



STYRELSEN FÖR  
**VINTERSJÖFARTSFORSKNING**

Sjöfartsverket  
Sverige

Sjöfartsstyrelsen  
Finland

**Forskningsrapport nr 8**

**Havsisundersökningen i Bottenviken  
vintern 1974**

*OMSLAGSBILDEN: Istrajektorier utanför  
Bjuröklubb samt radarreflektor som användes  
under fältförsöken.*

Tryckindustri AB, Solna 1974

SMHI  
Box 12108  
102 23 STOCKHOLM 12

## **Havsisundersökningen i Bottenviken vintern 1974**



STOCKHOLM 1974

Anders Omstedt

Thomas Thompson

Ingemar Udin

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

|                                                                    | Sida |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Förord</b> .....                                                | 1    |
| <b>1 Inledning</b> .....                                           | 3    |
| 1.1 Bakgrund .....                                                 | 3    |
| <b>2 Fältförsökens uppläggning och genomförande</b> .....          | 3    |
| 2.1 Observationsmetoder och utrustning .....                       | 3    |
| 2.1.1 Satellitbilder .....                                         | 3    |
| 2.1.2 Flygspaning .....                                            | 5    |
| 2.1.3 Övrig iskartläggning .....                                   | 6    |
| 2.1.4 Istjockleksmätningar .....                                   | 6    |
| 2.1.5 Ismarkeringar .....                                          | 6    |
| 2.1.6 Strömmätning .....                                           | 8    |
| 2.1.7 Vattentemperaturmätning .....                                | 9    |
| 2.2 Genomförandet .....                                            | 9    |
| 2.2.1 Försöksperioder .....                                        | 9    |
| 2.2.2 Period 1 .....                                               | 9    |
| 2.1.3 Period 2 .....                                               | 9    |
| <b>3 Iskartläggning</b> .....                                      | 11   |
| 3.1 Avsikt .....                                                   | 11   |
| 3.2 Kod för visuell iskartläggning .....                           | 12   |
| 3.3 Istjockleksmätningar .....                                     | 14   |
| 3.4 Iskartor .....                                                 | 14   |
| <b>4 Isrörelser och istrajektorier</b> .....                       | 14   |
| 4.1 Avsikt .....                                                   | 14   |
| 4.2 Istrajektorier .....                                           | 15   |
| <b>5 Mätningar av ström, vattentemperatur och istillväxt</b> ..... | 16   |
| 5.1 Avsikt .....                                                   | 16   |
| 5.2 Strömmätningar .....                                           | 16   |
| 5.3 Temperaturmätningar .....                                      | 16   |
| 5.4 Istjockleksmätningar .....                                     | 16   |
| <b>6 Sammanfattning</b> .....                                      | 17   |
| Bilaga 1–19 .....                                                  | 18   |
| Appendix A .....                                                   | 37   |

## BILAGEFÖRTECKNING

|           |                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|
| Bilaga 1  | Blankett "isuppgifter"                                                 |
| Bilaga 2  | Exempel på isuppgifter från helikopterspaning i området ost Bjuröklubb |
| Bilaga 3  | Isborrning (1x1)m 1974-03-12                                           |
| Bilaga 4  | Isborrning (10x10)m 1974-03-12                                         |
| Bilaga 5  | Isborrning (100x100)m 1974-03-12                                       |
| Bilaga 6  | Isborrning (1000x1000)m 1974-03-17                                     |
| Bilaga 7  | Snitt genom en svagt upptornad vall                                    |
| Bilaga 8  | Iskarta 1974-02-19                                                     |
| Bilaga 9  | Iskarta 1974-02-21                                                     |
| Bilaga 10 | Iskarta 1974-02-23                                                     |
| Bilaga 11 | Iskarta 1974-03-11                                                     |
| Bilaga 12 | Iskarta 1974-03-14                                                     |
| Bilaga 13 | Iskarta 1974-03-18                                                     |
| Bilaga 14 | Istrajektorier period 1                                                |
| Bilaga 15 | Istrajektorier period 2 1974-03-09 - 13                                |
| Bilaga 16 | Istrajektorier period 2 1974-03-13 - 18                                |
| Bilaga 17 | Ispolygon period 1                                                     |
| Bilaga 18 | Vattentemperatur i °C period 2 1974                                    |
| Bilaga 19 | Istillväxt på jämn is period 2                                         |

## Förord

Styrelsen för Vintersjöfartsforskning presenterar rapport nr 8. Den har rubriken HAVSISUNDER-SÖKNINGEN I BOTTENVIKEN VINTERN 1974. Den har utarbetats inom maritima avdelningen vid Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut i Stockholm av 1:e statsmeteorolog Thomas Thompson, 1:e statsmeteorolog Ingemar Udin samt meteorologassistent Anders Omstedt. Dessutom har professor Erkki Palosuo, magister Hannu Grönwall och personal från Havsforskningsinstitutet i Helsingfors deltagit vid iskartläggningen. Vid fältförsöken har också svenska och finska helikoptrar samt statsisbrytarna Njord, Tor och Ymer och dess personal i stor utsträckning stått till förfogande.

Styrelsen för Vintersjöfartsforskning uttrycker sin uppskattning för det arbete som nedlagts på rapportens färdigställande från SMHI och framför sitt tack till forskarna, till de medverkande från finsk sida samt till besättningarna på helikoptrar och isbrytare.

Stockholm och Helsingfors i oktober 1974.

*Lennart Johansson*

*Helge Jääsalo*

## 1. Inledning

### 1.1 BAKGRUND

Våren 1972 beslöt Sverige och Finland gemensamt att satsa på en utökad vintersjöfartsforskning. Ett delprojekt i denna har som syfte att öka förståelsen för samspelet hav-is-atmosfär och genom denna kunskap ge ett informationsunderlag till en mer ekonomisk och dessutom säkrare vintersjöfart i våra nordliga farvatten. Maritima avdelningen (VBM) vid Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) deltar på uppdrag av Sjöfartsverket i forskningen.

SMHI utfärdar för närvarande väderprognoser som sträcker sig 5 dygn framåt i tiden och gör, på grundval av dessa prognoser, subjektiva bedömningar av isens utveckling. Ett sätt att förbättra isprognoserna är att använda dynamisk-numeriska ismodeller som utifrån vind, temperatur, ström etc kan simulera isens utveckling. En sådan modell är under utveckling vid SMHI och har vid tester visat sig ge realistiska resultat. I en teoretisk ismodell ingår flera konstanter och approximationer. En del av konstanterna kan erhållas från tidigare arbeten men vissa, karakteristiska för vårt speciella havsområde, måste bestämmas genom egna mätningar i fält. Hur de införda approximationerna påverkar slutresultatet måste också testas genom fältmätningar. Dagens iskartläggning har flera brister och noggrannheten är inte tillräcklig för att analyserna ska kunna tjäna som initial- verifieringsdata för en modell under utveckling, en förbättrad kartläggning krävs därför för datakörningarna.

Under vintern 1973/74 genomfördes därför fältförsök under två perioder, som ett led i forskningen. I försöken medverkade isbrytningssektionen vid Sjöfartsverket och Finska Havsforskningsinstitutet i Helsingfors (FHI).

Avsikten med fältförsöken var

- att noggrant kartlägga isen i vertikal och horisontell led,
- att bestämma isens rörelser på olika skalor,
- att få en uppfattning om storleken på strömmarna under isen i Bottenhavet och Bottenviken,
- att studera vissa termiska isparametrar.

## 2. Fältförsökens uppläggning och genomförande

### 2.1 OBSERVATIONSMETODER OCH ÜTRUSTNING

#### 2.1.1 SATELLITBILDER

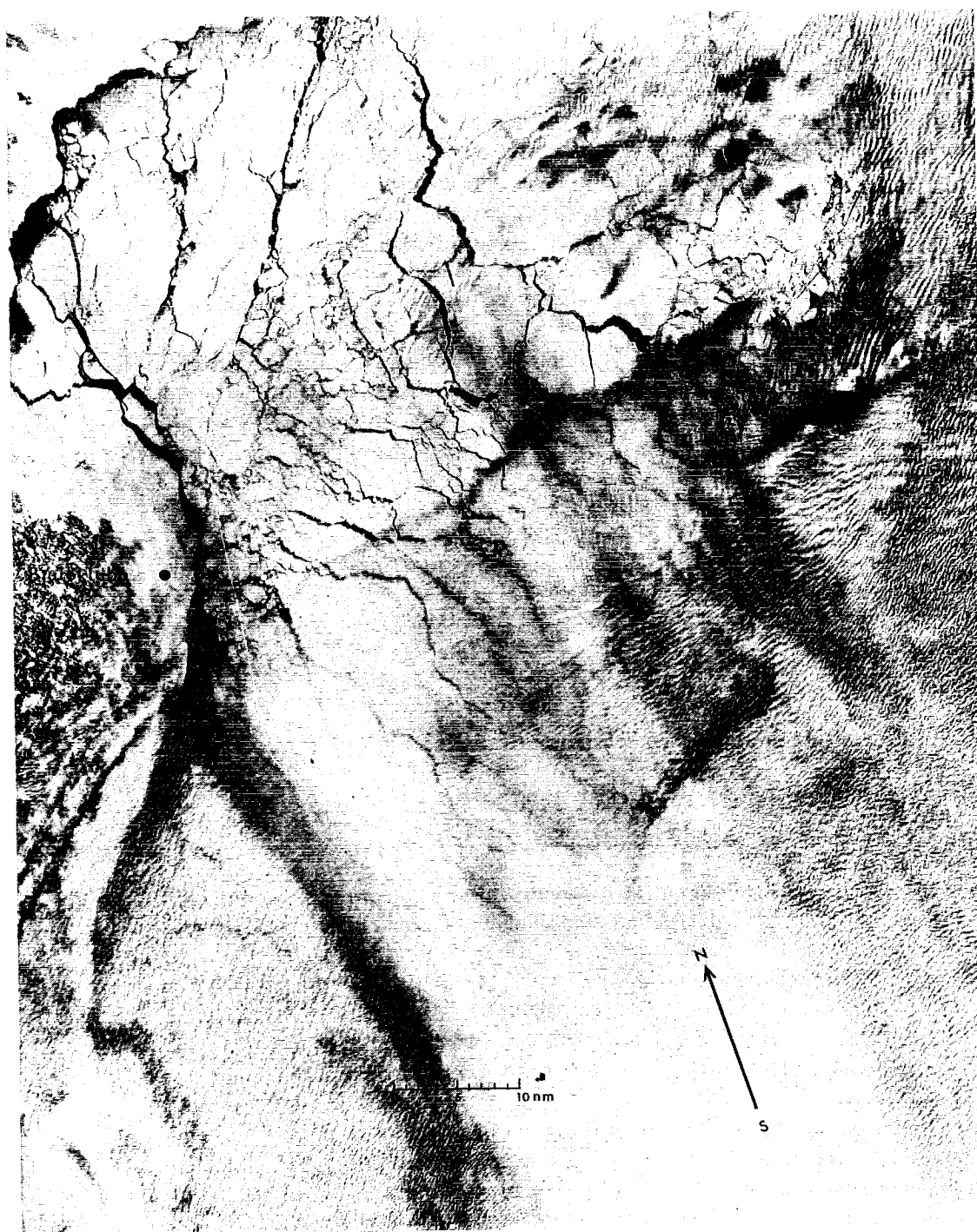
Vid klart väder ger bilder från satelliter värdefull information om isens horisontella utbredning. För iskartläggningen utnyttjas bilder från flera satelliter och med olika upplösning.

- NOAA 2, scannande radiometer (SR).  
Dessa bilder mottages dagligen på SMHI direkt från satelliten. Bilderna täcker hela Skandinavien och Finland. De visuella dagbilderna har en upplösning på 4 km, de infraröda nattbilderna 7.5 km. Bilderna användes för att grovskaligt bestämma isutbredningen.
- NOAA 2, scannande radiometer med mycket hög upplösning (VHRR).  
Dessa bilder kan inte tas emot i Sverige men kan däremot beställas från Bochumobservatoriet i Tyskland, möjligen också Tromsö i Norge som förbereder en nedtagningsstation. Bilder från satelliten erhålles 2 ggr dagligen vid mottagningsstationen. De har en upplösning på 0.9 km (både visuella och infraröda) och användes för storskalig bestämning av isutbredning och i någon mån iskoncentration.



– ERTS-1, multispektral scannande radiometer (MSS).

Information erhålles var 18:e dag och kan i begränsad omfattning erhållas från NASA, USA. Informationen erhålles från 4 spektralband och har en upplösning på 70–100 meter. Varje bild täcker 185 x 185 km. Ett fåtal bilder kan användas för småskalig iskartläggning. Exempel på en ERTS-1 bild ges i figur 1.



*Fig 1. ERTS-1 bild från Bottenviken den 21 februari 1974.*

### 2.1.2 FLYGSPANING

– Flygfotografering från hög höjd.

Bilder från vissa flygstråk erhöles från svenska flygvapnet. Bilderna har hög upplösning och täcker



*Fig 2. Isspaning från helikopter.*



*Fig 3. Istjockleksmätning med motorborr.*

en yta av 30 x 30 km. De kan användas för detaljkartläggning av isens koncentration och ytstruktur (horisontell).

– Visuell spaning.

Helikoptrar (typ LAMA och JET RANGER) stationerade på svenska och finska isbrytare utnyttjades för att noggrant kartlägga isens utbredning, koncentration och skrovlighet (vertikal och horisontell). Upplösningen är beroende på flyghöjden.

### 2.1.3 ÖVRIG ISKARTLÄGGNING

Förutom de ovan nämnda metoderna användes data från det ordinarie observationsnätet, kuststationer, handelsfartyg, isbrytare etc. En sammanställning av de metoder som användes för iskartläggningen ges i Tabell 1.

**Tabell 1**

**METODER FÖR ISKARTLÄGGNING**

| Parameter                                    | Obs.metod                                    | Område           | Obs-täthet i tid | Rum   |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------|------------------|-------|
| Iskoncentration,<br>Isslag,<br>Isskrovlighet | 1. Vädersatellit ESSA                        | Hela havsområdet | 2 ggr/dygn       | 7 km  |
|                                              | 2. Vädersatellit NOAA 2, 3                   | Hela havsområdet | 2 ggr/dygn       | 900 m |
|                                              | 3. Jordresurssatellit ERTS-1                 | Hela havsområdet | 2 ggr/18 dygn    | 70 m  |
|                                              | 4. Helikopter SjöV<br>(visuell spaning)      | Bottenviken      | Kontinuerligt    |       |
|                                              | 5. Finska helikoptrar                        | Bottenviken      |                  |       |
|                                              | 6. Isbrytare och fartyg<br>(visuell spaning) | Bottenviken      |                  |       |
|                                              | 7. Markobservationer<br>(visuella)           | Försöksområdena  |                  |       |
| Istjocklek                                   | Borrningar                                   |                  |                  |       |
|                                              | a) Helikopter                                | Bottenviken      |                  |       |
|                                              | b) Isbrytare                                 | Hela havsområdet |                  |       |
|                                              | c) Kustobsar                                 | Kusten           |                  |       |

### 2.1.4 ISTJOCKLEKSMÄTNINGAR

För istjockleksmätningar användes dels handborr, dels motorborr (typ PiA-1) och mätstickor. Tjockleksmätningar utfördes från isbrytare, helikopter och kuststationer.

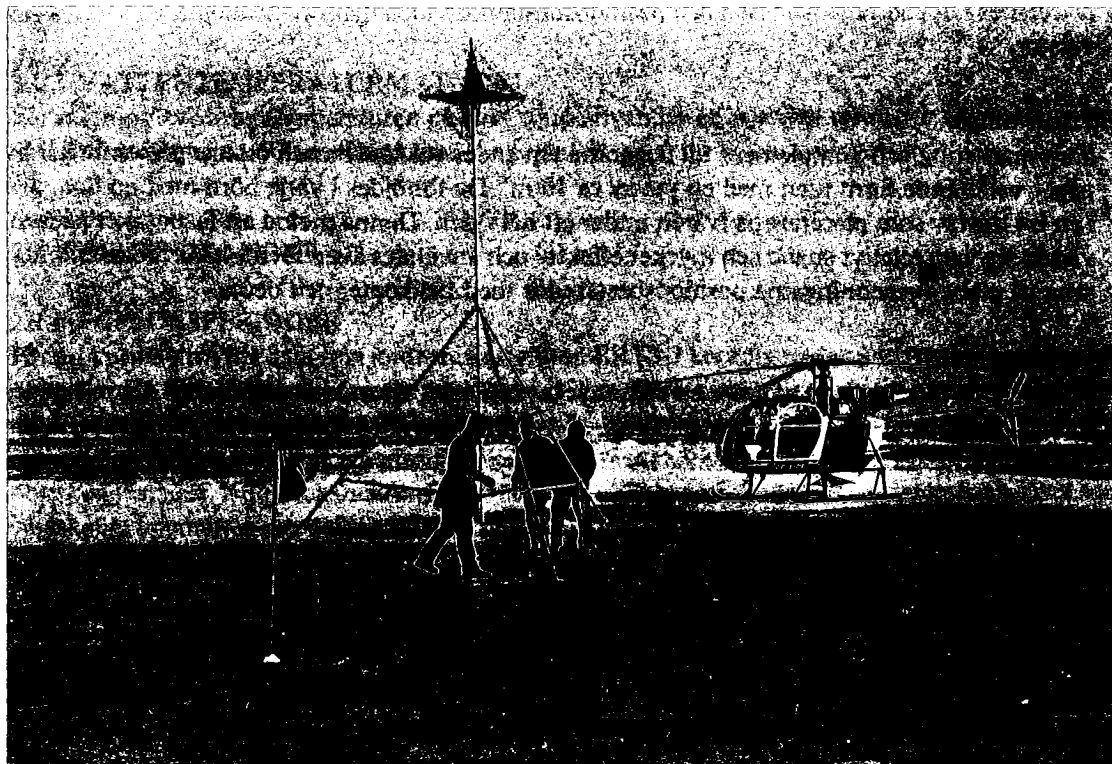
### 2.1.5 ISMARKERINGAR

För att följa isens rörelser användes olika typer av markeringar som placerades på isen.

– Radarreflektorer.

Dessa var nätreflektorer (typ Umbravin, Chemring Ltd. England), vilka monterades på 5–6 m höga trebenta aluminiumställningar. Ställningarna var hopfällbara och hade tillverkats av AB Falator, Stockholm. Reflektorerna var av paraplytyp, lätt hopfällbara, hade lågt vindmotstånd och stor målyta. Två reflektorstorlekar användes, en med diametern 194 cm med en effektiv målyta

på 193 m<sup>2</sup> (10 cm:s radar) / 2.143 m<sup>2</sup> (3 cm:s radar) och den andra 130 cm respektive 38 m<sup>2</sup> (10 cm) / 422 m<sup>2</sup> (3 cm). Reflektorerna positionsbestämdes med 3 och 10 cm:s radar placerad på isbrytare. Innanför radien 10 nautiska mil erhöles distinkta ekon från båda storlekarna.



*Fig 4. Utplacering av radarreflektorer på isen.*



*Fig 5. Flaggmarkering och presenning.*

– Flaggor.

Dessa var placerade i grupper om 3–5 stycken och bestod av röd flaggduk, storlek 0.5 x 1 m, monterade på 2 m höga rundstavar. Dessutom användes flaggor tillverkade av tunn orange presenning, storlek 0.9 x 0.9 m. De senare var betydligt billigare och funktionsmässigt lika bra. Flaggorna placerades i uppborrade hål i isen och positionsbestämdes med hjälp av helikopter och decca-navigator.

