

TEMPERATURFÖRHÅLLANDEN I SVENSKA KUST-  
VATTEN

av B Vasseur

SMHI Rapporter

HYDROLOGI OCH OCEANOGRAFI

Nr RHO 3 (1975)

SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT







TEMPERATURFÖRHÅLLANDEN I SVENSKA KUST-  
VATTEN

av B Vasseur

SMHI Rapporter

HYDROLOGI OCH OCEANOGRAFI

Nr RHO 3 (1975)

SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT

Stockholm 1975

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 311

PROBLEM SET 1

PHYSICS 311, SPRING 2010

PROBLEM SET 1

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- Kapitel 1. De omgivande havens struktur - grunden för kustvattens egenskaper
- Kapitel 2. Temperaturvariationerna i havets ytskikt och dess orsaker
- Kapitel 3. Årliga variationer
- 3.1 Värmeutbytet med atmosfären och temperaturskiktningen
  - 3.2 Betydelsen av det geografiska läget
  - 3.3 Årscyklar för åren 1967-70
  - 3.4 År med hög respektive låg vattentemperatur under perioden 1923-70
- Kapitel 4. Dygnsvariationer
- Kapitel 5. Statistik över temperaturens maximala variation under 1 timme, 6 timmar och 24 timmar åren 1967-70
- Kapitel 6. Statistik över temperatursprångskiktets styrka och läge åren 1967-70

## BILAGEFÖRTECKNING

- I Temperatur - ström
- II Speciella effekter i kustområden
- III Årscyklar för åren 1967-70, kartor och diagram
- IV Statistik över temperaturens maximala variation under 1 timme, 6 timmar och 24 timmar åren 1967-70, diagram
- V Statistik över temperatursprångskiktets styrka och läge åren 1967-70, diagram

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965



## ABSTRACT

This report is an attempt to describe natural temperature variations around the Swedish coast. The data are collected partly from Swedish and Danish lightship observations, partly from measurements made by SMHI observers and recording instruments. The observational stations are concentrated around the southern coast of Sweden, which leaves the Gulf of Bothnia somewhat under-represented.

For comparison of large scale temperature variations in the different areas during different years, monthly mean temperature values during the years 1924-39 from several lightships around Sweden have been calculated. A geographical distribution has been made from the yearly cycle and certain features in the different areas have been established. Furthermore an attempt has been made to characterize the years during the period 1923-70 as warm or cold in an oceanographic sense and briefly evaluate the causal relations.

In order to compare the "temperature shocks" caused by cooling water discharges with natural temperature variations, the maximum temperature variations during 1, 6 and 24 hours at different depths have been calculated. Temperature conditions along the Swedish coast have been studied by producing statistics of the thermocline's strength and depth during different months and for different places.



## REFERENSFÖRTECKNING

- (1) H Pettersson, 1939: "Oceanografi". Albert Bonniers förlag.
- (2) S Fonselius, 1971: "Om Östersjöns och speciellt Bottniska vikens hydrografi". Vatten vol. 27 nr 3.
- (3) D Wallerius, 1933: "Östersjöns värmeinhåll". Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens Fyrskottsundersökning 1932.
- (4) O H Johnsson, 1946: "Termisk-hydrologiska studier i sjön Klämningen". Geografiska Annaler Vol. 28:1/2.
- (5) B Kullenberg, 1935: "Interne Wellen im Kattegatt". Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens skrifter, serie Hydrografi XII.
- (6) N Zeilon, 1913: "On the seiches in the Gullmar Fjord". Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens skrifter V.
- (7) "Nautisk-meteorologisk aarbog", 1923-61. Det Danske Meteorologiske Inst.
- (8) "Oceanografiske observationer fra Danske fyrskibe og kyststationer", 1962-70. Det Danske Meteorologiske Inst.
- (9) Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens fyrskottsundersökningar 1923-50.
- (10) "Hydrographical observations on Swedish lightships", 1951-70. Kungl. Fiskeristyrelsen, serie Hydrography.

Denna studie har genomförts med medel som ställts till förfogande av Vattenfalls Miljövårdsstiftelse 1969.





## 1. DE OMGIVANDE HAVENS STRUKTUR - GRUNDEN FÖR KUSTVATTNENS EGENSKAPER

Vattnen runt Sveriges kuster är mycket speciella ur oceanografisk synpunkt, då Östersjön kan liknas vid en fjord med mycket litet tröskeldjup, smal mynning och stort sötvattentillflöde, och där Kattegatt-Skagerack är "fjordens" förbindelse med Atlanten. Se figur 1:1. Skagerack är i öppen förbindelse med Nordsjön och har därför mer oceanisk prägel än Kattegatt och Östersjön. Utmed svenska kusten ned till ungefär Göteborg går den så kallade Djupa rännan, vilken är en djup grav som går runt Sydnorge och mynnar i Norska Havet. Rännans djup i höjd med Göteborg är ca 80 m. Skageracks medeldjup är 218 m.

Kattegatt har sin djupare del mellan den svenska kusten och de danska öarna Laesö och Anholt. Längst i söder fortsätter en ca 30 m djup ränna in i Öresund, där botten stiger brant för att nå tröskeldjupet 8 m mellan Malmö och Köpenhamn. På andra sidan Sjaelland löper en smal ränna genom Stora Bält och ut till Östersjön. Rännans tröskeldjup är 18 m, som nås i höjd med Gedser. Kattegatts medeldjup är 25 m.

Östersjön har en yta på  $365\ 000\ \text{km}^2$  och en volym på  $22\ 000\ \text{km}^3$ , varför medeldjupet blir 60 m. Bottentopografin är oregelbunden, då Östersjön till stor del består av djupare bäcken åtskilda av grunda trösklar.

Den årliga nettosötvattentillförseln genom floderna och saltvattentillflödet till Östersjön från Kattegatt har beräknats till ca  $450\ \text{km}^3$  vardera. Summan av det tillflödande vattnet till Östersjön är alltså ca  $900\ \text{km}^3$ . Motsvarande vattenvolym måste för balansens skull strömma ut genom Öresund och Bälten.

Salthalten är omkring 8 o/oo i höjd med Falsterbo. I Bältsjön och Öresund möter detta vatten saltare vatten från Kattegatt, vilket skapar en skarp saltfront, där omblandningen är intensiv på grund av den starka strömmen. Ytvattnets salthalt fördubblas härmed, och en ytvattenström, Baltiska strömmen, för detta vatten mot norr. Corioliskraften på norra halvklotet tvingar strömmarna åt höger, varför den Baltiska strömmen mestadels hålles väl samlad utmed svenska kusten. Salthalten är till en början ca 15 o/oo, men växer genom inblandning av Kattegatts djupvatten och är ca 22 o/oo vid Fladen.

I Östersjön har ytvattnet längst ner i söder en salthalt av ca 8 o/oo och salthalten minskar alltmer ju längre norrut man kommer. Således är salthalten ca 6 o/oo i höjd med Landsort, 5 - 5,5 o/oo i Bottenhavet och 3 - 3,5 o/oo i Bottenviken. Se figur 1:2.

Vid saltfronten i Bältsjön skapas en täthetsgradient, som mestadels orsakar en inström vid botten över Darssertröskeln. Detta vatten rinner utefter botten på grund av sin höga täthet och bildar Östersjöns djup- och bottenvatten. Härigenom fås en skarp gräns i salthalten, en haloklin, vilken sänker sig från 25 - 30 m i Arkonabäcken till 60 m i norra delen av Centralbäcken. (Se figur 1:2). Den täthetsskillnad, som uppstår, minskar avsevärt allt utbyte mellan det övre och undre vattenlagret.



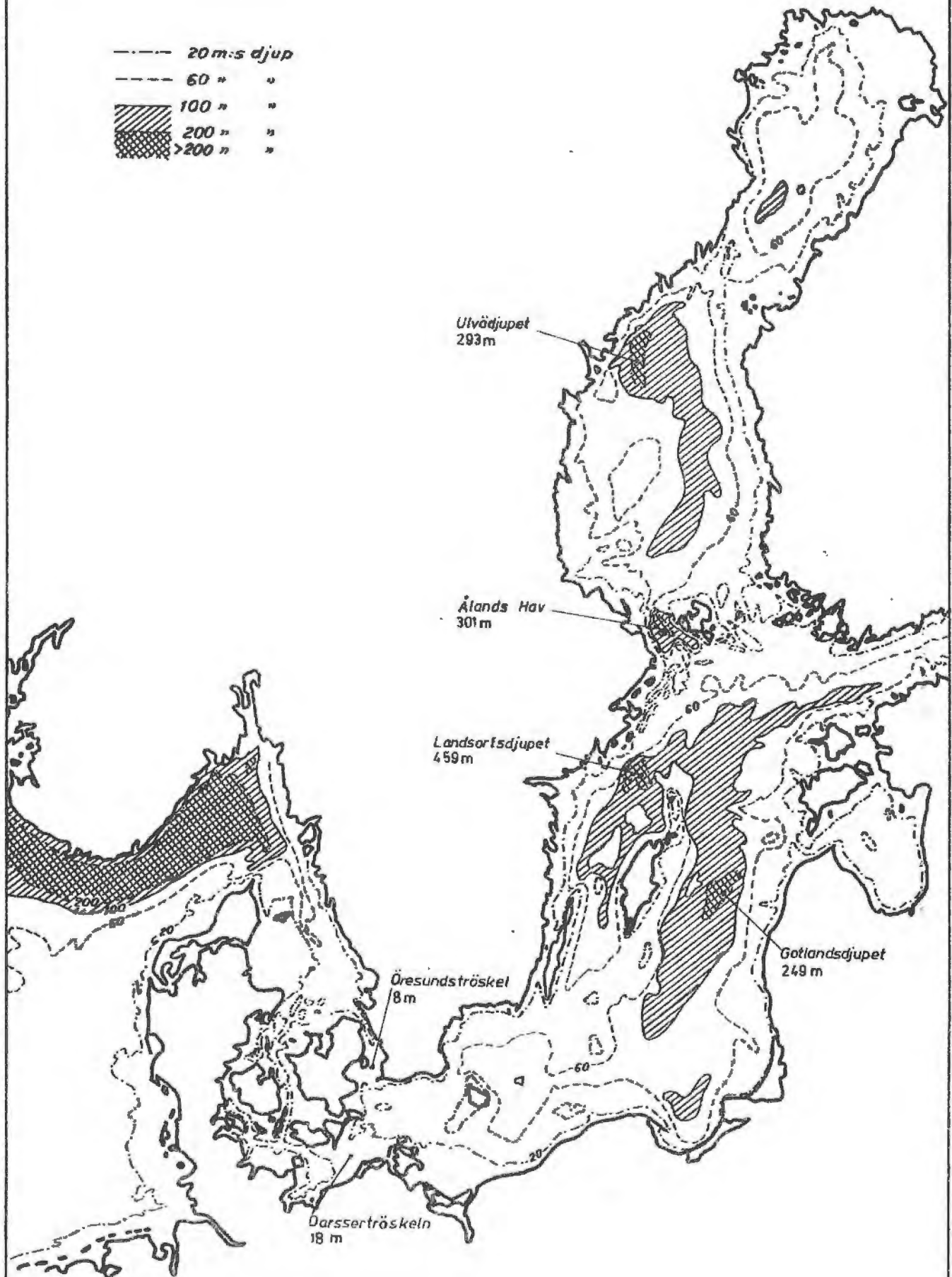
SMHQ  
HBO

Djupkarta

Water depth in the seas  
surrounding Sweden

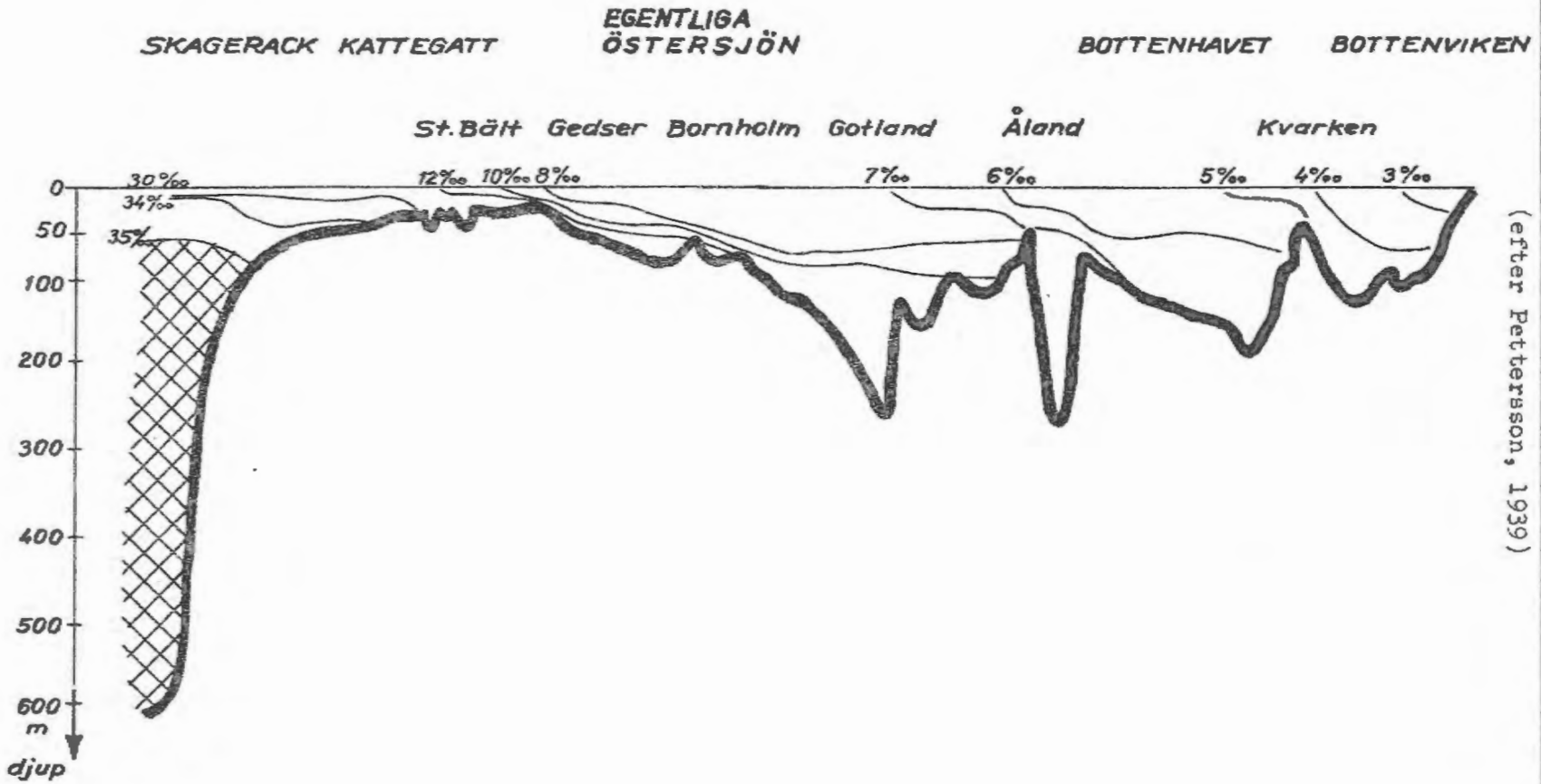
Figur 1:1

- 20 m:s djup
- - - 60 " "
- ▨ 100 " "
- ▩ 200 " "
- ▧ >200 " "









Salthaltsfördelningen i Västerhavet och Östersjön  
Salt distribution in the seas surrounding Sweden  
(efter Pettersson, 1939)

SMHI  
HBO



Tröskeldjupet mellan egentliga Östersjön och Bottniska viken är 45 m med undantag av en så smal ränna med ca 70 m djup att den anses sakna praktisk betydelse för vattentransporten. Detta gör att det i Bottniska viken inte finns något utpräglat saltsprångskikt, utan det är ytvattnet från Östersjön som bildar dess djupvatten. Tröskeln mellan Bottenhavet och Bottenviken är bara 25 m djup, vilket tillsammans med den stora sötvattentillförseln innebär att salthalten är liten i hela Bottenviken.

Östersjöns djupvattentemperatur i de närmast Öresund liggande bäckena uppvisar en icke obetydlig variation. Detta beror på att temperaturen bestäms av den temperatur vattnet hade i Kattegatt. När vattnet från Kattegatt sedan transporteras norrut till Östersjöns övriga djupbassänger förlorar det mer och mer sin karaktär genom inblandning av annat vatten och de hos kattegattvattnet tämligen stora årstidsmässiga temperaturvariationerna minskar snabbt.





## 2. TEMPERATURVARIATIONERNA I HAVETS YTSKIKT OCH DESS ORSAKER

Förändringarna i havets temperatur dikteras av det varierande värmeenergiutbyte som sker med rymd och atmosfär genom in- och utstrålning, avdunstning och konvektiv värmeledning. Eftersom Sveriges geografiska läge ger stora årstidsvariationer i dessa parametrar erhålles en markerad årscykel i vattentemperaturen; jordrotationen orsakar dessutom en dygncykel. Aperiodiska temperaturvariationer, över längre eller kortare tidsperioder, vilka kan hänföras till skiftande värmeutbyte med atmosfären i takt med vädrets växlingar, förekommer även.

Förutom att vinden påverkar avdunstningens och den konvektive värmeledningens storlek skapar den också omblandning och advektiva vattentransporter, vilket oftast orsakar ändringar i vattentemperaturen på en plats. Vind- och lufttrycksändringar kan även initiera periodiska egensvängningar, så kallade seicher, som kan ge upphov till oscillerande temperaturer i en viss lokal liksom motsvarande företeelse kan orsakas av tidvattenvariationer. I bilaga I redogöres för några typer av temperaturvariationer, som är förknippade med olika slags strömmar.

Intill kusten, i skärgårdsområden och vid flodmynningar är förhållandena något annorlunda än ute till havs. Uppvärmningen i ytskiktet sker snabbare i trånga och/eller grunda områden, sötvattenutflödet från floderna skapar en ytnära haloklin etc. I bilaga II samt i bilaga I under rubriken "Vindens inverkan" redovisas några exempel på speciella effekter i kustområden.



### 3. ÅRLIGA VARIATIONER

#### 3.1 Värmeutbytet med atmosfären och temperaturskiktningen

Den årstidsmässiga temperaturvariationen styrs som nämnts av variationerna i värmeenergiutbytet mellan havet, atmosfären och rymden. Under våren är det den positiva nettoinstrålningen som är den dominerande och för uppvärmningen av ytskiktet avgörande termen i värmebalansen. Avdunstningen och den konvektiva värmeledningen spelar under denna årstid en underordnad roll framför allt beroende på den stabila luftskiktning som bildas över den jämförelsevis kalla vattenytan.

Ytskiktet har tidigt på våren en homogen temperatur vid eller i närheten av temperaturen för maximal täthet vid den för den aktuella platsen rådande salthalten. De isoterma förhållandena råder till sådant djup att en annan vattenmassa med större salthalt påträffas. I Östersjöns centrala delar till exempel innebär detta ned till 50 - 70 m djup, i Kattegatt till ca 20 m djup.

På grund av den starka instrålningen uppvärms sedan det översta vattenlagret förhållandevis snabbt varigenom tätheten minskar där och en stabil täthetsskiktning utbildas. Denna täthetsskiktning begränsar därefter den vertikala värmetransporten som till största delen sker genom vindinducerad turbulens. Gränsskiktet mellan det varma ytvattnet och det kalla underliggande vattnet, den så kallade termoklinen eller temperatursprångskiktet, sjunker efterhand till något djupare nivåer som bestäms av den vinddrivna turbulensens storlek och eventuell salthaltsskiktning. Under det varma ytlagret kan vattenmassorna i stort sett behålla sin vintertemperatur hela sommaren. Sedan uppvärmningssäsongen kulminerat och värmebalansen blivit negativ, avkyles ytskiktet genom utstrålning, avdunstning och konvektion. De båda sistnämnda termerna i balansekvationen har nu en större betydelse än tidigare bland annat beroende på att vattenytans temperaturöverskott i förhållande till luften orsakar en instabil luftskiktning varigenom den konvektiva transporten intensifieras.

När ytvattnet avkyles sjunker detta eftersom dess täthet ökar. Denna termiska konvektion når ned till nivåer där det sjunkande vattnet finner en täthet som motsvarar dess egen. Eftersom tätheten hos havsvatten till större del beror av salthalten än av temperaturen, kan en liten salthaltsökning med djupet emellertid verka som broms och ytterligare avkylning av vattnet erfordras för att åstadkomma ett isotermt ytlager till större djup. Denna så kallade termohalina konvektion orsakar, tillsammans med den av vinden drivna dynamiska konvektionen, en temperatur- och salthaltsmässig homogenisering av hela ytskiktet som är slutförd någon gång under oktober - november i svenska vattenområden.

Då ytskiktets temperatur sjunker under temperaturen för maximal täthet (ca  $2,5^{\circ}\text{C}$  för Östersjövatten med 7 o/oo salthalt,  $-0,3^{\circ}\text{C}$  för västkustvatten med 20 o/oo salthalt), minskar tätheten vid ytterligare avkylning och förutsättningar för en

THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The first part of the book is devoted to the early history of the United States, from the discovery of the continent by Christopher Columbus in 1492 to the establishment of the first permanent settlements in the early 17th century.

The second part of the book covers the period from the end of the 17th century to the beginning of the 18th century, when the colonies began to assert their independence from British rule.

The third part of the book deals with the American Revolution, from the outbreak of hostilities in 1775 to the signing of the Declaration of Independence in 1776.

The fourth part of the book discusses the early years of the new nation, from the signing of the Constitution in 1787 to the end of the 18th century.

The fifth part of the book covers the period from the beginning of the 19th century to the end of the 1840s, when the United States expanded its territory to the Pacific Ocean.

The sixth part of the book deals with the Civil War, from its outbreak in 1861 to its conclusion in 1865.

The seventh part of the book covers the period from the end of the Civil War to the present day, when the United States has become a major world power.

omvänd temperaturskiktning har bildats. Vatten med högre salt-halt än 24,7 o/oo blir dock alltid tyngre vid avkylning, eftersom täthetsmaximum nås vid fryspunkten. Innan en sådan utvecklas sker dock vanligen en viss ytterligare avkylning av ytskiktets vatten i samband med en så här års ofta intensiv dynamisk konvektion. I samband med lugnare väderförhållanden kan en omvänd temperaturskiktning inträffa och isbildning ske (fryspunkten för 7 o/oo östersjövatten  $-0,4^{\circ}\text{C}$ , för 20 o/oo västkustvatten  $-1,0^{\circ}\text{C}$ ). På våren uppstår på nytt i samband med uppvärmningen av vattnet upp till temperaturen för maximal täthet en termohalin konvektion.

Den starka salthaltsskiktningen i Kattegatt och vattenutbytesmekanismen i djupskiktet där orsakar en omvänd temperaturskiktning oberoende av om temperaturen för maximal täthet nåtts i hela vattenmassan eller ej. Detta förhållande beskrives närmare senare i detta kapitel.

Som exempel på årsvariationen i temperaturen i Östersjön visas i figur 3:1 temperaturfördelningen i det översta 140 m djupa vattenskiktet i Landsortsdjupet under år 1970.

Den 30 maj 1970 hade instrålningen värmt upp ytskiktet så att sommarskiktning förelåg. Salthaltsökningen mot djupet förhindrar även en omblandning, varför vintertemperaturen är kvar under 30 m. Temperaturkurvan visar att en vattenmassa med en halv grad högre temperatur är inkilad mellan 15 och 20 m. Den visar också att ett ca 4 m tjockt ytlager är väl omblandat. Nedanför haloklinen på 50 - 70 m djup når aldrig den termohalina eller den dynamiska konvektionen. Temperaturvariationen under de sex mätillfällena är endast  $0,2^{\circ}\text{C}$  på 140 m djup,  $0,3^{\circ}\text{C}$  på 100 m och  $0,9^{\circ}\text{C}$  på 80 m djup, medan variationen på 40 m djup är hela  $4,3^{\circ}\text{C}$ . Vintertid är den omvända temperaturskiktningen för svag för att motverka den vinddrivna turbulensen i öppna Östersjön, varför ett homogent vattenlager uppstår i ytan. Eftersom området ofta är mer eller mindre isfritt på vintrarna, för de kraftiga vindarna under hösten och vintern det avkylda vattnet allt längre ned tills det når haloklinen. Temperaturen är därför låg och konstant ända ned till denna. Under haloklinen stiger temperaturen med tilltagande djup snabbt till ca  $5^{\circ}\text{C}$ .

När temperaturen i ytskiktet ökar och den vinddrivna turbulensen transporterar värme ned mot haloklinen blir de under vintern bildade vattenmassorna ovan språngskiktet långsamt varmare. Den 28 juli hade temperaturen stigit till  $2,0^{\circ}\text{C}$ . Som synes av temperaturkurvan är emellertid den temperaturbetingade täthetsskillnaden tillräcklig för att förhindra de ofta svaga sommarvindarna att åstadkomma större vertikal omblandning.

