

# VÅGMÄTNINGAR UTANFÖR KRISTIANOPEL

SLUTRAPPORT



# VÅGMÄTNINGAR UTANFÖR KRISTIANOPEL

## SLUTRAPPORT

Gustaf Westring



## Sammanfattning

Som ett led i projekteringen av ett havsbaserat vindkraftverk utanför Blekinges Kust, har SMHI fått i uppdrag av EnerGia AB att undersöka vågklimatet utanför Kristianopel. Undersökningen skall speciellt belysa lugna vågperioders frekvens och varaktighet, samt hur höga extremvågor kan vara.

Analysen av vågklimatet är baserad på: en utanför Kristianopel åt EnerGia utförd nio månaders vågmätning; en av SMHI driven automatstation för vågmätning vid Ölands Södra Grund (1978 - 1991); samt SMHIs väder-databas.

Slutsatserna rör bara området utanför Kristianopel, i vilket den lokala vågmätningen utfördes.

Lugna vågförhållanden, här definierade som  $H_s \approx 0.3$  meter, förekommer i genomsnitt 30 % av året. På våren och sommaren kan denna siffra stiga till 50 % och på hösten och vintern sjunka till 7 % av tiden. Medel-antalet lugna perioder per månad är 17 stycken, men kan sjunka till 6 på vintern och öka till 30 på sommaren. De längsta lugna perioderna inträffar på sommaren (i genomsnitt 55 - 65 timmar) och vintern (i genomsnitt cirka 60 timmar). Därför är förutsättningarna för arbete som kräver lugnt väder under en längre period bäst på sommaren (juni - augusti), men även vintern (januari - februari) är bra om isförhållandena tillåter. Längsta uppmätta lugna period var 102 timmar lång. Sett över ett dygn är nätter ofta lugnare än dagar, speciellt sommartid.

Svåra vågförhållanden (vindhastighet  $> 13.9$  m/s, dvs kuling eller storm) förekommer i genomsnitt cirka 10 % av året, uppdelad på ungefär 80 tillfällen med en medel-varaktighet på cirka 11 timmar. Längsta uppmätta varaktighet är 6.1 dygn. Maximal tid med kuling/storm under ett år är 1 660 timmar och minimal cirka 500 timmar. På vintern inträffar flest hårdvinds-perioder, i genomsnitt 11 gånger per månad, med en medelvaraktighet på cirka 16 timmar. På sommaren förekommer 5 - 6 hårdvinds-perioder per månad, med en medelvaraktighet på 7 - 8 timmar. Den dominerande vindriktningen vid hårda vindar är året runt SW-W. Hårda vindar kan under november, december, februari och mars också vara vanliga från E-SE, samt under april och maj från NE. Området utanför Kristianopel ligger öppet för vindar från SE-SW.



På basis av endast vågmätningarna utförda utanför Kristianopel (april 1990 - feb 1991) var  $H_s \leq 0.5\text{m}$  50% av tiden, och för  $H_s \leq 1.0\text{m}$  80% av tiden. Under maj - augusti var  $H_s \leq 0.5\text{m}$  74% av tiden. Vågor med  $H_s \geq 2.5\text{m}$  förekom under mätperioden 0.4% av tiden. Den högsta uppmätta vågen var 5.12m hög ( $H_{\max}$ ) och inträffade under januari. De mest frekventa vågorna vid Kristianopel har en period på 4 - 6 sekunder ( $H_s \approx 1.0\text{m}$ ). År 1990 var ur våghöjds-synpunkt ett år med medelhöga vågor.

Beräkningar av extrema våghöjder för området utanför Kristianopel, med all data som underlag, gav följande 100- och 50-års våghöjder samt deras ungefärliga period ( $H_s$  = signifikant våghöjd och  $H_{\max}$  = maximalvåghöjd):

För vågor från 090 - 270 °:

|                       |                             |                                 |          |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------|
| $H_s = 5.6 \text{ m}$ | $H_{\max} = 10.1 \text{ m}$ | $T \approx 11 \text{ sekunder}$ | (100 år) |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------|

|                       |                            |                                 |         |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|---------|
| $H_s = 5.4 \text{ m}$ | $H_{\max} = 9.7 \text{ m}$ | $T \approx 11 \text{ sekunder}$ | (50 år) |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|---------|

och för vågor från 270 - 090 ° (via 360 °):

|                       |                            |                                |          |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|
| $H_s = 3.9 \text{ m}$ | $H_{\max} = 7.0 \text{ m}$ | $T \approx 7 \text{ sekunder}$ | (100 år) |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|

|                       |                            |                                |         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|---------|
| $H_s = 3.7 \text{ m}$ | $H_{\max} = 6.7 \text{ m}$ | $T \approx 7 \text{ sekunder}$ | (50 år) |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|---------|

Eftersom djupen i delar av området är begränsat kan vissa av extremvågorna bryta då de når ett djup  $\approx 1.25$  gånger våghöjden (maximal våghöjd för ett visst djup  $\approx 0.8$  gånger vattendjupet). Eventuella kraftverk och deras fundament måste därför dimensioneras efter brytande vågor. Dessutom bör vattenståndet beaktas.



### Definition av termer

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Våghöjd (H):                    | Det vertikala avståndet mellan en vågs dal och topp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Signifikant våghöjd ( $H_s$ ):  | En vågmätare mäter inte vågornas höjd kontinuerligt utan endast under en kortare period som sedan antas vara representativ för en längre tidsrymd. I denna undersökning mättes våghöjden kontinuerligt under 20 minuter varje timme. Av de uppmätta våghöjderna tas genomsnittet av de högsta 1/3 vågor. Detta genomsnitt är den signifikanta våghöjden. Signifikant våghöjd motsvarar den höjd vågor ser ut att ha vid en allmän betraktelse av ett visst vågförhållande. |
| Maximal våghöjd ( $H_{\max}$ ): | Den högsta uppmätta vågen under en viss mätperiod, se signifikant våghöjd.<br>$H_{\max} \approx 1.8 H_s$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Språngskikt:                    | Det skikt i en vattenmassa i vilket densiteten förändras väldigt snabbt jämfört med övriga delar. Skiktet är mer eller mindre horisontellt och fungerar som en "barriär" mellan vattenmassan över och under skiktet. Språngskikt orsakas vanligtvis av skillnader i temperatur eller salthalt.                                                                                                                                                                             |
| Riktning:                       | Sättet att ange strömmars, vågors och vindars riktning varierar. En ströms riktning är det håll åt vilket den är på väg (t ex nordlig ström = ström som rinner mot norr). Vågor och vindars riktning är det håll de kommer ifrån (t ex nordlig vind/dyning = vind/dyning som kommer från norr och är på väg söderut).                                                                                                                                                      |



|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kuling/storm:  | <p>Kuling = vindhastighet <math>&gt; 13.9 \text{ m/s}</math><br/> Storm = vindhastighet <math>&gt; 20.8 \text{ m/s}</math><br/> Den angivna vindhastigheten syftar på vindens medelhastighet, vinden kan därför vara både svagare och starkare.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 100 års våg:   | <p>(Kan lika gärna vara en 1 års, 10 års, 50 års eller 1000 års våg). Om vågdata samlats in på en viss plats under en viss tid kan man med hjälp av en statistisk extrapolation förutspå hur stor t ex den maximala våghöjden skulle varit om mätningarna fortgått under t ex 100 år istället för kanske ett år.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vågrefraktion: | <p>På djupt vatten, vatten vars djup är större än en vågs halva våglängd, "känner" en våg inte botten utan har en konstant riktning (en viss punkt på en vågrygg skulle röra sig rakt fram och beskriva en rak linje/ortogonal). När vågen däremot börja "känna av" botten, på djup mindre än vågens halva våglängd, ändrar den riktning och vrids in mot grundare vatten (vågortogonalerna böjs in mot grundare vatten). T ex ute till havs närmar sig vågor en strand med <math>45^\circ</math> vinkel (vinkeln mellan vågornas ryggar och en linje parallell med kusten är <math>45^\circ</math>), när vågorna kommer in på grundare vatten bryts vågorna och vinkeln mellan vågryggar och strand minskar undan för undan, till slut är vågryggarna i stort sett parallella med stranden. När vågor bryts ökar eller minskar deras energimängd och eftersom energin är proportionell mot våghöjden ökar eller minskar även denna.</p> |



## Innehåll

INNEHÅLL

|     |                                    |    |
|-----|------------------------------------|----|
|     | Sid                                |    |
| 1   | INTRODUKTION                       | 1  |
| 2   | FYSISK MILJÖ                       | 4  |
| 2.1 | Djup och bottenbeskaffenhet        | 4  |
| 2.2 | Vattenstånd                        | 4  |
| 2.3 | Temperatur och salthalt            | 4  |
| 2.4 | Ström                              | 5  |
| 2.5 | Vind                               | 5  |
| 2.6 | Isförhållanden                     | 5  |
| 3   | VÅG- OCH VINDMÄTNINGAR             | 7  |
| 4   | RESULTAT AV VÅG- OCH VINDMÄTNINGAR | 8  |
| 5   | BEARBETNING OCH ANALYS             | 14 |
| 5.1 | Regressionsanalys                  | 14 |
| 5.2 | Extremvärdes-beräkningar           | 16 |
| 5.3 | Lugna perioder                     | 17 |
| 5.4 | Kuling och storm                   | 18 |
| 6   | SLUTSATS                           | 19 |
| 6.1 | Lugna vågförhållanden              | 19 |
| 6.2 | Svåra vågförhållanden              | 20 |
| 6.3 | Extrema våghöjder                  | 20 |
|     | Referenser                         | 22 |
|     | Bilagor                            | 23 |



## 1 INTRODUKTION

I ett industriellt initiativ, kallat Blekingeprojektet, utreder tillverkande industri i samarbete med kraftindustrin förutsättningarna för utbyggnad av storskalig havsbaserad vindkraft i södra Kalmarsund, se figur 1. Det är tänkt att 98 stycken 3 MW vindkraftverk ska placeras cirka 4 km utanför Kristianopel på 15 - 25 meters djup. Kraftverken skulle ha en årlig produktion på cirka 1 TWh. Målet är att kunna inleda byggnationen under 90-talet.

Som ett led i projekteringen har SMHI fått i uppdrag av EnerGia AB att undersöka områdets vågklimat, se figur 1. Undersökningen skall framförallt belysa två huvudfrågor:

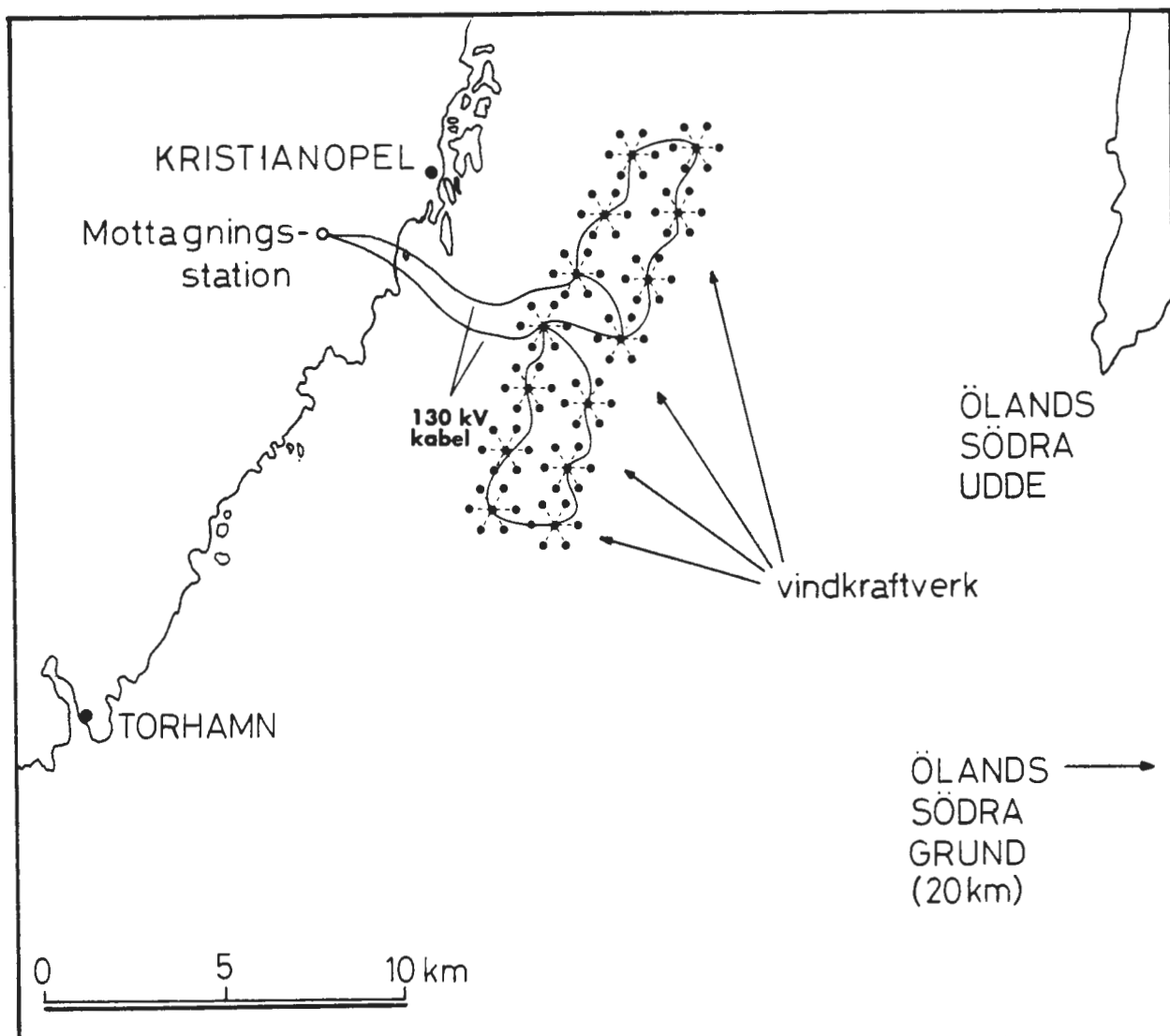
1. Lugna vågförhållanden - hur ofta och när förekommer de, hur långa/korta kan de vara?
2. Svåra vågförhållanden - hur ofta och när förekommer de, hur höga kan vågorna bli, vilken period och riktning har de största vågorna?

Vid utplacering och montering av vindkraftverken har huvudfråga 1 mycket stor betydelse (även viktig ur underhållssynpunkt). Huvudfråga 2 är också av betydelse vid placering och montering, men har störst bäring på dimensioneringen av vindkraftverkens fundament och torn.

För att erhålla information om det lokala vågklimatet utanför Kristianopel utplacerades en vågmätare av typ "waverider" (se figur 2). Vågdata samlades in från och med april 1990, till och med februari 1991 (på grund av funktionsstörningar gav inte september någon data). För att öka mätningarnas tillförlitlighet jämförs informationen med vågmätningar vid Ölands Södra Grund, där SMHI kontinuerligt utfört mätningar sedan 1978. Dessutom görs jämförelser med SMHIs långsiktiga väder-databas.

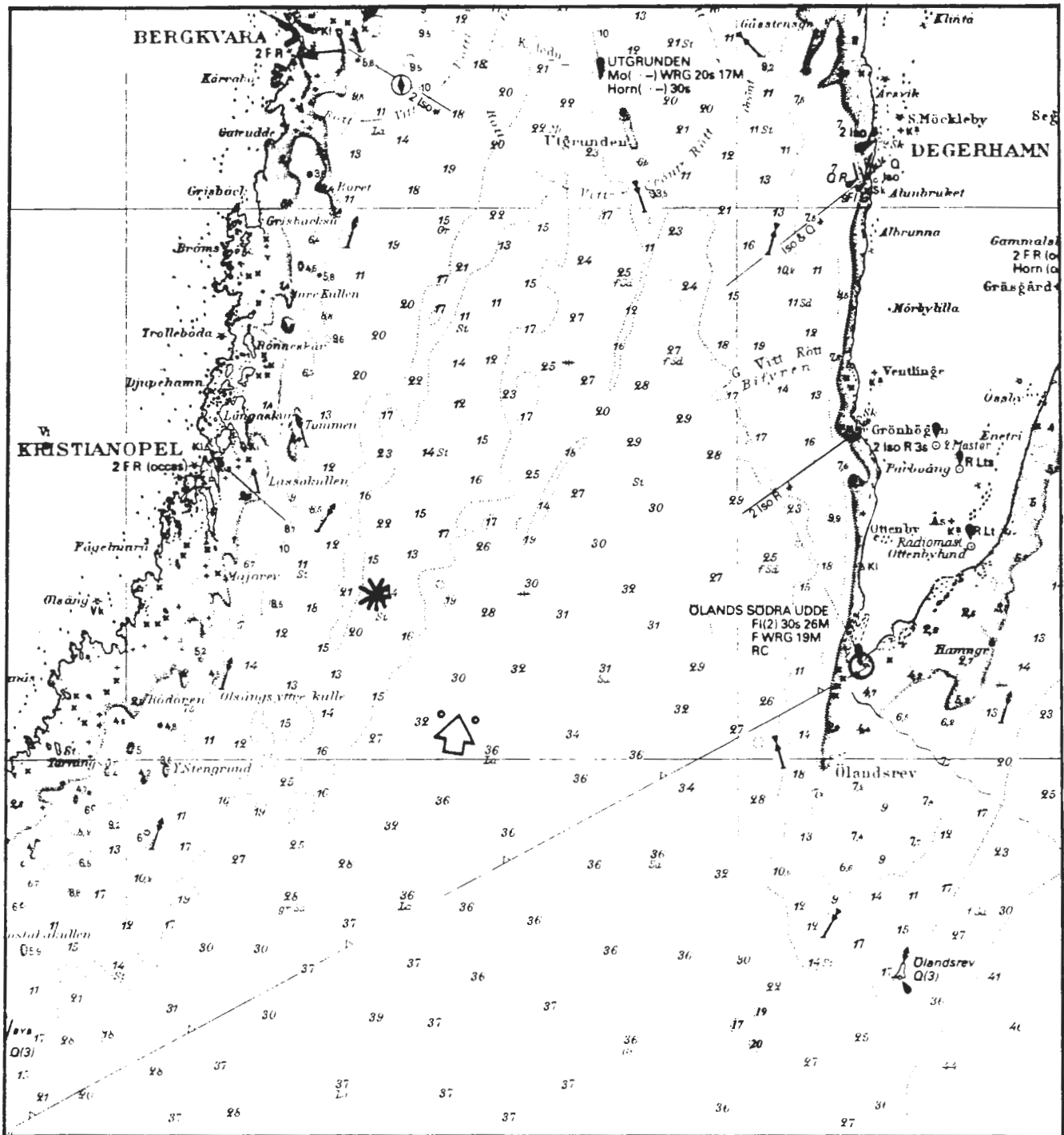
Följaktligen är analysen av vågklimatet utanför Kristianopel i södra Kalmarsund baserad på en kortare, lokal vågmätning; en längre serie vågmätningar utförda vid Ölands Södra Grund (1978 - 1991); samt SMHIs långsiktiga väder-databas.





Figur 1: Blekinges kust med tänkt läge för det havsbaserade vindkraftverket. Ur Blekingeprojektets broschyr.





Figur 2: Södra Kalmarsund. Asterisken SE om Kristianopel anger vågbojens position. Skala 1:200 000.



## 2 FYSISK MILJÖ

I detta kapitel redogörs allmänt för de djup, bottenbeskaffenheter, temperaturer, salthalter, strömmar, vindar, isförhållanden och vattenstånd som förekommer i södra Kalmarsund och utanför Kristianopel. Om inget annat sägs syftar angivna uppgifter på just detta område.

De planerade vindkraftverken skall placeras på eller strax intill det grundflak som sträcker sig i NNE-SSW riktning cirka 4 km utanför Kristianopel, se figur 2. Flaket, som är nästan avskuret från kusten, är 23 - 24 km långt med djup på ungefär 15 meter.

### 2.1 Djup och bottenbeskaffenhet

De största djupen i södra Kalmarsund uppgår till cirka 35 meter. I dessa djupare områden består botten huvudsakligen av sand eller lera men sten förekommer också. Grundflaket, på vilket vindkraftverken skall placeras, domineras av djup på cirka 15 meter men 22 och 11 meters djup finns även. Botten på flaket är oftast stenig, men även sand och grus existerar.

### 2.2 Vattenstånd

Tidvattenorsakade vattenståndsvariationer i Östersjön är normalt < 5 cm. De är därför så små i jämförelse med övriga vattenstånds- förändringar att de i detta sammanhang kan försummas. Vattenståndsändringar är till största del orsakade av lufttrycksvariationer och vindar. Registreringar av vattenstånd vid Karlskrona sedan 1957 visar att högsta vattenstånd är 1.12 meter och lägsta är -0.85 meter. I genomsnitt är "högvatten" 0.78 meter och "lågwater" - 0.60 meter. Se bilaga I för vidare information.

### 2.3 Temperatur och salthalt

Yttemperaturen ligger på vintern mellan 0 och 4 °C för att sedan stiga till 7 - 8 °C i maj. På sommaren bildas ett temperatursprångskikt och ytvattnet når 16 - 18 °C i juli/augusti, för att sedan kylas till 7 - 8 °C i november. På 20 meters djup når bottenvattnet sin maximala temperatur (10 - 11 °C) i september/oktober, medan det under vintern ligger på cirka 4 °C.



Ytvattnet håller året runt en salthalt på drygt 7 promille men vårmsältningen kan ge saliniteter under 7 promille. Bottenvattnet håller lite högre salthalt än ytvattnet och kan nå 8 promille. Salthalts-språngskiktet är svagt året runt.

Lokalitetens ringa djup, strömmarna och det relativt hårda vindklimatet gör att vattnet sällan blir mer än svagt skiktat.

## 2.4 Ström

Nettostrommen utmed Blekinges ostkust är sydlig med en hastighet på några cm/s. Vind- och vattenstånds-orsakade strömmar är dock mycket starkare än så. I södra Kalmarsund drivs strömmarna till största del av vattenståndsskillnaden mellan norra och södra Kalmarsund, samt vindens NNE-SSW komponent. Strömmarna kan nå 40 - 50 cm/s men ligger normalt på 5 - 10 cm/s, och är N-S orienterade.

## 2.5 Vind

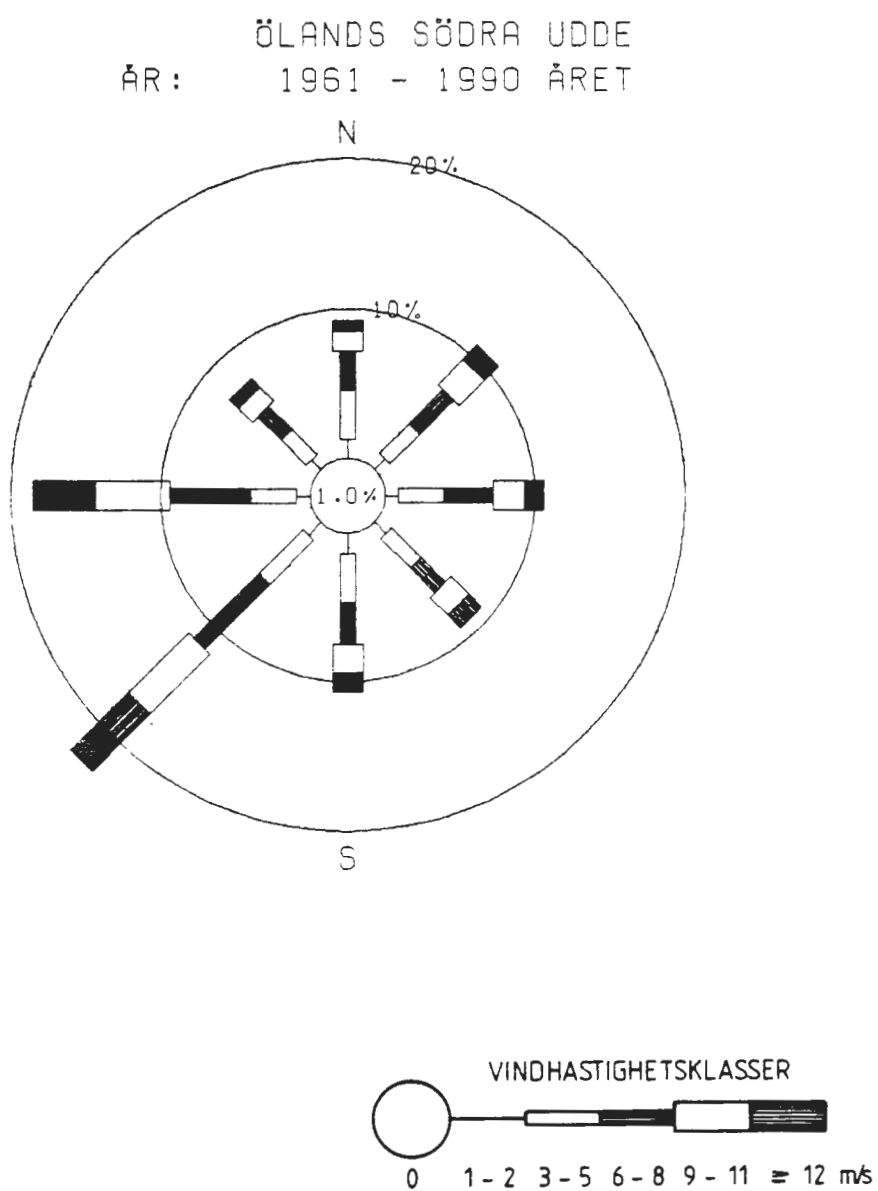
Detta avsnitt behandlar allmänt vindförhållandena i södra Kalmar-sund. En djupare analys av vindförhållandena, med speciell tonvikt på lugna och stormiga skeden, utförs i kapitel 5.

Vindklimatet domineras av SW-W vindar, speciellt under vår, sommar och höst (detta gäller alla vindhastigheter). Under sen-vintern och våren är även NE-E vindar vanliga. Lätta och måttliga vindar (0 - 11 m/s) är jämnt fördelade på året, med viss tonvikt på sommaren. Hårda vindar är som väntat vanligast under höst och vinter. Figur 3 visar hur vindarna fördelar sig procentuellt på olika riktningar och hastigheter under året. För vidare information se bilaga II.

## 2.6 Isförhållanden

I södra Kalmarsundsområdet förekommer någon form av is 75 % av alla vintrar. Om isen lägger sig, lägger den sig tidigast omkring den 1 januari och senast i mitten på februari, i genomsnitt cirka 21 januari. Islossningen börjar tidigast i mitten på februari och senast i mitten på april, i genomsnitt mitten på mars. De år is förekommer, ligger den i genomsnitt cirka 60 dagar och blir maximalt omkring 15 cm tjock. I början på en isvinter (januari - februari) dominerar ny is och jämn is. Sedan (februari/mars - april) övergår isen till tät eller spridd drivis. Se bilaga III för vidare information.





Figur 3: Vindros - Ölands Södra Udde 1961 - 1990. Hela året. Vindrikt-  
ningsstapeln anger den riktning från vilken vinden blåser.  
Andelen lugnt anges i centrumringen.



### 3 VÅG- OCH VINDMÄTNINGAR

I april 1990 installerades den lokala vågmätaren utanför Kristianopel. Vågmätaren är en så kallad vågboj av märket Waverider. Mätarens position var Latitud N 56 ° 10' 09" och Longitud E 16 ° 06' 45", se figur 2. Mätning utfördes varje timma och datan överfördes via radiolänk till Kristianopel varifrån den via telenätet hämtades hem varje timme till SMHI i Norrköping för kontroll, lagring och vidare bearbetning. Dataåterbäringen var god bortsett från september månad då funktionsstörningar inträffade. Den lokala databasen utgör därför timvärden från och med april 1990 till och med februari 1991, exklusive september 1990 och enstaka felregistreringar.

Ölands Södra Grund ingår i SMHIs automatstationsnät. Vågmätningar har här utförts sedan slutet på 1978, fram till och med februari 1991. Mätserien är ej komplett (148 månader) men utgör 122 månaders mätningar (exklusive enstaka felregistreringar) jämnt fördelade över årets månader. Under den tid mätningar utfördes utanför Kristianopel utgjordes databortfallet vid Ölands Södra Grund bara av enstaka felregistreringar.

Eftersom vågbojen endast registrerar vågors höjd behövs en riktningssreferens. Vid Ölands Södra Udde utförs vindmätningar, och dessa torde ge en god bild av vågornas riktning. Med vissa avbrott, har vindmätningar gjorts under hela den period under vilken vågmätningar utförts vid Kristianopel och Ölands Södra Grund.

Genom att kombinera våg- och vinddata från Kristianopel, Ölands Södra Grund, och Ölands Södra Udde i en regressionsanalys kan långt pålitligare information om vågklimatet utanför Kristianopel erhållas, än vad enbart mätperioden april 1990 - februari 1991 ger. För att analysen ska vara korrekt skall mätperioderna för de tre stationerna vara desamma. Detta ger 106 månaders jämförbart material för vind (Ölands Södra Udde) och vågmätningar (Ölands södra Grund 1978 - 1991), samt 8 månaders material för vind (Ölands Södra Udde) och vågmätningar (Ölands Södra Grund och Kristianopel).



#### 4 RESULTAT AV VÅG- OCH VINDMÄTNINGAR

Enligt förutsättningarna beskrivna i kapitel 3 blir resultatet av våg- och vindmätningarna 8 månaders signifikant våghöjds-data för Kristianopel och Ölands Södra Grund, se tabell 1 b respektive 2, samt 106 månaders signifikant våghöjds-data för Ölands Södra Grund, se tabell 3. I tabell 1 a visas dessutom frekvensfördelningen för maximal våghöjd vid Kristianopel.

Några definitioner:

- Våghöjd ( $H$ ): det vertikala avståndet mellan en vågs dal och topp.
- Signifikant våghöjd ( $H_s$ ): Varje timme mäts våghöjder kontinuerligt under en 20 minuters period. Av de uppmätta våghöjderna tas genomsnittet av de högsta 1/3 vågor. Detta genomsnitt är den signifikanta våghöjden och antas vara representativt för den timme mätningarna gjordes.
- Maximal våghöjd ( $H_{\max}$ ): Varje timma mäts våghöjder kontinuerligt under en 20 minuters period. Den högsta uppmätta vågen under denna period är den maximala våghöjden.
- Saknad data: Under en längre mätperiod misslyckas ibland överföring av vågdata eller så är den inrapporterade informationen felaktig. Detta medför att enstaka mätvärden saknas i en mätserie. Dessa enstaka mätvärden kallas i denna rapport saknad data (enhet: stycken).
- Vindriktning: En vågboj av typ Waverider mäter endast våghöjd. För att erhålla riktningen på uppmätta vågor används därför vindens riktning (vindriktning  $\approx$  vågriktning). Vindriktningen vid Ölands Södra Udde är baserad på fyra dagliga observationer av medelvinden under en tiominutersperiod, 10 meter över havet.



a)

| FREKVENSFÖRDELNING - KRISTIANOPEL: H <sub>max</sub> (cm)                  |                       |       |        |         |         |         |         |         |        |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 8 mån: maj juni juli aug okt nov dec 1990 + jan 1991      Saknad data=809 |                       |       |        |         |         |         |         |         |        |
|                                                                           | Vindriktning (grader) |       |        |         |         |         |         |         |        |
| H <sub>max</sub>                                                          | 0-45                  | 45-90 | 90-135 | 135-180 | 180-225 | 225-270 | 270-315 | 315-360 | Total= |
| 0-40                                                                      | 126                   | 38    | 45     | 71      | 147     | 162     | 211     | 132     | 932    |
| 40-80                                                                     | 252                   | 67    | 68     | 56      | 202     | 377     | 306     | 221     | 1549   |
| 80-120                                                                    | 190                   | 54    | 53     | 24      | 100     | 320     | 135     | 40      | 916    |
| 120-160                                                                   | 111                   | 49    | 38     | 48      | 120     | 172     | 62      | 8       | 608    |
| 160-200                                                                   | 38                    | 36    | 35     | 29      | 67      | 132     | 32      | 5       | 374    |
| 200-240                                                                   | 16                    | 20    | 11     | 16      | 51      | 91      | 5       | 1       | 211    |
| 240-280                                                                   | 1                     | 9     | 4      | 17      | 38      | 56      | 3       | 0       | 128    |
| 280-320                                                                   | 1                     | 1     | 1      | 10      | 34      | 22      | 0       | 0       | 69     |
| 320-360                                                                   | 0                     | 0     | 3      | 6       | 48      | 19      | 0       | 0       | 76     |
| 360-400                                                                   | 0                     | 0     | 3      | 10      | 24      | 11      | 0       | 0       | 48     |
| 400-440                                                                   | 0                     | 0     | 1      | 7       | 6       | 7       | 0       | 0       | 21     |
| 440-480                                                                   | 0                     | 0     | 2      | 3       | 3       | 0       | 0       | 0       | 8      |
| 480-520                                                                   | 0                     | 0     | 0      | 0       | 2       | 1       | 0       | 0       | 3      |
| Total=                                                                    | 735                   | 274   | 264    | 297     | 842     | 1370    | 754     | 407     | 4943   |

b)

| FREKVENSFÖRDELNING - KRISTIANOPEL: H <sub>s</sub> (cm)                             |                       |       |        |         |         |         |         |         |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 8 mån: maj juni juli aug okt nov dec 1990 + jan 1991      Antal saknade värden=774 |                       |       |        |         |         |         |         |         |        |
|                                                                                    | Vindriktning (grader) |       |        |         |         |         |         |         |        |
| H <sub>s</sub> (cm)                                                                | 0-45                  | 45-90 | 90-135 | 135-180 | 180-225 | 225-270 | 270-315 | 315-360 | Total= |
| 0-40                                                                               | 264                   | 83    | 100    | 109     | 321     | 411     | 447     | 316     | 2051   |
| 40-80                                                                              | 360                   | 105   | 75     | 50      | 165     | 533     | 239     | 88      | 1615   |
| 80-120                                                                             | 99                    | 52    | 66     | 67      | 150     | 220     | 66      | 9       | 729    |
| 120-160                                                                            | 13                    | 34    | 13     | 31      | 83      | 142     | 8       | 0       | 324    |
| 160-200                                                                            | 0                     | 2     | 5      | 16      | 67      | 47      | 0       | 0       | 137    |
| 200-240                                                                            | 0                     | 0     | 4      | 16      | 47      | 20      | 0       | 0       | 87     |
| 240-280                                                                            | 0                     | 0     | 4      | 8       | 11      | 7       | 0       | 0       | 30     |
| 280-320                                                                            | 0                     | 0     | 0      | 0       | 3       | 1       | 0       | 0       | 4      |
| 320-360                                                                            | 0                     | 0     | 0      | 0       | 1       | 0       | 0       | 0       | 1      |
| Total=                                                                             | 736                   | 276   | 267    | 297     | 848     | 1381    | 760     | 413     | 4978   |

Tabell 1: Frekvensfördelning för Kristianopel, maj 1990 - januari 1991.

a) Maximal våghöjd, H<sub>max</sub>b) Signifikant våghöjd, H<sub>s</sub>



| FREKVENSFÖRDELNING - ÖLANDS SÖDRA GRUND: Hs (cm)                          |      |       |        |         |         |         |         |         |        |
|---------------------------------------------------------------------------|------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 8 mån: maj juni juli aug okt nov dec 1990 + jan 1991      Saknad data=367 |      |       |        |         |         |         |         |         |        |
| Vindriktning (grader)                                                     |      |       |        |         |         |         |         |         |        |
| Hs (cm)                                                                   | 0-45 | 45-90 | 90-135 | 135-180 | 180-225 | 225-270 | 270-315 | 315-360 | Total= |
| 0-40                                                                      | 76   | 56    | 79     | 106     | 259     | 221     | 104     | 57      | 1103   |
| 40-80                                                                     | 221  | 77    | 115    | 77      | 208     | 352     | 284     | 178     | 1512   |
| 80-120                                                                    | 218  | 75    | 62     | 75      | 147     | 333     | 224     | 177     | 1311   |
| 120-160                                                                   | 122  | 24    | 24     | 29      | 79      | 199     | 106     | 45      | 628    |
| 160-200                                                                   | 69   | 30    | 10     | 24      | 55      | 146     | 58      | 10      | 402    |
| 200-240                                                                   | 35   | 9     | 1      | 18      | 65      | 126     | 28      | 4       | 286    |
| 240-280                                                                   | 26   | 2     | 3      | 11      | 44      | 58      | 8       | 1       | 153    |
| 280-320                                                                   | 11   | 2     | 3      | 8       | 31      | 32      | 5       | 0       | 92     |
| 320-360                                                                   | 5    | 0     | 2      | 5       | 11      | 12      | 3       | 0       | 38     |
| 360-400                                                                   | 0    | 0     | 1      | 1       | 1       | 6       | 1       | 0       | 10     |
| 400-440                                                                   | 0    | 0     | 0      | 0       | 3       | 6       | 0       | 0       | 9      |
| 440-480                                                                   | 0    | 0     | 0      | 0       | 1       | 8       | 0       | 0       | 9      |
| 480-520                                                                   | 0    | 0     | 0      | 0       | 3       | 1       | 0       | 0       | 4      |
| 520-560                                                                   | 0    | 0     | 0      | 0       | 3       | 0       | 0       | 0       | 3      |
| 560-600                                                                   | 0    | 0     | 0      | 0       | 2       | 1       | 0       | 0       | 3      |
| 600-640                                                                   | 0    | 0     | 0      | 0       | 1       | 2       | 0       | 0       | 3      |
| Total=                                                                    | 783  | 275   | 300    | 354     | 913     | 1503    | 821     | 472     | 5566   |

Tabell 2: Frekvensfördelning för Ölands Södra Grund, maj 1990 - januari 1991. Signifikant våghöjd.



| FREKVENSFÖRDELNING - ÖLANDS SÖDRA GRUND: Hs (cm)           |      |       |        |         |         |         |         |         |        |
|------------------------------------------------------------|------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 106 mån: under perioden 1978 - 1991      Saknad data=14964 |      |       |        |         |         |         |         |         |        |
| Vindriktning (grader)                                      |      |       |        |         |         |         |         |         |        |
| Hs (cm)                                                    | 0-45 | 45-90 | 90-135 | 135-180 | 180-225 | 225-270 | 270-315 | 315-360 | Total= |
| 0-40                                                       | 1198 | 1099  | 1338   | 1220    | 1706    | 2481    | 1221    | 760     | 11023  |
| 40-80                                                      | 2094 | 2049  | 1748   | 1322    | 1799    | 3454    | 2611    | 1501    | 16578  |
| 80-120                                                     | 1532 | 1327  | 971    | 851     | 1320    | 3045    | 2051    | 1086    | 12183  |
| 120-160                                                    | 1054 | 730   | 662    | 607     | 807     | 1983    | 1473    | 567     | 7883   |
| 160-200                                                    | 739  | 400   | 438    | 422     | 506     | 1282    | 941     | 320     | 5048   |
| 200-240                                                    | 574  | 190   | 195    | 233     | 293     | 841     | 457     | 163     | 2946   |
| 240-280                                                    | 356  | 110   | 106    | 133     | 199     | 458     | 174     | 83      | 1619   |
| 280-320                                                    | 155  | 79    | 69     | 84      | 116     | 249     | 62      | 40      | 854    |
| 320-360                                                    | 71   | 58    | 42     | 24      | 61      | 120     | 39      | 13      | 428    |
| 360-400                                                    | 46   | 33    | 29     | 6       | 24      | 48      | 14      | 4       | 204    |
| 400-440                                                    | 17   | 22    | 9      | 0       | 16      | 30      | 6       | 1       | 101    |
| 440-480                                                    | 13   | 9     | 11     | 0       | 12      | 16      | 6       | 0       | 67     |
| 480-520                                                    | 10   | 11    | 11     | 1       | 15      | 11      | 1       | 0       | 60     |
| 520-560                                                    | 9    | 10    | 2      | 0       | 6       | 3       | 0       | 0       | 30     |
| 560-600                                                    | 2    | 5     | 0      | 2       | 1       | 5       | 0       | 0       | 15     |
| 600-640                                                    | 1    | 2     | 0      | 0       | 1       | 3       | 0       | 0       | 7      |
| 640-680                                                    | 0    | 1     | 0      | 0       | 0       | 1       | 0       | 0       | 2      |
| Total=                                                     | 7873 | 6135  | 5631   | 4905    | 6882    | 14030   | 9056    | 4538    | 59050  |

Tabell 3: Frekvensfördelning för Ölands Södra Grund, 106 månader 1978 - 1991. Signifikant våghöjd,  $H_s$ .