– Presenningar.

Som markering och komplement till flaggorna användes också röda och orange presenningar av något varierande form men med en yta av ca 10 m<sup>2</sup>. De förtöjdes i varje hörn med en lina, fäst i en bit trästav som placerats på tvären under ett hål i isen. Denna metod att fästa saker på isen, visade sig vara relativt snabb och mycket effektiv och användes även för att hålla radarställningarna på plats. Presenningarna positionsbestämdes med helikopter och decca.

– Färgämne.

Försök med färgämnet Rodamin, en röd, mycket intensivt lysande färg utfördes. Detta hälldes ut på den snötäckta isen men syntes dåligt, dessutom översnöades färgen relativt snabbt. Även presenningarna täcktes snabbt av snö. De bästa markeringarna var flaggor och radarreflektorer.

#### 2.1.6 STRÖMMÄTNING

– Registrerande strömmätare (typ Alexejev 6365).

Denna är en propellerströmmätare, som via ett mekaniskt urverk och en stämpelanordning registrerar strömmens riktning och hastighet på en pappersremsa. Instrumentets starthastighet är 3–5 cm/s, vilket är en något hög hastighet för mätningar under is.

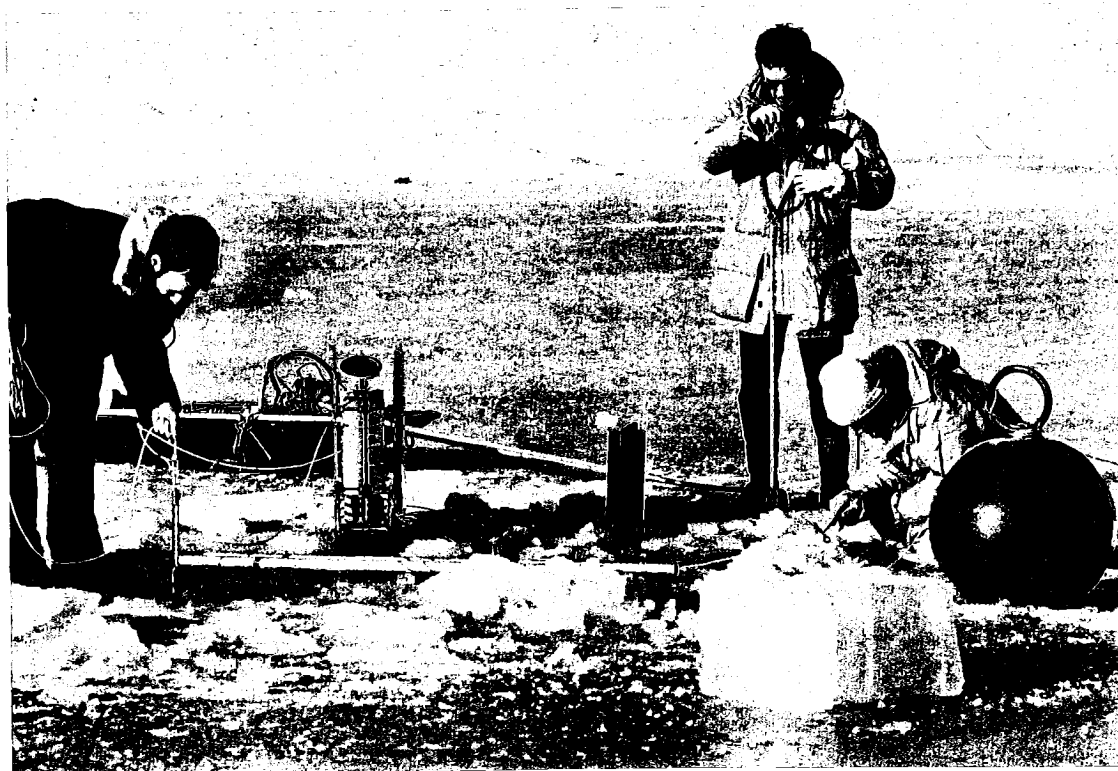


Fig 6. Fältarbeten.

– Manuell metod.

Via ett rör doseras en lämplig mängd havregryn i vattnet ca 1 m under ytan. Genom att mäta den tid det tar för ett gryn att passera en på röret vinkelställd skala, kan den momentana strömhastigheten beräknas.

### 2.1.7 VATTENTEMPÉRATURMÄTNING

För mätning av vattentemperaturen på olika djup användes en portabel termistor termometer (typ SMHI) fäst på en 100 m lång kabel.

## 2.2 GENOMFÖRANDET

### 2.2.1 FÖRSÖKSPERIODER

För att kunna utnyttja data från jordresurssatelliten ERTS-1 koordinerades undersökningsperioderna med tiden för satellitens passager över Bottenviken. Första perioden förlades till tiden 16–23 februari (period 1), den andra till 8–19 mars (period 2). Under de två perioderna genomfördes ett omfattande mätprogram. Isen kartlades storskaligt i horisontell såväl som vertikal led. En isobservationskod testades. Istjockleksmätningar utfördes på olika skalor. Isens rörelser (storskalig såväl som småskalig) uppmättes och deformationen observerades. Ström- och vattentemperaturmätningar utfördes. Under båda perioderna deltog 3 man från SMHI i försöken. Dessutom deltog en helikopterförare samt befäl och övrig besättning ombord på statsisbrytarna Njord och Ymer.

#### 2.2.2 PERIOD 1 (16–23 FEBRUARI 1974).

Under denna period var statsisbrytaren Njord bas för mätverksamheten. En helikopter från Casselflyg (typ LAMA) var stationerad ombord och utnyttjades för utsättning och positionsbestämning av flaggmarkeringar samt för iskartläggning och isborrnig. På isen utplacerades 16 markeringar, 7 flaggmarkeringar och 9 radarreflektorer (se fig 7). Radarreflektorerna närmast Bjuröklubb utsattes från Njord, övriga radar- och flaggmarkeringar med helikopter. Utplaceringen med helikopter var förberedd på isbrytaren, ställningar och reflektorer var lätt uppfällbara. Området (fig 7) visade sig vara något för stort för att tillåta en daglig positionsbestämning av samtliga flaggmarkeringar. Dessutom var avståndet mellan markeringarna för stort för att från en markering säkert och snabbt kunna hitta nästa. Radarmarkeringarna positionsbestämde med hjälp av Njords två fartygsradar, den ena 3 och den andra 10 cm. Samtidigt som mätningarna pågick, assisterade Njord fartyg i Bottenviken, huvudsakligen i området mellan Norra Kvarken och Skelleftehamn. Under något mera än ett dygn låg hon dock stilla och drev med isen utanför Bjuröklubb och under den tiden kunde värdefulla, småskaliga isdriftsmätningar utföras.

Perioden var mycket intressant ur väder och isdriftssynpunkt. Periodens början dominerades av måttlig sydlig vind, som över väst vred till nord. Under periodens senare del vred vinden åter till syd och ökade till 20–22 m/s. En mer detaljerad beskrivning av väder, vind och temperatur ges i Appendix A. Detaljbeskrivning av fältförsökens delprogram ges i kapitel 3–5.

#### 2.2.3 PERIOD 2 (8–19 MARS 1974)

Under denna period fungerade statsisbrytaren Ymer som bas för verksamheten. Under hela försöksperioden låg hon fastfrusen och drev med isen mitt ute i Bottenviken i ungefärlig position 64°40'N, 22°50'E. Också under denna period var Casselflygs LAMA-helikopter stationerad på isbrytaren. I området runt Ymer placerades 6 radarreflektorer på ett avstånd av 3–6 nautiska mil. Från en av reflektorerna utsattes 10 flaggmarkeringar i linje med ett inbördes avstånd på 1–2 nautiska mil (se principskiss fig 8). Radarreflektorernas positioner bestämdes varje timma mellan 0800 och



2100 och var tredje timma mellan 2100 och 0800 med hjälp av fartygets radar. Flaggmärkningarna positionsbestämdes med helikopter varje dag utom en, då dimma inte tillät flygning. Runt Ymer utfördes även strömmätningar, temperaturmätningar av vattnet i olika nivåer, istillväxtmätningar samt istjockleksmätningar. Bl.a. utfördes borrhningar i tre snitt i en mindre vall. Var tredje timma utfördes dessutom väderobservationer.

Under tre dagar genomfördes även en omfattande avspaning av issituationen i hela Bottenviken i samarbete med FHI och övriga svenska och finska isbrytare.

Vädret under perioden dominerades av svaga till måttliga vindar, varför isens rörelser i området runt Ymer var ganska små. Dessutom var det tät dimma under några dagar, vilket omöjliggjorde helikopterspaning. En mer fullständig väderbeskrivning ges i Appendix A och en detaljbeskrivning av försökens delprogram i kapitel 3-5.

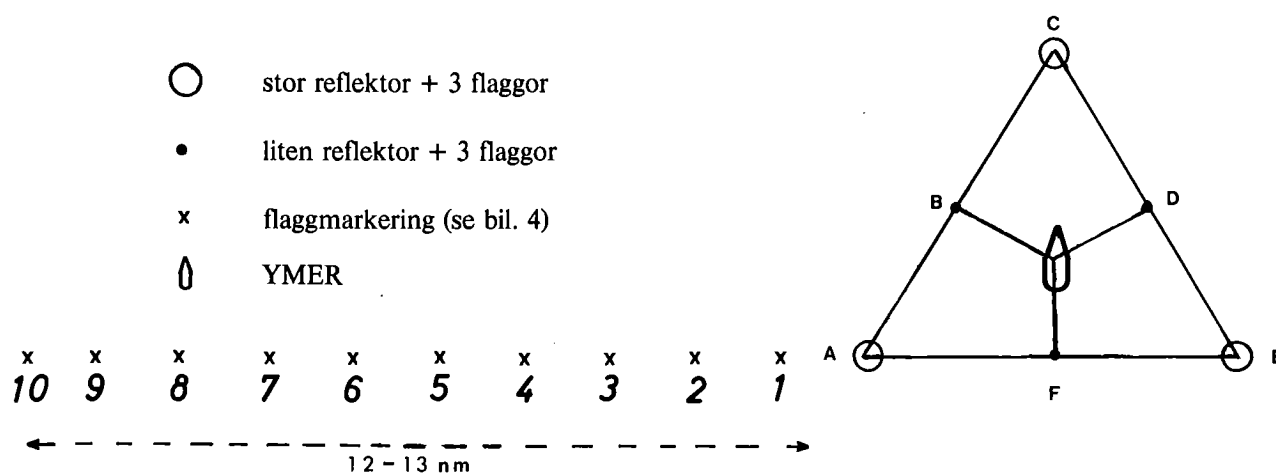


Fig 8. Markeringar utsatta runt YMER under period 2 (8-19 mars 1974).

### 3. Iskartläggning

#### 3.1 AVSIKT

Den numeriska isprognosmodell som nämndes i kapitel 1 kräver som initialdata bl.a. en detaljerad information om isens koncentration och tjocklek. Den huvudsakliga avsikten med iskartläggningen var därför att få fram ett tillförlitligt utgångs- och testmaterial för vidare utveckling och verifiering av modellen. Avsikten gav upphov till vissa delproblem:

- Kan man med tillräcklig noggrannhet visuellt uppskatta isens horisontella fördelning och ytstruktur från småflyg eller helikopter?
- Hur skall man få en optimal isinformation vid flygrekognoscering?
- Kan man avgöra isundersidans struktur, t.ex. valldjup från ovansidans deformation?
- För hur stort område är en istjockleksbestämning representativ, dvs hur tätt behöver mätningarna utföras för att noggrannheten skall vara tillräcklig?



### 3.2 KOD FÖR VISUELL ISKARTLÄGGNING

För att få ut en så stor kvantitativ informationsmängd som möjligt och för att studera a) och b) ovan, utarbetades en iskod som användes vid isrekognoscering. I koden ingår följande parametrar:

- *Isslag (I)*, som skiljer mellan landfast is (1), nyis (2), jämn is (3) och drivis (4).
- *Iskoncentration (N)*, dvs antalet tiondelar av ytan som är isbelagd.
- *Isytans skrovlighet i vertikalled (S)*, som skiljer mellan relativt jämn yta (1), hopskjuten yta (2), måttligt upptornad yta (3) och mycket upptornad yta (4).
- *Skrovlighetens utbredning i horisontalled (V)*, dvs antalet tiondelar av isytan som är deformerad.

Dessutom noterades markanta isvallar och råkar. Under isspaningen användes en blankett som ses i bilaga 1.

Koden ger information om isen i ett givet område, och är något beroende av flyghöjd. Den relateras till en given position som avläses på helikopterns (isbrytarens) decca navigator.

Med hjälp av iskoden kartlades isen i Bottenviken och Norra Kvarken. Man fick en god och detaljerad information från det avspanade området. Det var emellertid svårt att enbart från detaljinformationen skapa en översiktlig bild av isläget i hela Bottenviken, t.ex. var det svårt att fastlägga vissa

**Tabell 2**

**TEST 1 AV ISKODEN**

| Para-<br>meter<br><br>Område | Isslag<br>I |     |     | Koncentration<br>N |    |    | Skrovlighet<br>S |     |     | Vert. utbredn.<br>av skrovlighet<br>V |   |   |
|------------------------------|-------------|-----|-----|--------------------|----|----|------------------|-----|-----|---------------------------------------|---|---|
|                              | A           | B   | C   | A                  | B  | C  | A                | B   | C   | A                                     | B | C |
| 1                            | 4/2         | 4   | 4   | 8/1                | 9  | 8  | 2-3              | 2   | 2-3 | 5                                     | 2 | 5 |
| 2                            | 4/2         | 4   | –   | 7/2                | 7  | –  | 2-3              | 2   | –   | 4                                     | 2 | – |
| 3                            | 4/2         | 4/2 | 4   | 6/3                | 9  | 8  | 2-3              | 2-3 | 2   | 3                                     | 3 | 3 |
| 4                            | 4/2         | 4/2 | 4/2 | 7/2                | 9  | 7  | 2                | 2   | 2   | 3                                     | 3 | 4 |
| 5                            | 4/2         | 4   | 4   | 8/1                | 9  | 9  | 2-3              | 3   | 2-3 | 4                                     | 5 | 5 |
| 6                            | 4           | 4   | 4   | 10                 | 10 | 10 | 2-3              | 2   | 2   | –                                     | 1 | 3 |
| 7                            | 4/2         | 4/2 | 4   | 8/1                | 10 | 7  | 2                | 1-2 | 2   | 2                                     | 1 | 2 |
| 8                            | 4/2         | 4   | 4   | 8/1                | 9  | 9  | 2                | 2   | 2   | 2                                     | 2 | 3 |
| 9                            | –           | 4   | 4/2 | –                  | 10 | –  | –                | 1-2 | –   | –                                     | 1 | – |
| 10                           | 4/2         | 4   | 4   | 8/2                | 10 | 9  | 2-3              | 1-2 | 2-3 | 5                                     | 4 | 5 |

Beteckningar:

A, B, C = Respektive observatör.

I = 4/2 och N = 8/1 tolkas enligt koden, beskriven i kapitel 3.2, såsom 8/10 drivis och 1/10 nyis, totalkoncentrationen blir därför 9/10.

isgränser. Tillsammans med andra metoder, speciellt satellitbilder från jordresurssatelliten ERTS-1, gav iskoden värdefull information. Ett exempel på iskodens information utlagd på en karta ges i bilaga 2.

Två olika tester av iskoden genomfördes. I första testen gjorde tre personer observationer över 10 områden oberoende av varandra. Resultaten (se tabell 2) visar relativt god överensstämmelse mellan observatörerna, dock visade sig främst skrovlighetens utbredning vara svår att uppskatta. Överensstämmelsen mellan observatörerna berodde dock mycket på iskodens enkelhet.

Ytterligare en test av iskoden genomfördes. Ett 1x1 km:s område kartlades med hjälp av helikopter dels från 30 m:s höjd över marken, dels från 50 m. På höjder över 50 m bedömdes 3/10 av isytan i området att vara hopskjuten. På 30 m uppskattades 3/10 av samma område vara hopskjuten och 1/10 måttligt upptornad. Från marken klassades isskrovligheten i området i 16 punkter. Som medelvärde över hela området uppskattades 3/10 av ytan vara hopskjuten till måttligt upptornad (se fig 9).

|          |          |          |            |
|----------|----------|----------|------------|
| 2-3<br>3 | 2-3<br>3 | 2-3<br>6 | 2<br>2     |
| 2-3<br>3 | 2-3<br>2 | 2-3<br>5 | 2-3<br>4-5 |
| 2-3      | 2<br>5   | 2-3<br>3 | 2-3<br>2   |
| 2-3      | 2<br>2   | 2-3<br>2 | 2-3<br>4   |

Beteckningar:

|   |
|---|
| S |
| V |

S = skrovlighet  
V = skrovlighetens utbredning

Medeltal för området:

|     |
|-----|
| 2-3 |
| 3   |

Fig 9. Kartläggning av isens skrovlighet.

Vår slutsats av testerna var:

- att isens skrovlighet med någorlunda säkerhet kan uppskattas från luften
- att höjder mellan 30 och 50 m är lämpliga
- att höjder över 50 m medförde att man gärna klassar isytan jämnare än den i verkligheten är
- att iskoncentrationen kan uppskattas med 10% noggrannhet.

Som svar på fråga a) och b) under 3.1 anser vi att iskoden kan vara en möjlighet att få ut en större informationsmängd ur en isrekognosceringsflygning. Vid visuell spaning är det emellertid svårt att hinna registrera och absorbera all tillgänglig information med tillräcklig noggrannhet och arbetet är dessutom tröttsamt. Dessutom erfor vi under försöken att vädret ofta hindrar en visuell isrekognoscering.

### 3.3 ISTJOCKLEKSMÄTNINGAR

För att belysa frågeställningarna c) respektive d) under 3.1 genomfördes följande försök från Ymer under period 2:

- a) Istjockleksmätningar utfördes med hjälp av motorborr inom 4 områden av olika storlekar, (1x1) m, (10x10) m, (100x100) m, (1000x1000) m (se bilaga 3-6). Områdena vara av relativt enhetliga, framförallt karakteriserades de av jämn "kärnis" och "måttliga upptorningar".

Medelstjockleken avvek väsentligt från mittpunktens värde i de större områdena. I de mindre områdena var överensstämmelsen god. Vid våra mätningar valdes mittpunkten så att den representerade den jämna isens tjocklek, medan medelvärdet blev ett mått på den totala isens tjocklek. Försöken visar att en individuell mätning i ovan beskrivna område är representativ för en yta av 10x10 m men inte för 100x100 m, där medelstjockleken avvek från mittpunkten med ca 40%. För 1000x1000 m:s området var avvikelsen 100%. Man måste således mäta istjockleken mycket tätt för att få uppgifter på den totala ismassan med ett fel på mindre än 10%. Försöken visar att man inte kan räkna endast med flaktjockleken i numeriska beräkningar. En möjlighet att bestämma isens totaltjocklek utan den enorma mängd mätningar som resultaten pekar på ger iskoden. Genom empiriskt bestämda värden på valltjockleken vid viss skrovlighet och genom kännedom om skrovlighetens fördelning kan ett viktat värde på isens totaltjocklek erhållas.

- b) Istjockleksmätningar genom en svagt upptornad isvall utfördes (se bilaga 7) för att dels se hur djup vallen var, dels se hur den var uppbyggd.