Då yttemperaturen på sensommaren sänks på grund av minskad instrålning och ökad avdunstning, bildas ett isotermt ytskikt enligt vad som ovan beskrivits. Den 30 september hade detta skikt blivit ca 15 m tjockt och fortfarande var temperaturdifferensen under detta skikt så stor att värmetransport till större djup genom inblandning starkt förhindrades. Dessutom ökade salthalten under skiktet, vilket ännu mer stabiliserade lagren strax ovan den egentliga haloklinen. Detta hade till effekt att temperaturen i dessa lagrets "vintervatten" bara steg till  $2,6^{\circ}\text{C}$ .



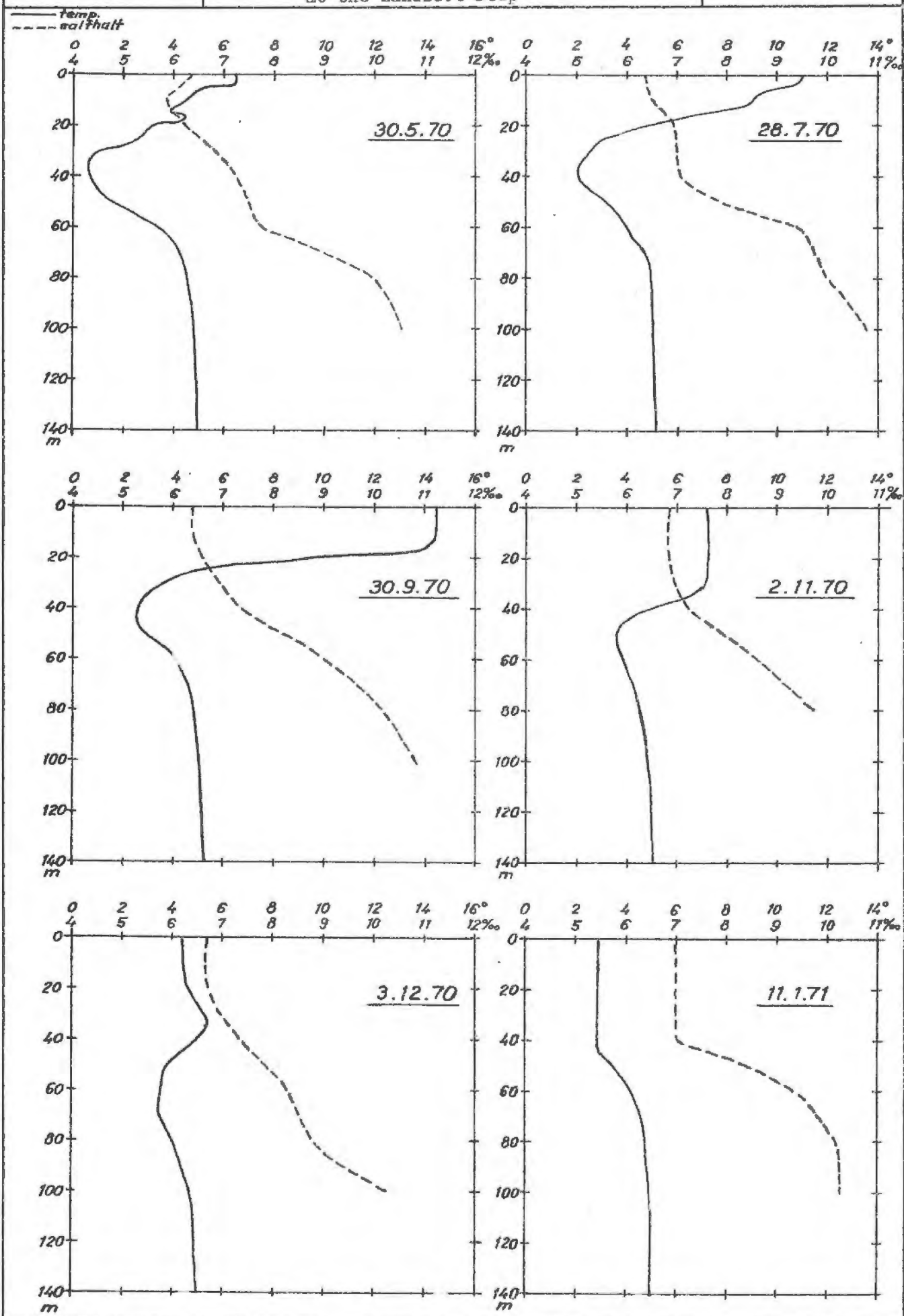
SMHI  
HBO

Temperatur och salthalt  
vid Landsortsdjupet

Temperature and salinity  
at the Landsort Deep

Figur 3:1

1970-71







Vid ökad avkylning blir det homogena ytlagret allt tjockare och stabiliteten allt mindre. Skiktet var den 2 november 30 m tjockt och den minskade stabiliteten hade då tillåtit en så stor värmetransport att temperaturminimet i "vintervatt-net" nu var  $3,6^{\circ}\text{C}$ .

Ett nytt ytvatten med mindre salthalt skapade en ny situation den 3 december. Den turbulenta värmetransporten dämpades under en ytligare liggande salthaltsgradient och ett temperaturmaximum på 35 m djup orsakades. Därunder var temperaturen ungefär densamma som under november.

Den 11 januari 1971 var haloklinen mer utpräglad och ytligare belägen. Temperaturen var nu homogen i hela ytskiktet.

Temperaturen i de undre delarna av Östersjöns ytskikt, det vill säga strax ovan den primära haloklinen på 50 - 70 m djup, varierar således förhållandevis litet under året beroende på att termoklinen och den - om än svaga - salthaltsgradient som förekommer tidvis i ytskiktet hämmar den vertikala omblandningen. Även under den primära haloklinen varierar temperaturen obetydligt med undantag av i Arkona- och i Bornholmsbäckena där vattentemperaturen mer bestäms av temperaturen på det inströmande vattnet från Kattegatt (se kapitel 1).

I Kattegatt bromsar på liknande sätt som i Östersjön den skarpa haloklinen värmeflödet mellan yt- och djupskikt. Haloklinen ligger dock i Kattegatt, som ovan nämnts, på betydligt grundare nivåer. Vid jämförelse av temperaturen vid ytan och på 20 m djup mellan Fladen och Landsort år 1968 speglas skillnaden i värmetransporten i det översta 20 m djupa skiktet tydligt, se figur 3:2.

Trots att Fladen ligger ca 17 mil längre söderut än Landsort är temperaturen tämligen lika i ytan under vintermånaderna. På grund av det starka saltsprångskiktet vid Fladen stannar den under hösten och vintern skapade termohalina konvektionen inom det sötare ytlagret. Det är således i stor utsträckning enbart detta lager som avkyls direkt. Det undre lagret däremot avkyls indirekt genom att vattnet successivt byts ut mot kallare vatten från Skagerack. I Skageracks öppna delar finns ingen salthaltsskiktning som hindrar värmeutbytet inom de här aktuella djupnivåerna.

Den dynamiska och termohalina konvektionen i det övre 20 m tjocka vattenlagret hindras inte av något starkt saltsprångskikt vid Landsort, varför vattnet på 20 meters djup är nästan lika kallt som ytvattnet under vinterperioden och nästan lika varmt som ytvattnet under sensommaren (se bilaga III, figurerna 21 - 24). Vid Fladen däremot (se bilaga III, figurerna 44 - 45) hindras konvektionen av den ytligt belägna haloklinen, och temperaturen på 20 m är högre under vintern men lägre under sensommaren än vid Landsort (se figur 3:2). Ett temperaturmaximum på 20 m djup vid Landsort i mitten av juni orsakades av en förtjockning av ytskiktet i samband med lågt lufttryck och starka SW-vindar, vattenståndet var ovanligt högt och det varmare ytlagret trängde ned och orsakade högre temperatur än normalt på nivåerna kring 20 m.

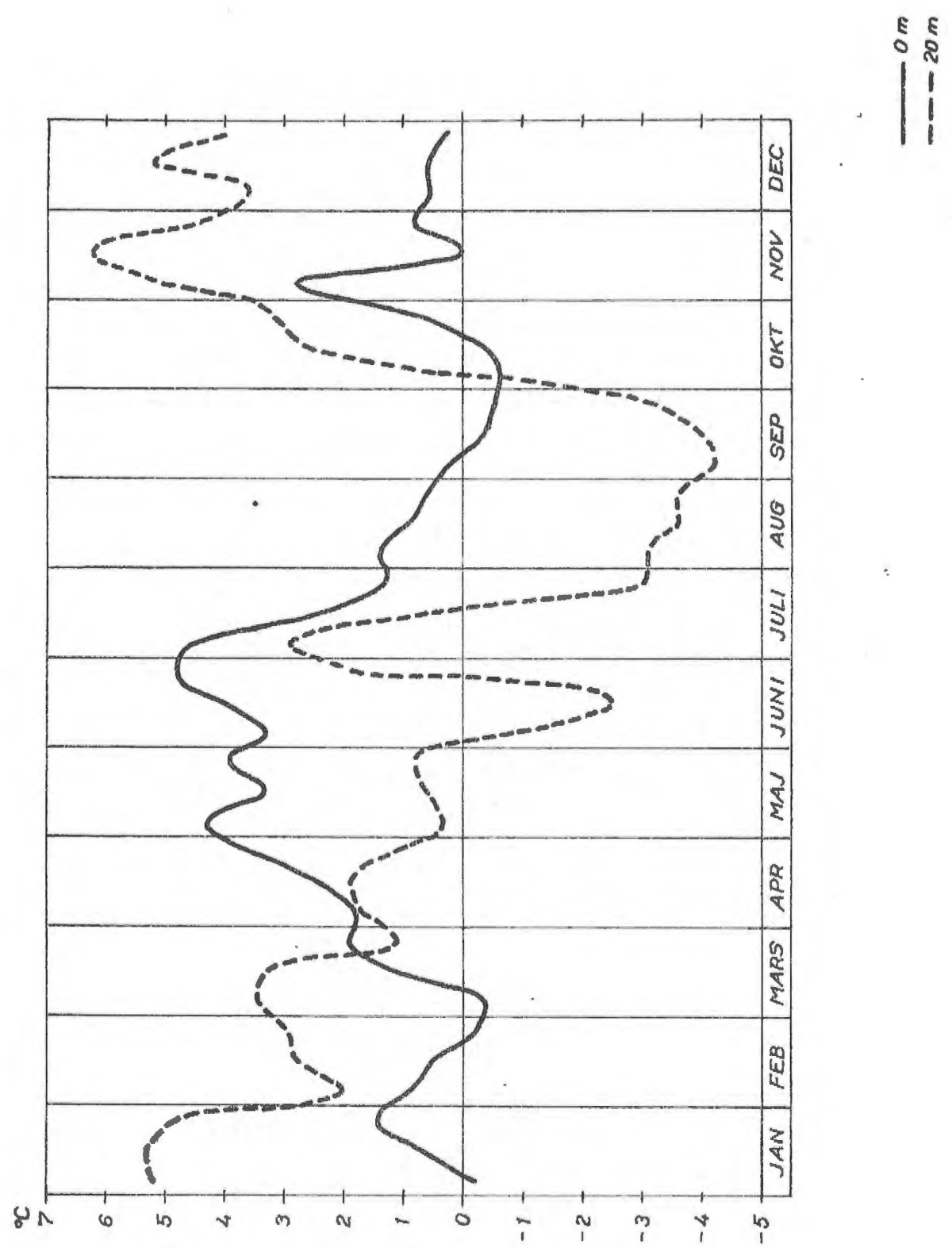


SMHI  
HBO

Temperaturdifferens vid ytan och på 20 m  
djup mellan Fladen och Landsort (10-dagars-  
medelvärden)  
Temperature difference at the surface and at  
20 m depth between Fladen and Landsort

Figur 3:2

1968





Ett försök att beräkna värmeutbyteskoefficienter för olika djupnivåer vid Landsort och Fladen har gjorts och resultatet återfinns i tabell 3.1. Vid beräkningen har antagits att all värmetransport skett vertikalt, varför horisontella transporter av vatten med annorlunda temperatur inte är medräknade. Detta innebär bland annat att värdena för Fladen kan vara för höga i det undre lagret. Dessutom bortses från skillnaden mellan olika årstider, varför framräknade värden får ses som medelvärden över hela året. Det framgår tydligt vilken bromsande effekt saltsprångskiktet på 10 - 20 m djup vid Fladen har jämfört med de relativt salthaltshomogena förhållandena vid Landsort.

Tabell 3.1. Värmeutbyteskoefficienter mellan olika djup i  $\text{cm}^2/\text{s}$

	10-20 m					
	0-5 m	5-10 m	10-15 m	15-20 m	20-30 m	30-40 m
Fladen	12	0,8	0,3	0,7	2	19
Landsort	70	16	10		10	15

I Kattegatt ökar salthalten i ytskiktet snabbare i vertikal led än i norra Östersjön, varför utbyteskoefficienten blir förhållandevis liten vid Fladen jämfört med vid Landsort.

För att visa att skillnaden i latitud inte påverkar resultatet i sin helhet, är skillnaden i yttemperatur mellan Fladen och Ölandsrev, vilka ligger på ungefär samma breddgrad, utritade i figur 3:3. Här framgår det att avkylningen stannar i översta lagret vid Fladen medan avkylningen tydligen sker till större djup vid Ölandsrev, varvid yttemperaturen sjunker långsammare.

En schematisk bild över temperatur- och salthaltsförhållandena under sommar och vinter i Östersjön samt i Kattegatt visas i figur 3:4. Här kan man ytterligare se hur maloklinerna begränsar den vertikala utbredningen av uppvärmning och avkylning.

### 3.2 Betydelsen av det geografiska läget

För jämförelser mellan vattentemperaturens årsvariationer på olika platser längs kusten, har temperaturmedelvärden för åren 1924-39 bildats för fyrskeppen Sydostbrotten, Finngrundet, Grundkallen, Svenska Björn, Ölandsrev, Falsterborev, Drogden, Oskarsgrundet, Lappegrund, Svinbådan, Anholt Knob, Fladen, Laesö Trindel och Skagens Rev. (7, 9). Medelvärdena är baserade på månadsmedelvärden, utom i vissa fall vid årstemperaturens maximum eller minimum, då medelvärden av de vid enstaka valda datum uppmätta temperaturerna har använts. I figurerna 3:5-7 är den lodräta axeln indelad på två olika sätt, dels geografiskt med avseende på de olika fyrskeppens läge (jämför kartorna), dels skalenligt i djupled vid observationsplatserna. Den tidsperiod där vattentemperaturen är över  $5^{\circ}\text{C}$  har för varje mät-djup markerats med en horisontell linje. Ovanpå denna har ytterligare två linjer lagts. Den nedre av dessa markerar perioden med temperaturer över  $10^{\circ}\text{C}$  och den övre linjen perioden med temperatur högre än  $15^{\circ}\text{C}$ . Tidsintervallet med temperaturer över  $15^{\circ}\text{C}$  har även snedstreckats.

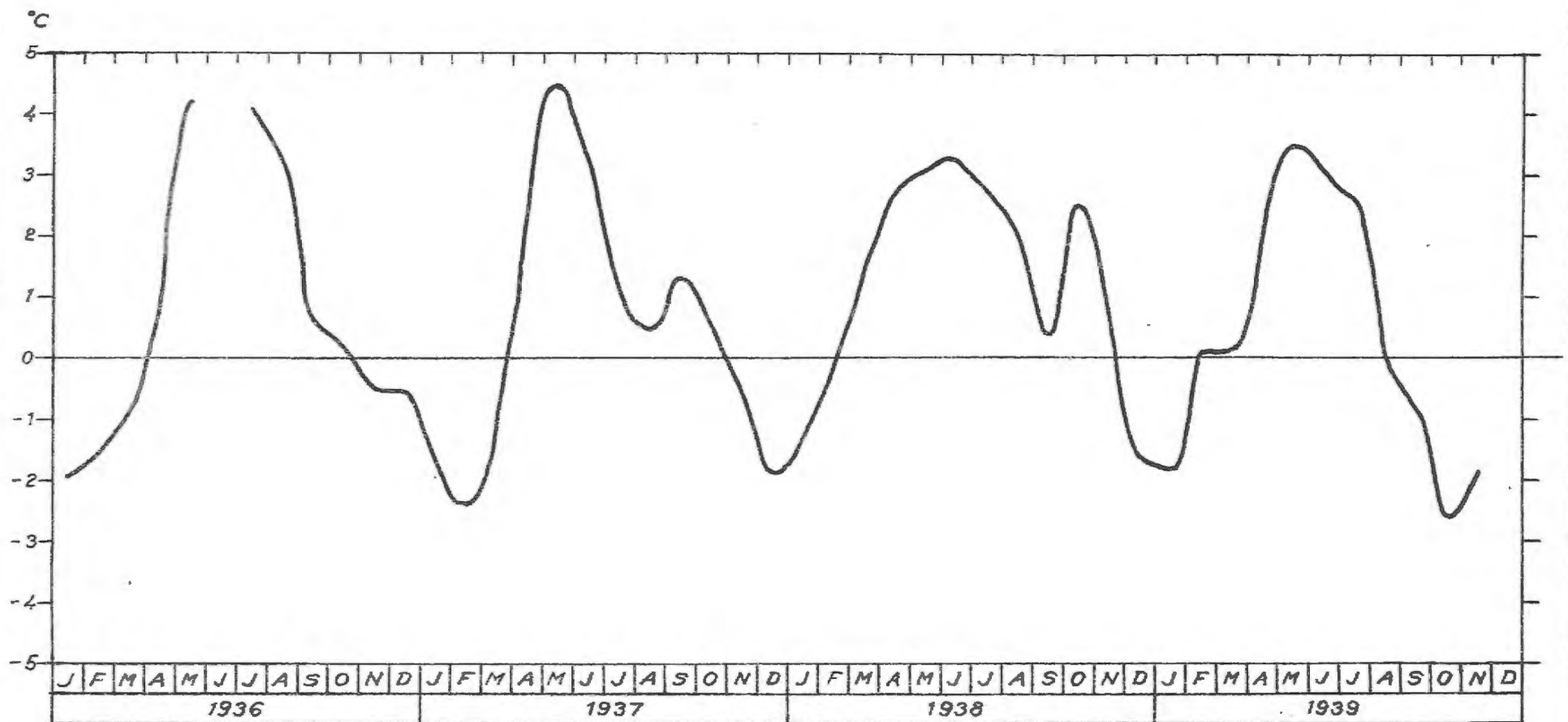


SMHI  
HBO

Temperaturaförändring vid ytan mellan Fladen  
och Ölandsrev (förändringsmedelvärden)  
Temperature difference at the surface  
between Fladen and Ölandsrev

1936-39

Figur 3:3







# ÖSTERSJÖN

(i huvudsak efter Fonselius, 1971)

SOMMAR

VINTER

## Havsvatten

### Varmt ytlager

låg salthalt  
temp. ibland över 20°C  
salthalt 6-7 o/oo

### Ytvatten

kallt  
låg salthalt

### Termoklin 1-30 m

(vintervatten)

temperatur 0-3°C  
salthalt 6-7 o/oo

### Primär haloklin 50-70 m

#### Djupvatten

varmare än vintervattnet  
högre salthalt  
temperatur 4-5°C  
salthalt 8-12 o/oo

### Sekundär haloklin 70-400 m

#### Bottenvatten

högsta salthalten  
något högre temp. än djupvattnet  
temperatur 4-5°C  
salthalt 11-13 o/oo

### Botten

# KATTEGATT

SOMMAR

VINTER

## Havsvatten

### Varmt ytlager (Baltiska strömmen)

låg salthalt  
temp. ibland över 20°C  
salthalt 13-24 o/oo

### Ytlager

omvänd temp. skiktning  
låg salthalt  
temperatur 0-4°C  
salthalt 15-24 o/oo

### Primär haloklin 15-20 m

### Djupvatten (Kattegatt-vatten)

temperatur 10-18°C  
salthalt 20-30 o/oo

### Djupvatten

varmare än ytlagret  
temperatur 2-5°C  
salthalt 20-30 o/oo

### Sekundär haloklin 20-50 m

### Bottenvatten (Skagerack-vatten)

temperatur 5-15°C  
salthalt 30-35 o/oo

### Bottenvatten

varmare än djupvattnet  
temperatur 4-6°C  
salthalt 30-35 o/oo

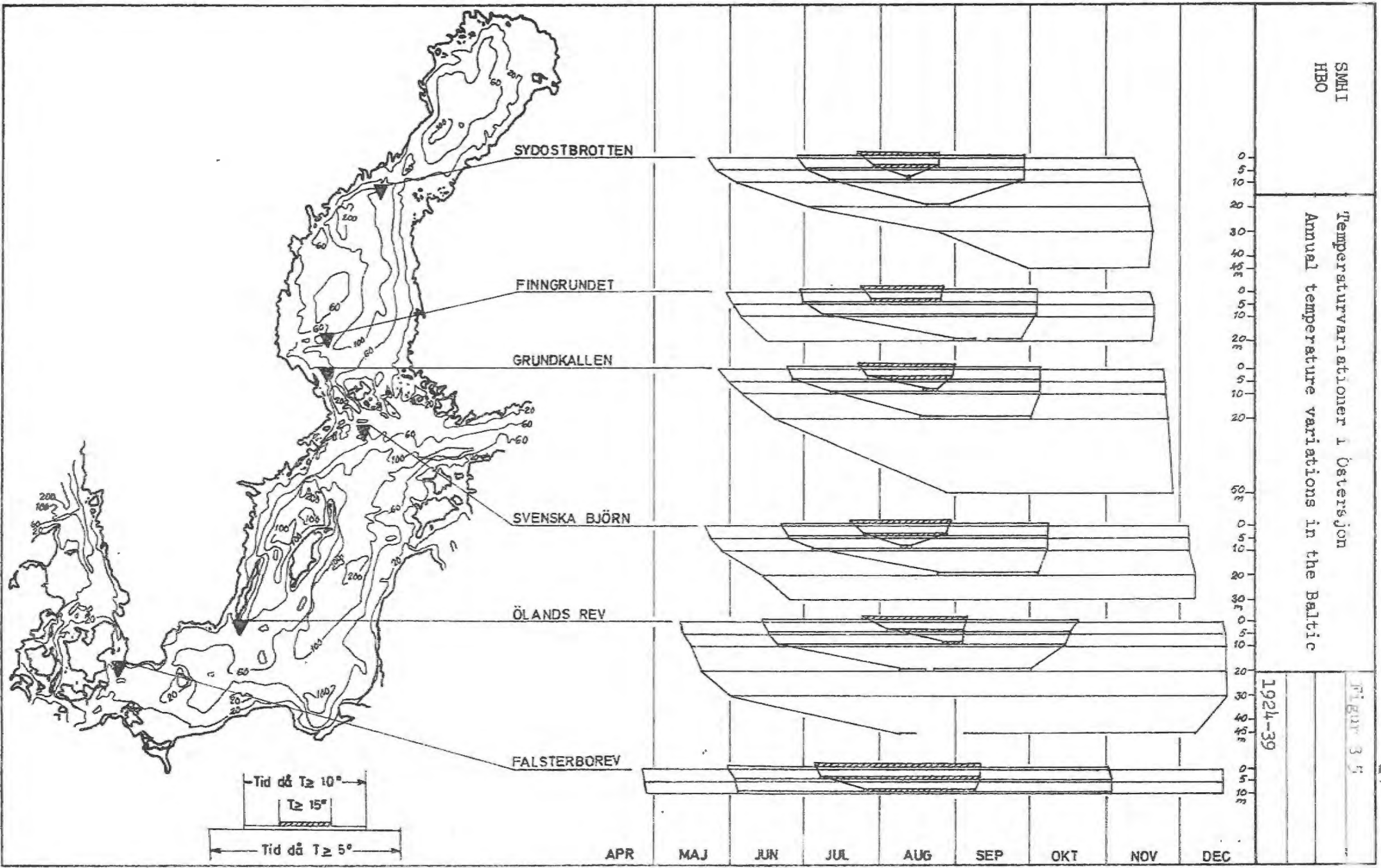
### Botten

SMHI  
HBO

Schematisk bild av temperatur- och salthaltsfördelningen i Östersjön och Kattegatt  
Schematic figure of temperature and salt distributions in the Baltic and the Kattegatt