Sammanfattningsvis för perioden april 1990 till februari 1991 och endast på basis av vågmätningarna utförda utanför Kristianopel var medelvärden av den signifikanta våghöjden vid KR mindre än 1 m - vid ÖSG över 1 m. Högsta observerade signifikanta våghöjd vid KR var 3.20 m (december), ÖSG 6.25 m (januari). Högsta observerade maximala våghöjd var vid KR 5.12 m (januari), vid ÖSG 8.56 m (december). Högsta någonsin observerade maximala våghöjd vid ÖSG är 9.83 m och registrerades i januari 1987 i samband med NE-vind 15 - 27 m/s. Generellt för perioden är vågorna vid Kristianopel mindre än vid ÖSG, oftast endast hälften. De högsta vågorna kommer från SE-SW.

De mest frekventa vågorna vid såväl Kristianopel som ÖSG har en period på 4 - 6 sekunder. Vågorna med största energiinnehållet har en period på 7 - 10 sekunder.

Vid Kristianopel (april 1990 - feb 1991) var  $H_s \leq 0.5\text{m}$  50% av tiden, och för  $H_s \leq 1.0\text{m}$  80% av tiden. Under maj - augusti var  $H_s \leq 0.5\text{m}$  74% av tiden. Vågor med  $H_s \geq 2.5\text{m}$  förekom under mätperioden 0.4% av tiden. Den högsta uppmätta vågen var 5.12m hög ( $H_{\max}$ ) och inträffade under januari.

De resultat som inte redovisas i detta kapitel men som är produkter av vågmätningarna utanför Kristianopel redovisas i bilaga V. Bilagan ger också en god idé av den data som saknas.



## 5 BEARBETNING OCH ANALYS

I följande kapitel behandlas regressionsanalys, extremvärdesberäkningar, samt lätta och hårda vindars frekvens och varaktighet. Dessa områden är alla viktiga vid dimensioneringen, utplaceringen och ihopmonteringen av havsvindkraftverken.

### 5.1 Regressionsanalys

Mätningar av våghöjd utfördes samtidigt vid Ölands Södra Grund (ÖSG) och utanför Kristianopel (KR), figur 1 och 2. Genom att på så vis ha kartlagt förhållandet mellan vågklimatet vid KR och ÖSG under perioden maj 1990 - januari 1991, och eftersom förhållandet mellan ÖSG 1978 - 1991 och ÖSG maj 1990 - januari 1991 redan var känt, fanns förhoppningar om att kunna beräkna vågklimatet för KR 1978 - 1991 genom en regressionsanalys. Tyvärr visade det sig att de två platserna (ÖSG och KR) ligger väldigt olika vad gäller lä- och refraktionseffekter, vilket medförde att korrelationssambandet blev svagt.

Istället för att överge tanken på en frekvensfördelning för KR 1978 - 1991 valdes en annan metod. Det totala antalet registrerade vågor i varje vindriktningsintervall för KR och ÖSG maj 1990 - januari 1991 plottades emot varandra, och sambandet fanns vara linjärt. Detta linjära samband användes sedan för att beräkna det totala antalet registrerade vågor i varje vindintervall för KR 1978 - 1991, med ÖSG 1978 - 1991 som utgångspunkt. Vågorna inom varje vindriktningsintervall för KR 1978 - 1991 fördelades sedan i olika våghöjdsintervall genom att multiplicera det totala antalet vågor per vindriktningsintervall med kvoten mellan antal registrerade vågor vid KR maj 1990 - januari 1991 och ÖSG maj 1990 - januari 1991, för varje vindriktnings- och våghöjdsintervall. Den beräknade frekvensfördelningen för KR 1978 - 1991 justerades sedan med avseende på vågbojens läge i förhållande till Ölands Södra Grund och de olika platsernas skilda fysiska betingelser.

Den frekvensfördelning som på vis erhölls visas i tabell 8 och gäller den södra tredjedelen av det område i vilket vindkraftverken tänkt placeras.



|         |      |       |        | Vindriktning (grader) |         |         |         |         |        |
|---------|------|-------|--------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Hs (cm) | 0-45 | 45-90 | 90-135 | 135-180               | 180-225 | 225-270 | 270-315 | 315-360 | Total= |
| 0-40    | 2381 | 1935  | 2073   | 1996                  | 2814    | 3998    | 4566    | 2724    | 22487  |
| 40-80   | 3824 | 2312  | 1716   | 1032                  | 1442    | 4957    | 3153    | 1126    | 19562  |
| 80-120  | 1031 | 1536  | 1182   | 558                   | 993     | 2196    | 901     | 191     | 8588   |
| 120-160 | 160  | 573   | 173    | 372                   | 483     | 1422    | 73      | 79      | 3335   |
| 160-200 | 78   | 78    | 42     | 182                   | 432     | 547     | 14      | 21      | 1394   |
| 200-240 | 35   | 29    | 30     | 95                    | 312     | 273     | 4       | 2       | 780    |
| 240-280 | 13   | 6     | 17     | 38                    | 145     | 81      | 0       | 0       | 300    |
| 280-320 | 4    | 2     | 2      | 16                    | 48      | 16      | 0       | 0       | 88     |
| 320-360 | 1    | 0     | 1      | 3                     | 12      | 7       | 0       | 0       | 24     |
| 360-400 | 0    | 0     | 0      | 0                     | 4       | 3       | 0       | 0       | 7      |
| 400-440 | 0    | 0     | 0      | 2                     | 2       | 1       | 0       | 0       | 5      |
| 440-480 | 0    | 0     | 0      | 0                     | 1       | 0       | 0       | 0       | 1      |
| Total=  | 7527 | 6471  | 5236   | 4294                  | 6688    | 13501   | 8711    | 4143    | 56571  |

Tabell 8: Beräknad frekvensfördelning för Kristianopel 1978 - 1991.  
Signifikant våghöjd,  $H_s$ .



## 5.2 Extremvärdes-beräkningar

Som utgångspunkt i extremvärdes-beräkningarna används frekvensfördelningen för Kristianopel (1978 - 1991), tabell 8, och Weibull - fördelningen:

$$P(H_s) = 1 - \exp\left(-\left((H_s - A)/B\right)^C\right)$$

$H_s$  = signifikant våghöjd

$P(H_s)$  = sannolikheten för att ett viss  $H_s$  skall överskridas.

$A$  = variabel som erhålls genom provning.

$B, C$  = variabler som löses ut ur ekvationen efter att fördelningen plottats på Weibull papper.

För vågor från 090 - 270 ° erhålles då ( $T$  = vågens period);

$$H_s = 5.6 \text{ m} \quad H_{\max} = 10.1 \text{ m} \quad T \approx 11 \text{ sekunder} \quad (100 \text{ år})$$

$$H_s = 5.4 \text{ m} \quad H_{\max} = 9.7 \text{ m} \quad T \approx 11 \text{ sekunder} \quad (50 \text{ år})$$

och för vågor från 270 - (via 090) 360 °:

$$H_s = 3.9 \text{ m} \quad H_{\max} = 7.0 \text{ m} \quad T \approx 7 \text{ sekunder} \quad (100 \text{ år})$$

$$H_s = 3.7 \text{ m} \quad H_{\max} = 6.7 \text{ m} \quad T \approx 7 \text{ sekunder} \quad (50 \text{ år})$$

De extrema våghöjderna bör relateras till högsta uppmätta vattenstånd (HHW) eller åtminstone genomsnittshögvattenstånd (MHW), se kapitel 2.2 och bilaga I. I de fall då det är aktuellt bör även hänsyn tas till att vågen kan vara brytande (vågor bryter då våghöjden ( $H$ ) dividerat med djupet ( $h$ )  $\approx 0.8$ ). Inga vågor blir i området högre än 0.8 gånger djupet. Brytande vågor ger upphov till större krafter än ickebrytande vågor.

Extremvärdes-beräkningarna gäller endast för den södra delen av det område i vilket vindkraftverken tänkts placeras, se figur 1 och 2. Längre norrut dissiperas vågornas energi mot kusten på grund av refraktion - vågorna blir lägre. Exakt hur mycket lägre går inte att säga utan en ingående refraktions-undersökning (som inte ingår i denna rapports uppgift) men en konservativ uppskattning skulle för höga vågor från söder vara cirka 20 %.

Strömmarnas effekt är inte inkluderad i beräkningarna eftersom de kommer ha liten inverkan på de högsta vågorna.



### 5.3 Lugna perioder

Frekvensfördelningen för  $H_s$  vid Kristianopel (1978 - 1991), tabell 8, visar att  $H_s = 0 - 40$  cm förekommer 40 % av tiden. Detta kan dock innebära att de högsta vågorna är drygt 70 cm höga, vilket kan vara för mycket för vissa moment under bygget. Tabell 8 ger inte besked om vilka månader under året som är lugnast. Vindar med vindstyrkor  $< 4 - 5$  m/s förekommer cirka 30 % av året (enligt vindrosen på figur 3 eller vinddata i bilaga II) och just dessa vindar orsakar vågor med  $H_s = 0 - 30$  cm. Detta stämmer bra med den beräknade frekvensfördelningen i tabell 8 och denna vinddata kan därför ge viss information om lugna perioder, dock inte i någon större detalj.

För att råda bot på existerande datas begränsningar gjordes en specialstudie av svaga vindar ur statistiken från Ölands Södra Udde. Perioder med vindstyrkor  $< 4$  m/s för två speciellt lugna år (1984, 1985) och för tre speciellt blåsiga år (1983, 1986, 1990) undersöktes i detalj. Studien visade att det inte var någon skillnad på total lugn tid, vare sig året var blåsig eller lugnt. I genomsnitt: var vindarna  $< 4$  m/s (och därmed vågförhållandena lugna) ungefär 30 % av tiden; innehöll varje månad 217 timmar lugn tid; innehöll varje månad 17 lugna perioder. Nätterna var ofta lugnare än dagarna. Under sommaren gör antagligen sjö- och landbris att vindstyrkan överskrider 4 m/s men bara lite grann och därför är sommaren lugnare än vad statistiken medger.

Det genomsnittliga antalet lugna timmar per månad är högst under sommar och vår (april = 233 timmar, juni = 310, augusti = 316), och lägst under vinter och höst. (oktober = 157 timmar, januari = 122, mars = 179). Det genomsnittliga antalet lugna perioder är högst under sommaren (maj = 25 stycken, juli = 22, augusti = 18), och lägst under vintern (november = 14 stycken, januari = 8, mars = 15). Största chansen för riktigt långa lugna perioder inträffar under sommaren och vintern, de sämsta chanserna under vår och höst - längsta lugna max-period = 102 timmar (juli), och kortaste lugna max-period = 45 (mars). För vidare information se bilaga VI.

Störst chans för lugna vågförhållanden sker under S-SW och N vindar, och minst chans vid NW och E vindar. Den minsta chansen är cirka 30 % lägre än den största.



## 5.4 Kuling och storm

Följande sammanfattning är i huvudsak hämtad ur Salomonsson (1969) som baserar sig på väderstatistik från Ölands Södra Udde, 1949 - 1960). Med kuling/storm menas tillfällen då vindhastigheten överskrider 13.9 m/s utan avbrott längre än tre timmar. Enligt väderstatistiken 1961 - 1980, se bilaga II, förekommer detta 6.4 % av tiden.

För perioden 1949 - 60 gäller annars:

I genomsnitt inträffar kuling/storm 93 gånger per år med en medelvaraktighet på cirka 14 timmar. Detta skulle innebära 14.7 % av tiden vilket tyder på att åren 1949 - 60 var blåsigare än perioden 1961 - 80. Längsta varaktighet var 6.1 dygn. Max antal kuling/storm timmar under ett år = 1 660 (18.9 % av året), min antal timmar = 1 030 (11.7 % av året). Under den blåsigaste månaden (januari) var medelmaxlängden på ett kuling/storm tillfälle 18.3 timmar (max - maxlängd = 54 timmar), medan den lugnaste månaden (juni) var medelmaxlängden 7.5 timmar (max-maxlängden = 17 timmar). I genomsnitt hade december flest antal kuling/storm tillfällen (12,5 gånger), och juni minst (5.2 gånger). Den totalt dominerande vindriktning under kuling/storm tillfällen var SW-W. Under sommaren (juni - september) var stormarna nästan uteslutande SW-W. Under november, december, februari och mars är även E-SE kulingar vanliga. April och maj visade att även NE kulingar kunde vara vanliga. Under hela året var dock SW-W vindar vanligast vid kuling/storm. Se bilaga IV för vidare information.

Det är tydligt att åren 1949 - 1960 var betydligt blåsigare än 1961 - 1980. Sanningen torde därför vara ett genomsnitt för dessa två perioder. Viktigast är dock att vindkraftverksområdet utanför Kristianopel ligger ganska öppet för SW-W vindar, som är den vindriktning som dominerar under kuling/storm tillfällen.



## 6 SLUTSATS

Undersökningen av vågklimatet utanför Kristianopel skall belysa extrema vågförhållandens frekvens och karaktär. På basis av våg- och vindmätningar i området kan både extremt lugna och extremt svåra tillstånd beskrivas i detalj. Slutsatserna rör huvudsakligen området kring den plats där vågbojen placerades, se figur 2. Detta område utgör i stort sett den södra tredjedelen av grundflaket på vilket vindkraftverken skall placeras. För att göra det lätt för en läsare av denna rapport att bekräfta SMHIs slutsatser och kanske utföra extra beräkningar, har så mycket som möjligt av databasen inkluderats i rapportens figurer, tabeller och framförallt bilagor.

### 6.1 Lugna vågförhållanden

Slutsatserna om lugna vågförhållanden grundar sig på vågmätningarna i området, på långsiktig väderstatistik samt en specialstudie av statistik för vindstyrkor  $< 4$  m/s. En vindstyrka på 4 m/s kan utanför Kristianopel orsaka maximala våghöjder ( $H_{\max}$ ) på cirka 70 cm. Vindar på  $< 4$  m/s ger dock normalt signifikanta våghöjder ( $H_s$ ) på cirka 0.25 meter ( $H_{\max} \approx 0.4$  meter). För nämnda våghöjder är inte dyning medräknad. I genomsnitt förekommer vindstyrkor  $< 4$  m/s (och därmed lugna vågförhållanden) 30 % av året.

Medelvärdet för antal lugna timmar per månad är 217 timmar, men en mycket lugn månad kan innehålla uppåt 400 timmar och en blåsig månad nedåt 50 timmar. Medel-antalet lugna perioder per månad är 17 stycken, men så få som 6 och så många som 30 förekommer. Flest lugna timmar har sommar- och vårmånaderna, men sommarmånaderna har även flest lugna perioder. Trots detta är chansen för riktigt långa lugna perioder bäst på sommaren och vintern. Längsta uppmätta lugna period var 102 timmar lång.

Sammanfattningsvis är förutsättningarna för arbete som kräver lugnt väder bäst under sommaren (juni - augusti), men januari och februari är också bra (om isförhållandena medger). Nätter är ofta lugnare än dagar. Vid lätta vindar spelar inte vindriktningen någon roll och har därför inte berörts.



## 6.2 Svåra vågförhållanden

Slutsatserna om svåra vågförhållanden baserar sig huvudsakligen på en rapport av Salomonsson (1969), men även allmän vindstatistik och vågdata. Svåra vågförhållanden uppstår då vindhastigheten är  $> 13.9$  m/s. Detta inträffar i genomsnitt cirka 10 % av året.

Kuling/storm (vindhastighet  $> 13.9$  m/s) inträffar ungefär 80 gånger per år med en medelvaraktighet på cirka 11 timmar. Längsta uppmätta varaktighet (1949 - 1980) är 6.1 dygn. Maximalt antal kuling/storm timmar under ett år är 1 660 och minimalt cirka 500. På vintern inträffar flest kuling/storm tillfällen, i genomsnitt 11 gånger, med en medelvaraktighet på cirka 16 timmar. På sommaren förekommer 5 - 6 kuling/storm tillfällen per månad, med en medelvaraktighet på 7 - 8 timmar.

Den dominerande vindriktningen, året runt, vid kuling/storm tillfällen är SW-W. Området utanför Kristianopel är öppet för SW-W vindar. På sommaren (juni - september) är kuling/storm nästan uteslutande SW-W. Under november, december, februari och mars är också E-SE kuling/stormar vanliga. Kristianopel ligger öppet även för dessa vindar. I april och maj är SW-W och NE vanliga vindriktningar vid kuling/storm. Även om SW-W vindar dominerar förekommer dock hårda vindar från alla håll.

## 6.3 Extrema våghöjder

Med utgångspunkt från den beräknade frekvensfördelningen för Kristianopel (1978 - 1991) och enligt Weibull fördelningen erhöles följande 100- och 50-års våghöjder och perioder för vågor från  $090 - 270^\circ$ :

|               |                     |                         |          |
|---------------|---------------------|-------------------------|----------|
| $H_s = 5.6$ m | $H_{\max} = 10.1$ m | $T \approx 11$ sekunder | (100 år) |
| $H_s = 5.4$ m | $H_{\max} = 9.7$ m  | $T \approx 11$ sekunder | (50 år)  |

och för vågor från  $270 - 090$  (via  $360^\circ$ ):

|               |                    |                        |          |
|---------------|--------------------|------------------------|----------|
| $H_s = 3.9$ m | $H_{\max} = 7.0$ m | $T \approx 7$ sekunder | (100 år) |
| $H_s = 3.7$ m | $H_{\max} = 6.7$ m | $T \approx 7$ sekunder | (50 år)  |



De extrema våghöjderna bör relateras till högsta vattenstånd (+ 1.12 m) eller åtminstone till genomsnitts högvattenståndet (+ 0.62 m).

Eftersom vågorna i området aldrig kommer blir högre än 0.8 gånger djupet och eftersom djupen är 11 - 22 meter kommer de högsta vågorna bryta då det grundar upp. Brytande vågor ger upphov till större krafter på konstruktioner än icke-brytande vågor.

De extrema våghöjder som kan förekomma i den norra delen av vindkraftsområdet torde vara åtminstone 20 % lägre än de i den södra.

De mest frekventa vågorna vid Kristianopel har en period på 4 - 6 sekunder. Vågorna med största energi-innehållet har en period på cirka 10 sekunder.



## Referenser

- Wändahl, T & Bergstrand, E (1972) Oceanografiska förhållanden i svenska kustvatten. Civildepartementet för fysisk riksplanering, underlagsmaterial nr 18. Rotobekman, Stockholm.
- Climatological ice atlas for the Baltic Sea, Kattegatt, Skagerrak and Lake Vänern (1963 - 1979). Sjöfartsverkets tryckeri, Norrköping, 1982.
- Mälkki, P & Tamsalu, R (1985) Physical features of the Baltic Sea. Finnish Marine Research, no 252.
- Mätthäus, W (1979) Landzeitvariationen von temperatur, salzgehalt und sauerstoffgehalt im tiefenwasser der zentralen Ostsee. Beitr. Meeresk. 42:41-93.
- Matthäus, W (1977) Zur mittleren jahrezeitlichen veränderlichkeit der temperatur in der offenen Ostsee. Beitr. Meeresk. 40:117-155.
- Voipio, A (Ed.) (1981) The Baltic Sea. Elsevier Oceanography Series 30 418 pp Amsterdam.
- Bock, K-H (1971) Monatskarten des salzgehaltes der Ostsee. Erg. Deutsch. Hydrogr. Zeit., Reihe B (4 °), nr 12.
- Lenz, W (1971) Monatskarten der temperatur der Ostsee. Erg. Deutsch. Hydrogr. Zeit., Reihe B (4 °), nr 11.
- Magaard, L & Rheinheimer, G (1974) Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag
- Havsströmmar. Särtryck av bilaga 4 nr Instruktion för stridstjänsten vid flottan, Ubåtsjakt, Hydrografi (ISF Ubj:Hydro), 1971.
- Salomonsson, G (1969) En statistisk undersökning av kuling och storm i svenska farvatten. Del 3: Södra Östersjön. SMHI Notiser och preliminära rapporter, serie Meteorologi nr 21.
- Shore protection manual (1984) Department of the army, U.S. Army Corps of Engineers.
- Pond, S & Pickard, G.L (1986) Introductory dynamical oceanography 2nd Ed. Pergamon Press.



## **BILAGOR I - VI**



## **Bilaga I**

Vattenstånd vid Kungsholmsfort (Karlskrona)



SMHI  
HYDROLOGISKA AVD.  
VERSION: 910321

KORRIGERAT HAVSVATTENSTÅND  
2088 KUNGSHOLMSFÖRT

LOKALT HÖJDSYSTEM: FIX A= 10.000 M NOLLPUNKT= 7.000 M  
HÖJDSYSTEM 1900 : FIX A= 1.014 M NOLLPUNKT= -1.986 M  
HÖJDSYSTEM 1970 : FIX A= 0.976 M NOLLPUNKT= -2.024 M

REDUCERADE TILL ÅR 1887 MED HÄNSYN TILL LANDHÖJNINGEN  
LÅNGTIDSMEDELVATTENSTÅND MOTSVARAS AV 204.9 CM

MEDEL-VATTENSTÅND I CM I FÖRHÅLLANDE TILL LÅNGTIDSMEDEL

| ÅR   | JAN   | FEB   | MAR   | APR   | MAJ   | JUN   | JUL  | AUG  | SEP  | OKT   | NOV   | DEC   | MAX | DAT  | MIN | DAT  | MEDEL |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|-------|
| 1957 | -4.2  | 11.2  | -13.8 | -14.3 | -9.1  | -6.7  |      | 7.2  | 17.1 | 19.9  | 14.8  |       | 64  | 1129 | -51 | 0106 | 2.2   |
| 1958 | 14.3  | 15.4  | -0.8  | -22.3 |       |       |      |      | -6.7 | -5.1  | -1.1  |       | 54  | 0106 | -40 | 0406 | 1.4   |
| 1959 | 16.8  | -3.4  | -6.0  | -22.3 | -19.0 | -0.7  | 3.4  | -0.2 | 7.6  | -3.6  | -11.1 | -30.0 | 54  | 0126 | -61 | 1217 | -5.7  |
| 1960 | -33.0 | -20.9 | -31.4 | -28.7 | -11.5 | -3.9  | 7.2  | 9.3  |      | -8.5  | -11.7 |       | 62  | 1208 | -66 | 0119 | -10.3 |
| 1961 | -13.2 | -1.8  | 15.7  | 13.6  | 1.2   | 9.2   | 21.7 | 23.4 | 14.5 | -9.6  | 6.7   | 12.2  | 72  | 0330 | -64 | 0129 | 7.8   |
| 1962 | 17.9  | 23.8  | -9.5  | -10.7 | -7.5  | -0.2  |      | 8.2  | 26.8 | 2.6   | -3.6  |       | 112 | 0221 | -44 | 0808 | 4.8   |
| 1963 | -8.6  |       | -19.3 | -17.8 | -14.8 |       |      |      | -7.8 | 19.3  | 10.7  | 1.7   | 73  | 1014 | -51 | 0113 | -4.6  |
| 1964 | 2.8   | 14.7  | -28.0 | -29.4 | -6.8  | -7.4  | 6.1  | 5.4  | 10.1 | 4.0   | 6.5   | 15.2  | 88  | 0206 | -55 | 0308 | -0.6  |
| 1965 | 3.9   | 15.2  | -12.6 | -11.3 | -15.7 | -10.9 | 14.2 | 7.6  | 4.1  | -3.1  | 11.3  | 4.5   | 65  | 0208 | -53 | 0105 | -0.2  |
| 1966 | -8.1  | -16.0 | 6.9   | -3.2  | -10.2 | -2.3  | 9.9  | 6.4  | 12.4 | 4.4   | -11.8 | 0.8   | 51  | 0925 | -69 | 1218 | -0.9  |
| 1967 | 9.5   | -6.5  | 22.5  | 13.2  | 1.9   | -0.5  | 4.1  | 9.3  | 5.6  | 16.6  | 16.5  | 26.8  | 100 | 1018 | -76 | 1018 | 9.9   |
| 1968 | 11.8  | -9.4  | 5.0   | 3.9   | -15.3 | -15.3 | 4.2  | -6.9 | -7.8 | 2.9   | 0.2   | -9.3  | 67  | 0314 | -40 | 1221 | -0.6  |
| 1969 | -20.1 | -9.3  | -33.8 | -11.6 | -11.1 | -6.7  | 6.0  | -9.3 | 4.0  | 11.5  | 36.2  | 2.8   | 70  | 1125 | -71 | 0309 | -3.4  |
| 1970 | -22.2 | -13.6 | -15.9 | -12.6 | -3.7  | -2.2  | 6.6  | 9.9  | 5.2  | 24.8  |       | 12.9  | 78  | 1110 | -66 | 0102 | 0.8   |
| 1971 | -2.9  | -7.2  | -3.5  | -12.6 | -13.2 | -7.6  | 9.8  | -2.5 | 4.8  | 10.1  | 23.9  | 23.4  | 80  | 1208 | -58 | 0108 | 3.1   |
| 1972 | -14.6 | -33.5 | -36.0 | -1.1  | -16.1 | -1.5  | -0.4 | 0.5  | 2.9  | 1.9   | 25.9  | 15.1  | 65  | 1018 | -81 | 0312 | -4.7  |
| 1973 | -10.7 | -11.0 | 4.3   | 10.8  | -6.1  | -5.8  | 3.4  | 2.1  | 7.4  | -1.4  | 21.3  | 31.0  | 92  | 1123 | -67 | 1009 | 5.6   |
| 1974 | 3.3   | 2.6   | -29.1 | -24.6 | -23.6 | -4.8  | 21.6 | 13.6 | -3.0 | 15.6  | 8.5   | 31.5  | 85  | 1230 | -59 | 0319 | 1.8   |
| 1975 | 3.3   | 3.5   | -8.9  | -10.2 | -11.1 | -2.5  | -1.7 | 1.6  | -1.8 | -6.9  | -10.1 | 10.1  | 93  | 0110 | -56 | 1204 | 1.4   |
| 1976 | 41.4  | -13.3 | -16.5 | -3.2  | -10.3 | -4.0  | -1.4 | 3.9  | -4.2 | -29.3 | -17.0 | 15.1  | 94  | 0103 | -80 | 0225 | -3.2  |
| 1977 | -8.5  | -11.8 | -6.7  | -2.1  | -5.6  | -7.4  | 12.2 | -3.4 | 5.8  | 2.4   | 23.9  | -2.6  | 69  | 1127 | -56 | 1224 | -0.3  |
| 1978 | -6.6  | -22.8 | -9.7  | -16.1 | -30.6 | -11.0 | 4.1  | 1.7  | 32.4 | 14.4  | 24.1  | 3.7   | 78  | 1129 | -59 | 0220 | -0.3  |
| 1979 | -16.0 | -9.3  | -11.6 | -21.5 | -10.7 | -13.5 | 17.1 | 7.6  | 13.0 | 2.3   | -9.4  | 14.7  | 62  | 1211 | -85 | 1104 | -3.1  |
| 1980 | -8.2  | -23.1 | -30.8 | -13.6 | -15.0 | -5.0  | 4.1  | 1.0  | 5.9  | 16.9  | 11.8  | 24.1  | 74  | 1216 | -68 | 0228 | -2.7  |
| 1981 | 26.3  | 25.8  | -12.2 | -15.3 | -12.7 | 1.7   | 6.4  | 13.9 | 1.8  | 10.3  | 32.2  | 37.2  | 75  | 1102 | -50 | 0323 | 9.6   |
| 1982 | -1.2  | -8.4  | -6.7  | 3.8   | 2.5   | -5.2  | -1.1 | -0.4 | 13.2 | -10.7 | 2.6   | 17.0  | 61  | 1104 | -65 | 1020 | 0.5   |
| 1983 | 41.9  | 29.0  | 0.0   | -1.7  | -12.0 | -5.2  | 3.0  | 3.5  | 7.3  | 24.2  | 37.4  | 11.1  | 109 | 0119 | -50 | 1227 | 11.5  |
| 1984 | 33.9  | -10.0 | -27.8 | -16.7 | -12.4 | -5.1  | 12.9 | 0.6  | 11.5 | 15.0  | -4.5  | -3.6  | 80  | 0109 | -68 | 0301 | -0.5  |
| 1985 | -11.1 | -2.7  | -22.2 | -8.1  | -8.1  | -1.1  | 5.7  | 5.9  | 19.8 | 12.0  | 12.8  | 8.5   | 69  | 1013 | -60 | 0129 | 1.0   |
| 1986 | 17.3  | -18.8 | -28.9 | -14.1 | -15.5 | -5.5  | 6.9  | 1.1  | 15.8 | 14.6  | 19.4  | 29.3  | 89  | 1202 | -70 | 0323 | 1.8   |
| 1987 | -1.6  | 1.5   | -24.0 | -17.7 | -1.7  | -4.5  | 4.6  | 16.2 | 17.2 | 1.1   | 3.5   | 9.3   | 67  | 1211 | -63 | 0130 | 0.3   |
| 1988 | 18.2  | 2.3   | 5.7   | -5.3  | -14.7 | -1.0  | -6.6 | 14.7 | 11.9 | 11.0  | 12.9  | 26.7  | 103 | 1129 | -63 | 1029 | 6.4   |
| 1989 | 18.9  | 35.7  | 16.9  | -0.2  | -0.1  | -1.2  | 4.1  | 18.1 | 4.3  | 15.1  | 12.8  | 16.9  | 95  | 1207 | -42 | 1127 | 12.9  |
| 1990 | 18.6  | 26.5  | 45.0  | 11.0  | -6.1  | -1.1  | 13.6 | 8.7  | 13.7 | 15.6  | 10.2  |       | 96  | 0310 | -38 | 0227 | 14.0  |
| MAX  | 41.9  | 35.7  | 45.0  | 13.6  | 2.5   | 9.2   | 21.7 | 23.4 | 32.4 | 24.2  | 37.4  | 37.2  | 112 | 1962 | -38 | 1990 | 14.0  |
| MED  | 15.9  | 0.0   | -9.5  | -8.5  | -10.2 | -4.4  | 6.7  | 5.4  | 8.1  | 6.3   | 9.7   | 12.1  | 78  |      | -60 |      | 1.6   |
| MIN  | -22.2 | -33.5 | -36.0 | -29.4 | -30.6 | -15.3 | -6.6 | -9.3 | -8.9 | -29.3 | -17.0 | -30.0 | 51  | 1966 | -85 | 1979 | -10.3 |
| SDEV | 18.1  | 16.9  | 18.0  | 11.8  | 7.2   | 5.2   | 6.6  | 7.2  | 9.3  | 10.8  | 14.5  | 14.0  | 16  |      | 12  |      | 5.5   |



SMHI  
HYDROLOGISKA AVD.  
VERSION: 910321

KORRIGERAT HAVSVATTENSTÅND  
2088 KUNGSHOLMSPORT

LOKALT HÖJDSYSTEM: FIX A= 10.000 M NOLLPUNKT= 7.000 M  
HOJDSYSTEM 1900 : FIX A= 1.014 M NOLLPUNKT= -1.986 M  
HOJDSYSTEM 1970 : FIX A= 0.976 M NOLLPUNKT= -2.024 M

REDUCERADE TILL ÅR 1887 MED HÄNSYN TILL LANDHÖJNINGEN  
LÅNGTIDSMEDELVATTENSTÅND MOTSVARAS AV 204.9 CM

MAXIMUM-VATTENSTÅND I CM I FÖRHÅLLANDE TILL LÅNGTIDSMEDEL

| ÅR   | JAN  | FEB  | MAR  | APR  | MAJ  | JUN | JUL | AUG | SEP  | OKT  | NOV  | DEC  | MAX | DAT  | MIN | DAT  | MEDEL |
|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-------|
| 1957 | 40   | 28   | 24   | 16   | 12   | 8   | 16  | 28  | 44   | 50   | 64   | 54   | 64  | 1129 | 8   | 0601 | 32    |
| 1958 | 54   | 42   | 26   | 1    | 11   | 6   | 25  | 18  | 14   | 40   | 29   | 26   | 54  | 0106 | 1   | 0406 | 24    |
| 1959 | 54   | 38   | 18   | 30   | -6   | 22  | 16  | 26  | 38   | 33   | 13   | -2   | 54  | 0126 | -6  | 0525 | 23    |
| 1960 | 36   | 4    | -10  | 15   | 3    | 18  | 28  | 24  | 36   | 8    | 14   | 62   | 62  | 1208 | -10 | 0322 | 20    |
| 1961 | 29   | 16   | 72   | 57   | 32   | 40  | 46  | 40  | 35   | 16   | 46   | 53   | 72  | 0330 | 16  | 0207 | 40    |
| 1962 | 77   | 112  | 12   | 27   | 10   | 26  | 34  | 44  | 52   | 36   | 28   | 50   | 112 | 0221 | 10  | 0524 | 42    |
| 1963 | 46   | 23   | 24   | -6   | -5   | 15  | 15  | 22  | 20   | 73   | 53   | 31   | 73  | 1014 | -6  | 0408 | 26    |
| 1964 | 61   | 88   | -5   | -10  | 13   | 21  | 21  | 37  | 44   | 43   | 61   | 41   | 88  | 0206 | -10 | 0403 | 35    |
| 1965 | 63   | 65   | 19   | 18   | 6    | 16  | 35  | 26  | 33   | 35   | 45   | 44   | 65  | 0208 | 5   | 0504 | 34    |
| 1966 | 38   | 11   | 40   | 28   | 25   | 13  | 31  | 25  | 51   | 31   | 21   | 34   | 51  | 0925 | 11  | 0206 | 29    |
| 1967 | 60   | 21   | 55   | 40   | 26   | 33  | 22  | 32  | 20   | 100  | 74   | 59   | 100 | 1018 | 20  | 0922 | 45    |
| 1968 | 42   | 37   | 67   | 36   | 18   | 17  | 31  | 15  | 8    | 35   | 33   | 27   | 67  | 0314 | 8   | 0920 | 31    |
| 1969 | 15   | 23   | 18   | 35   | 8    | 9   | 23  | 21  | 23   | 55   | 70   | 44   | 70  | 1125 | 8   | 0517 | 28    |
| 1970 | 7    | 5    | 17   | 27   | 18   | 17  | 34  | 25  | 38   | 65   | 78   | 48   | 78  | 1110 | 5   | 0202 | 32    |
| 1971 | 27   | 61   | 30   | 6    | 7    | 15  | 31  | 18  | 52   | 69   | 76   | 80   | 80  | 1208 | 6   | 0411 | 39    |
| 1972 | 29   | -20  | 3    | 22   | 4    | 10  | 17  | 41  | 32   | 65   | 56   | 42   | 65  | 1018 | -20 | 0208 | 25    |
| 1973 | 19   | 37   | 19   | 37   | 17   | 19  | 39  | 21  | 67   | 44   | 92   | 82   | 92  | 1123 | 17  | 0514 | 41    |
| 1974 | 36   | 22   | -3   | 3    | 4    | 33  | 38  | 38  | 17   | 51   | 41   | 85   | 85  | 1230 | -3  | 0319 | 30    |
| 1975 | 93   | 58   | 28   | 29   | 18   | 21  | 24  | 21  | 30   | 51   | 57   | 65   | 93  | 0110 | 18  | 0521 | 41    |
| 1976 | 94   | 31   | 32   | 23   | 6    | 31  | 14  | 23  | 30   | 14   | 11   | 57   | 94  | 0103 | 6   | 0531 | 31    |
| 1977 | 18   | 7    | 27   | 29   | 24   | 10  | 34  | 21  | 60   | 34   | 69   | 43   | 69  | 1127 | 7   | 0221 | 31    |
| 1978 | 73   | 1    | 23   | 14   | -14  | 21  | 18  | 30  | 60   | 48   | 78   | 49   | 78  | 1129 | -14 | 0504 | 33    |
| 1979 | 10   | 37   | 39   | 1    | 12   | 0   | 34  | 22  | 37   | 37   | 50   | 62   | 62  | 1211 | 0   | 0609 | 28    |
| 1980 | 33   | 12   | 11   | 22   | 8    | 16  | 18  | 37  | 32   | 54   | 73   | 74   | 74  | 1216 | 8   | 0523 | 33    |
| 1981 | 71   | 59   | 19   | 18   | 9    | 32  | 25  | 54  | 31   | 51   | 75   | 69   | 75  | 1102 | 9   | 0528 | 43    |
| 1982 | 45   | 30   | 16   | 30   | 34   | 9   | 12  | 21  | 43   | 12   | 61   | 61   | 61  | 1104 | 9   | 0608 | 31    |
| 1983 | 109  | 106  | 47   | 29   | 5    | 35  | 22  | 33  | 93   | 72   | 82   | 60   | 109 | 0119 | 5   | 0513 | 58    |
| 1984 | 80   | 19   | 16   | 33   | 2    | 26  | 25  | 21  | 35   | 50   | 32   | 31   | 80  | 0109 | 2   | 0519 | 31    |
| 1985 | 25   | 41   | 2    | 23   | 19   | 13  | 21  | 26  | 43   | 69   | 50   | 50   | 69  | 1013 | 2   | 0312 | 32    |
| 1986 | 65   | 20   | -1   | 23   | 5    | 18  | 33  | 26  | 41   | 50   | 53   | 89   | 89  | 1202 | -1  | 0323 | 35    |
| 1987 | 55   | 51   | 15   | 5    | 17   | 15  | 28  | 38  | 49   | 34   | 39   | 67   | 67  | 1211 | 5   | 0415 | 34    |
| 1988 | 60   | 28   | 39   | 30   | -3   | 17  | 12  | 32  | 33   | 43   | 103  | 99   | 103 | 1129 | -3  | 0517 | 41    |
| 1989 | 63   | 68   | 46   | 51   | 23   | 17  | 50  | 46  | 63   | 59   | 77   | 95   | 95  | 1207 | 17  | 0623 | 55    |
| 1990 | 69   | 56   | 96   | 41   | 21   | 13  | 40  | 29  | 46   | 56   | 59   |      | 96  | 0310 | 13  | 0626 | 48    |
| MAX  | 109  | 112  | 96   | 57   | 34   | 40  | 50  | 54  | 93   | 100  | 103  | 99   | 112 | 1962 | 20  | 1967 | 58    |
| MED  | 50   | 36   | 26   | 23   | 11   | 19  | 27  | 29  | 40   | 47   | 55   | 55   | 78  |      | 4   |      | 35    |
| MIN  | 7    | -20  | -10  | -10  | -14  | 0   | 12  | 15  | 8    | 8    | 11   | -2   | 51  | 1966 | -20 | 1972 | 20    |
| SDEV | 25.2 | 29.1 | 22.7 | 15.1 | 10.8 | 9.1 | 9.7 | 9.2 | 16.8 | 19.3 | 23.2 | 21.8 | 16  |      | 9   |      | 9     |



