

LUNDS UNIVERSITETS NATURGEOGRAFISKA  
INSTITUTION

SEMINARIEUPPSATSER

NR 10 B

GERTRUD NILSSON

ISFÖRHÅLLANDEN  
I SÖDRA ÖRESUND

En litteratur- och dataundersökning  
av de faktorer som påverkar isläget i  
södra Öresund

TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET  
UTLÅNAS EJ



LUNDS UNIVERSITET  
GEOBIBLIOTEKET

LUND 1988



Sen. upps.

## ABSTRACT

In this paper the different factors that are of importance for the iceconditions in the southern part of the Sound are discussed. The factors are: the air temperature, the water temperature, the wind, the current, the salinity, the coastlines and the quantity of ice in the southwestern part of the Baltic Sea.

The wind and the current have an influence on the iceconditions, and this is studied more in detail. Ice-troubles that the ferryline between Limhamn on the Swedish coast and Dragör on the Danish coast experienced during 1985 and 1987 have been compared to wind data and current data from the Drogden Lighthouse.

The results show that during periods with severe coldness, the wind and the current are not as important as they are during periods normal air temperature. When the weather was mild, the ferries had problems almost merely outside the harbours, and then the wind blew towards land.

Furthermore, the paper contains a summary of the winters of 1985, 1986 and 1987 and a description of the icewinter in general in the southern part of the Sound.

## FÖRORD

Min handledare Richard Åhman tackas härmed.

Tusen tack också till:

Magnus Grampp & Patrik Lindgren, Faktor i Lund AB

Sven Held, kapten vid SFL

Östen Marling, SMHI

Personal vid det danska iskontoret i Köpenhamn

Bo Strömstedt vid SFL

Claes Åberg, Iskontoret i Malmö

## INNEHÅLL

sida

1 Inledning	1
1.1 Syfte	
1.2 Öresunds geografi	
1.2.1 Kustlinjer, rännor och grund i södra Öresund	
1.3 Öresunds klimat	
2 Oceanografiska förhållanden i södra Öresund	5
2.1 Vindförhållanden	
2.2 Strömförhållanden	
2.2.1 Strömmens väg	
2.2.2 Strömmens riktning	
2.3 Salthalt	
3 Isvintern i Öresund	9
3.1 Väderbetingelser för en sträng vinter	
3.2 Isvinterns förlopp i södra Öresund	
3.3 Sammanfattning av isläge och väderlek vintrarna -85, -86 och -87	
3.3.1 1985	
3.3.2 1986	
3.3.3 1987	
4 Faktorer av betydelse för isförhållanden i södra Öresund	13
4.1 Luft och vattentemperatur	
4.2 Vindförhållanden	
4.2.1 Turbulens i vattnet	
4.2.2 Isdrift	
4.3 Strömförhållanden	
4.4 Salthalt och vattnets skiktning	
4.5 Kustlinjer etc	
4.6 Sydvästra Östersjöns ismängd	
4.7 Sammanfattning	
5 Hur vind och strömförhållanden påverkar isläget	17
5.1 Källor	
5.2 Färjeleden Limhamn-Dragör	
5.2.1 Båtar och tidtabell	
5.2.2 Valet av färjeleden som referens	
5.3 Inskränkningar i färjetrafiken	
5.4 Problem/kyla	
5.5 Problem/vind	
5.6 Problem/ström	
5.7 Diskkussion av faktorerna temperatur/vind/ström	
5.8 Tidsperspektiv på ström och vindförhållandena	
6 Sammanfattning	25

Referenser

Bilaga 1-5 Eftertryck av fölgeblad till isberetning

Bilaga 6 Vindriktningar vid Drogden 1985 och 1987

## 1 INLEDNING

Vissa vintrar har sjöfarten inga bekymmer med isen i Öresund, andra vintrar kan det tidvis vara mycket svårt att ta sig över Sundet. Massmedia rapporterar gärna om hur fraktfartyg fastnar och färjelinjer ställs in. Under isvintrarna 1985, 1986 och 1987 kunde man således läsa om hur isförhållandena förändrades dag för dag, men det var svårt att bilda sig en tydlig uppfattning om vilka faktorer som styrde förändringarna i isläget..

### 1.1 Syfte

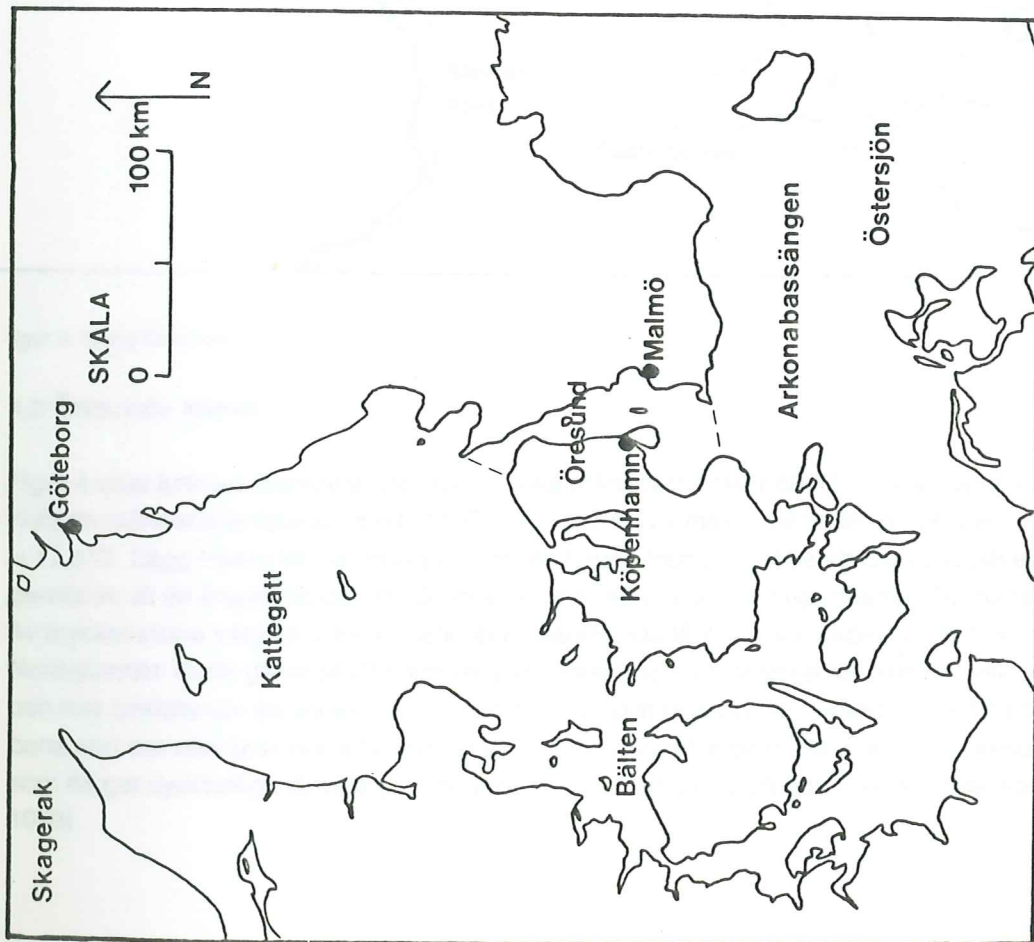
Syftet med denna uppsats är tvåfaldigt: Det ena är att belysa förutsättningarna för isförhållandena i södra Öresund. Det andra syftet är att i detalj undersöka hur ström- och vindförhållandena bidrar till snabba försämringar av isläget i södra Öresund, vilket har stor betydelse för sjöfarten.

### 1.2 Öresunds geografi

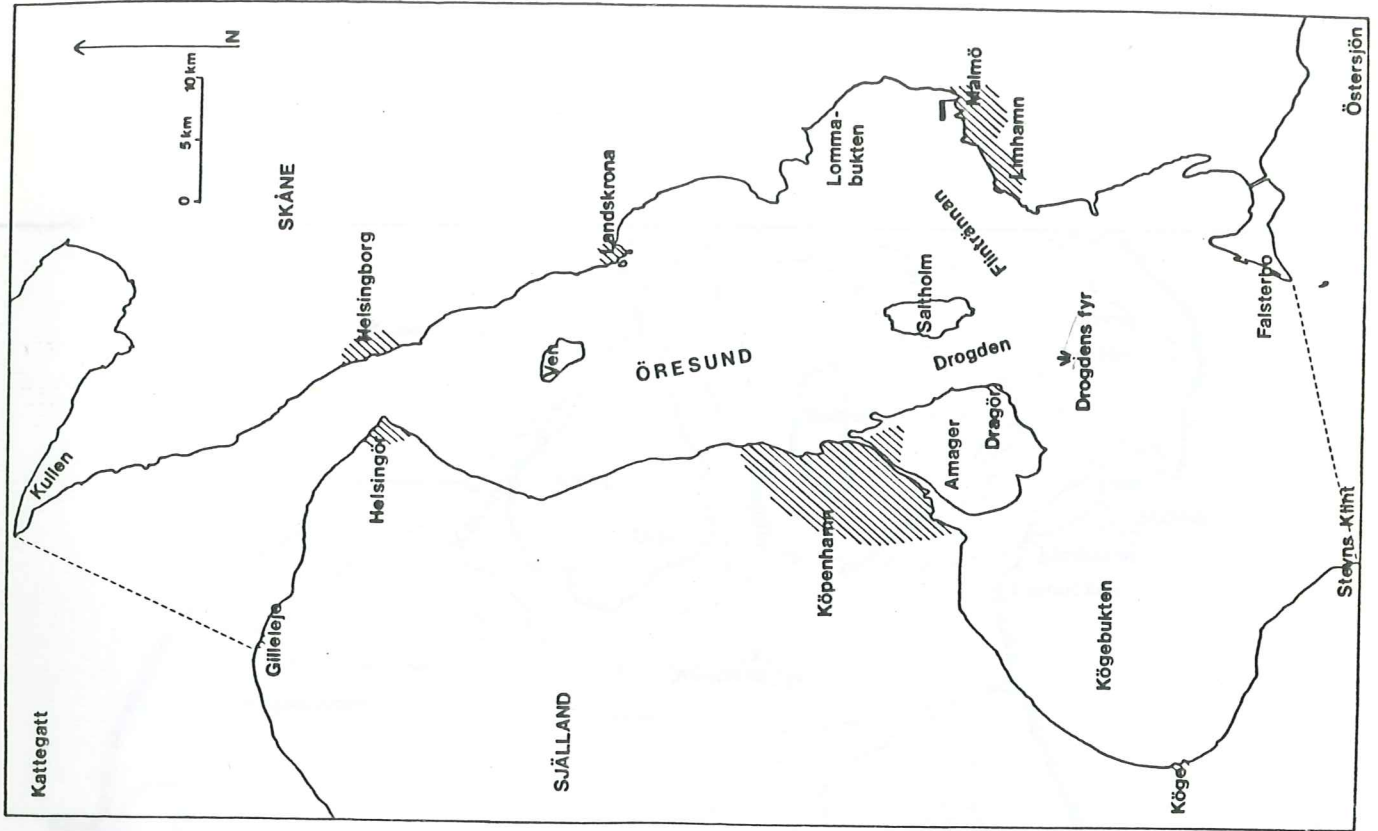
Öresund är sundet mellan Skåne och Själland (figur 1 och 2). Det är den ostligaste av de tre havsarmar som utgör Östersjöns utlopp i Kattegatt. Sundet begränsas i norr mot Kattegatt av en linje mellan Kullen och Gilleleje och i söder mot Östersjön av en linje mellan Falsterbo och Stevns Klint. Den västligaste delen av södra Östersjön som Öresund gränsar mot kallas Arkonabassängen. Öresund är ungefär 100 km långt och som smalast drygt 4 km brett (mellan Helsingborg och Helsingör). Öresund är ett mycket starkt trafikerat vatten med fraktrafik till och från Östersjön och de många hamnarna vid Sundet samt färjetrafik genom Sundet och tvärs över detta. De tre största hamnstäderna vid Öresund är Köpenhamn, Malmö och Helsingborg.