Figur 3:4







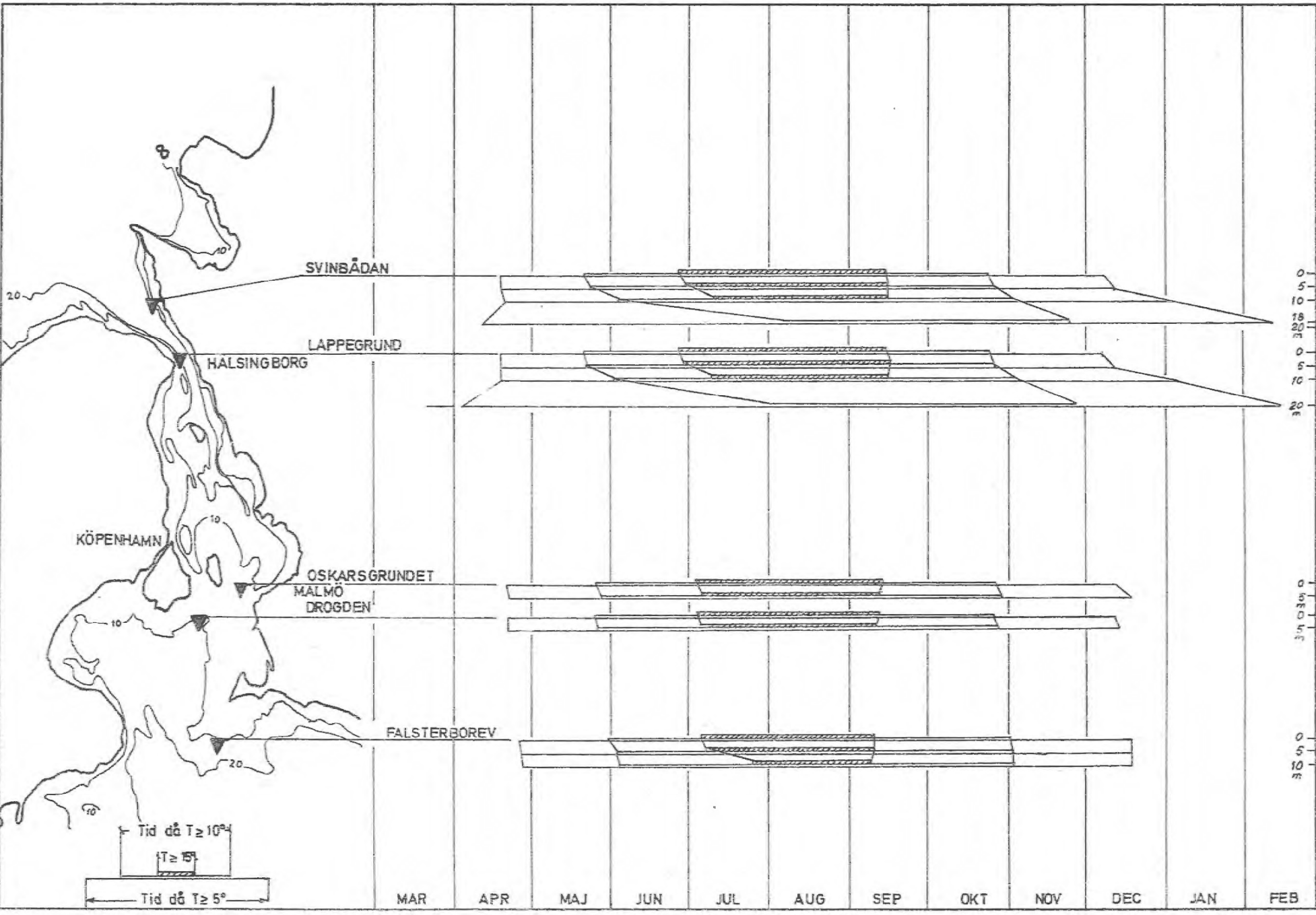
SMHI  
HBO

Temperaturvariationer i Öresund  
Annual temperature variations in the Sound

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000

1924-39

Figur 3:6



Tid då  $T \geq 10^\circ\text{C}$   
 $T \geq 15^\circ\text{C}$   
Tid då  $T \geq 5^\circ\text{C}$

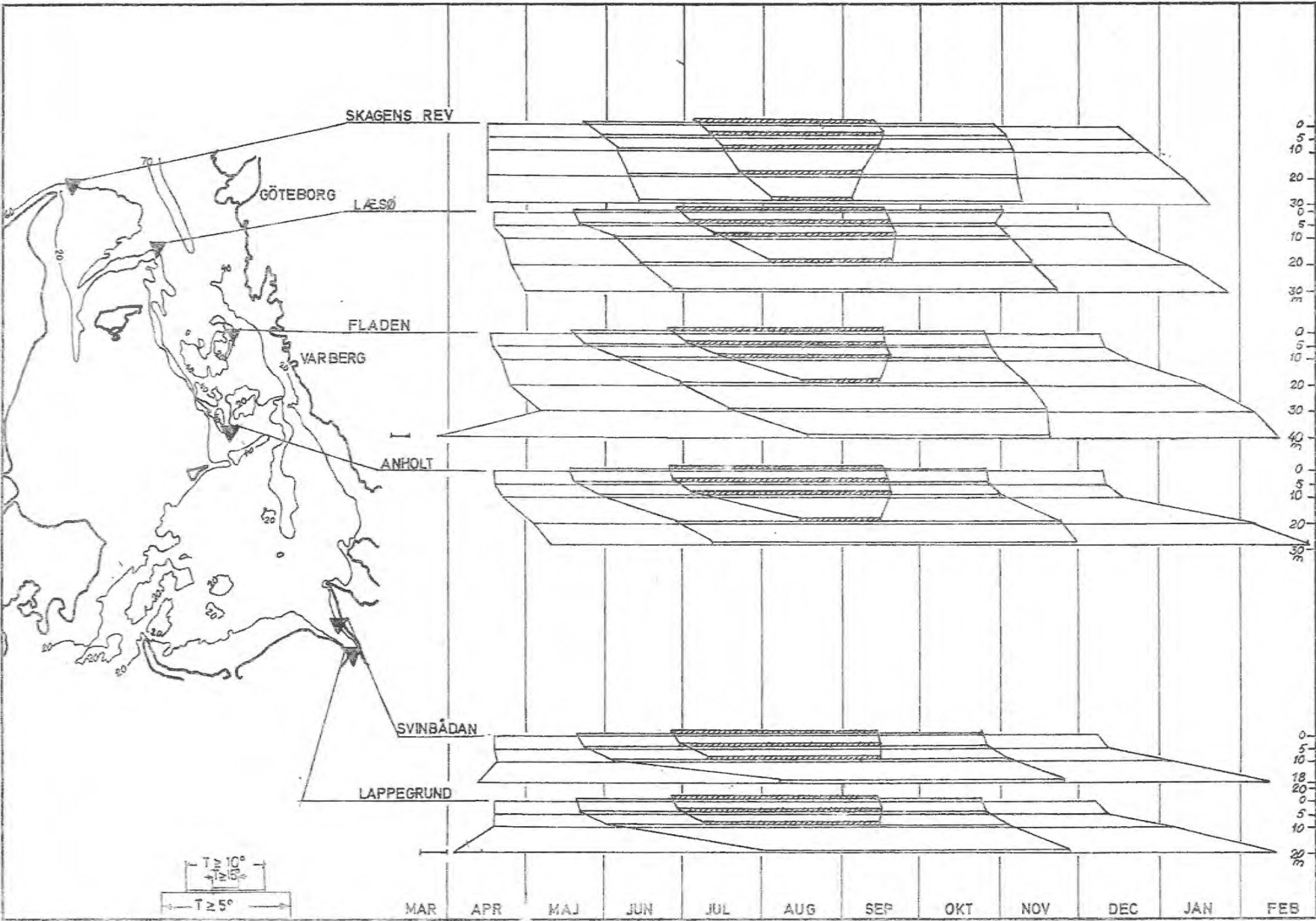


SMHI  
HBO

Temperaturvariationer i Kattegatt  
Annual temperature variations in the  
Kattegatt

1924-39

Figur 3:7



MAR APR MAJ JUN JUL AUG SEP OKT NOV DEC JAN FEB

T  $\geq 5^\circ$   
10°C  
5°C





Då temperaturbilderna för olika fyrskepp utefter den svenska kusten jämföres, framträder sådana skillnader, att en första indelning i tre områden kan göras: Östersjön från Sydostbrotten till Ölandsrev, Kattegatt från Skagens Rev till Lappegrund samt övergången mellan Östersjön och Kattegatt, Öresund. Skillnaden mellan de olika områdena markeras starkast genom längden av den period inom vilken temperaturen överstiger  $15^{\circ}\text{C}$ . I Östersjön är denna endast en till en och en halv månad i ytan samt av storleksordningen någon vecka på 10 m djup. Motsvarande tidsperiod i Kattegatt i ytan och på 10 m är två till två och en halv månad. I Öresund är periodlängden ca två månader både i ytan och på 10 m djup.

Östersjön (se figur 3:5)

Uppvärmning till temperaturer över  $5^{\circ}\text{C}$  sker med en markant tidsförskjutning mellan olika djup, allt större ju djupare nivåer jämförelsen gäller. Tidsförskjutningen är mest utpräglad i norr och avtar söderut. I diagrammen visar detta sig genom att  $5^{\circ}\text{C}$ -isotermen ger figuren i diagrammet en spetsig form, som blir allt trubbigare och mer avrundad ju sydligare läge den representerar. Tidsförskjutningen gör sig gällande även då temperaturen stiger över  $10^{\circ}\text{C}$  och  $15^{\circ}\text{C}$ .

Avkylningen till temperaturer under  $15^{\circ}\text{C}$ ,  $10^{\circ}\text{C}$ , resp  $5^{\circ}\text{C}$  sker i allmänhet snabbt och med relativt liten tidsförskjutning mellan de olika djupen. Det är enbart temperaturförändringen till värden under  $15^{\circ}\text{C}$  och  $10^{\circ}\text{C}$  på större djup som inträffar något tidigare än i ovanför belägna nivåer. Områdenas olika vertikala stabilitet under våren och hösten orsakar de skilda tidsförloppen vid passeringen av  $5^{\circ}\text{C}$ - och  $10^{\circ}\text{C}$ -isotermerna.

De olika temperaturgränserna passeras under uppvärmningsperioden allt tidigare och under avkylningsperioden allt senare ju längre söderut i Östersjön observationsplatsen är belägen. Till följd av detta blir längden av den varma perioden allt större med sydligare läge.

I norr når temperaturen över  $5^{\circ}\text{C}$  i ytan i slutet av maj och motsvarande tidpunkt i söder är ca tre veckor tidigare. I detta avseende utgör Sydostbrotten ett undantag med en  $5^{\circ}$ -passage redan omkring den tjugonde maj, ca 10 dagar innan samma passage vid Finngrundet. Isotermen för  $10^{\circ}$  passeras i norr omkring den 30 juni och i söder omkring den 15 juni, det vill säga ca två veckor tidigare, även i detta fall utgör Sydostbrotten ett undantag med en något tidigare passage än Finngrundet. Beträffande  $15^{\circ}$ -isotermen sker uppvärmningen mer oregelbundet och inget geografiskt nord-sydligt beroende kan skönjas. Avkylningen däremot sker tidigast i norr och senast i söder.

Anledningen till att Sydostbrotten värms upp tidigare i ytan och har spetsigare form på temperaturdiagrammet ( $5^{\circ}\text{C}$ ) än Finngrundet och Grundkallen beror på de olika vertikala salthaltsfördelningarna under våren och försommaren.



Tabell 3:2. Medelsalthalten i maj månad åren 1924-39

	0 m	10 m	20 m	$\Delta$ S 0-20 m
	o/oo	o/oo	o/oo	o/oo
Sydostbrotten	4,70	4,89	5,08	0,38
Finngrundet	5,34	5,34	5,34	0,00
Grundkallen	5,34	5,35	5,37	0,03

Tabell 3:2 visar att varken Finngrundet eller Grundkallen har en turbulenshämmande salthaltsgradient i övre lagret, varför värmets fördelas vertikalt i ett tjockare skikt här än vid Sydostbrotten, där salthaltsökningen är tillräckligt stor för att bromsa den vertikala värmetransporten. Därför når yttemperaturen  $5^{\circ}\text{C}$  tidigare vid Sydostbrotten än vid Finngrundet och Grundkallen.

#### Kattegatt (se figur 3:7)

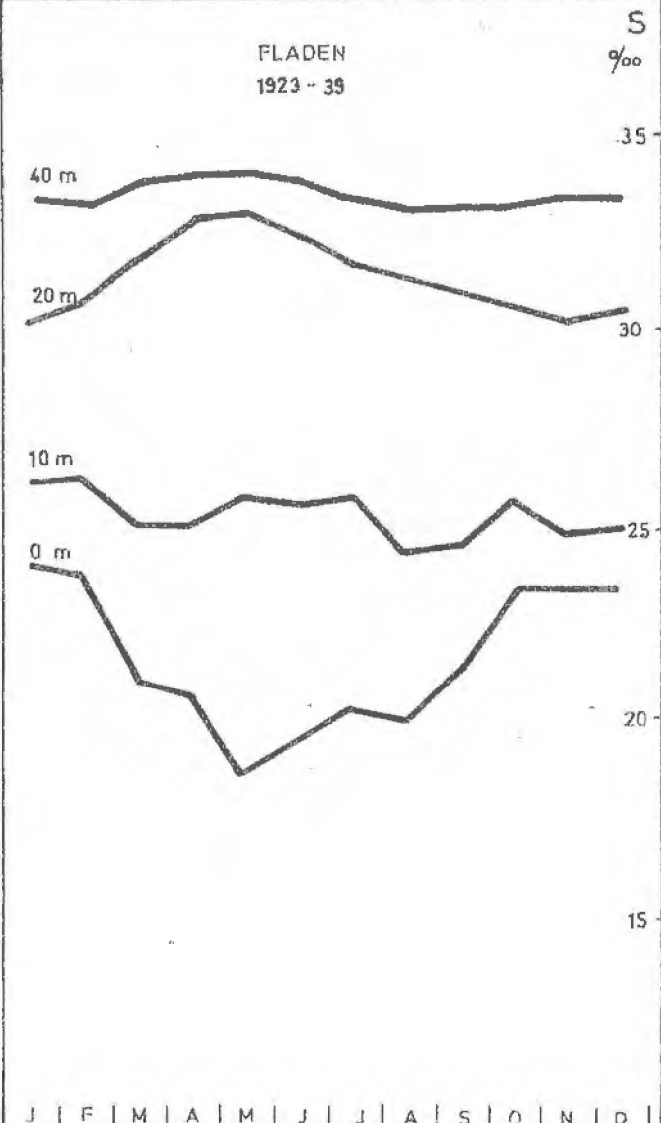
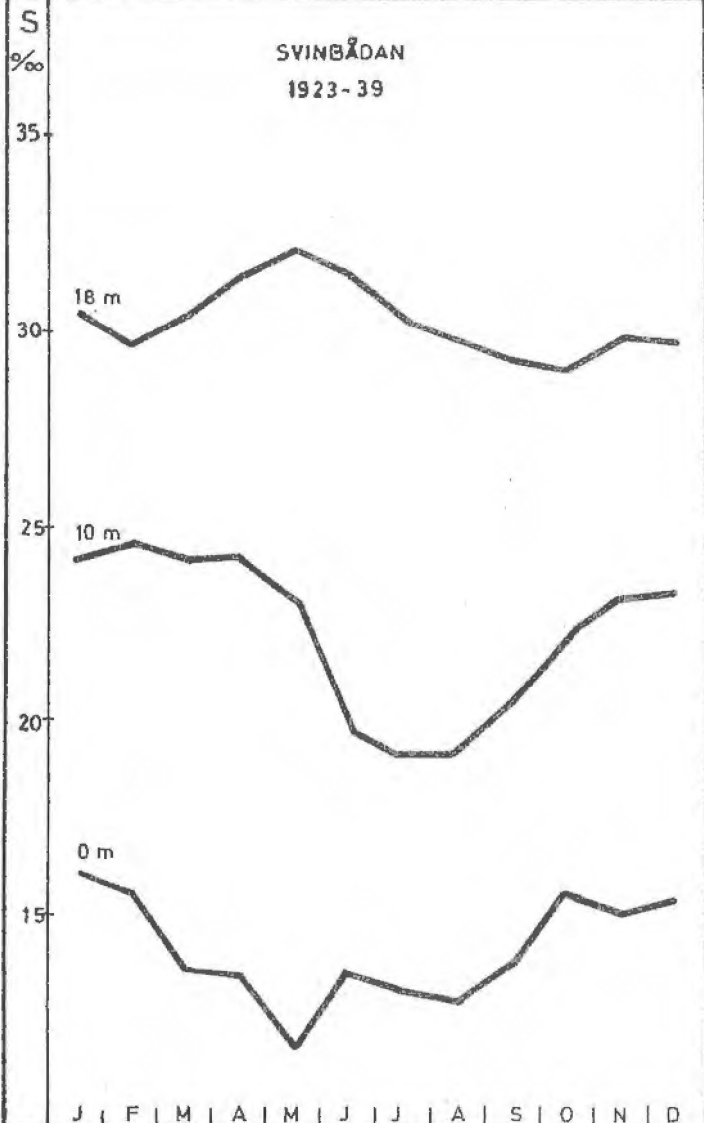
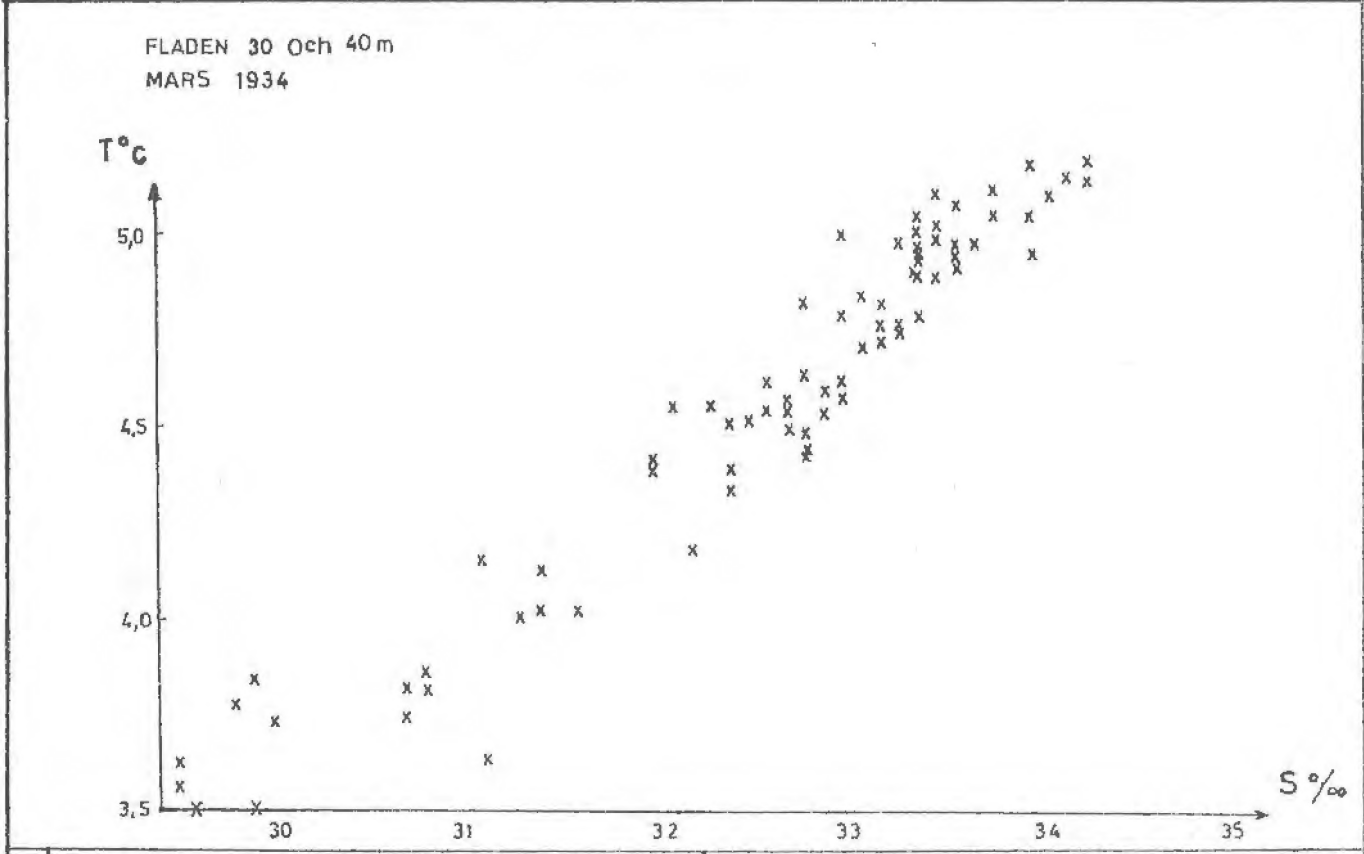
Något direkt geografiskt beroende för vattentemperaturens års-cykel har inte kunnat konstateras inom Kattegatt, ty de olika temperaturgränserna passeras i det närmaste samtidigt under både uppvärmnings- och avkylningsskedet. Detta har sin förklaring bland annat i områdets begränsade utsträckning, att det är ur topografisk synpunkt enhetligt och ej består av avgränsade bassänger, samt att strömmarna ofta är starka och vattenomsättningen stor.

Temperaturstegringen till värden över  $5^{\circ}\text{C}$  sker samtidigt i hela skiktet 0-10 m omkring den 20 april. I underliggande skikt sker en viss tidsförskjutning så att  $5^{\circ}\text{C}$  uppnås från några dagar till några veckor senare. Vid vissa stationer förekommer inte denna eftersläpning på djupet, utan där passeras temperaturgränsen i stället tidigare än i det ytligare vattnet. Vid Lappegrund i norra delen av Öresund inträffar detta på 20 m redan i slutet av mars och vid Svinbådan på 18 m omkring den 10 april. På 40 m vid Fladen sker också uppvärmningen mycket tidigare än i de ytligare vattenlagren. Där stiger temperaturen över  $5^{\circ}\text{C}$  i mars. Detta beror på att under våren vatten från Skagerack med något högre temperatur och salthalt än kattegattvattnet tränger fram längs botten som en reaktionsström till det ökande sötvattenflödet från Östersjön, varvid temperaturen strax ovan botten ökar. Figur 3:8 åskådliggör sambandet mellan högre salthalt och högre temperatur under mars 1934 på 30 och 40 m djup vid Fladen samt salthaltens månadsmedelvärden under perioden 1923-39 vid Svinbådan och Fladen. De senare diagrammen visar hur salthaltsminskningen i ytskiktet genom ökad utströmning från Östersjön under vår och försommar till tiden i stort sett sammanfaller med en salthaltsökning i djupare lager på grund av djupvatteninströmning från Skagerack. Se även blockdiagrammet i figur 3:4.

Temperaturgränserna  $10^{\circ}\text{C}$  och  $15^{\circ}\text{C}$  nås i ytan omkring den 20 maj respektive den 25 juni. I Kattegatts nordligaste del, vid Skagens Rev, nås dock  $15^{\circ}\text{C}$  först omkring den 5 juli. De olika djupen uppnår dessa gränser med en allt större eftersläpning ju större djup som betraktas.



SMHI HBO	T-S diagram för Fladen, 30-40 m, samt salthalt vid Svinbådan och Fladen	Figur 3:8
	T-S diagram for Fladen, 30-40 m, salinity at Svinbådan and Fladen	





Avkylningen sker olika inom de olika temperaturintervallen, dels ovan  $15^{\circ}\text{C}$ -gränsen, dels  $10^{\circ}\text{C}$ - och  $5^{\circ}\text{C}$ -gränserna. En praktiskt taget samtidig avkylning till värden under  $15^{\circ}\text{C}$  sker på de olika djupnivåerna medan avkylning förbi både  $10^{\circ}\text{C}$ - och  $5^{\circ}\text{C}$ -gränserna sker betydligt senare på större djup än i ytan. Ungefärliga tidpunkter när de olika gränserna passeras i ytan är för  $15^{\circ}\text{C}$  den 15 september, för  $10^{\circ}\text{C}$  den 10 - 20 november och för  $5^{\circ}\text{C}$  den 10 januari längst i norr samt den 10 februari i Öresunds mynning.

Dessa tidsförskjutningar mot djupet beror på den starka vertikala salthaltsgradienten i Kattegatt.

Öresund (se figur 3:6)

Förhållandena i Öresund utgör, som redan nämnts, en övergång från östersjöförhållanden till kattegattförhållanden. Här är nämligen vattnet i det översta 10 m tjocka skiktet av östersjökaraktär med relativt homotermt vatten, medan kattegattvattnet härunder markant släpar efter i temperaturhänseende på grund av den starka salthaltsgradienten. Att förändringen sker just omkring 10 m djup är naturligt, eftersom Öresunds tröskeldjup är 8 m och det stora utflödet från Östersjön mestadels orsakar nordgående ström ända ned till denna tröskelnivå.