Den genomborrade vallens vertikala utbredning visade sig, trots sin mycket ringa upptorning (mindre än 0,5 m), vara över 2,5 meter. Den var uppbyggd av lösa flak på 10-30 cm:s tjocklek med eller utan vatten emellan. Endast i vallens övre del var flaken fastfrusna.

Även vallborrningen visade alltså att isens flaktjocklek och totaltjocklek avsevärt skiljer sig från varandra. En enda borrning i en isvall kan emellertid inte ge några empiriska värden för ismassbestämning men pekar på att denna studie bör aktiveras vid kommande fältförsök. En noggrann kännedom om isens totala massa är ju av stor betydelse inte bara för dynamiska beräkningar utan också för termiska studier.

### 3.4 ISKARTOR

På grundval av all information som insamlats om isens utbredning, koncentration och tjocklek ritades ett antal kartor, tillrättalagda för numeriska beräkningar. I första omgången har, för varje observationstillfälle, isolinjer för iskoncentrationen och istjockleken ritats, se bilaga 8-13.

## 4. Isrörelser och istrajektorier

### 4.1 AVSIKT

Den dynamisk-numeriska ismodellen beräknar isfältets rörelseriktning och -hastighet. Från de ordinarie isobservationerna kan man inte få fram kvantitativa värden med tillräcklig noggrannhet för

att jämföra modellens isförflyttningar med verklighetens. Syftet med denna del av försöken var därför att följa isens rörelse inom några begränsade områden för att dels få ett tillräckligt underlag för en storskalig verifiering av modellen men också för att få underlagsdata för vidare studier och forskning kring isens inre friktion och dess mekaniska egenskaper, en faktor som i den nuvarande modellen är grovt och bristfälligt behandlad.

#### 4.2 ISTRAJEKTORIER

De i kapitel 2 nämnda radarreflektorer och flaggmarkeringar följdes med hjälp av helikopter och isbrytare. Positionsbestämningen utfördes med fartygsradar och decca navigator. I bilaga 14, 15 och 16 presenteras markeringarnas förflyttning, de s.k. istrajektorierna, under de två perioderna. Bilaga 14 visar att markeringarna den 18 och 19 februari rörde sig åt sydväst. Vinden var nord- till nordostlig och ökade till 10–12 m/s. Den 20 februari vred vinden mot väst och sydväst. Isdriften vände därmed och följde från eftermiddagen en nordostlig bana. Under den 21 februari ökade vinden och var under den 22 sydlig med vindhastigheter på upp till 22 m/s. Markeringarna fortsatte att röra sig i en ungefärlig nordostlig riktning med en hastighet av några dm/s.

En preliminär bearbetning av istrajektorierna visar att förhållandet mellan isens drift och medelvindhastigheten är nära nog konstant med värdet 2%. Värdet är något högre vid drift söderut än vid drift norrut. Isen rör sig alltså lättare mot lägre iskoncentration och mindre istjocklek än vice versa, vilket också verifieras vid de numeriska beräkningarna. Vidare rörde sig isen åt höger i förhållande till markvinden. Preliminära beräkningar ger vinkeln 25° som ett medelvärde.

För att studera isfältets deformation och rotation under rörelsen har också en trajektoriepolygon konstruerats (se bilaga 17). De olika markeringarnas positioner vid bestämda tidpunkter har bundits samman med linjer. Man ser hur isdriften i området först var sydvästlig med de största hastigheterna i de södra och östra delarna av polygonen och den lägsta hastigheten i det nordvästra hörnet, som vara nära land. Från den 20 till den 22 rörde sig fältet mot nordost, fortfarande med den lägsta hastigheten i det nordvästra hörnet. Polygonen visar att ytan som innesluts av markeringarna ökar vid drift mot sydväst och minskar vid driften nordostvart. Man erhåller alltså en divergens vid rörelse mot lättare isförhållanden och en konvergens vid rörelse mot större ismassa. Ytminskning under dygnet med hård vind är betydande och en kraftig deformation dvs vallbildning och hopskjutning i området är trolig. Flygspaningar efter den 22 verifierade också detta.

Under period 2 rörde sig isen betydligt mindre än under period 1 (se bilaga 15 och 16). Natten till den 11 mars vred vinden från sydväst till nordost. Isen rörde sig då i sydvästlig riktning. På morgonen den 12 mars vred vinden åter mot syd och sydväst, isrörelsens riktning ändrades till nordost. Denna vindriktning höll i sig fram till den 17 mars, dock avtog vindhastigheten från ca 10 m/s till nästan vindstilla. Den 17 vred vinden till nordost och ökade. Isens rörelse följde vinden med undantag för den 16 mars, då isen rörde sig mot vinden. Detta orsakades troligen av isens elastiska egenskaper. Isfältet hade av vinden tryckts samman i de norra och nordöstra delarna av Bottenviken. När vinden avtog minskade den hoptryckande kraften och isen fjädrade tillbaka.

Radarreflektorerna runt Ymer var placerade på ett sätt som skulle möjliggöra studier av isens inre friktion och acceleration. Man ämnade bl.a. beräkna hastighetsvariationerna i det studerade isfältet. Med den ringa rörelsen under perioderna blev ishastigheterna tyvärr för små och variationerna av samma storleksordning som mätfeLEN. Detta försök behöver därför upprepas den kommande vintern.

## 5. Mätningar av ström, vattentemperatur och istillväxt

### 5.1 AVSIKT

Avsikten med mätningarna var:

- a) att undersöka strömmarnas storlek under isen
- b) att studera vattnets temperaturskiktning under isen
- c) att studera istillväxten.

### 5.2 STRÖMMÄTNINGAR

På grund av instrumentfel erhöles inga värden från den registrerande Alexejevmätaren. De fåtal observationer som utfördes manuellt redovisas i tabell 3. De uppmätta strömmarna under isen var någon cm/s och mätningarna från perioden stöder antagandet i isdynamikmodellen att strömmar vid en första approximation kan försummas. Dock är observationsmaterialet för litet och vädertypen för enhetlig för att bestämda slutsatser skall kunna dras. Kommande fältförsök bör undersöka strömmar under is under mera variabla väderförhållanden.

Tabell 3

MANUELLA STRÖMMÄTNINGAR PERIOD 2 1974

| Dat. | Tid | Hast. cm/s) | Ström mot |      |
|------|-----|-------------|-----------|------|
| Mars | 9   | 22.00       | —         | 310° |
|      | 10  | 14.20       | 1         | 310° |
|      | 10  | 14.50       | 1         | 330° |
|      | 12  | 15.20       | —         | 245° |
|      | 13  | 09.15       | —         | 310° |
|      | 13  | 10.20       | 2         | 320° |
|      | 13  | 10.25       | 2         | 320° |
|      | 13  | 10.35       | —         | 325° |
|      | 14  | 15.30       | —         | 300° |
|      | 15  | 14.00       | 1         | 320° |
|      | 16  | 14.00       | —         | 355° |
|      | 16  | 15.00       | —         | 330° |
|      | 16  | 15.15       | 1         | 340° |
|      | 17  | 09.00       | —         | 330° |
|      | 17  | 10.00       | 2         | 330  |
|      | 18  | 10.00       | 4         | 260° |

### 5.3 TEMPERATURMÄTNINGAR

Vattentemperaturen mättes med SMHI:s portabla temperaturmätare från 1 m:s djup till 90 m som låg strax över botten. Mätningarna (se bilaga 18) visar att vattnets temperatur var nära 0°C ned till 50 m:s djup. Under 50 m ökade temperaturen något men var aldrig över +1°C.

### 5.4 ISTJOCKLEKSMÄTNINGAR

Regelbundna istjockleksmätningar visar tillväxten av is under period 2 (se bilaga 19). På 5 dygn var förändringen i den totala ismassan så liten att termiska effekter i en isdynamisk modell kan försummas. Felet p.g.a. istillväxt under denna period var mindre än noggrannheten i iskartläggningen.

## 6. Sammanfattning

Fältförsöken har till stora delar uppfyllt de målsättningar vi haft. Genom intensiva isrekognoseringar, bl.a. med hjälp av helikoptrar och information från nya typer av satelliter, vädersatelliten NOAA 2 och jordresurssatelliten ERTS-1, har isen och dess utbredning kartlagts med en bättre noggrannhet än de ordinarie iskartorna. Dessutom har vi genom en ny isspaningskod erhållit kvantitativa värden för isen. Studier av hur istjockleken varierar i ett relativt homogent område har visat att isflakens tjocklek avsevärt skiljer sig från isens totala tjocklek eller medeltjocklek. En empirisk kunskap om vallarnas och hopskjutningarnas vertikala utbredning skulle kunna ge en tillräckligt noggrann kännedom om ismassan med betydligt färre istjockleksmätningar. Sex iskartor från olika dagar och två olika perioder har sammanställts som initial- och verifieringsdata för den dynamisk-numeriska isprognosmodell som är under utveckling vid SMHI.

Isspaningsmetoderna var alla visuella. Det framkom klart att om man har som målsättning att kontiunerligt kartlägga issituationen måste väderoberoende fjärranalysmetoder användas för isspaning. Dessutom bör man ha fler rörliga plattformar (t.ex. flygplan), som har en tillräcklig hastighet och räckvidd för att registrera isen utanför våra kuster inom rimlig tid.

Flaggmarkeringar och radarreflektorer, som placerats på isen, följdes och isens rörelse beräknades. Isens hastighet och riktning kommer att jämföras med den teoretiska modellen. Med hjälp av trajektorier över isens rörelse och polygon, som konstruerats med hjälp av markeringarnas positioner, kan deformation och rotation, konvergens och divergens i isen studeras. Dessa rörelseskillnader är av fundamental betydelse vid råk- och vallbildning.

Under försöken utfördes ett litet antal strömmätningar under isen. För de förhållanden som rådde stöder de antagandet i isdriftsmodellen att strömmarna under is är försumbara i en första approximation.

Det skulle inte ha varit möjligt att genomföra fältförsöken i den omfattning som gjorts, utan det helhjärtade stöd som erhållits från Sjöfartsverkets isbrytningssektion. Isbrytardirektören och anställda har under planeringen, såväl som fältskedet, deltagit med råd och förslag och har så långt som är möjligt ställt isbrytare och utrustning till förfogande. Isbrytarbefäl, såväl som manskap, gjorde allt för att underlätta fältförsöken och deltog i stor utsträckning aktivt i arbetet. Helikoptern visade sig vara ett utomordentligt hjälpmedel vid fältarbetet och dess förare visade skicklighet och stort tålamod.

Försvarets forskningsanstalt hade inför issäsongen 1973/74 förbättrat sin radarstation på Dalsberget utanför Nordingrå och låg hela vintern i beredskap för att kunna genomföra iskartläggning och isdriftsstudier med radar. Tyvärr blev vintern så mild att ingen eller bara obetydlig is förekom i Bottnhavet. Radarstudierna av isen kunde därför inte genomföras.

S M H I  
VBM

## ISUPPGIFTER

PERIOD:

I = ISSLAG

1 = landfast is

2 = nylis

3 = jämn is

4 = drivis

N = ISKONCENTRATION

% av ytan som är istäckt

1 = 1/10 osv.

H = ISENS TOTALA TJOCKLEK i cm

h = FLÄKTJOCKLEKEN i cm

S = ISYTANS SKROVLIGHET

1 = relativt jämn yta

2 = hopskjuten yta

3 = måttligt upptornad yta

4 = mycket upptornad yta

V = OJÄMNHETER I HORIZONTELL LED

1 = 1/10 av isytan är deformerad

2 = 2/10 av isytan är deformerad osv.

V = VIND RIKTNING OCH HASTIGHET  
i m/s

SIKTEN UPSKATTAS I KILOMETER

RÅKAR betecknas  Läggs in  
VALLAR betecknas  rätt rikt  
i anm.

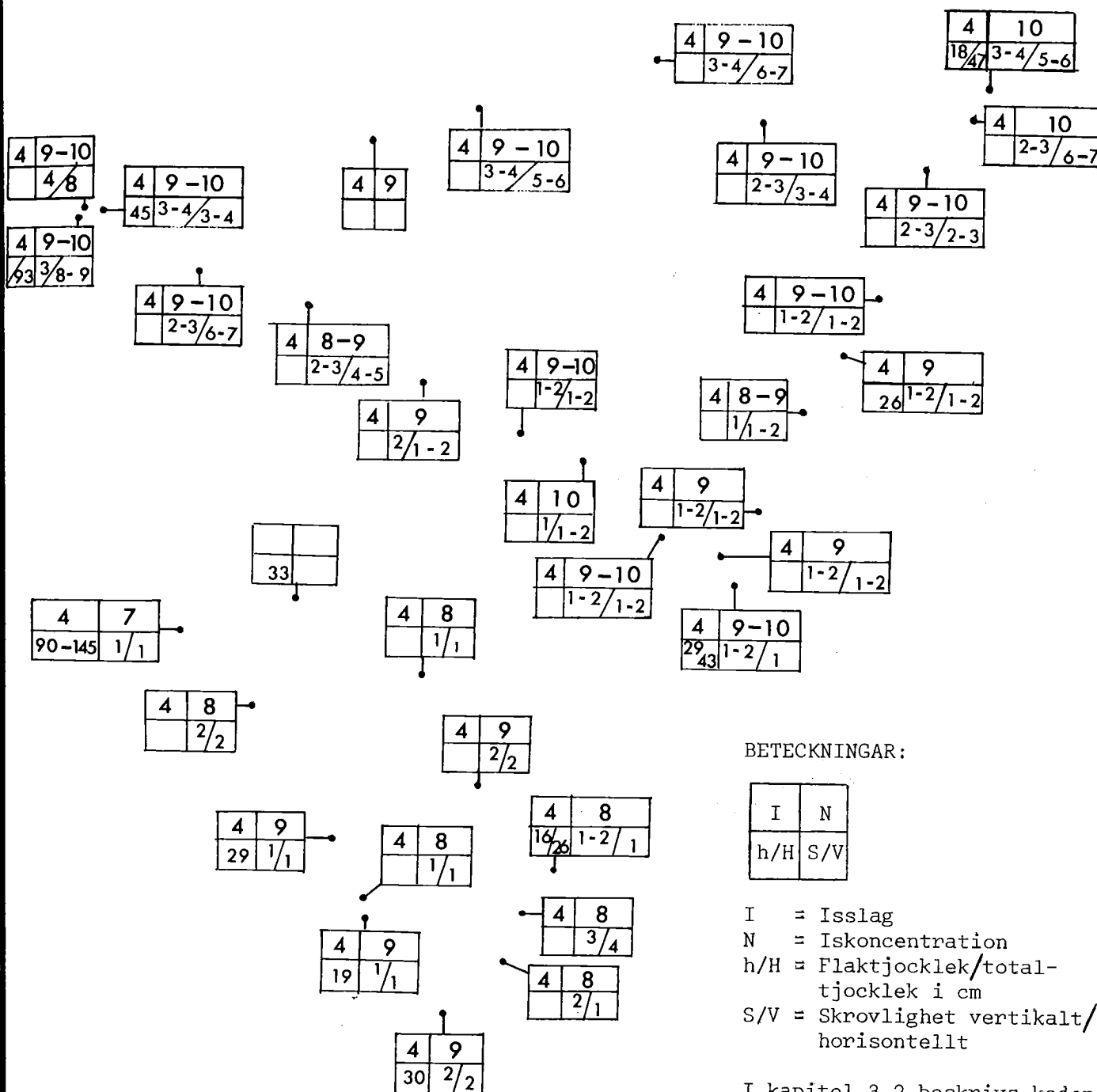
| Deccapos. | Dag | Tid | Sign. | Deccapos. | Dag | Tid | Sign. | Deccapos. | Dag | Tid | Sign. |
|-----------|-----|-----|-------|-----------|-----|-----|-------|-----------|-----|-----|-------|
| R         |     |     |       | R         |     |     |       | R         |     |     |       |
| G/L       |     |     |       | G/L       |     |     |       | G/L       |     |     |       |
| Anm.      |     |     |       | Anm.      |     |     |       | Anm.      |     |     |       |
| I =       |     |     |       | I =       |     |     |       | I =       |     |     |       |
| N =       |     |     |       | N =       |     |     |       | N =       |     |     |       |
| H =       |     |     |       | H =       |     |     |       | H =       |     |     |       |
| h =       |     |     |       | h =       |     |     |       | h =       |     |     |       |
| S =       |     |     |       | S =       |     |     |       | S =       |     |     |       |
| V =       |     |     |       | V =       |     |     |       | V =       |     |     |       |
| W =       |     |     |       | W =       |     |     |       | W =       |     |     |       |
| Sikt=     |     |     |       | Sikt=     |     |     |       | Sikt=     |     |     |       |
| Tryck=    |     |     |       | Tryck=    |     |     |       | Tryck=    |     |     |       |
| Deccapos. | Dag | Tid | Sign. | Deccapos. | Dag | Tid | Sign. | Deccapos. | Dag | Tid | Sign. |
| R         |     |     |       | R         |     |     |       | R         |     |     |       |
| G/L       |     |     |       | G/L       |     |     |       | G/L       |     |     |       |
| Anm.      |     |     |       | Anm.      |     |     |       | Anm.      |     |     |       |
| I =       |     |     |       | I =       |     |     |       | I =       |     |     |       |
| N =       |     |     |       | N =       |     |     |       | N =       |     |     |       |
| H =       |     |     |       | H =       |     |     |       | H =       |     |     |       |
| h =       |     |     |       | h =       |     |     |       | h =       |     |     |       |
| S =       |     |     |       | S =       |     |     |       | S =       |     |     |       |
| V =       |     |     |       | V =       |     |     |       | V =       |     |     |       |
| W =       |     |     |       | W =       |     |     |       | W =       |     |     |       |
| Sikt=     |     |     |       | Sikt=     |     |     |       | Sikt=     |     |     |       |
| Tryck=    |     |     |       | Tryck=    |     |     |       | Tryck=    |     |     |       |
| Deccapos. | Dag | Tid | Sign. | Deccapos. | Dag | Tid | Sign. | Deccapos. | Dag | Tid | Sign. |
| R         |     |     |       | R         |     |     |       | R         |     |     |       |
| G/L       |     |     |       | G/L       |     |     |       | G/L       |     |     |       |
| Anm.      |     |     |       | Anm.      |     |     |       | Anm.      |     |     |       |
| I =       |     |     |       | I =       |     |     |       | I =       |     |     |       |
| N =       |     |     |       | N =       |     |     |       | N =       |     |     |       |
| H =       |     |     |       | H =       |     |     |       | H =       |     |     |       |
| h =       |     |     |       | h =       |     |     |       | h =       |     |     |       |
| S =       |     |     |       | S =       |     |     |       | S =       |     |     |       |
| V =       |     |     |       | V =       |     |     |       | V =       |     |     |       |
| W =       |     |     |       | W =       |     |     |       | W =       |     |     |       |
| Sikt=     |     |     |       | Sikt=     |     |     |       | Sikt=     |     |     |       |
| Tryck=    |     |     |       | Tryck=    |     |     |       | Tryck=    |     |     |       |