#### 1.2.1 Kustlinjer, rännor och grund i södra Öresund

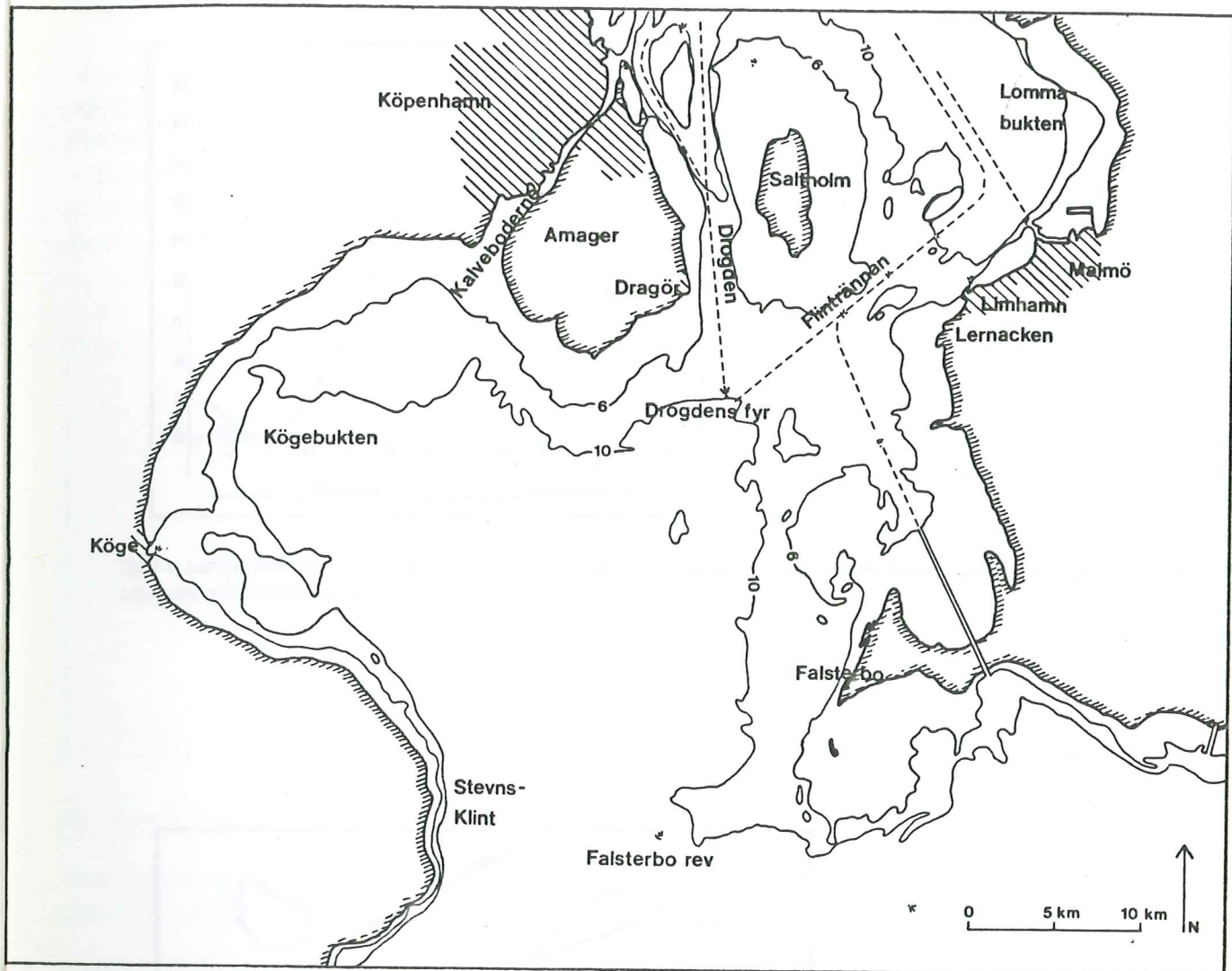
I södra Öresund finns två öar; Saltholm och Amager vilken är skild från Själland av Kalveboderne och Köpenhamns hamn (figur 3). Båda öarna, men i synnerhet Saltholm är omgivna av långgrund vatten. Tvärs över Sundet går en undervattensrygg, eller tröskel. Den sträcker sig från Lernacken strax söder om Limhamn, över Saltholms sydspets till Dragör på Amager. Tröskeldjupet är ungefär åtta meter. Öresund är i höjd med undervattensryggen cirka 14 km brett och vidgar sig både norr och söder därom; norrut på svenska sidan i Lommabukten och söderut på danska sidan i Kögebukten. Fartyg som trafikerar Öresund i nordsydlig riktning kan välja att antingen gå på den svenska eller danska sidan av Saltholm. På svenska sidan heter farleden Flintrännen, och på danska sidan Drogden. Drogden är den djupare (8,0 m) och kortare av de två, medan Flintrännen är rymligare, men omgiven av flera grundklackar. Flintrännen är 7,2 m djup. Från Öresund till Östersjön kan mindre fartyg ta sig genom Falsterbokanalen och större fartyg går förbi fyren vid Falsterborev. Båtar med större djupgående än 7,6 m kan inte gå genom Öresund till Östersjön, utan får gå genom Stora bält.



figur 1. Öresund och omkringliggande farvatten



figur 2. Öresund

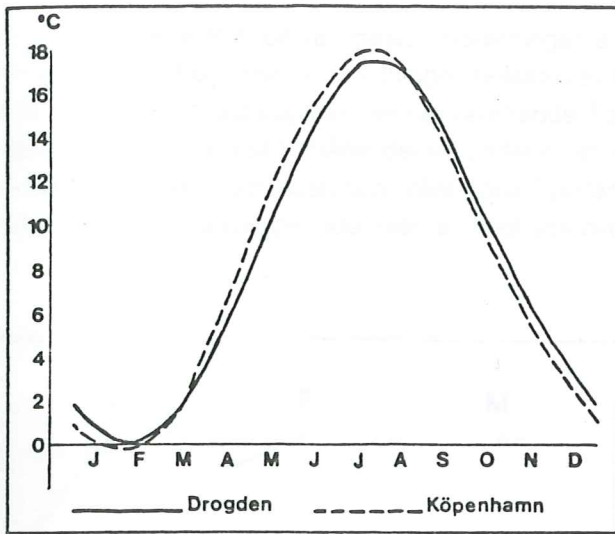


figur 3. Södra Öresund

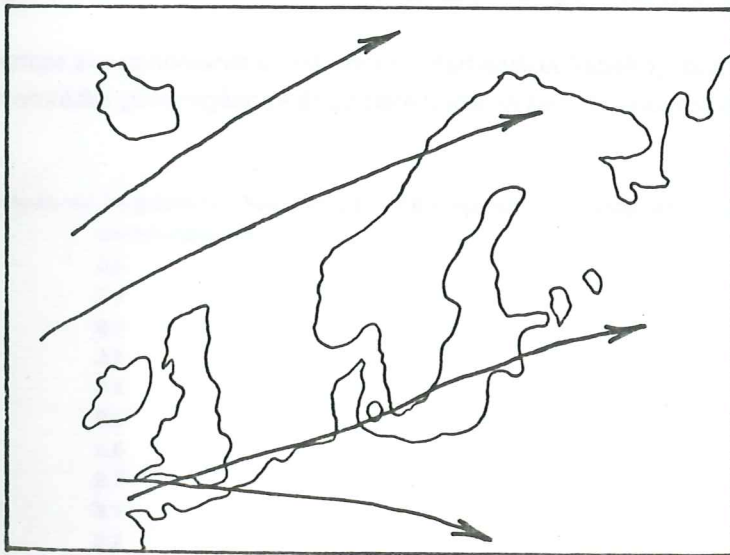
### 1.3 Öresunds klimat

Figur 4 visar luftmedeltemperaturen för de olika månaderna 1931-60 från Köpenhamn och Drogdens fyr. Kallaste månaden är februari med  $-0,1^{\circ}\text{C}$  och  $+0,1^{\circ}\text{C}$ . Varmaste månaden är juli med  $+17,8^{\circ}\text{C}$  respektive  $+17,3^{\circ}\text{C}$ . Lägga märke till den milda vintern. Av figur 4 framgår också att Öresund påverkar luftmedeltemperaturen så att årsamplituden för Drogdens fyr är mindre än för Köpenhamn. Skillnaden är emellertid liten. Av mycket större betydelse för klimatet är de vandrande lågtryck som kommer in över norra Europa från Nordatlanten. Detta gäller såväl sommar som vinter, men under vinterhalvåret är cyklonerna ofta djupare och mer omfattande än under sommarhalvåret. Särskilt lågtryck från islandsområdet som följer en nordlig bana norr om eller över norra Skandinavien har betydelse för de milda vintrarna i Öresund (figur 5), eftersom de ger sydvästliga till västliga vindar och för in mild fuktig luft från Atlanten över kontinenten. (Liljequist, 1970)





figur 4. Luftmedeltemperaturens årsvariation 1931-60 vid Drogdens fyr och Köpenhamn. Källor: Sparre, 1981 (Drogden) och Liljequist, 1970 (Köpenhamn)

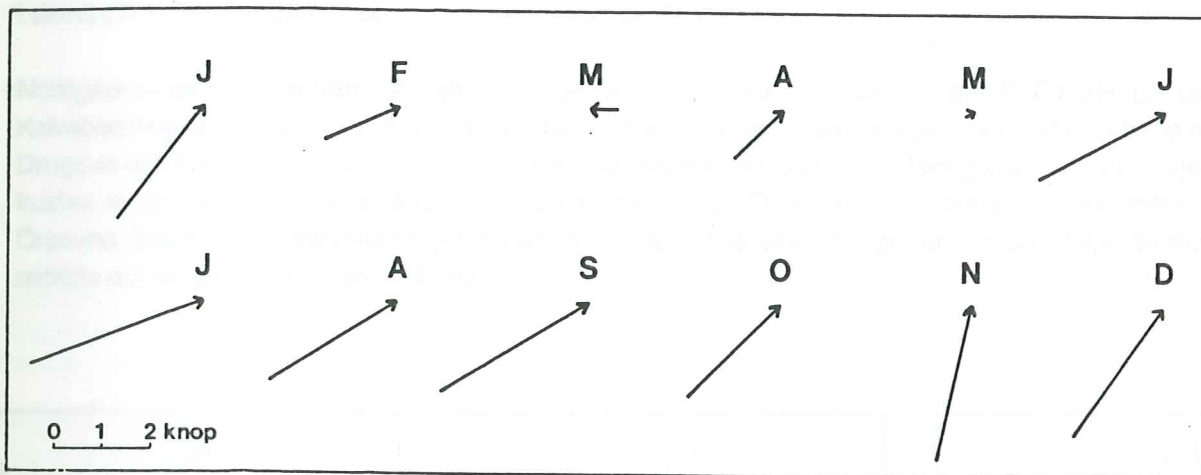


figur 5. Några av cyklonbanorna över Nordeuropa, efter Mattson, 1971

## 2 OCEANOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN I SÖDRA ÖRESUND

### 2.1 Vind

Under större delen av året är de vanligaste vindriktningarna väst och sydväst (figur 6). Undantag är månaderna mars, april och maj. Vindriktningen bestäms av fördelningen av högtryck och lågtryck. Vindar från väst och sydväst uppkommer när vandrande lågtryck går i en nordlig bana norr om Skandinavien (jämför kap 1.3, och så förhåller det sig under en stor del av året. När lågtrycken väljer en bana söder om Öresund, över södra Östersjön eller norra Tyskland, blir vindarna mer skiftande. Ostliga vindar förekommer mestadels under perioder med ett högtryck över Skandinavien, dvs under senvinter och vår.



figur 6. Medelvindvektorer för de olika månaderna 1931-60 (förklaring av medelvektor se kap 5.5) Källa: Sparre, 1981

Vindstyrkorna är i genomsnitt störst under vinterhalvåret (tabell 1), och det beror på att de lågtryck som passerar området genomgående är djupare under vintern än under sommaren (Sparre, 1981).

Tabell 1

Medelvindstyrka vid Drogdens fyr i Beaufort (2 bf = 4-6 knop, 3bf = 7-10 knop, 4 bf = 11-16 knop)

Månad	medelvindstyrka
januari	3,5
februari	3,3
mars	2,9
april	2,7
maj	2,4
juni	2,5
juli	2,6
augusti	2,7
september	3,1
oktober	3,2
november	3,5
december	3,5

Källa: Sparre, 1981

## 2.2 Strömförhållanden

Strömhastigheten i Öresund kan uppgå till fyra knop, och har stor betydelse för sjöfarten. Strömmen har endast två riktningar; nordgående, som för ut vatten från Östersjön och sydgående som för in vatten från Kattegatt.

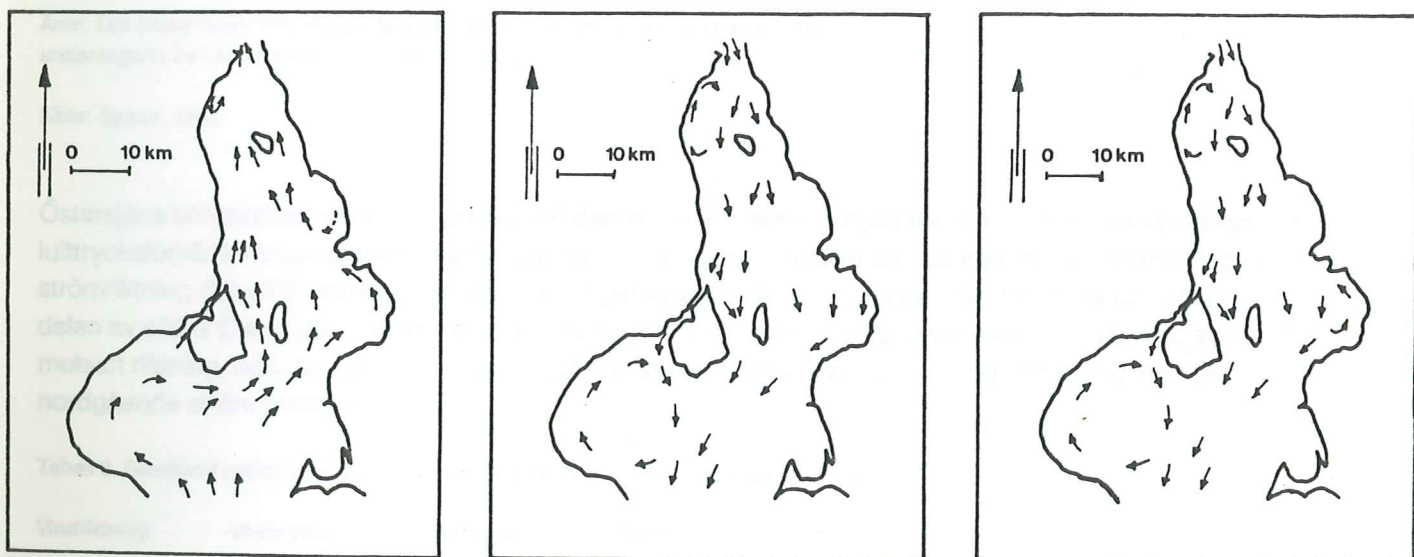
### 2.2.1 Strömmens väg genom Öresund

Strömmen i Öresund följer i stort sett djuprännorna. Ett viktigt undantag är Drogdens södra del där den sydgående ström, som huvudsakligen kommer från Flintrännen, viker av i västsydvästlig riktning.