SMHI  
HYDROLOGISKA AVD.  
VERSION: 910321

KORRIGERAT HAVSVATTENSTÅND  
2088 KUNGSHOLMSFÖRT

LOKALT HÖJDSYSTEM: FIX A= 10.000 M NOLLPUNKT= 7.000 M  
HÖJDSYSTEM 1900 : FIX A= 1.014 M NOLLPUNKT= -1.986 M  
HÖJDSYSTEM 1970 : FIX A= 0.976 M NOLLPUNKT= -2.024 M

REDUCERADE TILL ÅR 1887 MED HÄNSYN TILL LANDHÖJNINGEN  
LÅNGTIDSMEDELVATTENSTÅND MOTSVARAS AV 204.9 CM

MINIMUM-VATTENSTÅND I CM I FÖRHÅLLANDE TILL LÅNGTIDSMEDEL

| ÅR   | JAN  | FEB  | MAR  | APR | MAJ | JUN | JUL | AUG  | SEP  | OKT  | NOV  | DEC  | MAX | DAT  | MIN | DAT  | MEDEL |
|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-------|
| 1957 | -51  | -24  | -41  | -33 | -30 | -29 | -8  | -10  | -7   | -12  | -24  | -32  | -7  | 0918 | -51 | 0106 | -25   |
| 1958 | -32  | -23  | -28  | -40 | -20 | -17 | -26 | -20  | -22  | -30  | -34  | -26  | -17 | 0605 | -40 | 0406 | -26   |
| 1959 | -18  | -51  | -29  | -40 | -38 | -28 | -13 | -43  | -12  | -24  | -50  | -61  | -12 | 0928 | -61 | 1217 | -34   |
| 1960 | -66  | -62  | -48  | -50 | -26 | -21 | -14 | -5   | -25  | -26  | -52  | -34  | -5  | 0823 | -66 | 0119 | -36   |
| 1961 | -64  | -41  | -20  | -28 | -31 | -18 | 4   | 7    | -11  | -38  | -26  | -40  | 7   | 0826 | -64 | 0129 | -25   |
| 1962 | -28  | -41  | -40  | -42 | -28 | -22 | -12 | -44  | -4   | -44  | -38  | -31  | -4  | 0912 | -44 | 0808 | -31   |
| 1963 | -51  | -32  | -50  | -46 | -30 | -34 | -28 | -18  | -49  | -17  | -38  | -45  | -17 | 1014 | -51 | 0113 | -36   |
| 1964 | -36  | -31  | -55  | -51 | -31 | -25 | -20 | -35  | -22  | -26  | -54  | -49  | -20 | 0706 | -55 | 0308 | -36   |
| 1965 | -53  | -53  | -48  | -28 | -36 | -35 | -16 | -18  | -20  | -34  | -42  | -48  | -16 | 0716 | -53 | 0105 | -35   |
| 1966 | -49  | -35  | -21  | -29 | -34 | -16 | -6  | -20  | -32  | -29  | -39  | -69  | -6  | 0717 | -69 | 1218 | -32   |
| 1967 | -44  | -46  | -35  | -25 | -26 | -29 | -13 | -6   | -41  | -76  | -35  | -31  | -6  | 0824 | -76 | 1018 | -34   |
| 1968 | -25  | -33  | -37  | -31 | -28 | -37 | -30 | -31  | -36  | -30  | -38  | -40  | -25 | 0112 | -40 | 1221 | -33   |
| 1969 | -49  | -35  | -71  | -47 | -37 | -23 | -18 | -30  | -70  | -57  | -41  | -48  | -18 | 0707 | -71 | 0309 | -44   |
| 1970 | -66  | -46  | -58  | -19 | -33 | -16 | -20 | -16  | -19  | -56  | -12  | -19  | -12 | 1110 | -66 | 0102 | -32   |
| 1971 | -58  | -44  | -45  | -37 | -31 | -30 | -11 | -37  | -23  | -25  | -27  | -35  | -11 | 0717 | -58 | 0108 | -34   |
| 1972 | -59  | -58  | -81  | -36 | -35 | -17 | -15 | -21  | -27  | -33  | -21  | -33  | -15 | 0714 | -81 | 0312 | -36   |
| 1973 | -55  | -47  | -70  | -27 | -25 | -27 | -12 | -26  | -30  | -67  | -58  | -31  | -12 | 0728 | -67 | 1009 | -36   |
| 1974 | -53  | -21  | -59  | -44 | -41 | -21 | -2  | -5   | -36  | -25  | -24  | -25  | -2  | 0714 | -59 | 0319 | -30   |
| 1975 | -20  | -27  | -32  | -41 | -37 | -27 | -24 | -27  | -44  | -34  | -55  | -56  | -20 | 0110 | -66 | 1204 | -35   |
| 1976 | -28  | -80  | -51  | -38 | -31 | -25 | -24 | -21  | -30  | -66  | -54  | -46  | -21 | 0805 | -80 | 0225 | -41   |
| 1977 | -41  | -35  | -34  | -46 | -30 | -21 | -15 | -29  | -48  | -34  | -22  | -56  | -15 | 0726 | -56 | 1224 | -34   |
| 1978 | -51  | -59  | -37  | -57 | -44 | -38 | -16 | -22  | -15  | -27  | -53  | -52  | -15 | 0920 | -59 | 0220 | -39   |
| 1979 | -80  | -50  | -49  | -42 | -38 | -38 | -11 | -17  | -31  | -30  | -85  | -46  | -11 | 0726 | -85 | 1104 | -43   |
| 1980 | -54  | -68  | -56  | -45 | -38 | -22 | -18 | -44  | -17  | -21  | -32  | -31  | -17 | 0901 | -68 | 0228 | -37   |
| 1981 | -30  | -39  | -50  | -35 | -31 | -33 | -12 | -13  | -28  | -45  | -47  | -15  | -12 | 0725 | -50 | 0323 | -31   |
| 1982 | -47  | -28  | -33  | -24 | -20 | -27 | -17 | -31  | -14  | -65  | -43  | -56  | -14 | 0906 | -65 | 1020 | -34   |
| 1983 | -2   | -20  | -49  | -27 | -29 | -26 | -15 | -22  | -42  | -18  | -24  | -50  | -2  | 0119 | -50 | 1227 | -27   |
| 1984 | -31  | -64  | -58  | -33 | -27 | -28 | -20 | -32  | -14  | -27  | -63  | -35  | -14 | 0905 | -68 | 0301 | -37   |
| 1985 | -60  | -36  | -58  | -32 | -33 | -28 | -21 | -11  | -11  | -30  | -39  | -51  | -11 | 0805 | -60 | 0129 | -34   |
| 1986 | -12  | -47  | -70  | -38 | -40 | -21 | -19 | -22  | -47  | -15  | -13  | -49  | -12 | 0126 | -70 | 0323 | -33   |
| 1987 | -63  | -26  | -43  | -42 | -22 | -29 | -23 | -12  | -33  | -43  | -35  | -26  | -12 | 0816 | -63 | 0130 | -33   |
| 1988 | -9   | -38  | -19  | -50 | -36 | -24 | -22 | -8   | -33  | -63  | -32  | -33  | -8  | 0818 | -38 | 1029 | -31   |
| 1989 | -26  | -26  | -29  | -27 | -20 | -16 | -28 | -15  | -17  | -19  | -42  | -32  | -15 | 0828 | -26 | 1127 | -25   |
| 1990 | -33  | -38  | 0    | -26 | -22 | -13 | -17 | -10  | -22  | -26  | -32  |      | 0   | 0310 | -38 | 0227 | -22   |
| MAX  | -2   | -20  | 0    | -19 | -20 | -13 | 4   | 7    | -4   | -12  | -12  | -15  | 7   | 1961 | -38 | 1990 | -22   |
| MED  | -42  | -41  | -43  | -37 | -31 | -25 | -17 | -21  | -27  | -36  | -39  | -40  | -12 |      | -60 |      | -33   |
| MIN  | -80  | -80  | -81  | -57 | -44 | -38 | -30 | -44  | -70  | -76  | -85  | -69  | -25 | 1968 | -85 | 1979 | -44   |
| SDEV | 18.6 | 14.5 | 17.0 | 9.2 | 6.3 | 6.5 | 7.3 | 12.1 | 14.3 | 16.8 | 15.1 | 12.6 | 7   |      | 12  |      | 5     |



SMHI  
HYDROLOGISKA AVD.  
VERSION: 910321

KORRIGERAT HAVSVATTENSTÅND  
2088 KUNGSBOLMSFORT

LOKALT HÖJDSYSTEM: FIX A= 10.000 M NOLLPUNKT= 7.000 M  
HOJDSYSTEM 1900 : FIX A= 1.014 M NOLLPUNKT= -1.986 M  
HOJDSYSTEM 1970 : FIX A= 0.976 M NOLLPUNKT= -2.024 M

REDUCERADE TILL ÅR 1887 MED HÄNSYN TILL LANDHÖJNINGEN  
LÅNGTIDSMEDELVATTENSTÅND MOTSVARAS AV 204.9 CM

KARAKTERISTISKA VÄRDEN (cm)

| ÅR   | HHW  | DAT  | MHW | MW    | MLW | LLW  | DAT  |
|------|------|------|-----|-------|-----|------|------|
| 1957 | 64   | 1129 | 32  | 2.2   | -25 | -51  | 0106 |
| 1958 | 54   | 0106 | 24  | 1.4   | -26 | -40  | 0406 |
| 1959 | 54   | 0126 | 23  | -5.7  | -34 | -61  | 1217 |
| 1960 | 62   | 1208 | 20  | -10.3 | -36 | -66  | 0119 |
| 1961 | 72   | 0330 | 40  | 7.8   | -25 | -64  | 0129 |
| 1962 | 112  | 0221 | 42  | 4.8   | -31 | -44  | 0808 |
| 1963 | 73   | 1014 | 26  | -4.6  | -36 | -51  | 0113 |
| 1964 | 88   | 0206 | 35  | -0.6  | -36 | -55  | 0308 |
| 1965 | 65   | 0208 | 34  | -0.2  | -35 | -53  | 0105 |
| 1966 | 51   | 0925 | 29  | -0.9  | -32 | -69  | 1218 |
| 1967 | 100  | 1018 | 45  | 9.9   | -34 | -76  | 1018 |
| 1968 | 67   | 0314 | 31  | -0.6  | -33 | -40  | 1221 |
| 1969 | 70   | 1125 | 28  | -3.4  | -44 | -71  | 0309 |
| 1970 | 78   | 1110 | 32  | 0.8   | -32 | -66  | 0102 |
| 1971 | 80   | 1208 | 39  | 3.1   | -34 | -58  | 0108 |
| 1972 | 65   | 1018 | 25  | -4.7  | -36 | -81  | 0312 |
| 1973 | 92   | 1123 | 41  | 5.6   | -36 | -67  | 1009 |
| 1974 | 85   | 1230 | 30  | 1.8   | -30 | -59  | 0319 |
| 1975 | 93   | 0110 | 41  | 1.4   | -35 | -56  | 1204 |
| 1976 | 94   | 0103 | 31  | -3.2  | -41 | -80  | 0225 |
| 1977 | 69   | 1127 | 31  | -0.3  | -34 | -56  | 1224 |
| 1978 | 78   | 1129 | 33  | -0.3  | -39 | -59  | 0220 |
| 1979 | 62   | 1211 | 28  | -3.1  | -43 | -85  | 1104 |
| 1980 | 74   | 1216 | 33  | -2.7  | -37 | -68  | 0228 |
| 1981 | 75   | 1102 | 43  | 9.6   | -31 | -50  | 0323 |
| 1982 | 61   | 1104 | 31  | 0.5   | -34 | -65  | 1020 |
| 1983 | 109  | 0119 | 58  | 11.5  | -27 | -50  | 1227 |
| 1984 | 80   | 0109 | 31  | -0.5  | -37 | -68  | 0301 |
| 1985 | 69   | 1013 | 32  | 1.0   | -34 | -60  | 0129 |
| 1986 | 89   | 1202 | 35  | 1.8   | -33 | -70  | 0323 |
| 1987 | 67   | 1211 | 34  | 0.3   | -33 | -63  | 0130 |
| 1988 | 103  | 1129 | 41  | 6.4   | -31 | -63  | 1029 |
| 1989 | 95   | 1207 | 55  | 12.9  | -25 | -42  | 1127 |
| 1990 | 96   | 0310 | 48  | 14.0  | -22 | -38  | 0227 |
| 112  | 1962 | 78   | 1.6 | -60   | -85 | 1979 |      |



## **Bilaga II**

### **Vindstatistik**



### Förklaring till vindstatistik

Statistiken är baserad på 3-4 dagliga observationer av medelvinden under en tiominutersperiod. Tabellerna ger upplysning dels om antalet observationer (absolut och i procent av det totala antalet observationer under månaden) dels om antalet vindar med angiven eller högre vindhastighet (kumulativ fördelning med avseende på vindhastigheten).

Skenbara felaktigheter vid summeringen beror på avrundningseffekter.



S M H I  
KLIMATSEKTIONEN

FREKVENSER AV SAMTIDIGA VÄRDEN AV VINDSTYRKA OCH VINDRIKTNING  
STATION: 676 ÖLANDS SÖDRA UDDE BRET PERIOD: 1961 - 1980

| M/S   | LUGNT<br>385<br>1.4 | 1-2                 | 3-5                  | 6-8                  | 9-11                 | 12-14                | 15-17              | 18-20             | 21-23          | 24-26          | 27-29         | 30-32         | 33-35         | 36-38         | 39-41         | 42-           | SUMMA<br>385<br>1.4 |
|-------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| NE    | ABS<br>%<br>S:A %   | 238<br>.9<br>11.0   | 750<br>2.7<br>10.1   | 924<br>3.3<br>7.4    | 708<br>2.5<br>4.1    | 308<br>1.1<br>1.6    | 105<br>.4<br>.5    | 18<br>.1<br>.1    | 2<br>.0<br>.0  | 1<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 3052<br>11.0        |
| E     | ABS<br>%<br>S:A %   | 209<br>.8<br>10.9   | 759<br>2.7<br>10.1   | 964<br>3.5<br>7.4    | 654<br>2.4<br>3.9    | 290<br>1.0<br>1.6    | 112<br>.4<br>.5    | 26<br>.1<br>.1    | 8<br>.0<br>.0  | 2<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 3025<br>10.9        |
| SE    | ABS<br>%<br>S:A %   | 280<br>1.0<br>9.4   | 730<br>2.6<br>8.4    | 655<br>2.4<br>5.8    | 522<br>1.9<br>3.4    | 300<br>1.1<br>1.5    | 102<br>.4<br>.5    | 23<br>.1<br>.1    | 1<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 2613<br>9.4         |
| S     | ABS<br>%<br>S:A %   | 349<br>1.3<br>10.5  | 804<br>2.9<br>9.3    | 761<br>2.7<br>6.4    | 556<br>2.0<br>3.6    | 306<br>1.1<br>1.6    | 106<br>.4<br>.5    | 26<br>.1<br>.1    | 6<br>.0<br>.0  | 1<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 2916<br>10.5        |
| SW    | ABS<br>%<br>S:A %   | 270<br>1.0<br>21.7  | 984<br>3.5<br>20.8   | 1544<br>5.6<br>17.2  | 1544<br>5.6<br>11.7  | 1094<br>3.9<br>6.1   | 414<br>1.5<br>2.1  | 132<br>.5<br>.7   | 38<br>.1<br>.2 | 8<br>.0<br>.0  | 2<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 6031<br>21.7        |
| W     | ABS<br>%<br>S:A %   | 213<br>.8<br>17.7   | 793<br>2.9<br>17.0   | 1344<br>4.8<br>14.1  | 1265<br>4.6<br>9.3   | 832<br>3.0<br>4.7    | 339<br>1.2<br>1.7  | 101<br>.4<br>.5   | 32<br>.1<br>.1 | 4<br>.0<br>.0  | 4<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 4926<br>17.7        |
| NW    | ABS<br>%<br>S:A %   | 216<br>.8<br>7.7    | 626<br>2.3<br>7.0    | 628<br>2.3<br>4.7    | 424<br>1.5<br>2.5    | 164<br>.6<br>.9      | 62<br>.2<br>.3     | 22<br>.1<br>.1    | 8<br>.0<br>.0  | 1<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 2150<br>7.7         |
| N     | ABS<br>%<br>S:A %   | 319<br>1.1<br>9.6   | 896<br>3.2<br>8.4    | 755<br>2.7<br>5.2    | 431<br>1.6<br>2.5    | 165<br>.6<br>.9      | 70<br>.3<br>.3     | 18<br>.1<br>.1    | 2<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0  | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 2656<br>9.6         |
| SUMMA | 385<br>1.4<br>100.0 | 2093<br>7.5<br>98.6 | 6340<br>22.8<br>91.1 | 7575<br>27.3<br>68.2 | 6103<br>22.0<br>40.9 | 3459<br>12.5<br>18.9 | 1311<br>4.7<br>6.5 | 368<br>1.3<br>1.8 | 96<br>.3<br>.4 | 17<br>.1<br>.1 | 6<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 1<br>.0<br>.0 | 0<br>.0<br>.0 | 27754               |



S M H I  
KLIMATSEKTIONEN

FREKVENSFÖRDELNING (ABSOLUT OCH RELATIV) AV VINDHASTIGHETER I M/S  
STATION: 676 ÖLANDS SÖDRA UDDE PRET PERIOD: 1961 - 1980

| M/S    | LUGNT | 1-2  | 3-5  | 6-8  | 9-11 | 12-14 | 15-17 | 18-20 | 21-23 | 24-26 | 27-29 | 30-32 | 33-35 | 36-38 | 39-41 | 42- | SUMMA |
|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| JAN    | 42    | 125  | 428  | 619  | 515  | 398   | 156   | 68    | 13    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2356  |
|        | 1.8   | 5.3  | 18.2 | 26.3 | 21.9 | 16.5  | 6.6   | 2.9   | .6    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| FEB    | 37    | 195  | 474  | 555  | 454  | 275   | 105   | 39    | 8     | 4     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2147  |
|        | 1.7   | 7.1  | 22.1 | 25.7 | 21.1 | 12.8  | 4.9   | 1.8   | .4    | .2    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| MAR    | 34    | 138  | 444  | 661  | 541  | 357   | 136   | 33    | 7     | 3     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2355  |
|        | 1.4   | 5.9  | 18.9 | 28.1 | 23.0 | 15.2  | 5.8   | 1.4   | .3    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| APR    | 28    | 181  | 580  | 651  | 490  | 254   | 71    | 19    | 5     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2280  |
|        | 1.2   | 7.9  | 25.4 | 28.6 | 21.5 | 11.1  | 3.1   | .8    | .2    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| MAJ    | 32    | 195  | 636  | 693  | 477  | 231   | 82    | 10    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2356  |
|        | 1.4   | 8.3  | 27.0 | 29.4 | 20.2 | 9.8   | 3.5   | .4    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| JUN    | 26    | 199  | 658  | 672  | 458  | 228   | 29    | 10    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2280  |
|        | 1.1   | 8.7  | 28.9 | 29.5 | 20.1 | 10.0  | 1.3   | .4    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| JUL    | 31    | 213  | 661  | 682  | 505  | 209   | 48    | 4     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2355  |
|        | 1.3   | 9.0  | 28.1 | 29.0 | 21.4 | 8.9   | 2.0   | .2    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| AUG    | 41    | 236  | 673  | 681  | 467  | 196   | 51    | 7     | 3     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2356  |
|        | 1.7   | 10.0 | 28.6 | 28.9 | 19.8 | 8.3   | 2.2   | .3    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| SEP    | 35    | 167  | 507  | 625  | 576  | 256   | 78    | 29    | 5     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2280  |
|        | 1.5   | 7.3  | 22.2 | 27.4 | 25.3 | 11.2  | 3.4   | 1.3   | .2    | .0    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| OKT    | 28    | 192  | 526  | 622  | 504  | 301   | 130   | 38    | 11    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0   | 2355  |
|        | 1.2   | 8.2  | 22.3 | 26.4 | 21.4 | 12.8  | 5.5   | 1.6   | .5    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| NOV    | 26    | 134  | 339  | 536  | 541  | 398   | 211   | 67    | 24    | 2     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2279  |
|        | 1.1   | 5.9  | 14.9 | 23.5 | 23.7 | 17.5  | 9.3   | 2.9   | 1.1   | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| DEC    | 25    | 118  | 414  | 578  | 575  | 366   | 214   | 44    | 18    | 2     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2355  |
|        | 1.1   | 5.0  | 17.6 | 24.5 | 24.4 | 15.5  | 9.1   | 1.9   | .8    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |
| GR ABS | 385   | 2093 | 6340 | 7575 | 6103 | 3459  | 1311  | 368   | 96    | 17    | 6     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0   | 27754 |
| %      | 1.4   | 7.5  | 22.8 | 27.3 | 22.0 | 12.5  | 4.7   | 1.3   | .3    | .1    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0    | .0  |       |



S M H I  
KLIMATSEKTIONEN

FREKVENSFÖRDELNING (ABSOLUT OCH RELATIV) AV VINDRIKTNINGAR  
STATION: 676 ÖLANDS SÖDRA UDDE RRET PERIOD: 1961 - 1980

|             | LUGNT      | NE           | E            | SE          | S            | SW           | W            | NW          | N           | SUMMA |
|-------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------|
| JAN         | 42<br>1.8  | 192<br>8.2   | 256<br>10.9  | 352<br>14.9 | 253<br>10.7  | 382<br>16.2  | 336<br>14.3  | 202<br>8.6  | 342<br>14.5 | 2356  |
| FEB         | 37<br>1.7  | 225<br>10.5  | 290<br>13.5  | 272<br>12.6 | 196<br>9.1   | 312<br>14.5  | 316<br>14.7  | 202<br>9.4  | 299<br>13.9 | 2147  |
| MAR         | 34<br>1.4  | 330<br>14.0  | 335<br>14.2  | 221<br>9.4  | 216<br>9.2   | 494<br>21.0  | 386<br>16.4  | 148<br>6.3  | 190<br>8.1  | 2355  |
| APR         | 28<br>1.2  | 398<br>17.5  | 274<br>12.0  | 187<br>8.2  | 234<br>10.2  | 526<br>23.0  | 270<br>11.8  | 134<br>5.9  | 230<br>10.1 | 2280  |
| MAJ         | 32<br>1.4  | 458<br>19.4  | 367<br>15.6  | 208<br>8.8  | 256<br>10.9  | 512<br>21.7  | 236<br>10.0  | 98<br>4.2   | 188<br>8.0  | 2356  |
| JUN         | 26<br>1.1  | 320<br>14.0  | 280<br>12.3  | 201<br>8.8  | 232<br>10.2  | 582<br>25.5  | 375<br>16.4  | 116<br>5.1  | 148<br>6.5  | 2280  |
| JUL         | 31<br>1.3  | 212<br>9.0   | 221<br>9.4   | 150<br>6.3  | 240<br>10.2  | 716<br>30.4  | 492<br>20.9  | 160<br>6.8  | 135<br>5.7  | 2355  |
| AUG         | 41<br>1.7  | 237<br>10.1  | 250<br>10.6  | 192<br>8.1  | 257<br>10.9  | 577<br>24.5  | 453<br>19.2  | 197<br>8.4  | 152<br>6.4  | 2356  |
| SEP         | 35<br>1.5  | 159<br>7.0   | 210<br>9.2   | 208<br>9.1  | 274<br>12.0  | 508<br>22.3  | 478<br>20.9  | 230<br>10.1 | 178<br>7.8  | 2280  |
| OKT         | 28<br>1.2  | 160<br>6.8   | 193<br>8.2   | 227<br>9.6  | 250<br>10.6  | 506<br>21.5  | 544<br>23.1  | 218<br>9.2  | 230<br>9.8  | 2355  |
| NOV         | 26<br>1.1  | 167<br>7.3   | 176<br>7.7   | 212<br>9.3  | 260<br>11.4  | 502<br>22.0  | 495<br>21.7  | 210<br>9.2  | 230<br>10.1 | 2279  |
| DEC         | 25<br>1.1  | 194<br>8.3   | 172<br>7.3   | 184<br>7.8  | 250<br>10.6  | 416<br>17.7  | 545<br>23.1  | 235<br>10.0 | 374<br>14.2 | 2355  |
| RR ABS<br>% | 385<br>1.4 | 3052<br>11.0 | 3025<br>10.9 | 2613<br>9.4 | 2916<br>10.5 | 6031<br>21.7 | 4926<br>17.7 | 2150<br>7.7 | 2656<br>9.6 | 27754 |



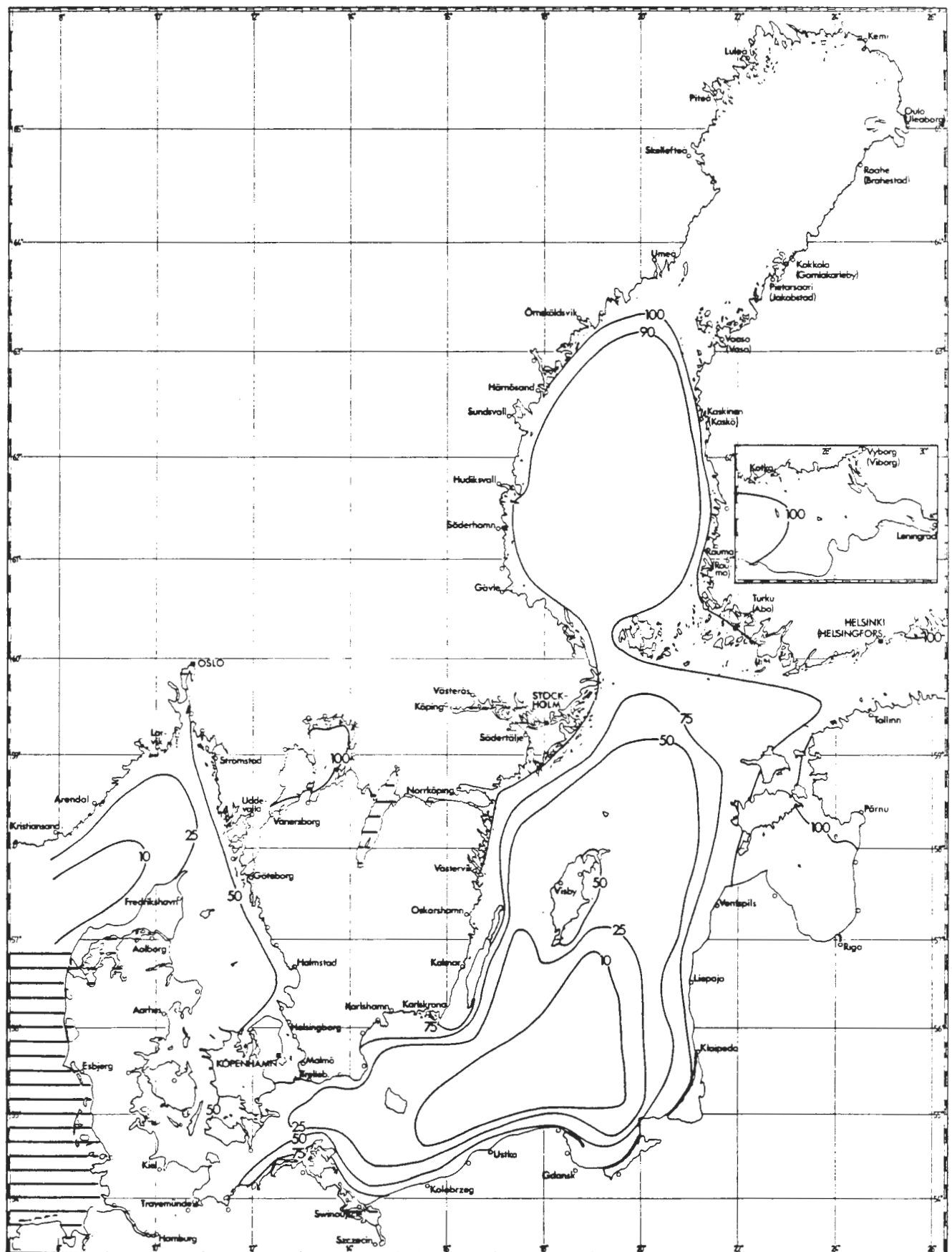
## **Bilaga III**

### **Isförhållanden**

ur Climatological Ice Atlas

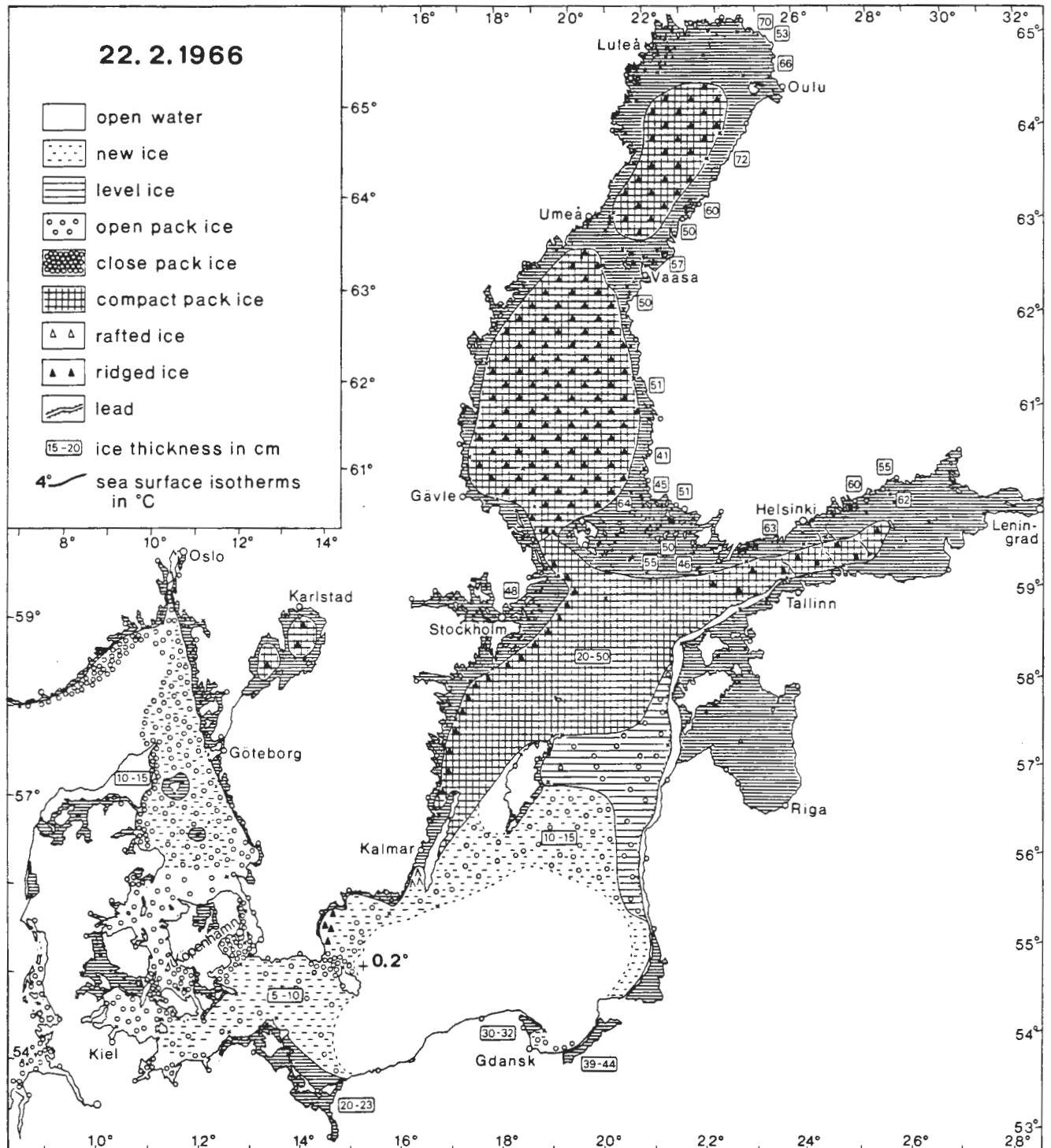


**Probability of ice occurrence, in percent**  
Sannolikhet för isförekomst, i procent  
Jään esiintymistodennäköisyys, (%)





**Routine chart for maximum ice extent in a severe winter**  
 Rutiniskarta med maximal isutbredning under en svår vinter  
 Rutiinikartta suurimman jään laajuuden ajankohdalta kovana talvena

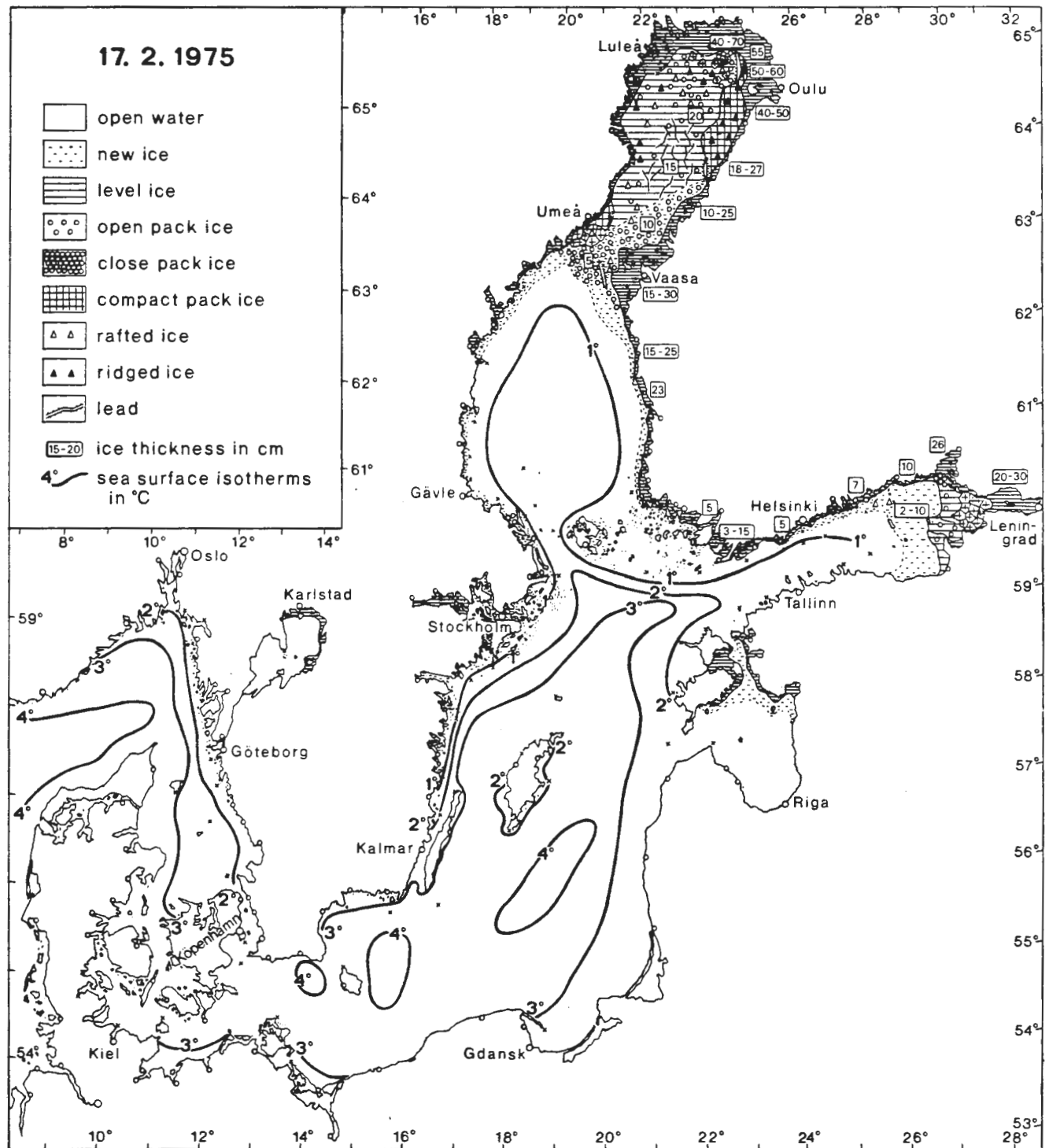




**Routine chart for maximum ice extent in a mild winter**

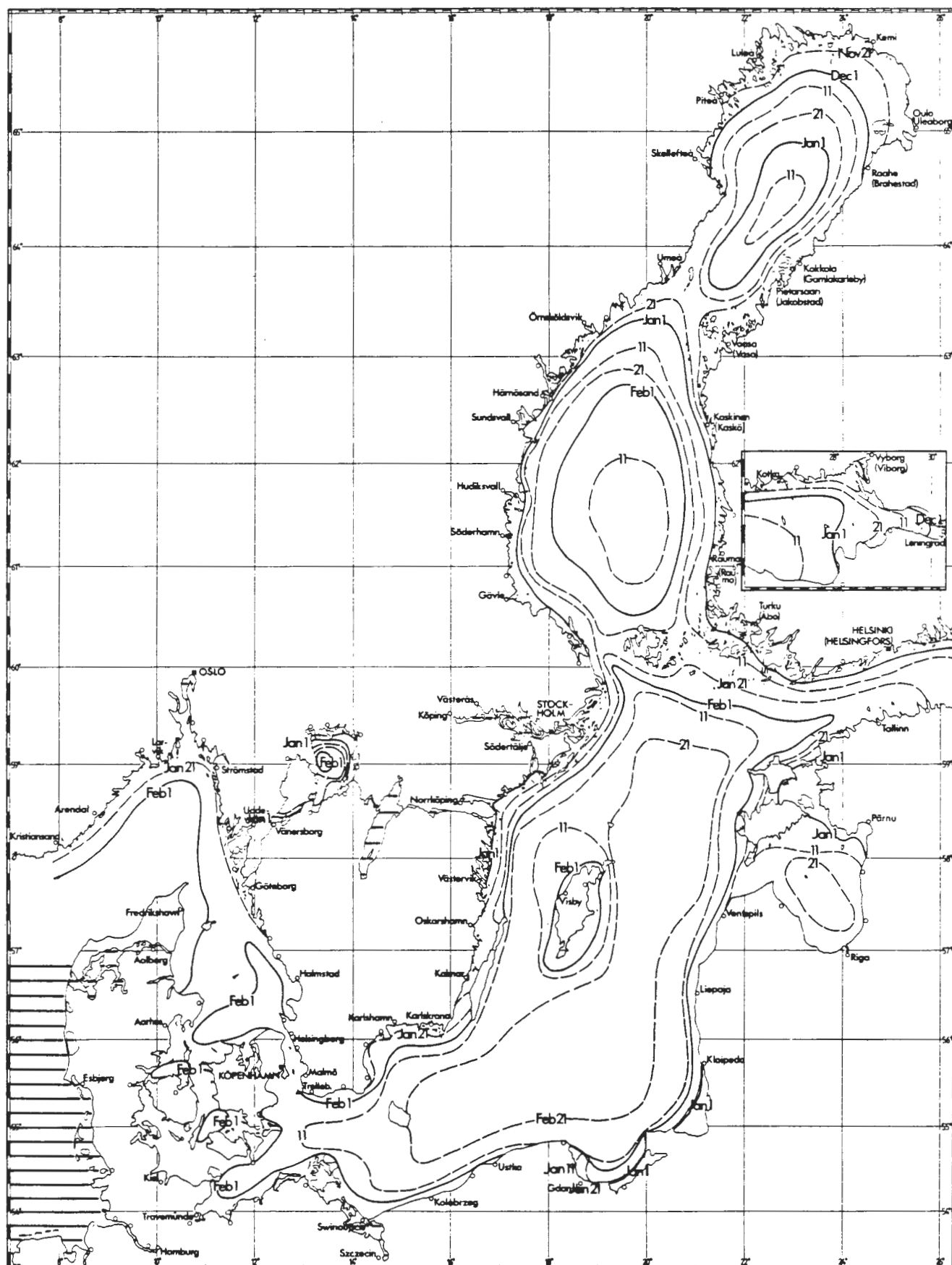
Rutiniskarta med maximal isutbredning under en mild vinter

