållade den 25 februari en del tillfälliga besvär. Isen

packades samman i ett smalt bälte mot den svenska kusten mellan Falkenberg och Smögen, likaså mellan Trelleborg och Drogden och ost om Ven. I övrigt blev det isfritt.

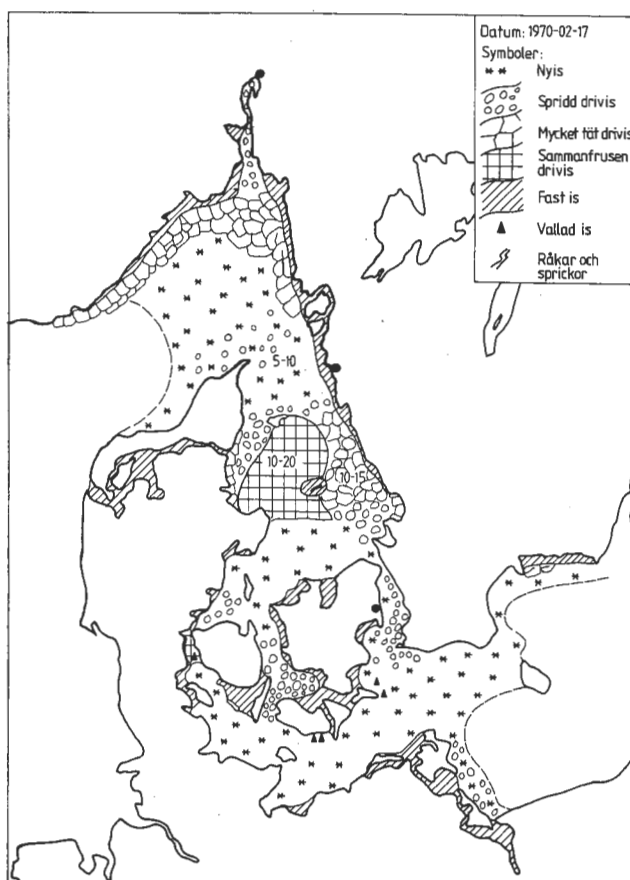
Drivisbältena låg kvar till början av mars, men dess omfattning minskade långsamt. Efter den 6 mars förekom här och var endast spridd drivis och issörja, främst utanför Falkenberg och Trelleborg. Omkring den 10 mars skingrades även denna is och det blev isfritt. I Bohusskärgården var det isfritt från den 20 mars.

VINTERN 1968/69

Is förekom endast i skärgårdsområdena i Kattegatt och Skagerrak. Vid danska kusten i Öresund och utanför Jyllands ostkust förekom issörja. Issörjan packades tidvis samman i hamnloppen och två danska isbrytare assisterade, dels utanför Köpenhamn, dels i inloppet till Ålborg. Isen lade sig i mitten av februari och hade sin största utbredning 1 mars. I mitten av mars var det isfritt på de flesta håll.

VINTERN 1969/70

Januari och februari var kalla månader med medeltemperaturer, som låg $2 - 4^{\circ}$ under de normala i Sveriges södra farvatten. Praktiskt taget hela Skagerrak, Kattegatt, Öresund och sydvästra Östersjön var kortvarigt täckta med is. Isen bestod i allmänhet av tunn nyis, 10 - 15 cm tjock jämn is och infrusna grövre flak. Isförhållandena var besvärligast från mitten av februari och kulminerade 17 -20 februari, men islossningen gick därefter snabbt.



Figur 21. Den maximala isutbredningen vintern 1969/70.

The maximum ice extent the winter of 1969/70.

Den första isen på västkusten började uppträda den 6 januari utanför Hallandskusten i samband med uppklärnande väder efter ett kallluftsbrott. Kalla östliga till nordöstliga vindar rådde större delen av januari i södra Sveriges farvatten. Is förekom lite av och till i de danska inre farvattnen och i Bälten. Först den 19 januari, då vindarna avtog, bildades nysis på nytt utanför Hallandskusten, utanför Pater Noster och Måseskär. Dagen därefter uppträdde den första isen i Öresund. Isen fortsatte att lägga sig i Kattegatts östra del under några dagar, medan isen i Öresund försvann. Den 28 januari slog kylan till igen, och den 30 januari var Öresund, hela Kattegatt och östra delen av Skagerrak islagda.

Ett lågtryck passerade södra Sverige den 2 februari med sydliga vindar, och isen packades samman mot svenska kusten.

Ett 10 - 15 sjömil brett bälte med kraftigt sammanpackad is sträckte sig från Halmstad och nordvärt. I övrigt förekom endast spridd drivis eller öppet vatten. Då lågtrycket passerat, blev det åter kallare. Isen i Skagerrak drev ut och skingrades. En del is drev också upp mot den norska kusten. I Kattegatt låg isbältet kvar till den 6 februari, då isen spreds ut över de östra delarna av Kattegatt.