## Exempel på isuppgifter från helikopterspaning i området ost Bjuröklubb

Datum 1974-02-19

N 6450

E 2140



## BETECKNINGAR:

| I   | N   |
|-----|-----|
| h/H | S/V |

I = Isslag

N = Iskoncentration

h/H = Flaktjocklek/total-tjocklek i cm

S/V = Skrovlighet vertikalt/horisontellt

I kapitel 3.2 beskrivs koden

N 6400

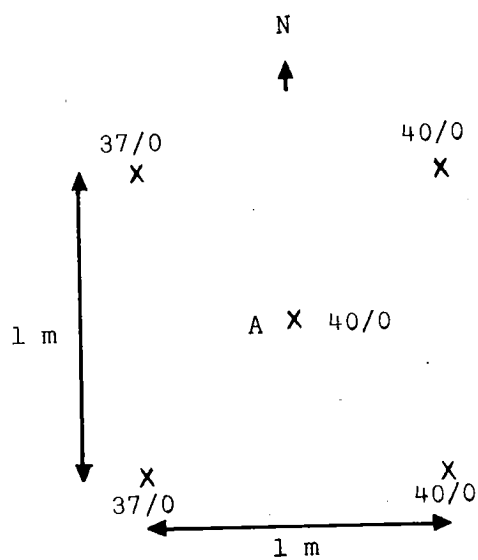
E 2300



Isborrning (1x1)m 1974-03-12

Medelistjocklek = 39 cm

Istjockleken i områdets mittpunkt = 40 cm



Beteckningar:

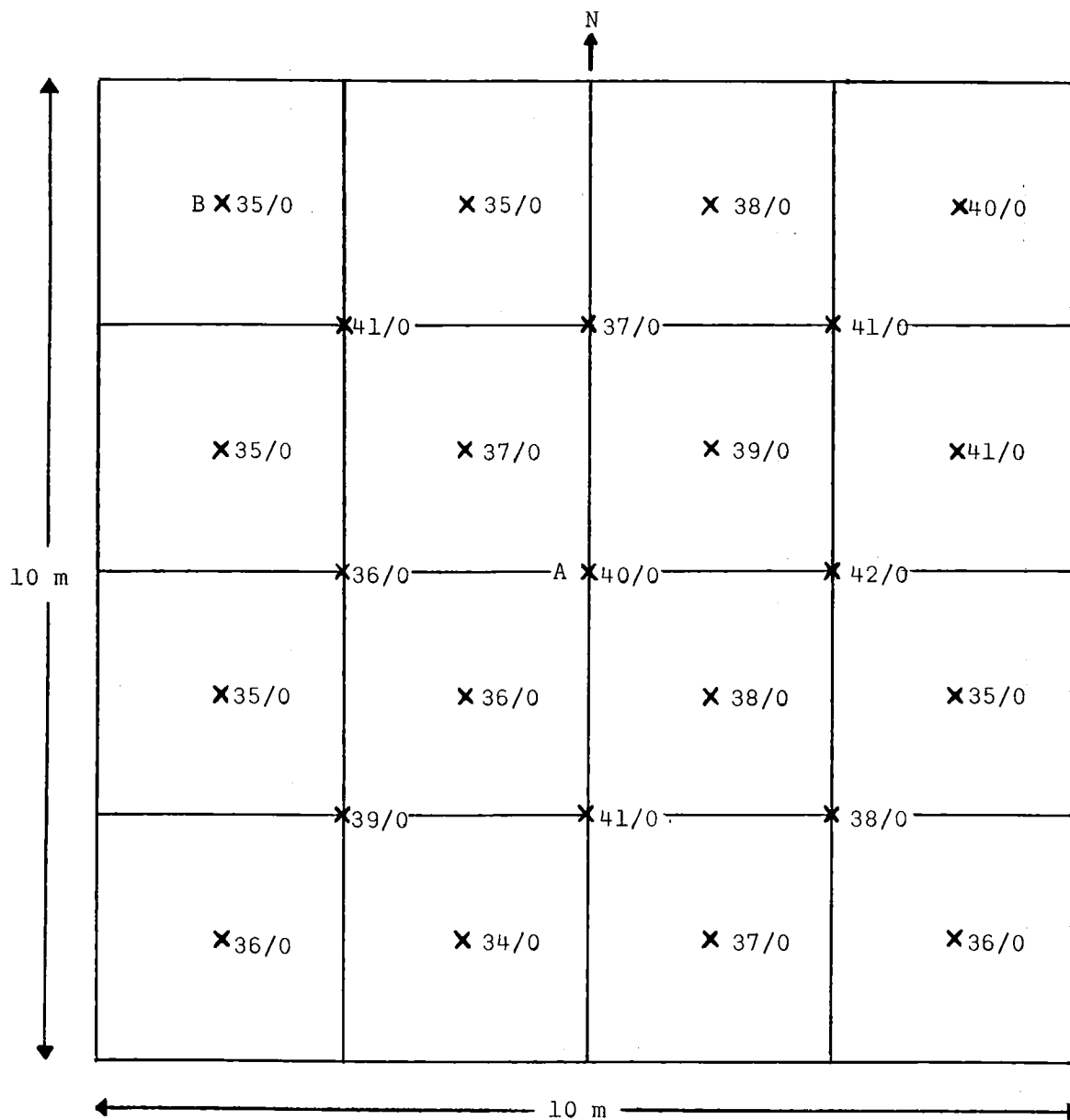
X = Mätpunkter

37/10 = Istjocklek/snötjocklek, i cm

## Isborrning (10x10)m 1974-03-12

Medelistjocklek = 38 cm

Istjocklek i områdets mittpunkt = 40 cm



A = samma punkt som i (1x1)m området

Beteckningar:

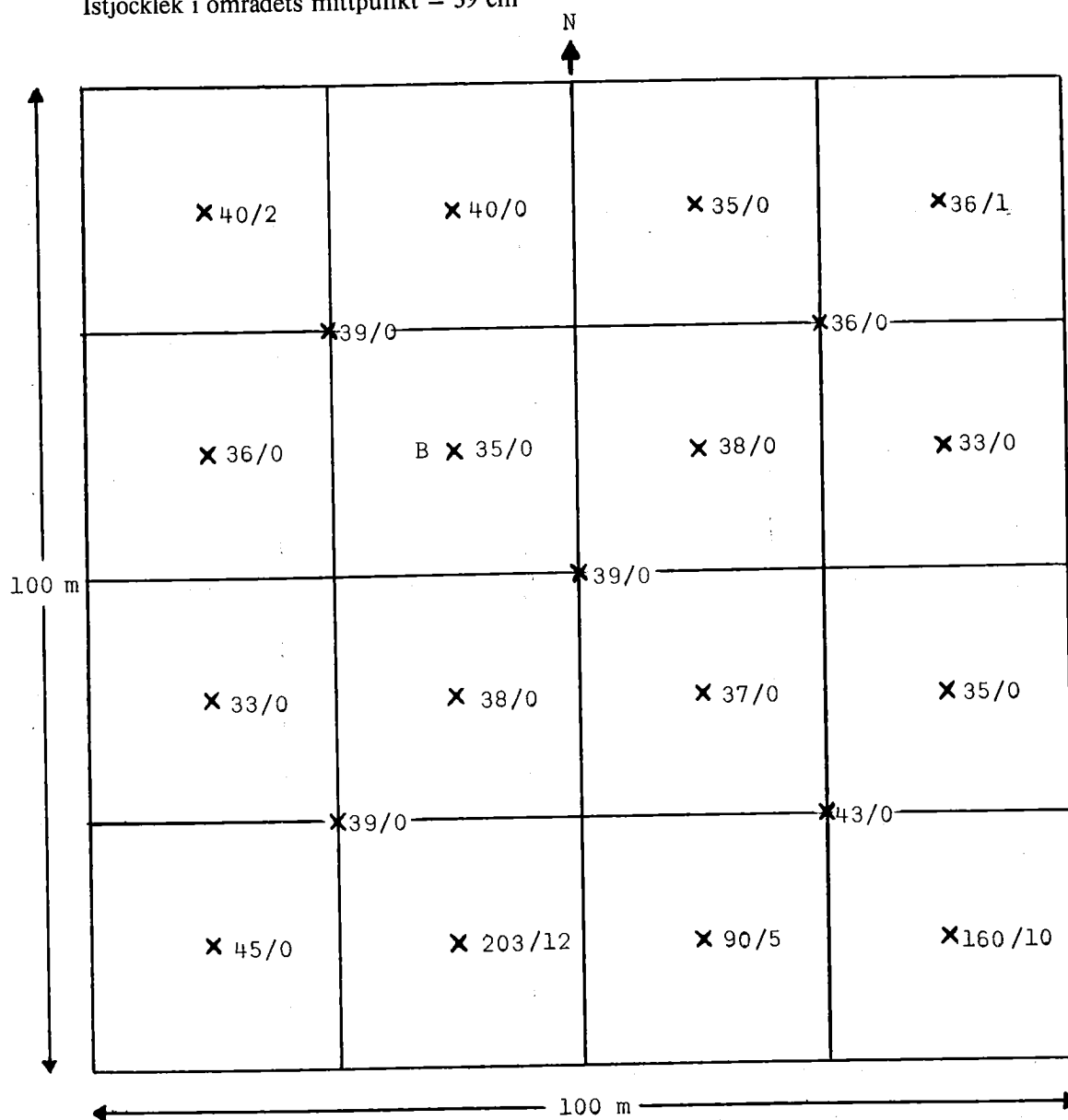
X = Mätpunkter

40/6 = Istjocklek/snötjocklek, i cm

## Isborrning (100x100)m 1974-03-12

Medelistjocklek = 54 cm

Istjocklek i områdets mittpunkt = 39 cm



B = samma punkt som i (10x10)m området

Beteckningar:

X = Mätpunkter

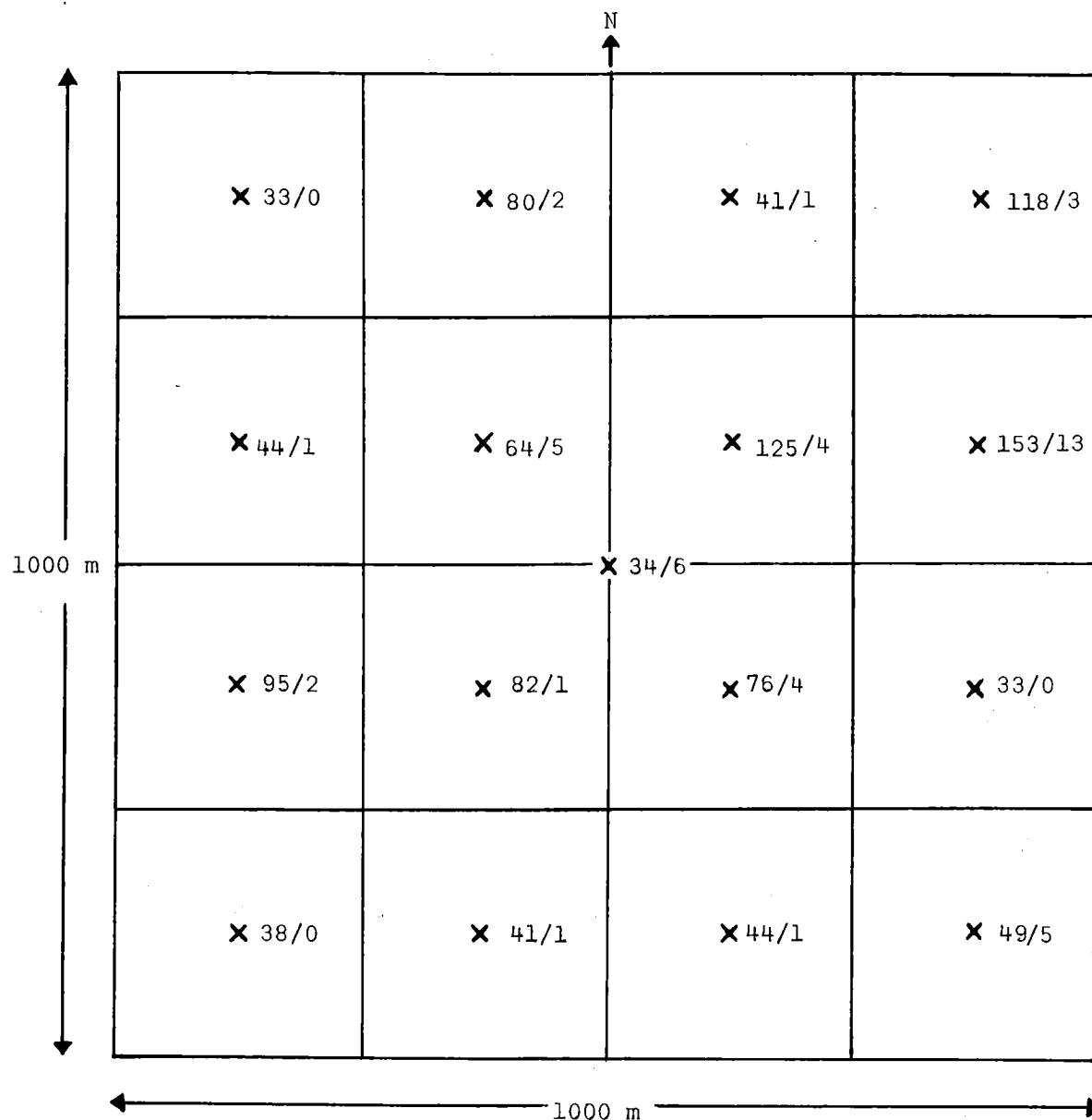
39/0 = Istjocklek/snötjocklek, i cm

## Isborrning (1000x1000)m 1974-03-17

Medelistjocklek = 68 cm

Medelistjocklek viktad med hänsyn till isytans skrovlighet = 58 cm

Istjocklek i områdets mittpunkt = 34 cm

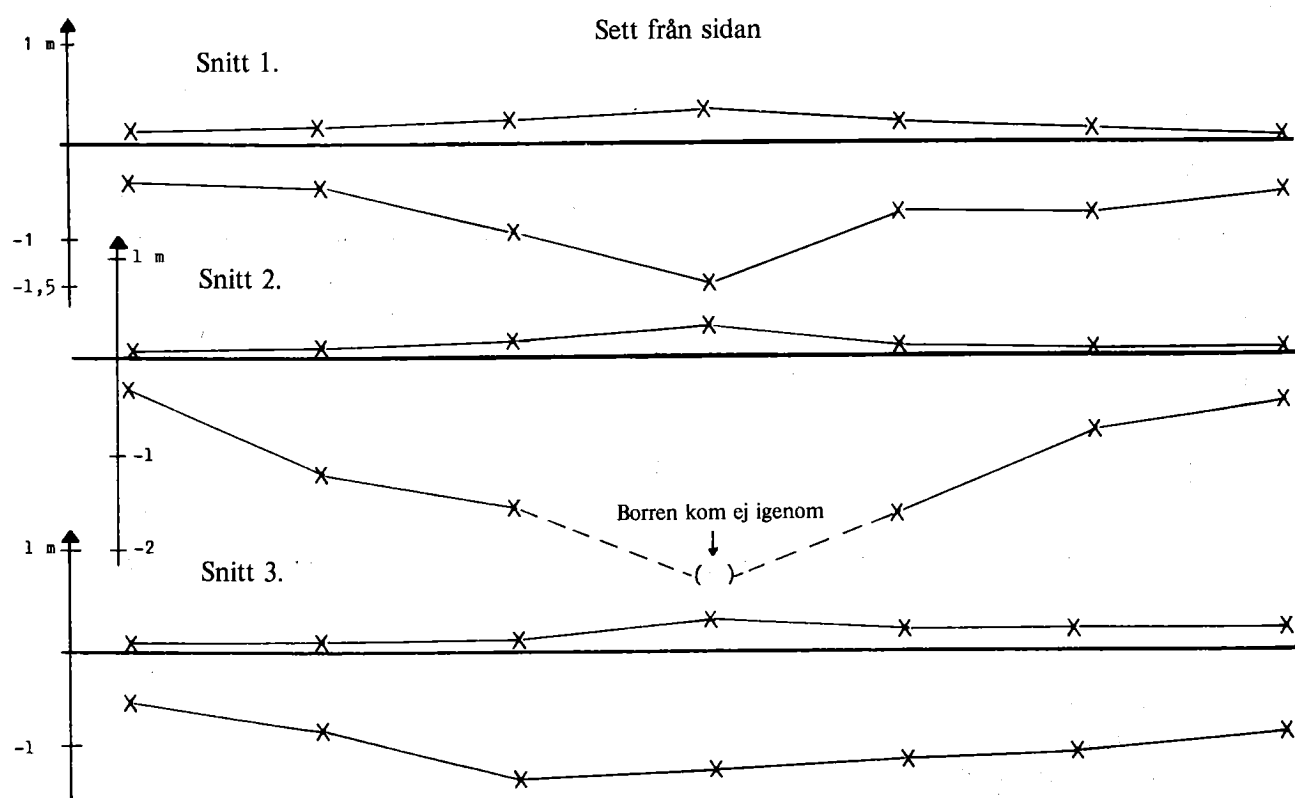
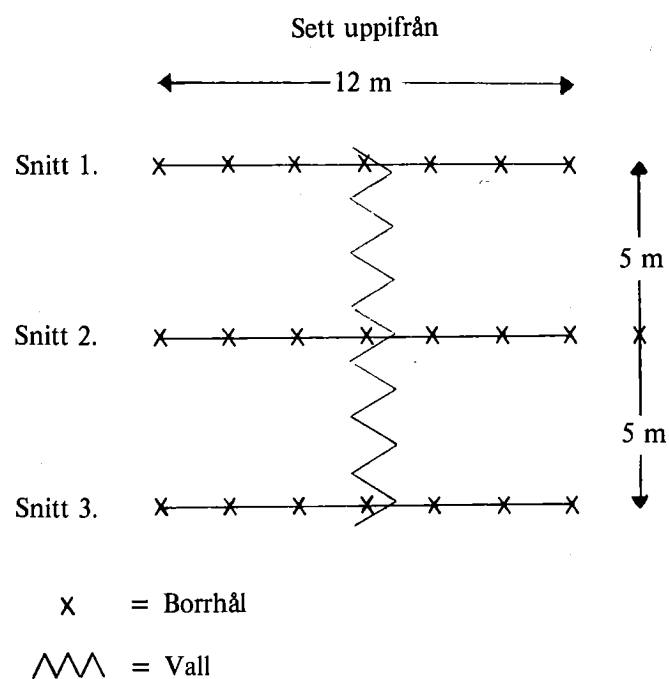