Rutiinikartta suurimman jään laajuuden ajankohdalta leutona talvena



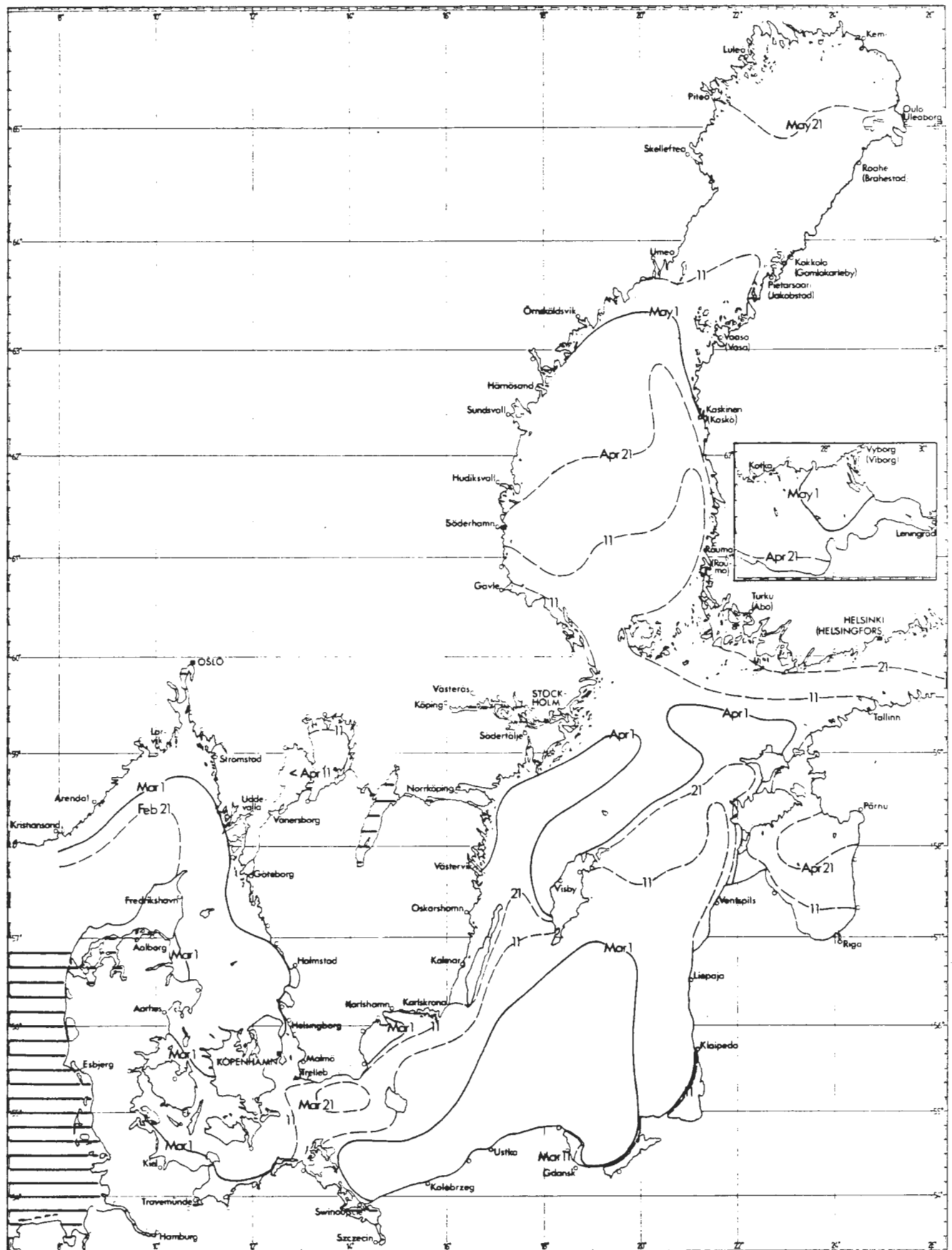


**Average date of freezing**  
**Medeldatum för isläggning**  
**Keskimääräinen jäänmuodostuspäivä**



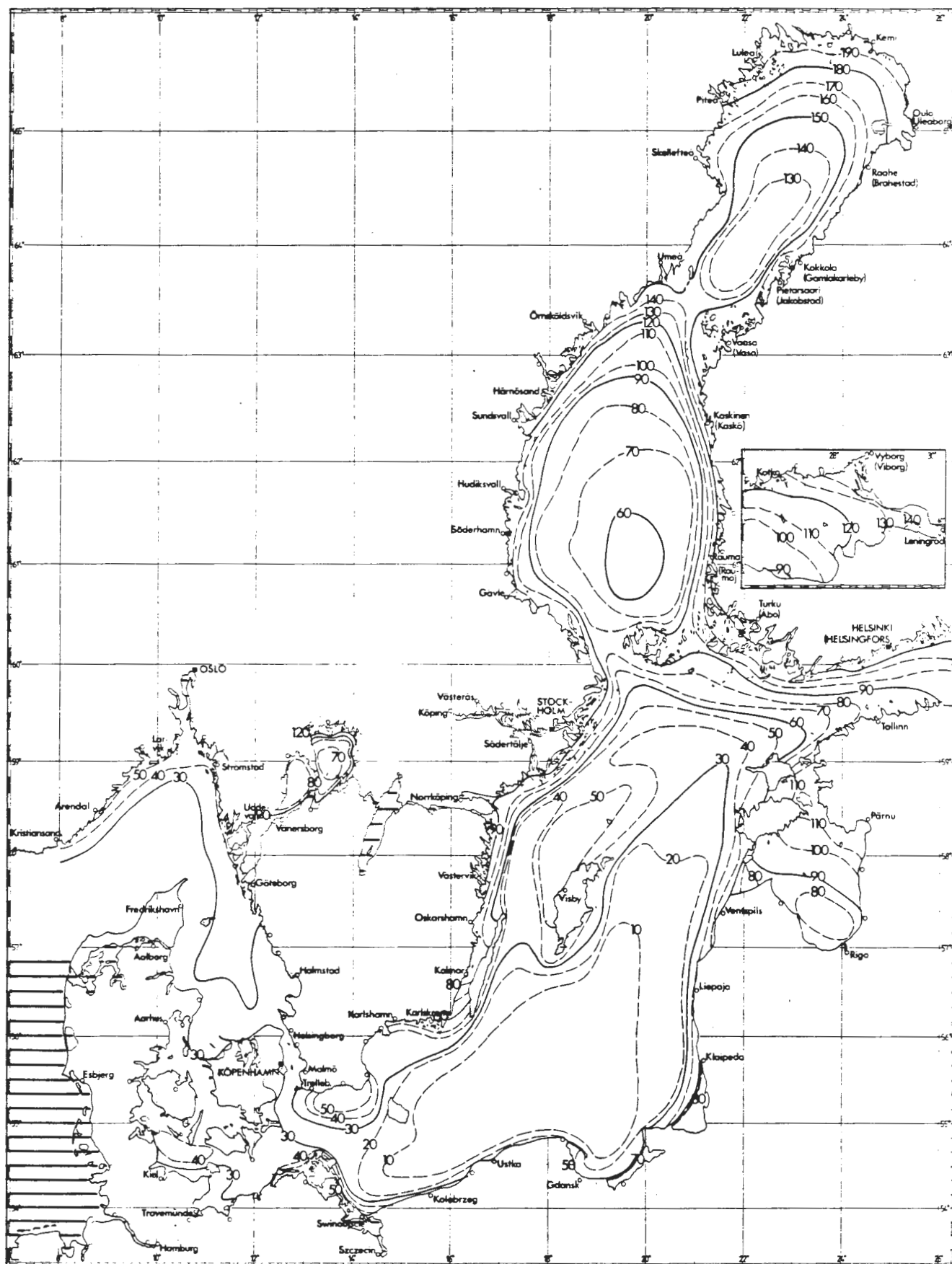


**Average date of break-up of ice**  
**Medeldatum för islossning**  
**Keskimääräinen jäänlähtöpäivä**





Keskimääräinen jääpäivien lukumäärä (talvet, joina jäätä esiintyy)





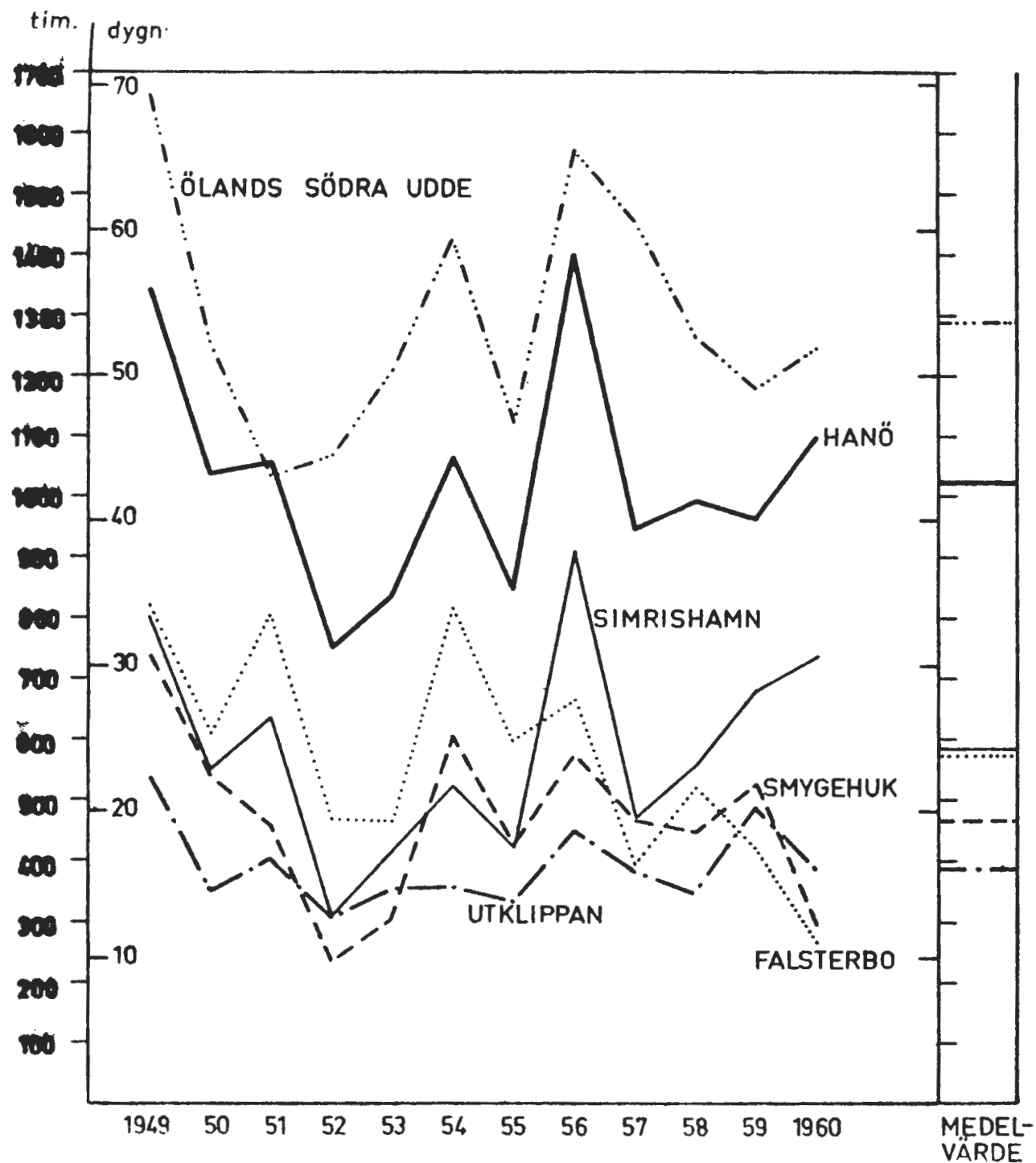
## **Bilaga IV**

Kuling och storm

ur Salomonsson (1969)

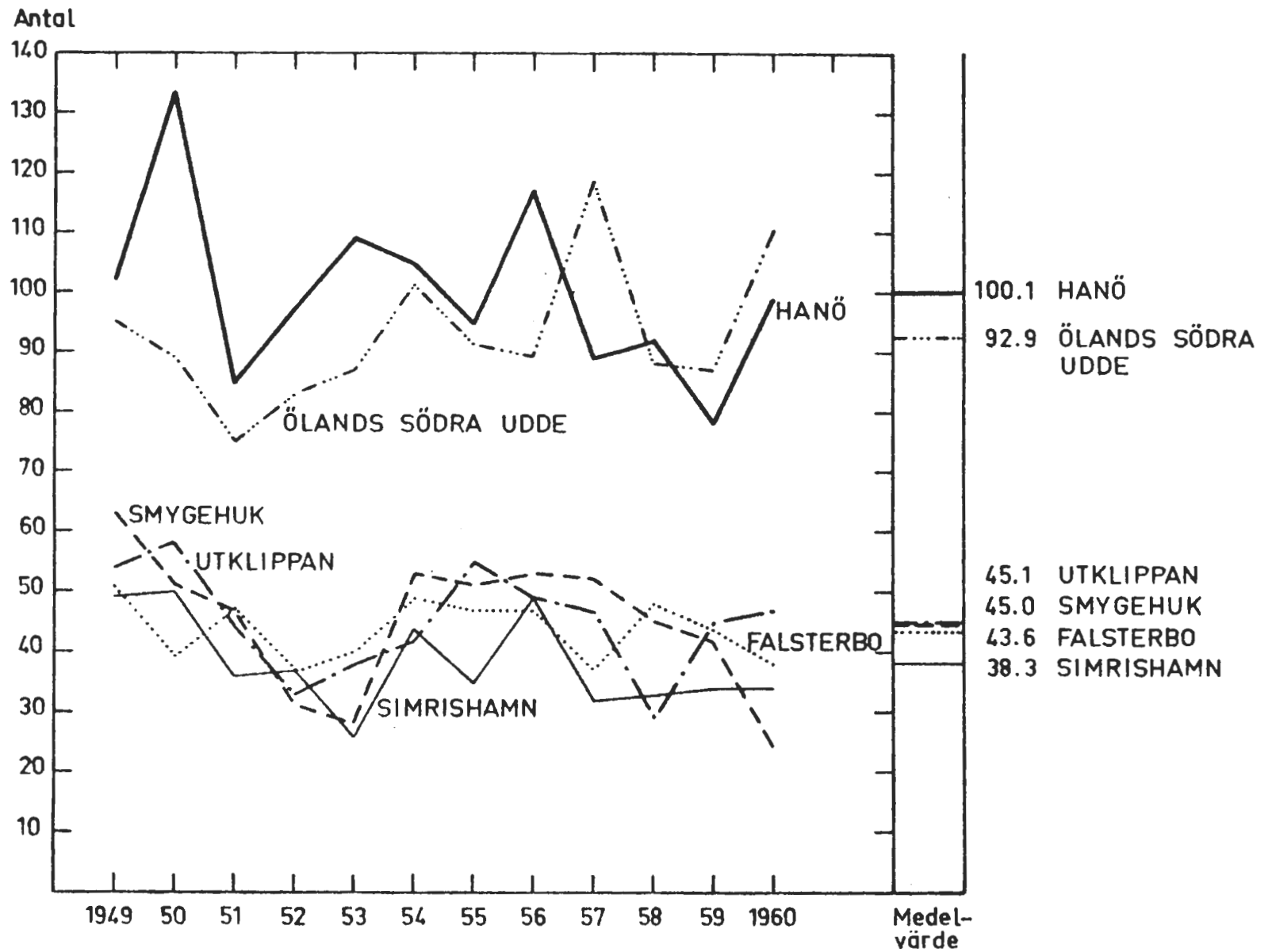


Totala antalet timmar av kulingtillfällen under olika år.

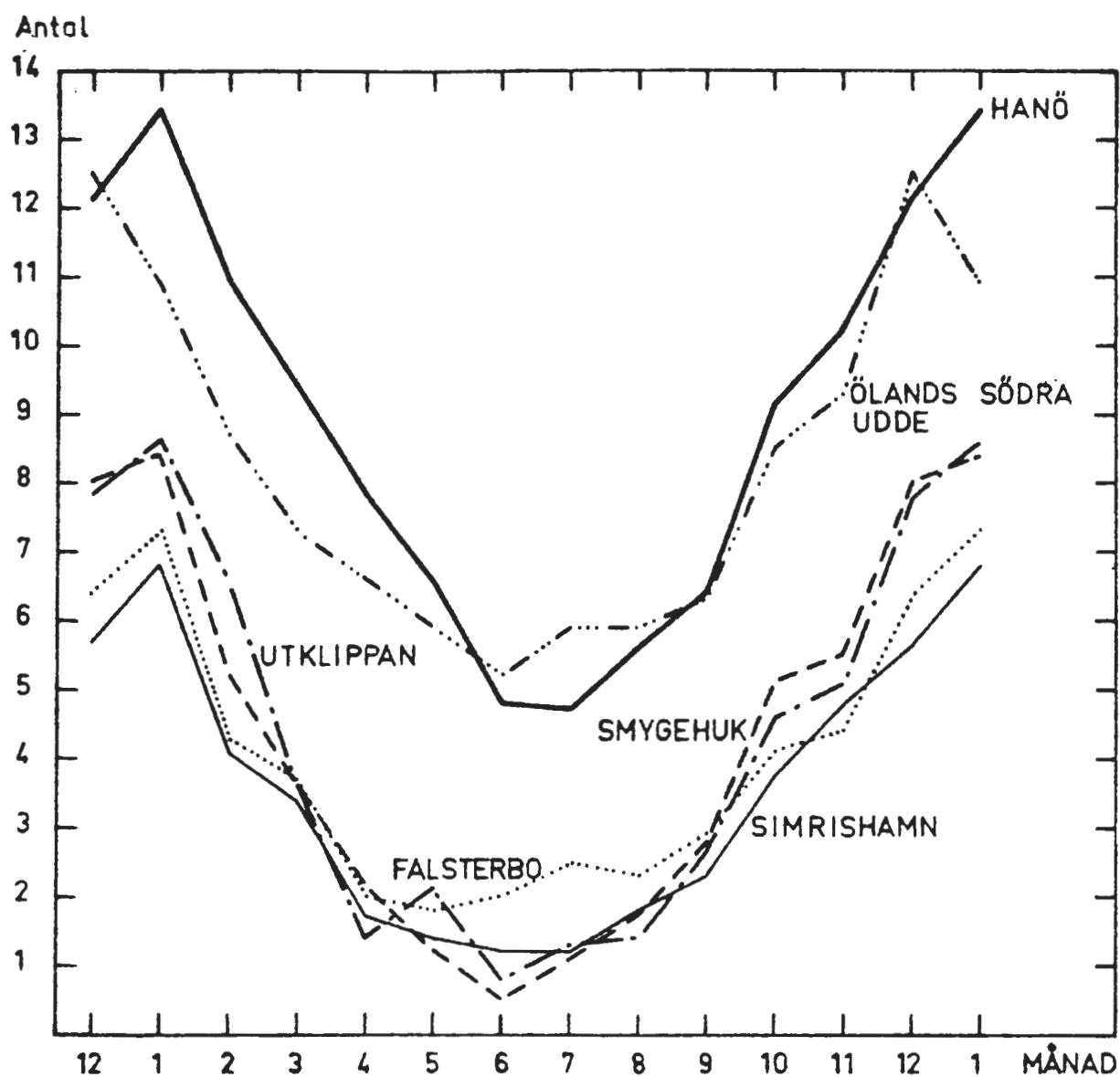




Totala antalet kulingtillfällen under olika år.

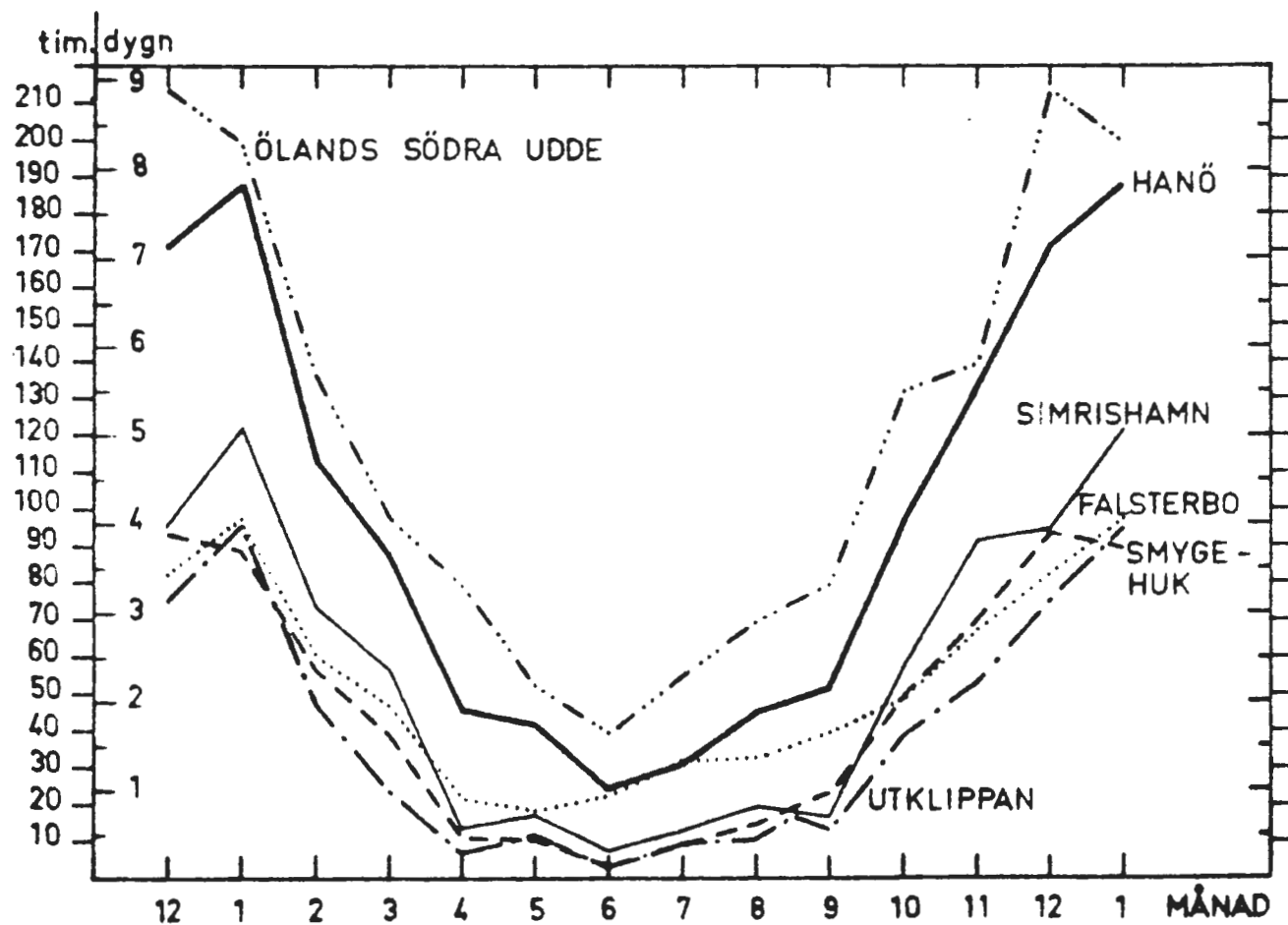






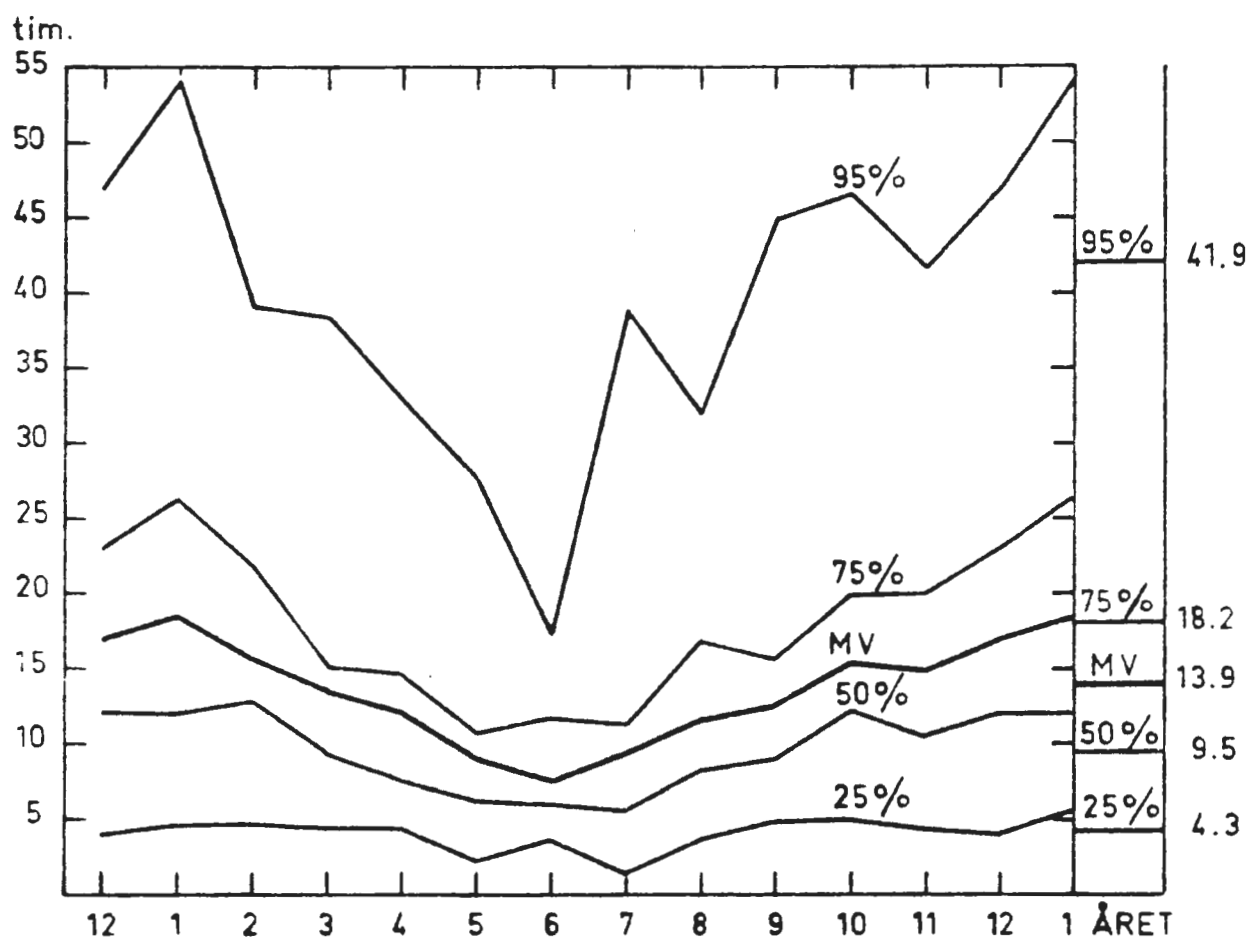
Totala antalet kulingtillfällen i medeltal per månad.





Totala antalet timmar av kulingtillfällen i medeltal per månad.





Varaktigheten av kuling tillfällen vid Ölands Södra Udde.



Följande sidor visar hur antalet kuling/storm tillfällen procentuellt fördelar sig på olika vindriktningar (1949 - 1960):

streckad kurva = antal kuling tillfällen

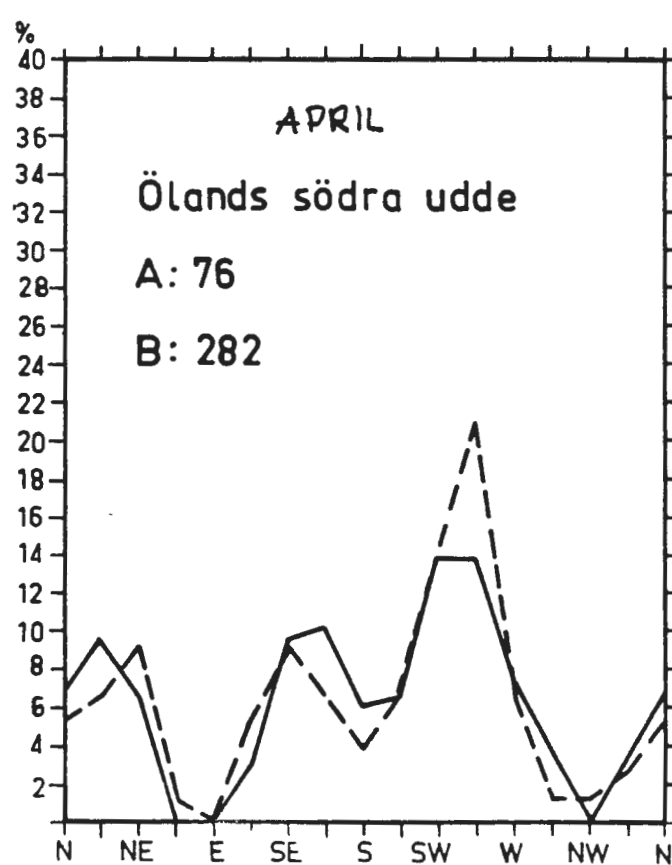
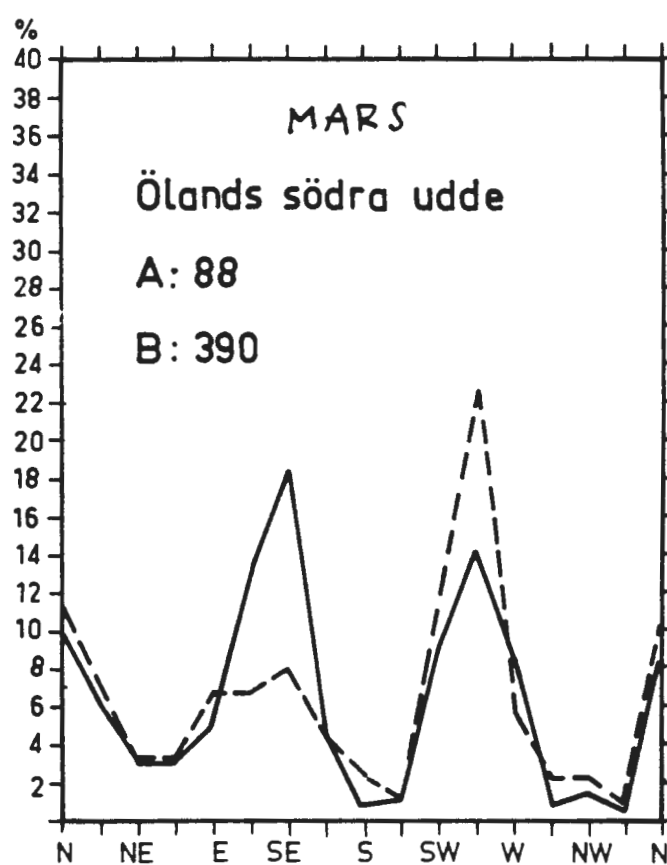
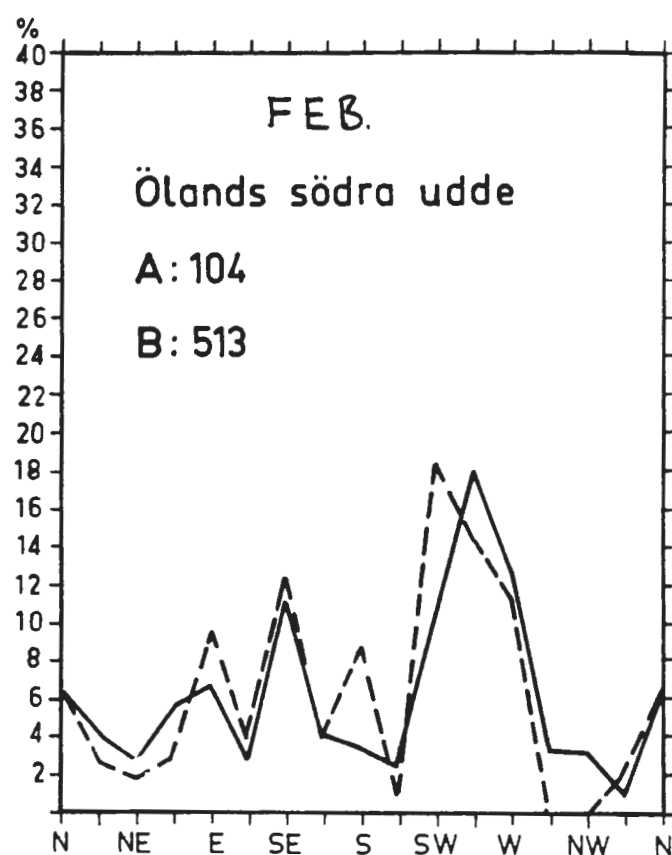
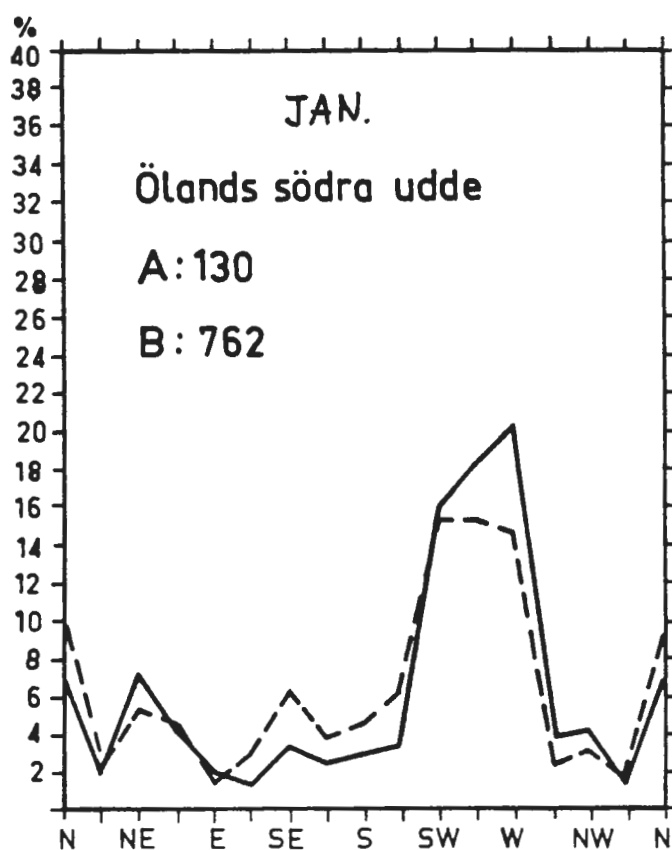
heldragen kurva = antal synop observationer med  $>13.9\text{m/s}$

A = totalt antal kuling/storm tillfällen under månaden

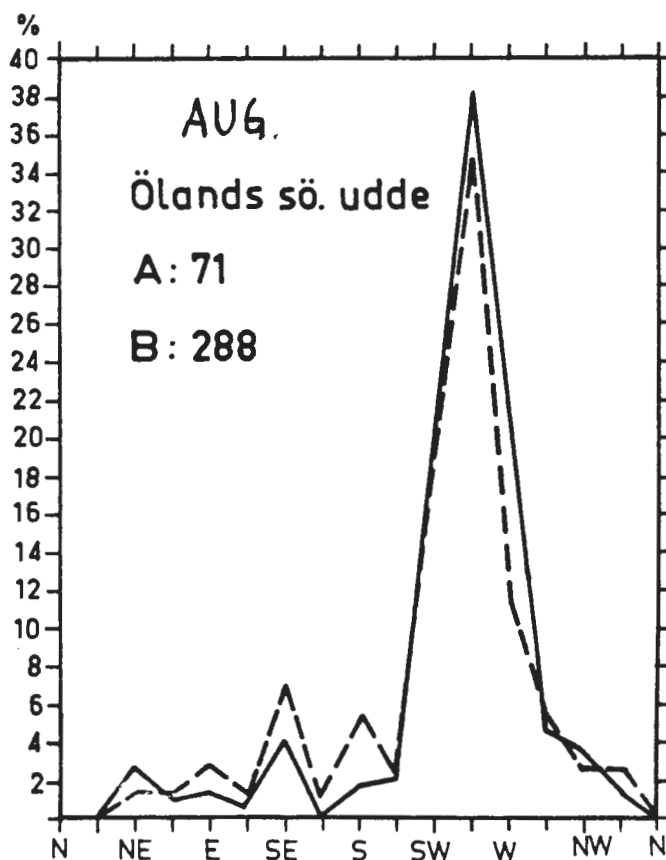
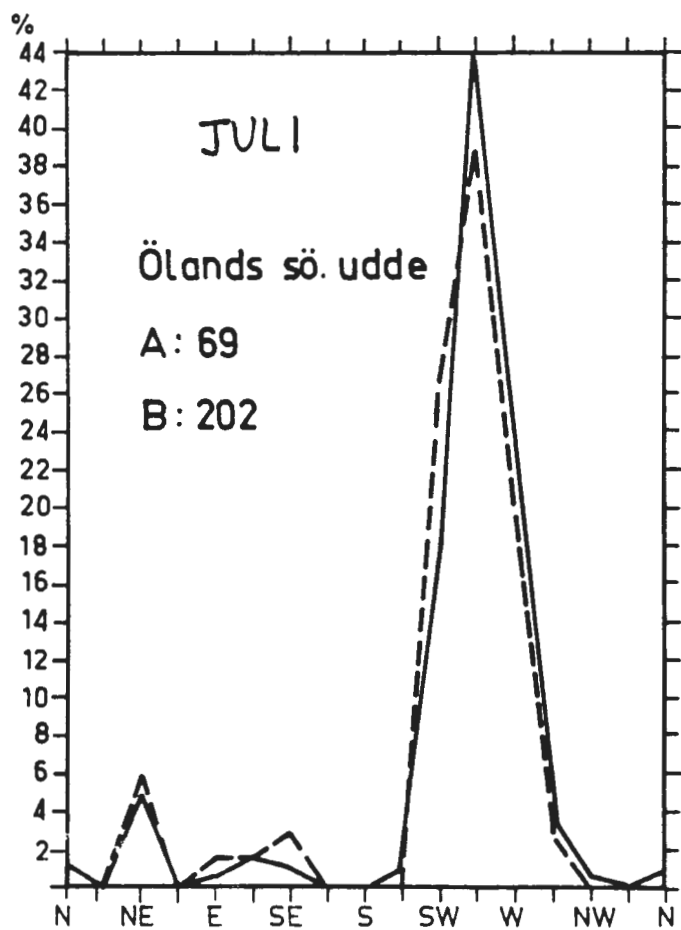
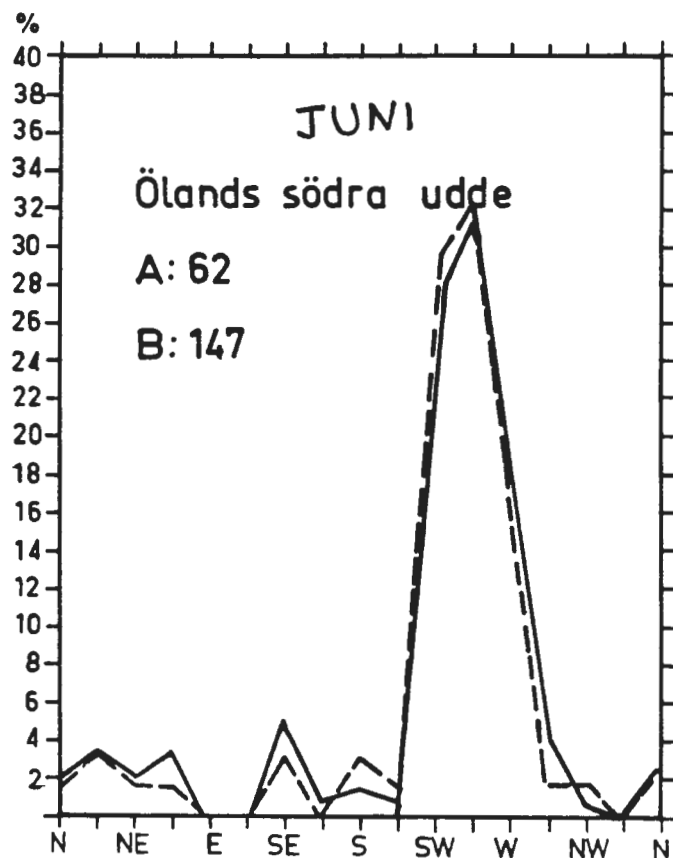
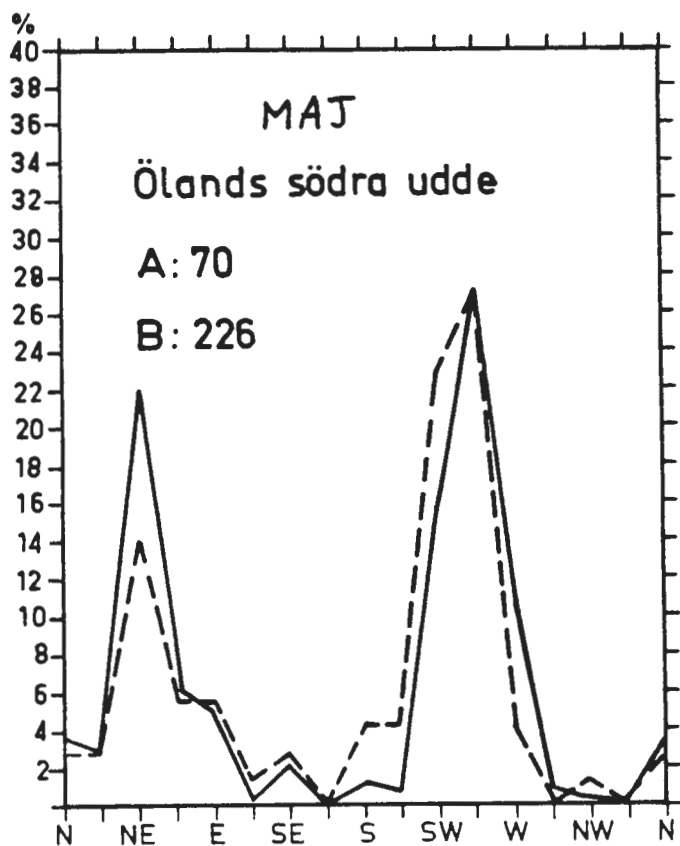
B = totalt antal synop observationer med  $>13.9\text{m/s}$  under månaden

OBS! Endast A och streckad kurva är egentligen av intresse.