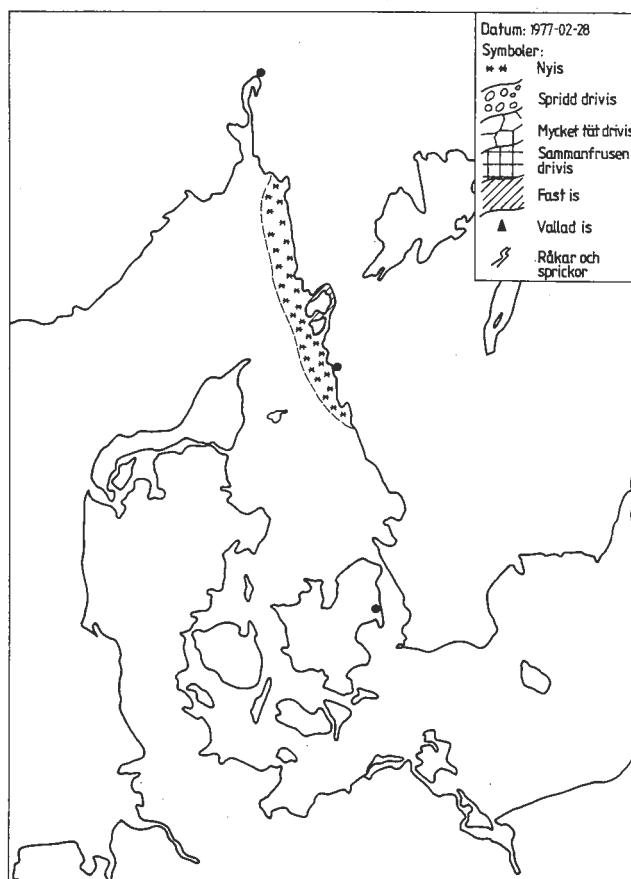
Från den 10 februari skärptes kylan över södra Sverige, och is bildades över stora områden. Isutbredningen kulminerade 15 - 17 februari. Isen bestod mestadels av tunn jämn is med infrusna grövre flak. Områden med svårforcerad drivis förekom främst kring Anholt, mellan Vinga och Läsö och mellan Ferder och Arendal. I Öresund, Bälten och södra Östersjön var det mest spridd drivis, nyis och issörja.

I samband med sydostliga vindar från den 18 februari började isförhållandena lätta på danska sidan. Därmed började isen packas samman mot svenska västkusten, samtidigt som isen drev nordvärt. Tät, delvis svårforcerad drivis uppträdde tillfälligt i södra inloppen till Öresund och Bälten. Isen i Hanöbukten drev in mot kusten och bildade ett bälte med sammanpackad drivis. Isen fortsatte att driva nordvärt ut i Skagerrak och skingrades alltmer. En del problem vållades dock i passagen mellan Vinga och Läsö och mellan Anholt och Falkenberg. Likaså förekom tidvis bälten med tät drivis i södra Öresund.

I början av mars blev det betydligt mildare väder, och isen på västkusten upplöstes alltmer. Från den 6 mars var det så gott som isfritt till sjöss i Kattegatt och Skagerrak. Delvis tät drivis förekom då i sydvästra Östersjön mellan Falsterbo, Mön och Arkona. Denna is drev långsamt upp mot Skånes sydkust, där den blev liggande och smälte långsamt. Först omkring den 25 mars var det isfritt i detta område.

VINTERN 1976/77

Denna isvinter var normal. Däremot blev isförhållandena på Väneren svårare än normalt, vilket också isförekomsten vid Bohuskusten ger antydning om.



Figur 22. Den maximala isutbredningen vintern 1976/77.