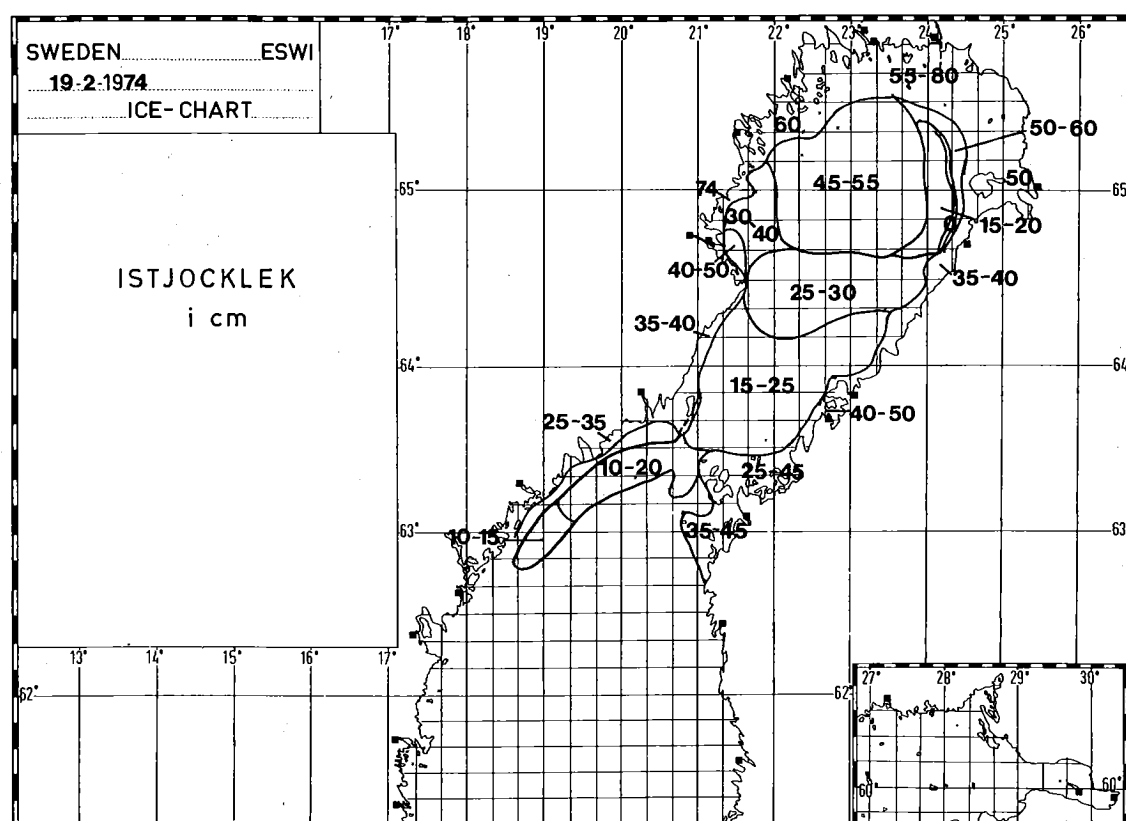
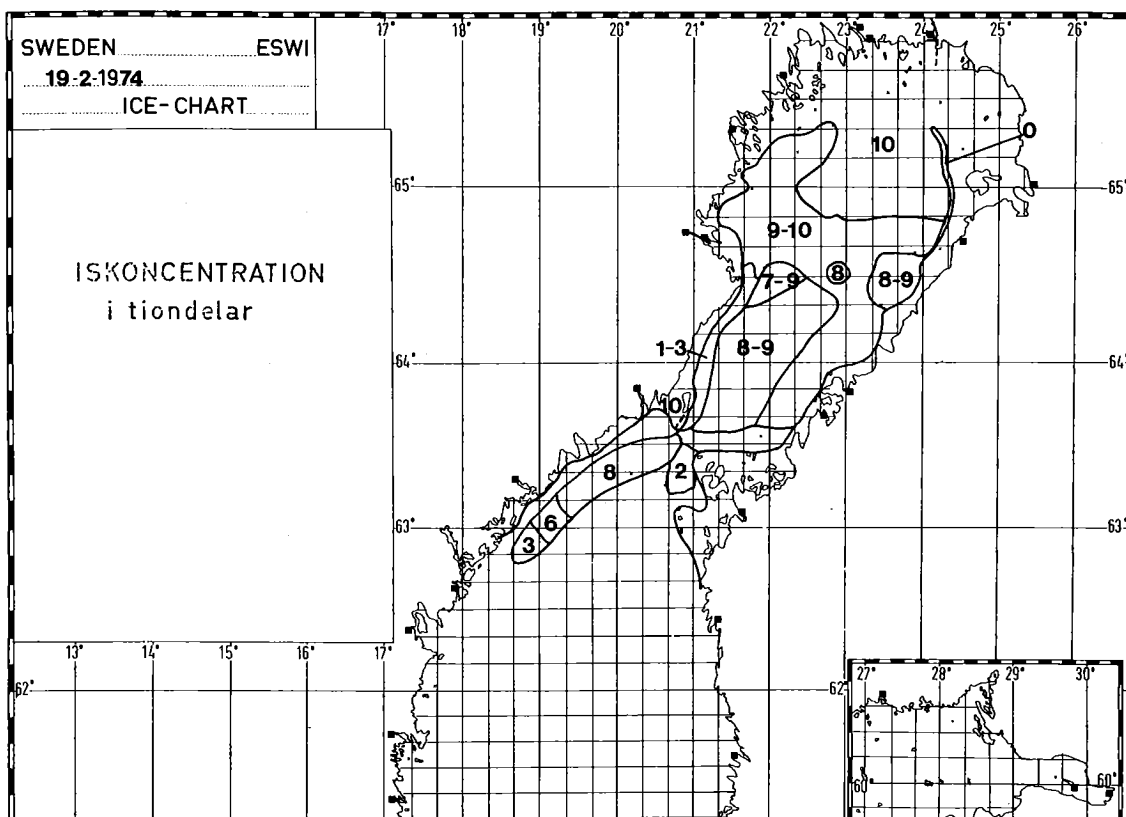
Beteckningar:

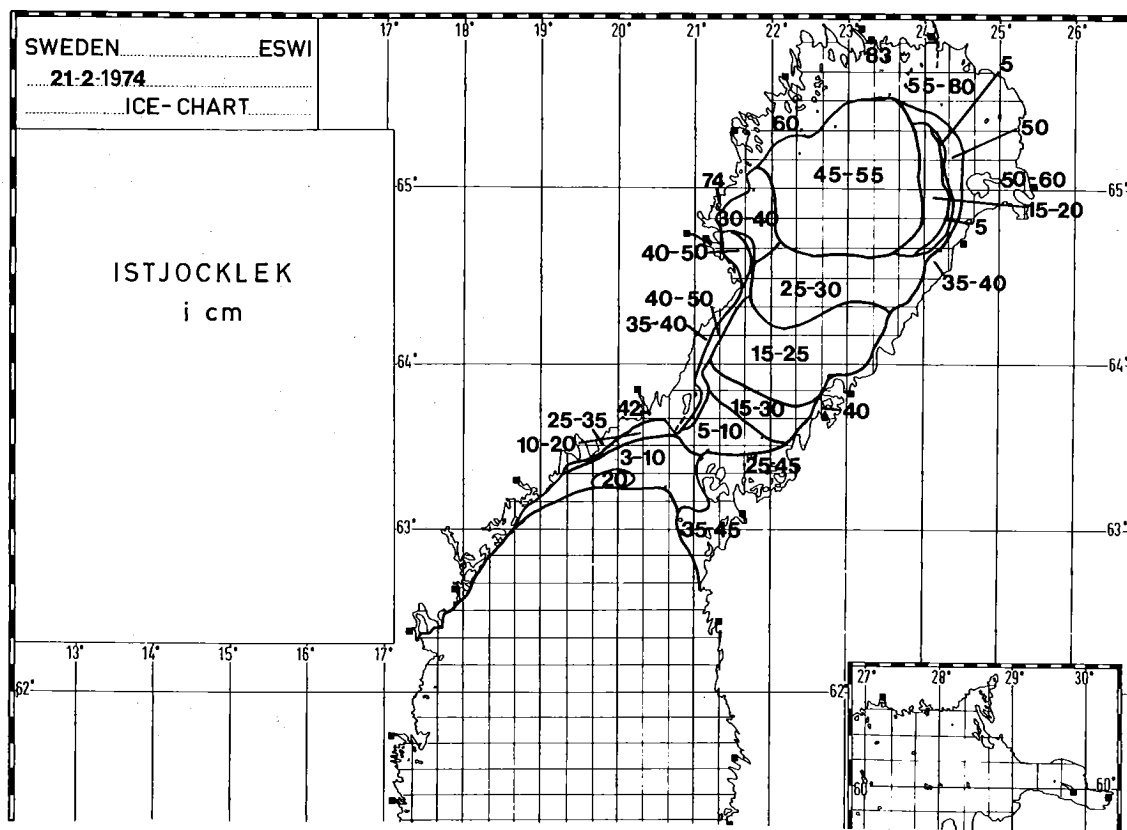
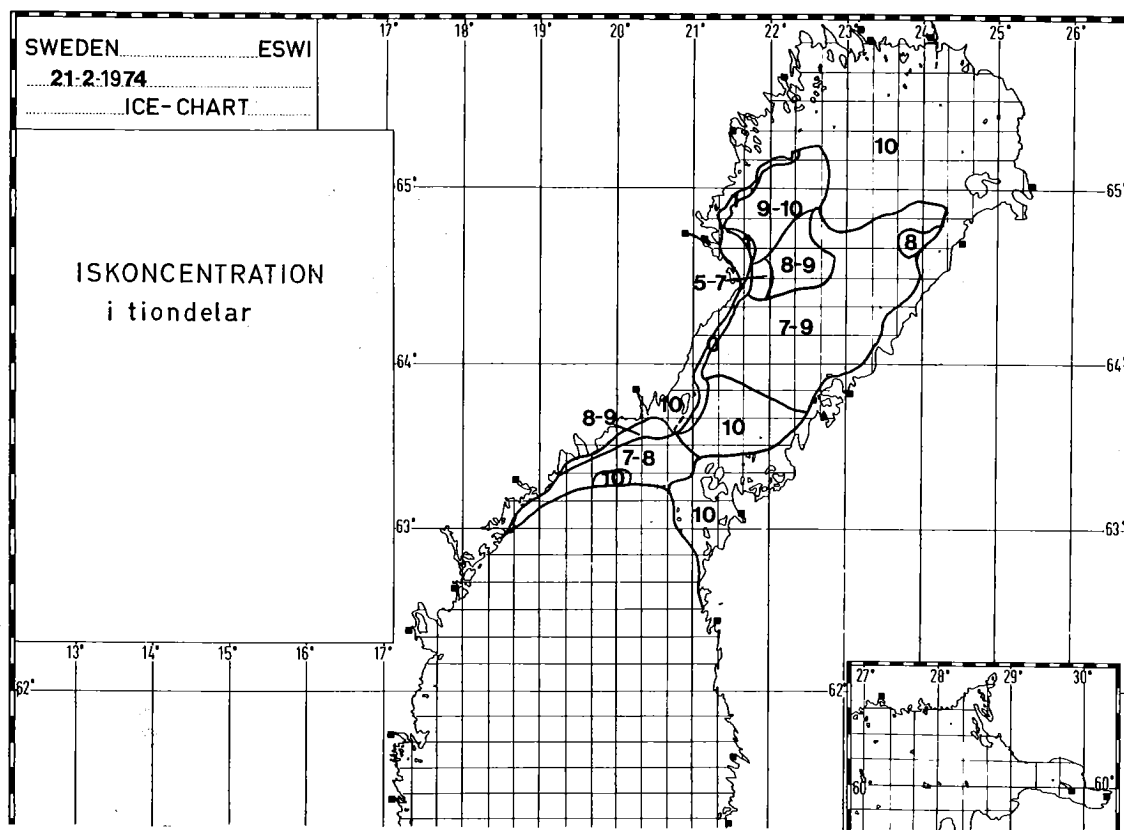
X = Mätpunkter

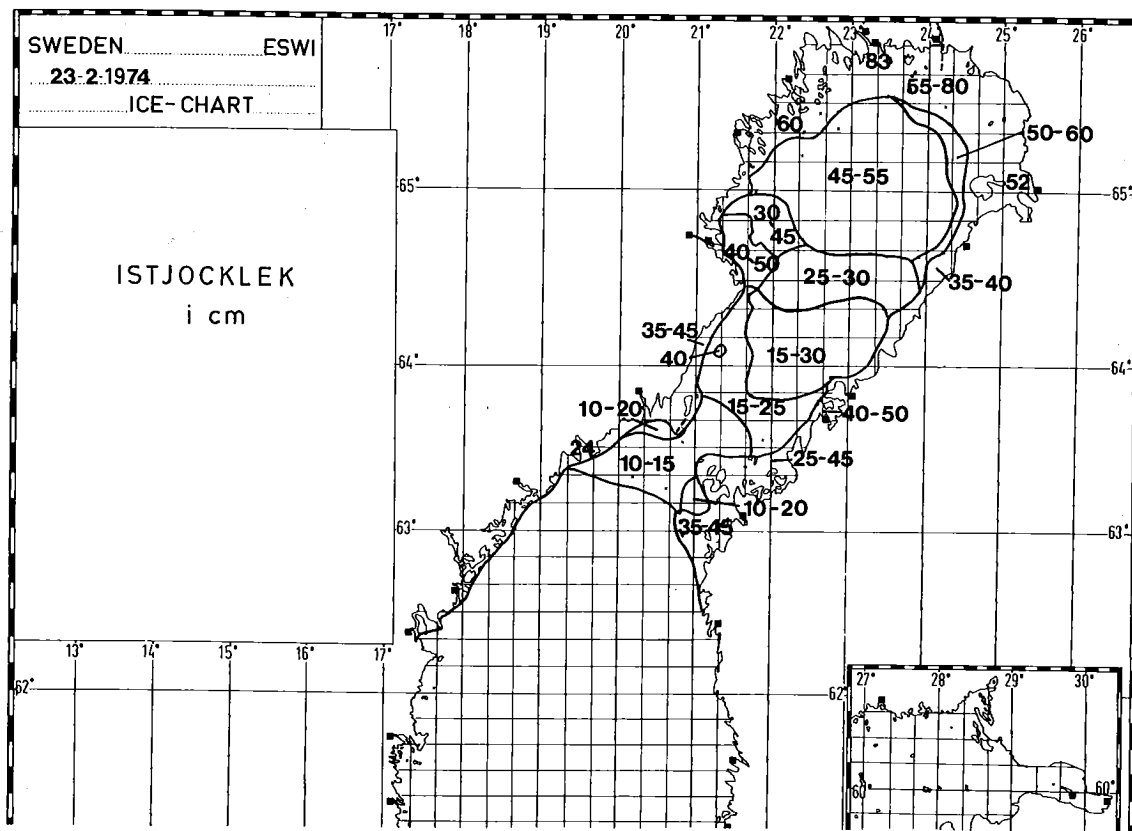
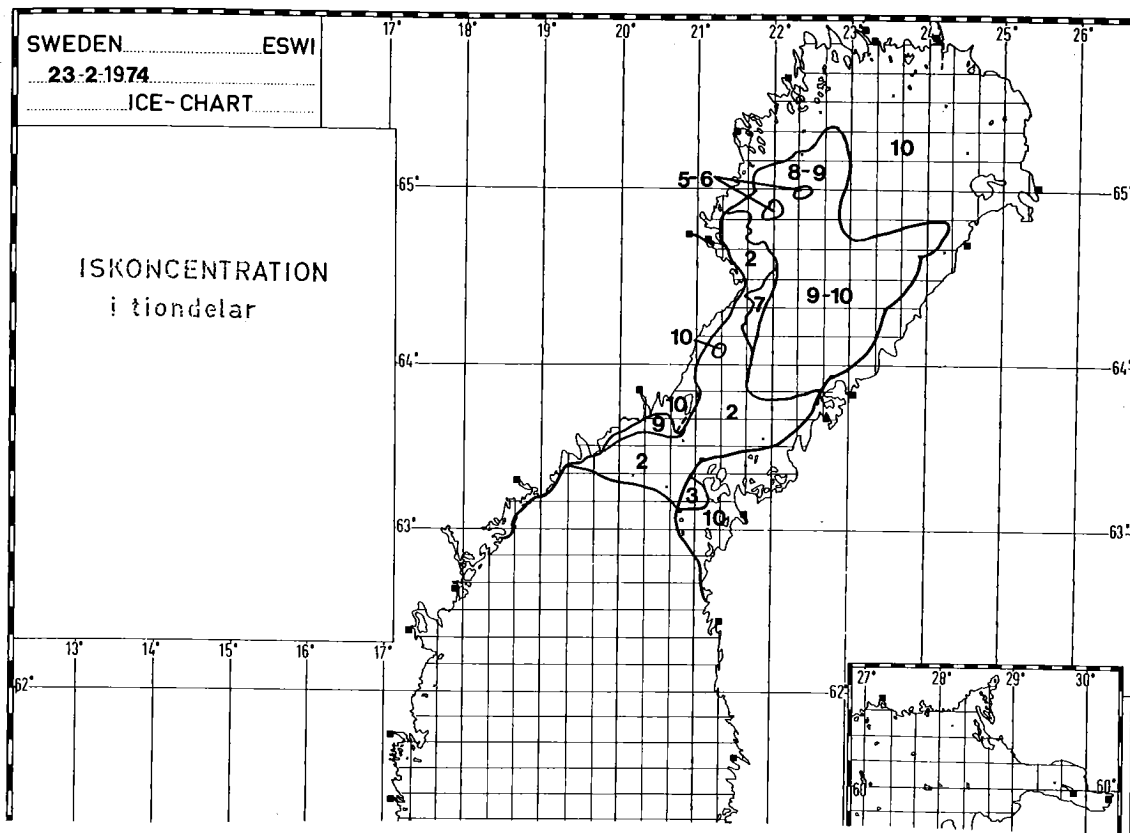
40/6 = Istjocklek/snötjocklek, i cm