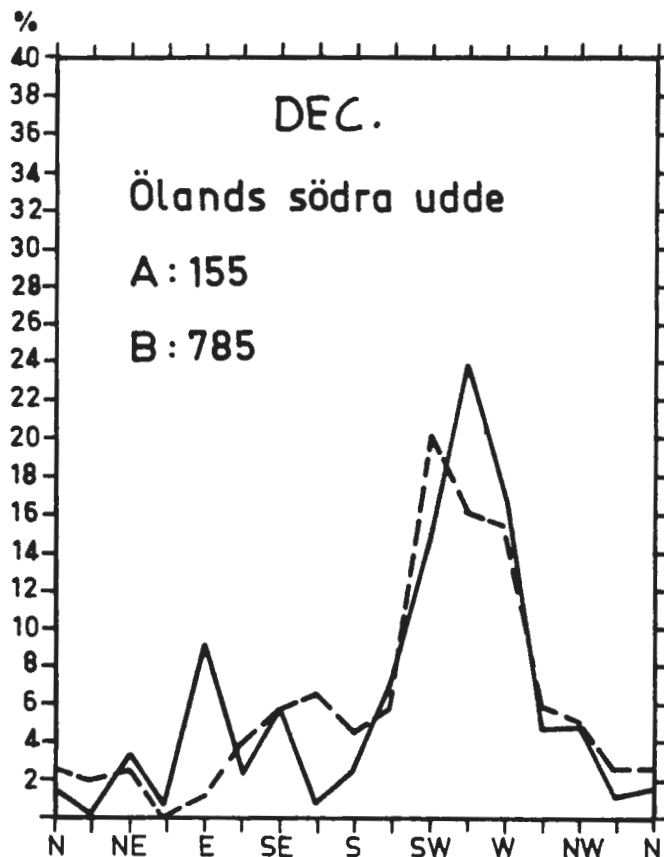
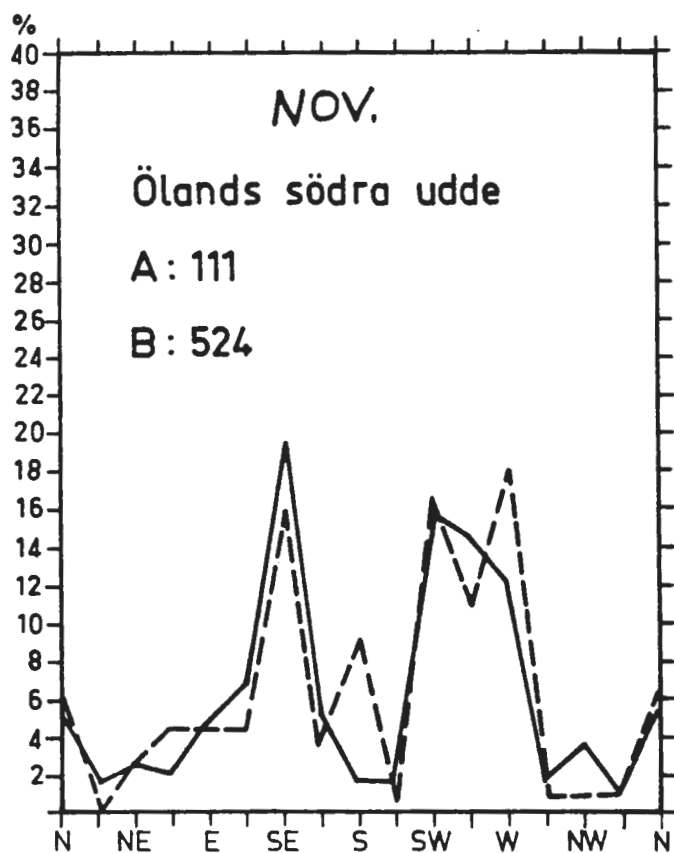
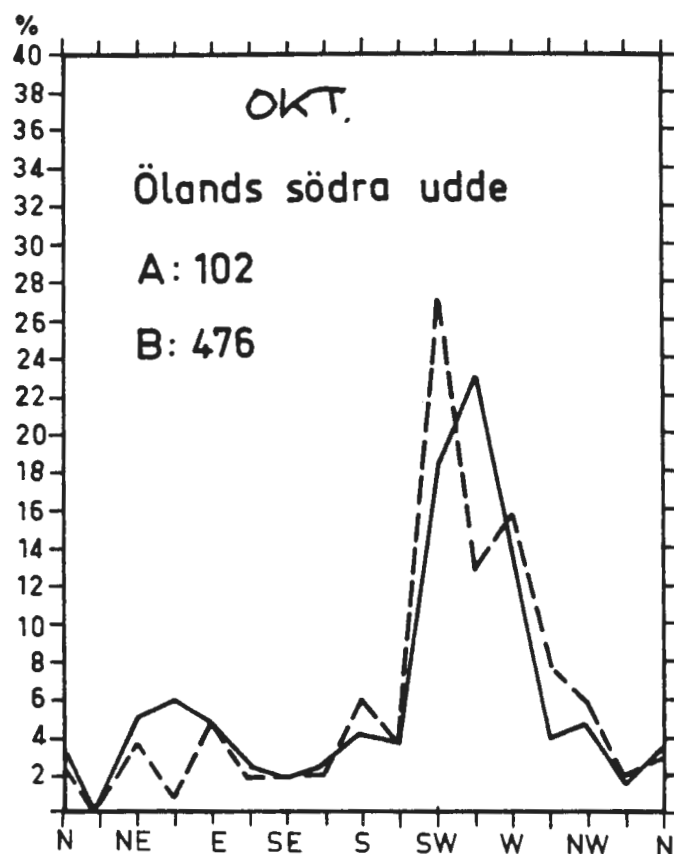
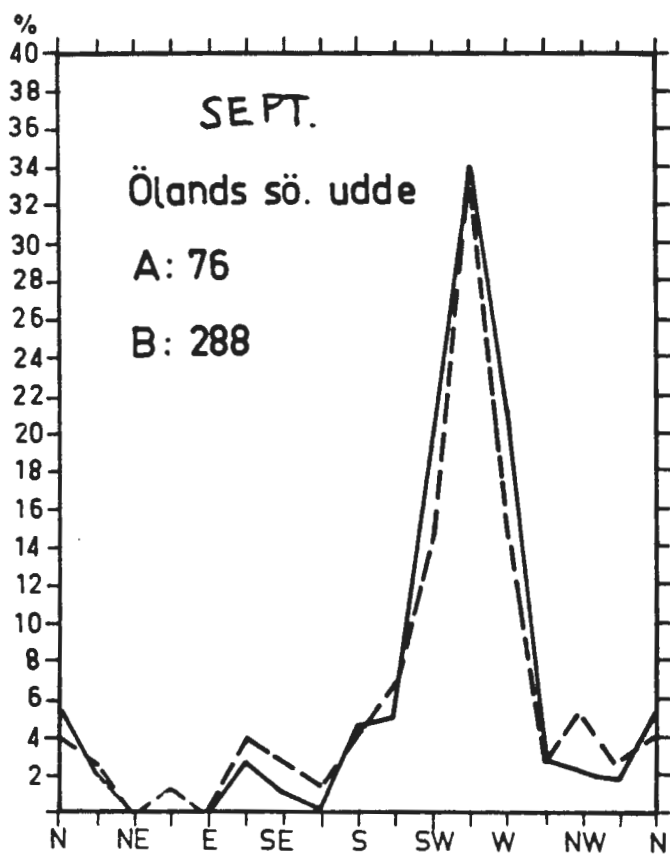














## **Bilaga V**

Resultat av vågmätningar - Kristianopel



Tabell över signifikanta vågor (SWH).  
Antal timmar per månad som SWH ligger över  
visst värde.

|     |                             |      |      |      |      |      |      |       |        |
|-----|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| MÅN | 900430 StationsNumber: 2973 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM  | OTIM   |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR  | OGGR   |
| MÅN | 900531 StationsNumber: 2973 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM  | OTIM   |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR  | OGGR   |
| MÅN | 900630 StationsNumber: 2973 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM  | OTIM   |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR  | OGGR   |
| MÅN | 900731 StationsNumber: 2973 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM  | 2TIM   |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR  | 2GGR   |
| MÅN | 900829 StationsNumber: 2973 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM  | 5TIM   |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR  | 1GGR   |
| MÅN | 901031 StationsNumber: 2976 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | 4TIM | 28TIM | 86TIM  |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | 4GGR | 5GGR  | 9GGR   |
| MÅN | 901130 StationsNumber: 2976 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | 4TIM | 8TIM  | 23TIM  |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | 2GGR | 1GGR  | 7GGR   |
| MÅN | 901231 StationsNumber: 2976 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | 1TIM | 8TIM | 46TIM | 119TIM |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | 1GGR | 2GGR | 11GGR | 15GGR  |
| MÅN | 910131 StationsNumber: 2976 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | 6TIM | 43TIM | 96TIM  |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | 5GGR | 11GGR | 12GGR  |
| MÅN | 910228 StationsNumber: 2976 |      |      |      |      |      |      |       |        |
|     | H1/3                        | >5.0 | >4.5 | >4.0 | >3.5 | >3.0 | >2.5 | >2.0  | >1.5 m |
|     |                             | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | OTIM | 5TIM  | 55TIM  |
|     |                             | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | OGGR | 4GGR  | 11GGR  |

De undre siffrorna anger hur många gånger  
gränsvärdet passerats nerifrån och uppåt  
(upcrossing). Noll kan betyda att värdet  
aldrig uppnås under månaden eller att våg-  
höjden ligger över gränsvärdet redan vid  
månadens början.



Tabell över signifikanta vågor (SWH).  
 Antal timmar per månad som SWH ligger under  
 visst värde.

|     |                             |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MÅN | 900430 StationsNummer: 2973 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 110TIM | 229TIM | 246TIM | 246TIM | 246TIM | 246TIM | 246TIM | 246TIM |
|     |                             | 8GGR   | 4GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 900531 StationsNummer: 2973 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 521TIM | 641TIM | 653TIM | 653TIM | 653TIM | 653TIM | 653TIM | 653TIM |
|     |                             | 18GGR  | 3GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 900630 StationsNummer: 2973 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 342TIM | 465TIM | 475TIM | 475TIM | 475TIM | 475TIM | 475TIM | 475TIM |
|     |                             | 10GGR  | 5GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 900731 StationsNummer: 2973 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 480TIM | 649TIM | 675TIM | 677TIM | 677TIM | 677TIM | 677TIM | 677TIM |
|     |                             | 28GGR  | 2GGR   | 2GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 900829 StationsNummer: 2973 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 376TIM | 511TIM | 527TIM | 532TIM | 532TIM | 532TIM | 532TIM | 532TIM |
|     |                             | 12GGR  | 2GGR   | 1GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 901031 StationsNummer: 2976 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 224TIM | 484TIM | 577TIM | 633TIM | 655TIM | 659TIM | 659TIM | 659TIM |
|     |                             | 11GGR  | 11GGR  | 8GGR   | 5GGR   | 4GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 901130 StationsNummer: 2976 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 250TIM | 511TIM | 600TIM | 615TIM | 620TIM | 623TIM | 623TIM | 623TIM |
|     |                             | 14GGR  | 17GGR  | 6GGR   | 1GGR   | 1GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 901231 StationsNummer: 2976 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 139TIM | 371TIM | 575TIM | 644TIM | 679TIM | 686TIM | 687TIM | 687TIM |
|     |                             | 10GGR  | 18GGR  | 15GGR  | 9GGR   | 1GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 910131 StationsNummer: 2976 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 291TIM | 507TIM | 619TIM | 665TIM | 701TIM | 705TIM | 705TIM | 705TIM |
|     |                             | 17GGR  | 13GGR  | 13GGR  | 10GGR  | 4GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |
| MÅN | 910228 StationsNummer: 2976 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|     | H1/3                        | <.5    | <1.0   | <1.5   | <2.0   | <2.5   | <3.0   | <3.5   | <4.0 m |
|     |                             | 143TIM | 324TIM | 506TIM | 548TIM | 553TIM | 553TIM | 553TIM | 553TIM |
|     |                             | 9GGR   | 13GGR  | 10GGR  | 3GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   | 0GGR   |

De undre siffrorna anger hur många gånger  
 gränsvärdet passerats uppifrån och neråt  
 (downcrossing). Noll kan betyda att värdet  
 ligger över gränsvärdet hela månaden eller  
 att våghöjden redan vid månadens början  
 ligger under gränsvärdet.



SMHI  
HO

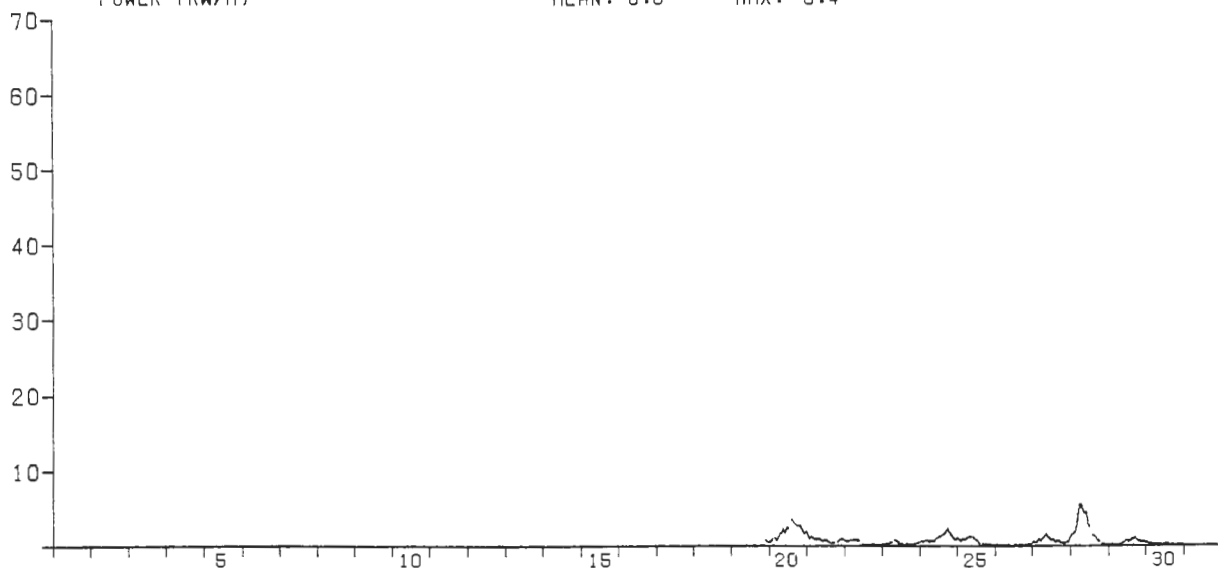
WAVE DATA FROM STATION  
KRISTIANOPEL APRIL 1990

900514

POWER (KW/M)

MEAN: 0.8

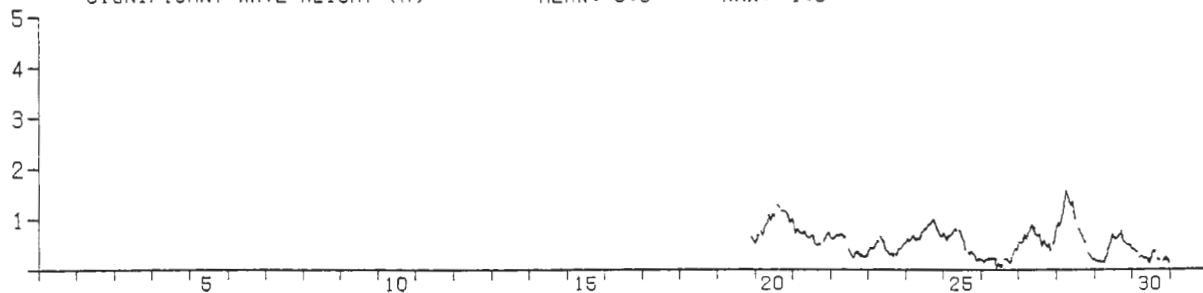
MAX: 5.4



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.6

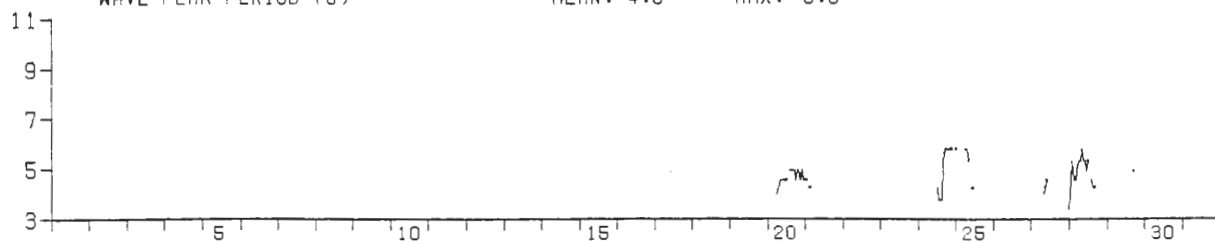
MAX: 1.5



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 4.8

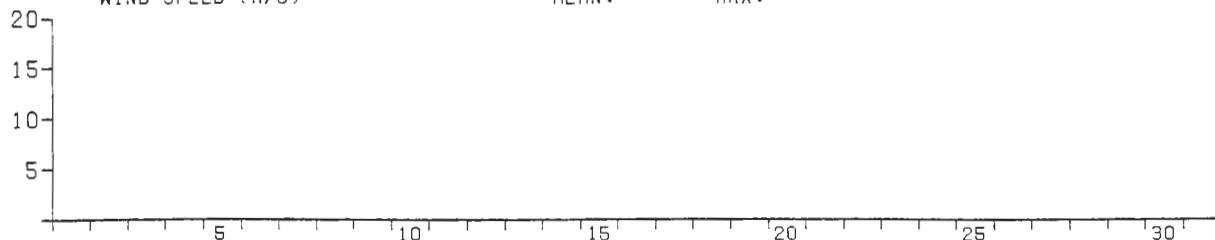
MAX: 5.8



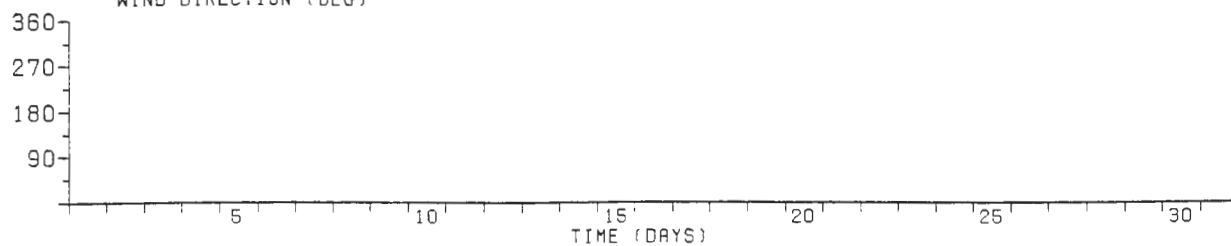
WIND SPEED (M/S)

MEAN: -

MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
H0

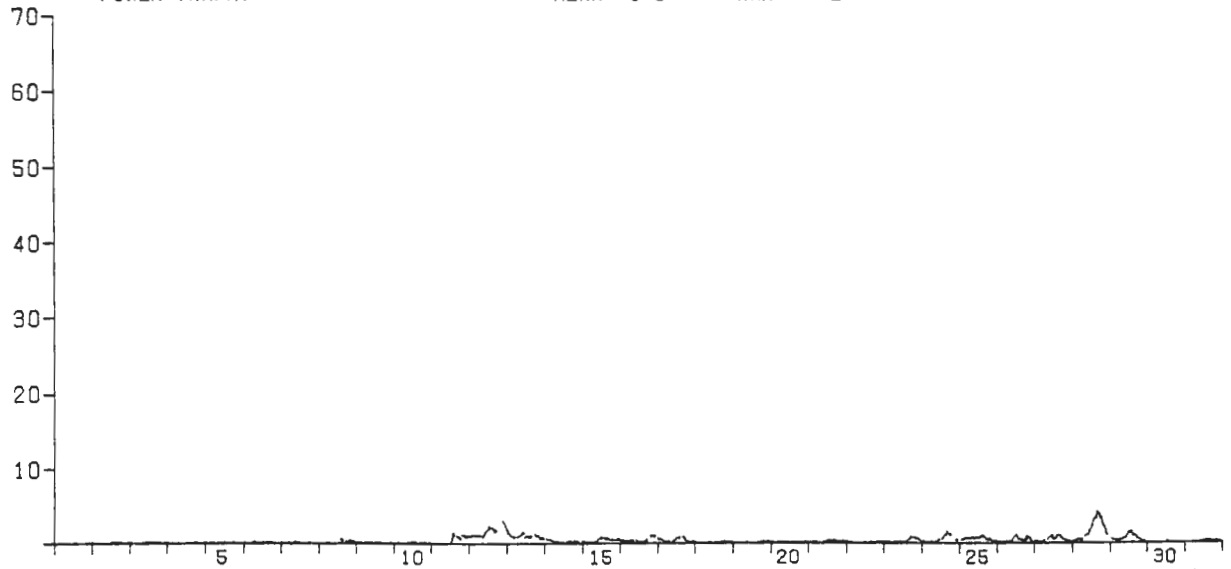
# WAVE DATA FROM STATION KRISTIANPEL MAY 1990

900629

POWER (KW/M)

MEAN: 0.3

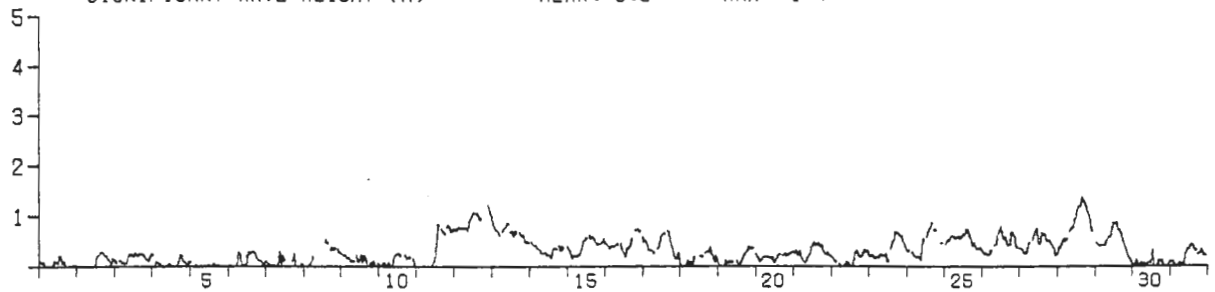
MAX: 4.2



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.3

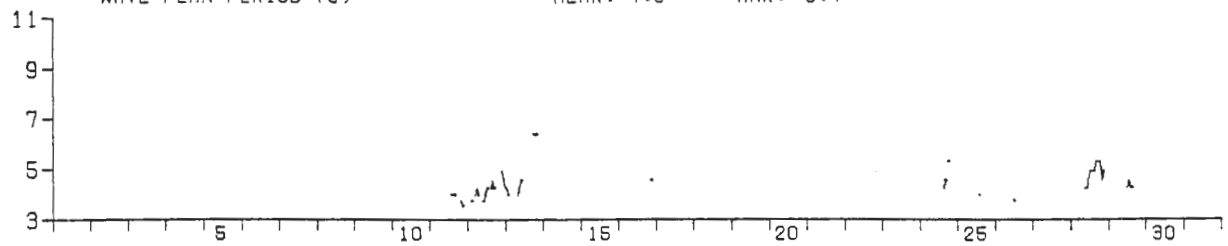
MAX: 1.4



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 4.5

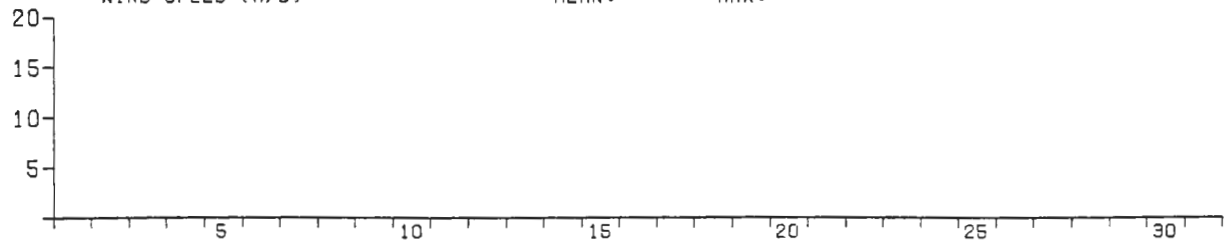
MAX: 6.4



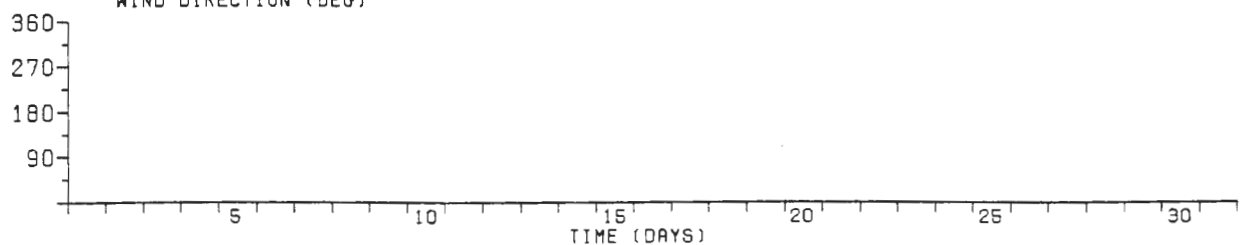
WIND SPEED (M/S)

MEAN: -

MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

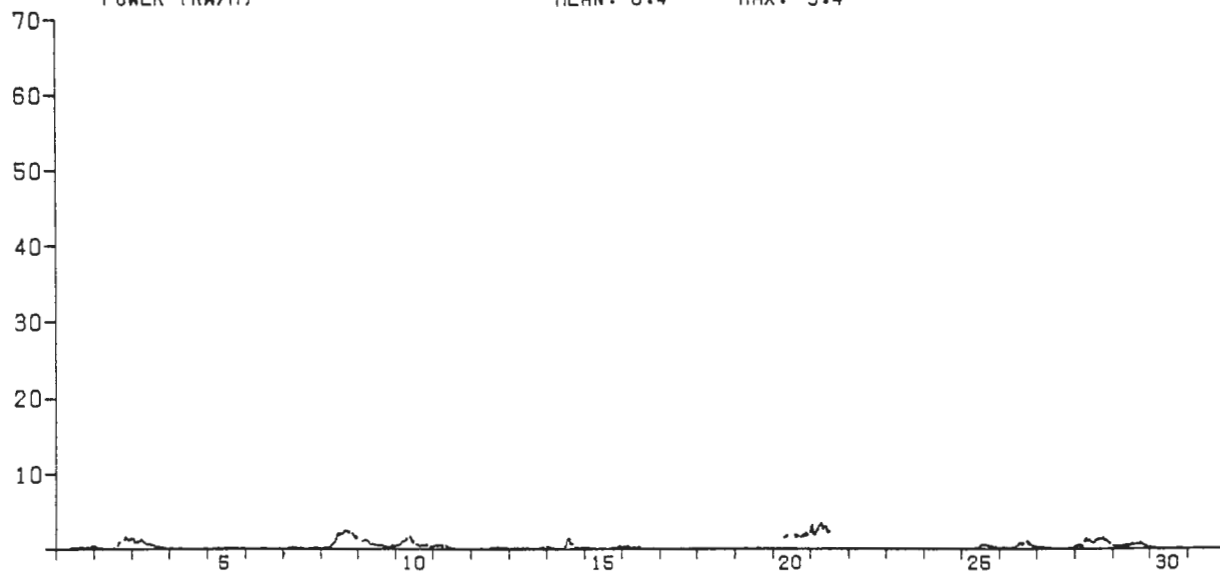
WAVE DATA FROM STATION  
KRISTIANOPEL JUNE 1990

900717

POWER (KW/M)

MEAN: 0.4

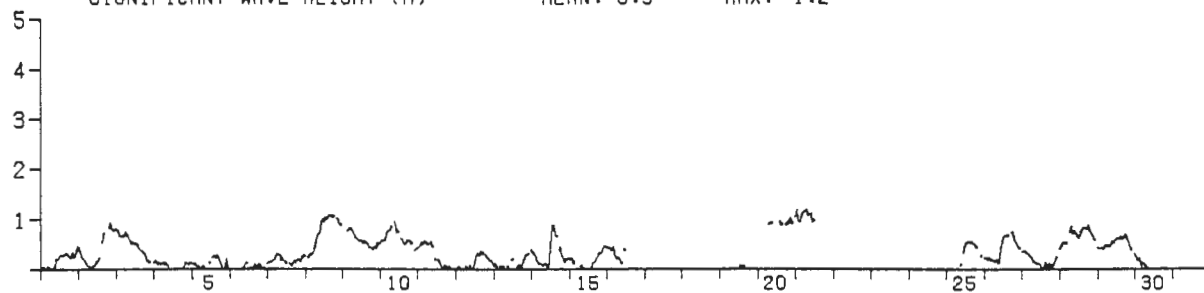
MAX: 3.4



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.3

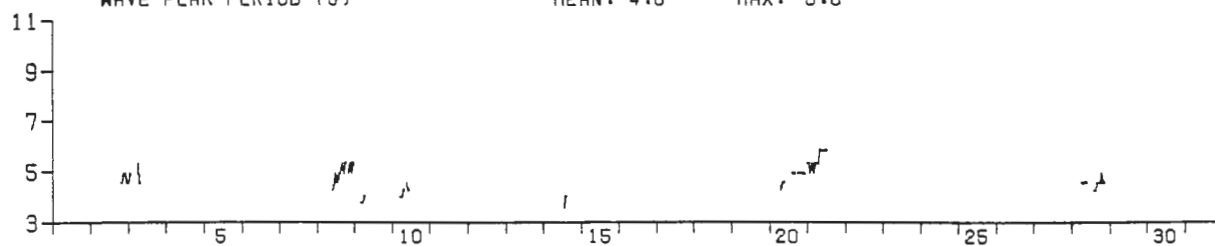
MAX: 1.2



WAVE PEAK PERIOD (S)

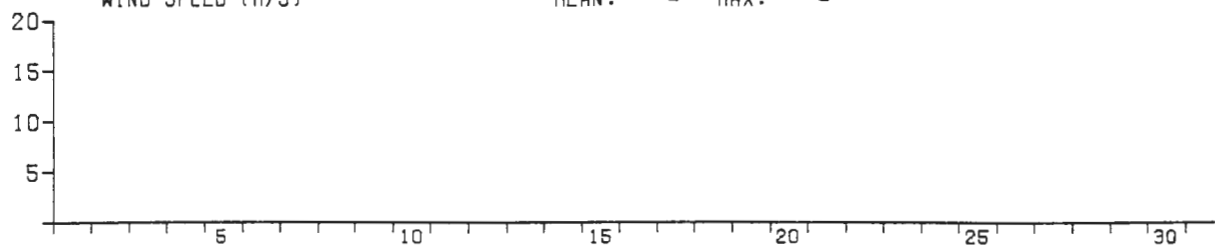
MEAN: 4.8

MAX: 5.8

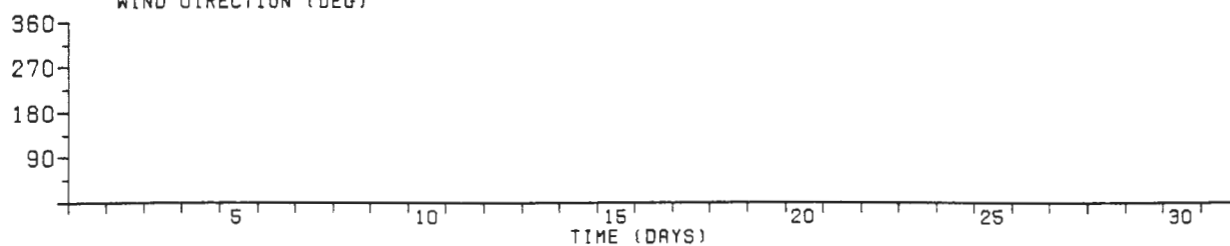


WIND SPEED (M/S)

MEAN: - MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

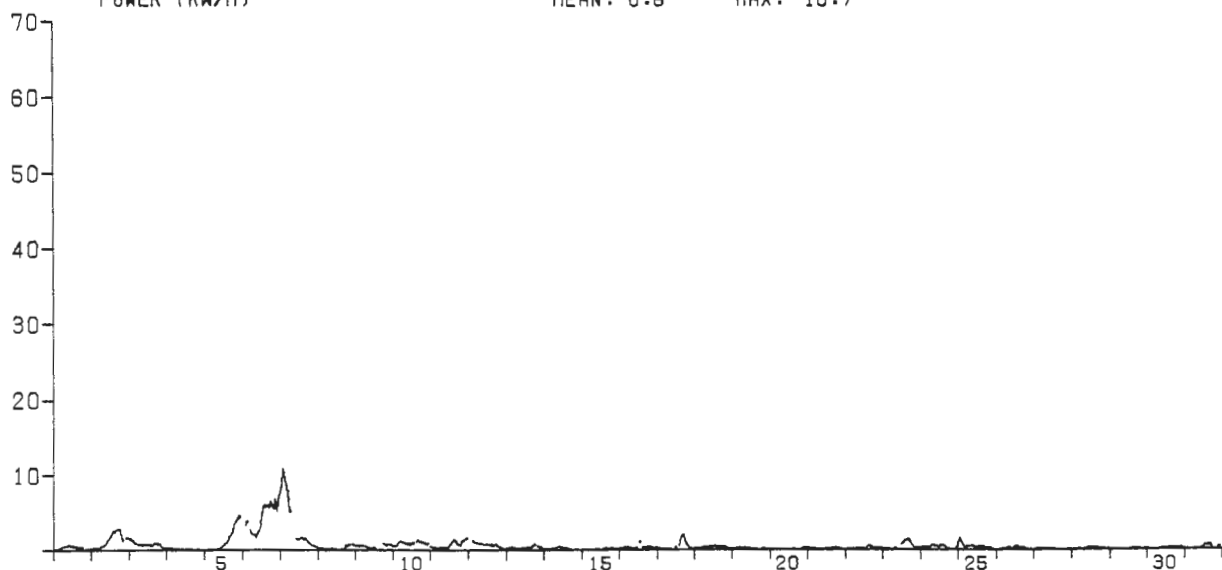
# WAVE DATA FROM STATION KRISTIANOPEL JULY 1990