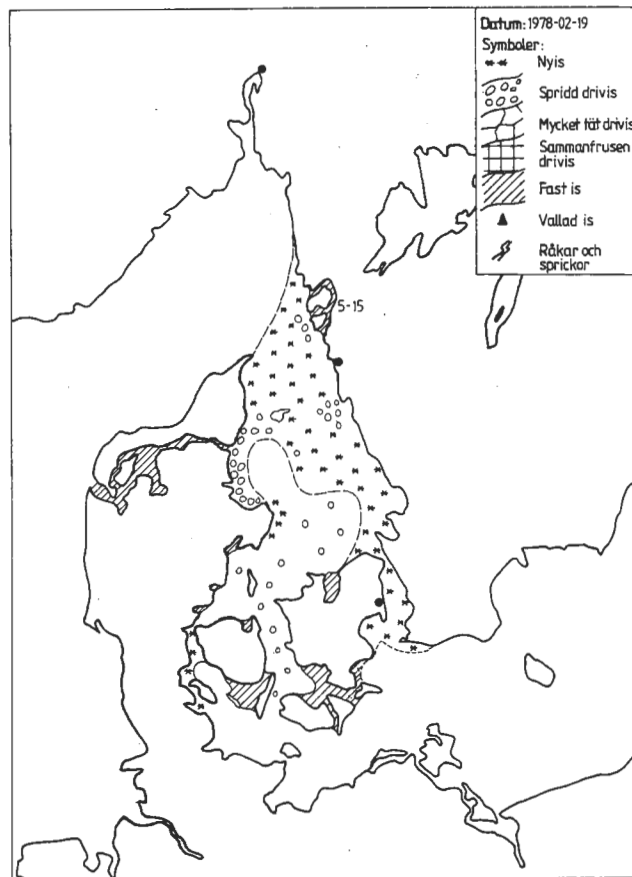
The maximum ice extent the winter of 1976/77.

Redan under december var det kallt, och en tunn ishinna uppträdde i de inre fjordarna i Bohuslän dagarna före nyår. Även under senare delen av januari och mitten av februari förekom kalla perioder. Kylan var inte så kraftig, så det var främst Bohusskärgården, som täcktes av is. Utanför kusten förekom is endast sporadiskt.

Den 28 februari nådde isen sin maximala utbredning i Skagerrak. I början av mars bröt isen upp i Bohuslänns fjordar, som blev så gott som isfria den 10 mars.

VINTERN 1977/78

Isvintern 1977/78 var normal, med kortvariga förekomster av nyis och tallriksis i Skagerrak, Kattegatt och Öresund, främst under perioden 15 - 24 februari.



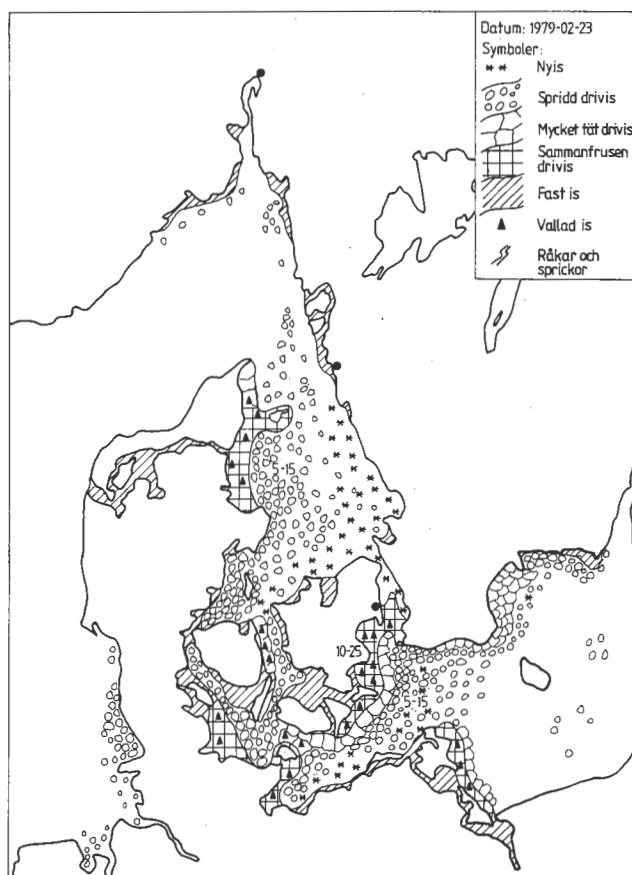
Figur 23. Den maximla isutbredningen vintern 1977/78.

The maximum ice extent the winter of 1977/78.

Den 2 feburari inleddes en period med kallt väder. Ett mäktigt högtryck bildades över Ryssland, medan lågtryck drog in över kontinenten. Kylan kulminerade omkring den 15 - 17 februari. Då rapporterades den första nyisen utanför Nidingen, och snabb isläggning följde i skärgårdarna, hamnarna och deras inseglingrännor längs västkusten och Skånekusten. Även i stora delar av Kattegatt bildades is. Den 19 februari nåddes den maximla isutbredningen. Nyisen och tallriksisen packades därefter samman till issörjebälten, vilka kortvarigt orsakade problem för fisket. Isen drev till havs och skingrades den 25 februari, därefter blev det isfritt.