Nordgående ström går där i nordostlig riktning på grund av landgrundningen syd om Amager, vilket kan ge problem för sjöfarten i dessa vatten (Svensk Lots del I, 1986).

I detalj går strömmen genom södra delen av sundet på följande vis.

Nordgående ström sätter från Östersjön in i Kögebukten och följer runt kusten (figur 7). En gren går genom Kalveboderne och fortsätter in i Köpenhamns hamn, medan huvudströmmen går i nordostlig riktning mot Drogden och Flintrännen. Strömmen i Drogden delar sig norr om Saltholm i flera grenar. En gren följer kusten, en går längs Saltholms västsida och nästan rakt norrut. Strömgrenarna förenas ungefär mitt i Öresund. Strömmen i Flintrännen följer rännan, och delar sig därefter i två grenar. En gren följer Saltholms östsida och en gren följer svenska kusten.



figur 7. Strömbilder i Öresund, efter Wändahl, 1973

7a. Nordgående ström

7b. och 7c. Sydgående ström

Sydgående ström tar ungefär samma väg fast åt motsatt håll men med några undantag. I Lommabukten bildas ibland en virvel så att strömmen närmast land är nordgående. Ungefär i höjd med Drogdens fyr förenas strömgrenarna från Flintrännen och Drogdenrännan. Därefter går strömmen tvärs över Kögebukten och törnar mot land en bit norr om Stevns Klint. Där delar strömmen sig. Ena grenen följer Stevns Klint och

ut i Östersjön, den andra armen följer Kögebuktens kust norrut, mottager vattnet norrifrån genom Kalvebodarna och viker söderut på nytt. (Den Danske Lods, 1974). Se figur 7.

## 2.2.2 Strömmens riktning (nordgående eller sydgående)

Ytströmmen i Öresund beräknas tidsmässigt vara nordgående under 60% av tiden och sydgående under 30%. Under 10% av tiden är det strömstilltje, och det förekommer mest i samband med att strömmen vänder (Wändal 1973). Tabell 2 visar strömförhållandena under vintern vid Drogdens fyr 1941-1960. Nordgående ström i Sundet motsvaras vid Drogdens fyr av nordostgående medan sydgående vid Drogdens fyr blir sydvästgående. Sydgående ström är i genomsnitt starkare och har också de högsta värdena på strömhastigheten. Andelen strömstilltje är troligtvis överrepresenterad på grund av att en fyr påverkar strömförhållandena i sin närmaste omgivning. (Sparre, 1982).

Tabell 2. Ytströmmen vid Drogdens fyr 1941-60 under januari till mars

	Januari		Februari		Mars	
	Andel i %	Ström- styrka Knop	Andel i %	Ström- styrka Knop	Andel i %	Ström- styrka Knop
Strömstillta	16.5	-	19.0	-	15.6	-
Nordgående (NO)	53.6	0.58	50.7	0.53	54.5	0.51
Sydgående (SV)	29.8	0.91	30.3	0.40	24.8	0.85

Anm: Om procentalen inte uppgår till sammanlagt 100, beror det på att strömmen undantagsvis kan ha andra riktningar än NO och SV.

Källa: Sparre, 1982

Östersjöns sötvattensöverskott är orsaken till den större andelen nordgående ström, men också vinden och luftrycksförhållandena i området har betydelse. Dietrich har undersökt sambandet mellan vindriktning och strömriktning (tabell 3). Västlig vind (200° -330°) ger sydgående ström. Vattenståndet sänks då i västliga delen av södra Östersjön, medan det stiger i Kattegatt. Vid nordlig vind är strömmen nordgående, alltså motsatt riktning, och det beror på att vattenståndet stiger i södra Östersjön. Ostlig och sydlig vind ger nordgående ström (Ambjörn, 1986).

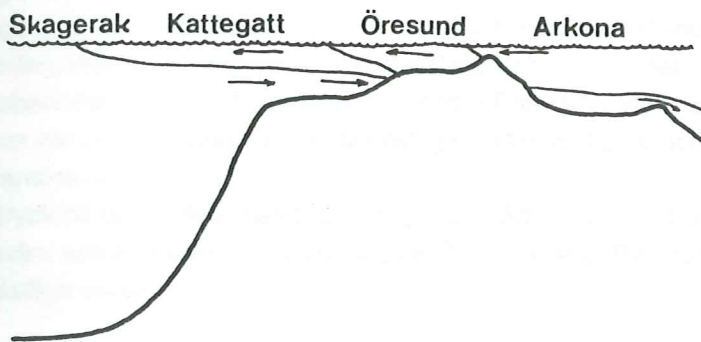
Tabell 3. Samband mellan vind och ström vid Drogden efter ett års mätningar.

Vindriktning	Vindstyrka (Beaufort)	Ytströms- riktning	Ström- hastighet (knop)	Ström- varaktighet i %
N	3	NO	0.3	92
	6	NO	0.6	87
O	3	NO	0.5	84
	6	NO	0.8	100
S	3	NO	0.4	89
	6	NO	0.7	80
V	3	SV	0.3	74
	6	SV	1.5	89

Källa: Dietrich, 1951

### 2.3 Salthalt

Ytvattnet i Öresund håller i genomsnitt en salthalt på 15 promille, i södra Öresund cirka 12 promille (Wändal, 1973). Salthalten är beroende av strömriktningen. Om strömmen är nordgående sjunker ytvattnets salthalt, eftersom Östersjön har en ytsalthalt på 8 promille. Kattegatts ytsalthalt är omkring 25 promille, och ytvattnets salthalt ökar med sydgående ström. På djupet ökar salthalten, då saltare och tyngre vatten från Skagerack strömmar söderut som en bottenström genom Kattegatt, Bälten och Sundet. I Öresund hejdas bottenströmmen av undervattenströskeln mellan Limhamn och Dragör (figur 8). Salthaltens ökning på djupet sker språngvis, eftersom de olika vattenskikten inte blandas. Det översta homogena skiktet brukar vara omkring 10 m djupt norr om undervattenströskeln vid Limhamn (Lundqvist och Omstedt). Söder därom är det djupare.



figur 8. Vattnets medelcirkulation genom Öresund, efter Lundquist och Omstedt, 1987.

### 3 ISVINTERN I ÖRESUND

Under den normala vintern är södra Öresund isfritt utom längs grunda stränder och i hamnarna (Lundqvist och Omstedt, 1987). Från ungefär hälften av de sista sextio åren har is rapporterats från danska sidan i Öresund (Is og besejlingsforholdene i de danske farvande, 1987).

Om det blir isvinter sker isläggning i allmänhet vid månadsskiftet januari/februari, och isen är mäktigast under februari och början av mars (Svensk Lots del A, 1985). Islossning sker under mars. De tre kallaste månaderna är i Öresund januari, februari och mars och med vinter menas i fortsättningen de tre månaderna.

#### 3.1 Väderbetingelser för en sträng vinter

En sträng vinter i Öresund skiljer sig från en normal vinter på så sätt att den inte domineras av den milda sydvästliga luftströmmen (jämför kap 1.3), utan av kallluftförrådet i nordost. Ofta ligger då ett högtryck över Skandinavien, eller vinterhögtrycket över Ryssland och Sibirien har en västlig utlöpare över Skandinavien. Lågtrycksbanorna förskjuts då söderut över södra Östersjön eller norra Tyskland, och den varma fuktiga Atlantluften når inte Öresund. I stället blir ostliga vindar vanligare och kallluft från Ryssland kan invadera hela södra Skandinavien.

Även lågtryck på de nordliga banorna kan ge kallt väder i Öresund om de viker av från sin bana norr om Skandinavien och tar sig en väg söderut över Östersjön eller Balticum. Kallluft förs då söderut med nordliga till nordvästliga vindar (Liljequist, 1970)

#### 3.2 Isvinterns förlopp i södra Öresund

Isförhållandena i Sveriges farvatten är beskrivna av Östman beträffande vintrarna 1939-40 och 1940-41 och av Liljequist beträffande vintrarna 1941-42 och 1946-47.

##### Vintern 1939-40

Hamnarna i Öresund började isläggas i mitten av januari. Den 16 februari fanns svår fast is vid danska sidan, packis vid svenska sidan och i södra inloppet drivis. I Öresund uppträdde under de första veckorna i mars mycket packis och svår drivis. Omkring den 15 april försvann drivisen i Öresund.

##### Vintern 1940-41

Malmö hamnar islades vid årsskiftet. I början av februari övergick den svåra fasta isen i Öresund till drivis av svår beskaffenhet, och sjöfartsförhållandena försämrades. Issituationen var svårast under senare delen av februari och början av mars. Under senare delen av mars lättade istrycket, dock förekom rätt svår drivis fram till slutet av mars.

##### Vintern 1941-1942

Isläggningsen började i Sundet i mitten av januari. I början av februari fanns fast is i större delen av Sundet, dessutom svår drivis i södra Öresund och packis vid Falsterbo. Den fasta isen minskade efterhand, och drivis och svår drivis ökade. I mitten av april fanns det fortfarande drivis av delvis svår beskaffenhet kvar i södra Öresund.

### Vintern 1946-47

Under en köldperiod som började den 21 januari, islades Sundet snabbt. Den 25 nådde isen upp till Malmö. Sedan början av februari var isförhållandena verkligt svåra. I mitten av mars fanns det mycket packis vid Falsterbo. I slutet av mars var isen fast längs kusterna och i mitten av Öresund fanns drivis och svår drivis. Ännu den 10 april fanns drivis i södra Öresund, och packis vid Falsterbo.

Under dessa vintrar, och under vintrarna 1984-85, 1986-86 och 1986-87 finns likheter i isvinterns förlopp i Öresund. Dessa kan sammanfattas såhär:

Före själva tillfrysningen förekommer issörja och eventuellt snösörja längs kuster och i grunda partier. Under en onormalt kall period fryser sundet till med början i grundare områden. Om kylan fortsätter växer isens tjocklek, men mycket snart bryts isen upp och drivisen ställer till väl så stora problem som den fasta isen. Sammanpackad drivis, vallar och ispress på grund av ström- och vindförhållanden utgör de stora problemen.

När vädret blir mildare kan en del is smälta undan i Öresund men en del stor del driver norrut och ut i Kattegatt. Även efter det att isen smält bort eller drivit ut från Öresund drabbas södra inloppet av drivis med isbumlingar som kommer från södra Östersjön.

En sammanfattning av stränga vintrar, från vintern 1939-40 till vintern 1985-86, har också gjorts av Lundqvist och Omstedt, 1987.

### 3.3 Sammanfattning av väderlek och isläge vintrarna 1985, 1986, och 1987

Följande uppgifter är hämtade ur Väder och Vatten (väder och svenska temperaturuppgifter), Is og be-sejlingforholdene i de danske farvande (danska temperaturuppgifter) och Sammanfattning av isvintern och isbrytarverksamheten (isuppgifter).

#### 3.3.1 1985

Första isen rapporterades den 7 januari och sista isen den 7 april.

Tabell 4. Luftmedeltemperaturer för vintern 1985. Normal 1931-60 inom parentes.

	januari	februari	mars
Köpenhamn	-4.2 (0,1)	-4.6 (-0,1)	1.3 (1,9)
Malmö	-5.2 (-0,5)	-5.7 (-0,7)	0.9 (1,6)
Falsterbo	-4.6 (0,3)	-5.2 (-0,3)	0.2 (1,4)

#### Januari

Under de första dagarna i månaden rörde sig ett lågtryck söder ut från Barents hav till södra Östersjön. På lågtryckets baksida blåste hårda nordostliga vindar. Trettondagshelgen blev mycket kall i hela landet. Det bildades nyis och issörja i Öresund och efter en vecka var det svårframkomligt i södra delen. Den 21-22 rörde sig ett djupt lågtryck till Nordsjön och med milda sydvästliga vindar trängde töluft in över Götaland. I Öresund var det då kraftig nordlig isdrift och isen bröt upp. I slutet av januari växlade kall och mild luft över södra Sverige.

## Februari

Månaden inleddes med blidväder i Götaland och ismängden minskade i Öresund. Men från den 7 var det mycket kallt i Skåne. Kallaste dagen var i hela landet den 9, och Öresund var då täckt med nyis. Den 13 bildades snabbt nyis i södra Östersjön. Kylan fortsatte till omkring den 20, och då var isläget besvärligt i både Öresund och södra Östersjön. Slutet av månaden blev mildare, och den 24 började issituationen lätta i södra Östersjön. Men i Öresund var det nordlig isdrift den 26 och svårframkomligt vid Falsterbo och Drogden.

## Mars

I Götaland var temperaturen normal, eller endast något under normal, varje dag i månaden. Ingen nyis bildades. Men på grund av isdrift var det fram till den 22 mycket besvärligt i södra inloppet till Öresund. Den 30 var Öresund så gott som isfritt.

### 3.3.2 1986

Första isen rapporterades den 8 februari och sista isen den 25 mars.

Tabell 5. Luftmedeltemperaturer för vintern 1986. Normaler se tabell 4

	januari	februari	mars
Köpenhamn	-0.3	-4.2	1.7
Malmö	-1.0	-5.4	1.0
Falsterbo	-0.6	-5.0	0.3

## Januari

De första tio dygnen hade södra Sverige 5 till 10 grader kallare än normalt, beroende på ett högtryck över norra Sverige som bredde ut sig också över de södra delarna. Den 11 slog vädret om på grund av ett djupt lågtryck som bildats söder om Island. Mildluft trängde då in över hela Götaland. Den 14 passerade ett lågtryck över södra Sverige och bakom lågtrycket blåste kalla nordliga vindar, men i södra Sverige var kylan bara tillfällig. I slutet av månaden var temperaturen normal. Ingen is bildades i Sveriges södra farvatten i januari.