### 3.3 Årscyklar för åren 1967-70

Här har de svenska fyrskeppsobservationerna vid Norströmsgrund, Finngrundet-Västra Banken, Svenska Björn, Hävringe, Falsterbo-rev, Fladen och Vinga och observationerna vid Bornö (10) samt de danska fyrskeppsobservationerna vid Drogden, Lappegrund och Kattegatt S använts (8) förutom SMHI:s egna mätningar med automatiskt registrerande instrument eller utförda manuellt av observatörer. Enbart mätserier med minst 3 observationer i veckan (undantagsvis 1 - 2 gånger/vecka) har medtagits (se bilaga III, figurerna 2 - 3) och 10-dagarsmedelvärden har bildats härav. De därmed erhållna årscyklerna redovisas i bilaga III.

Ett exempel på hur dessa 10-dagarsmedelvärden jämnar ut temperaturkurvan visas i figur 3:9 där värden från en registrerande mätare på 5 m djup i vertikal 8 Ringhals redovisas. Överst ses 10-dagarsmedelvärden, i mitten 1-dygnsmedelvärden och underst de enstaka registreringarna, tagna med 30 minuters intervall.

Man måste dock komma ihåg att yttemperaturerna kan vara svåra att jämföra under sommaren eftersom fyrskeppsobservationerna alltid har skett kl 8; SMHI:s observatörer har oftast gjort mätningarna mitt på dagen och de registrerande mätarna hela dygnet. Medelvärdena för fyrskeppen ligger då ofta under och observatörmätningarna ligger något över det sanna temperaturmedelvärdet. Är dygnsamplituden stor kan skillnaden mellan fyrskeppsobservationerna och observatörmätningarna bli fullt märkbar. Enligt tabell 4:1 är juni månads medelvärde 1970 på dygnsamplituden  $0,39^{\circ}\text{C}$ , det vill säga en skillnad av storleksordningen  $0,8^{\circ}\text{C}$  kan fås då. Dygns cyklerna för Ringhals och Trosa i kapitel 4 visar att minimum inträffade kl 6 och maximum kl 18, det vill säga mätningarna kl 8 infaller rätt nära minimum och mätningarna mitt på dagen infaller nära kurvans medelvärde.





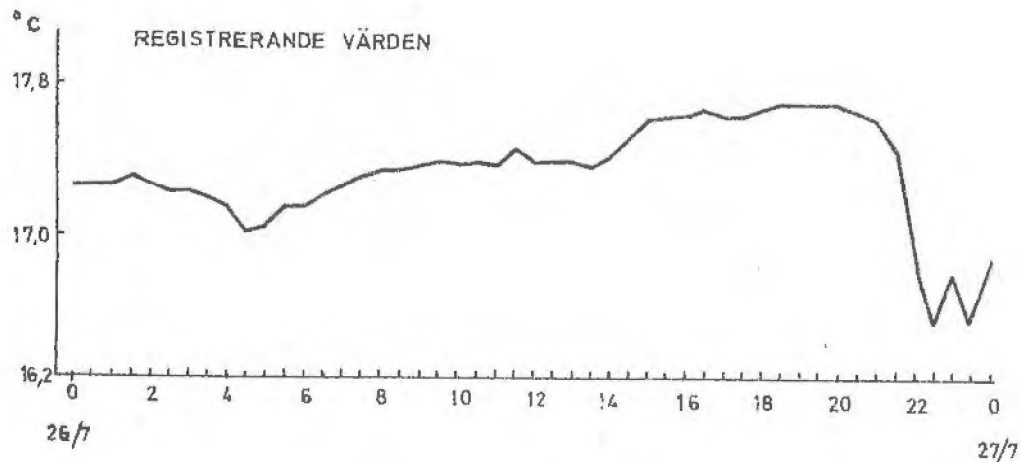
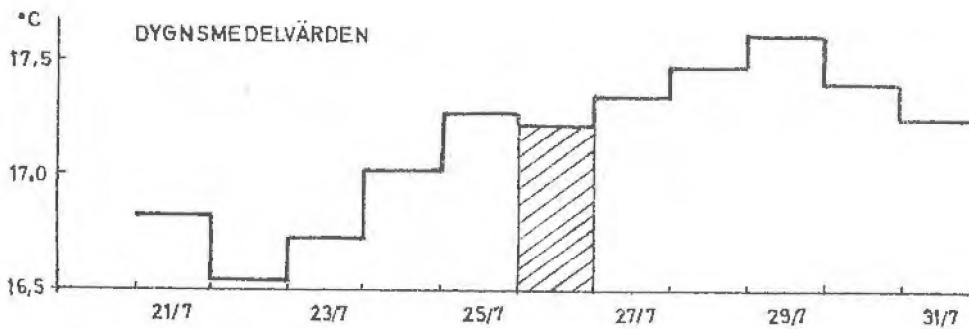
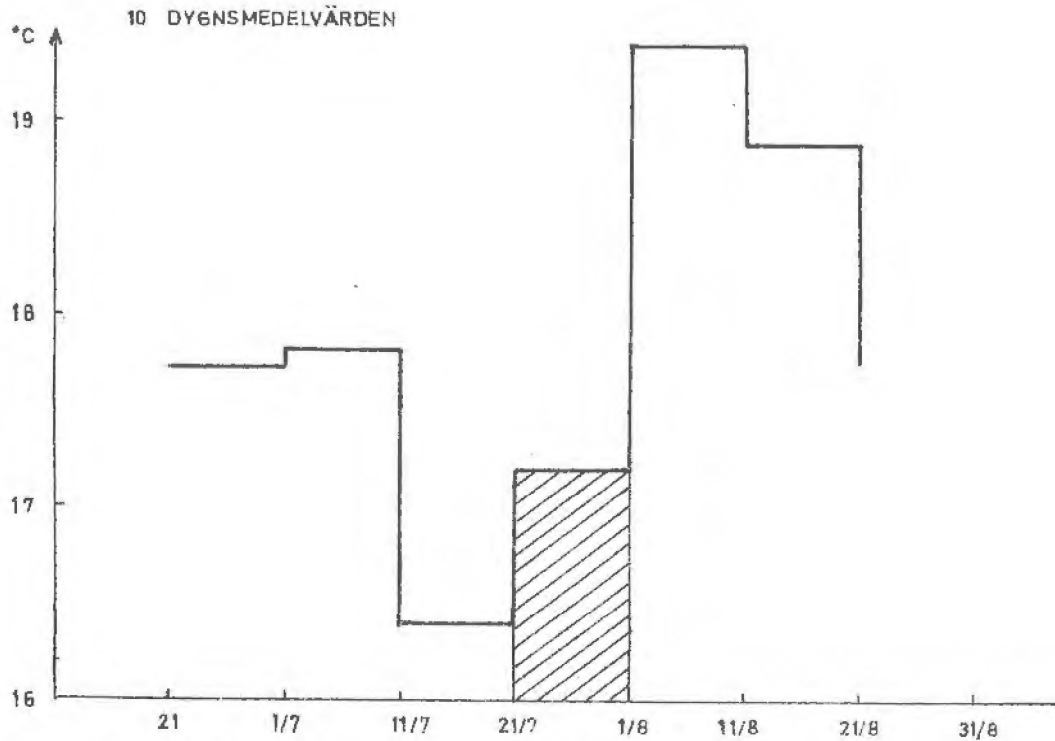
SMHI  
HBO

10 dygns- och dygnsmedelvärden samt värden mätta två gånger i timmen av temperaturen på 5 m djup i vertikal 8 vid Ringhals

Figur 3:9

1968-06-21--08-21

Values of 10 day and of 1 day means and recordings twice an hour of the temperature at 5 m depth at Ringhals





Vid jämförelse mellan kustnära stationer belägna rätt långt från kusten bör hänsyn tas till framför allt hur språngskiktet lutar mellan dessa stationer och varifrån de olika vattenmassorna kommer. En kustparallell ström till exempel orsakar en språngskikt-lutning vid kusten och ju starkare denna ström är desto större blir lutningen.

Detta fenomen är särskilt märkbart på västkusten där den Baltiska strömmen flyter från Östersjön utmed den svenska kusten. Vid jämförelse mellan Laesö Trindel och Vinga åren 1930-39 visade det sig att det ökade sötvattenutflödet under försommaren skapade en så stark lutning på isohalinerna och isotermerna att salthalten var i medeltal 2,8 o/oo högre och temperaturen  $0,4^{\circ}\text{C}$  lägre i ytan vid Laesö Trindel än vid Vinga. På 30 m djup var förhållandet tvärtom, ty en underström in i Kattegatt gav en motsatt lutning, så att salthalten var 0,6 o/oo högre och temperaturen  $1,5^{\circ}\text{C}$  lägre vid Vinga.

En jämförelse av vattentemperaturerna åren 1967, -68, -69 och -70 med medelvärdena under 1924-39 visar att Östersjöns temperatur var ungefär lika med långtidsmedelvärdet 1967, över detta 1968 och 1969 samt något under 1970. För Öresund, Kattegatt och Skagerack erhöles temperaturer något över långtidsmedelvärdet 1967, över detta 1968 och 1969 samt något över 1970. Se även nedan.

Temperatursvackorna i Östersjön i augusti 1967 samt i juli 1969 och 1970 berodde på att ihållande västliga vindar med stormstyrka drev ut det varma ytvattnet från svenska kusten, och kallare djupvatten trängde upp. Detta förorsakade att temperaturen tillfälligtvis blev kallare på alla djup som påverkades av stormen.

På västkusten däremot är svackan i ytan mindre åren 1969 och 1970, och syns inte alls år 1967. De västliga vindarna driver ytvattnet mot svenska kusten i Kattegatt och Skagerack, varför språngskiktet sänks och temperaturen följaktligen höjs på ca 20 m djup. Genom vindens starka omblandningseffekt blandas det varma ytvattnet med underliggande kallare, varför yttemperaturen sjunker något.

Den maximala temperaturen på olika djup redovisas nedan i tabell 3:3. Av tabellen framgår, att ytans maximitemperatur nåddes mellan den 31 juli och 5 augusti år 1967, mellan den 7 och 12 augusti år 1968, mellan den 4 och 19 augusti år 1969 och slutligen mellan den 19 och 24 juni år 1970. Detta innebär att ytans lokala maximitemperatur för olika platser utmed Sveriges kust under åren 1967-70 uppmättes inom 6, 8, 16 respektive 5 dagar. Skillnaden är som synes inte stor, utan man kan säga att maximitemperaturen i ytan nås samtidigt. En kontroll av det fåtal vintermätningar, som utförts, visar att troligtvis även ytans minimitemperaturer nås ungefär samtidigt.

På större djup sker däremot en spridning av värdena beroende på områdenas olika salthaltsgradienter.



Tabell 3:3. Den maximala temperaturen i ytan och på ca 10 m, 20 m, 30 m och 40 m

√ = fryskepp      ○ = observatörmätningar,      ● = observationer med registrerande instr.

	0 m		10 m		20 m		30 m		40 m	
	°C	datum	°C	datum	°C	datum	°C	datum	°C	datum
<u>1967</u>										
BOTTNISKA VIKEN										
√ Finngrundet	17,5	5 aug	17,5	6 aug	14,0	7 sep	11,4	31 aug		
EGENTLIGA ÖSTERSJÖN										
√ Svenska Björn	19,7	31 jul	17,1	3 aug	12,7	16 sep	9,7	11 okt		
√ Hävringe	18,3	2 aug	17,0	16 aug	14,4	21 sep	14,2	25 sep	14,1	25 sep
○ Marviken	17,9	2 aug	13,8	21 sep	12,2	5 okt				
ÖRESUND										
√ Falsterborev	19,4	2 aug	18,4	29 jul						
○ Barsebäck	20,9	2 aug	19,6	31 jul						
√ Lappegrund	20,0	2 aug	18,9	6 aug						
KATTEGATT										
√ Kattegatt S	19,6	3 aug	19,0	4 aug	15,2	25 aug				
√ Fladen	18,9	2 aug	18,5	5 aug	16,4	22 aug	14,5	6 sep	14,2	11 okt
<u>1968</u>										
BOTTNISKA VIKEN										
√ Finngrundet	17,2	9 aug	16,6	7 aug	14,0	15 aug	11,6	27 jul		
EGENTLIGA ÖSTERSJÖN										
√ Svenska Björn	20,6	5 aug	17,8	11 aug	16,0	15 aug	14,2	21 sep		
○ Landsort	19,1	10 aug	18,1	11 sep	17,8	11 sep	17,3	6 sep	16,8	14 sep
○ Trosa	19,8	12 aug	18,7	6 sep	18,2	6 sep	17,1	4 sep		
○ Marviken	20,1	9 aug	18,7	6 sep	11,4	20 sep				
○ Simpevarp	19,9	9 aug	19,5	9 aug						
○ Kalmarsund	19,5	12 aug	19,4	12 aug	18,7	7 aug				
ÖRESUND										
√ Falsterborev	19,0	10 aug	18,4	9 aug						
○ Barsebäck	19,4	7 aug	18,4	9 sep						
√ Lappegrund	19,2	10 aug	19,4	12 aug						
KATTEGATT										
√ Kattegatt S	20,6	10 aug	18,0	5 aug	12,8	28 aug				
√ Fladen	20,7	8 aug	18,4	8 sep	14,7	8 sep	13,0	13 okt	12,4	27 okt
○ Ringhals	20,4	7 aug	19,3	9 aug	14,6	11 sep	11,9	10 nov		
<u>1969</u>										
BOTTNISKA VIKEN										
○ Örnsköldsvik	21,5	13 aug	15,4	29 aug	5,5	10 okt				
√ Finngrundet	19,0	14 aug	14,5	26 jul	11,0	21 sep				
EGENTLIGA ÖSTERSJÖN										
○ Landsort	20,7	11 aug	20,3	14 aug	19,9	15 aug	14,2	18 sep	13,6	20 sep
○ Trosa	21,1	15 aug	21,0	15 aug	20,1	18 aug	11,0	18 aug		
ÖRESUND										
√ Falsterborev	19,9	19 aug	19,5	9 aug						
KATTEGATT										
√ Kattegatt S	21,0	8 aug	19,6	8 aug	15,8	24 sep				
√ Fladen	20,4	13 aug	19,8	3 aug	16,9	30 aug	12,8	30 aug	12,4	7 okt
○ Ringhals	20,2	4 aug	19,9	4 aug	16,1	8 sep	11,9	13 okt		
SKAGERACK										
○ Brofjorden	22,5	8 aug	21,4	12 aug	18,5	4 aug	17,7	11 sep		

THE ...

... ..

... ..

... ..

... ..

Tabell 3:3. Forts

	0 m		10 m		20 m		30 m		40 m	
	°C	datum	°C	datum	°C	datum	°C	datum	°C	datum
<u>1970</u>										
BOTTNISKA VIKEN										
● Forsmark			16,2	1 sep	15,7	27 aug				
EGENTLIGA ÖSTERSJÖN										
● Simpevarp	18,0	24 jun	16,8	26 aug	11,3	23 jun				
● Karlshamn	19,0	19 jun	16,8	1 jul						
KATTEGATT										
● Ringhals	19,9	20 jun	19,0	24 jun						
SKAGERACK										
○ Brofjorden	20,3	23 jun	19,5	21 jun	17,1	26 jun	15,2	11 sep		

### 3.4 År med hög respektive låg vattentemperatur under perioden 1923-70

När det talas om ett varmt år med avseende på vattentemperaturen menar man oftast att yttemperaturen var ovanligt hög under den eller de varmaste månaderna det året. Ett annat synsätt för att särskilja varma och kalla år är att betrakta högsta värmeinnehållet i havet för olika år. Det första sättet har många fördelar vid till exempel marinbiologiska bedömningar medan den andra metoden innefattar hela uppvärmningsperioden.

I figurerna 3:10-11 är ytans temperaturmedelvärden för augusti presenterade. Augusti är generellt sett årets varmaste månad med avseende på ytvattentemperaturen runt Sveriges kust. Figurerna visar att yttemperaturen varierar i stort sett likartat runt hela kusten mellan olika år. Temperaturvariationerna är dock något mindre i Öresund och Kattegatt. Temperaturen är genomgående lägre i Bottniska viken och högre i Öresund och Kattegatt än vid Svenska Björn. Undantag utgör Ölandsrev, som vid dominerande västvindar lätt får uppvällning av kallare vatten upp till ytan och därmed en mer accentuerad variation vissa år. Med anledning av den stora likheten mellan kurvorna har korrelationsberäkningar utförts med yttemperaturen vid Svenska Björn respektive Fladen som jämförelseobjekt.



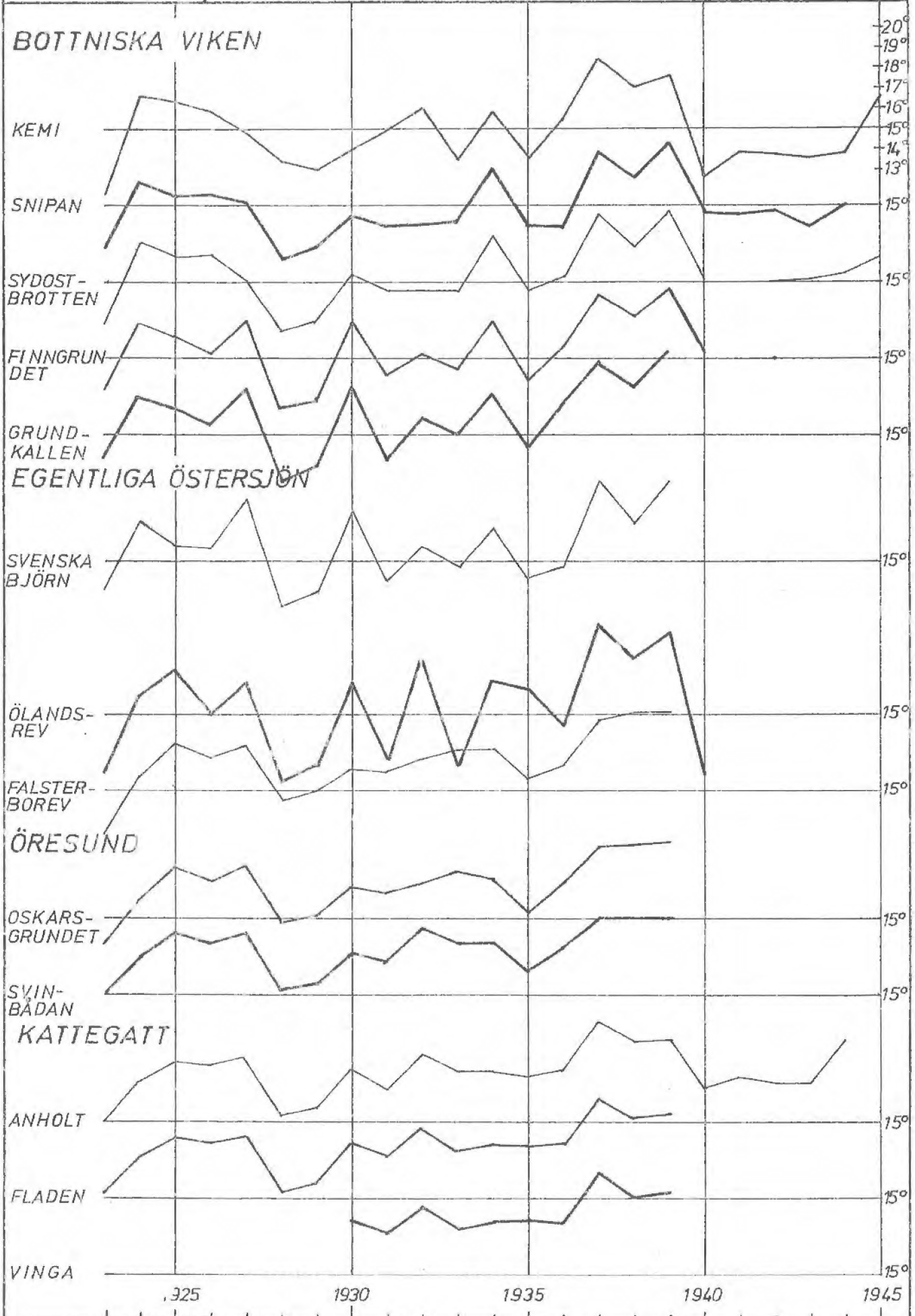


Figur 3:10

SMHI  
HBO

Yttemperatur i augusti  
Water surface temperature  
during August

1923-45



SMHI  
4401

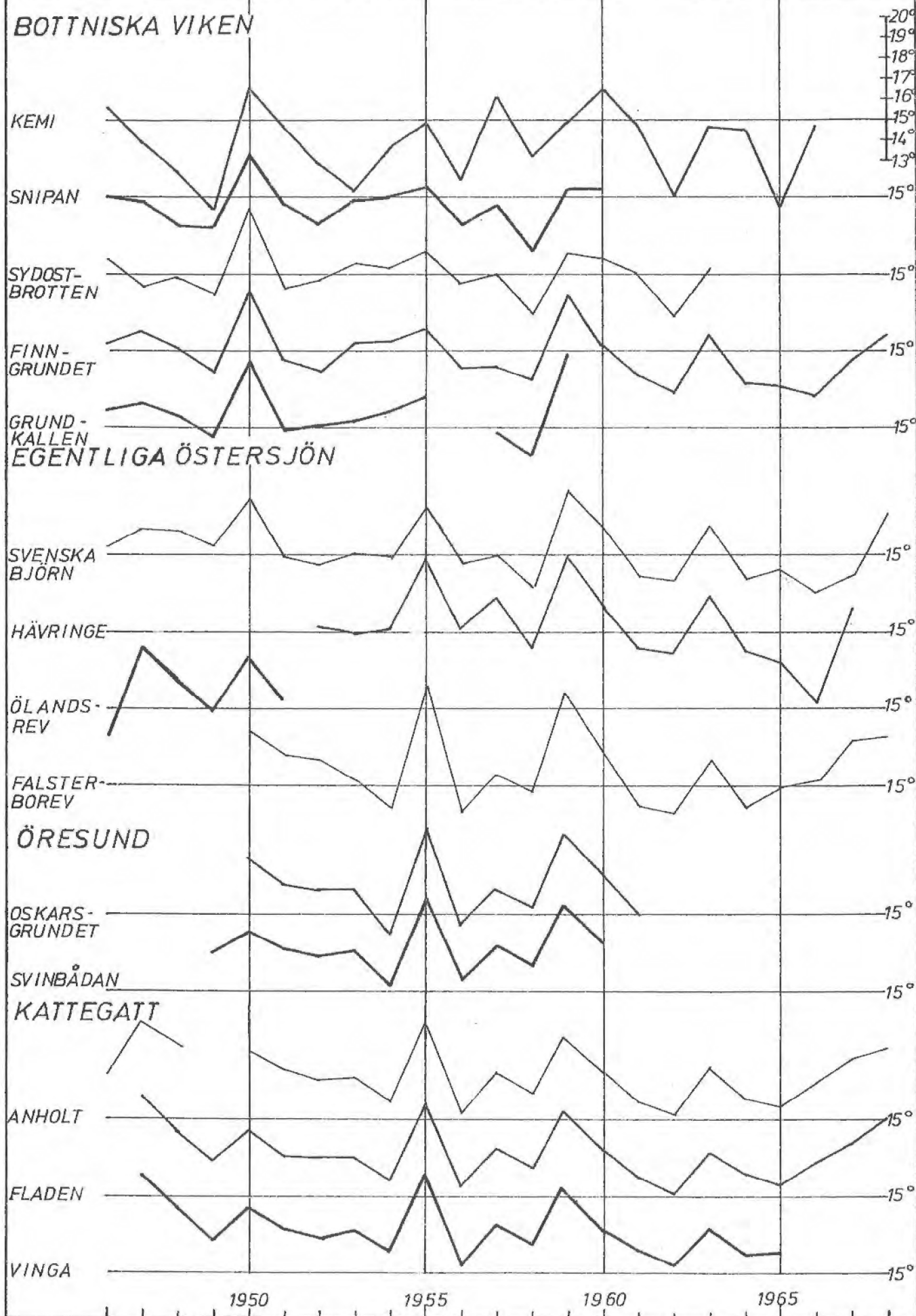


SMHI  
HBO

Yttemperatur i augusti  
Water surface temperature  
during August

Figur 3:11

1946-68





Tabell 3:4. Korrelation med Svenska Björns ytttemperatur (X) i medeltal under augusti månad

Område (Y)	Undersökta år	Antal år	Framräknat förhållande	Standardavvikelse (°C)
<b>BOTTNISKA VIKEN</b>				
Kemi	1923-39, 1946-66	38	$Y = -4,74 + 1,23X$	$\pm 1,53$
Snipan	1923-39, 1946-60	32	$Y = 1,42 + 0,85X$	$\pm 0,77$
Sydostbrotten	1923-39, 1946-63	35	$Y = 3,61 + 0,74X$	$\pm 0,84$
Finngrundet	1923-39, 1946-68	40	$Y = 1,40 + 0,88X$	$\pm 0,51$
Grundkallen	1923-39, 1946-55, 1957-59	30	$Y = 1,52 + 0,91X$	$\pm 0,53$
Storbrotten	1923-39, 1948-58	28	$Y = 0,79 + 0,94X$	$\pm 0,58$
<b>EGENTLIGA ÖSTERSJÖN</b>				
Hävringe	1952-67	16	$Y = -1,32 + 1,11X$	$\pm 0,87$
Ölandsrev	1923-39, 1946-51	23	$Y = -1,84 + 1,10X$	$\pm 1,19$
Falsterborev	1923-39, 1950-68	36	$Y = 4,67 + 0,74X$	$\pm 1,08$
<b>ÖRESUND</b>				
Oskarsgrundet	1923-39, 1950-61	29	$Y = 6,33 + 0,65X$	$\pm 0,88$
Svinbådan	1923-39, 1949-60	29	$Y = 8,48 + 0,55X$	$\pm 0,74$
<b>KATTEGATT</b>				
Anholt	1924-39, 1946-48, 1950-68	39	$Y = 6,56 + 0,70X$	$\pm 0,79$
Fladen	1923-39, 1947-68	39	$Y = 8,00 + 0,60X$	$\pm 0,79$
Vinga	1930-39, 1947-65	29	$Y = 7,57 + 0,63X$	$\pm 0,76$

Tabell 3:5. Korrelation med Fladens ytttemperatur (X) i medeltal under augusti månad

Område (Y)	Undersökta år	Antal år	Framräknat förhållande	Standardavvikelse (°C)
<b>EGENTLIGA ÖSTERSJÖN</b>				
Svenska Björn	1923-39, 1947-68	39	$Y = -13,3 + 1,66X$	$\pm 0,79$
Falsterborev	1923-39, 1950-68	36	$Y = -7,40 + 1,37X$	$\pm 0,61$
<b>ÖRESUND</b>				
Oskarsgrundet	1923-39, 1950-61	29	$Y = -3,90 + 1,18X$	$\pm 0,50$
Svinbådan	1923-39, 1949-60	29	$Y = -0,04 + 0,99X$	$\pm 0,34$
<b>KATTEGATT</b>				
Anholt	1923-39, 1947-48, 1950-68	38	$Y = -0,16 + 1,01X$	$\pm 0,20$
Vinga	1930-39, 1947-65	29	$Y = 0,37 + 0,98X$	$\pm 0,17$

Tabellerna visar att en uppskattning av ytttemperaturens medelvärde i augusti kan göras med förhållandevis god noggrannhet inom ett relativt vidsträckt område från en plats med känt värde.