## Snitt genom en svagt upptornad vall

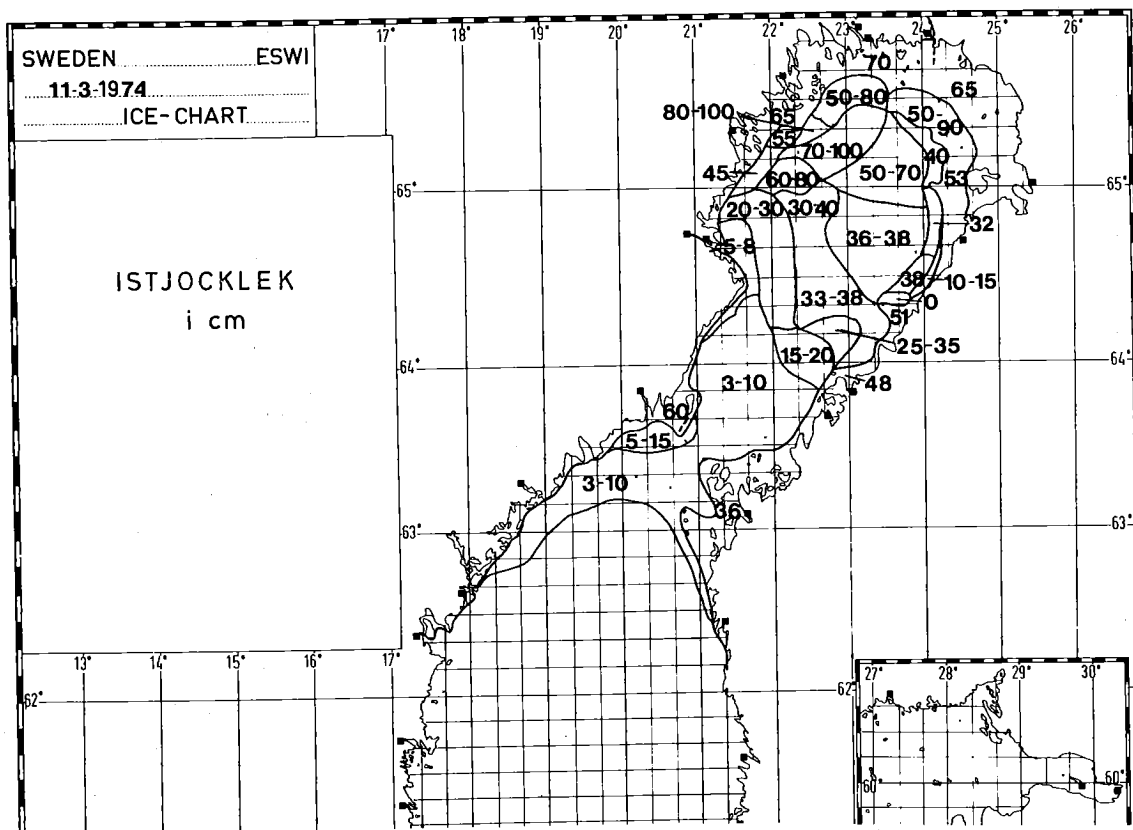
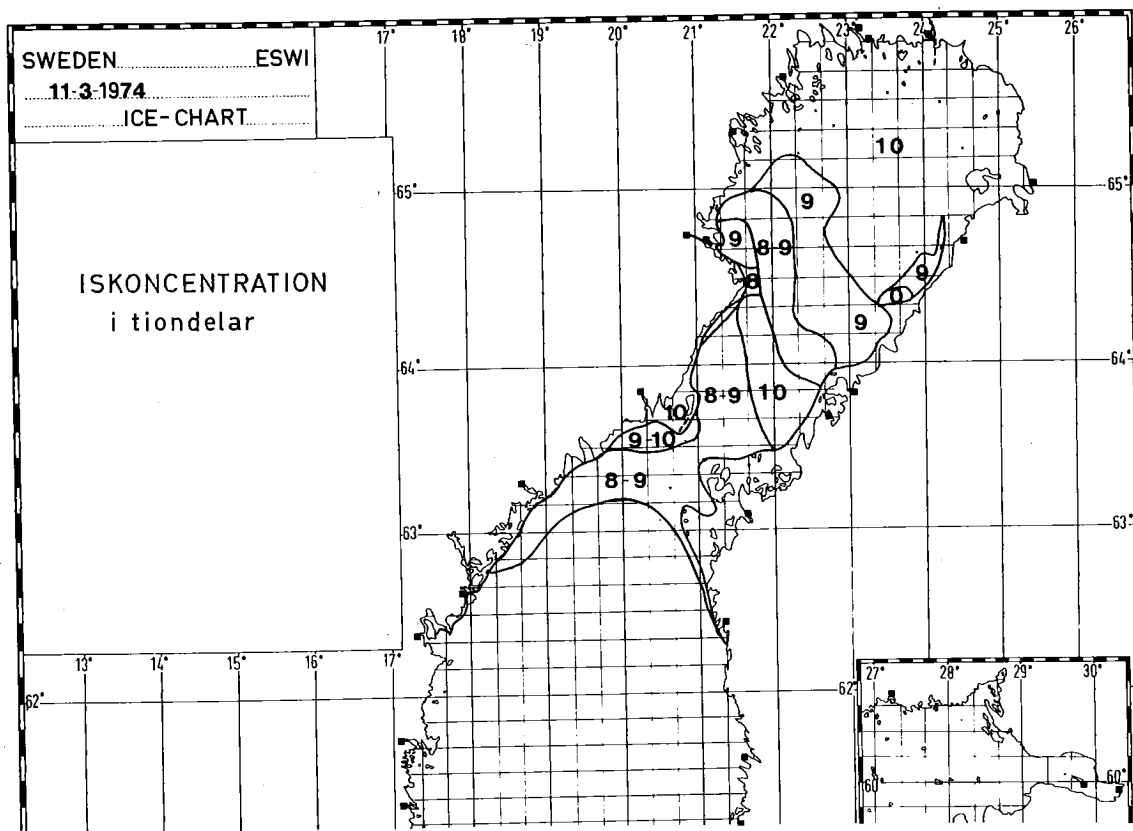


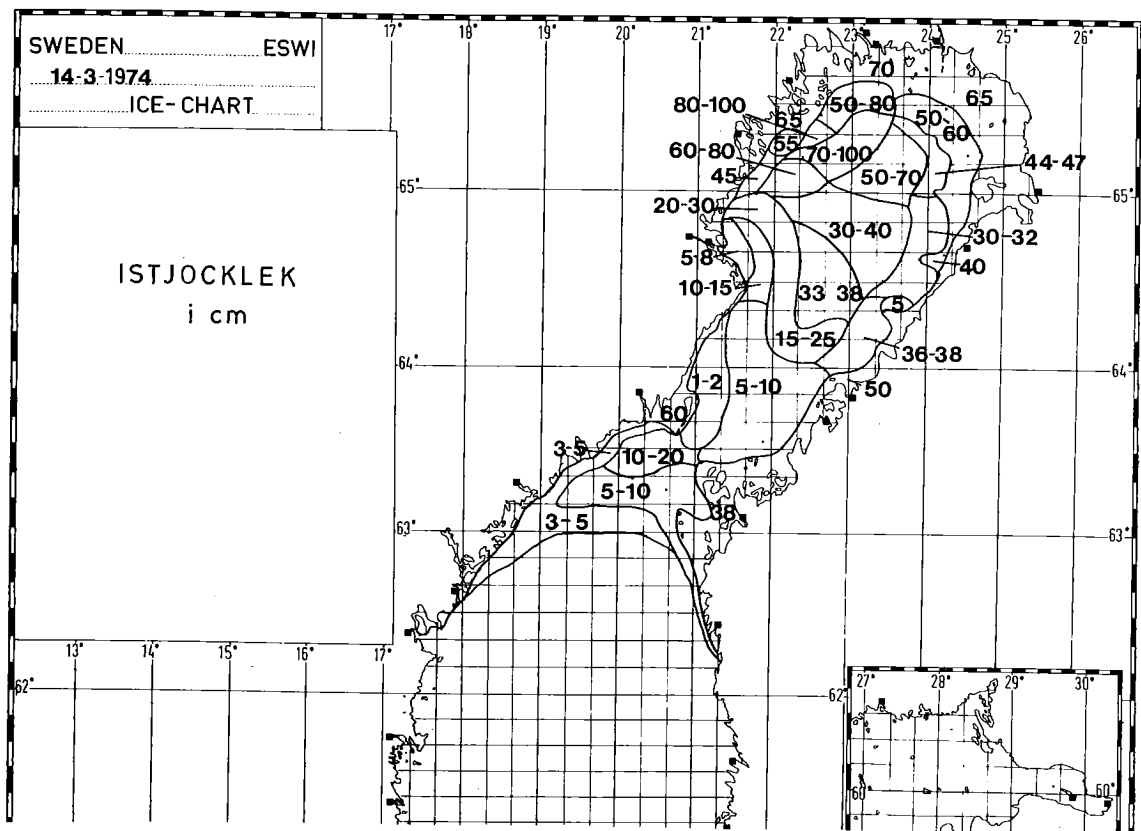
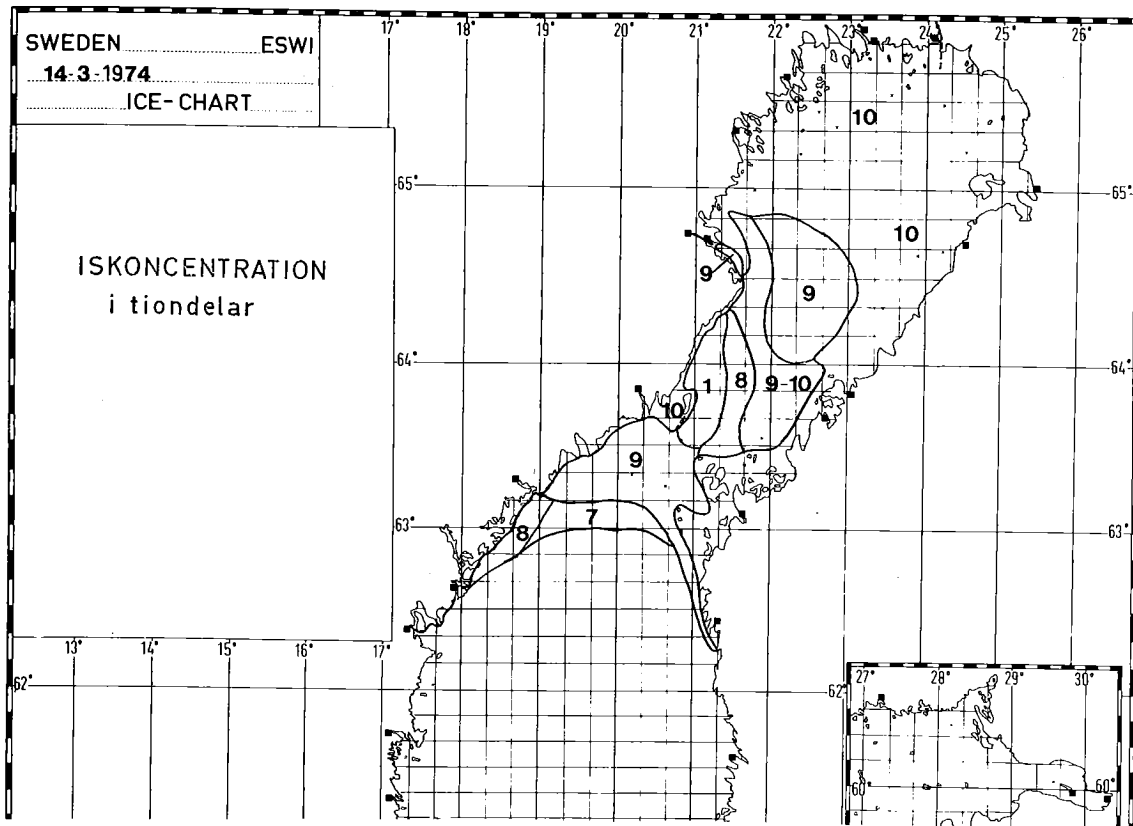


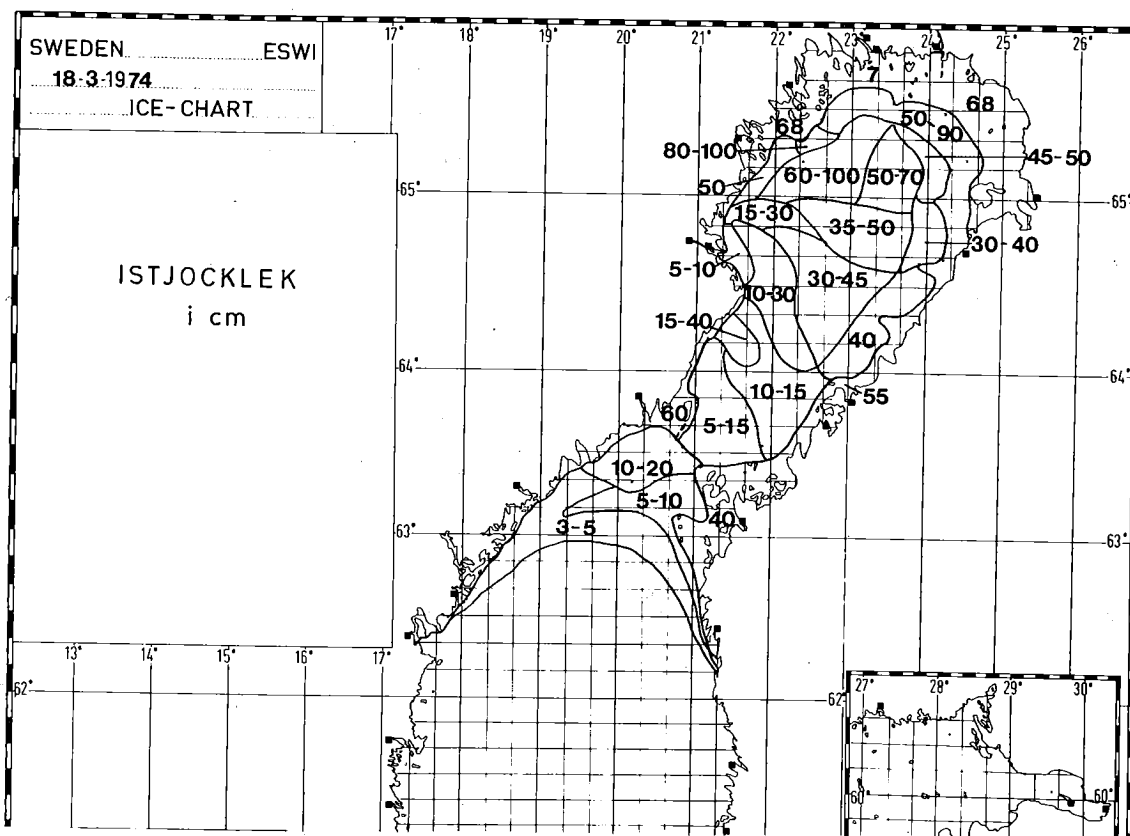
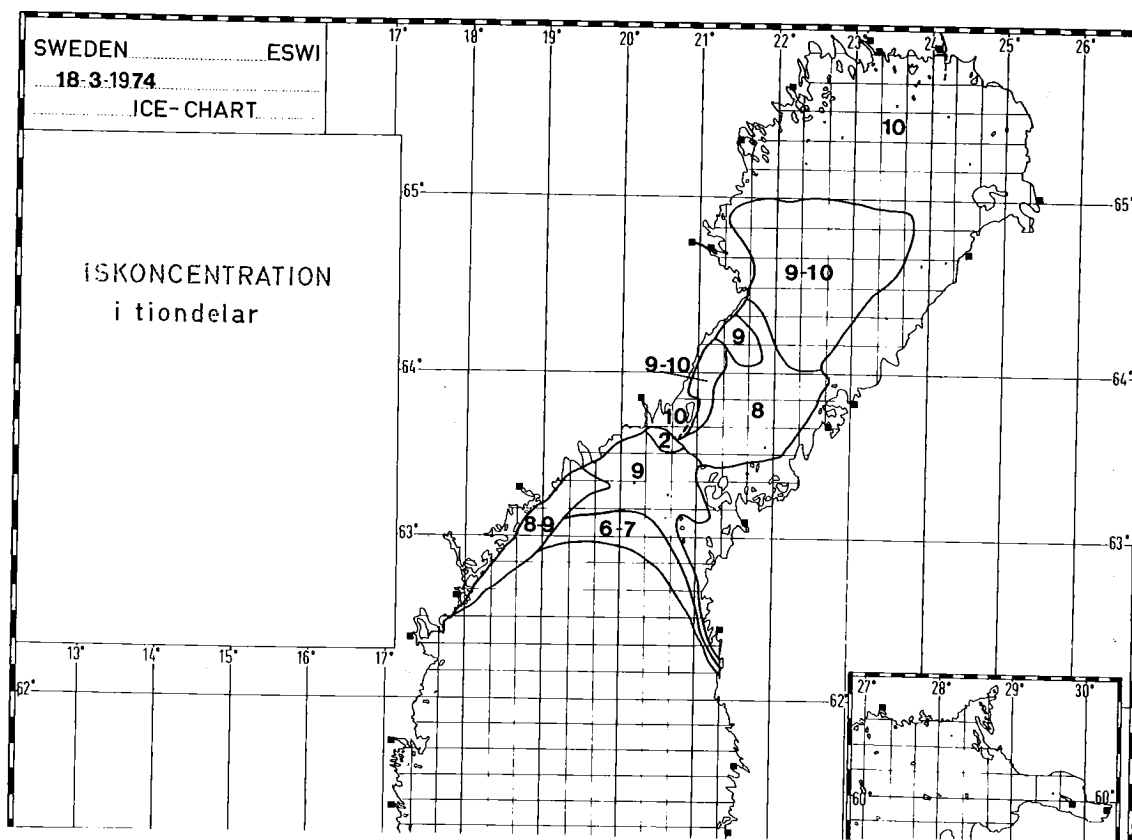