## Februari

I början av månaden befann sig ett högtryck över norra Ryssland och ett lågtryck över Sydeuropa och östliga vindar blåste över Sydsverige. Högtrycket arbetade sig västerut och låg kvar över Skandinavien under större delen av månaden. Den 4 bredde sig en torr och kall luft ut över södra Sverige och från den 6 var det mycket kallt. Den 10 bildades nyis och issörja i Sveriges södra farvatten. Efter ett par mildare dagar bildades från den 17 långsamt nyis i Öresund. Den 19 var mycket kall och istillväxten fortsatte. Den 22-23 var det besvärligt i södra Öresund. Resten av månaden var fortsatt kall.

## Mars

De första dagarna var kalla i södra Sverige, men den 4 hade högtrycket trängts undan. I södra Östersjön försämrades isläget den 4, och den 5 var det problem i Falsterboområdet. Från den 7 och två veckor framåt dominerades vädret av ett högtryck över Ryssland, som gav svaga sydliga vindar. I mitten av månaden besvärades danska sidan av Öresund av tät drivis. Efter den 20 tryckte ett frontsystem på från väster, och



det blåste hårda sydliga vindar. Resten av månaden präglades vädret av milda sydliga vindar. Det var isfritt i Öresund från omkring den 25.

### 3.3.3 1987

Första isen rapporterades den 10 januari och sista isen den 6 april.

Tabell 6. Luftmedeltemperaturer för vintern 1986. Normaler se tabell 4

	januari	februari	mars
Köpenhamn	-4.9	-0.5	-1.2
Malmö	-5.9	-1.1	-1.8
Falsterbo	-5.2	-1.2	-2.3

#### Januari

De första dagarna i månaden var mycket kalla, och den 6 förstärktes ett högtryck över norra Skandinavien, som medförde en kall ostlig luftström över södra Sverige. Den 7 till 8 rörde sig ett lågtryck från norska havet mot sydsydost, och på lågtryckets baksida fördes en extremt kall luftström från nordost över södra Sverige. Det blev rekordkallt den 9 till 12. Första isen i Öresund bildades den 10. Den 12 var isläget svårt i Öresund på grund av ström och vind i kontrariktning. I mitten av månaden förskjöts högtrycket mot sydost, och mildare väst och sydvästvindar utbred sig över hela landet. Den 23 var isläget besvärligt i södra Öresund. Ett lågtryck trängde den 24 in över norra Skandinavien och rörde sig mot södra Finland. Det innebar att västliga vindar förde in mycket mild luft över södra Sverige, men efter den 25 fördes kallluft ner över landet med nordliga vindar. Issituationen i södra Öresund förbättrades till den 26 men den 27 var det svårare igen på grund av att strömmen vänt.

#### Februari

Ett omfattande lågtrycksområde på Nordatlanten medförde att milda västliga vindar blåste över södra Sverige fram till den 6. Den 5 till 6 kom ett regnväder med mildluft in över södra Sverige men på lågtryckets baksida strömmade den 7 till den 10 kall luft söderut. I norra Öresund var det svårframkomligt den 4 till 9. Från den 11 blåste milda sydliga vindar och den 13 var södra Öresund isfritt. Från den 16 var det upprepat klart och kallt väder, och nyis bildades i samtliga Sveriges farvatten.

#### Mars

Fram till månadens mitt låg ett högtryck stilla över Skandinavien och särskilt första veckan var mycket kall. Den 3, 4 och 5 bildades alltmer nyis i södra Östersjön, och den 5 var Öresund täckt. Den 7 var isen tät i södra Öresund. Den 14 orsakade sydostlig vind ispress i södra Öresund och nio fartyg satt fast ost om Falsterborev. Den 15 avtog ispressen. Från mitten av mars rörde sig flera lågtryck över Sverige från väster och vädret blev mildt i södra Sverige. Ispress i södra Östersjön gjorde att isen var svårforcerad vid Falsterborev den 27. Den 29 var det öppet vatten i Öresund.

## 4 FAKTORER AV BETYDELSE FÖR ISFÖRHÅLLANDENA I SÖDRA ÖRESUND

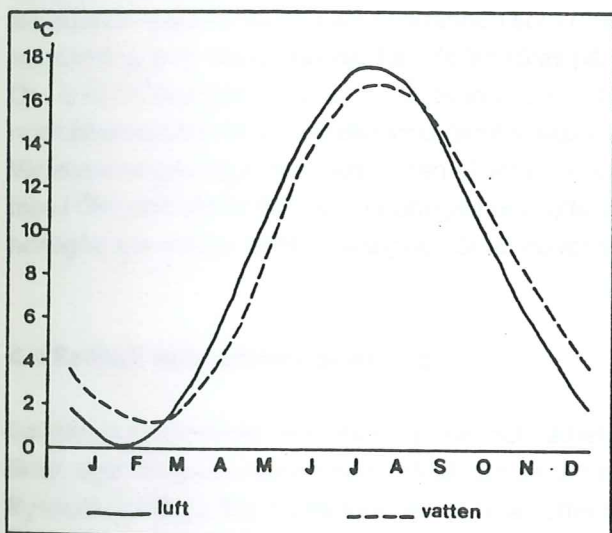
### 4.1 Luft- och vattentemperatur

En köldknäpp i början av vintern har vanligtvis inte samma drastiska inverkan som en kall period senare under vintern. Innan ytvattnet kan börja frysa måste hela vattenmassan (eller det översta homogena skiktet) ha avkylts till temperaturen för maximal täthet (jämför kap 4.4). På grund av vattnets värmehållande förmåga har vattentemperaturen en eftersläpning under året jämfört med lufttemperaturen. (figur 9).

Figuren visar också att först under senare delen av januari har ytvattnet i södra Öresund kylts ned till temperaturen för maximal täthet. (+ 1.5°C vid en salthalt av 12 promille)

Öresunds vattentemperatur påverkas också av vattentemperaturen i Östersjön eftersom Sundet har en medelutströmning av vatten från Östersjön ut i Kattegatt.

Enligt Lundquist och Omstedt kan vattnet avkylas snabbt under perioder med utströmmande östersjövatten och likaså kan avkylningen dämpas under perioder med inströmmande kattegattvatten (Lundquist och Omstedt, 1987).



figur 9. Luft- och vattenmedeltemperatur under året vid Drogdens fyr 1931-60 Källor: Sparre, 1981 och Sparre, 1984.

### 4.2 Vindförhållanden

#### 4.2.1 Turbulens i vattnet

Vinden bidrar till turbulens i vattnet och denna turbulens är orsaken till att det till havs bildas kravis, eller issörja, och inte kärnis vid tillfrysning. När vattenytan är lugn kan ett tunt istäcke snabbt bildas som därefter tillväxer nedåt, samtidigt som dess salt utfälls; kärnis bildas. Kravis bildas på så sätt att iskristallerna som blandas i det turbulenta vattnet flockas och stiger till ytan. En stor skillnad mellan kärnis och kravis är att

kärnisens tillväxthastighet avtar med tiden, medan kravisen tillväxer linjärt med tiden (Lundqvist och Omstedt, 1987).

#### 4.2.2 Isdrift

Isen som finns i Öresund transporteras ofta över till endera danska eller svenska sidan. Vid den drabbade sidan kan det då vara svårframkomligt i flera dagar tills vinden vänder. Vinden bidrar också till att områden med hopskjuten is bildas. Hård vind kan medföra islossning i bukter och från grundare områden (se kap 4.5) och ismängden i det fria vattnet ökar då snabbt. Enligt chefen för iskontoret i Malmö, Claes Åberg, ställer sydvästliga vindar till problem i området utanför Limhamn och Malmö när ismassorna i Kögebukten driver ut i sundet mot nordost (muntlig uppgift).

#### 4.3 Strömförhållanden

Strömmen inverkar på ismassornas rörelser på ett sätt som knappast förekommer i något annat svenskt farvatten. Stark ström kan packa isen till ett djup av mellan en halv och fem meter. Sådan sammanpackad is kan frysa ihop och i slutet av vintern bilda svårforcerade ibland kvadratkilometer stora flak. Strömmens riktning följer djuprännorna Drogden och Flintrännen. När ismassorna sätter sig i rörelse kan allvarliga situationer uppstå i framför allt Flintrännen som omges av flera grundklackar. Fartyg kan utsättas för isskrivning, och om de fastnar kan de lätt föras på grund (Öquist, 1979).

Om is från Östersjön driver upp i Öresund och möter vind från norr får sjöfarten problem. Strömmen är ju normalt nordgående vid nordlig vind (jämför kap 2.2.2), ström och vind har alltså motsatt riktning.

Vid islossningen följer isen strömmen så att isen i sydvästra Östersjön driver upp i Öresund (och Bälten). Isen i Öresund driver delvis ut i Kattegatt och vidare ut i Skagerack. Helst bör då strömmen i Sundet vara nordgående och av måttlig hastighet för att isavsmältningen ska gå bekymmersfritt.

#### 4.4 Salthalt och vattnets skiktning

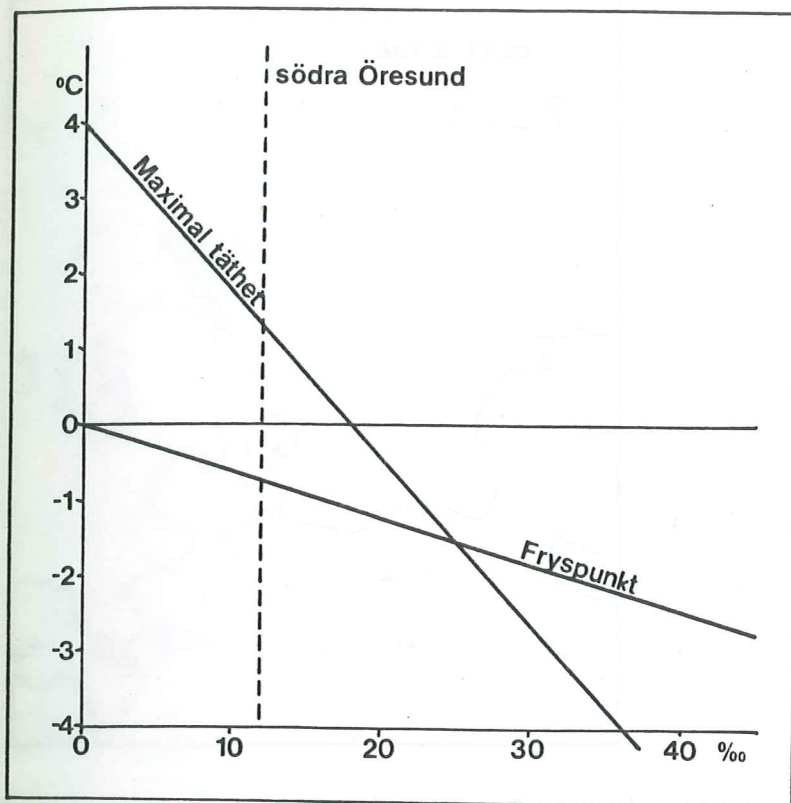
Salthalten bestämmer vattnets fryspunkt och täthetsmaximum. Vid södra Öresunds salthalt (12 promille) liknar egenskaperna sötvattnets, på så sätt att täthetsmaximum ligger vid en högre temperatur än fryspunkten (figur 10). Detta innebär att hela vattenmassan avkyls först till täthetsmaximum (+1.5°C i södra Öresund) och först därefter kan vattnet i ytan avkylas ytterligare.

Endast det översta, homogena vattenlagret berörs då de olika vattenskiikten i Öresund sällan blandas (jämför kap 2.3). Norr om undervattenströskeln vid Limhamn har det översta homogena vattenskiCKET ett djup av 10 meter, därunder finns ju ett skikt av saltare vatten. Söder om undervattenströskeln bestäms det översta vattenskiCKETs djup av botten-topografin. Även i Arkonabassängen söder om Öresund finns en gräns mellan bräckt ytvatten och saltare botten-vatten. Denna gräns ligger på mellan 25 och 30 meters djup (Fonselius, 1974).

Det översta skiktets ringa djup i Öresund gör att sundet kan frysa till innan Östersjön trots att sundet har ett saltare ytvatten.

Öresund isläggs också tidigare än Kattegatt som har både större salthalt och större djup.

Under stränga vintrar börjar Öresund frysa till innan både Arkonabassängen och Kattegatt (Omstedt, 1987).



figur 10. Vattnets maximala täthet och fryspunkt i förhållande till salthalten.

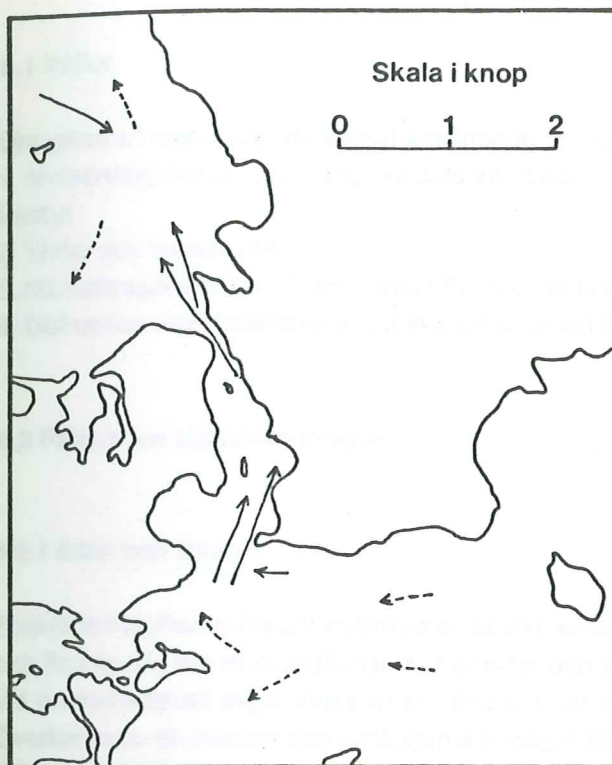
#### 4.5 Kustlinjer etc

Grundare partier av Öresund isläggs fortast (jämför kap 4.4). Is som driver in över grunda strandområden kan så att säga stranda där och eventuellt föras ut till havs igen av gynnsam vind. I bukter och vikar i Öresund samlas drivis. Den förhållandevis stora Kögebukten drabbas ofta av detta.