VINTERN 1978/79

Under denna vinter blev isförhållandena svårast på den danska sidan av Kattegatt samt i södra Östersjön. Isbildningen startade långsamt under januari. I början av månaden islades de inre delarna av skärgårdsområdena. Från den 14 januari bildades nyis till havs i Kattegatt, den 23 januari var Kattegatt helt täckt, och isen i Skagerrak sträckte sig 20 sjömil ut. Isen bröt upp, drev mot kusten men vållade inga större problem. I samband med en ostlig storm, flera minusgrader och snöfall mellan 14 och 15 februari bildades snabbt issörja i Sveriges södra farvatten. Issörjan drev mot den danska sidan samt växte till i tjocklek. Därmed bildades ett tjockt svårforcerat isbälte på den danska sidan. Då vinden långsamt avtog, islades även övriga delar, och den 23 februari var isutbredningen maximal.



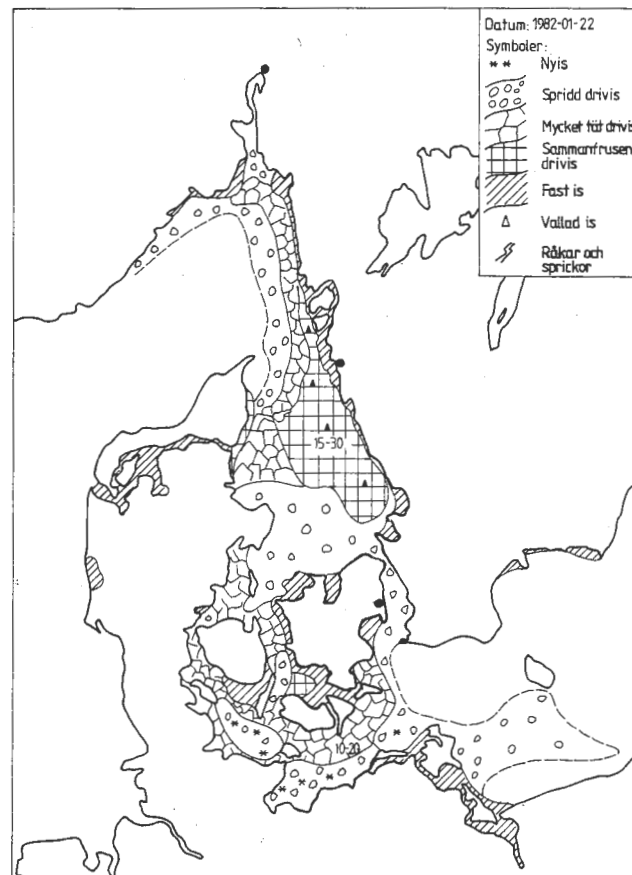
Figur 24. Den maximala isutbredningen vintern 1978/79.

The maximum ice extent the winter of 1978/79.

Den 26 februari skedde ett väderomslag, och isen släppte från den danska kusten. Isen i Kattegatt skingrades och smälte på sin väg mot den svenska kusten och vållade därför endast mindre problem. Den 5 mars var det isfritt till sjöss, den 14 mars i hamnarna. I södra Östersjön drev isen upp mot Skånekusten. Drivis förekom i södra Östersjön fram till de första dagarna i april. I Öresund var det isfritt den 19 mars.

VINTERN 1981/82

December 1981 var en kall månad. Den första isen bildades därför redan den 15 december i de inre vikarna i Skagerrak och Kattegatt. Till sjöss förekom tallriksis redan under mellandagarna. Även januari blev kall, och isutbredningen



Figur 25. Den maximala isutbredningen vintern 1981/82.
 The maximum ice extent the winter of 1981/82.

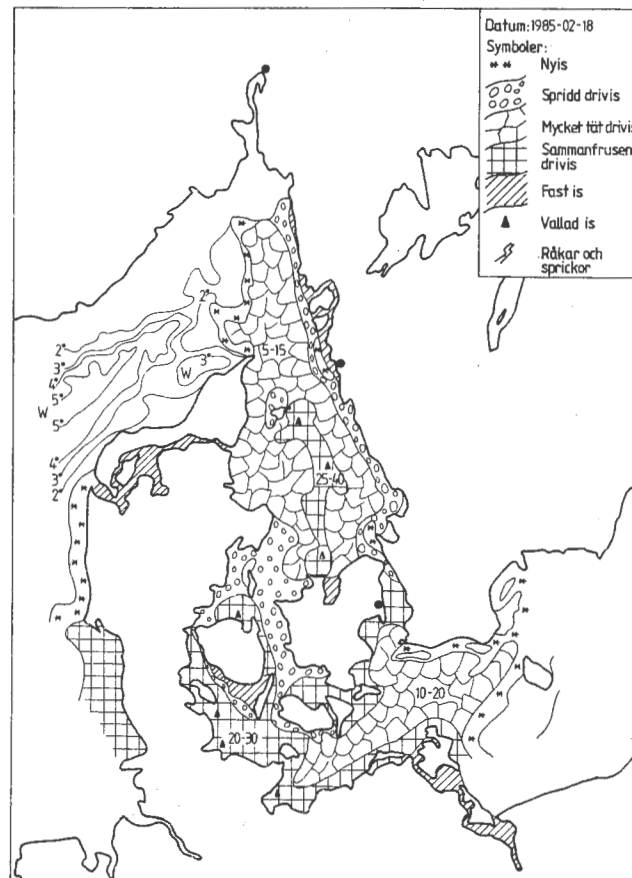
kulminerade den 22 januari. Därefter förbättrades issituationen. Isen i Skagerrak drev längs med den norska kusten och smälte. Ismängden minskade också i södra Östersjön, Bälten och Öresund. En kortvarig islägningsperiod förekom i slutet av februari i Kattegatt, där antalet isdagar (76 dagar vid Halmstad) blev en av de längsta under 1900-talet.