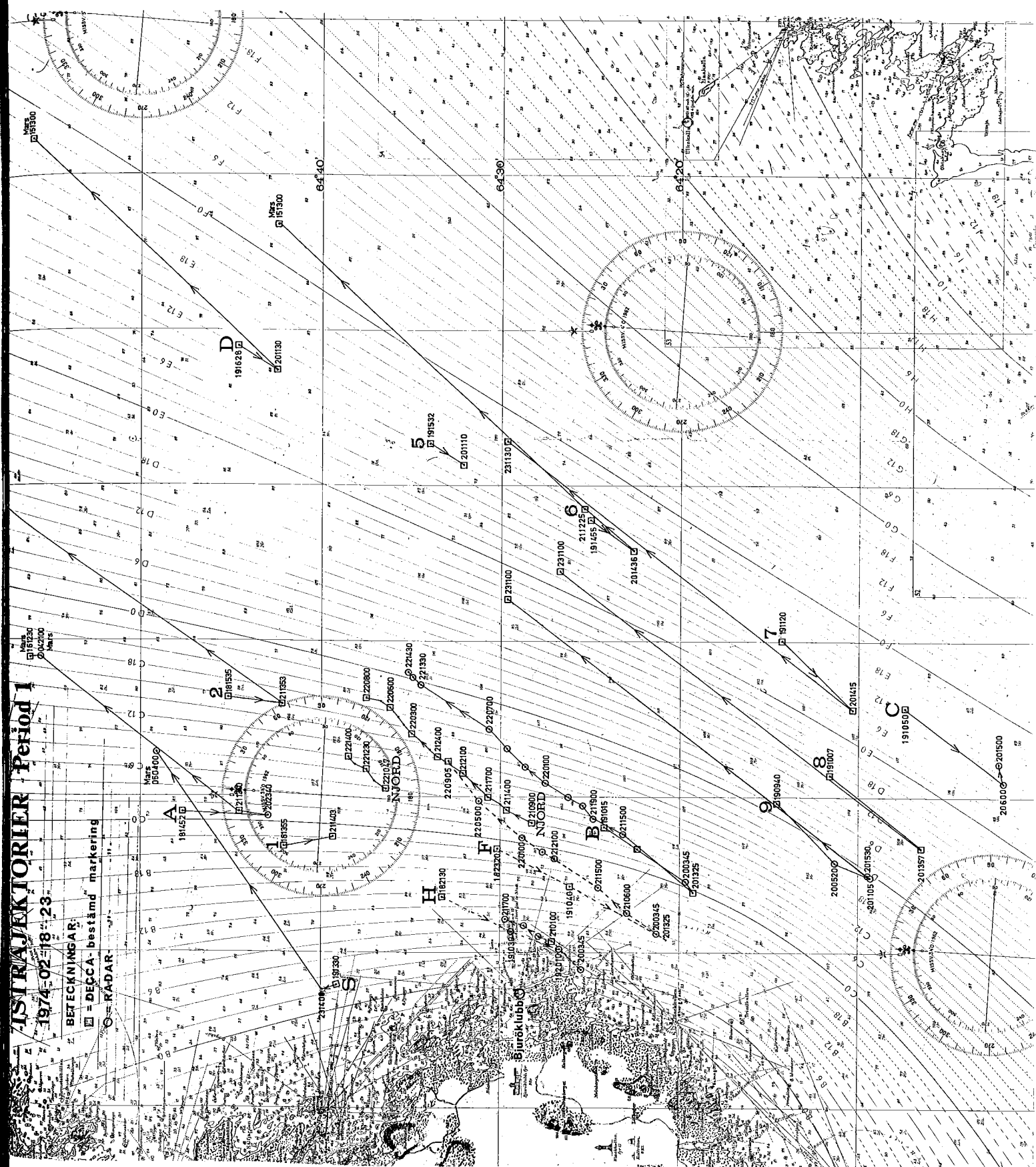












# ISTRAJEKTORIER Period 2 1974-03-09--13

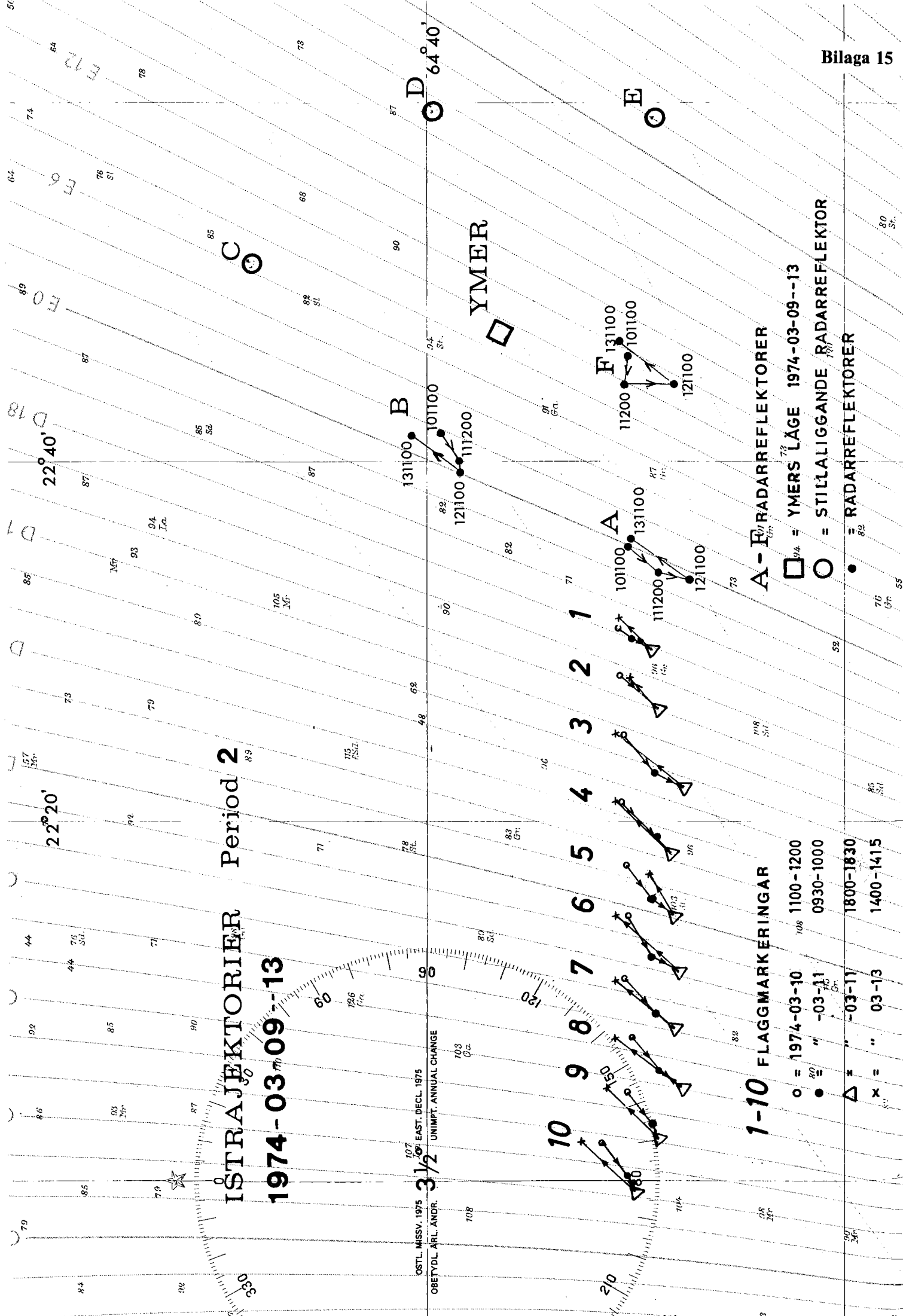
OSTL. MASSV. 1975 3 1/2 107  
OBETYOL ARL. ANDR. 3 1/2 103  
UNIMPT. ANNUAL CHANGE

## 1-10 FLAGGMARKERINGAR

○ = 1974-03-10 1100-1200  
● = " " -03-11 0930-1000  
△ = " " -03-11 1800-1830  
x = " " 03-13 1400-1415

## A-F RADARREFLEKTORER

□<sub>94</sub> = YMER'S LÅGE 1974-03-09--13  
○<sub>73</sub> = STILLALIGGANDE RADARREFLEKTOR  
●<sub>82</sub> = RADARREFLEKTORER

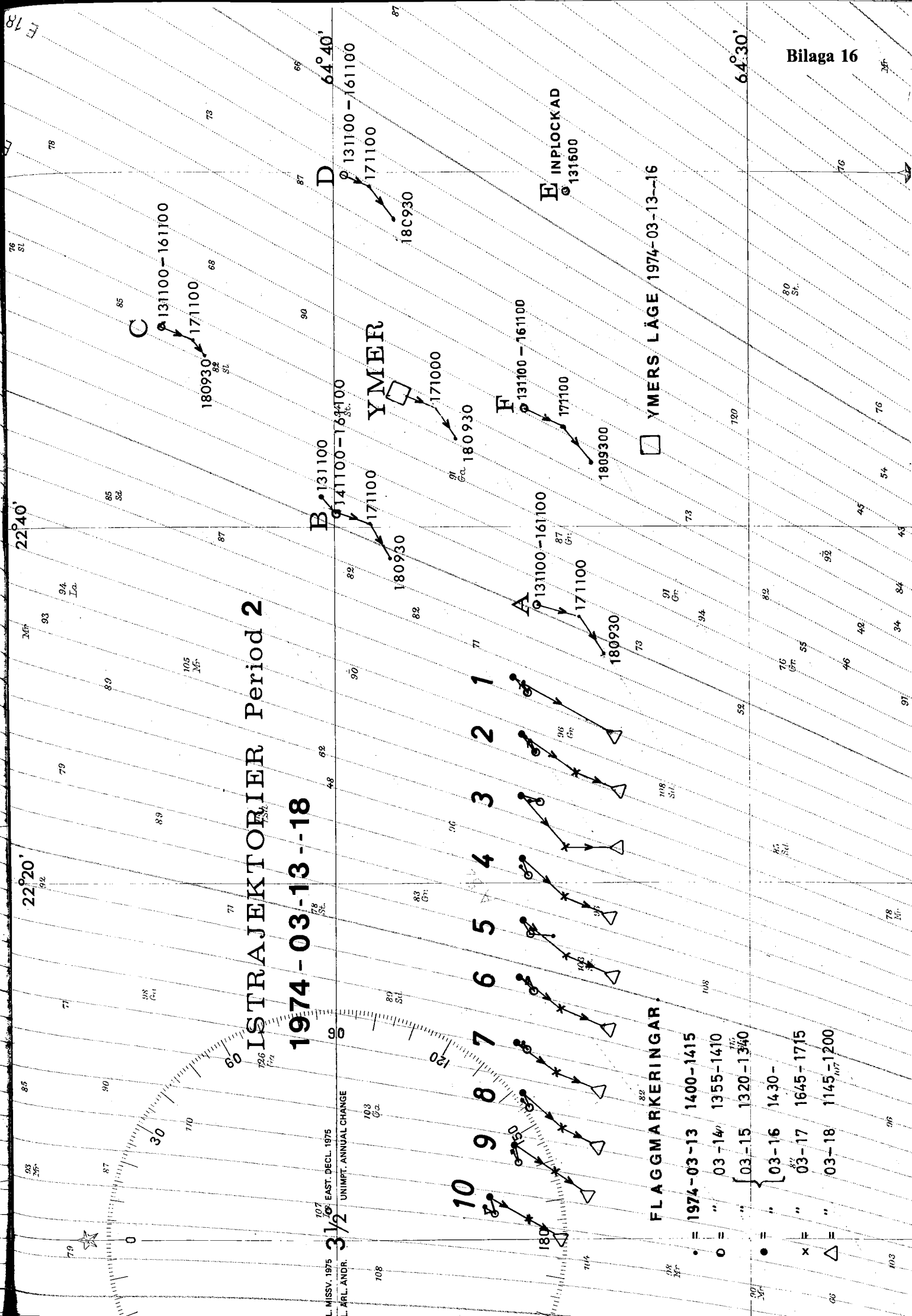


# ISTRAJEKTORIER Period 2 1974-03-13--18

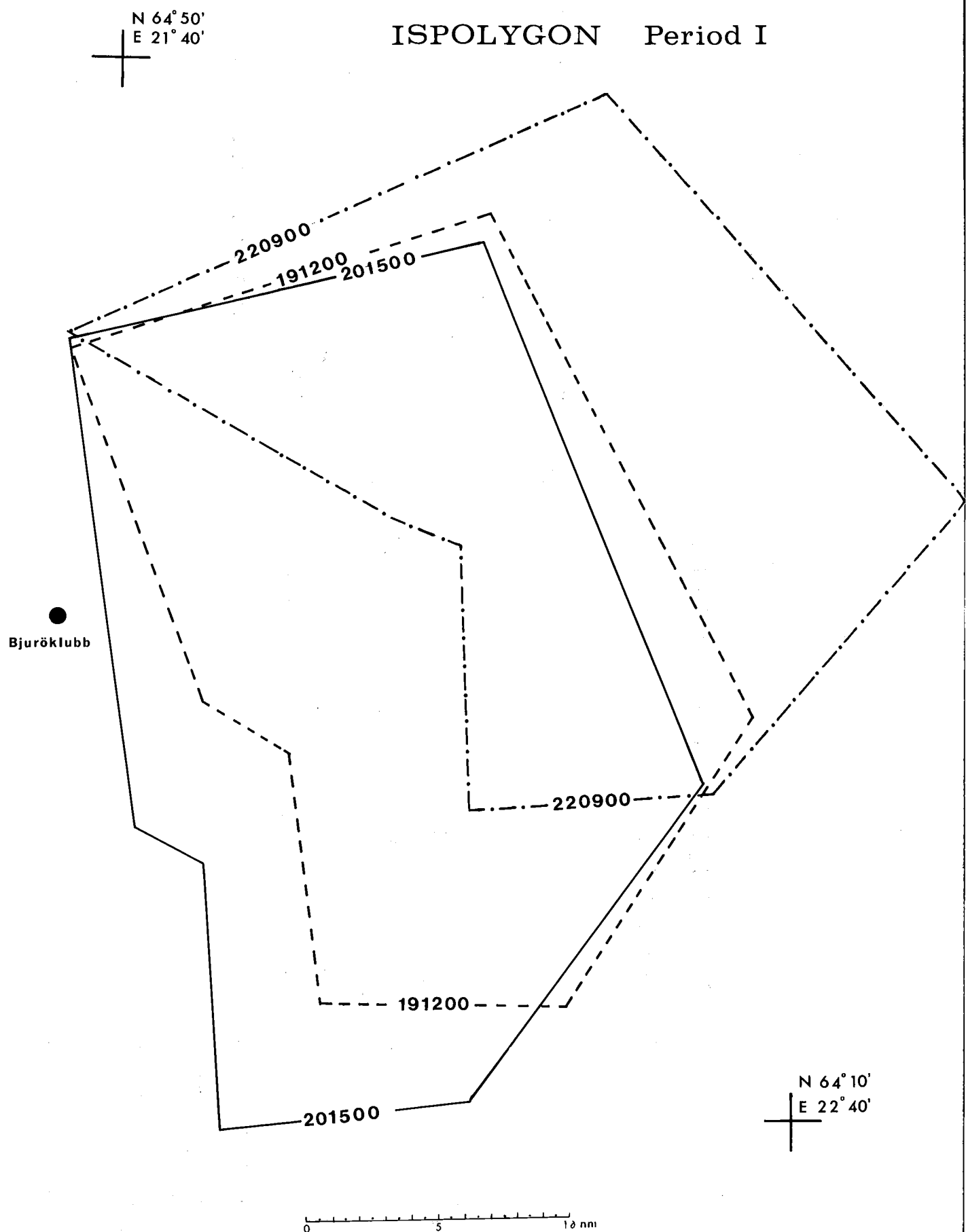
L. MISSV. 1975 3 1/2 UNIMPT. ANNUAL CHANGE  
L. ARL. ANDR.

## FLAGGMARKERINGAR.

|   |   |            |                              |
|---|---|------------|------------------------------|
| • | = | 1974-03-13 | 1400-1415                    |
| o | = | "          | 03-14 <sup>h</sup> 1355-1410 |
| • | = | "          | { 03-15 1320-1340            |
| • | = | "          | { 03-16 1430-                |
| x | = | "          | { 03-17 1645-1715            |
| Δ | = | "          | { 03-18 1145-1200            |



# ISPOLYGON Period I



# Vattentemperatur °C. Period 2 1974

Ung. position N 64° 38', E 22° 48'

| Datum<br>Tid  | 9/3                 | 10/3                | 11/3                | 12/3                | 13/3                | 14/3                | 15/3                 | 16/3                | 17/3                 | 18/3                |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Djup(m)       | 21.40               | 14.25               | 21.55               | 15.20               | 09.30               | 15.30               | 14.00                | 14.15               | 09.20                | 09.05               |
| 1.0           | -0.1                | +0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | 0.0                  | 0.0                 | -0.2                 | -0.2                |
| 2.5           | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | 0.0                  | 0.0                 | -0.1                 | -0.1                |
| 5.0           | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | 0.0                  | -0.1                | -0.1                 | -0.1                |
| 10            | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                 | -0.1                | -0.1                 | -0.1                |
| 15            | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                 | -0.1                | -0.1                 | -0.1                |
| 20            | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                 | -0.1                | -0.1                 | -0.1                |
| 30            | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                 | -0.1                | -0.1                 | -0.1                |
| 40            | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                | -0.1                 | 0.0                 | -0.1                 | -0.1                |
| 50            | -0.1                | -0.1                | -0.1                | 0.0                 | +0.1                | 0.0                 | 0.0                  | 0.0                 | -0.1                 | -0.1                |
| 60            | 0.0                 | +0.2                | +0.3                | +0.4                | +0.5                | +0.5                | +0.5                 | +0.4                | +0.3                 | +0.1                |
| 70            | +0.6                | +0.6                | +0.6                | +0.8                | +0.7                | +0.7                | +0.8                 | +0.8                | +0.7                 | +0.7                |
| 80            | +0.9                | +0.9                | +0.8                | +0.9                | +0.9                | +0.9                | +0.9                 | +0.9                | +0.9                 | +0.9                |
| 90            | +0.9                | +0.9                | +0.9                | +1.0                | +0.9                | +0.9                | +0.9                 | +0.9                | +0.8                 | +0.8                |
| Decca<br>läge | R E 9.6<br>Gr F31.3 | R E 9.6<br>Gr F31.3 | R E 8.9<br>Gr F30.8 | R E 9.1<br>Gr F31.1 | R E 9.4<br>Gr F31.4 | R E 9.4<br>Gr F31.4 | R E 9.4<br>Gr F 31.4 | R E 9.4<br>Gr F31.4 | R E 9.2<br>Gr E 47.5 | R E 8.3<br>Gr E46.0 |



## Istillväxt på jämn is Period 2 (mätt i cm)

| Mätomr.<br>Dag | S    | M      | F    |
|----------------|------|--------|------|
| 10/3           | 28.5 | 37.8   | -    |
| 11/3           | 28.7 | 38.4   | -    |
| 12/3           | 29.0 | -      | -    |
| 13/3           | 30.0 | 39.0   | 36.5 |
| 14/3           | 30.1 | 38.5   | 36.8 |
| 15/3           | 30.4 | 39.5   | 36.5 |
| 16/3           | 30.6 | 40.8   | 37.2 |
| 17/3           | 32.0 | (38.2) | 36.8 |
| 18/3           | 32.2 | -      | 38.0 |

## Metod:

Tabellvärdena är medelvärden av 4 tjockleksbestämningar inom ett 1x1 m område. Tjockleksbestämningarna utfördes vid förmiddagstid.

Mätområde S, M, F valdes i närheten av YMER vars position under perioden var ungefär N 22°48', E 64°38'. Värden inom parentes tveksamma.

## Appendix A

### 1.1 VÄDRET UNDER PERIOD 1

Ett utbrett lågtryck befann sig den 17 februari mellan Grönland och Spetsbergen. En kallfront sträckte sig ner över Norska havet. Över Bottenviken rådde måttliga sydliga vindar, vädret var milt och fuktigt.

Den 18:e passerade kallfronten Bottenviken. Torrare och kyligare luft trängde söderut med måttliga, västliga till nordvästliga vindar.

Ett lågtryck över norra delen av Finland medförde att vindarna under den 19:e vred mot nord och nordost, ökade till måttlig eller frisk. I samband med lågtrycket var vädret mulet och snöfall förekom allmänt över Bottenviken.

Under den 20:e skedde en framstöt av mild luft mot Norrland. Den nordliga vinden vred mot väst och sydväst, ökade efterhand till frisk. Snöfallet österifrån upphörde och vädret klarnade tillfälligt framför en varmfront.

Under den 21:e drog varmfronten vidare österut, vädret mulnade och under eftermiddagen snöade det över Bottenviken. Framför fronten ökade den sydliga vinden och nådde vid midnatt 22 m/s.

Den hårda vinden med storm och kulingstyrka bestod under den 22:a fram till kvällen då en kallfront passerade Bottenviken. Bakom kallfronten avtog vinden och vred mot väst. Samtidigt ersattes den milda luften av torr luft. Därvid skedde en upplärning över området och nattkylan accentuerades.

Vind, temperatur och tryck under perioden se nedan.

### 1.2 VÄDRET UNDER PERIOD 2

Under periodens början dominerades vädret av en högtrycksrygg, som sträckte sig från inre Rysland över England och Biscaya. Cyklonerna gick i en bana nord och väst om Skandinavien. I Bottenviken rådde svaga till måttliga syd-sydvästliga vindar.

Högtrycket rörde sig västerut mot Skandinavien och hade den 10:e och 11:e sitt centrum över Bottnhavet. Under den 11:e bildades ett separat centrum över Norrland, varvid en tillfällig svag nordlig luftström rådde över Bottenviken. Fram till den 14:e var vädretsituationen i det närmaste oförändrad, vindarna svaga och växlande, dimma förekom. Vissa dagar var nattemperaturen låg.

Under den 14:e skedde en omläggning i vädret. Ett lågtryck passerade norr om Skandinavien och en kallfront började tränga in över Norrland. Framför fronten var vindarna svaga till måttliga sydvästliga, vädret mulet och temperaturen något under 0°C. Kallfronten passerade den 15:e Bottenviken. Vinden försvagades, det klarnade upp och temperaturen sjönk.

Den 16:e och 17:e påverkade återigen en högtrycksrygg vädret över Bottenviken. Vädret var nästan klart och det var kallt. Ett mycket begränsat lågtryck passerade den 17:e Norra Kvarken, vilket gav snö i Kvarken och över finska Bottenvikskusten.

Under den 18:e började en varmfront tränga upp söderifrån. Den svaga växlande vinden ökade till måttlig nordostlig. Vindar, temperaturer och tryck under perioden se nedan.