#### 4.6 Sydvästra Östersjöns ismängd

Medelströmmen i norra delen av sydvästra Östersjön tar sin väg upp i Öresund (figur 10), och särskilt i slutet av en isvinter är det märkbart hur drivis och isbumlingar från södra Östersjön driver upp i Sundet (jämför kap 3.2 och 4.3).

Även efter det att isen smält bort (eller drivit norrut, jämför kap 4.3) kan drivis söderifrån försvåra för sjöfarten i Öresund. Isvinterns varaktighet kan därför vara beroende av drivisförrådet i sydvästra Östersjön.



figur 11. Medelströmningen i sydvästra Östersjön och Öresund. Heldragen pil: uppmätt värde. Streckad pil: uppskattat värde. Efter Svensk Lots del A

#### 4.7 Sammanfattning

Flera faktorer samverkar ofta när issituationen ändras. Här ska några exempel ges: En snabb nyisbildning kräver både en låg lufttemperatur och att vattnet tidigare har avkylts. För att drivis ska samlas vid kusten krävs att kustlinjen ligger i vägen för vinden eller strömmen. Förrådet av drivis i sydvästra Östersjön gör sig påmint endast då strömmen eller vinden för upp is i Öresund.

Av störst betydelse för isvinterns svårighetsgrad är naturligtvis lufttemperaturen. För förändringar och försämringar dag för dag spelar förmodligen vind- och strömförhållanden en stor roll.

Ett intressant förhållande när det gäller Öresund är att faktorer som påverkar isläggning är kopplade till varandra. En högtryckssituation över Skandinavien under vintern ger låg lufttemperatur och vinden blir ostlig. Vid ostlig vind är strömmen nordgående, och nordgående ström för upp östersjövatten i Sundet. Vattnet i Öresund blir då både kallare och får lägre salthalt, vilket gör att det lättare fryser till.

## 5 HUR VIND- OCH STRÖMFÖRHÅLLANDENA PÅVERKAR ISLÄGET

### 5.1 Källor

Uppgifterna i nedanstående avsnitt är hämtade ur följande källor:

1. Meteorologiska och hydrologiska data från mätstationen Drogdens fyr (SYNOP), Dansk Meteorologisk institut
2. Väder och Vatten, SMHI
3. Månadsrapporter från Scandinavian Ferry Lines kontor i Limhamn
4. Diskussion med befälhavare och ekonomichef vid SFL

### 5.2 Färjeleden Limhamn-Dragör

#### 5.2.1 Båtar och tidtabell

Färjeleden Limhamn-Dragör trafikeras av Scandinavian Ferry Lines AB (SFL) med tre båtar; Hamlet, Ofelia och Scania. De har ett djupgående av 3,8 meter och en dödvikt på 700 ton. (Svensk skeppslista, 1987) Vid normal tidtabell avgår första färjan från båda hamnarna ca 5.30 och sista färjan är i hamn vid 23-tiden. Överfarten tar 55 minuter och avgångarna är något tätare än en per timme, något färre under helgen. (SFL:s tidtabell)

Under perioder med besvärliga isförhållanden 1985 och 1987 inrättades en särskild istidtabell som innebar avgång från båda hamnarna varje jämn timme mellan klockan 06.00 och 20.00.

#### 5.2.2 Valet av färjeleden som referens

Limhamn-Dragörfärjan som mätare av isförhållanden i södra Öresund har flera fördelar. Alla dagar i veckan och större delen av dygnet täcks in, även vid istidtabell. Hastiga förändringar märks således på en gång. Befäl och besättning är erfarna och vana vid farvattnet och båtarnas manöverförmåga. Vid jämförelse av olika situationer spelar alltså inte besättningens skicklighet eller båtarnas konstruktion någon roll eftersom dessa alltid är densamma. Den största nackdelen är att endast inseglingarna till Limhamn och Dragör och leden däremellan kan undersökas.

### 5.3 Inskränkningar i färjetrafiken

Under 1985 började Limhamn-Dragörfärjans förseningar den 9 januari. Mest problem var det från mitten av februari till början av mars. De dagar då det var väsentliga inskränkningar i färjetrafiken finns samlade i tabell 7.

Under 1986 hade färjorna inga svårigheter med isen. Under 1987 började förseningarna den 10 januari och den vintern var problemen störst i två omgångar: i mitten av januari och under större delen av mars. Februari var relativt bekymmersfri, se tabell 8.

Tabell 7.  
Färjetrafiken vintern 1985  
Istidtabell tillämpades 19/2-12/3

Datum	Typ av incident
9/1	förseningar
22/1	färja fast i isen utanför Dragör på em.
11/2	förseningar
12/2	förseningar
13/2	förseningar
14/2	färja fast utanför Limhamn på kvällen
17/2	färja fast i isen utanför Dragör, trafiken inställd på em.
18/2	många turer inställda
19/2	istidtabell
25/2	omöjligt att angöra Dragör vid sista turen.
26/2	svåra isförhållanden utanför Dragör. Trafiken inställd.
27/2	trafiken inställd fram till kvällen
2/3	trafiken inställd efter avgång 12.00, packis utanför Dragör
3/3	trafiken inställd efter avgång 16.00, svårt isläge på danska sidan
4/3	ingen trafik
5/3	endast en dubbeltur

Tabell 8.  
Färjetrafiken vintern 1987.  
Istidtabell tillämpades 14/1-22/2, 9/3-26/3

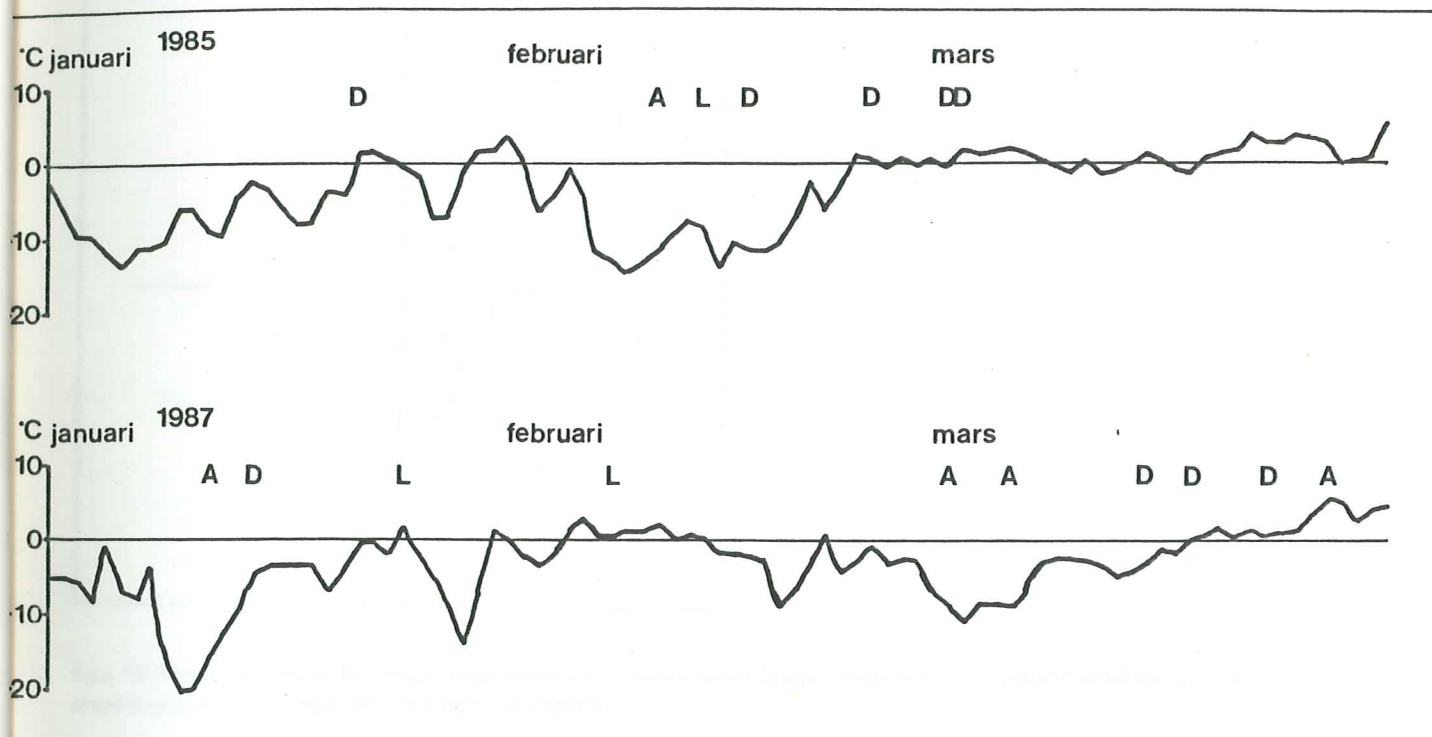
Datum	Typ av incident
12/1	trafiken inställd från 13.00
13/1	ingen trafik
15/1	ogenomtränglig is utanför Dragör
16/1	inställt på morgonen
25/1	inställt från em. Problem utanför Limhamn
26/1	inställt morgonavgångar
8/2	svåra isförhållanden utanför Limhamn vid 18-tiden. Kvällstrafiken inställd
9/2	morgontrafiken inställd
2/3	förseningar
3/3	förseningar
6/3	förseningar
7/3	trafiken inställd från em.
8/3	förseningar
15/3	snabbt försämrat isläge utanför Dragör. Trafiken inställd från 16.00
18/3	trafiken inställd till 16.00, ispress mot danska kusten
23/3	förseningar. Sista turerna inställda på grund av is utanför Dragör
24/3	förseningar. Is utanför Dragör
25/3	förseningar
27/3	förseningar
28/3	förseningar. Inställt på em då färjan var utan isbrytarhjälp.

Problemdagarna kan delas in i tre grupper: svårigheter utanför Dragör, svårigheter utanför Limhamn och problem i Sundet i allmänhet. I fortsättningen kommer endast dagar, då isbekymren uppstår, att behandlas. Vid nio tillfällen började svårigheterna vid och utanför Dragörs hamn, tre gånger utanför Limhamn och vid fem tillfällen började problem av mera allmänt slag.

## 5.4 Problem/kyla

I figur 12 ses dygnets medeltemperatur för Lund (Väder och Vatten) under vintrarna 1985 och 1987. De tillfällen då färjetrafiken varit inställt helt eller delvis är utmärkta. Dessa "olyckstillfällen" kan delas in i två grupper: 1) tillfällen som inträffat i samband med en köldperiod och 2) tillfällen som inte lika tydligt har samband med en köldperiod.

Observera att temperaturuppgifterna inte är hämtade från en station vid Sundet. Lund ligger ju en mil in i landet. Temperaturkurvan torde dock ha ungefär samma utseende för Sundet.



figur 12. Luftmedeltemperatur dag för dag vid Lund under 1985 och 1987. (Källa: Väder och Vatten februari, mars, april 1985 och 1987) och första problemdag för färjeleden Limhamn-Dragör. D=problem utanför Dragör, A=problem i allmänhet och L=problem utanför Limhamn

## 5.5 Problem/vind

För att få ett mått på både vindriktning och vindstyrka används medelvektorer, som beräknats på följande sätt:

Man beräknar vindsumman i nord-sydlig riktning, (SUMY), och vindsumman i ost-västlig riktning, (SUMX).

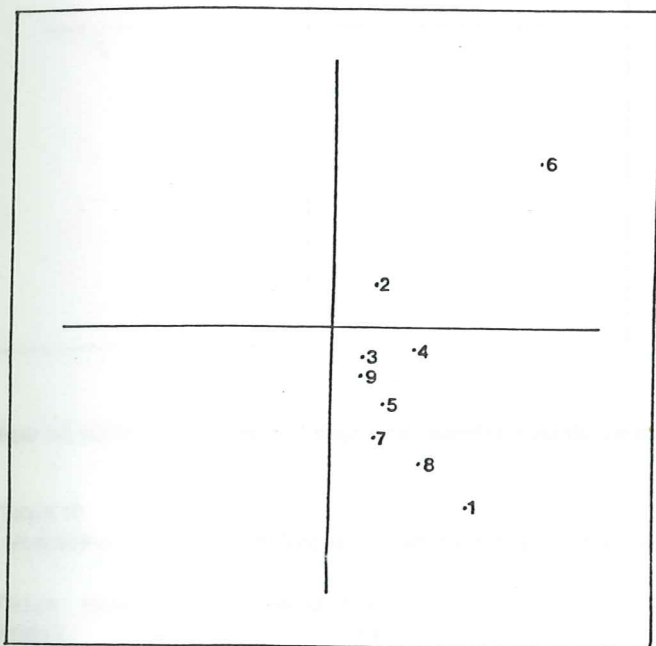
$SUMY = a \cdot \cos b$  och  $SUMX = a \cdot \sin b$  där  $a$  är observerad vindstyrka och  $b$  är vindriktningen. Antalet observationer med vind betecknas  $n$  och totala antalet observationer (inklusive vindstilla) betecknas  $N$ .