900824

POWER (KW/M)

MEAN: 0.6

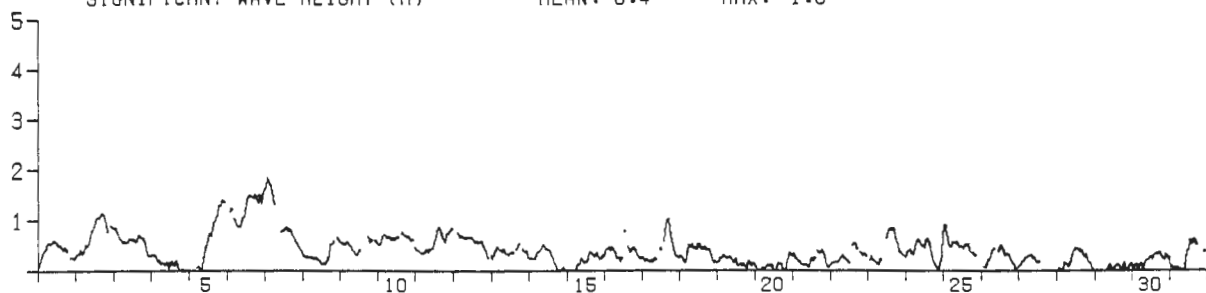
MAX: 10.7



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.4

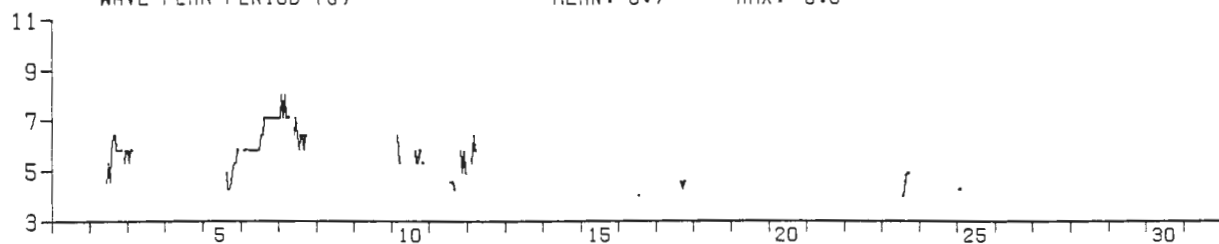
MAX: 1.8



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 5.7

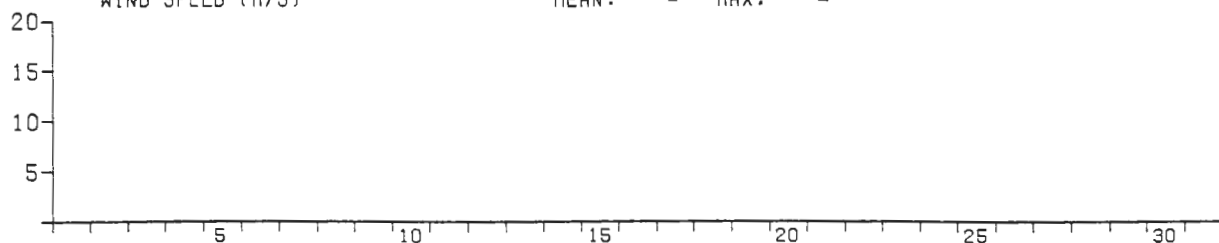
MAX: 8.0



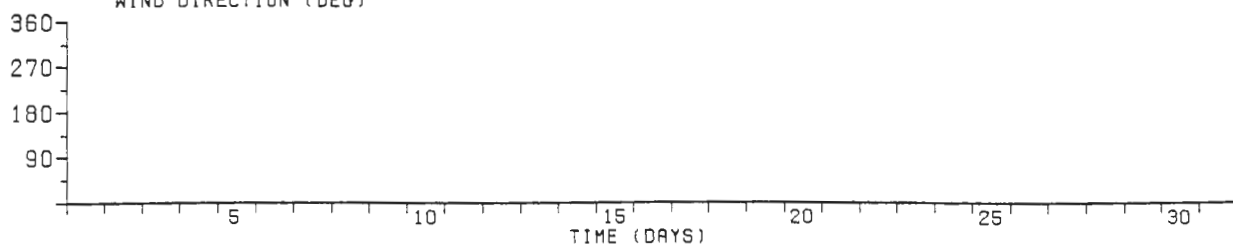
WIND SPEED (M/S)

MEAN: -

MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

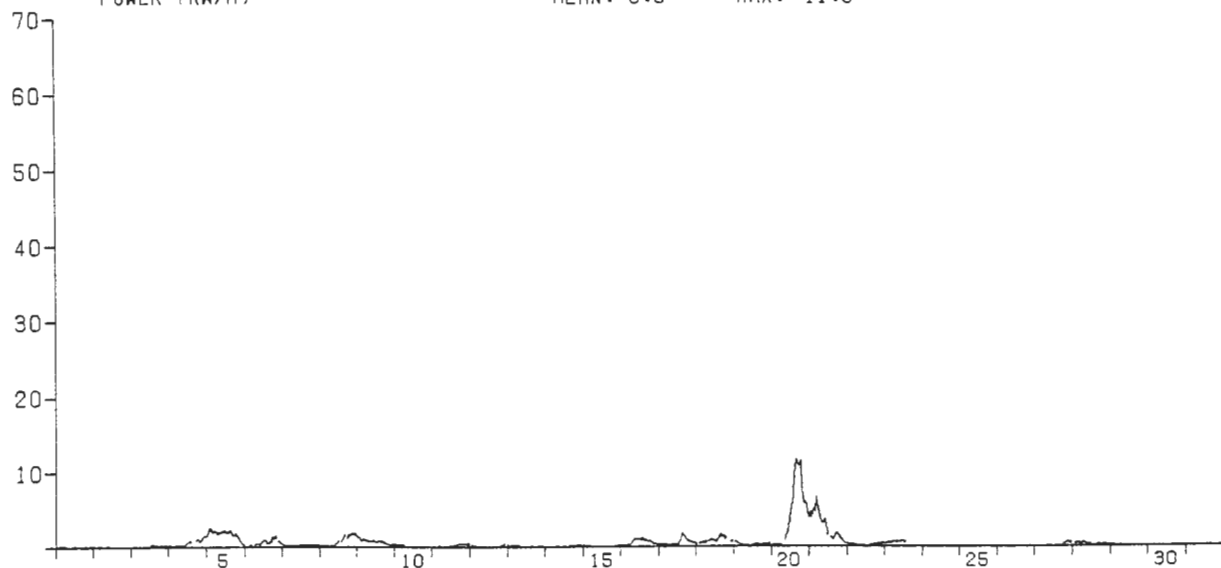
# WAVE DATA FROM STATION KRISTIANOPEL AUGUST 1990

900926

POWER (KW/M)

MEAN: 0.6

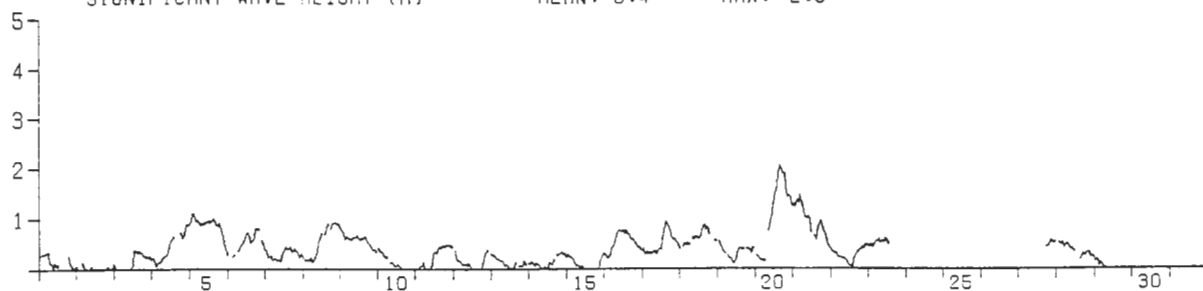
MAX: 11.6



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.4

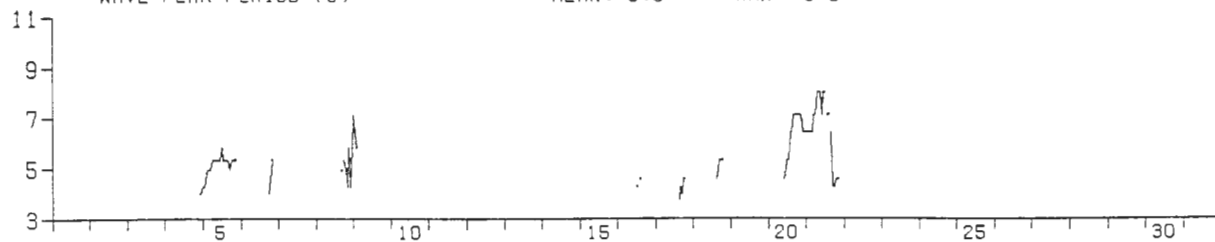
MAX: 2.0



WAVE PEAK PERIOD (S)

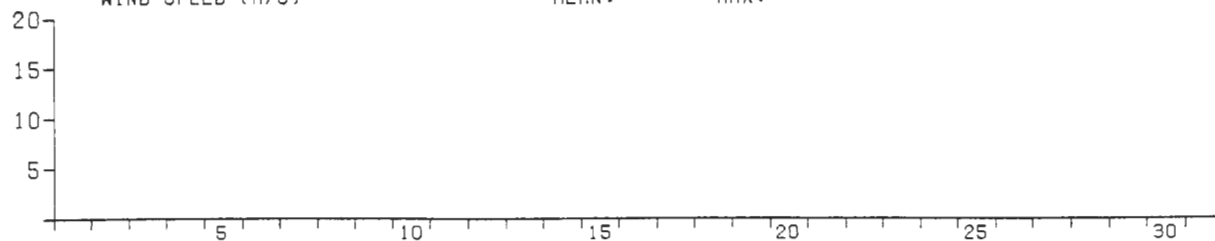
MEAN: 5.6

MAX: 8.0

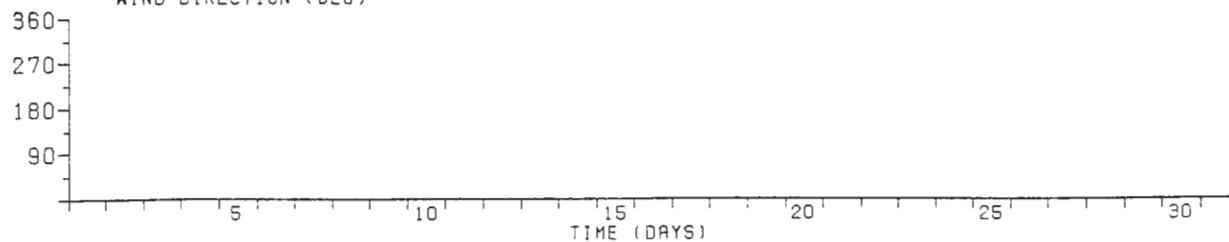


WIND SPEED (M/S)

MEAN: - MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

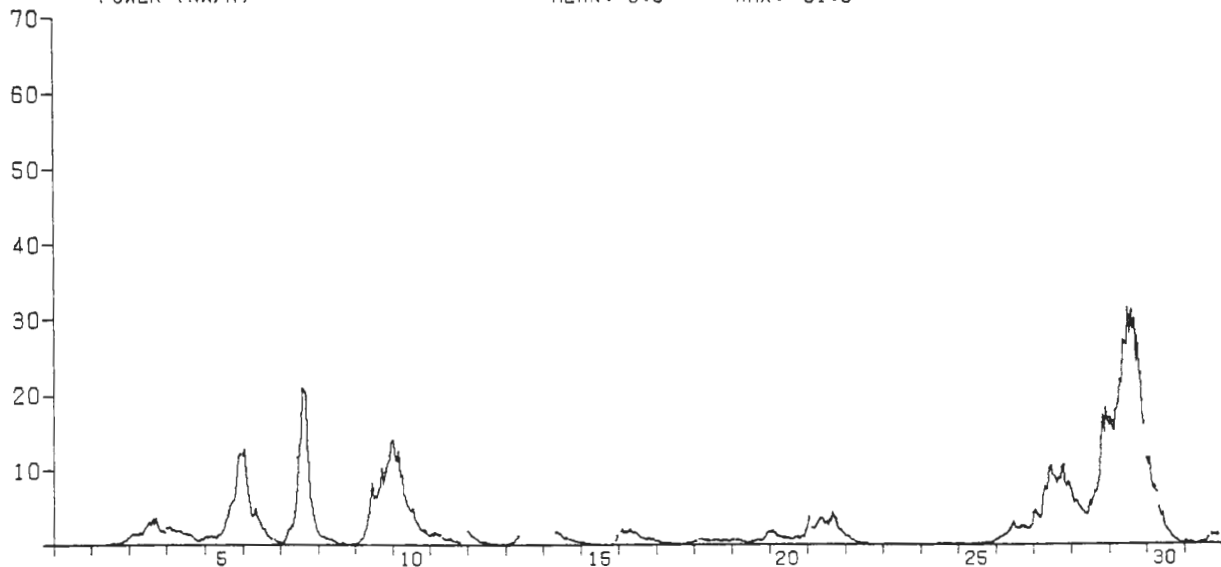
# WAVE DATA FROM STATION KRISTIANOPEL OCTOBER 1990

901112

POWER (KW/M)

MEAN: 3.0

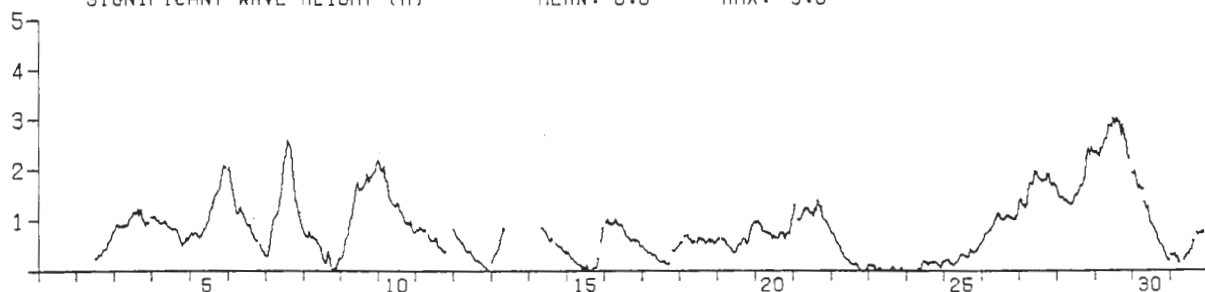
MAX: 31.3



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.8

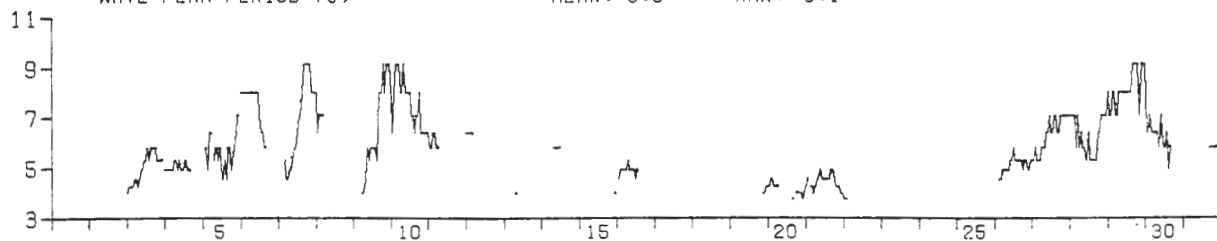
MAX: 3.0



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.0

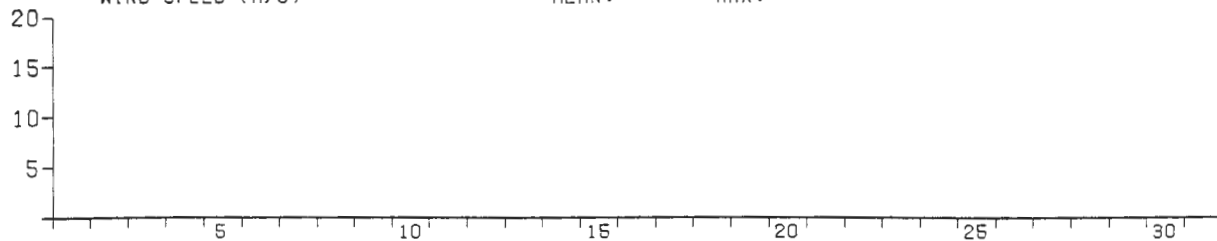
MAX: 9.1



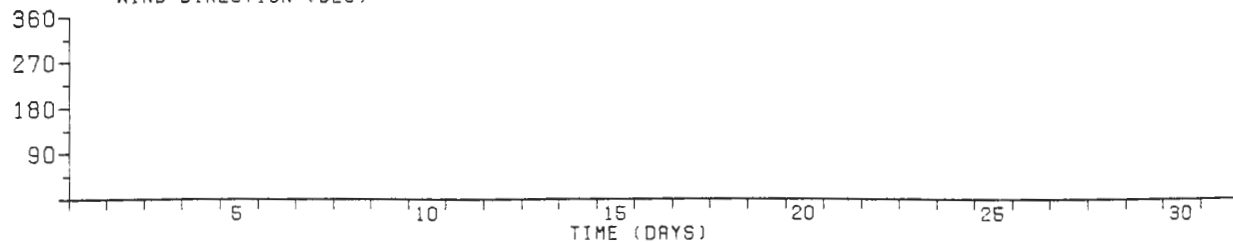
WIND SPEED (M/S)

MEAN: -

MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

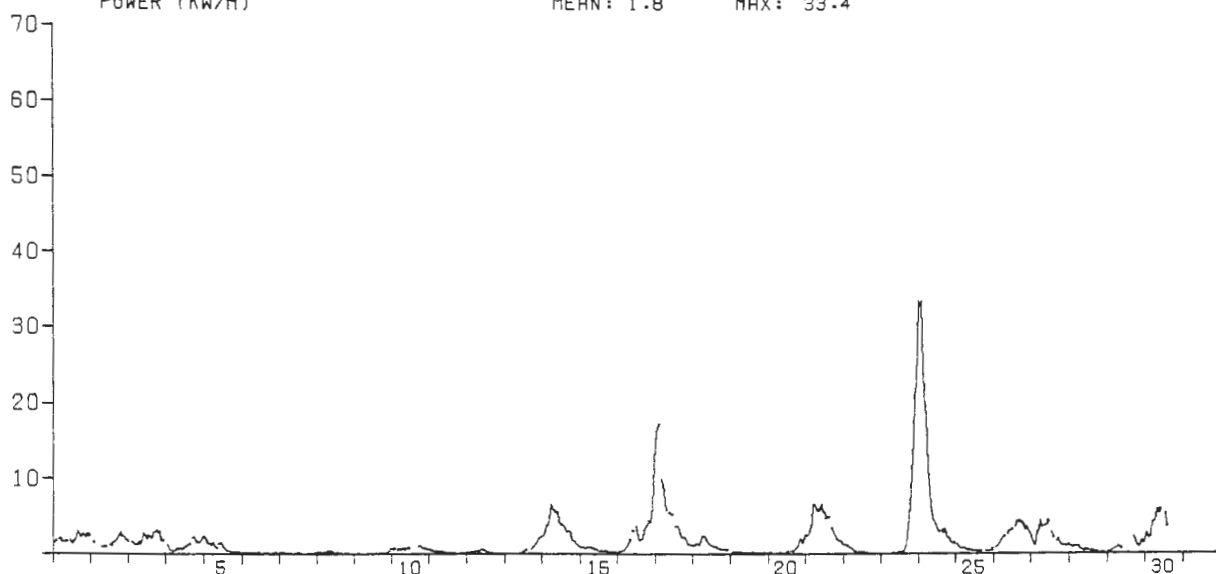
# WAVE DATA FROM STATION KRISTIANOPOL NOVEMBER 1990

901210

POWER (KW/M)

MEAN: 1.8

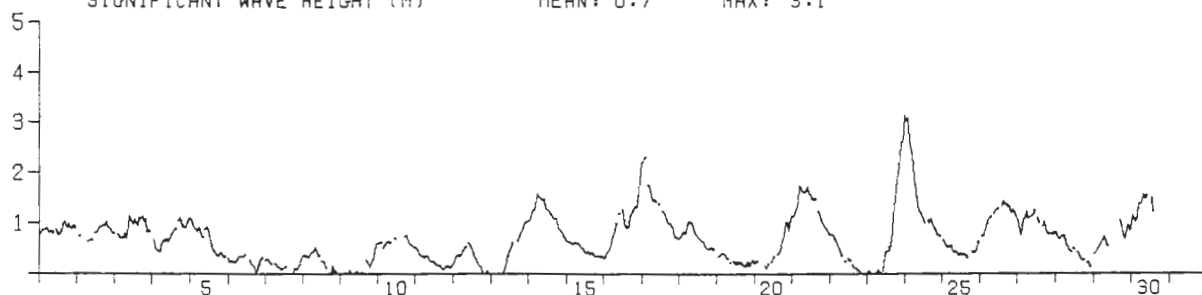
MAX: 33.4



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.7

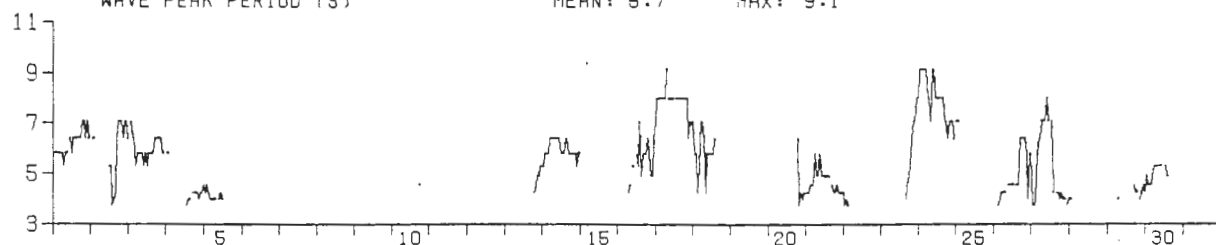
MAX: 3.1



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.7

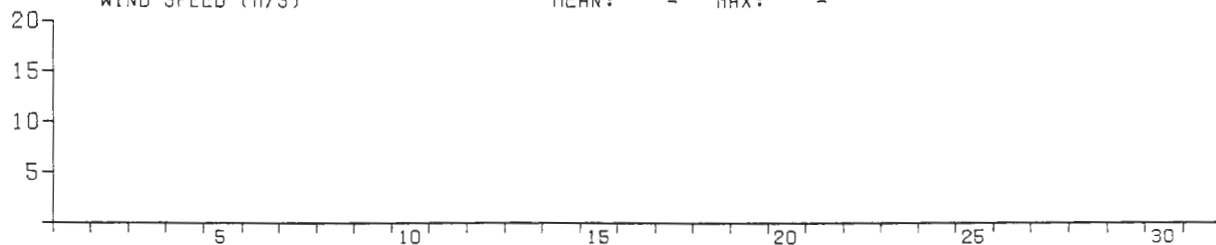
MAX: 9.1



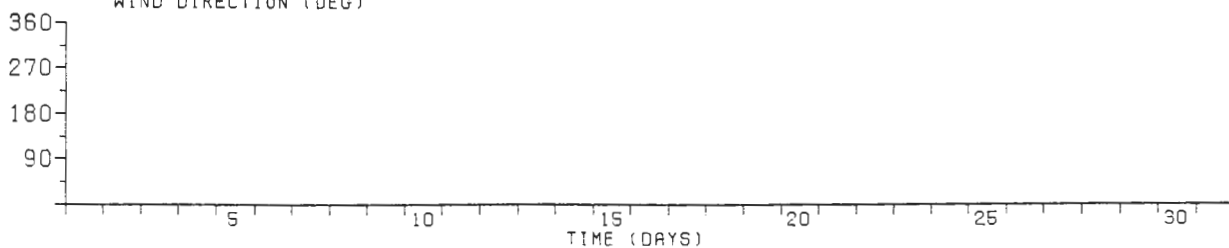
WIND SPEED (M/S)

MEAN: -

MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

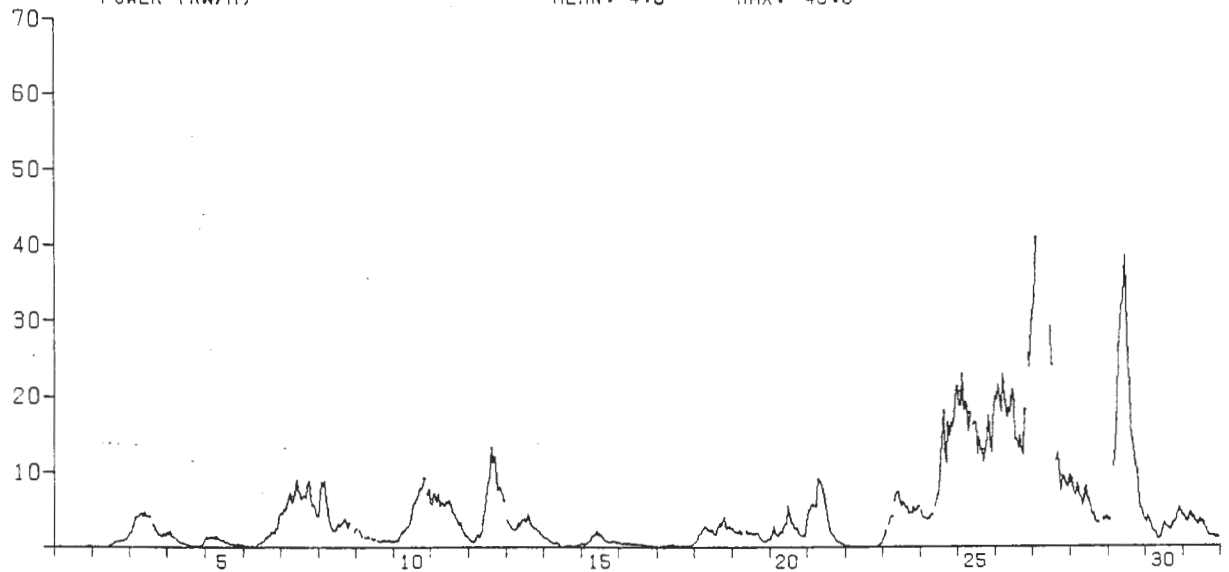
WAVE DATA FROM STATION  
KRISTIANOPEL DECEMBER 1990

910115

POWER (KW/M)

MEAN: 4.5

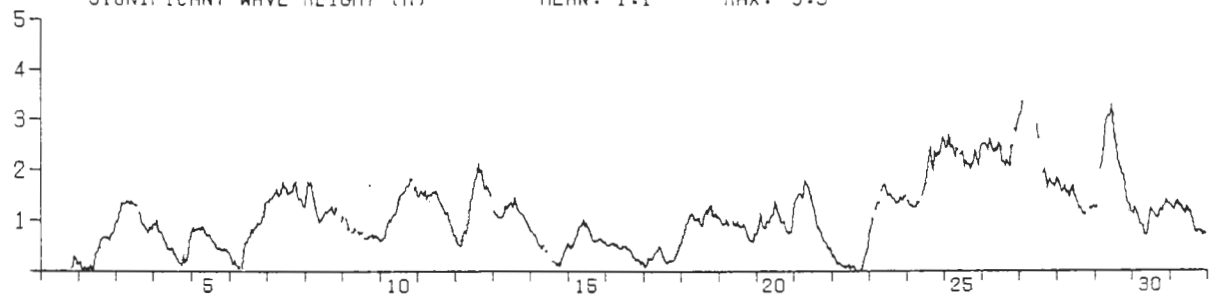
MAX: 40.8



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 1.1

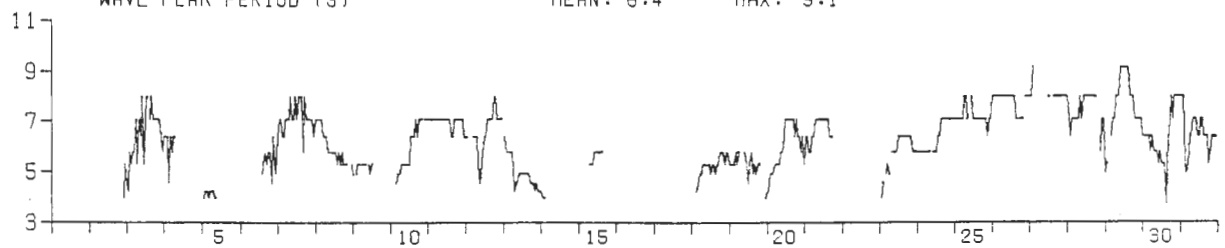
MAX: 3.3



WAVE PEAK PERIOD (S)

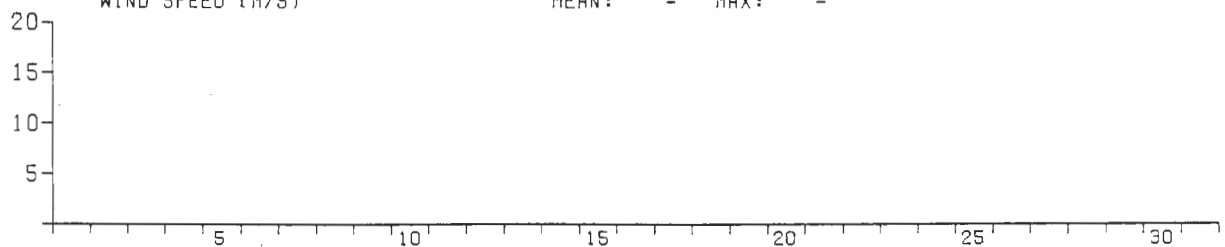
MEAN: 6.4

MAX: 9.1

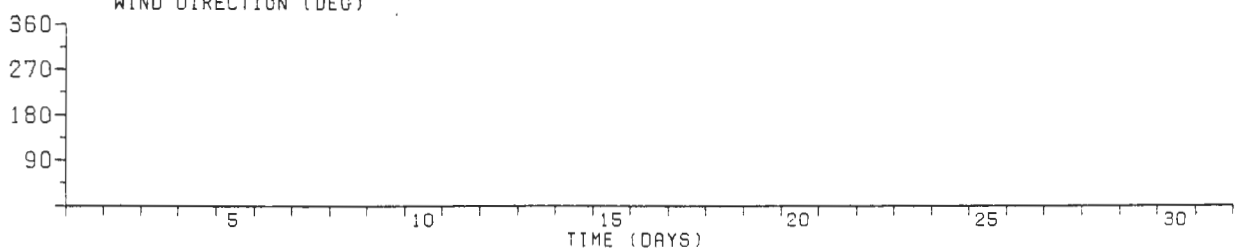


WIND SPEED (M/S)

MEAN: - MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

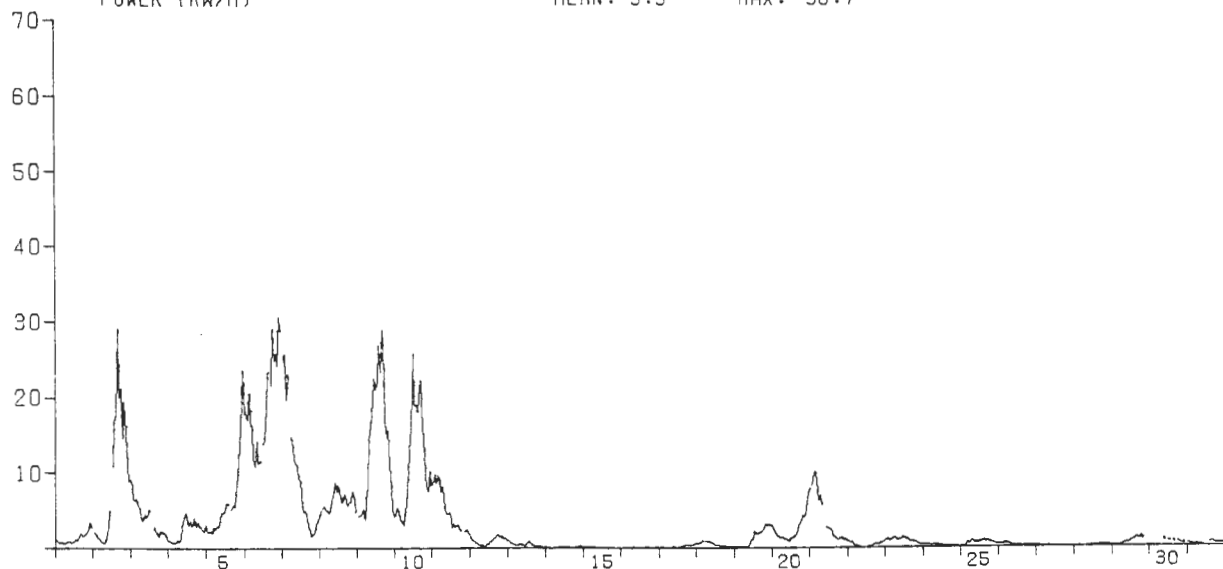
# WAVE DATA FROM STATION KRISTIANOPEL JANUARY 1991

910220

POWER (KW/M)

MEAN: 3.3

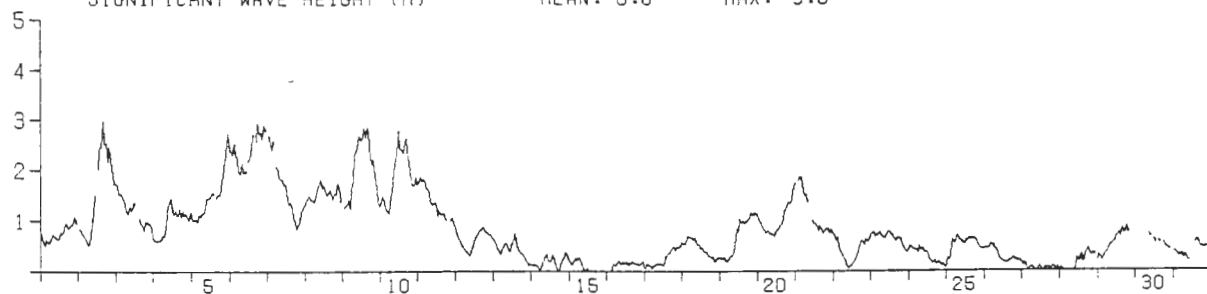
MAX: 30.7



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.8

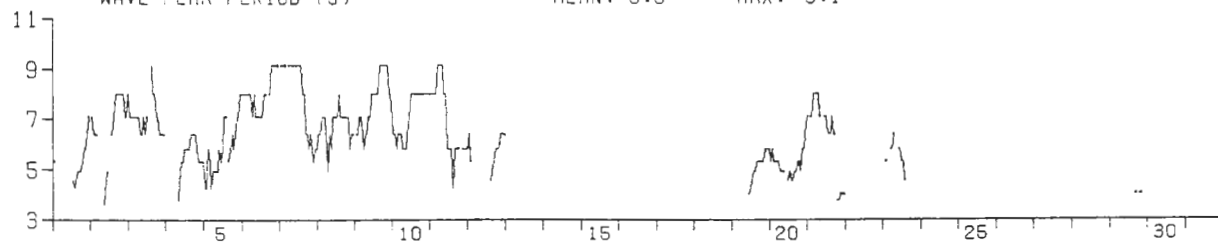
MAX: 3.0



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.6

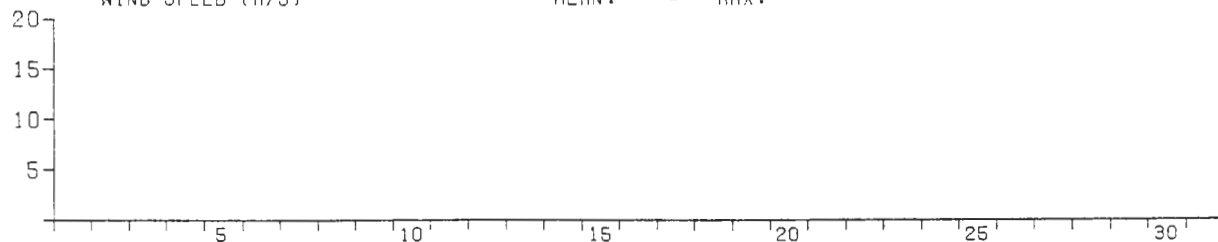
MAX: 9.1



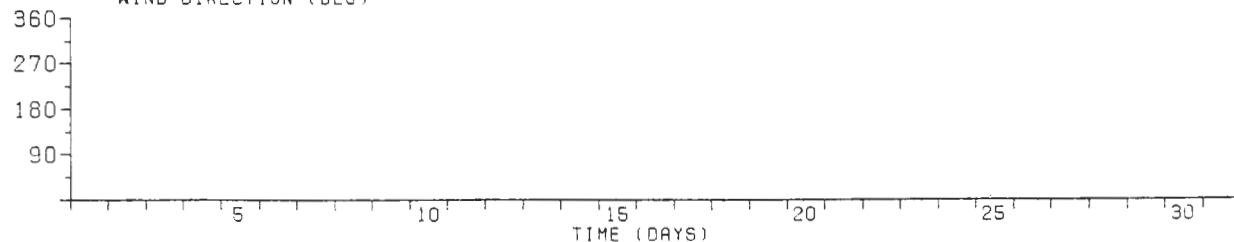
WIND SPEED (M/S)

MEAN: -

MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

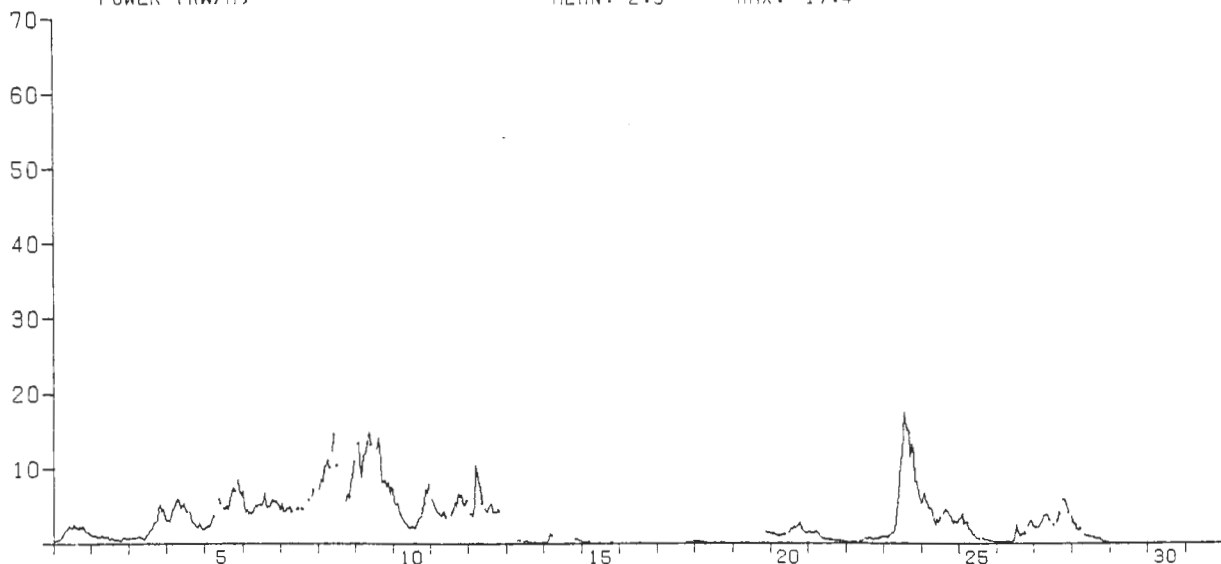
WAVE DATA FROM STATION  
KRISTIANOPEL FEBRUARY 1991