# Vind, temperatur och tryck 1974-02-17 - 02-23 samt 1974-03-08 - 03-19

Beteckning: 200/13 0 = Vindriktning 200°, vindhastighet 13 m/s, temperatur 0°C.

| Mån | Dag | Tid<br>(GMT) | Njord<br>Ymer x) | Rödkallen<br>(226) | Sydostbrotten<br>(118) | Bjuröklubb<br>(060) | Bjuröklubb<br>Tryck mb |
|-----|-----|--------------|------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 02  | 17  | 03           | -                | 200/13 0           | 180/10 2               | 180/10 0            | 1017.0                 |
|     |     | 06           | -                | 200/15 0           | -                      | 180/10 0            | 1016.5                 |
|     |     | 09           | -                | 200/15 0           | 200/09 1               | 180/10 0            | 1016.7                 |
|     |     | 12           | -                | 190/12 0           | 200/08 2               | 200/06 0            | 1016.1                 |
|     |     | 15           | -                | 200/11 0           | 200/08 1               | 200/04 0            | 1015.4                 |
|     |     | 18           | -                | 200/11 0           | 200/05 0               | 200/08 0            | 1015.2                 |
|     |     | 21           | -                | -                  | -                      | 200/06 0            | 1016.1                 |
| 18  | 00  |              | -                | -                  | -                      | 290/08 -2           | 1016.6                 |
|     | 03  |              | -                | 240/06 -10         | 290/06 0               | 290/08 -4           | 1016.7                 |
|     | 06  |              | 260/07 -5        | 240/05 -14         | 320/09 -2              | 290/08 -6           | 1016.7                 |
|     | 09  |              | 270/08 -4        | 240/05 -12         | 320/06 -2              | 290/06 -4           | 1016.1                 |
|     | 15  |              | 150/04 -1        | 280/04 -6          | 290/09 0               | 290/06 -3           | 1015.1                 |
|     | 18  |              | 270/06 -1        | 290/06 -3          | 290/08 -1              | 320/06 -4           | 1014.8                 |
|     | 21  |              | 290/10 -1        | -                  | -                      | 320/07 -2           | 1014.5                 |
| 19  | 00  |              | 280/08 0         | -                  | -                      | -                   | -                      |
|     | 03  |              | 010/11 -1        | 040/10 -6          | 320/08 -3              | 020/10 -2           | 1013.1                 |
|     | 06  |              | 360/15 -5        | 040/08 -5          | -                      | 360/12 -5           | 1013.9                 |
|     | 09  |              | 010/12 -4        | 010/09 -4          | 360/09 -3              | 020/09 -5           | 1015.2                 |
|     | 12  |              | 260/11 -4        | 360/08 -4          | 020/09 -4              | 360/12 -4           | 1015.2                 |
|     | 15  |              | 010/09 -4        | 360/06 -5          | 020/10 -3              | 340/08 -5           | 1014.7                 |
|     | 18  |              | 020/09 -5        | 030/06 -5          | 360/08 -3              | 340/10 -5           | 1014.4                 |

| Mån | Dag | Tid<br>(GMT) | Njord alt.<br>Ymer x) | Rödkallen<br>(226) | Sydostbrotten<br>(118) | Bjuröklubb<br>(060) | Bjuröklubb<br>Tryck mb |
|-----|-----|--------------|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 02  | 19  | 21           | 350/10 -5             | -                  | -                      | 340/08 -6           | 1013.4                 |
|     | 20  | 00           | 350/06 -6             | -                  | -                      | 340/06 -7           | 1013.1                 |
|     |     | 03           | 350/07 -6             | 360/07 -5          | 340/05 -6              | 340/04 -6           | 1012.2                 |
|     |     | 06           | 340/07 -6             | 360/02 -8          | 340/04 -6              | 340/04 -6           | 1011.4                 |
|     |     | 09           | 330/05 -4             | lugnt -8           | 340/03 -6              | 320/04 -7           | 1010.5                 |
|     |     | 12           | 300/06 -4             | lugnt -14          | 290/02 -6              | lugnt -6            | 1009.1                 |
|     |     | 15           | 250/04 -10            | 270/02 -10         | 230/04 -5              | -                   | -                      |
|     |     | 18           | 220/09 -6             | 270/02 -9          | 230/04 -4              | 230/04 -10          | 1005.6                 |
|     |     | 21           | 220/06 -5             | -                  | -                      | 200/04 -8           | 1013.8                 |
| 21  | 00  |              | 240/04 -4             | -                  | -                      | 250/02              | -                      |
|     | 03  |              | 250/05 -8             | 240/04 -17         | 200/03 -2              | 250/04 -6           | 1001.5                 |
|     | 06  |              | 230/07 -8             | 240/05 -18         | 200/06 -1              | 230/04 -9           | 1001.8                 |
|     | 09  |              | 210/09 -5             | 200/03 -15         | 200/08 0               | 180/06 -5           | 1002.0                 |
|     | 12  |              | 190/13 -1             | 180/08 -11         | 200/12 1               | 200/08 0            | 1000.8                 |
|     | 15  |              | 180/13 -5             | 200/12 -2          | 200/08 0               | 200/08 -1           | 999.7                  |
|     | 18  |              | 190/14 -1             | 210/12 -1          | 200/07 1               | 200/09 -2           | 998.5                  |
|     | 21  |              | 190/18 0              | -                  | -                      | 200/12 0            | 996.3                  |
| 22  | 00  |              | 200/21 0              | -                  | -                      | 200/11 0            | 1025.3                 |
|     | 03  |              | 200/17 0              | 220/14 0           | 200/10 2               | 200/08 0            | 1045.3                 |
|     | 06  |              | 190/20 0              | 210/16 1           | 180/12 2               | -                   | -                      |
|     | 09  |              | 190/22 0              | 210/22 0           | 180/16 1               | 200/16 1            | 993.7                  |
|     | 12  |              | 210/21 0              | 210/18 0           | 200/14 2               | 200/14 1            | 993.1                  |
|     | 15  |              | 160/21 1              | 210/15 1           | 200/16 3               | 200/12 1            | 994.0                  |
|     | 18  |              | -                     | 210/12 1           | 230/10 2               | 200/10 1            | 995.7                  |
|     | 21  |              | 200/12 0              | -                  | -                      | -                   | -                      |

| Mån   | Dag | Tid<br>(GMT) | Njord resp.<br>Ymer x) | Rödkallen<br>(226) | Sydostbrodden<br>(118) | Bjuröklubb<br>(060) | Bjuröklubb<br>Tryck mb |
|-------|-----|--------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 02    | 23  | 00           | 220/13 1               | -                  | -                      | 180/08 1            | 999.3                  |
|       |     | 03           | 210/11 0               | 210/10 0           | 230/05 1               | 200/08 0            | 1001.5                 |
|       |     | 06           | 200/08 0               | 220/07 -2          | 270/08 1               | 200/05 -2           | 1004.1                 |
|       |     | 09           | 300/05 0               | 270/06 -3          | 290/04 2               | 250/03 -1           | 1007.0                 |
|       |     | 12           | 300/06 +1              | 240/02 -2          | 290/05 2               | 320/03 1            | 1009.6                 |
|       |     | 15           | -                      | 240/05 -5          | 290/06 2               | 250/02 -1           | 1011.6                 |
|       |     | 18           | -                      | 240/07 -7          | 270/09 1               | 250/06 -3           | 1013.7                 |
|       |     | 21           | -                      | -                  | -                      | 250/08 -5           | 1015.5                 |
| ----- |     |              |                        |                    |                        |                     |                        |
| 03    | 08  | 00           | -                      | -                  | -                      | 200/08 -3           | 1041.3                 |
|       |     | 03           | -                      | 210/06 -7          | 200/08 0               | -                   | -                      |
|       |     | 06           | -                      | 210/08 -6          | 200/09 -1              | 200/06 -2           | 1042.2                 |
|       |     | 09           | -                      | 230/06 -3          | 200/08 0               | 200/08 -1           | 1043.0                 |
|       |     | 12           | -                      | 210/08 -1          | -                      | 200/09 -1           | 1043.9                 |
|       |     | 15           | -                      | 210/07 -3          | 200/08 0               | 200/08 -1           | 1043.6                 |
|       |     | 18           | -                      | 200/08 -4          | 230/08 -1              | 200/08 -2           | 1044.2                 |
|       |     | 21           | -                      | -                  | -                      | 230/05 -2           | 1044.4                 |
|       | 09  | 00           | -                      | -                  | -                      | 230/06 -3           | 1044.0                 |
|       |     | 03           | -                      | 210/10 -1          | 230/08 -2              | 230/08 -3           | 1043.6                 |
|       |     | 06           | -                      | 220/11 -3          | 230/09 -2              | 230/06 -3           | 1043.6                 |
|       |     | 09           | -                      | 220/08 -3          | 230/08 -2              | 230/06 -2           | 1043.3                 |
|       |     | 12           | 220/10                 | 220/07 -1          | 230/09 -2              | 230/06 1            | 1043.0                 |
|       |     | 15           | 215/09 -1              | 210/06 -1          | 230/08 -2              | 180/05 0            | 1042.4                 |
|       |     | 18           | 220/09 -2              | 210/05 -4          | 230/08 -3              | 200/06 -3           | 1042.9                 |
|       |     | 21           | 225/07 -3              | -                  | -                      | 200/06 -5           | 1042.9                 |

| Mån | Dag | Tid<br>(GMT) | Njord alt.<br>Ymer x) | Rödkallen<br>(226) | Sydostbrotten<br>(118) | Bjuröklubb<br>(060) | Bjuröklubb<br>Tryck mb |
|-----|-----|--------------|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 03  | 10  | 00           | 210/09 -2             | -                  | -                      | 200/05 -6           | 1042.4                 |
|     |     | 03           | 200/06 -3             | 240/03 -7          | 230/05 -1              | 230/04 -7           | 1042.1                 |
|     |     | 06           | 215/06 -2             | 270/01 -6          | 230/06                 | 230/05 -5           | 1042.0                 |
|     |     | 09           | 225/07 -2             | 320/04 -6          | 230/06 -3              | 320/02 0            | 1042.0                 |
|     |     | 12           | 220/05 +1             | 230/02 -3          | 230/06 -3              | 200/03 3            | 1041.7                 |
|     |     | 15           | 215/06 -1             | lugnt -4           | 230/06 -2              | 230/03 2            | 1042.4                 |
|     |     | 18           | 210/04 -2             | -                  | 230/05 -2              | 270/04 -1           | 1040.8                 |
|     |     | 21           | lugnt -3              | -                  | -                      | 290/05 -2           | 1041.4                 |
|     | 11  | 00           | 015/05 -5             | -                  | -                      | 340/04 -4           | 1041.6                 |
|     |     | 03           | 030/05 -5             | 340/04 -8          | 360/04 -1              | 360/05 -5           | 1042.3                 |
|     |     | 06           | 030/03 -7             | 340/04 -7          | 020/07 -2              | 020/05 -4           | 1043.1                 |
|     |     | 09           | 030/04 -5             | -                  | 020/06 -2              | -                   | -                      |
|     |     | 12           | 040/02 -5             | 070/02 -3          | 020/06 -2              | 020/03 -2           | 1043.8                 |
|     |     | 15           | 015/03 -5             | lugnt -3           | 050/08 -3              | 020/03 -3           | 1043.2                 |
|     |     | 18           | 030/06 -6             | lugnt -7           | 050/08 -4              | 020/04 -4           | 1042.2                 |
|     |     | 21           | 050/01 -7             | -                  | -                      | 020/03 -5           | 1041.6                 |
|     | 12  | 00           | 130/01 -5             | -                  | -                      | 020/02 -6           | 1039.9                 |
|     |     | 03           | lugnt -8              | 260/02 -12         | 050/03 -4              | 340/02 -7           | 1037.9                 |
|     |     | 06           | lugnt -7              | 320/02 -13         | 360/01 -3              | lugnt -7            | 1037.0                 |
|     |     | 09           | 200/03 -6             | 200/03 -8          | lugnt -3               | 230/01 -4           | 1035.7                 |
|     |     | 12           | 185/05 -4             | 200/04 -4          | 230/02 -2              | 180/03 0            | 1033.9                 |
|     |     | 15           | 180/06 -4             | 180/04 -4          | 200/05 -2              | 180/07 -3           | 1031.8                 |
|     |     | 18           | 215/09 -3             | 140/01 -6          | 200/04 -3              | 200/06 -3           | 1030.1                 |
|     |     | 21           | 220/07 -4             | -                  | -                      | 200/04 -5           | 1028.4                 |

| Mån | Dag | Tid<br>(GMT) | Njord resp.<br>Ymer x) | Rödkallen<br>(226) | Sydostbrotten<br>(118) | Bjuröklubb<br>(060) | Bjuröklubb<br>Tryck mb |
|-----|-----|--------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 03  | 13  | 00           | 235/06 -3              | -                  | -                      | 230/03 -8           | 1027.0                 |
|     |     | 03           | 240/08 -3              | 070/02 -8          | -                      | 230/02 -9           | 1025.3                 |
|     |     | 06           | 210/07 -4              | -                  | 200/05 -2              | 200/02 -10          | 1023.0                 |
|     |     | 09           | 230/09 -3              | 140/02 -8          | 200/06 -2              | 200/06 -5           | 1021.0                 |
|     |     | 12           | 200/10 -2              | 200/04 -6          | 200/05 -1              | 200/05 -3           | 1018.2                 |
|     |     | 15           | 200/10 -2              | 220/05 -5          | 200/06 -2              | 200/07 -2           | 1015.1                 |
|     |     | 18           | 230/10 -2              | 220/02 -5          | 200/06 -2              | 200/06 -4           | 1013.2                 |
|     |     | 21           | 200/09 -3              | -                  | -                      | -                   | -                      |
|     | 14  | 00           | 210/09 -3              | -                  | -                      | 200/04 -7           | 1008.7                 |
|     |     | 03           | 240/07 -3              | lugnt -12          | -                      | 230/02 -9           | 1006.8                 |
|     |     | 06           | 230/08 -4              | 280/01 -15         | lugnt -2               | 230/02 -10          | 1005.5                 |
|     |     | 09           | 200/08 -4              | lugnt -14          | 270/01 -1              | 180/02 -4           | 1004.3                 |
|     |     | 12           | 220/08 -3              | 120/02 -9          | 200/04 -1              | 180/06 -2           | 1002.6                 |
|     |     | 15           | 190/09 -3              | 180/06 -5          | 200/06 -2              | 180/08 -2           | 1001.1                 |
|     |     | 18           | 195/10 -3              | 200/06 -5          | 200/06 0               | 200/06 -3           | 999.8                  |
|     |     | 21           | 200/08 -3              | -                  | -                      | 230/07 -5           | 1000.3                 |
|     | 15  | 00           | 210/08 -               | -                  | -                      | 230/04 -7           | 999.7                  |
|     |     | 03           | 200/05 -5              | 230/04 -4          | 250/06 -1              | 270/03 -5           | 999.1                  |
|     |     | 06           | 220/04 -3              | 240/02 -5          | 270/03 -1              | 250/03 -3           | 999.4                  |
|     |     | 09           | 160/05 -2              | 240/04 -7          | 230/01 0               | lugnt 0             | 999.7                  |
|     |     | 12           | 205/05 -2              | 240/01 -8          | 180/03 1               | 110/01 0            | 999.6                  |
|     |     | 15           | 210/05 -2              | 140/02 -5          | 200/02 1               | 180/04 0            | 999.5                  |
|     |     | 18           | 180/04 -4              | 160/04 -7          | 200/01 0               | 200/04 -3           | 999.5                  |
|     |     | 21           | 180/06 -4              | -                  | -                      | 270/04 -6           | 999.6                  |



| Mån | Dag | Tid<br>(GMT) | Njord resp.<br>Ymer x) | Rödkallen<br>(226) | Sydostbrodden<br>(118) | Bjuröklubb<br>(060) | Bjuröklubb<br>Tryck mb |
|-----|-----|--------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 03  | 16  | 00           | 200/05 -6              | -                  | -                      | 250/04 -7           | 999.5                  |
|     |     | 03           | 225/03 -7              | lugnt -16          | 290/02 -4              | 270/06 -4           | 999.4                  |
|     |     | 06           | 210/04 -7              | 320/02 -19         | 270/02 -2              | 250/04 -4           | 999.5                  |
|     |     | 09           | 230/06 -3              | lugnt -13          | 250/04 -3              | 230/02 -4           | 999.7                  |
|     |     | 12           | 210/05 -3              | 160/01 -10         | 230/06 -2              | 180/04 -1           | 998.9                  |
|     |     | 15           | 230/04 -1              | 140/02 -7          | 200/05 0               | 180/04 -2           | 998.5                  |
|     |     | 18           | 260/03 -2              | 180/01 -9          | 180/04 0               | 200/03 -3           | 998.7                  |
|     |     | 21           | 240/03 -4              | -                  | -                      | 220/04 -5           | 998.9                  |
| 17  | 00  | 00           | 170/01 -4              | -                  | -                      | 320/02 -7           | 998.5                  |
|     |     | 03           | 020/04 -8              | 360/04 -16         | 020/06 -3              | -                   | -                      |
|     |     | 06           | 015/01 -8              | lugnt -16          | 020/09 -7              | 360/06 -9           | 1001.7                 |
|     |     | 09           | 010/01 -7              | lugnt -14          | 050/07 -7              | 360/04 -8           | 1001.9                 |
|     |     | 12           | lugnt -9               | lugnt -10          | 050/08 -6              | 050/02 -6           | 1002.3                 |
|     |     | 15           | lugnt -9               | 180/04 -10         | 070/08 -7              | 140/01 -6           | 1002.4                 |
|     |     | 18           | 140/03 -7              | 200/05 -15         | 050/09 -7              | 140/01 -8           | 1002.6                 |
|     |     | 21           | 045/03 -10             | -                  | -                      | 270/02 -9           | 1002.6                 |
| 18  | 00  | 00           | 030/03 -9              | -                  | -                      | 020/04 -10          | 1002.8                 |
|     |     | 03           | 040/04 -11             | 100/04 -18         | 050/11 -6              | 050/04 -11          | 1002.5                 |
|     |     | 06           | 040/05 -10             | 040/04 -20         | -                      | -                   | -                      |
|     |     | 09           | 030/05 -9              | 040/07 -17         | 050/13 -5              | 360/08 -11          | 1002.1                 |
|     |     | 12           | -                      | 020/06 -12         | 050/14 -5              | 020/08 -11          | 1001.4                 |
|     |     | 15           | -                      | 040/06 -9          | 050/14 -6              | 360/08 -9           | 1001.3                 |
|     |     | 18           | -                      | 040/11 -7          | 020/14 -7              | 050/08 -6           | 1000.3                 |
|     |     | 21           | -                      | -                  | -                      | 020/07 -6           | 1000.3                 |

| Mån | Dag | Tid<br>(GMT) | Njord resp.<br>Ymer x) | Rödkallen<br>(226) | Sydostbrötten<br>(118) | Bjuröklubb<br>(060) | Bjuröklubb<br>Tryck mb |
|-----|-----|--------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 03  | 19  | 00           | -                      | -                  | -                      | 360/06 -5           | 1000.4                 |
|     |     | 03           | -                      | 020/07 -5          | 020/12 -4              | 360/08 -5           | 1000.3                 |
|     |     | 06           | -                      | 020/07 -4          | 020/12 -3              | 360/10 -5           | 1001.4                 |
|     |     | 09           | -                      | 020/08 -3          | 020/12 -3              | 360/06 -4           | 1002.6                 |
|     |     | 12           | -                      | 070/04 0           | 020/12 -2              | 360/08 -3           | 1004.6                 |
|     |     | 15           | -                      | 020/03 -1          | 020/10 -2              | 340/07 -4           | 1006.1                 |
|     |     | 18           | -                      | 040/05 -3          | 020/08 -2              | 340/05 -5           | 1008.5                 |
|     |     | 21           | -                      | -                  | -                      | 340/05 -5           | 1008.5                 |