Medelvektorernas hastighet blir då  $= 1/N \cdot \sqrt{SUMX^2 + SUMY^2}$  och dess riktning  $= \text{tg } v = |SUMX/SUMY|$  med hänsyn tagen till tecknet.



Vektormedelvärdet har räknats ut för de åtta observationerna vid Drogdens fyr från dygnet innan incidenten inträffar eller problempå perioden börjar. För Dragör redovisas de i figur 13. Sju av de nio vektorerna är samlade i en sektor mellan 105° och 160°, medan de återstående två har en riktning av ca 45° (tabell 9). För Limhamn finns motsvarande värden i figur 14 och tabell 10. Två av vektorerna har ungefär samma längd och riktning, knappt 270°, medan den tredje avviker.

Dygnet före man fick svårigheter av allmän karaktär var vindarna mera spridda, från nordost till syd. (Figur 15 och tabell 11).

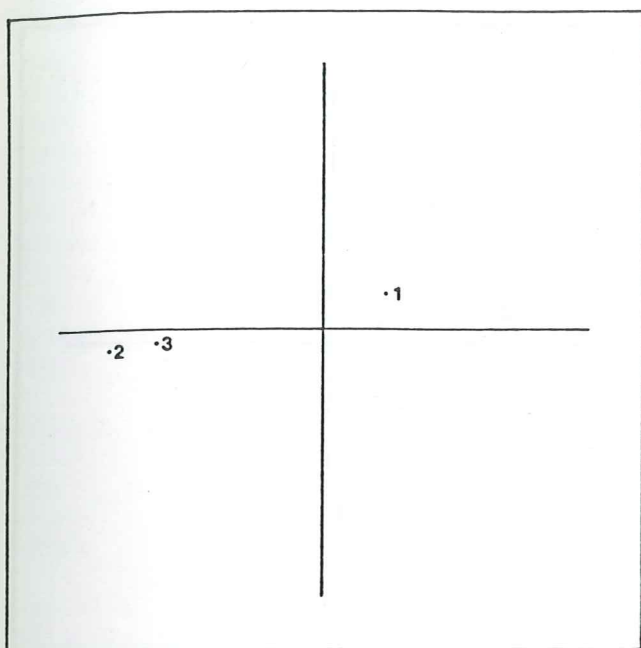


figur 13. Medelvindvektorer för 1 dygn innan isproblem började utanför Dragör. Medelvektorn är utmärkt så att den går från respektive punkt in till origo. Siffrorna återfinns i tabell 9.

Tabell 9.

Medelvektorn för vinden vid Drogdens fyr ett dygn innan problem vid Dragör

Datum	Riktning (°)	Styrka (m/s)	
850122	127,0	10,6	(1)
850217	44,4	2,9	(2)
850225	133,6	2,0	(3)
850302	104,9	4,1	(4)
850303	145,7	4,4	(5)
870115	50,8	11,1	(6)
870315	158,7	5,7	(7)
870318	146,4	9,0	(8)
870323	148,6	2,7	(9)

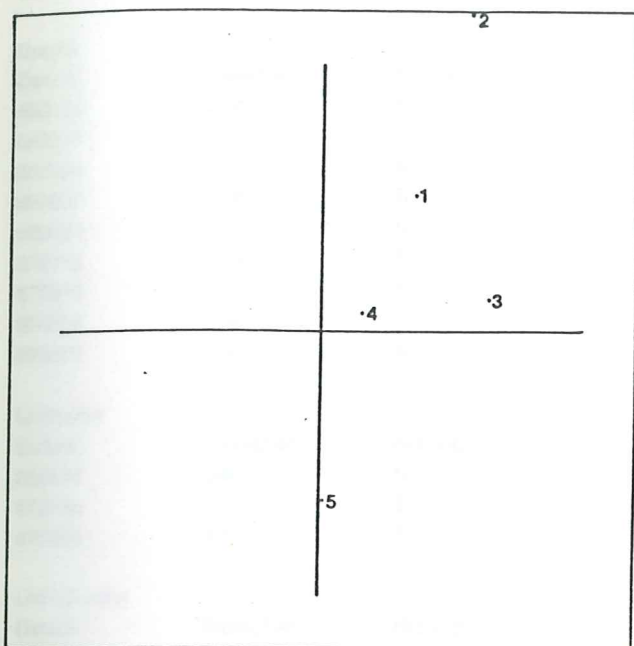


figur 14. Medelvindvektorer för 1 dygn innan isproblem utanför Limhamn. Förklaring se figur 13. Siffrorna återfinns i tabell 10.

Tabell 10.

Medelvektorn för vinden vid Drogdens fyr ett dygn innan problem vid Limhamn

Datum	Riktning (°)	Styrka (m/s)	
850214	58,9	3,6	(1)
870125	265,4	10,1	(2)
870208	266,6	9,1	(3)



figur 15. Medelvindvektorer för 1 dygn innan isproblem av allmänt slag. Förklaring se figur 13. Siffrorna återfinns i tabell 11.

Tabell 11.

Medelvektorn för vinden vid Drogdens fyr ett dygn innan problem i allmänhet för färjan.

Datum	Riktning (°)	Styrka (m/s)	
850211	35,2	7,7	(1)
870112	25,4	16,4	(2)
870302	79,5	8,2	(3)
870306	67,2	2,1	(4)
870327	179,0	8,2	(5)

## 5.6 Problem/ström

Medelströmmen har beräknats för de åtta strömobservationerna från Drogdens fyr under dygnet som föregick SFL-färjornas trafikinskränkningar (tabell 12).

Innan problemen började utanför Dragör var strömriktningen vid alla tillfällena nordgående. Strömmens hastighet varierade mellan 0.01 knop och 0.88 knop.

Issvårigheterna utanför Limhamn uppstod vid varierande värden på strömmen från 0.05 knop nordgående till 1.56 knop sydgående. Allmänna problem med trafiken i Sundet uppstod vid strömhastigheter mellan 1.15 knop nordgående och 0.01 knop sydgående.

Tabell 12.  
Strömhastighet i knop ett dygn före issvårigheter

Dragör		
Datum	Hastighet	riktning
850122	0,65	N
850217	0,11	N
850225	0,35	N
850302	0,38	N
850303	0,64	N
870115	0,18	N
870315	0,12	N
870318	0,88	N
870323	0,65	N

Limhamn		
Datum	Hastighet	riktning
850214	0,50	N
870125	1,56	S
870208	0,81	S

Ute i Sundet		
Datum	Hastighet	riktning
850211	0,01	N
870112	0,33	N
870302	1,15	N
870306	0,15	N
870327	0,01	S

### 5.7 Diskussion av faktorerna temperatur/ström/vind

Man skulle kunna vänta sig att issituationen förvärras när det är mycket kallt. Det gjorde den också under köldknäpparna i februari 1985 och januari och mars 1987.

Men också under perioder med mildare lufttemperatur, nära och över 0°C kunde färjorna ha svårigheter. Det finns således fler anledningar än enbart kyla till att issituationen försvåras. Det måste dock ha varit en kall period först så att isvintern har kommit igång.

Medelvektorerna för vinden dygnet innan problem började i Dragör ligger samlade i två fält, ett i nordost och ett i sydost. Att ostliga vindar ger bekymmer utanför Dragör är naturligt eftersom Dragör ligger vid västra kanten av Öresund. De två tillfällena med nordostlig vind inträffade båda under perioder med sträng kyla (17/2 -85 och 15/1 -87). Merparten av tillfällena, de återstående sju ligger väl samlade i en sydostlig sektor. Det är samma sju tillfällen då problem inträffade under en period med mildare väderlek.

Ett liknande samband finns vid Limhamn. Vid två tillfällen uppstod svårigheter med isen vid pålandsvind (västlig). Det tredje inträffade vid ostlig vind men under samtidigt stark kyla (14/2 -85).

När det har varit svårigheter för sjöfarten ute i sundet har det oftast varit kallt (fyra av fem tillfällen) och nordostlig till ostlig vind. Vid det femte tillfället blåste det söderifrån.

När det är mycket kallt kan problem uppstå längs hela färjelinjen. Vid trafiksvårigheter nära land finns ett klart samband mellan vindriktning och kustlinje. Det ska vara pålandsvind och den ska ha rätt vinkel. Om vinden är den rätta behöver det inte alls vara kallt.

## 5.8 Tidsperspektiv på vind-/strömförhållandena

De sju tillfällena då det var problem utanför Dragör under perioder med mild temperatur har studerats mera i detalj. Medelvektorn för vindens hastighet och riktning sista halva dygnet, sista dygnet och sista två dygnen innan färjetrafiken påverkades redovisas i tabell 13.

Vinklarna för dygn och 1 dygn visar stora likheter, medan vinklarna för 2 dygn avviker.

Tabell 13.

Medelvindvektorernas riktning vid Drogdens fyr med olika lång period innan problem i Dragör vid mild väderlek.

Datum	Riktning (°) dygn	Riktning (°) 1 dygn	Riktning (°) 2 dygn
850122	138,0	127,0	121,8
850225	122,8	133,6	213,2
850302	103,4	104,9	93,2
850303	134,3	145,7	-
870315	158,7	158,7	133,2
870318	142,5	146,4	175,7
870323	122,7	148,6	139,1

Medelströmshastigheten för sista halva dygnet och sista dygnet visas i tabell 14. Man noterar att medelshastigheterna det sista halva dygnet är mycket större än för hela det sista dygnet dvs strömmen ökade kraftigt (i genomsnitt till det dubbla värdet).

Tabell 14.

Medelströmshastigheterna vid Drogdens fyr

Vid några tillfällen då ishinder fanns vid Dragör.

Datum	sista halva dygnet	sista hela dygnet
850122	1,18	0,65
850225	1,78	0,35
850302	0,45	0,38
850303	0,68	0,64
870315	0,30	0,12
870318	3,38	0,88
870323	1,25	0,65

Sammanfattningsvis finner man att en sydostlig vind i kombination med en plötslig och kraftigt ökande nord-gående ström gav problem för färjorna utanför Dragör inom ett dygn.

## 6 SAMMANFATTNING

Under den normala vintern finns nästan ingen is i Öresund. Vid de två stränga vintrarna 1985 och 1987 rapporterades den första isen från början av januari, och den sista drivisen från början av april. Fast is ligger sällan länge, men drivisen är oftast väl så svår för sjöfarten.

Isläget påverkas av många faktorer. En del av dem har mest betydelse vid tillfrysning, t.ex. lufttemperatur, vattentemperatur och salthalt. Andra har stor betydelse också när lufttemperaturen inte är så låg, t.ex. vind- och strömförhållanden.

Under perioder med sträng kyla kan sjöfarten få problem med isen hur än vind- och strömförhållandena är. Men under mildare perioder krävs det mer speciella vind- och strömförhållanden, för att incidenter ska uppstå. Limhamn-Dragörfärjan får sålunda bekymmer vid danska sidan vid sydostlig vind och nordgående ström, och vid svenska sidan vid västlig vind och sydgående ström.

Vid problem utanför Dragö har vinden haft samma riktning i ungefär ett dygn, och strömmen har varit mer eller mindre konstant i ett halvt dygn.

## REFERENSER

Ambjörn, Cecilia 1986: Utbyggnad vid Malmö hamn, effekter för Lommabuktens vattenutbyte, SMHI Oceanografi nr 3, Norrköping

Den Danske Lods 1974: Det Kongelige farvandsdirektoratet, Köpenhamn

Dietrich G. 1951: Oberflächungströmungen im Kattegatt, im Sund und in der Beltsee. Deutsche Hydrografische Zeitschrift, Band 4, Heft 4/5/6

Fonselius Stig H 1974: Oceanografi, Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm

Is og besejlingsforholdene i de danske farvande i vinteren 1984-85, 1985-1986, 1986-87, Statens Istjeneste, Köpenhamn (3 publikationer)

Isberetninger 1985 och 1987: Danska israpporten från Iskontoret i Köpenhamn, Statens Istjeneste

Liljequist Gösta H. 1942: Isvintern 1941-42, SMHA, meddelanden serie uppsatser N:o 43, Stockholm

Liljequist Gösta H. 1947: Isvintern 1946-47, SMHI, meddelanden serie B nr 5, Stockholm

Liljequist Gösta H. 1970: Klimatologi, Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm

Lundqvist och Omstedt 1987: Isförhållanden i Sveriges södra och västra farvatten, Styrelsen för vintersjöfartsforskning, forskningsrapport nr 44, Norrköping

Mattson Jan O. 1971: Väderlekslära och klimatologi, Gleerups förlag, Lund

Omstedt 1987: Watercooling in the entrance of the Baltic Sea, Tellus, Volume 39A Number 3 May 1987, pp 254-265. Munksgaard, Köpenhamn

Sammanfattning av isvintern och isbrytarverksamheten 1984/85, 1985/86, 1986/87, SMHI, Norrköping (3 publikationer)

Sparre Agnes 1981: Danmarks Klima Fyrskibsstatistik I, Det danske meteorologiske institut, Klimatologiske meddelelser no 8, Köpenhamn

Sparre Agnes 1982: Danmarks Klima Fyrskibsstatistik II, Det danske meteorologiske institut, Klimatologiske meddelelser no 9, Köpenhamn

Sparre Agnes 1984: Danmarks Klima Fyrskibsstatistik III, Det danske meteorologiske institut, Klimatologiske meddelelser no 10, Köpenhamn