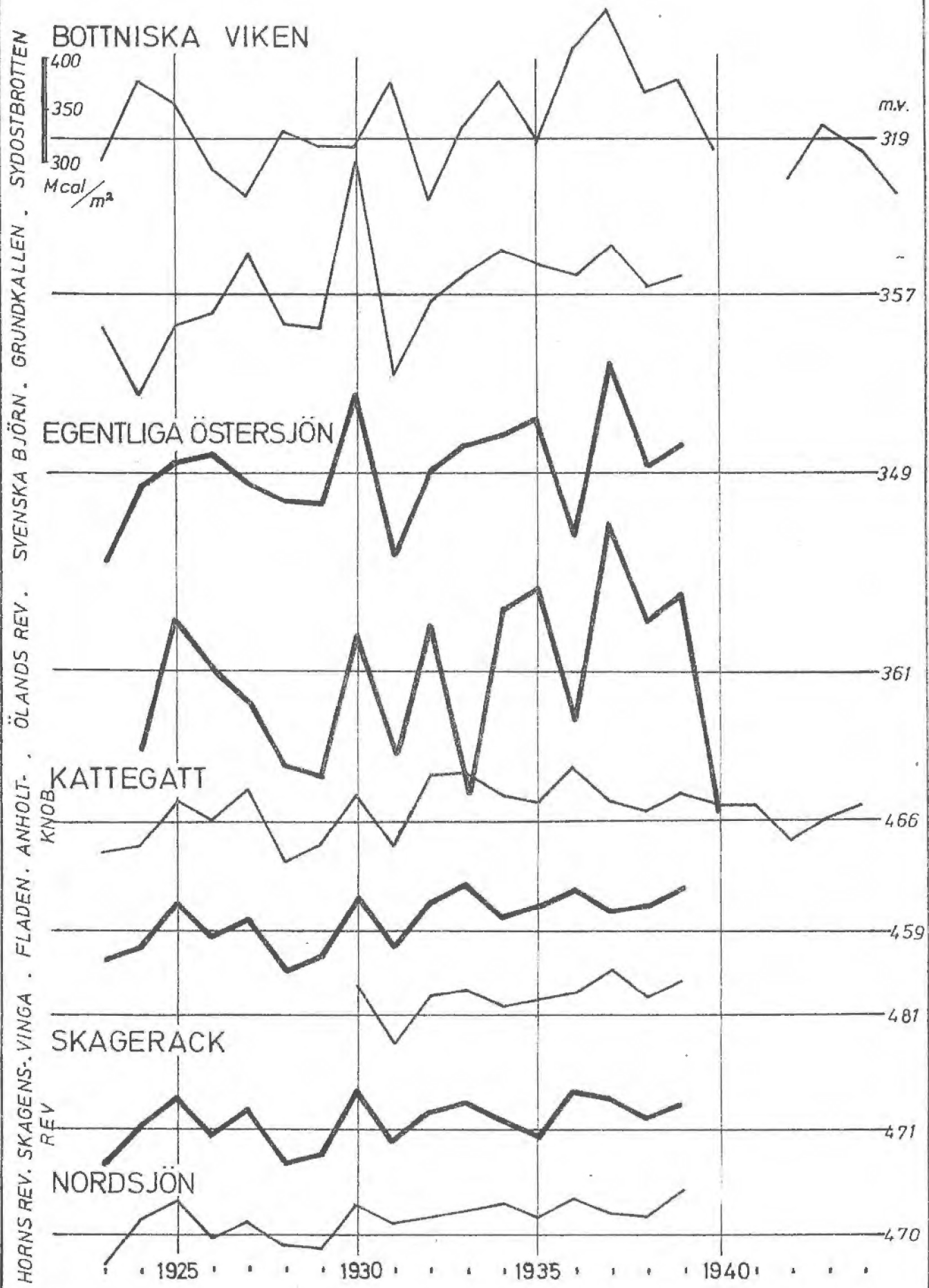
Av figurerna 3:10-11 framgår det dessutom att åren 1923, 1928-29, 1958, 1961-62 och 1964-65 var kalla och åren 1925, 1927, 1937-39, 1950, 1955, 1959 och 1968 var varma, bedömt efter ytttemperaturerna i augusti.

I ett försök att karakterisera olika år som "varma" eller "kalla" enligt den andra nämnda metoden, har värmeinnehållet i en vat-<sup>2</sup>tenpelare, som sträcker sig från ytan ned till 30 m och har 1 m<sup>2</sup> basyta, beräknats (se figurerna 3:12-13). Beräkningarna är utförda med medeltemperaturerna i augusti månad, eftersom dessa i regel ger högsta värdet.





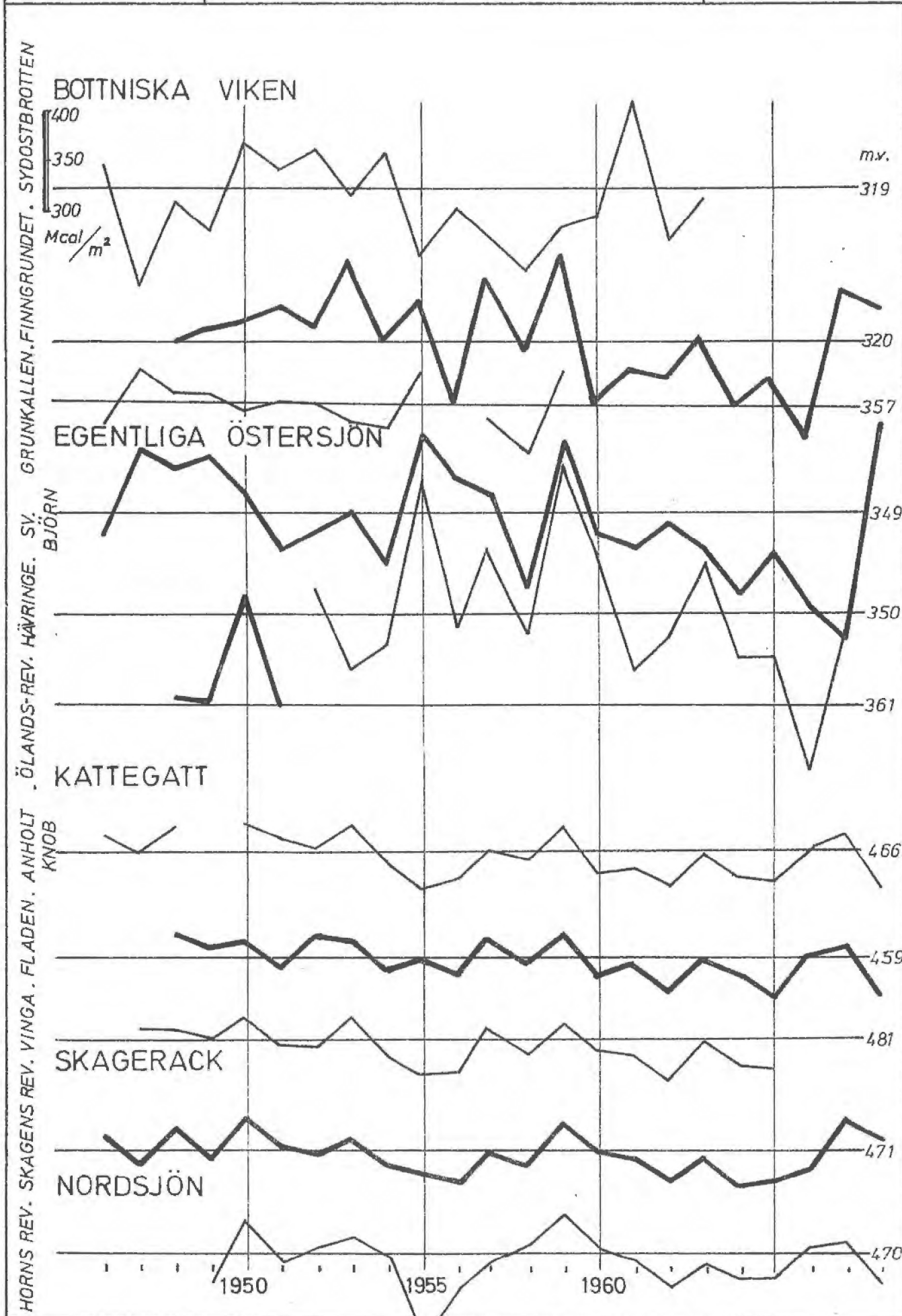
SMHI HBO	Värmeinhåll mellan 0 och 30 m djup i augusti	Figur 3:12
	Heat content between the surface and 30 m depth during August	
		1923-45







SMHI HBO	Värmeinhåll mellan 0 och 30 m djup i augusti	Figur 3:13
	Heat content between the surface and 30 m depth during August	
		1946-68





Undersökningen syftar inte till att bestämma hela Östersjöns vattenuppvärmning. För detta krävs observationer ned till haloklinen på 50 - 70 m djup i ett flertal punkter runt hela Östersjön under såväl vinter som sensommar. Den enkla metod att beräkna Östersjöns uppvärmning, som Wallerius (3) använt sig av, har inte någon större noggrannhet. Wallerius antog att medeltemperaturen för de översta 25 m var  $0^{\circ}\text{C}$  i Östersjön utom vid Ölandsrev ( $+1^{\circ}\text{C}$ ) under årets kallaste period. Motsvarande värde för Västkusten bedömdes vara  $+2^{\circ}\text{C}$ . Enligt observationerna vid Svenska Björn åren 1923-68 var differensen mellan högsta och minsta medeltemperatur för årets kallaste månad över  $2,5^{\circ}\text{C}$ . Denna värmeinnehållsdifferens motsvarar hälften av värmeinnehållsskillnaden mellan den varmaste och kallaste augustimånaden vid samma plats.

De i undersökningen använda fyrskeppen är belägna utefter den svenska kusten, och observationerna når endast vid ett fåtal platser ned till 45 - 50 m djup. Dessutom kan det ifrågasättas om inte till exempel Ölandsrev är för lokalpåverkat med för låga värmeinnehållsvärden som följd för att kunna kvantitativt representera egentliga Östersjön. Emellertid visar de höga korrelationsstalen mellan värmeinnehåll beräknat för 0 - 30 m och större djupintervall (se tabell 3:6) att höga värmeinnehåll 0 - 30 m ett år även betyder högt värmeinnehåll utefter svenska kusten. Normalt sett torde detta innebära stort värmeinnehåll i hela Östersjön, men vid ihållande ostvindar under augusti kan termoklinens snedställning ge för höga värden vid svenska kusten. På motsvarande sätt kan de under sommaren mycket vanliga sydvästvindarna ge för låga värden. Åren 1936 och 1937 var instrålningen under uppvärmningsperioden ungefär densamma med något högre värde det första året. Trots detta visar år 1936 väsentligt lägre värmeinnehållsvärden än år 1937. Detta kan åtminstone delvis bero på att under augusti 1936 dominerade en relativt stark sydvästvind, medan vinden samma månad 1937 var ihållande ostnordostlig.

Tabell 3:6. Korrelation mellan värmeinnehållet i medeltal i djupintervallet 0-30 m (X) och i djupintervallen 0-40 m, 0-45 m respektive 0-50 m ( $Y_2$ ) vid olika fyrskepp under augusti månad ( $\text{Mcal/m}^2$ )

Område	Djupintervall	Undersökta år	Antal år	Framräknat förhållande	Korrelationskoefficient
<b>BOTTNISKA VIKEN</b>					
Sydostbrotten	0-45 m	1923-40, 1942-50	27	$Y = -22 + 1,23X$	0,997
Sydostbrotten	0-40 m	1951-63	13	$Y = -135 + 1,54X$	0,945
Grundkallen	0-50 m	1923-39, 1946-47	19	$Y = -53 + 1,47X$	0,965
Grundkallen	0-40 m	1948-55, 1957-59	11	$Y = -10 + 1,18X$	0,957
<b>EGENTLIGA ÖSTERSJÖN</b>					
Svenska Björn	0-40 m	1948-62	15	$Y = -16 + 1,21X$	0,992
Hävringe	0-40 m	1952-67	16	$Y = -3,7 + 1,16X$	0,995
Ölandsrev	0-45 m	1924-40, 1946-47	19	$Y = -26 + 1,32X$	0,989
<b>KATTEGÅTT</b>					
Fladen	0-40 m	1924-39, 1948-68	37	$Y = -48 + 1,33X$	0,940
Vinga	0-40 m	1930-39, 1947-65	29	$Y = -7,9 + 1,28X$	0,911

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that this is crucial for the company's financial health and for providing reliable information to stakeholders.

2. The second part of the document outlines the specific procedures for recording transactions. It details the steps from identifying a transaction to entering it into the accounting system, ensuring that all necessary details are captured.

3. The third part of the document addresses the role of the accounting department in monitoring and controlling the company's resources. It discusses how accurate records enable the company to identify areas of inefficiency and to take corrective action.

4. The fourth part of the document discusses the importance of regular audits and reconciliations. It explains how these processes help to ensure the accuracy and integrity of the financial records.

5. The fifth part of the document discusses the role of the accounting department in providing financial information to management. It explains how this information is used to make strategic decisions and to evaluate the company's performance.

6. The sixth part of the document discusses the role of the accounting department in providing financial information to external stakeholders. It explains how this information is used to build trust and to attract investment.

7. The seventh part of the document discusses the role of the accounting department in providing financial information to the public. It explains how this information is used to inform investors and other interested parties.

8. The eighth part of the document discusses the role of the accounting department in providing financial information to the government. It explains how this information is used to calculate taxes and to report on the company's financial performance.

9. The ninth part of the document discusses the role of the accounting department in providing financial information to the media. It explains how this information is used to inform the public and to shape the company's public image.

10. The tenth part of the document discusses the role of the accounting department in providing financial information to the industry. It explains how this information is used to benchmark the company's performance against its peers.

It is the policy of the company to maintain accurate records of all transactions. This is essential for the company's financial health and for providing reliable information to stakeholders. The accounting department is responsible for ensuring that all transactions are recorded accurately and in a timely manner. Regular audits and reconciliations are performed to ensure the accuracy and integrity of the financial records. The accounting department also provides financial information to management, external stakeholders, the public, the government, and the media. This information is used to make strategic decisions, build trust, inform investors, calculate taxes, and benchmark the company's performance against its peers.



Korrelationen mellan olika stationers värmeinhåll under augusti inom dels Östersjön, dels Kattegatt är god, se tabellerna 3:7 och 3:8, men mindre god mellan dessa områden. Den goda korrelationen mellan Fladens och Horns Revs värmeinhåll tyder på att värmeinhållet per ytenhet är likartat i Kattegatt och Nordsjön. Här kan man dock inte bortse från ett rätt betydande advektivt vattenutbyte.

Tabell 3:7. Korrelation mellan värmeinhållet i medeltal under augusti månad i djupintervallet 0-30 m vid Svenska Björn (X) och andra fyrskepp (Y)

Område	Undersökta år	Antal år	Framräknat förhållande	Korrelationskoefficient
<b>BOTTNISKA VIKEN</b>				
Sydostbrotten	1923-39, 1946-63	35	$Y = 940 - 1,74X$	-0,120
Finngrundet	1948-68	21	$Y = 16 + 0,89X$	0,557
Grundkallen	1923-39, 1946-55, 1957-59	30	$Y = 79 + 0,78X$	0,680
<b>EGENTLIGA ÖSTERSJÖN</b>				
Hävringe	1952-67	16	$Y = -210 + 1,68X$	0,782
Ölandsrev	1924-39, 1946-51	22	$Y = -380 + 2,06X$	0,673
<b>KATTEGATT</b>				
Anholt	1923-39, 1946-48, 1950-68	39	$Y = 410 + 0,16X$	0,242
Fladen	1923-39, 1948-68	38	$Y = 390 + 0,20X$	0,362
Vinga	1930-39, 1946-65	30	$Y = 390 + 0,25X$	0,492
<b>SKAGERACK</b>				
Skagens Rev	1923-39, 1946-68	40	$Y = 400 + 0,21X$	0,397
<b>NORDSJÖN</b>				
Horns Rev	1923-39, 1949-68	37	$Y = 460 + 0,041X$	0,058

Tabell 3:8. Korrelation mellan värmeinhållet i medeltal under augusti månad i djupintervallet 0-30 m vid Fladen (X) och andra fyrskepp (Y)

Område	Undersökta år	Antal år	Framräknat förhållande	Korrelationskoefficient
<b>EGENTLIGA ÖSTERSJÖN</b>				
Svenska Björn	1923-39, 1948-68	38	$Y = -1950 + 4,95X$	0,362
Ölandsrev	1924-39, 1948-51	20	$Y = -2700 + 6,50X$	0,453
<b>KATTEGATT</b>				
Anholt	1923-39, 1948, 1950-68	37	$Y = -44 + 1,10X$	0,899
Vinga	1930-39, 1948-65	28	$Y = 8 + 1,01X$	0,860
<b>SKAGERACK</b>				
Skagens Rev	1923-39, 1948-68	38	$Y = 9 + 1,00X$	0,678
<b>NORDSJÖN</b>				
Horns Rev	1923-39, 1949-68	37	$Y = -83 + 1,20X$	0,668

Wallerius (3) fann att värmestillskotten till Östersjön via regn- och flodvatten var relativt betydelselösa. Det ovanstående skulle därför indikera att värmeinhållet - främst i Östersjön - var i första hand beroende på de storskaliga meteorologiska faktorerna och i synnerhet på instrålningen under uppvärmningsperioden. En jämförelse av antalet soltimmar under uppvärmningsperioden mellan olika kuststationer visar en bra överensstämmelse. Således är antalet soltimmar högt utmed hela svenska kusten ett varmt år. Korrelationerna mellan antalet soltimmar i Visby under uppvärmningsperioden

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions.

2. It is essential to ensure that all entries are supported by appropriate documentation and receipts.

3. Regular audits should be conducted to verify the accuracy of the records and identify any discrepancies.

4. The second part of the document outlines the procedures for handling disputes and resolving conflicts.

5. It is important to establish clear communication channels and protocols for addressing any issues that arise.

6. The third part of the document provides a detailed overview of the financial statements and their components.

7. This section includes a breakdown of the income statement, balance sheet, and cash flow statement.

8. The fourth part of the document discusses the impact of external factors on the organization's performance.

9. It highlights the need for proactive risk management and strategic planning to mitigate potential challenges.

10. The fifth part of the document concludes with a summary of the key findings and recommendations.

11. It emphasizes the importance of continuous monitoring and evaluation to ensure long-term success.

12. The final part of the document provides a list of references and sources used in the analysis.

13. This section includes a bibliography of relevant literature and industry reports.

14. The document is intended to serve as a comprehensive guide for stakeholders and decision-makers.

15. It is hoped that the information provided will be helpful in making informed decisions and improving organizational performance.

16. The author expresses gratitude to the management and staff for their cooperation and support throughout the project.

17. The document is subject to change without notice and should be reviewed periodically for updates.

18. For further information or inquiries, please contact the author at the contact details provided below.

19. The author reserves the right to use the content of this document for future publications and reports.

20. The document is confidential and should be handled accordingly.

och värmeinhållet i djupintervallet 0-30 m vid Östersjöns fyr-skepp under augusti låg omkring 0,7, vilket får betecknas som tillfredsställande bevis för ett mycket starkt samband, i synnerhet som inte de ovan nämnda kusteffekterna beaktades vid beräkningarna.

Rent generellt kan sägas att variationerna i värmeinhållet mellan olika år är betydligt mindre och värmeinhållet i medeltal större vid västkusten än i Östersjön. Detta beror på det stora vattenutbytet mellan Kattegatt-Skagerack och Nordsjön, som i sin tur står i öppen förbindelse med Atlanten. Därmed försvagas variationerna och utjämnas årskurvan.

Termoklinens läge i Bottenhavet påverkas i hög grad av vinden. Effekten härav visar sig i den motvariation hos värmeinhållskurvorna för Grundkallen och Sydostbrotten, som vanligen förekommer. Grundkallens kurva liknar dessutom oftast kurvorna från egentliga Östersjön på grund av närheten, medan Sydostbrotten intar en särställning.

Av figurerna 3:12-13 framgår, att åren 1923, 1928-29, 1956, 1958, 1962 och 1964-66 var kalla och åren 1930, 1934-39 och 1959 var varma bedömt efter värmeinhållen i djupintervallet 0-30 m i augusti.

En samtidig bedömning med de båda metoderna ger vid handen att åren 1923, 1928-29, 1962 och 1964-65 var kalla samt att åren 1937-39 och 1959 var varma. Jämförelser under åren 1967-70 av de i bilaga III redovisade årscyklerna visar att även 1969 var ett varmt år.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support effective decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data security and privacy. It provides guidance on implementing robust security measures to protect sensitive information from unauthorized access and breaches.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and aligned with the organization's goals.

6. The sixth part of the document provides a detailed overview of the data collection process, including the identification of data sources, the design of data collection instruments, and the implementation of data collection procedures.

7. The seventh part of the document discusses the various methods used for data analysis, such as descriptive statistics, inferential statistics, and regression analysis. It explains how these methods are used to interpret the collected data and draw meaningful conclusions.

8. The eighth part of the document focuses on the importance of data visualization in presenting complex information in a clear and concise manner. It discusses various visualization techniques, such as charts, graphs, and tables, and their applications in data analysis.

9. The ninth part of the document addresses the ethical considerations surrounding data collection and analysis. It discusses the need for informed consent, data anonymity, and the responsible use of data to avoid bias and discrimination.

10. The tenth part of the document provides a final summary and highlights the key takeaways from the document. It emphasizes the importance of a data-driven approach in decision-making and the role of data management in achieving organizational success.



#### 4. DYGNSVARIATIONER

Värmeenergiutbytet med atmosfären varierar även periodiskt med periodlängden ett dygn. Detta orsakar en dygnsvariation i havets yttemperatur.

Utstrålningen jämte avdunstningen och konvektionen skapar nattetid vanligen en nettovärmetransport från havsytan till atmosfären, varför yttemperaturen sänks. Precis som vid den årliga temperaturvariationens avkylningsperiod bildas en termisk konvektion och ytvattnet sjunker. När sedan solen går upp och instrålningen blir tillräckligt stark för att nettovärmetransporten skall ändra riktning, höjs yttemperaturen. Största delen av instrålningen förmår endast tränga ned i ett några meter tjockt ytskikt. Är den vertikala omblandningen liten, beroende på svag vind, stannar därför den mesta värmeenergin kvar där och yttemperaturen ökar snabbt. Vid hårdare vindar fördelas däremot värmets över större djupintervall, varför yttemperaturen stiger mer långsamt.