910320

POWER (KW/M)

MEAN: 2.9

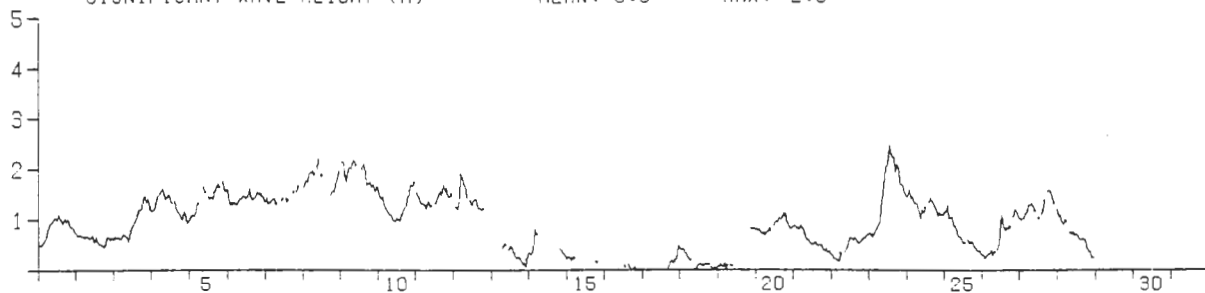
MAX: 17.4



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.9

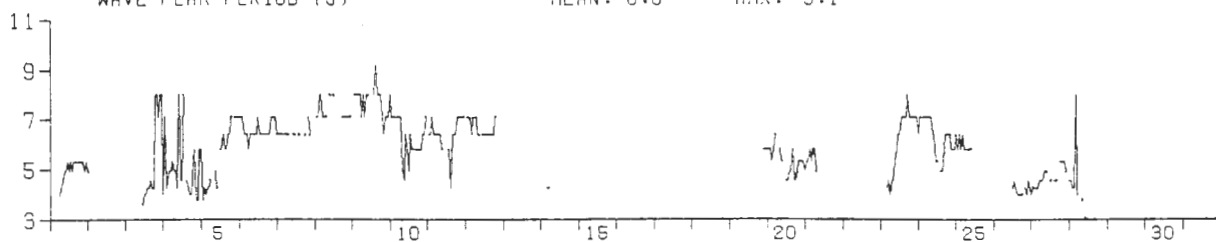
MAX: 2.5



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.0

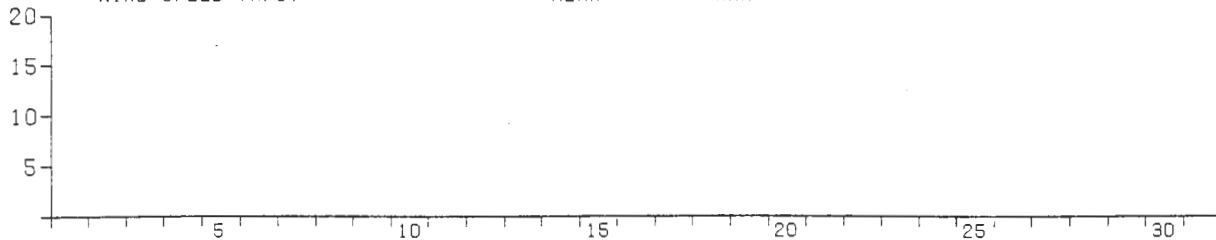
MAX: 9.1



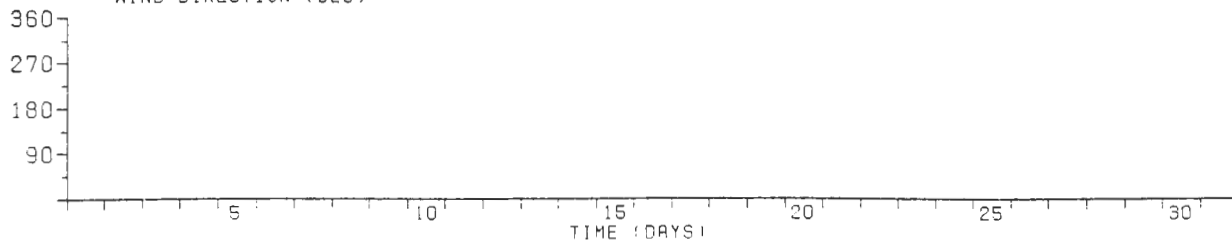
WIND SPEED (M/S)

MEAN: -

MAX: -



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
H0

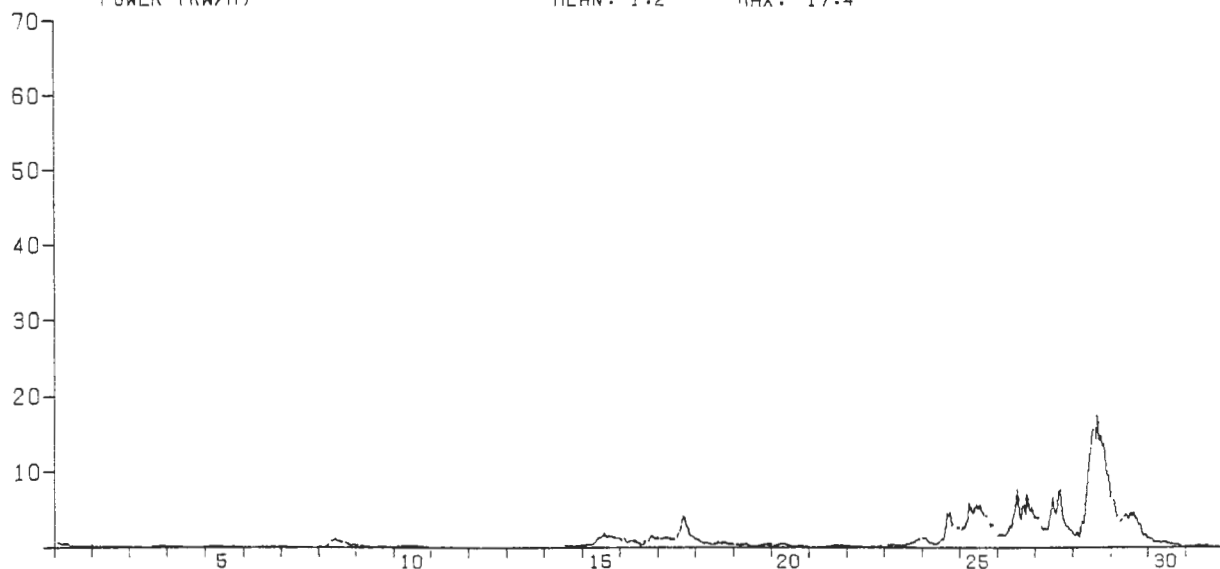
WAVE DATA FROM STATION  
ÖLANDS SÖDRA GRUND MAY 1990

900629

POWER (KW/M)

MEAN: 1.2

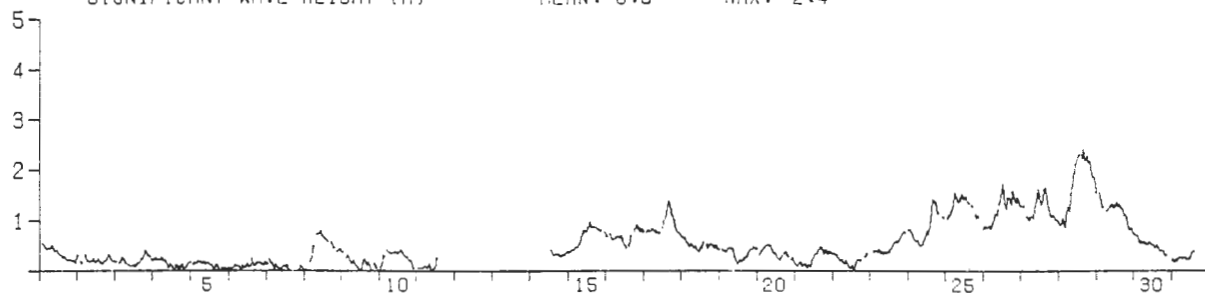
MAX: 17.4



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.5

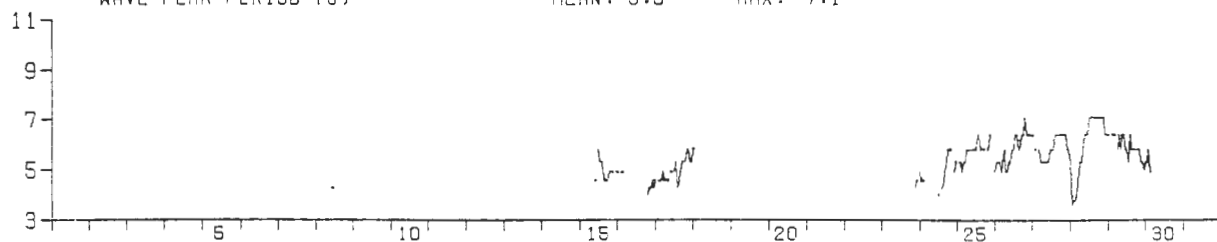
MAX: 2.4



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 5.5

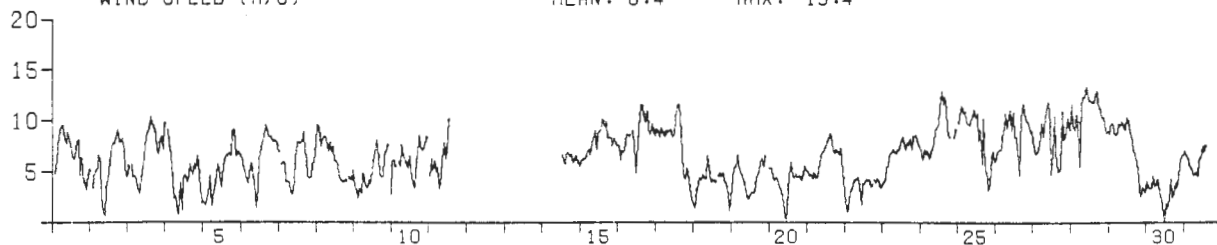
MAX: 7.1



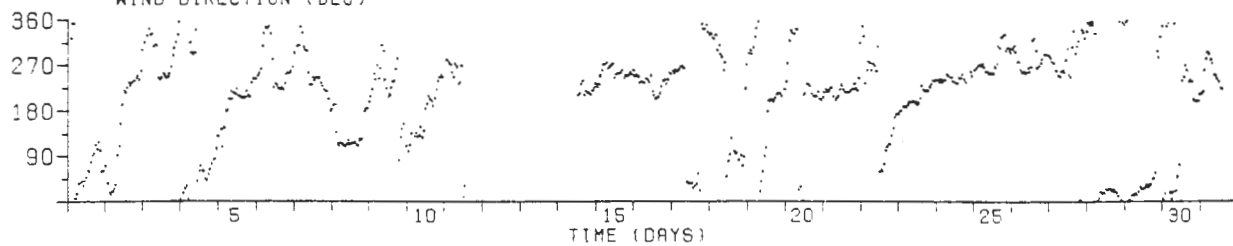
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 6.4

MAX: 13.4



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

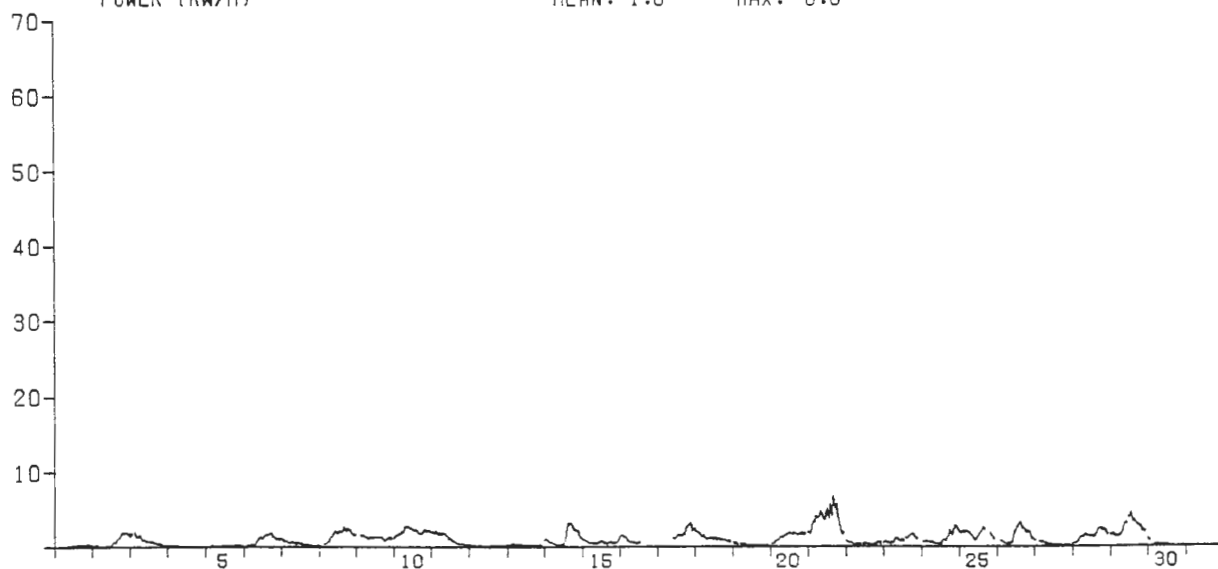
# WAVE DATA FROM STATION ÖLANDS SÖDRA GRUND JUNE 1990

900717

POWER (KW/M)

MEAN: 1.0

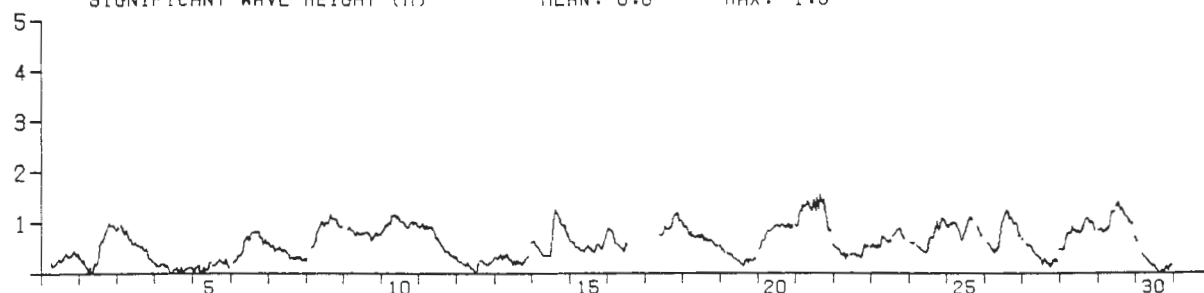
MAX: 6.5



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.6

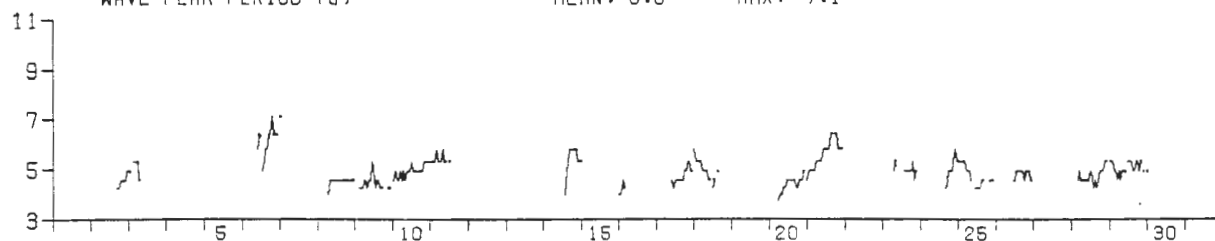
MAX: 1.5



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 5.0

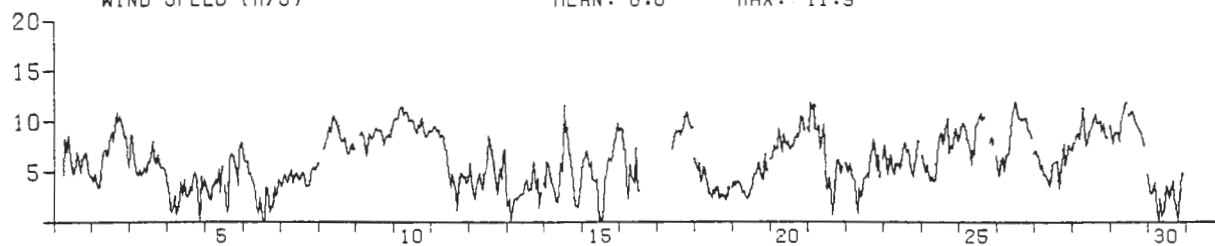
MAX: 7.1



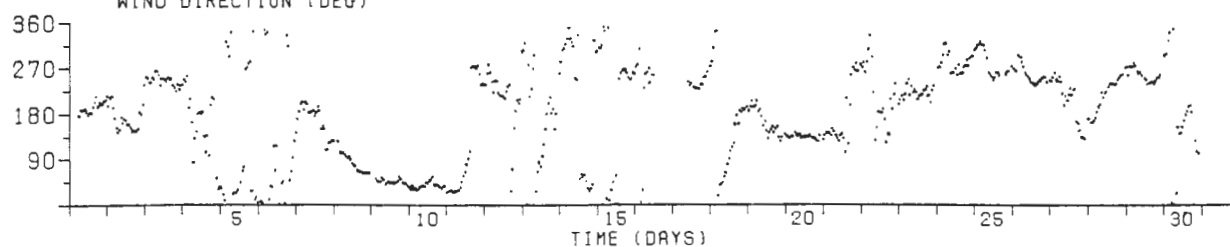
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 6.0

MAX: 11.9



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
H0

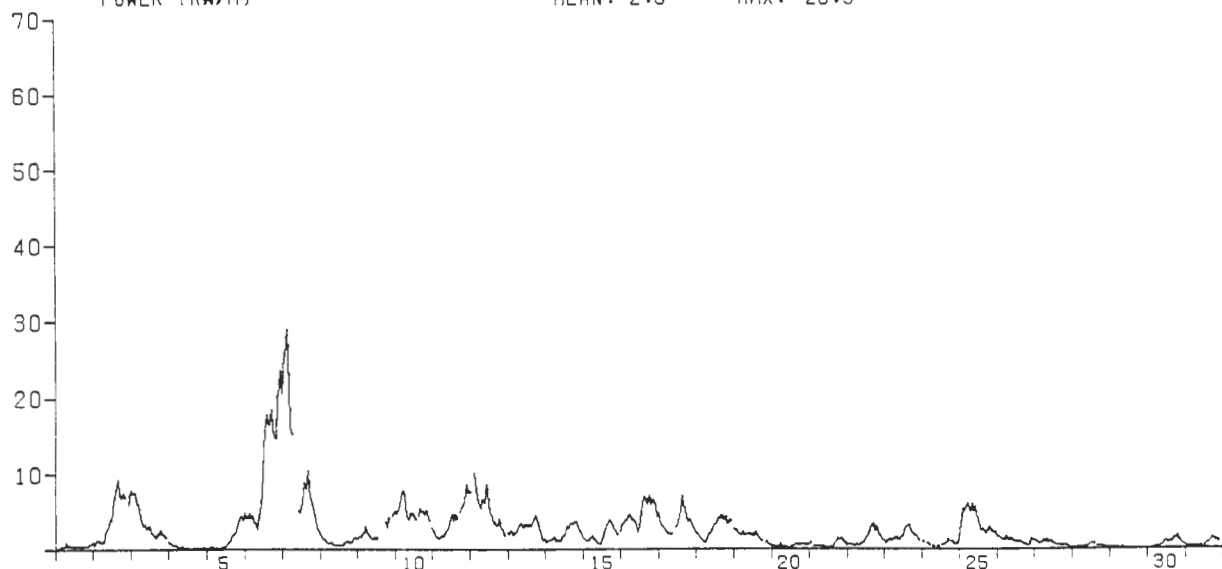
WAVE DATA FROM STATION  
ÖLANDS SÖDRA GRUND JULY 1990

900824

POWER (KW/M)

MEAN: 2.6

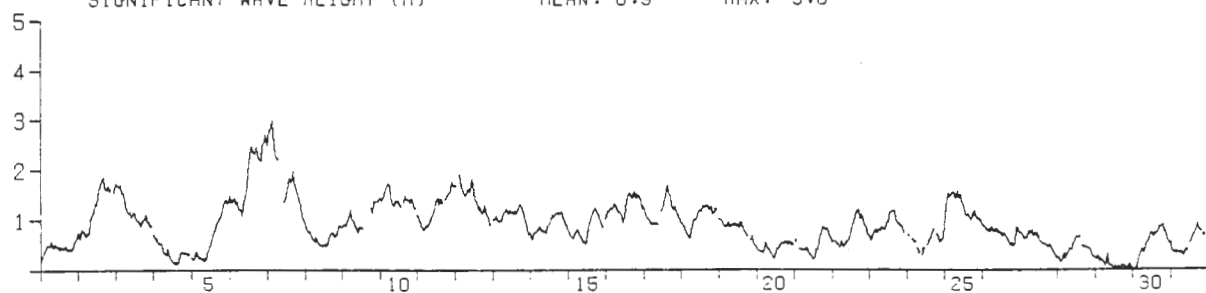
MAX: 28.9



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.9

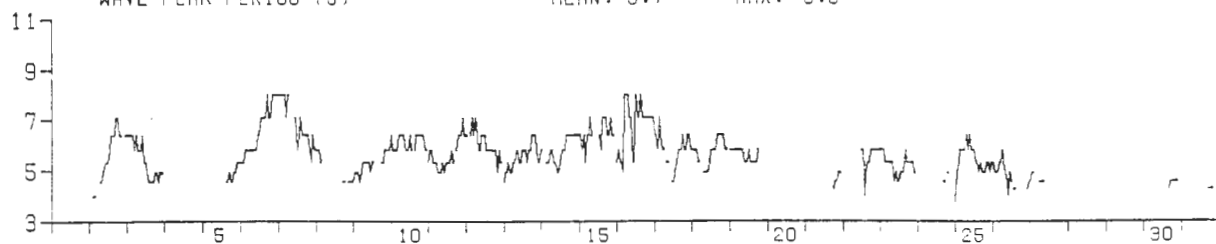
MAX: 3.0



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 5.7

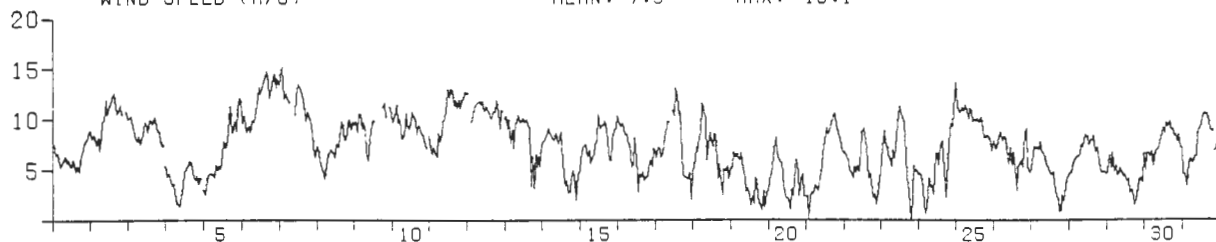
MAX: 8.0



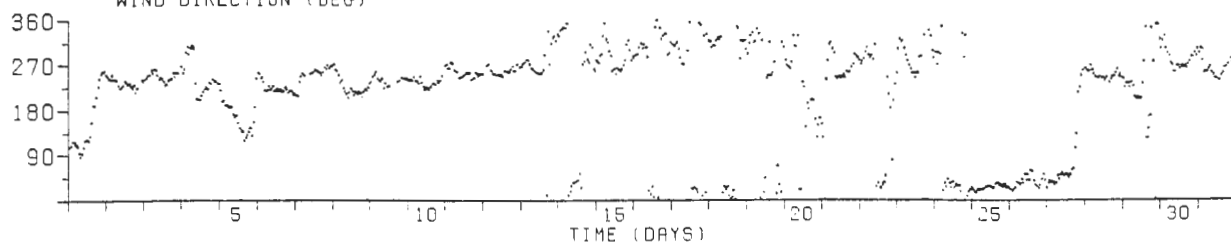
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 7.3

MAX: 15.1



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI

HO

WAVE DATA FROM STATION

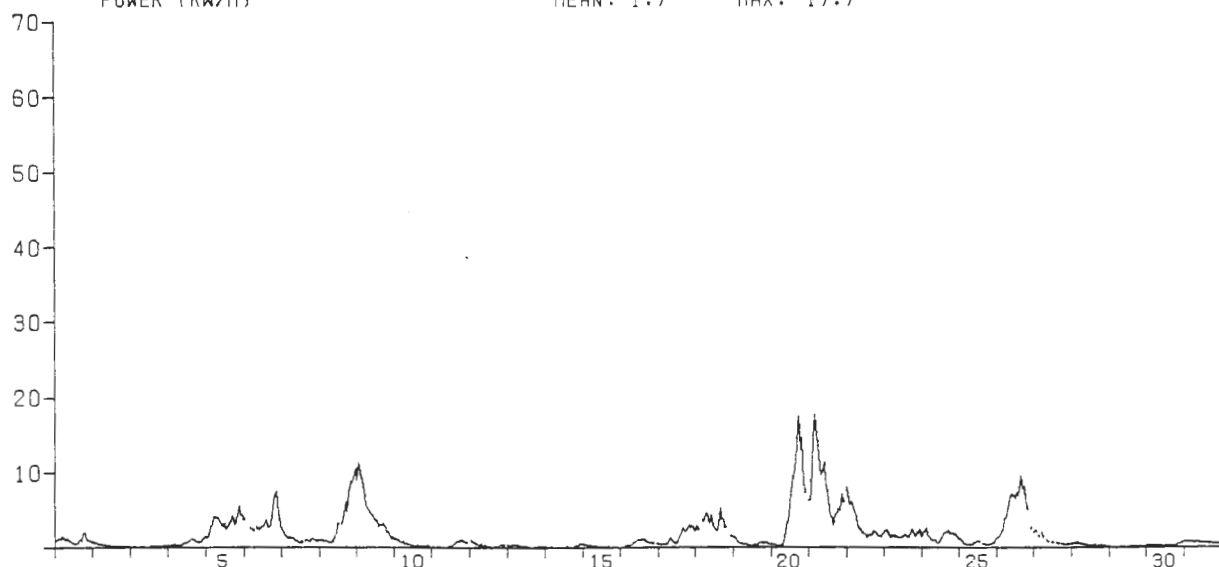
ÖLANDS SÖDRA GRUND AUGUST 1990

901003

POWER (KW/M)

MEAN: 1.7

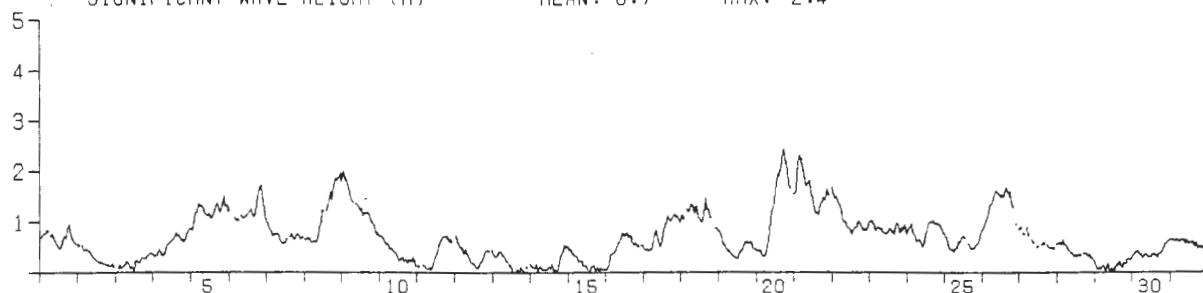
MAX: 17.7



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 0.7

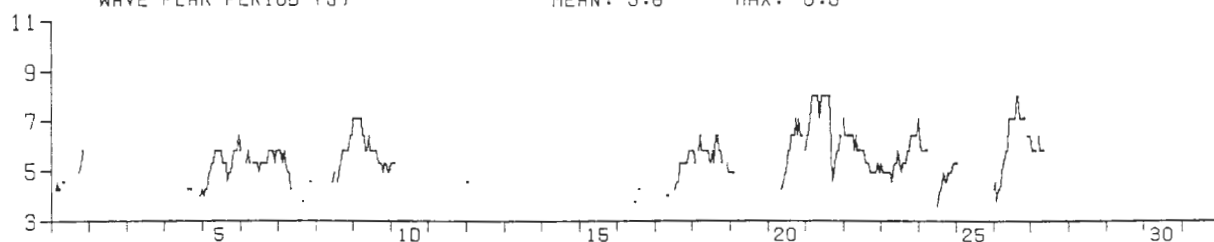
MAX: 2.4



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 5.6

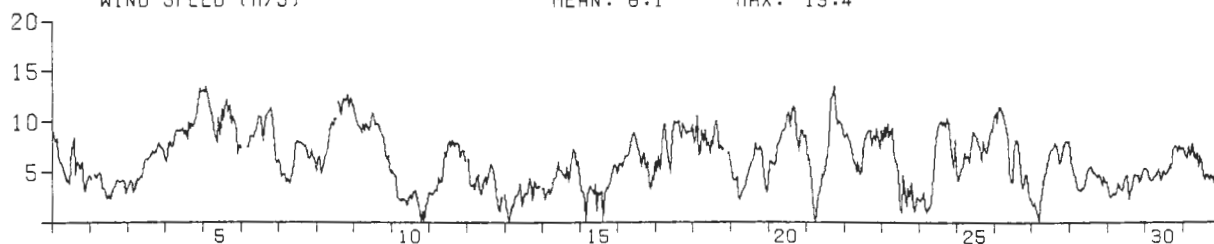
MAX: 8.0



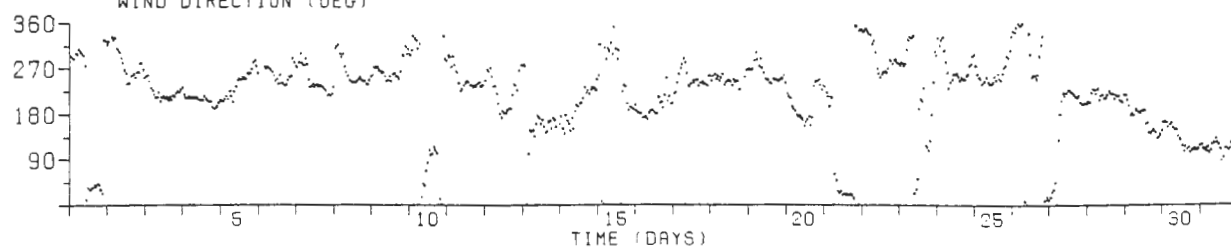
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 6.1

MAX: 13.4



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI

HO

901029

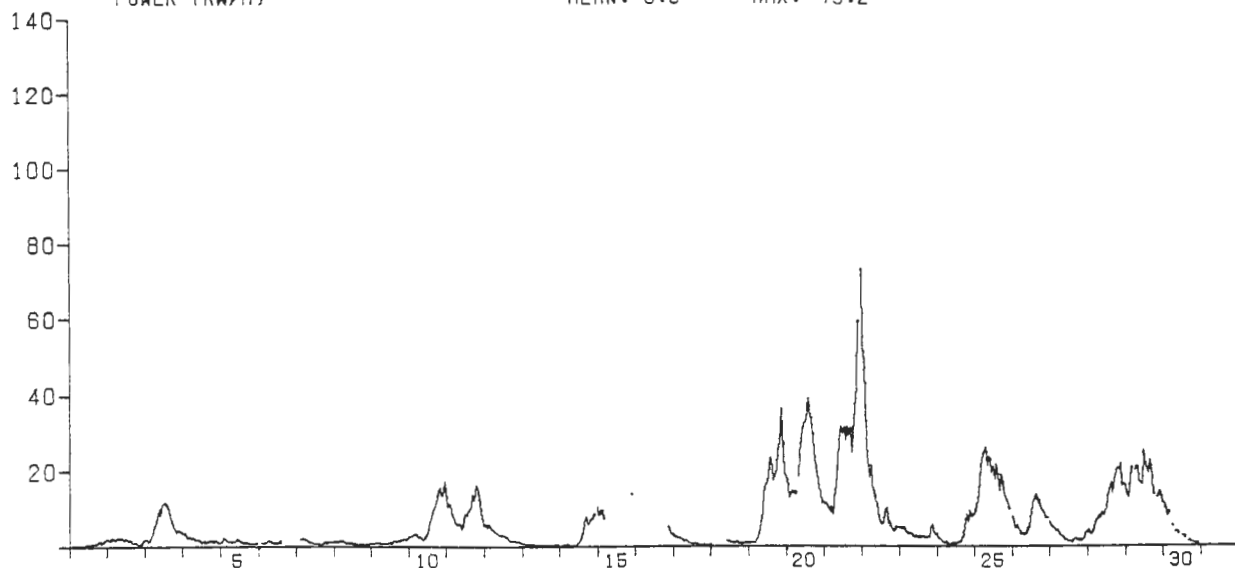
# WAVE DATA FROM STATION

ÖLANDS SÖDRA GRUND SEPTEMBER 1990

POWER (KW/M)

MEAN: 6.8

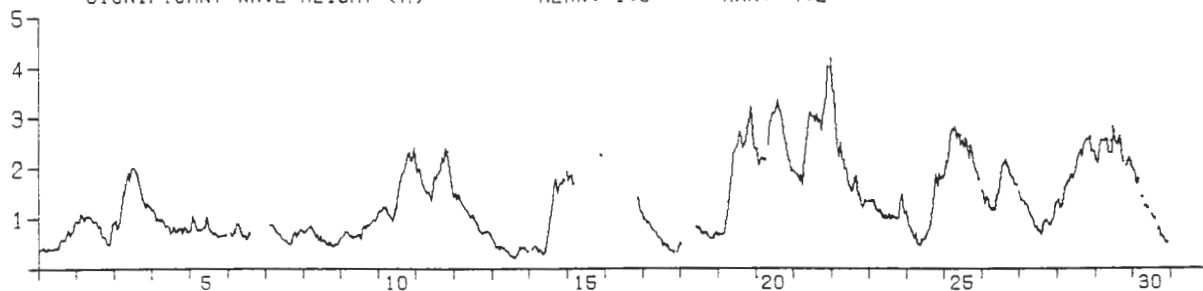
MAX: 73.2



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 1.3

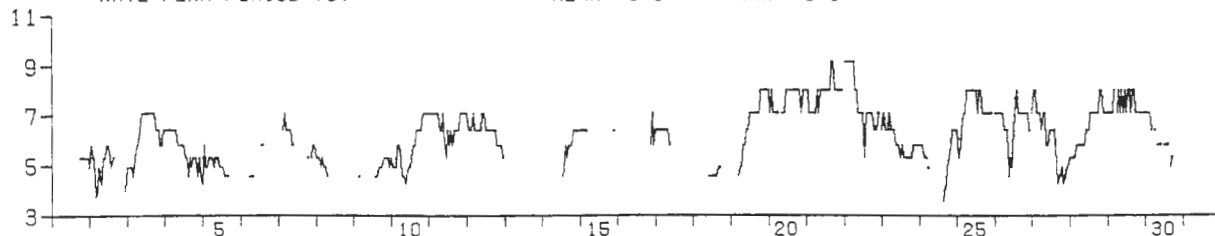
MAX: 4.2



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.3

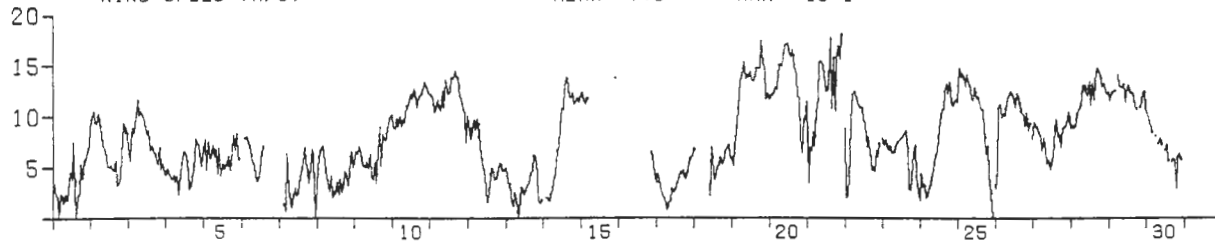
MAX: 9.1



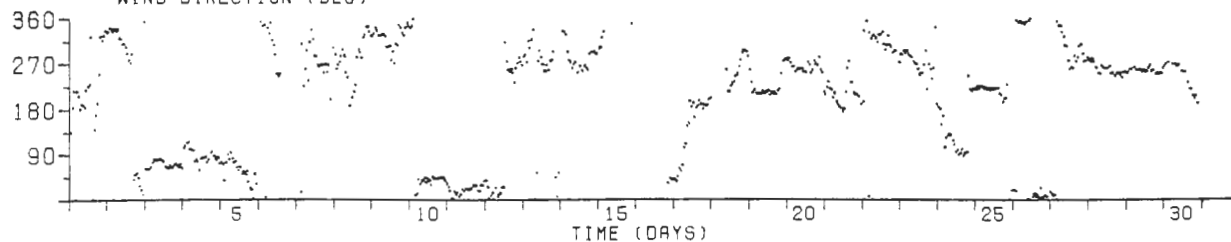
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 7.9