Islossningen på västkusten blev besvärlig på grund av att sydliga till sydvästliga vindar dominerade. Den 19 mars drev isen ut från kusten och smälte. Den 21 mars rapporterades isfritt.

VINTERN 1984/85

Denna vinter var mycket svår och långvarig med stor isutbredning. Efter en mild och blåsig höst skedde ett kraftigt väderomslag efter nyår med stark kyla. Kylan stod sig sedan under januari och februari med temperaturer 5 - 6 °C kallare än normalt. Mars däremot blev mild, och temperaturen i de södra farvattnen blev nära normal.

Den första isen uppträdde i Öresund den 7 januari. Några dagar innan hade extremt kall luft strömmat söderut över Sverige, och under trettonhelgen rapporterades rekordkyla på många håll, t ex -27 °C i Halland. Den 9 januari började is uppträda i Kattegatt, Bohusläns inre fjordar och längs Skånes sydkust. Isen i Öresund hade blivit besvärlig för mindre båtar, främst i den södra delen. Den 11 januari var större delen av Öresund täckt med drivis och issörja. Den ostliga vinden gjorde isläget besvärligt i södra Öresund, och isbrytare fick hjälpa sjöfarten. Den 16 januari utbredde sig åter kall luft över södra Sverige, nyis bildades mer allmänt i Kattegatt, och isläget skärptes främst utanför Köpenhamn. Två dagar senare sträckte sig nyis ut till Skagen - Smögen, medan det fortfarande var öppet syd om Anholt ytterligare några dagar. Från den 20 januari drev isen mot den svenska sidan,



Figur 26. Den maximala isutbredningen vintern 1984/85.

The maximum ice extent the winter of 1984/85.

och den 22 januari bröt isen upp och drev nordvart. Ett smalt bälte med drivis bildades från Falkenberg till Lysekil. I Öresund pressade isen mot det norra utloppet, och det blev besvärligt även i Bälten. Under resten av månaden låg isbältet kvar vid kusten. Däremot minskade ismassan i Öresund och Bälten allteftersom isen drev ut i Kattegatt. I månadsskiftet rådde blidväder med regn, och ismängden minskade därför även i Kattegatt.

Den 3 februari skedde ett omslag i vädret över södra Sverige, och en mycket kall period inleddes, som varade nästan 3 veckor. Ostliga vindar drev visserligen ut isen längs Hallandskusten och skingrade den. Men från den 6 februari startade isläggningen på nytt, och den 9 februari var hela Kattegatt och Öresund istäckta, likaså de danska farvattnen. Nysis före-