Lufttemperaturen ökar snabbare än ytvattentemperaturen och blir snart högre än denna. Därmed blir skiktningen i luften ovan gränsytan vatten-luft stabil, vilket medför en sämre konvektiv värmetransport från vattenytan upp i atmosfären. Avdunstningen hämmas även av den stabila skiktningen vid gränsytan.

Vattentemperaturen stiger under dagen ända till dess värmeenergis nettotransport blir negativ, vilket sker någon gång på eftermiddagen. Om lufttemperaturen under natten blir lägre än vattentemperaturen blir skiktningen vid gränsytan instabil. Konvektionen och avdunstningen förstärks då.

Dygnsvariationens storlek ändras under året eftersom de olika värmetransportparametrarna varierar enligt ovan beskrivna mönster. Detta innebär att dygnsamplituden oftast har sitt maximum i juni och sitt minimum i december-januari.

Månadsmedelvärden för dygnsamplituden vid Ringhals på västkusten under perioden juni-november 1970 på 0,5 m djup redovisas i tabellen nedan.

Tabell 4:1

Månad	Ringhals 0,5 m dygnsamplitud, °C	Göteborg totalinstrålning, cal/cm <sup>2</sup>	Göteborg medelvindhastig- het, m/s
juni	0,39	16 793	2,8
juli	0,11	11 368	3,8
augusti	0,17	11 704	2,8
september	0,09	7 193	3,3
oktober	0,06	3 250	3,4
november	0,07	1 088	4,4

Temperaturvärdena är uppmätta med automatiskt registrerande temperaturinstrument av typ Aanderaa med registrering var 30:e minut.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200.

201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300.

301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400.

401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500.

501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600.

601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700.

701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800.

De i tabellen upptagna dygnsamplituderna är således månadsmedelvärden. Betraktas enskilda värden finner man ibland naturligtvis stora avvikelser från dessa medelvärden. Dagarna 16 - 20 juni 1970 hade stor instrålning och mycket lugnt väder, vilket hade till följd att dygnsvariationerna blev stora. Även stegringen i vattentemperaturen på 0,5 m djup från det ena dygnet till det andra var betydande. I figur 4:1 är temperaturen på 0,5 m jämförd med lufttemperaturen vid Nidingen under dessa dagar. Lufttemperaturen har större dygnsamplitud med lägre temperatur på natten och högre på dagen, samt är fasförskjuten jämfört med ytvattentemperaturen.

Tabell 4:2

| Datum | Ringhals<br>Max - min, °C<br>(=2 x dygnsampl) | Ringhals<br>Dygnsökning<br>°C | Göt borg<br>Totalinstrålning<br>cal/cm <sup>2</sup> |
|-------|---|-------------------------------|---|
| 16.6  | 2,98  | 1,24                          | 665   |
| 17.6  | 1,37  | 0,30                          | 637   |
| 18.6  | 1,91  | 0,79                          | 686   |
| 19.6  | 3,23  | 1,66                          | 679   |
| 20.6  | 1,83  | 0,20                          | 671   |
| medel | 2,26  | 0,80                          | 668   |

Figur 4:1 visar även hur den på eftermiddagen den 17 och 18 juni tilltagande vinden deformerar den jämna periodiska vattentemperaturkurvan. Den höga instrålningen och den på förmiddagen låga vindhastigheten gav en snabb höjning av yttemperaturen. När sedan vinden tilltog ökade den vertikala omblandningen och den tillförda värmen fördelades över större djup. Därför sjönk yttemperaturen sakta.

Som jämförelse till Ringhals kan nämnas en observerad dygnsrytm i skärgården utanför Trosa under dagarna 18 - 20 juli 1968. Mätningarna utfördes med en automatiskt registrerande kombinerad ström- och temperaturmätare av typ Aanderaa med registrering var 10:e minut på 1 m djup i det grunda Bokösund. Detta sund är 3,8 m djupt, har en ungefärlig tvärsnittsytta på 330 m<sup>2</sup> och ligger i ett trångt skärgårdsområde mellan Hällsfjärden och Fifongsdjupet, se figur 4:2. På sundets ena sida ligger den grunda och skyddade Gillisviken, i vilken det instrålade värmets ofta stannar i ett relativt tunt ytskikt. I det något mer öppna området nordost Bokösund blandas värmets däremot ned till något större djup.

Vindhastigheten var under mätningarna 18 - 20 juli låg, varför vindens transportförmåga och omblandningseffekt var så liten att de olika vattenmassornas särart bevarades och den höga instrålningen kunde skapa ett tämligen starkt skiktat vatten i Gillisviken. En seiche med ca 1 3/4 timmars period orsakade omväxlande in- och utströmmar i Bokösund. Figur 4:2 visar att ström från Gillisviken ger höga temperaturer medan motsatt ström ger låga temperaturer. Temperaturväxlingen var upp till 2°C på 10 minuter. Vattenmassorna från de två områdena kan alltså särskiljas ur temperaturkurvan, eftersom de låga temperaturerna tillhör den yttre vattenmassan och de höga temperaturerna den inre vattenmassan.

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..



SMHI  
HBO

Jämförelse mellan dygnsvariationen  
i vattenytans och luftens temperatur  
vid Ringhals

Figur 4:1

1970-06-16--20

Comparison between the daily variations  
of the water surface temperature and the  
air temperature at Ringhals

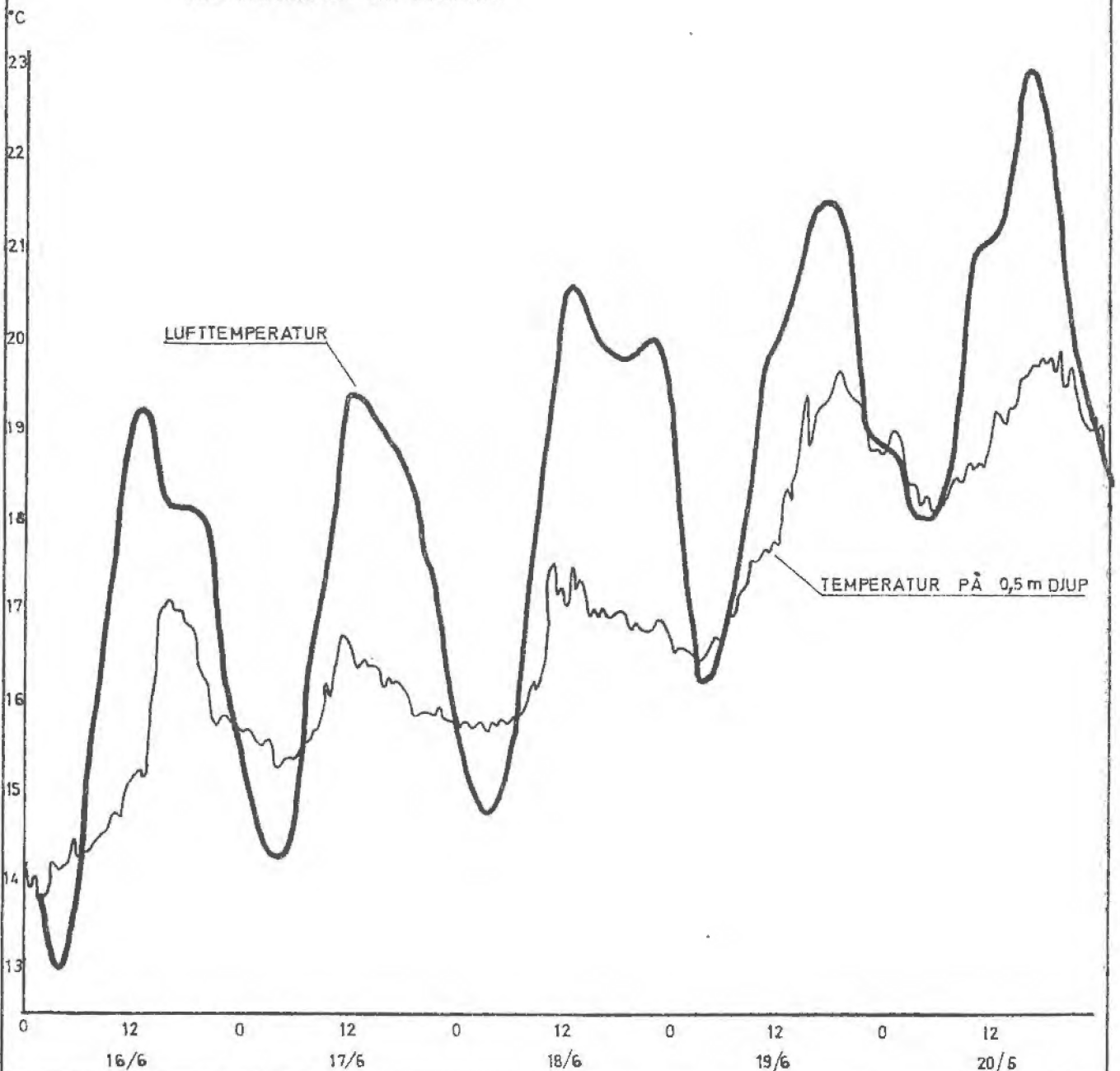
VIND I NIDINGEN

SKALA 0 5 m/s



YTVATTENTEMPERATUR I RINGHALS VERTIKAL 71

LUFTEMPERATUR VID NIDINGEN

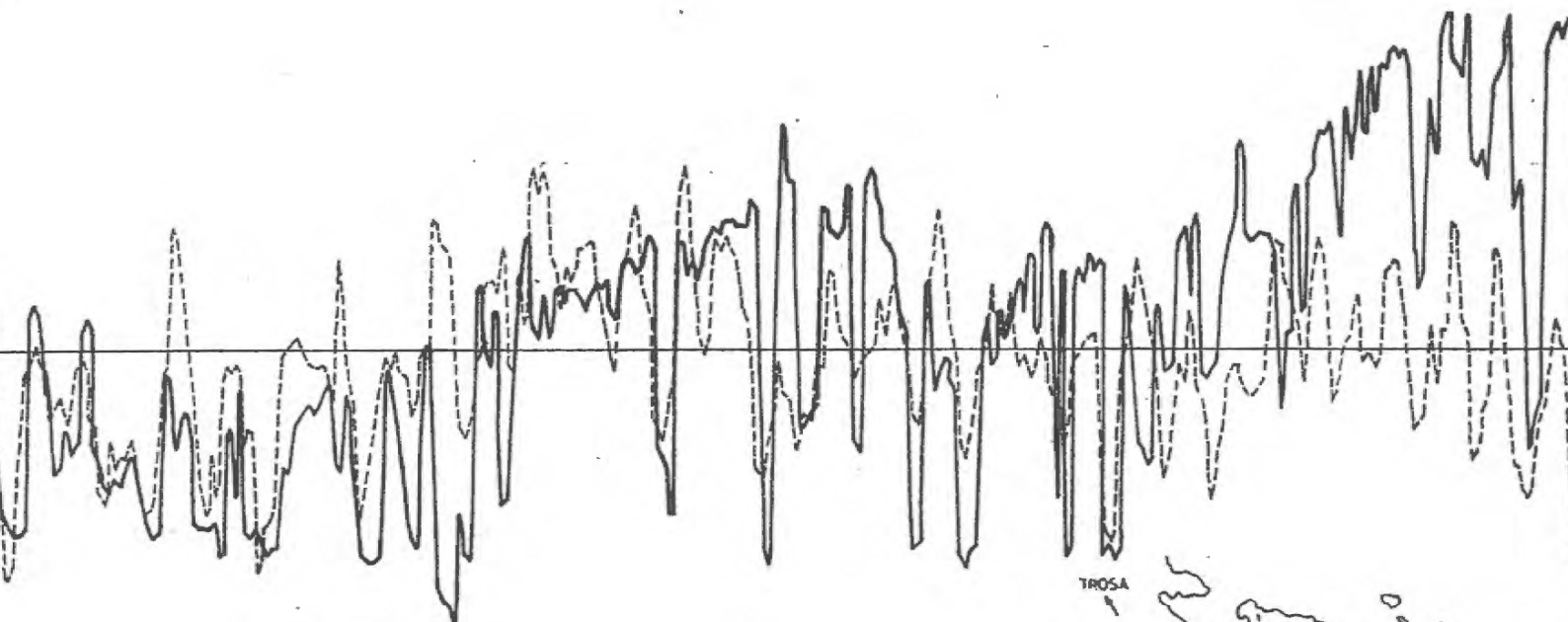


732501 - 113 A1



— Temp.

- - - Ström



19.7  
kl 12<sup>00</sup>

20.7  
kl 12<sup>00</sup>

Handwritten text at the top left, possibly a title or header.

Small handwritten text or number below the top left header.

Small handwritten text or number below the previous line.

Handwritten text at the top right, possibly a date or reference.



Small handwritten text or signature at the bottom center of the page.



I Gillisviken skedde en temperaturökning från dag till dag, beroende på att nettovärmetransporten till vattnet i medeltal var positiv under dessa dagar. Den 18 juli var uppvärmningen ca  $0,5^{\circ}\text{C}$  och den 19 juli ca  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Totalinstrålningen uppmättes i Stockholm till  $400 - 450 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{dygn}$ . Om hänsyn tages till avdunstning, utstrålning och konvektiv värmeledning bör ca  $120 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{dygn}$  av totalinstrålningen bidra till Gillisvikens uppvärmning, vilket motsvarar att ett i genomsnitt 3 m tjockt skikt uppvärms  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Detta överensstämmer relativt väl med topografin och temperaturökningen i Gillisviken. O H Johansson (4) har uppmätt värmebudgetvärden i sjön Klänningen, som styrker den gjorda beräkningen. Klänningen tillhör Trosaåns vattensystem och är belägen ca 3 mil ifrån Gillisviken.

För en beräkning av tidpunkterna för dygstemperaturens maximum och minimumvärden kan följande förutsättningar antagas gälla. I mitten av juli går solen upp kl 3 och ned kl 21. Instrålningen varierar sinusformat längs dagen med maximum kl 12 och minimum kl 3 och kl 21, samt sätts lika med noll före kl 3 och efter kl 21. Värmeavgivningen varierar sinusformat med minimum kl 4 och maximum kl 16 och amplituden är förhållandevis liten. Med dessa förutsättningar erhålles ett teoretiskt beräknat vattentemperaturminimum något före kl 6 och maximum något före kl 18. Dessa tidpunkter kan jämföras med Bokösunds yttemperatur som hade sitt minimum mellan kl 2 och 6 och sitt maximum mellan kl 17 och 21.



## 5. STATISTIK ÖVER TEMPERATURENS MAXIMALA VARIATION UNDER 1 TIMME, 6 TIMMAR OCH 24 TIMMAR ÅREN 1967-70

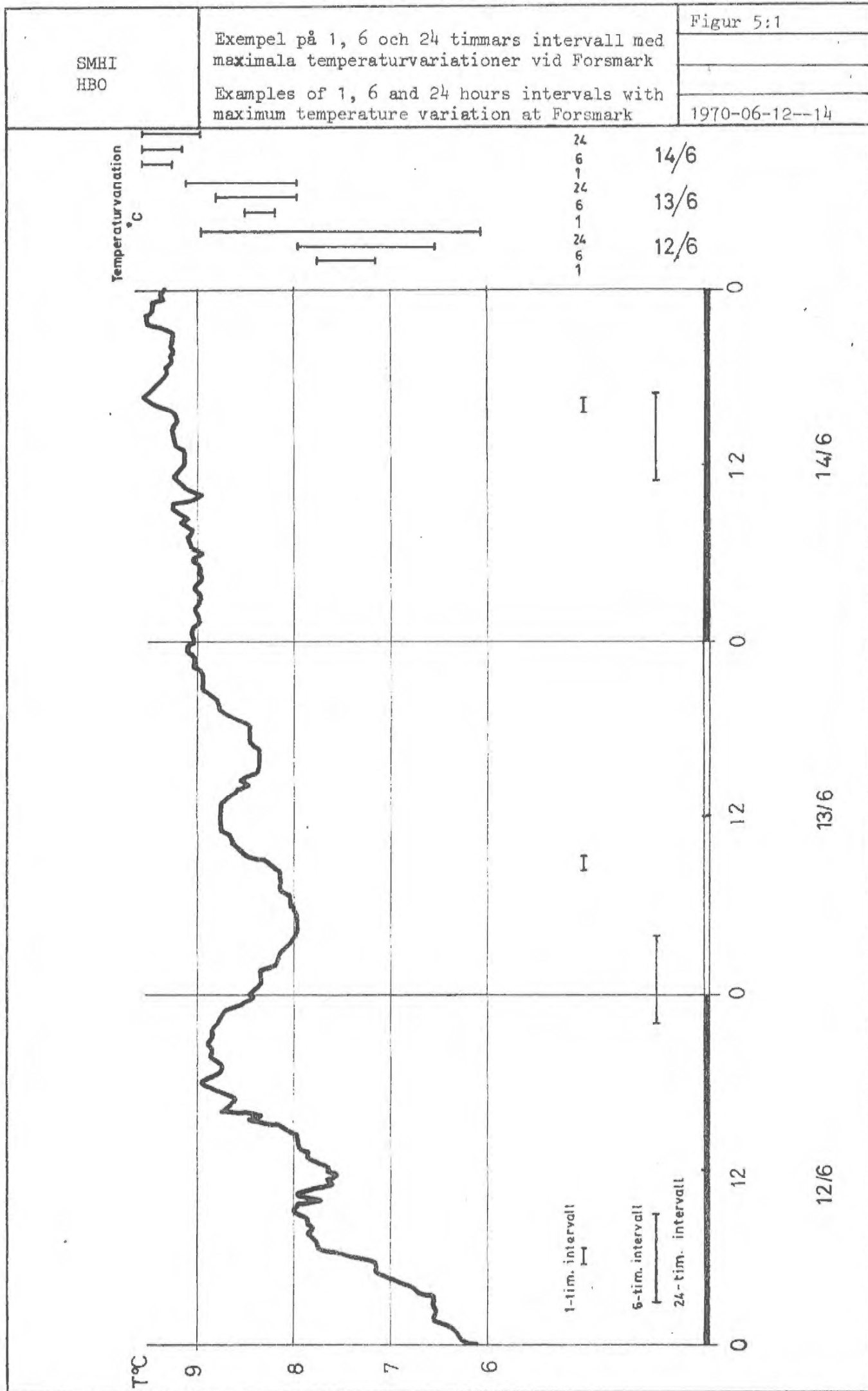
De naturliga temperaturvariationerna i ett område är av intresse att känna till i flera sammanhang, bland annat i samband med studier av naturliga biologiska förhållanden i ett vattenområde. Detta gäller även vid bedömningar av eventuella effekter på växt- och djurliv av planerade kylvattenutsläpp från värmekraftverk och andra industrier. Av speciellt stort intresse är de största temperaturförändringar som uppträder under en viss tidsperiod. Med hjälp av SMHI:s observationer med automatiskt registrerande temperaturmätare (typ Aanderaa med elva termistorer på olika nivåer) på ett antal platser längs den svenska kusten, har därför med hjälp av dator upprättats en statistik över den maximala temperaturvariationen under tidsperioderna 1 respektive 6 timmar per dag och den totala förändringen samma dygn; i varje vertikal för varje djup och månad. I figur 5:1 visas ett exempel på hur metoden fungerar.

För varje dygn för sig låter man 1-timmes- och 6-timmarsintervallen rulla framåt ett mätvärde i taget. Starten sker med mittpunkten av intervallet på dygnets första temperaturregistrering och rullningen stoppas när mittpunkten nått dygnets sista registrering, det vill säga en viss överlappning sker (se i exemplet 6-timmarsintervallet för den 13 juni). Därefter väljs det intervall som hade störst temperaturvariation ut och det får representera dygnet i statistiken. 24-timmarsintervallet har fasta gränser (kl 0 och 24) och uppvisar alltså dygnets temperaturmaximum minus dess temperaturminimum. I figur 5:1 är de utvalda intervallen för tre dygn utritade. Eftersom endast ett värde per dygn för varje tidsintervall tas med i statistiken blir högsta antalet värden per intervall och månad 31. Resultaten redovisas något förenklat i bilaga IV, där för åskådlighetens skull en indelning i intervallen  $\Delta T < 0,50^{\circ}\text{C}$ ,  $0,50 - 1,50^{\circ}\text{C}$  samt  $> 1,50^{\circ}\text{C}$  har utförts. Den vänstra stapeln för varje mät-nivå är statistiken över de maximala 1-timmesvariationerna, den mittersta över de maximala 6-timmarsvariationerna samt den högra över de maximala variationerna under 24 timmar. Dessa tre staplar är i figuren centrerade kring mätdjupet enligt skalan nedtill.

Figur 5:1 visar också hur tre olika typer av temperaturförlopp ger olika fördelningar av temperaturvariationen. Den 12 juni 1970 steg temperaturen på 4 m djup i Forsmarks vertikal 130 nästan hela dagen. Denna temperaturförändring var slutfasen i en 4 - 5 dagar lång störning förorsakad av starka nordvästvindar, vilka pressade ner det varma ytvattnet i Öregrundsgrepen. Två störningar med ca 12 timmars period är överlagrade den långa svängningen och detta gör att maximala temperaturvariationerna under 1 timme respektive 6 timmar ändå i förhållande till 24-timmarsvariationen är 5:24 respektive 10:24 (de teoretiskt minsta förhållandena fås då temperaturutvecklingen sker utefter en rät linje och är därför 1:24 respektive 6:24, det teoretiskt största förhållandet är givetvis 24:24).

Den 13 juni domineras temperaturbilden av två jämna svängningar med ca 12 timmars period och detta får till följd att den maximala temperaturvariationen under 6 timmar är nästan lika stor som den är under hela dygnet. 1-timmesvariationen är fortfarande liten i förhållande till de övriga.









Dagen därpå är bilden förändrad. Temperaturvariationerna har perioder på 1 - 4 timmar och förhållandet mellan maximala temperaturvariationerna under 1 timme och hela dygnet är 12:24. Vid stabila väderförhållanden eller i nästan homogena vattenmassor är denna bild den dominerande. Variationerna är då sällan stora och perioderna mycket korta.

Situationer som liknar bilden den 12 juni 1970 i Forsmark skapas bland annat i ytlagret vid uppvärmningen på våren och med motsatt förlopp vid avkylningen på hösten. Långperiodiska temperaturförändringar på djup omkring språngskiktet orsakas ofta av de långperiodiska vindförändringar som hör ihop med förbipasseringen av låg- eller högtryck. I vikar som Öregrundsgrepen kan dessa språngskiktsvariationer bli avsevärt större än ute vid öppna kusten, vilket förklarar de stora temperaturvariationerna här jämfört med Landsort och Simpevarp (bilaga III:1).

Interna vågor med tidvattenperioder är vanliga på västkusten och ger då i princip samma bild som temperaturvariationen den 13 juni 1970 i Forsmark. I bilaga IV:10 syns tydligt vilken effekt detta har i statistiken över Ringhals vertikal 8 på djup omkring 15 m, vilket var språngskiktets medeldjup sommaren och hösten 1968. Staplarna för den maximala temperaturvariationen under 6 respektive 24 timmar är mycket lika trots de stora variationerna.

Betraktas enbart temperaturen till och med 40 m djup, finner man enligt kapitel 3 att vattnet i Östersjön nästan är homotermt under perioden oktober-april. Temperaturvariationerna är då av denna anledning mycket små i det nämnda vattenskiktet. Under sommaren däremot är temperatursprångskiktet väl utbildat med den starkaste temperaturgradienten i juni-juli. Ett stycke ovanför och nedanför språngskiktet är temperaturen relativt konstant. När språngskiktet förflyttas förbi en termistor i dessa djupnivåer blir utslaget därför stort. Eftersom språngskiktet hela tiden är något i rörelse registrerar termistorerna i närheten av dess jämviktsläge ofta stora temperaturvariationer. Språngskiktets huvudsakliga nivåfördelning under sommarmånaderna kan därför avläsas i nivåfördelningen av temperaturdifferenserna större än exempelvis  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

På västkusten däremot är vattnet i det närmaste homotermt bara under någon vecka i april och oktober då ytskiktets uppvärmning respektive avkylning och djupskiktets avkylning respektive uppvärmning ger ungefär samma temperaturer i de två skikten (se till exempel bilaga III:41). I övrigt är den vertikala temperaturdifferensen tillräcklig för att ge stora variationer runt språngskiktets jämviktsläge. Även här gäller att fördelningen av temperaturvariationerna större än  $1,5^{\circ}\text{C}$  speglar språngskiktets statistiska nivåfördelning i djupled.