MAX: 18.1



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
H0

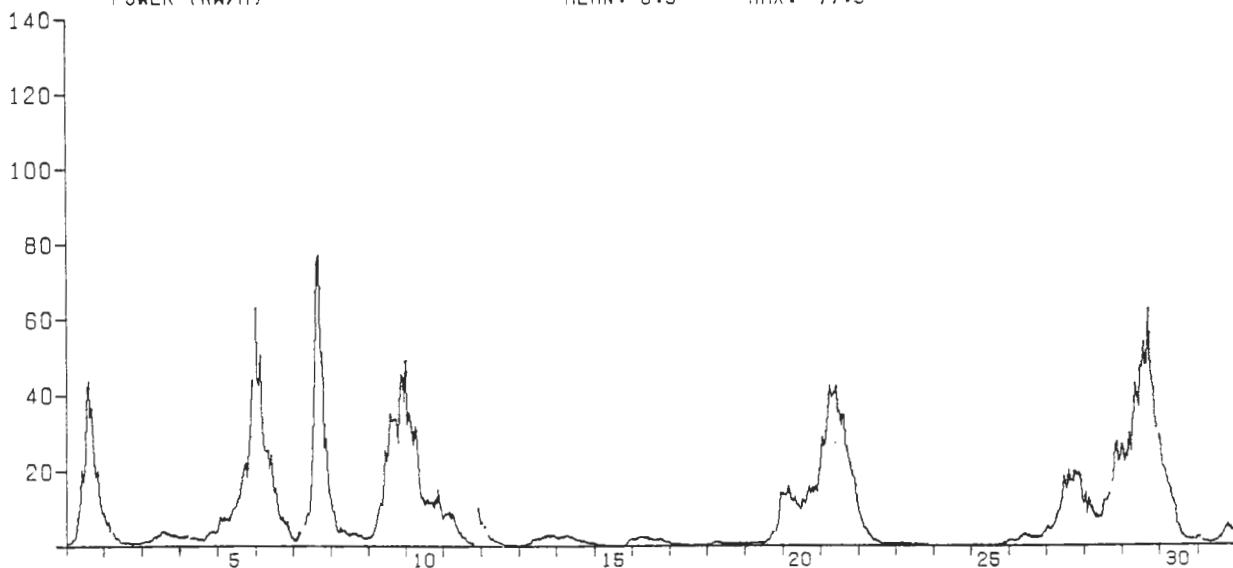
WAVE DATA FROM STATION  
ÖLANDS SÖDRA GRUND OCTOBER 1990

901106

POWER (KW/M)

MEAN: 8.9

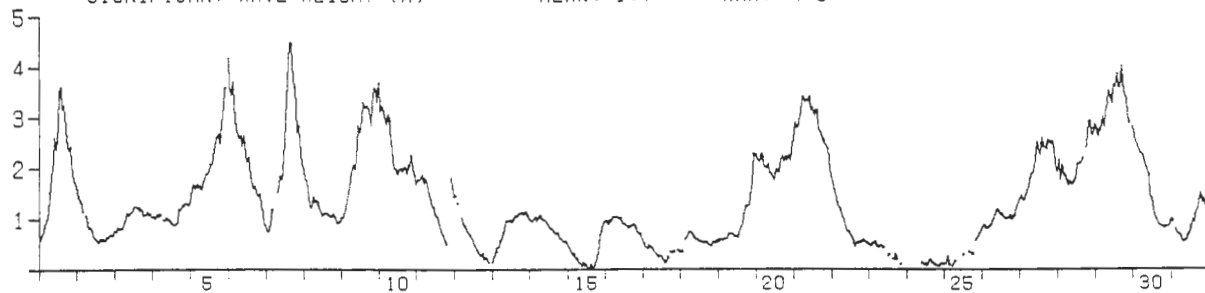
MAX: 77.3



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 1.4

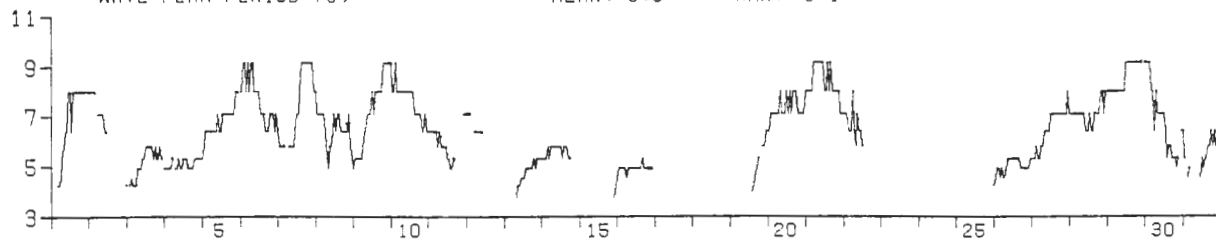
MAX: 4.5



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.6

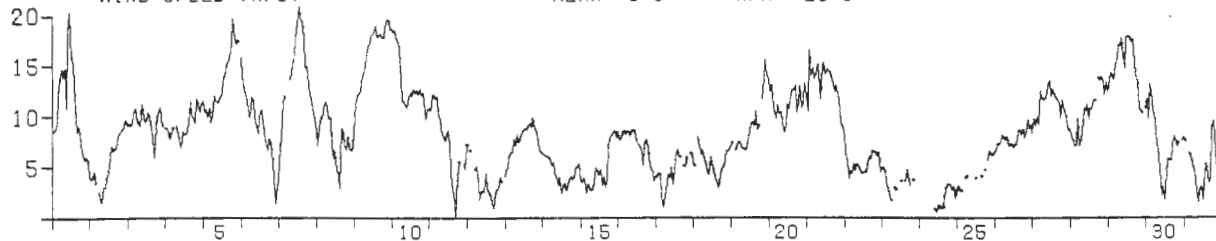
MAX: 9.1



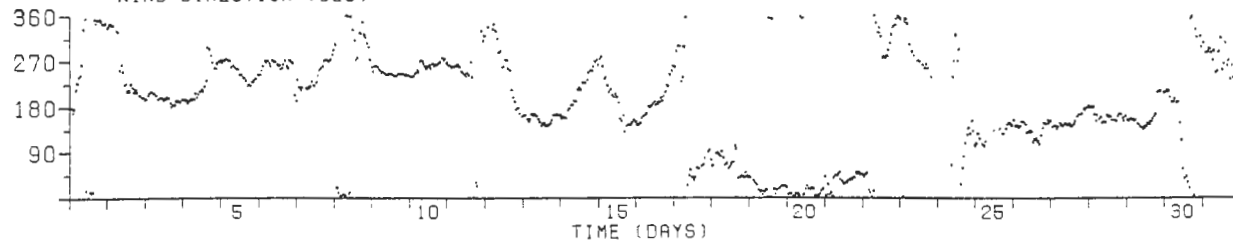
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 8.6

MAX: 20.9



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI

H0

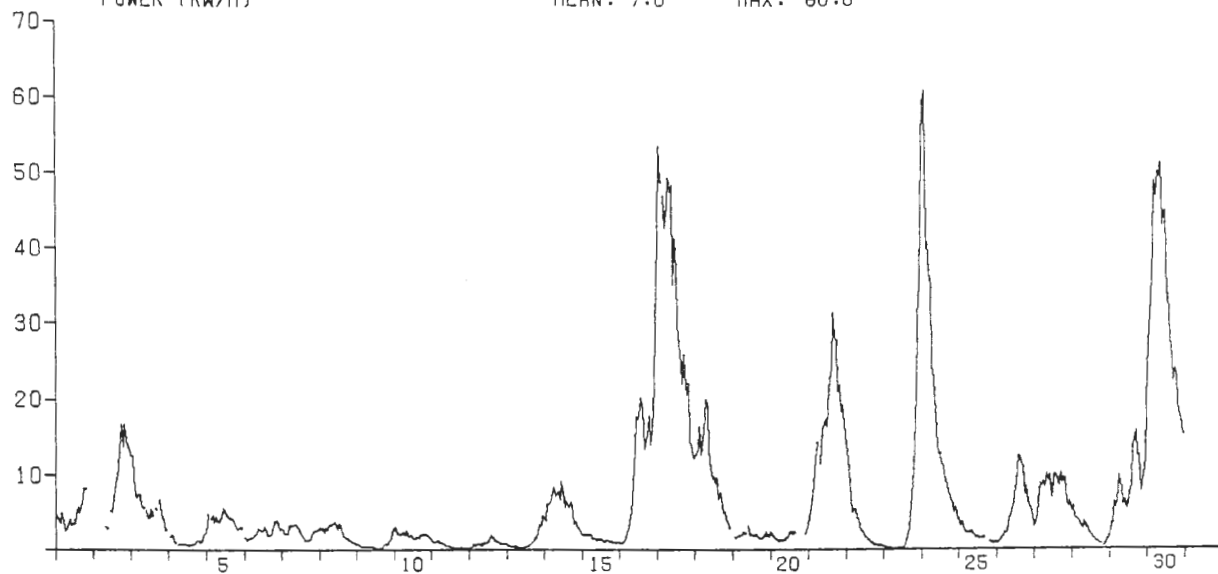
WAVE DATA FROM STATION  
ÖLANDS S GRUND NOVEMBER 1990

901210

POWER (KW/M)

MEAN: 7.0

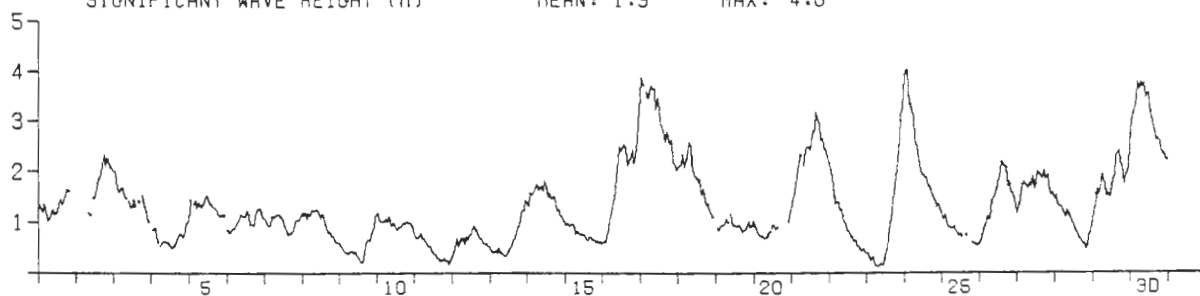
MAX: 60.6



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 1.3

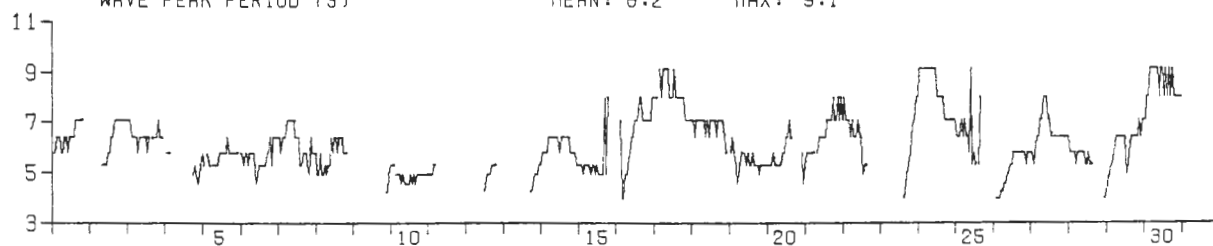
MAX: 4.0



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.2

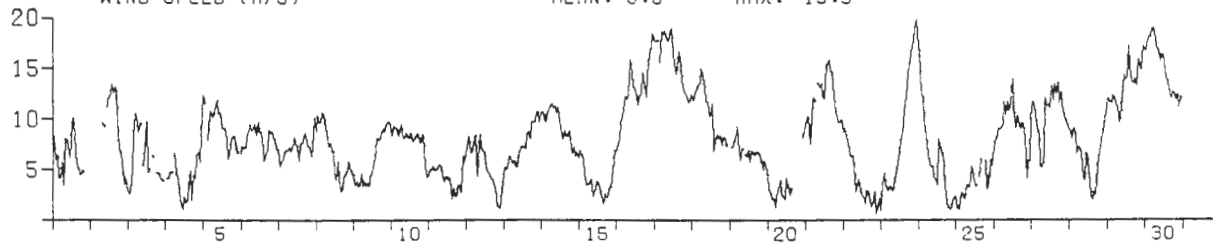
MAX: 9.1



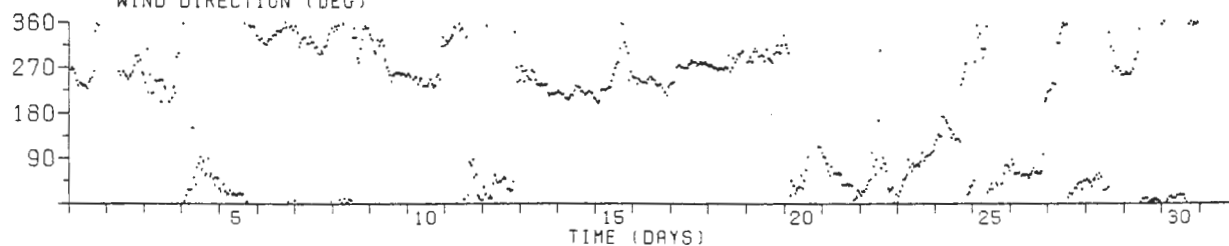
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 8.0

MAX: 19.9



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI

# WAVE DATA FROM STATION

HO

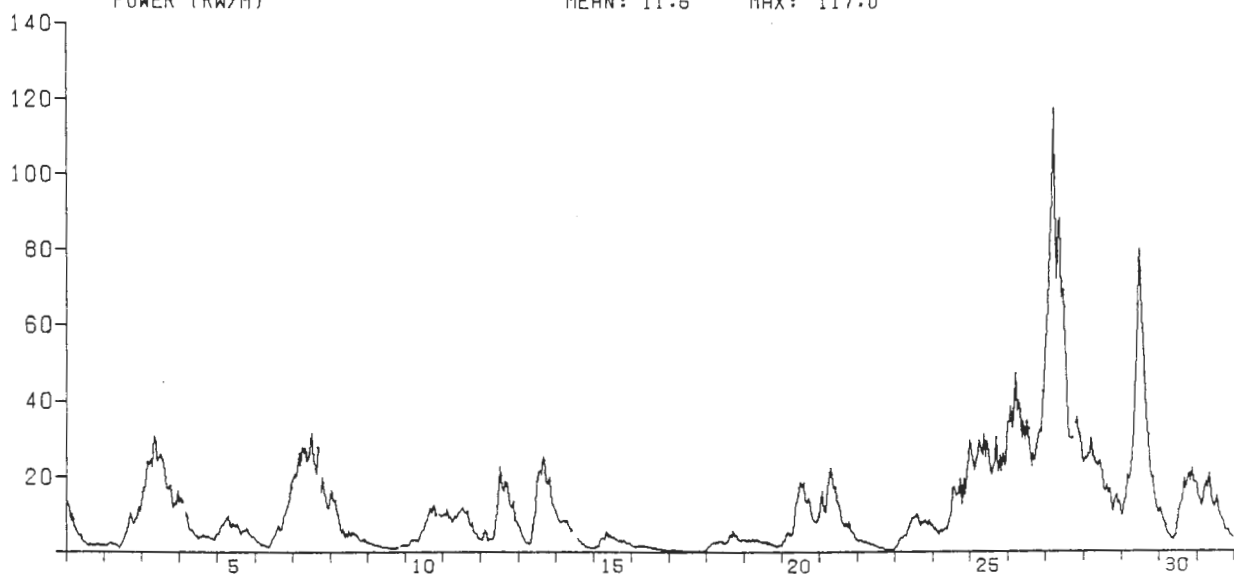
ØLANDS S GRUND DECEMBER 1990

910110

POWER (KW/M)

MEAN: 11.6

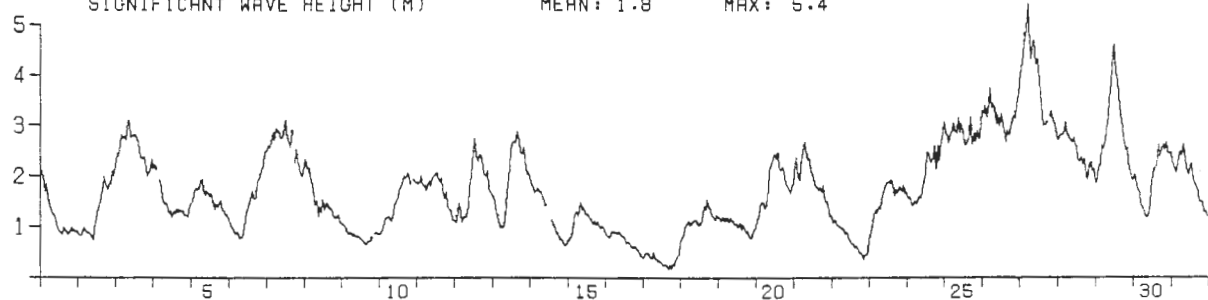
MAX: 117.0



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 1.8

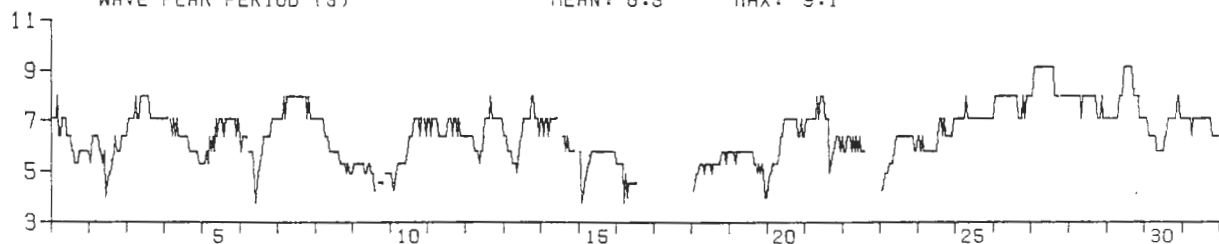
MAX: 5.4



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.5

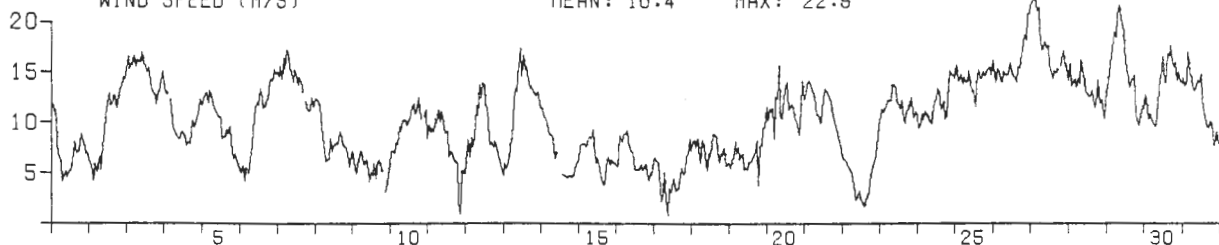
MAX: 9.1



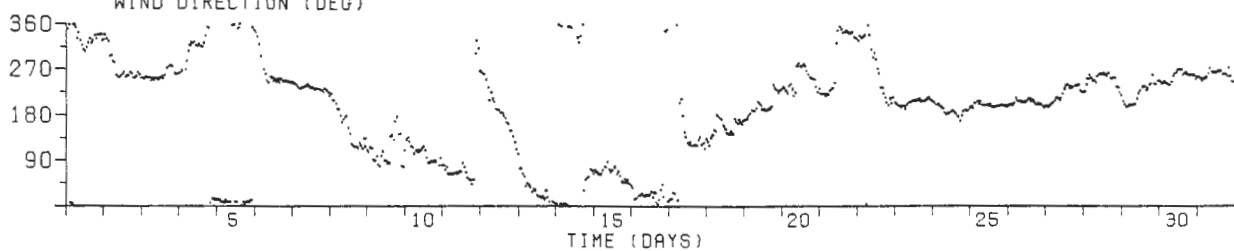
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 10.4

MAX: 22.5



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
H0

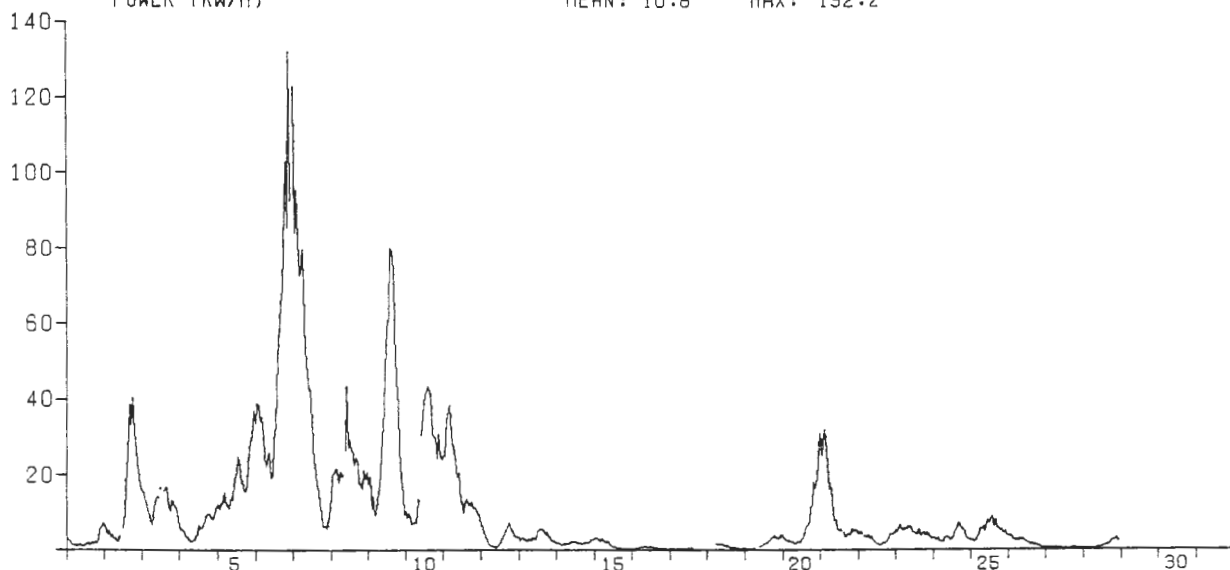
WAVE DATA FROM STATION  
ÖLANDS SÖDRA GRUND JANUARY 1991

910221

POWER (KW/M)

MEAN: 10.8

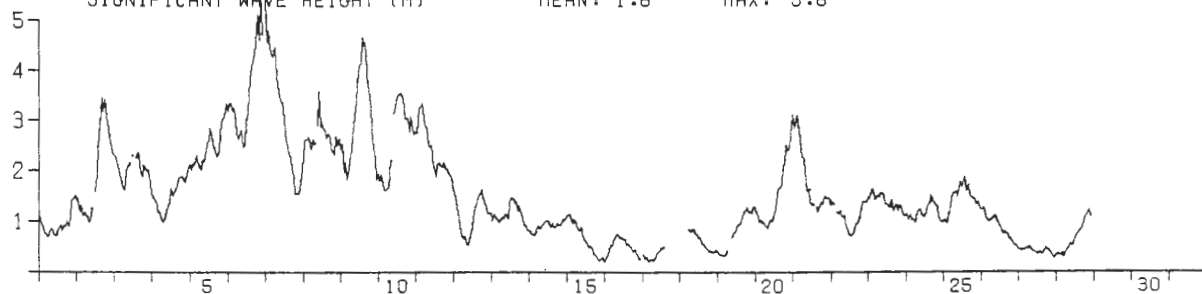
MAX: 132.2



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 1.6

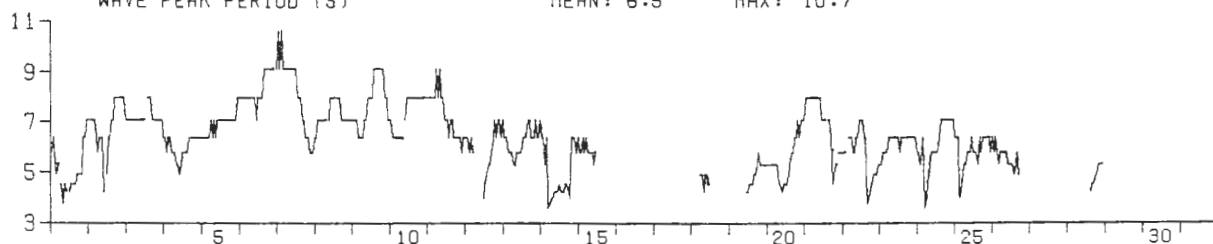
MAX: 5.6



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.5

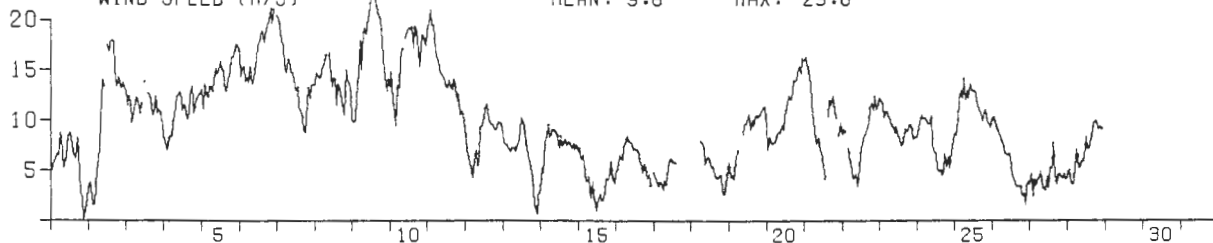
MAX: 10.7



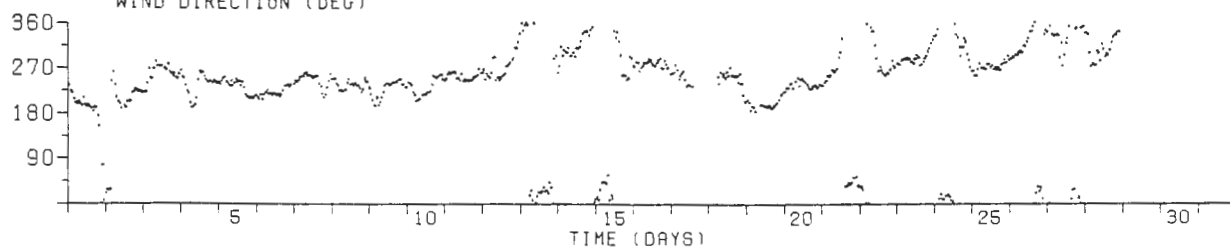
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 9.8

MAX: 23.0



WIND DIRECTION (DEG)





SMHI  
HO

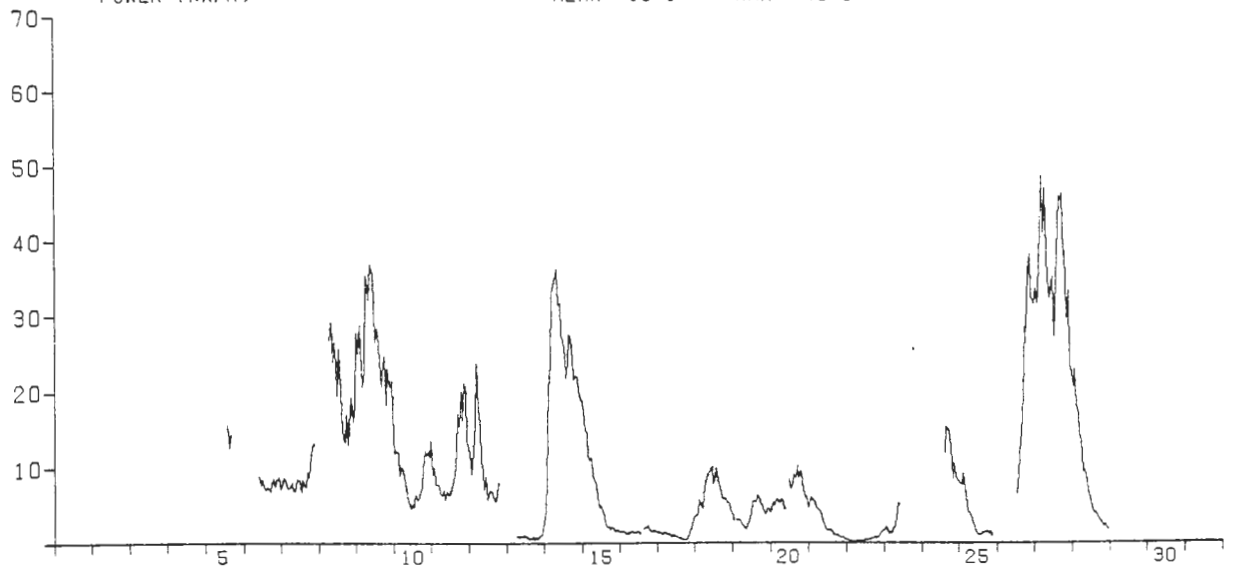
WAVE DATA FROM STATION  
ÖLANDS S GRUND FEBRUARY 1991

910315

POWER (KW/M)

MEAN: 10.1

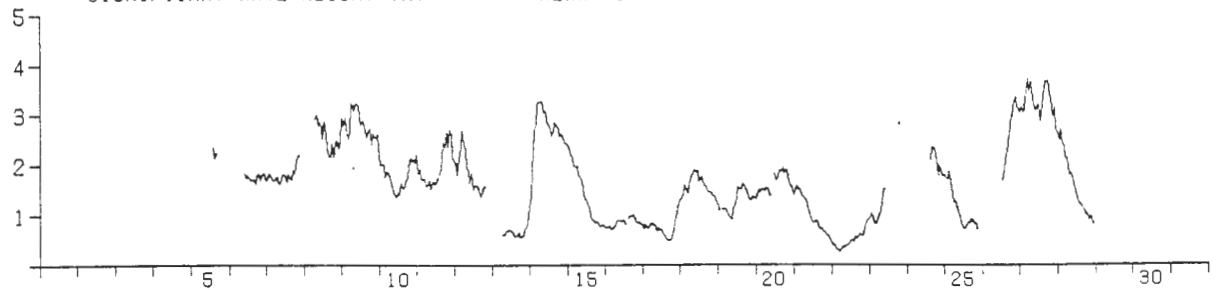
MAX: 48.3



SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)

MEAN: 1.7

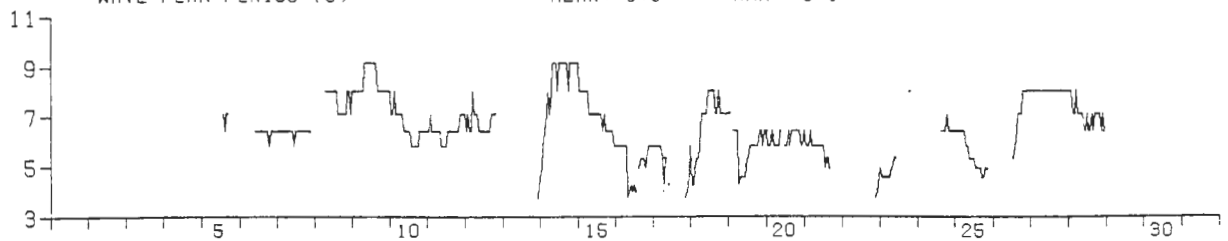
MAX: 3.7



WAVE PEAK PERIOD (S)

MEAN: 6.6

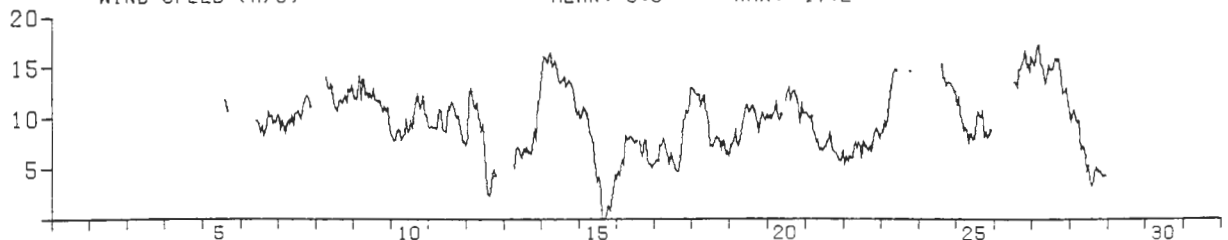
MAX: 9.1



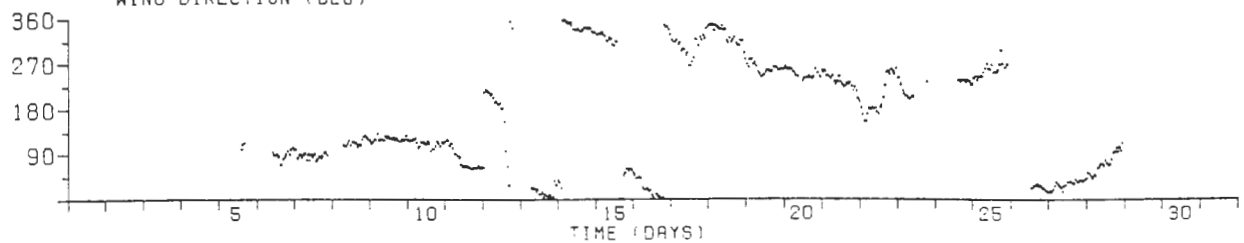
WIND SPEED (M/S)

MEAN: 9.6

MAX: 17.2



WIND DIRECTION (DEG)





## **Bilaga VI**

Lugna perioder



## Bilaga VI: Lugna perioder

### Förklaringar:

mån = månad, exempel: 1 = januari

$\Sigma$  = antal timmar då vindstyrkan  $< 4$  m/s

antal = antal perioder under vilka vindstyrkan  $< 4$  m/s

m = medel =  $\Sigma$ /antal

max = maximal längd på lugn period under en viss månad

|         | <u>1984</u> | lugnt     |    |     |
|---------|-------------|-----------|----|-----|
| mån     | $\Sigma$    | antal     | m  | max |
| 1       | 138         | 6         | 23 | 45  |
| 2       | 222         | 14        | 16 | 99  |
| 3       | 195         | 24        | 8  | 33  |
| 4       | 288         | 26        | 11 | 51  |
| 5       | 204         | 17        | 12 | 57  |
| 6       | 180         | 12        | 15 | 54  |
| 7       | 276         | 17        | 16 | 57  |
| 8       | 321         | 14        | 23 | 42  |
| 9       | 219         | 21        | 10 | 48  |
| 10      | 66          | 9         | 7  | 24  |
| 11      | 198         | 12        | 16 | 39  |
| 12      | <u>189</u>  | <u>14</u> | 14 | 75  |
| summa = | 2 496       | 166       |    |     |
| medel = | 208         | 13.8      |    |     |



|               | <u>1985</u> | lugnt     |    |     |
|---------------|-------------|-----------|----|-----|
| mån           | $\Sigma$    | antal     | m  | max |
| 1             | 141         | 9         | 16 | 81  |
| 2             | 252         | 18        | 14 | 66  |
| 3             | 249         | 11        | 23 | 39  |
| 4             | 207         | 16        | 13 | 51  |
| 5             | 234         | 23        | 10 | 30  |
| 6             | 333         | 19        | 18 | 80  |
| 7             | 236         | 21        | 11 | 72  |
| 8             | 282         | 20        | 14 | 45  |
| 9             | 204         | 17        | 12 | 63  |
| 10            | 192         | 20        | 10 | 42  |
| 11            | 201         | 10        | 20 | 66  |
| 12            | <u>210</u>  | <u>21</u> | 10 | 33  |
| summa = 2 741 |             | 205       |    |     |
| medel = 228   |             | 17.1      |    |     |

|               | <u>1983</u> | blåsig    |    |     |
|---------------|-------------|-----------|----|-----|
| mån           | $\Sigma$    | antal     | m  | max |
| 1             | 66          | 6         | 11 | 27  |
| 2             | 219         | 15        | 15 | 48  |
| 3             | 195         | 18        | 11 | 45  |
| 4             | 261         | 26        | 10 | 39  |
| 5             | 276         | 24        | 12 | 39  |
| 6             | 333         | 24        | 14 | 69  |
| 7             | 390         | 22        | 18 | 102 |
| 8             | 351         | 19        | 18 | 72  |
| 9             | 243         | 15        | 16 | 54  |
| 10            | 105         | 13        | 8  | 21  |
| 11            | 171         | 19        | 9  | 30  |
| 12            | <u>150</u>  | <u>16</u> |    |     |
| summa = 2 760 |             | 217       |    |     |
| medel = 230   |             | 18.1      |    |     |



|               | <u>1986</u> | blåsig    |    |     |
|---------------|-------------|-----------|----|-----|
| mån           | $\Sigma$    | antal     | m  | max |
| 1             | 165         | 15        | 11 | 45  |
| 2             | 216         | 12        | 18 | 96  |
| 3             | 168         | 15        | 11 | 33  |
| 4             | 219         | 22        | 10 | 69  |
| 5             | 255         | 25        | 10 | 42  |
| 6             | 396         | 30        | 13 | 51  |
| 7             | 285         | 22        | 13 | 48  |
| 8             | 288         | 19        | 15 | 48  |
| 9             | 150         | 18        | 8  | 27  |
| 10            | 192         | 13        | 15 | 33  |
| 11            | 75          | 12        | 6  | 21  |
| 12            | <u>138</u>  | <u>10</u> | 14 | 42  |
| summa = 2 547 |             | 213       |    |     |
| medel = 212   |             | 17.8      |    |     |

|               | <u>1990</u> | blåsig    |    |     |
|---------------|-------------|-----------|----|-----|
| mån           | $\Sigma$    | antal     | m  | max |
| 1             | 102         | 5         | 20 | 66  |
| 2             | 33          | 4         | 8  | 18  |
| 3             | 90          | 9         | 10 | 42  |
| 4             | 192         | 23        | 8  | 33  |
| 5             | 300         | 34        | 9  | 24  |
| 6             | 306         | 24        | 13 | 33  |
| 7             | 300         | 27        | 11 | 51  |
| 8             | 338         | 20        | 17 | 72  |
| 9             | 201         | 21        | 10 | 24  |
| 10            | 231         | 17        | 14 | 57  |
| 11            | 249         | 19        | 13 | 42  |
| 12            | <u>129</u>  | <u>10</u> | 13 | 51  |
| summa = 2 457 |             | 213       |    |     |
| medel = 206   |             | 17.8      |    |     |



Tid:

alla  $\Sigma$  summa = 13 015

alla  $\Sigma$  medel = 2 603

antal timmar per år = 8 760

$$\frac{2603}{8760} = 29.7 \%$$

29.7 % av tiden är vindstyrkan < 4 m/s

Jämförelse av år:

|              |      |             |      |      |      |
|--------------|------|-------------|------|------|------|
|              |      | lugna       |      |      |      |
|              |      | ↓           | ↓    |      |      |
| år:          | 83   | 84          | 85   | 86   | 90   |
| medel summa: | 230  | 208         | 228  | 212  | 206  |
| medel antal: | 18.1 | 13.8        | 17.1 | 17.8 | 17.8 |
|              |      | ↙ blåsiga ↘ |      |      |      |



Medelvärden alla år:

| mån | $\Sigma$ | antal | m     | max  | max<br>max |
|-----|----------|-------|-------|------|------------|
| 1   | 122.4    | 8.2   | 14.93 | 52.8 | 81         |
| 2   | 188.4    | 12.6  | 14.95 | 65.4 | 99         |
| 3   | 179.4    | 15.4  | 11.65 | 38.4 | 45         |
| 4   | 233.4    | 22.6  | 10.33 | 48.6 | 69         |
| 5   | 253.8    | 24.6  | 10.32 | 38.4 | 57         |
| 6   | 309.6    | 21.8  | 14.20 | 57.4 | 80         |
| 7   | 297.4    | 21.8  | 13.64 | 66.0 | 102        |
| 8   | 316.0    | 18.4  | 17.17 | 55.8 | 72         |
| 9   | 203.4    | 18.4  | 11.05 | 43.2 | 63         |
| 10  | 157.2    | 14.4  | 10.92 | 35.4 | 57         |
| 11  | 178.8    | 14.4  | 12.42 | 39.6 | 66         |
| 12  | 163.2    | 14.2  | 11.49 | 46.2 | 75         |

Inget  
medelvärde,  
utan det  
högsta max  
för alla år.