Svensk Illustrerad Skeppslista 1987: Svensk Sjöfartstidnings Förlag, Göteborg

Svensk Lots del A 1985: Sjöfartsveket, sjökarteavdelningen, Norrköping

Svensk Lots del I 1986: Sjöfartsverket, Sjökartavdelningen, Norrköping

Väder och Vatten från månaderna januari-april 1985, januari- april 1986, januari- april 1987:  
SMHI, Norrköping (12 publikationer)

Wändahl T. och Bergstrand E. 1973: Oceanografiska förhållanden i svenska farvatten,  
Notiser och preliminära rapporter, serie hydrologi, nr 27 SMHI, Stockholm

Öqvist C 1979: Erfarenheter från isbrytning i Öresund, stencil ställd till isbrytardirektören,  
1979 03 20

Östman C. J. 1940: Den svåra isvintern 1939-40, SMHA, meddelanden serie uppsatser N:o 33  
Stockholm

Östman C. J. 1941: Isvintern 1940-41, en jämförelse med 1939-40, SMHA, meddelanden serie  
uppsatser N:o 38, Stockholm














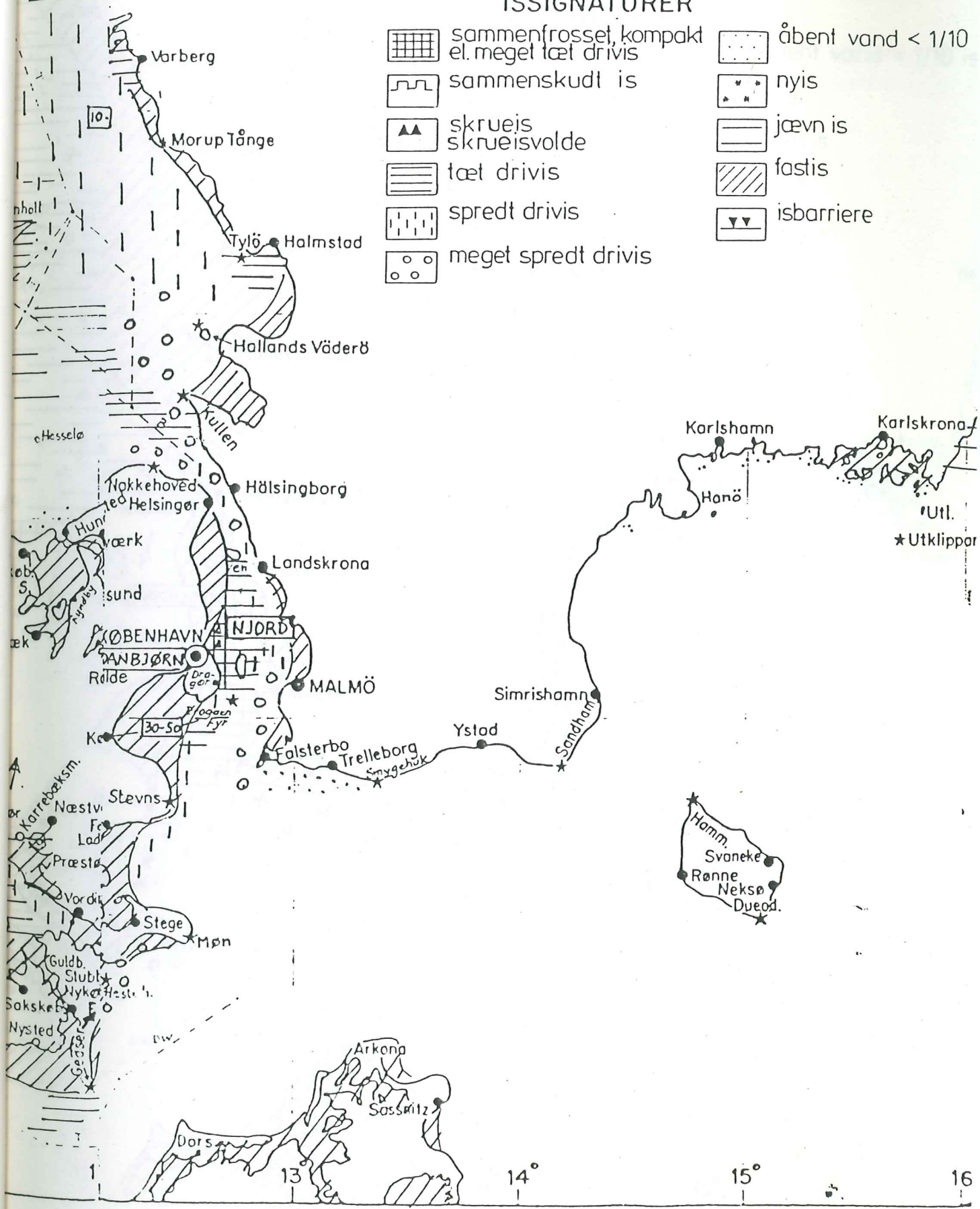
STATENS ISTJENESTE

# FØLGEBLAD TIL ISBERETNING

dag d. 22.01. 1985












## ISSIGNATURER

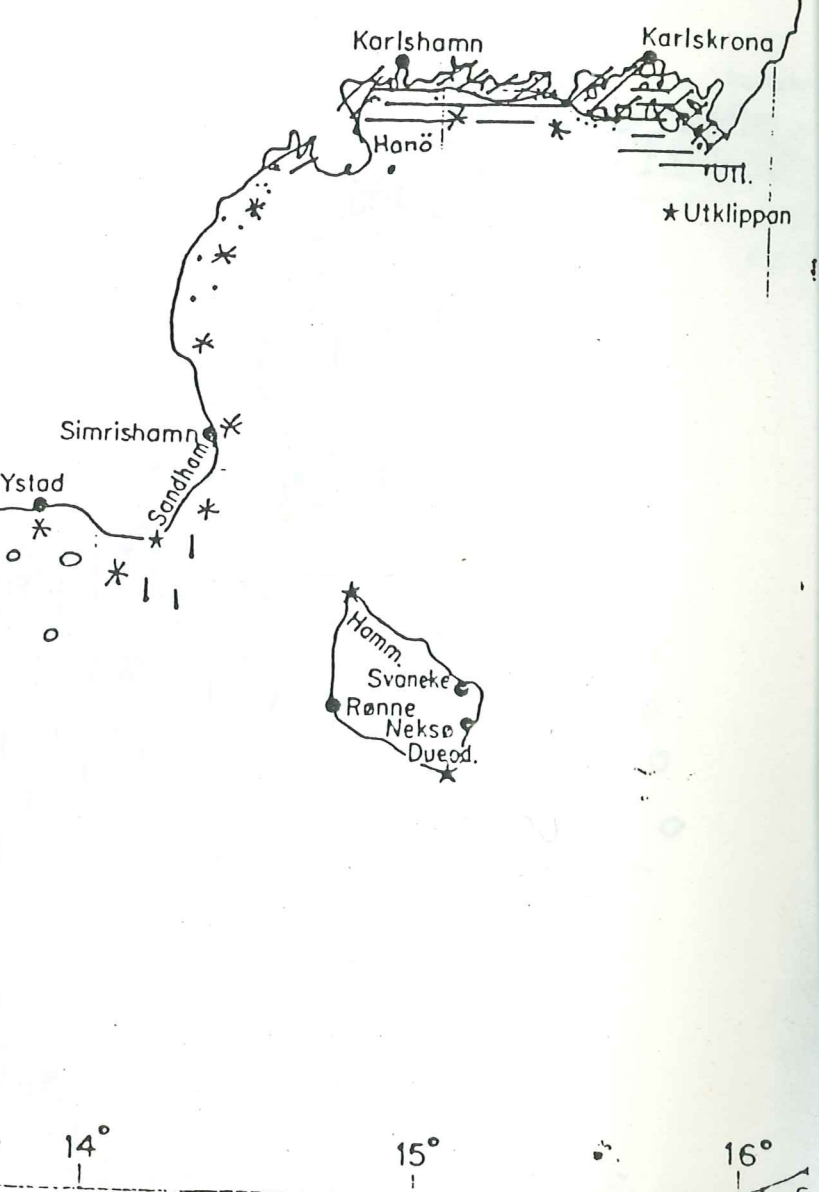
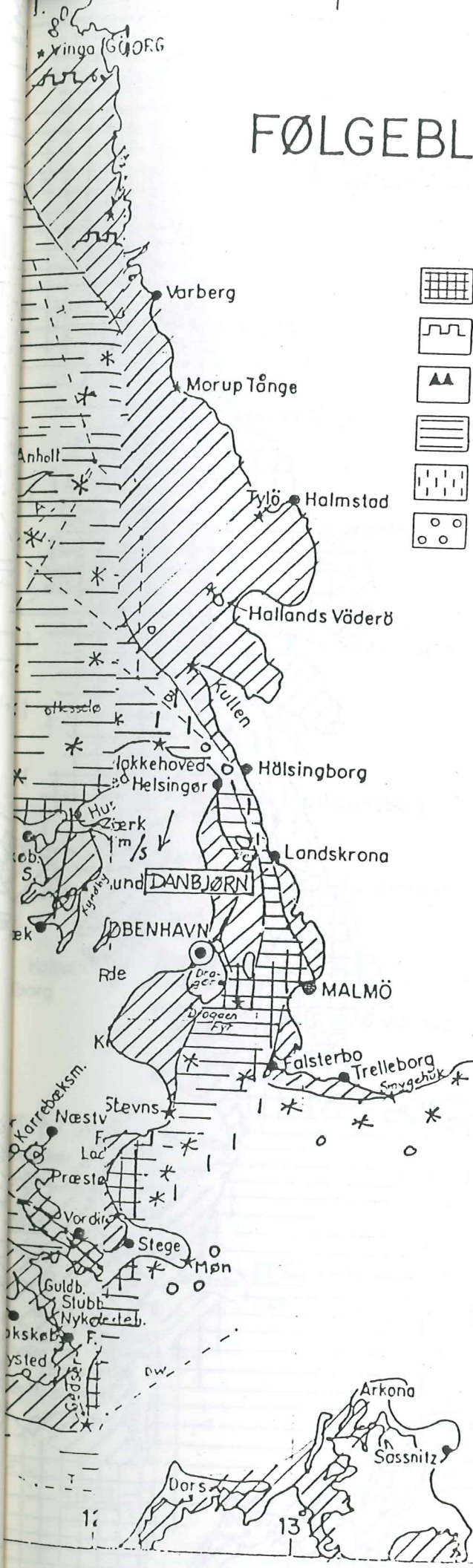
	sammenfrosset, kompakt el. meget tæt drivis		åbent vand < 1/10
	sammenskudt is		nyis
	skruojis skrueisvolde		jævn is
	tæt drivis		fastis
	spredt drivis		isbarriere
	meget spredt drivis		



# STATENS ISTJENESTE FØLGEBLAD TIL ISBERETNING d. 11. 2. 85

## ISSIGNATURER

- |   |  |   |                      |
|---|--|---|----------------------|
|  | sammenfrosset, kompakt<br>el. meget tæt drivis |  | åbent vand < 1/10 is |
|  | sammenskudt is                                 |  | nyis                 |
|  | skruetis<br>skruetisvolde                      |  | jævn is              |
|  | tæt drivis                                     |  | fastis               |
|  | spredt drivis                                  |  | isbarriere           |
|  | meget spredt drivis                            |   |                      |














12°      13°      14°      15°      16°

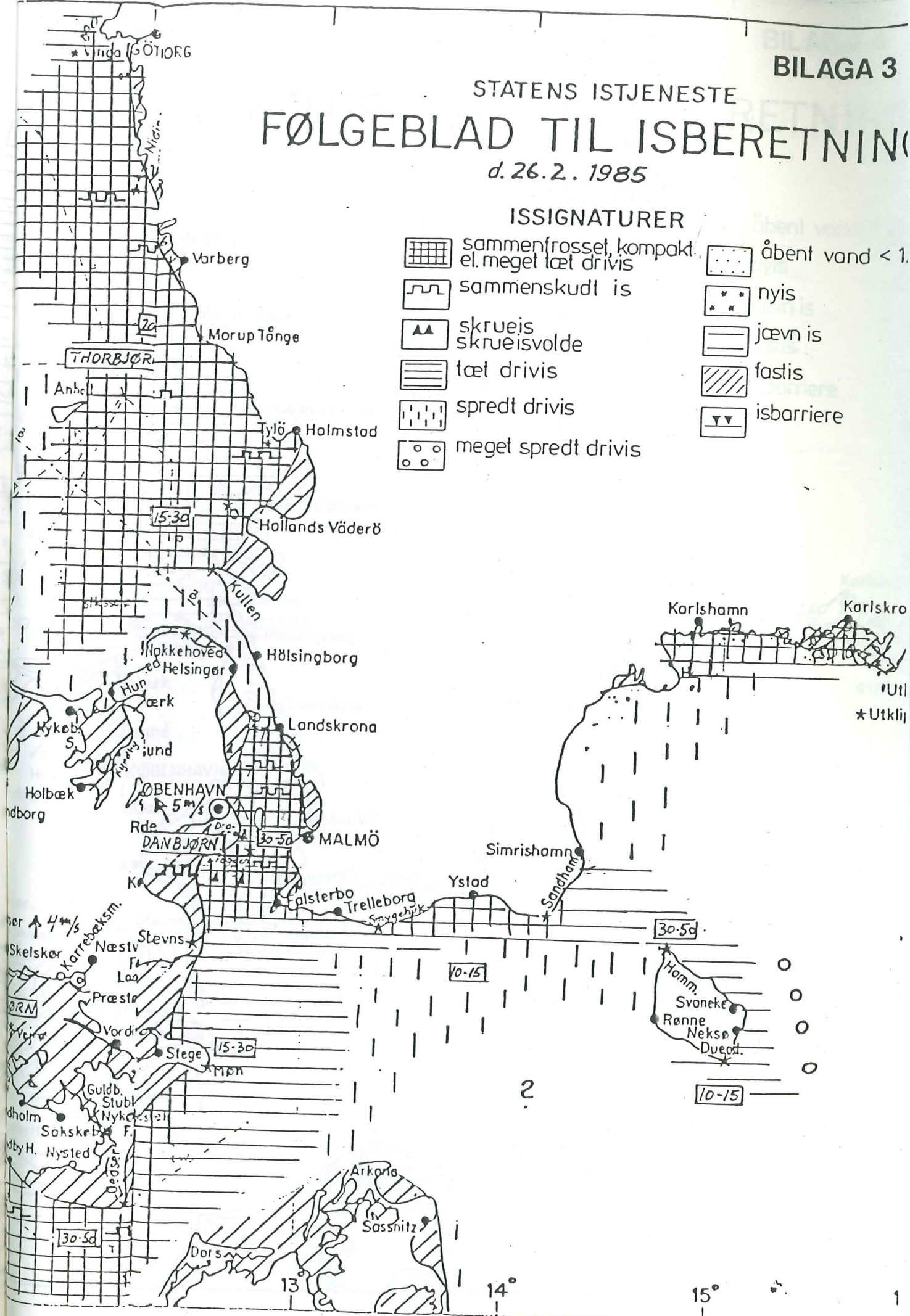
STATENS ISTJENESTE

# FØLGEBLAD TIL ISBERETNING

d. 26.2.1985

## ISSIGNATURER












- |   |  |   |                 |
|---|--|---|-----------------|
|  | sammenfrosset, kompakt<br>el. meget tæt drivis |  | åbent vand < 1. |
|  | sammenskudt is                                 |  | nyis            |
|  | skruetis<br>skruetisvolde                      |  | jævn is         |
|  | tæt drivis                                     |  | fastis          |
|  | spredt drivis                                  |  | isbarriere      |
|  | meget spredt drivis                            |   |                 |