I Öresund bildas en front mellan Östersjöns och Kattegatts vatten, med ofta relativt stor horisontell temperaturgradient i Öresund som följd. Norr om tröskeln ligger oftast språngskiktet mellan de två vattenmassorna kring 10 - 15 m djup. Liksom i Västerhavet och i Östersjön skapas stora temperaturvariationer i nivåer omkring språngskiktets vertikala jämviktsläge.

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is scattered and difficult to decipher.

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is scattered and difficult to decipher.



Eftersom utflödet från Östersjön emellertid fluktuerar skapar även den horisontella gradienten temperaturvariationer ovan tröskeldjupet. Denna horisontella gradient är dock svagare än den vertikala, varför dessa variationer blir mindre. Se bilaga IV:8-9.

Den största uppmätta naturliga variationen under vissa år och under 1 timme, 6 timmar och 24 timmar på olika djup och i olika områden runt Sverige visas i nedanstående tabell.

Tabell 5:1

## 1-timmars maxvariation (°C)

| Område              | År   | Djup, m |      |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|------|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |      | 0,5     | 5-6  | 10-11 | 15-16 | 20-21 | 25-26 | 30-31 | 40-41 |
| BOTTNISKA VIKEN     |      |         |      |       |       |       |       |       |       |
| Forsmark            | 1970 |         | 8,12 | 5,82  | 4,18  | 3,23  | 2,78  |       |       |
| EGENTLIGA ÖSTERSJÖN |      |         |      |       |       |       |       |       |       |
| Landsort            | 1969 |         | 2,63 | 2,65  | 4,36  | 4,22  | 3,75  | 2,53  | 3,85  |
| Simpevarp           | 1970 | 1,87    | 1,74 | 3,79  | 3,57  | 2,97  |       |       |       |
| ÖRESUND             |      |         |      |       |       |       |       |       |       |
| Barsebäck           | 1967 |         | 2,12 | 4,78  | 5,00  |       |       |       |       |
| KATTEGATT           |      |         |      |       |       |       |       |       |       |
| Ringhals            | 1968 |         | 1,94 | 7,53  | 10,81 |       |       |       |       |
| Ringhals            | 1970 |         | 3,48 | 4,77  | 13,45 |       |       |       |       |
| SKAGERACK           |      |         |      |       |       |       |       |       |       |
| Brofjorden          | 1969 |         | 3,49 | 3,76  | 2,91  | 2,27  |       |       |       |

## 6-timmars maxvariation (°C)

| Område              | År   | Djup, m |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |      | 0,5     | 5-6   | 10-11 | 15-16 | 20-21 | 25-26 | 30-31 | 40-41 |
| BOTTNISKA VIKEN     |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Forsmark            | 1970 |         | 10,13 | 7,09  | 6,08  | 5,54  | 5,95  |       |       |
| EGENTLIGA ÖSTERSJÖN |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Landsort            | 1969 |         | 3,18  | 4,29  | 7,56  | 9,61  | 8,11  | 6,40  | 7,25  |
| Simpevarp           | 1970 | 4,47    | 3,38  | 6,20  | 5,71  | 4,18  |       |       |       |
| ÖRESUND             |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Barsebäck           | 1967 |         | 3,24  | 6,71  | 5,41  |       |       |       |       |
| KATTEGATT           |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Ringhals            | 1968 |         | 2,36  | 11,50 | 11,94 |       |       |       |       |
| Ringhals            | 1970 |         | 7,70  | 8,37  | 14,37 |       |       |       |       |
| SKAGERACK           |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Brofjorden          | 1969 |         | 5,34  | 7,48  | 4,88  | 5,18  |       |       |       |

## 24-timmars maxvariation (°C)

| Område              | År   | Djup, m |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |      | 0,5     | 5-6   | 10-11 | 15-16 | 20-21 | 25-26 | 30-31 | 40-41 |
| BOTTNISKA VIKEN     |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Forsmark            | 1970 |         | 10,57 | 7,12  | 6,72  | 6,94  | 6,40  |       |       |
| EGENTLIGA ÖSTERSJÖN |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Landsort            | 1969 |         | 3,15  | 5,69  | 10,53 | 11,71 | 11,28 | 10,22 | 8,52  |
| Simpevarp           | 1970 | 6,43    | 6,41  | 7,04  | 8,04  | 4,47  |       |       |       |
| ÖRESUND             |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Barsebäck           | 1967 |         | 3,90  | 7,76  | 6,71  |       |       |       |       |
| KATTEGATT           |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Ringhals            | 1968 |         | 3,51  | 11,56 | 12,20 |       |       |       |       |
| Ringhals            | 1970 |         | 7,86  | 8,58  | 14,37 |       |       |       |       |
| SKAGERACK           |      |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Brofjorden          | 1969 |         | 7,65  | 8,90  | 5,55  | 5,37  |       |       |       |

1.  $\frac{1}{x^2} = x^{-2}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-2} = -2x^{-3} = -\frac{2}{x^3}$

2.  $\frac{1}{x^3} = x^{-3}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-3} = -3x^{-4} = -\frac{3}{x^4}$

3.  $\frac{1}{x^4} = x^{-4}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-4} = -4x^{-5} = -\frac{4}{x^5}$

4.  $\frac{1}{x^5} = x^{-5}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-5} = -5x^{-6} = -\frac{5}{x^6}$

5.  $\frac{1}{x^6} = x^{-6}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-6} = -6x^{-7} = -\frac{6}{x^7}$

6.  $\frac{1}{x^7} = x^{-7}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-7} = -7x^{-8} = -\frac{7}{x^8}$

7.  $\frac{1}{x^8} = x^{-8}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-8} = -8x^{-9} = -\frac{8}{x^9}$

8.  $\frac{1}{x^9} = x^{-9}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-9} = -9x^{-10} = -\frac{9}{x^{10}}$

9.  $\frac{1}{x^{10}} = x^{-10}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-10} = -10x^{-11} = -\frac{10}{x^{11}}$

10.  $\frac{1}{x^{11}} = x^{-11}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-11} = -11x^{-12} = -\frac{11}{x^{12}}$

11.  $\frac{1}{x^{12}} = x^{-12}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-12} = -12x^{-13} = -\frac{12}{x^{13}}$

12.  $\frac{1}{x^{13}} = x^{-13}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-13} = -13x^{-14} = -\frac{13}{x^{14}}$

13.  $\frac{1}{x^{14}} = x^{-14}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-14} = -14x^{-15} = -\frac{14}{x^{15}}$

14.  $\frac{1}{x^{15}} = x^{-15}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-15} = -15x^{-16} = -\frac{15}{x^{16}}$

15.  $\frac{1}{x^{16}} = x^{-16}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-16} = -16x^{-17} = -\frac{16}{x^{17}}$

16.  $\frac{1}{x^{17}} = x^{-17}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-17} = -17x^{-18} = -\frac{17}{x^{18}}$

17.  $\frac{1}{x^{18}} = x^{-18}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-18} = -18x^{-19} = -\frac{18}{x^{19}}$

18.  $\frac{1}{x^{19}} = x^{-19}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-19} = -19x^{-20} = -\frac{19}{x^{20}}$

19.  $\frac{1}{x^{20}} = x^{-20}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-20} = -20x^{-21} = -\frac{20}{x^{21}}$

Kylvatten som släpps ut från värmekraftverk lägger sig vanligen under en stor del av året ovanpå recipientvattnet som ett tunt skikt. Härvid skapas en stark både horisontell och vertikal temperaturgradient mellan det uppvärmda vattnet och det kallare recipientvattnet. Eftersom det uppvärmda, förhållandevis tunna skiktet flyter relativt friktionslöst på recipientvattnet, kan vindkantringar få kylvattenplymen att snabbt ändra utbredningsriktning.

År 1970 släppte Karlshamnverket vid full drift ut  $10,5 \text{ m}^3/\text{s}$  kylvatten uppvärmt ca  $9^\circ\text{C}$  dygnet runt. Verket var ej i drift under perioden 24 juli - 24 augusti, men kördes med full effekt under perioden 29 augusti - 29 september. I en mätvertikal (T1) 800 m från utsläppsplatsen, registrerades temperaturen ned till och med 15 m djup. En jämförelse mellan temperaturvariationerna i mätvertikalen under de nämnda tidsperioderna finns i figur 5:2.

Jämförelsen visar hur starkt ytvattnet påverkas av kylvattenutsläppet. Anmärkningsvärt är att det vattenlager, som får märkbara skillnader mellan tidsperioderna i statistiken över temperaturvariationerna, endast är någon meter tjockt. Det visar sig även att av den från kylvattnet härrörande temperaturvariationen sker största temperaturförändringen redan inom en timme, medan de naturliga temperaturförändringarna i ytskiktet sker långsammare. Största variationen på 0,5 m djup under en timme var  $2,33^\circ\text{C}$  i den första perioden och  $4,37^\circ\text{C}$  i den andra.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The text also notes that records should be kept for a sufficient period to allow for a thorough audit.

2. The second part of the document outlines the specific requirements for record-keeping. It states that all transactions must be recorded in a clear and concise manner, and that the records must be accessible to all authorized personnel. The text also mentions that records should be stored in a secure and protected environment to prevent loss or damage.

3. The third part of the document discusses the role of the auditor in verifying the accuracy of the records. It notes that the auditor should perform a thorough review of the records to ensure that they are complete and correct. The text also mentions that the auditor should report any discrepancies or irregularities to the appropriate authorities.

SMHI  
HBO

Jämförelse av 1, 6 och 24 timmars  
maximala temperaturvariationer vid  
Karlshamn mellan perioder med och  
utan kylvattenutsläpp

Figur 5:2

1970-07-24--09-29

Comparison of 1, 6 and 24 hours maximum  
temperature variations at Karlshamn between  
periods with and without cooling water  
discharge

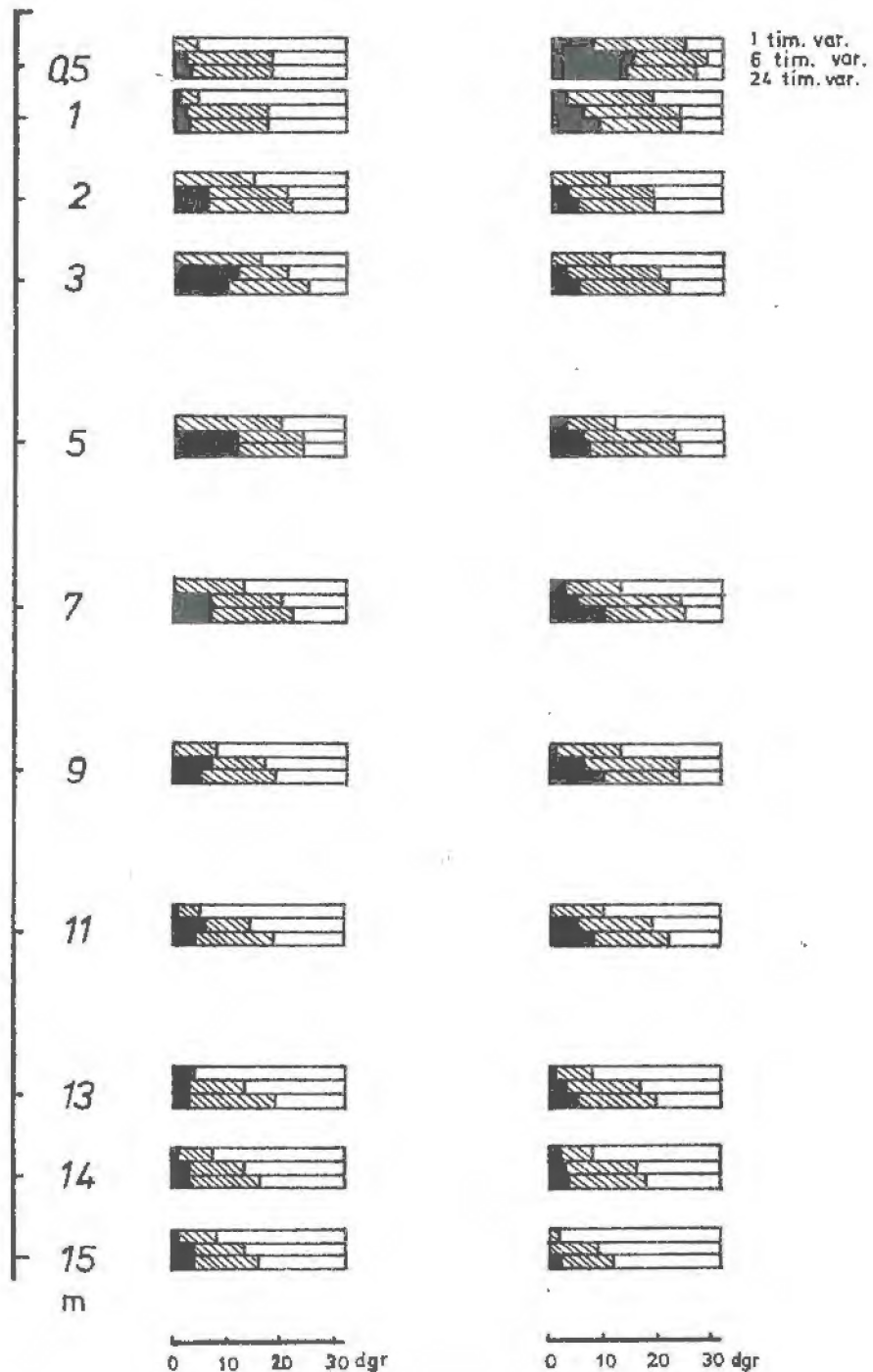
- < 0,5 °C
- ▨ 0,5-1,5
- > 1,5

24/7 - 24/8

EJ I DRIFT

29/8 - 29/9

I DRIFT







## 6. STATISTIK ÖVER TEMPERATURSPRÅNGSKIKTET STYRKA OCH LÄGE ÅREN 1967-70

SMHI:s observationer med automatiskt registrerande temperaturmätare har även använts för beräkning av djupläget och styrkan av temperaturgradientens maximum. Detta maximum har beräknats medelst linjär interpolation mellan termistorernas temperaturangivelser. Genom att denna förhållandevis grova metod använts har upplösningen i det beräknade djupläget blivit något sämre än om en mer sofistikerad beräkning av den vertikala temperaturfördelningen utnyttjats. Den maximala temperaturgradientens styrka torde även ha beräknats till något för låga värden.

Instrumentens alla registreringar - vanligen 2 gånger/timme - har använts och därefter har en statistik för varje månad upprättats. Statistiken har ansetts representativ för månaden, om registreringar under minst halva månaden har kunnat utnyttjas.

Om termoklinen legat under största mätdjupet eller om temperaturgradienten under en viss period varit så svag att man inte kan tala om en termoklin, har ändå den starkaste gradienten under denna period beräknats. Härigenom ingår ett "falskt" språngskikt med låg styrka i statistiken. För att urskilja dessa bidrag har en uppdelning av värdena skett i två grupper, en där styrkan är upp till  $0,5^{\circ}\text{C/m}$  och en där styrkan är över  $0,5^{\circ}\text{C/m}$ . Därefter har procenttalen för varje djup och styrkegrupp av det totala antalet registreringar i respektive månad framräknats. Se bilaga V. Dessa procenttal har i sin tur delats med avståndet mellan respektive termistorer så att den horisontella skalan i bilaga V:s diagram har blivit procent per meter. Staplarnas totala yta för varje månad har därmed blivit 100 %. Härigenom blir de olika diagrammen mera direkt jämförbara, oavsett mätdjupens vertikala fördelning.

Statistiken visar att temperaturgradienten är stark året om vid västkusten och att termoklinens läge vanligtvis är ovanför 20 m. Termoklinens läge sammanfaller helt naturligt ofta med haloklinens läge, eftersom stabiliteten här i högre grad förhindrar vertikal värmetransport.

Statistiken över temperatursprångskiktet i Öresund, representerat av Barsebäck, visar att även här sammanfaller termoklinen och haloklinen. Termoklinens läge varierar mellan 10 och 15 m, vilket vanligtvis strax norr om Öresunds tröskel utgör gränsdjupet mellan det sötare östersjövattnet och det saltare kattegattvattnet. Eftersom salthaltsgradienten mellan det sötare och saltare vattnet är stark, är ofta också temperaturgradienten stark.

Eftersom någon stark salthaltsskiktning ej förekommer i Östersjöns ytskikt är termoklinens styrka och läge i hög grad beroende av väderförhållandena. Fördelningen av övre språngskiktets läge är därför här mer utbredd i djupled än vid västkusten. Från och med oktober till och med april håller vinden och den termiska konvektionen vattnet i stort sett homotermt ända ned till den haloklin, som avgränsar djupvattnet och ligger på ca 60 m djup. Under försommaren, här representerad av juni månad, orsakar den stora instrålningen i kombination med ofta





svaga vindar en ytnära termoklin. Under sommarens gång sjunker den till i medeltal djupare nivåer, ca 30 - 40 m, och i augusti börjar den att försvagas, för att så småningom försvinna igen.

Vid jämförelser mellan de största beräknade temperaturgradientvärdena måste observeras att dessa värden ibland är baserade på observationer med instrument med olika vertikal termistortäthet. Således är enligt nedan den största uppmätta gradienten i Landsort  $2,04^{\circ}\text{C}/\text{m}$  och i Karlshamn  $7,68^{\circ}\text{C}/\text{m}$ . Detta ger i Landsort, med ett termistoravstånd på 5 m, en temperaturskillnad på  $10,20^{\circ}\text{C}$  mellan de två termistorerna. Däremot är temperaturdifferensen mellan 0 och 5 m i Karlshamn endast  $5,95^{\circ}\text{C}$  trots den höga maxigradienten på 0,5 m djup. Vid stora termistoravstånd blir troligtvis värdet ytterligare förminskat och jämförelser med andra värden kan bli svåra att göra. Därför är även det aktuella termistoravståndet medtaget i nedanstående tabell där de högsta observerade temperaturgradienterna per område och år är uppställda.

Tabell 6:1. Funna maximala temperaturgradienter

| Område              | Datum      | Max.temp.-<br>gradient<br>( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ) | Gradien-<br>tens läge<br>(m) | Termistor-<br>avstånd<br>(m) |
|---------------------|------------|---|------------------------------|------------------------------|
| BOTTNISKA VIKEN     |            |   |                              |                              |
| Forsmark            | 1970-06-11 | 7,57  | 7,5                          | 1,0                          |
| EGENTLIGA ÖSTERSJÖN |            |   |                              |                              |
| Landsort            | 1968-07-18 | 1,56  | 38,5                         | 5,0                          |
| Landsort            | 1969-08-26 | 2,04  | 13,5                         | 5,0                          |
| Simpevarp           | 1970-10-03 | 2,45  | 22,0                         | 2,0                          |
| Karlshamn           | 1970-07-08 | 7,68  | 0,8                          | 0,5                          |
| ÖRESUND             |            |   |                              |                              |
| Barsebäck           | 1967-07-31 | 7,79  | 11,5                         | 1,0                          |
| Barsebäck           | 1968-01-07 | 8,84  | 12,5                         | 1,0                          |
| KATTEGATT           |            |   |                              |                              |
| Ringhals            | 1968-06-23 | 5,97  | 16,0                         | 2,0                          |
| Ringhals            | 1970-06-26 | 13,44   | 13,5                         | 1,0                          |
| SKAGERACK           |            |   |                              |                              |
| Brofjorden          | 1969-06-30 | 3,97  | 10,0                         | 2,0                          |

Hur ett värmeutsläpp kan påverka temperaturgradienten i ett närområde intill utsläppet belyses av en jämförelse mellan av kylvattenutsläpp opåverkade respektive påverkade förhållanden i Karlshamns vertikal T1 under perioden 1970-07-24--08-24 och perioden 1970-08-29--09-29 (se figur 6:1). Under den första perioden skedde inget utsläpp, medan  $10,5 \text{ m}^3/\text{s}$  kylvatten uppvärmt ca  $9^{\circ}\text{C}$  släpptes dygnet runt i den andra perioden. Vertikal T1 ligger ca 800 m från utsläppsplatsen. Se även kapitel 5.

Kylvattnet lägger sig som ett relativt tunt ytlager på grund av sin låga täthet och skapar härmed ett ytterligare temperatursprångskikt. Den höga utsläppstemperaturen gör att vertikal T1 vid gynnsamma vindförhållanden ofta får höga temperaturgradienter vid ytan. Över 50 % av alla värden i statistiken ligger därför mellan 0,5 m och 1,0 m och det högsta värdet har beräknats till  $11,80^{\circ}\text{C}$  per m. Detta bör jämföras med att 5 %



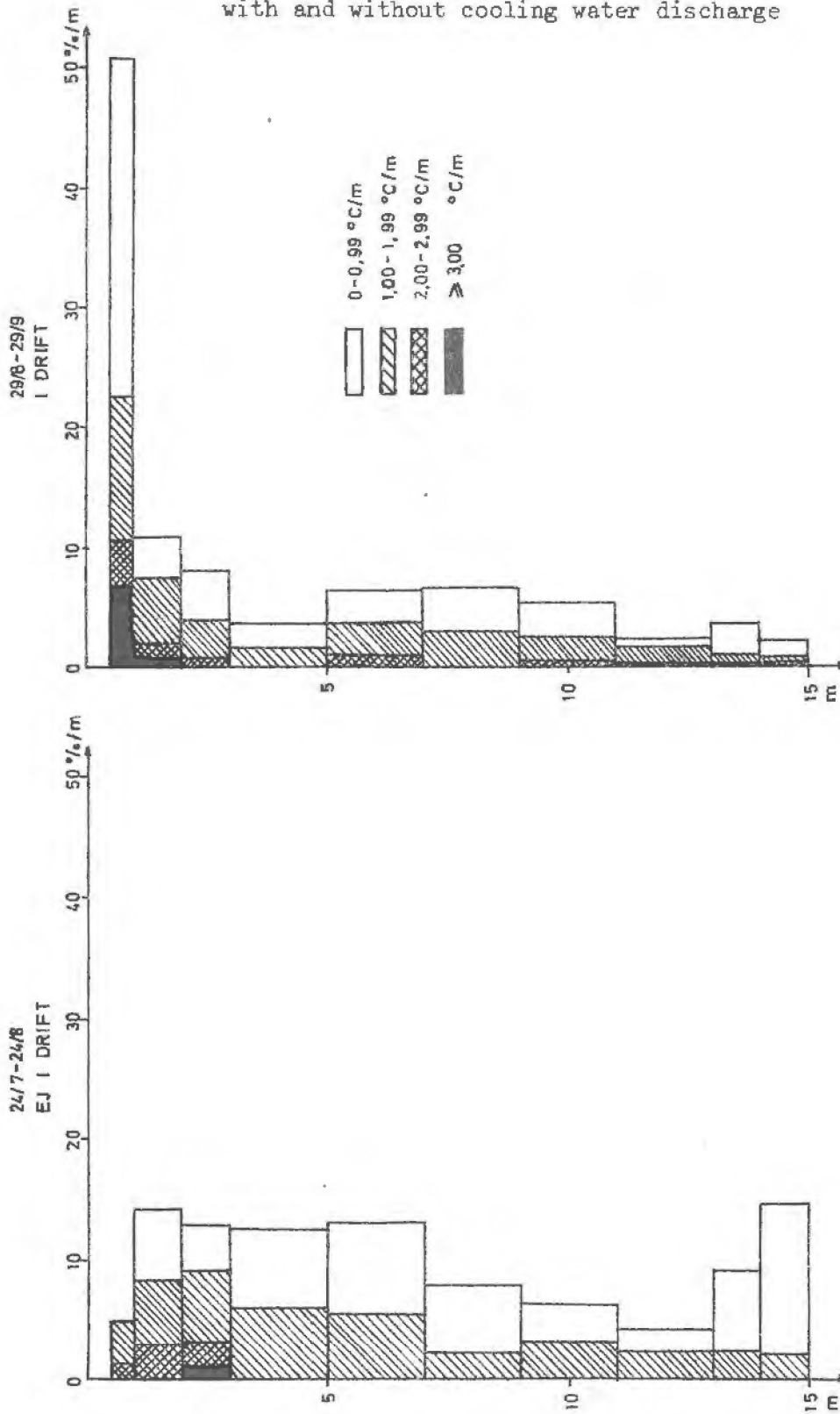
SMHI  
HBO

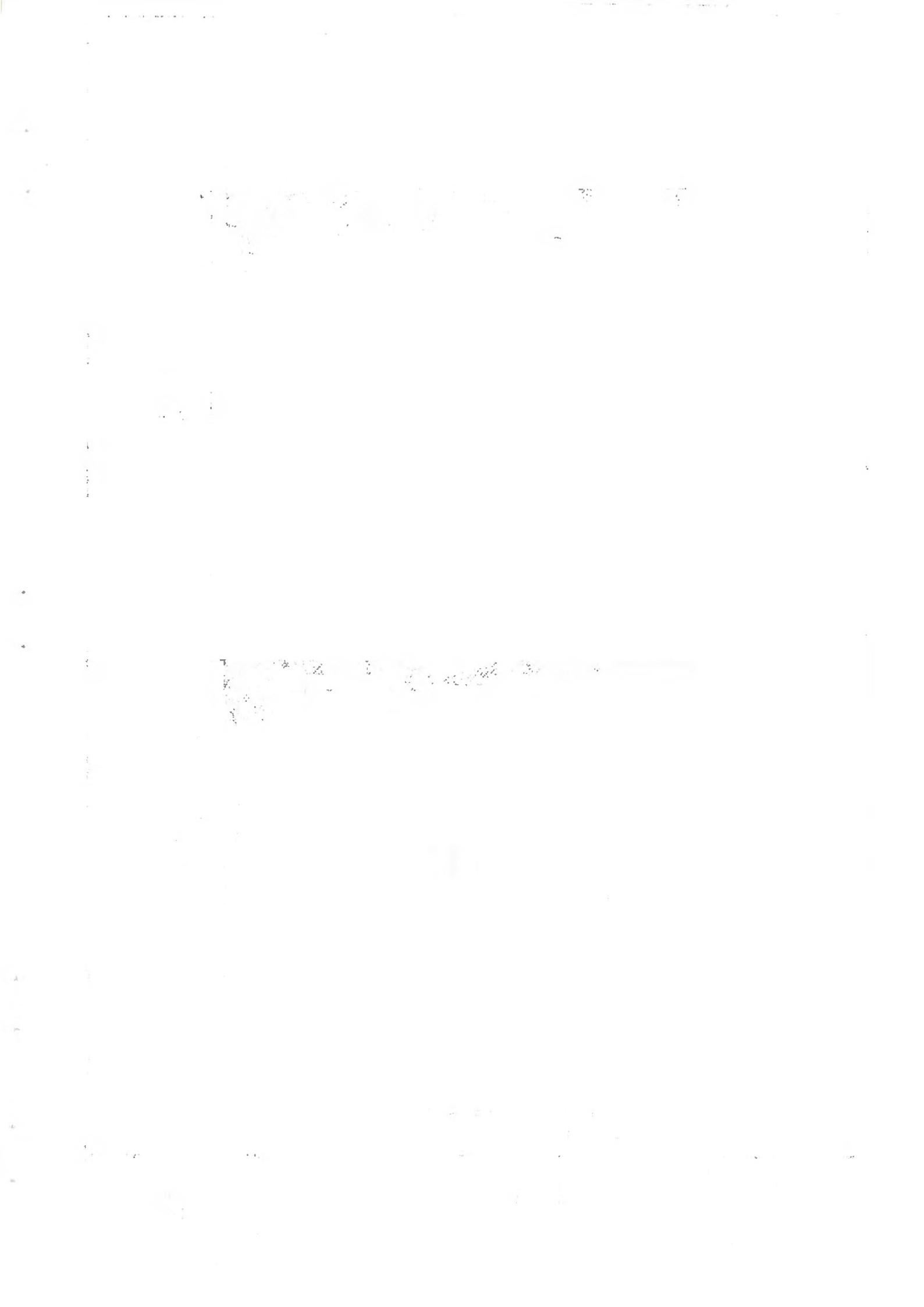
Jämförelse av termoklinens styrka och  
läge vid Karlshamn mellan perioder med  
och utan kylvattenutsläpp