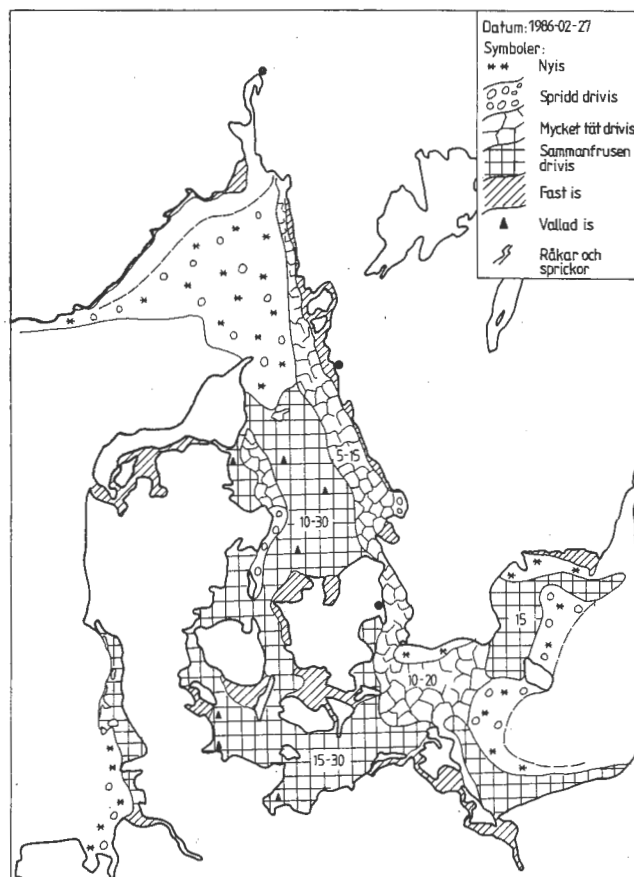
kom också utanför Skånekusten. Isförhållanena blev nu allt besvärligare i södra Östersjön och i södra inloppet till Öresund, medan det lättade i Skagerrak. En råk öppnades längs Hallandskusten. Isen växte till i tjocklek, och vallar bildades i de sydvästra delarna. Den 20 - 21 februari kulminerade isutbredningen. Mild och fuktig luft strömmade sakta in över Sverige, och isen släppte från danska kusten. Under några dygn försämrades isläget alltmer vid väst- och sydkusten. Isen pressade mot kusten, och det blev svårframkomligt. Isen drev därefter norrut, och isbälten bildades utanför Bohuskusten och vid Skåne- och Blekingekusten.

Det milda vädret med sydostliga vindar fortsatte en vecka in i mars. Isförhållandena lättade långsamt på västkusten. Isen mjuknade och glesnade. Däremot var det fortfarande besvärligt längs Skånes sydkust över till Mön och den danska sydkusten. Vid västkusten klarade sig trafiken mest utan isbrytarassistans. Den 12 mars trängde västlig vind in över södra och mellersta Sverige. Isen drev ostvart men fortsatte att ställa till problem i området kring Falsterborev. I övrigt minskade ismängden. Den 17 - 22 mars var vädret kyligt och högtrycksbetonat. I södra Östersjön var vinden ostlig, och isen drev mot danska kusten, medan den skingrades i Kattegatt och i Hanöbukten. Den 20 mars var det öppet vatten i Kattegatt, medan ett isbälte låg kvar från Köpenhamn via Falsterborev till 10 sjömil ost Möns fyr. Först den 25 mars hade isbältet minskat så pass, att trafiken kunde passera Falsterbo utan isbrytarhjälp. I slutet av mars drev isen ut från danska kusten och upplöstes. Därmed blev det öppet vatten även i södra Östersjön.

VINTERN 1985/86

Isvintern blev mycket svår, den andra i rad. Isbildningen startade inte så tidigt som året innan, men isen dröjde sig kvar utanför Göteborg och Varberg till slutet av mars. Det var framför allt februari, som var kall med temperaturer

ca 5 °C under det normala. Under mars månad dominerade sydliga till sydvästliga vindar, varför isen i södra Östersjön inte blev så omfattande.



Figur 27. Den maximala isutbredningen vintern 1985/86.

The maximum ice extent the winter of 1985/86.

Trots en kylig januari med månadsmedeltemperatur på -2 °C till -3 °C förekom ingen is på väst- och sydkusten. Vädret och vindarna växlade. Den första isen uppträdde den 7 februari i form av issörja vid Skåne- och Bohuskusten. Ett högtryck täckte norra Sverige och en kraftig ostlig vind rådde över hela södra Sverige. Högtrycket hade därefter sina centrala delar över södra Sverige, och lugnt och klart väder rådde. Temperaturen sjönk ytterligare, nattetid ner mot -15 °C. Nyis lade sig snabbt. Den 10 februari täcktes större delen av Öresund och Kattegatt av tunn is, som var lättforcerad. Dagen därefter bildades nyis i Skagerrak. Isen i

Kattegatt blev ca 5 - 10 cm tjock och var ren "skridskois".

Den 13 februari bröt isen upp, drev till sjöss och upplöstes delvis. Men från den 17 februari startade nyisläggningen på nytt, och därefter gick den fort. Den 20 februari var hela Kattegatt och Öresund täckta av is, och nyis uppträdde i Skagerrak. Ett sammanpackat issörjebälte bildades vid Skånes ostkust. Mindre fartyg fastnade i Bälten och sydvästra Kattegatt. Den nordostliga vinden och kylan bestod, och isen tillväxte i tjocklek och packades samman i de danska farvattnen. Längs svenska västkusten fanns en råk, som den 26 februari blev täckt med is. Ett dygn senare nådde isen sin maximala utbredning.