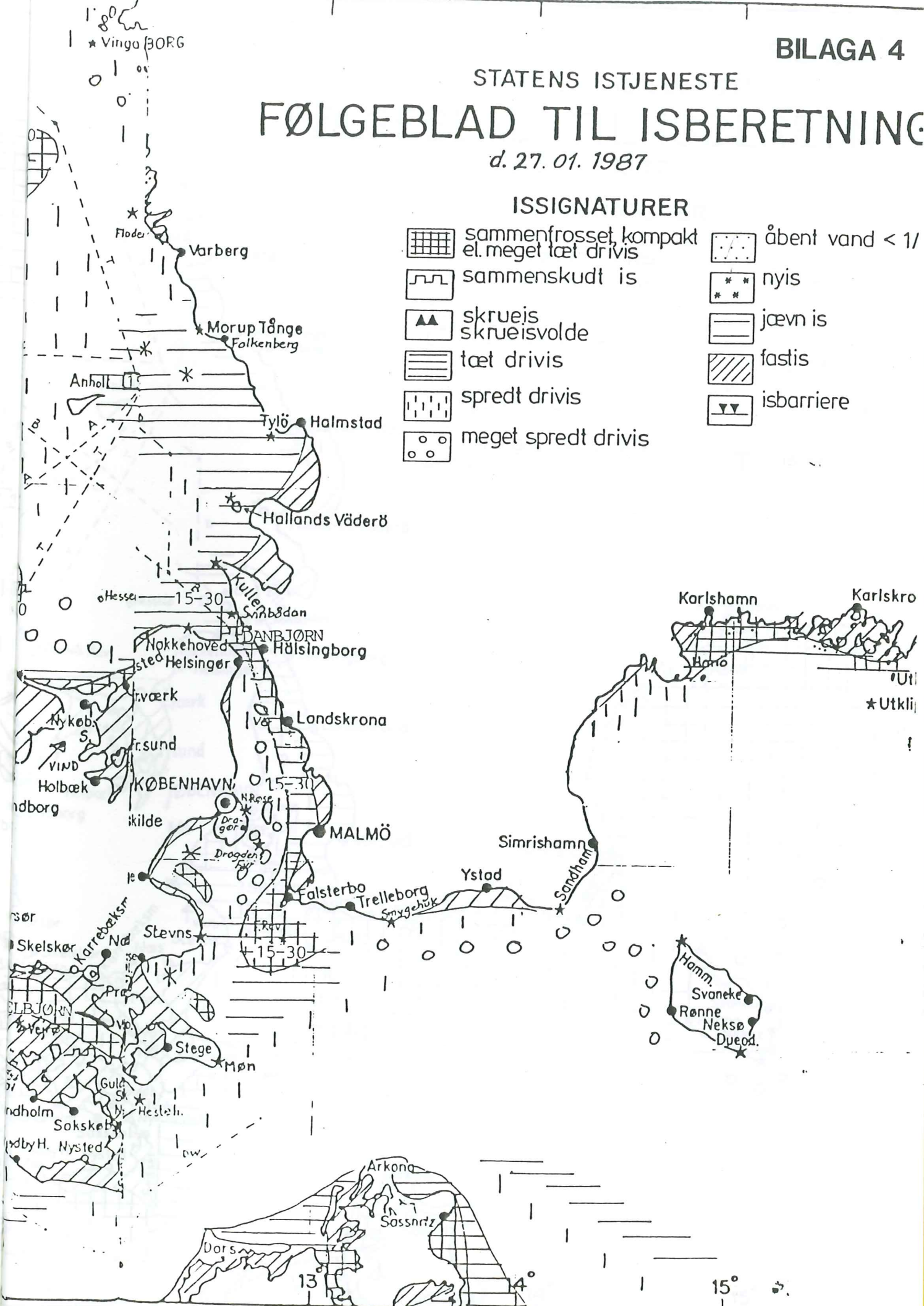


STATENS ISTJENESTE  
**FØLGEBLAD TIL ISBERETNING**

d. 27. 01. 1987

ISSIGNATURER













- |   |  |   |                 |
|---|--|---|-----------------|
|  | sammenfrosset, kompakt<br>el. meget tæt drivis |  | åbent vand < 1/ |
|  | sammenskudt is                                 |  | nyis            |
|  | skrueis<br>skrueisvolde                        |  | jævn is         |
|  | tæt drivis                                     |  | fastis          |
|  | spredt drivis                                  |  | isbarriere      |
|  | meget spredt drivis                            |   |                 |

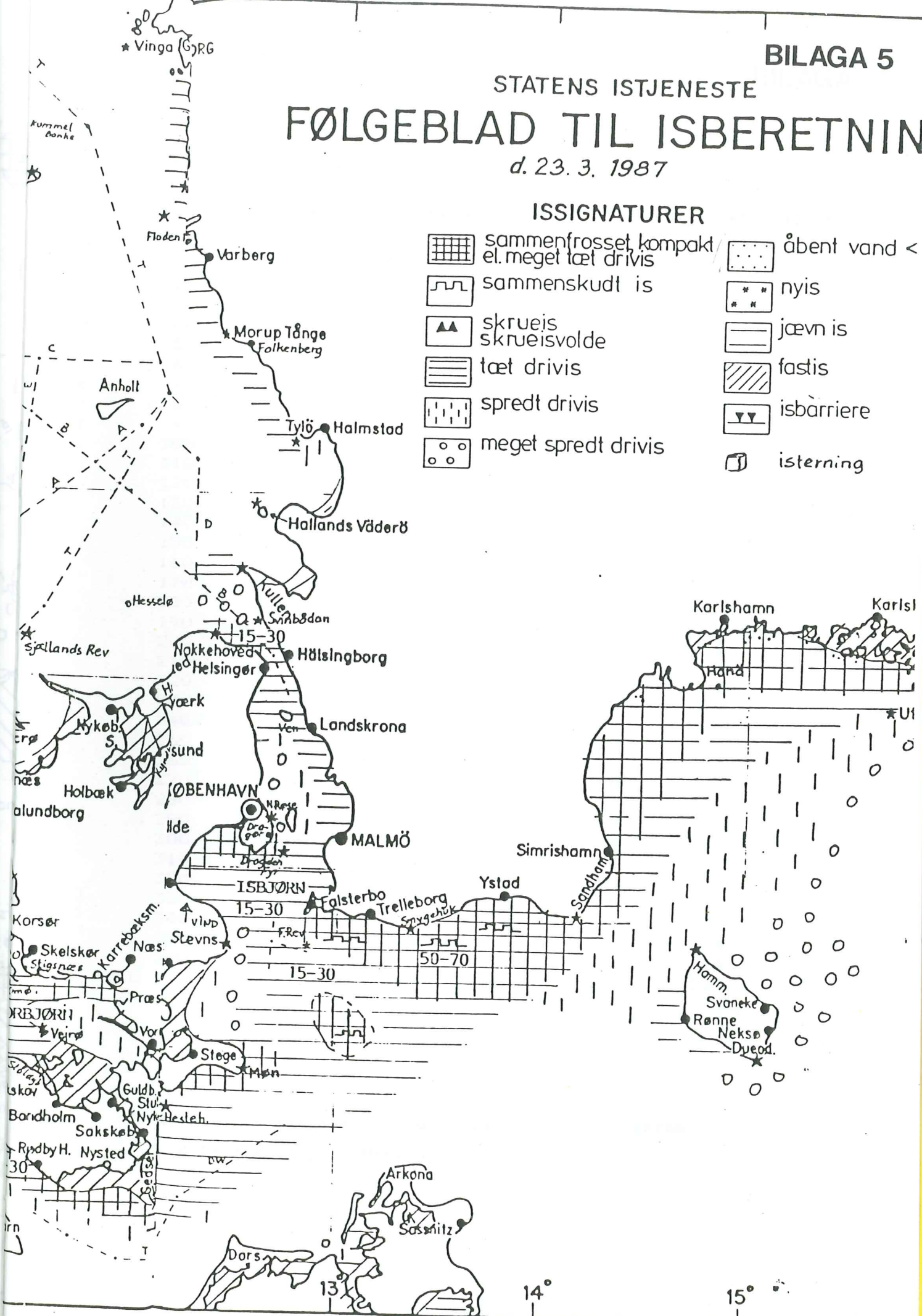


# FØLGEBLAD TIL ISBERETNING

d. 23. 3. 1987

## ISSIGNATURER

	sammenfrosset kompakt el. meget tæt drivis		åbent vand <
	sammenskudt is		nyis
	skruetis skruetisvolde		jævn is
	tæt drivis		fastis
	spredt drivis		isbæriere
	meget spredt drivis		isterning



# BILAGA 6

		1985			1987		
		januari	februari	mars	januari	februari	mars
W	0	2	4	18	4	10	10
i	10	19	10	7	22	5	3
n	20	24	7	5	24	6	6
d	30	15	17	1	19	1	6
d	40	9	8	5	22	1	9
i	50	4	5	3	3	0	7
r	60	2	7	2	10	3	18
e	70	10	2	3	5	2	6
c	80	8	2	2	5	4	12
t	90	11	2	16	11	2	14
.	100	5	5	10	2	3	5
	110	5	6	30	1	11	11
	120	6	9	17	3	10	9
	130	2	8	3	0	8	8
	140	0	1	8	4	2	7
	150	2	1	4	5	3	9
	160	6	5	1	3	3	5
	170	3	3	4	2	3	11
	180	9	2	11	1	3	12
	190	5	4	7	0	6	8
	200	10	4	1	1	6	10
	210	8	6	10	5	17	4
	220	3	3	9	4	10	4
	230	14	2	9	9	7	5
	240	4	2	11	11	10	10
	250	6	12	7	7	8	2
	260	1	6	0	6	18	3
	270	4	3	6	9	11	6
	280	4	9	7	7	6	6
	290	1	2	3	3	4	3
	300	3	5	1	8	4	4
	310	3	13	0	9	2	1
	320	2	5	1	3	3	2
	330	3	7	3	5	2	4
	340	2	17	9	4	2	2
	350	3	6	6	4	14	2
	360	28	14	8	7	14	4
ALL		248	224	248	248	224	248

Antalet observationer i de olika vindriktningarna  
vid Drogdens fyr 0=vindstilla

Lunds Universitets Naturgeografiska Institution  
Seminarieuppsatser

Uppsatserna finns tillgängliga på Naturgeografiska Institutionens bibliotek, Sölvegatan 13,  
223 62 LUND.

1. Petter Pilesjö: Metoder för morfometrisk analys av kustområden. 1985.
2. Kerstin Alström & Ann Bergman: Kartering av erosionskänsliga områden i Ringsjöbygden. 1986.
3. Arild Huseid: Stormfällning och dess orsakssamband. Söderåsen, Skåne. 1986.
4. Peter Sandstedt & Bengt Wällstedt: Krankesjön under ytan - en naturgeografisk beskrivning. 1986.
5. Katarina Johnsson: En lokalklimatisk temperaturstudie på Kungsmarken, öster om Lund. 1987.
6. Carina Estgren: Isälvsstråket Djurkälla - Flädermo, norr om Motala. 1987.
7. Erik Lindgren & Micael Runnström: En objektiv metod att bestämma läplanterings läverkan. Lund 1987.
8. Roland Hansson: Studie av en frekvensstyrd filtreringsmetod för att segmentera satellitbilder, med försök på landsat TM-data över ett skogsområde i S. Norrland. 1987.
9. Bengt Matthiesen & Mikael Snäll: Temperatur och himmelsexponering i gator. Resultat av mätningar i Malmö. Lund 1988.
10. Gertrud Nilsson: Isförhållanden i södra Öresund. En litteratur- och dataundersökning av de faktorer som påverkar isläget i södra Öresund. 1988.