Den 1 mars vred vinden om till sydväst, senare syd, och isen pressades mot Hallandskusten, där kraftig ispress förekom från den 3 mars. Isen i Skagerrak vållade mindre problem. Den slogs sönder och bildade ett smalt sörjebälte inne i Bohusskärgråden. I södra Östersjön bröt isen upp, drev ost-vart och skingrades men ställde till problem i Falsterbo-området.

Den 6 mars låg ett sammanpackat 5 - 10 sjömil brett isbälte utanför kusten mellan Halmstad och Måseskär. I övriga Kattegatt förekom endast spridda flak, likaså i Öresund. Från Falsterbo till Bornholm var isen tät men relativt lättforcerad. Isen fortsatte att driva norrut längs västkusten ut i Skagerrak, där den smälte. Tillfälligt behövdes assistans till Lysekil. Isen låg också kvar vid Skånes sydkust och vid Danmarks södra kuster. Isen i Kattegatt fortsatte att driva ut i Skagerrak. Isbältet blev allt smalare, men det fordrades isbrytarassistans i inloppen till Varberg, Göteborg och Marstrand. Likaså förekom problem i södra inloppet av Öresund, där drivis från södra Östersjön då och då drev norrut och blockerade passagen.

Den 24 mars var det isfritt till sjöss i Kattegatt, men i hamninloppen till Göteborg och Varberg låg issörja kvar och maldes sönder av sjögången. I södra Östersjön gick sjöfarten obehindrat. I månadskiftet blev det så gott som isfritt i samtliga farleder.

SMHI Rapporter, METEOROLOGI OCH KLIMATOLOGI (RMK)

- | | | | |
|-------|---|-------|---|
| Nr 1 | Thompson, T, Udin, I, and Omstedt, A
Sea surface temperatures in waters surrounding Sweden
Stockholm 1974 | Nr 31 | Melgarejo, J W
Similarity theory and resistance laws for the atmospheric boundary layer
Norrköping 1981 |
| Nr 2 | Bodin, S
Development on an unsteady atmospheric boundary layer model.
Stockholm 1974 | Nr 32 | Liljas, E
Analys av moln och nederbörd genom automatisk klassning av AVHRR data
Norrköping 1981 |
| Nr 3 | Moer, L
A multi-level quasi-geostrophic model for short range weather predictions
Norrköping 1975 | Nr 33 | Ericson, K
Atmospheric Boundary layer Field Experiment in Sweden 1980, GOTEX II, part I
Norrköping 1982 |
| Nr 4 | Holmström, I
Optimization of atmospheric models
Norrköping 1976 | Nr 34 | Schoeffler, P
Dissipation, dispersion and stability of numerical schemes for advection and diffusion
Norrköping 1982 |
| Nr 5 | Collins, W G
A parameterization model for calculation of vertical fluxes of momentum due to terrain induced gravity waves
Norrköping 1976 | Nr 35 | Undén, P
The Swedish Limited Area Model (LAM). Part A. Formulation
Norrköping 1982 |
| Nr 6 | Nyberg, A
On transport of sulphur over the North Atlantic
Norrköping 1976 | Nr 36 | Bringfelt, B
A forest evapotranspiration model using synoptic data
Norrköping 1982 |
| Nr 7 | Lundqvist, J-E, and Udin, I
Ice accretion on ships with special emphasis on Baltic conditions
Norrköping 1977 | Nr 37 | Omstedt, G
Spridning av luftförorening från skorsten i konvektiva gränsskikt
Norrköping 1982 |
| Nr 8 | Eriksson, B
Den lagliga och årliga variationen av temperatur, fuktighet och vindhastighet vid några orter i Sverige
Norrköping 1977 | Nr 38 | Törnevik, H
An aerobiological model for operational forecasts of pollen concentration in the air
Norrköping 1982 |
| Nr 9 | Holmström, I, and Stokes, J
Statistical forecasting of sea level changes in the Baltic
Norrköping 1978 | Nr 39 | Eriksson, B
Data rörande Sveriges temperaturklimat
Norrköping 1982 |
| Nr 10 | Omstedt, A, and Sahlberg, J
Some results from a joint Swedish-Finnish sea ice experiment March, 1977
Norrköping 1978 | Nr 40 | Omstedt, G
An operational air pollution model using routine meteorological data
Norrköping 1984 |
| Nr 11 | Haag, T
Byggsadsindustriens väderberoende, seminarieuppsats i företagsökonomi, B-nivå
Norrköping 1978 | Nr 41 | Persson, Christer, and Funkquist, Lennart
Local scale plume model for nitrogen oxides.
Model description.
Norrköping 1984 |
| Nr 12 | Eriksson, B
Vegetationsperioden i Sverige beräknad från temperatur-observationer
Norrköping 1978 | Nr 42 | Gollvik, Stefan
Estimation of orographic precipitation by dynamical interpretation of synoptic model data.
Norrköping 1984 |
| Nr 13 | Bodin, S
En numerisk prognosmodell för det atmosfäriska gränsskiktet grundad på den turbulenta energiekvationen
Norrköping 1979 | Nr 43 | Lönnqvist, Olov
Congression - A fast regression technique with a great number of functions of all predictors.
Norrköping 1984 |
| Nr 14 | Eriksson, B
Temperaturfluktuationer under senaste 100 åren
Norrköping 1979 | Nr 44 | Laurin, Sten
Population exposure to SO ₂ and NO _x from different sources in Stockholm.
Norrköping 1984 |
| Nr 15 | Udin, I, och Mattisson, I
Havs- och snöinformation ur datorbearbetade satellitdata - en modellstudie
Norrköping 1979 | Nr 45 | Svensson, Jan
Remote sensing of atmospheric temperature profiles by TIROS Operational Vertical Sounder.
Norrköping 1985 |
| Nr 16 | Eriksson, B
Statistisk analys av nederbördsdata. Del I. Arealnederbörd
Norrköping 1979 | Nr 46 | Eriksson, Bertil
Nederbörds- och humiditetsklimat i Sverige under vegetationsperioden.
Norrköping 1986 |
| Nr 17 | Eriksson, B
Statistisk analys av nederbördsdata. Del II. Frekvensanalys av minadsnederbörd
Norrköping 1980 | Nr 47 | Taesler, Roger
Köldperioder av olika längd och förekomst.
Norrköping 1986 |
| Nr 18 | Eriksson, B
Årsmedelvärdet (1931-60) av nederbörd, avdunstning och avrinning
Norrköping 1980 | Nr 48 | Wu Zengmao
Numerical study of lake-land breeze over Lake Vättern, Sweden.
Norrköping 1986 |
| Nr 19 | Omstedt, A
A sensitivity analysis of steady, free floating ice
Norrköping 1980 | Nr 49 | Wu Zengmao
Numerical analysis of initialization procedure in a two-dimensional lake breeze model.
Norrköping 1986 |
| Nr 20 | Persson, C och Omstedt, G
En modell för beräkning av luftföroreningars spridning och deposition på mesoskala
Norrköping 1980 | Nr 50 | Persson, Christer
Local scale plume model for nitrogen oxides. Verification.
Norrköping 1986 |
| Nr 21 | Jansson, D
Studier av temperaturinversioner och vertikal vindskjuvning vid Sundsvall-Härnösands flygplats
Norrköping 1980 | Nr 51 | Melgarejo, José W.
An analytical model of the boundary layer above sloping terrain with an application to observations in Antarctica
Norrköping 1986 |
| Nr 22 | Sahlberg, J and Törnevik, H
A study of large scale cooling in the Bay of Bothnia
Norrköping 1980 | Nr 52 | Bringfelt, Björn
Test of a forest evapotranspiration model
Norrköping 1986 |
| Nr 23 | Ericson, K and Hårsmar, J-O
Boundary layer measurements at Klockrike. Oct. 1977
Norrköping 1980 | Nr 53 | Josefsson, Weine
Solar ultraviolet radiation in Sweden
Norrköping 1986 |
| Nr 24 | Bringfelt, B
A comparison of forest evapotranspiration determined by some independent methods
Norrköping 1980 | Nr 54 | Dahlström, Bengt
Determination of areal precipitation for the Baltic sea
Norrköping 1986 |
| Nr 25 | Bodin, S and Fredriksson, U
Uncertainty in wind forecasting for wind power networks
Norrköping 1980 | Nr 55 | Persson, Christer (SMHI), Rodhe, Henning (MISU), De Geer, Lars-Erik (FOA)
The Chernobyl accident - A meteorological analysis of how radionuclides reached Sweden.
Norrköping 1986 |
| Nr 26 | Eriksson, B
Graddagsstatistik för Sverige
Norrköping 1980 | | |
| Nr 27 | Eriksson, B
Statistisk analys av nederbördsdata. Del III. 200-åriga nederbördsserier
Norrköping 1981 | | |
| Nr 28 | Eriksson, B
Den "potentiella" evapotranspirationen i Sverige
Norrköping 1981 | | |
| Nr 29 | Pershagen, H
Maximinsödjup i Sverige (perioden 1905-70)
Norrköping 1981 | | |
| Nr 30 | Lönnqvist, O
Nederbördsstatistik med praktiska tillämpningar (Precipitation statistics with practical applications)
Norrköping 1981 | | |



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping. Tel 011-158000. Telex 64400 smhi s.