Figur 6:1

1970-07-24--09-29

Comparison of strength and depth of the  
thermocline at Karlshamn between periods  
with and without cooling water discharge





av värdena låg i ovanstående intervall och högsta värdet var  $3,66^{\circ}\text{C/m}$  under första perioden. I normala fall (se övriga områden, speciellt i Östersjön) visar statistiken för augusti i genomsnitt högre gradientvärden än den för september. Dessutom brukar medelnivån för språngskiktets läge sjunka något.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or title.



## TEMPERATUR - STRÖM

Vid horisontell temperaturskiktning kan horisontella strömmar transportera nya vattenmassor med annan temperatur över mätområdet. Ett exempel på detta är situationen i Trosa under perioden 1968-07-18--20, utförligare beskriven ovan i kapitel 4. Här var temperaturen i Bokösund beroende på om vatten från Gillisviken eller vatten utifrån Fifongsfjärden strömmade förbi. När strömmen växlade riktning ändrades temperaturen omedelbart, så när som på ca 10 minuters fördröjning i vissa fall (se figur 4:2).

Strömmar orsakar också en snedställning av täthetsfördelningen, utom nära kusten och över grunda områden, då friktionen mot botten ger större verkan än corioliskraften. Om man ser i strömmens riktning ställer sig gränssytan under strömmen med vänstra delen högre upp än den högra. Eftersom strömmen oftast växlar riktning just kring språngskiktet, kan denna snedställning orsaka stora temperaturdifferenser mellan två mätpunkter placerade vinkelrätt mot strömmen, trots att mätningarna utförs på exakt samma djup. I kapitel 3.3 omtalas jämförande mätningar tvärs Baltiska Strömmen, vilken är ett tydligt exempel på corioliskraftens verkan i Sveriges kustvatten.

Periodiska temperaturvariationer

Ytvågor kan generera interna vågor vid plötslig förändring i bottenpogografien. På västkusten kan därför tidvattnet skapa interna vågor, vilka går ut från svenska kusten med en relativt stor amplitud. Figur 1 nedan visar de periodiska temperatursvängningarna på olika djup i Ringhals vertikal 8 under perioden 1968-08-04--08. Språngskiktets jämviktssläge låg dessa dagar på ca 15 m djup, varför de största temperaturvariationerna, i medeltal 5°C under en tidvattensperiod, observerades där.

Interna svängningar med tidvattenperioder förekommer mycket ofta vid västkusten (se även figur 4), och har visats av flera forskare däribland B Kullenberg (5), som 1932 uppmätte interna periodiska svängningar i flera stationer runt Fladen grund. Han fann då att förutom tidvattenperioderna  $M_2$ ,  $M_4$ ,  $S_2$  och  $S_4$  fanns även perioder på 11,0 timmar och 14,3 timmar. 11-timmarsperioden härrör antagligen från en seicheperiod i Kattegatt, medan 14,3-timmarssvängningen troligen är genererad av plötsliga tryck- eller vindförändringar, eftersom perioden är lika med tröghets- svängningens vid denna latitud. En undersökning av 11,0-timmars- svängning i Ringhals perioden 1968-07-14--29 gav signifikant resultat med medelamplituden 0,21°C på 15 m.

I likhet med seicheperioden på 11,0 timmar kan stående vågor, så kallade egensvängningar, uppstå i vikar och fjordar. En undersökning av Zeilon (6) visade sålunda en intern svängning i Gullmaren på 2 dygn, vilket motsvarar en fri grundsvängning i en vik av Gullmarens mått och hydrografi.

I den strax norr om Gullmaren belägna Brofjorden uppstod interna egensvängningar den 10 och 13 augusti 1969, då troligtvis den snabbt växlande vinden skapade egensvängningar i fjorden.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions.

2. It is essential to ensure that all entries are supported by proper documentation and receipts.

3. The second part of the document outlines the various methods used to collect and analyze data.

4. These methods include both qualitative and quantitative approaches to gather comprehensive information.

5. The third section details the process of data analysis and the interpretation of the results.

6. Finally, the document concludes with a summary of the findings and recommendations for future research.



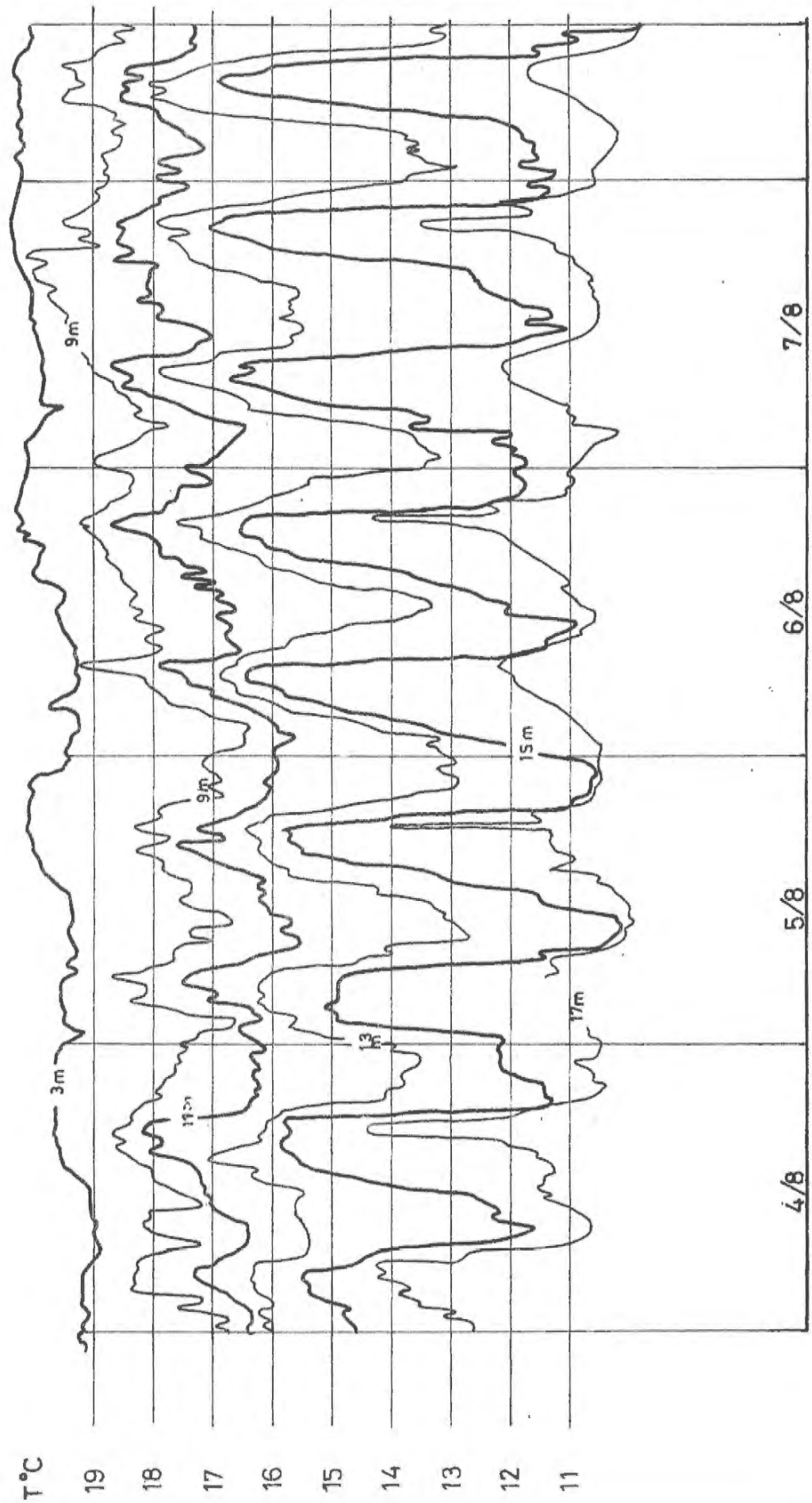
SMHI  
HBO

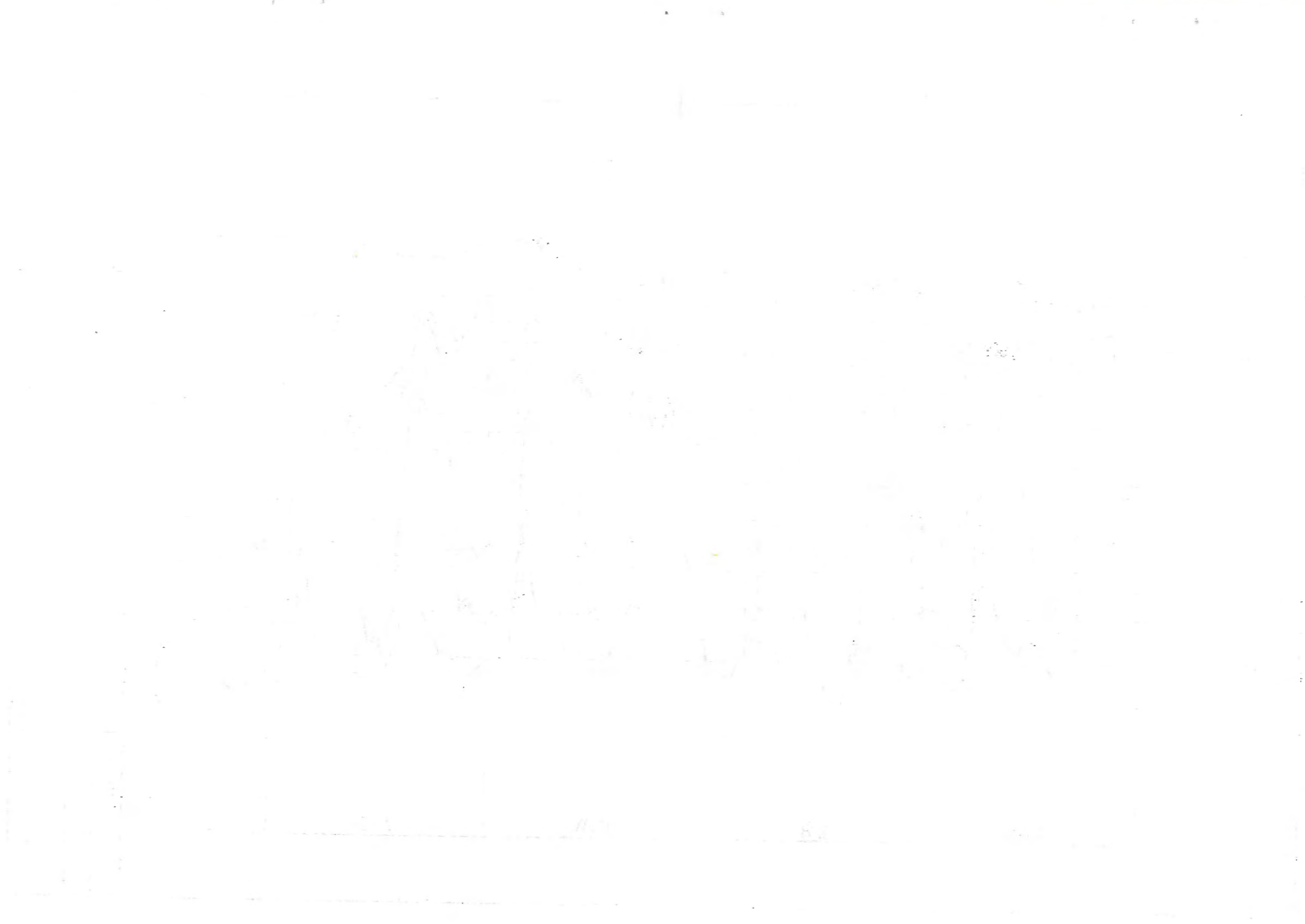
Periodiska temperaturvariationer  
i vertikal 8, Ringhals

Periodic temperature variations  
at Ringhals

Bilaga I, figur 1

1968-07-04--08





En intern våg med perioden 14 timmar skapades vid den plötsliga stigningen i bottenpografien ett par kilometer utanför egentliga Brofjorden. Figur 2 visar att vågen är stående. Strömmen är noll både på 5 och 20 m i vertikal 10 när språngskiktet når maximi- och minimiläge. Svängningen som startade den 10 augusti hade två tydliga perioder, och den som startade den 13 augusti hade tre tydliga perioder.

I en fjord blir vattnet ofta mer eller mindre isolerat och stagnant nedanför tröskeldjupet. Därför är vattnet på båda sidorna om tröskeln ofta olika nedanför denna. Så är till exempel fallet i Havstensfjord och Kalvöfjord, som är en del av fjordsystemet innanför Orust och Tjörn.

Kalvöfjordens djupvatten förnyas nästan enbart genom Nötesund, vars tröskeldjup är 10,3 m, och inte genom det mycket trånga och grunda Malö strömmar. Salthalten i Kalvöfjords djupvatten blir på grund av tröskelns ringa djup låg jämfört med Havstensfjords djupvatten. Dessutom är temperaturen låg och konstant under språngskiktet i Kalvöfjord medan temperaturen avtar mot djupet i Havstensfjord under det här något mer ytnära språngskiktet (se figur 3).

Från Marstrand, förbi Stenungsund och genom Nötesund, fortplantar sig bland annat halvdagligt måntidratten. Härvid skapas en intern våg med samma period i språngskiktet.

Som ett exempel på temperatureffekter av en sådan vågrörelse kan följande förhållanden relateras.

Efter en blåsig period i augusti 1967 med i huvudsak västliga vindar avtog vinden och språngskiktet intog ett nytt jämviktsläge mellan 5 och 10 m i Havstensfjord, från att under vindens inverkan legat mellan 10 och 20 m.

När tidvattenströmmen vid denna situation gick från Havstensfjord till Kalvöfjord höjde sig den interna vågen tillräckligt för att språngskiktet skulle nå över tröskeln mellan fjordarna. Därvid skapades en täthetsström och kallt, saltrikare vatten strömmade in genom Nötesund längs botten. Detta syns som plötsliga strömpikar samtidigt med stora temperatursänkningar tiden 1967-08-24--09-01 i figur 4. När sedan språngskiktets jämviktsläge ånyo sänks, förmådde inte den interna vågen att höja språngskiktet över tröskeln, varför temperaturkurvan blev jämn igen.

#### Vindens inverkan

Vinden är oftast den främsta orsaken till strömmars uppkomst. Därför kan en markant vindväxling ge upphov till stora strömändringar och därmed ändrade hydrologiska förhållanden i ett område. En nettoström mot land i vattenlagret ovan språngskiktet orsakar en höjning av vattenståndet, vilket pressar den underliggande vattenmassan nedåt, varvid språngskiktet sänks och en utåtriktad ström under detta skapas. Motsatsen, en så kallad uppvällning, skapas av en frålandsström i det övre lagret. Vattenståndet sänks, och en inåtriktad kompensationsström i det undre lagret höjer språngskiktets nivå. Dessa fenomen orsakas oftast av pålands- respektive frålandsvindar.



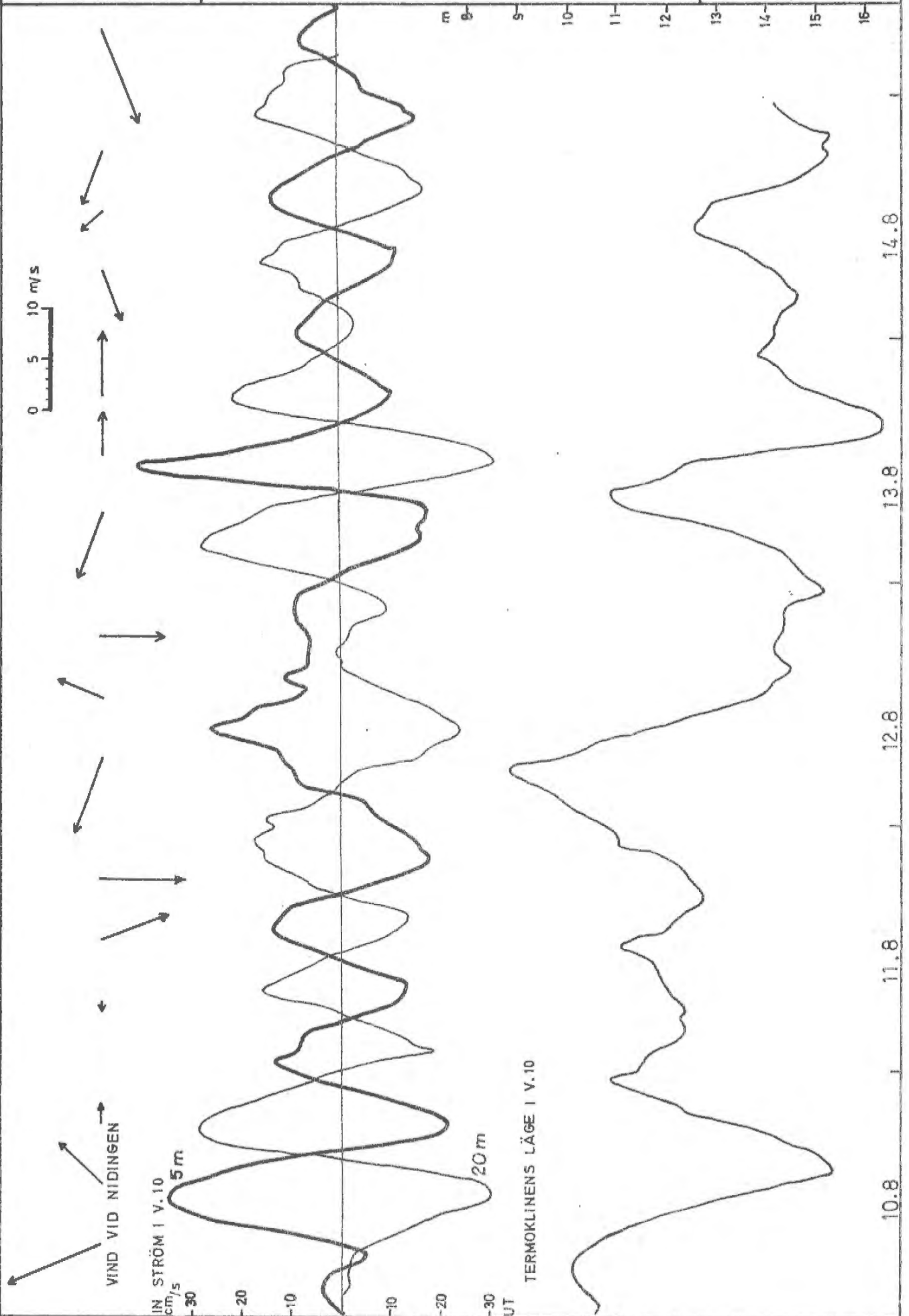
SMHI  
HBO

Periodiska variationer av strömmen på 5 och 20 m djup och av termoklinens djup i Brofjorden

Periodic variations in the currents at 5 and 20 m depth and in the depth of the thermocline at Brofjorden

Bilaga I, figur 2

1969-08-10--14







SMHI  
HBO

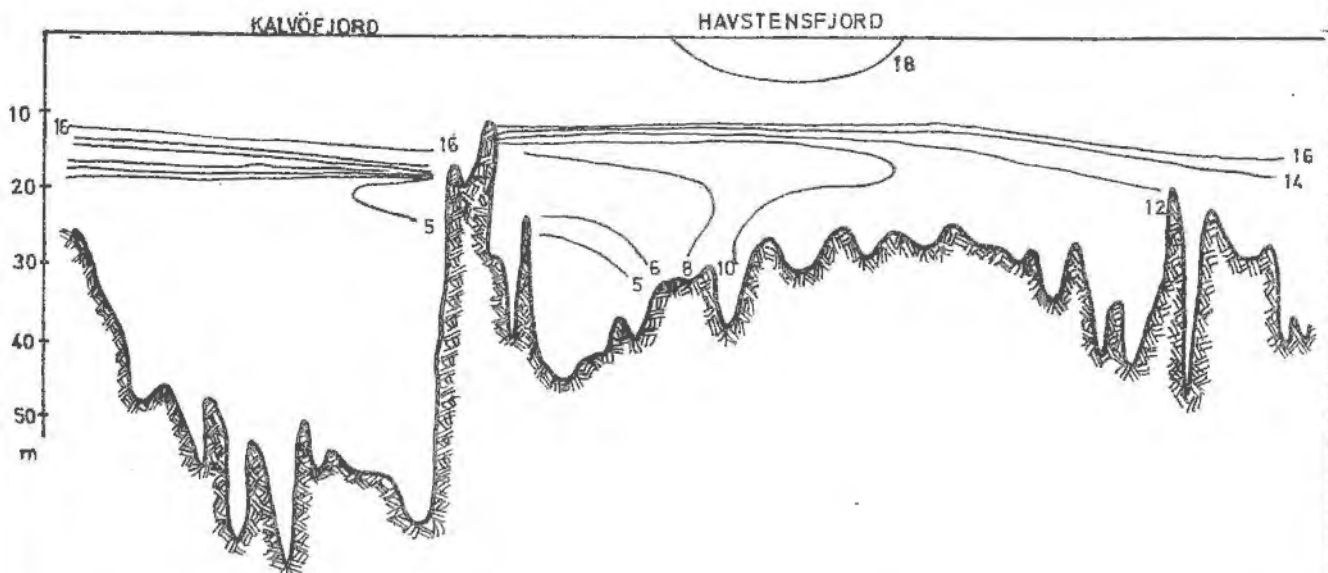
Karta över området runt Nötesund och vertikal  
temperaturfördelning i området 1968-08-18

Map of the area around Nötesund and vertical  
temperature distribution of the same area

Bilaga I, figur 3



TEMPERATUR °C







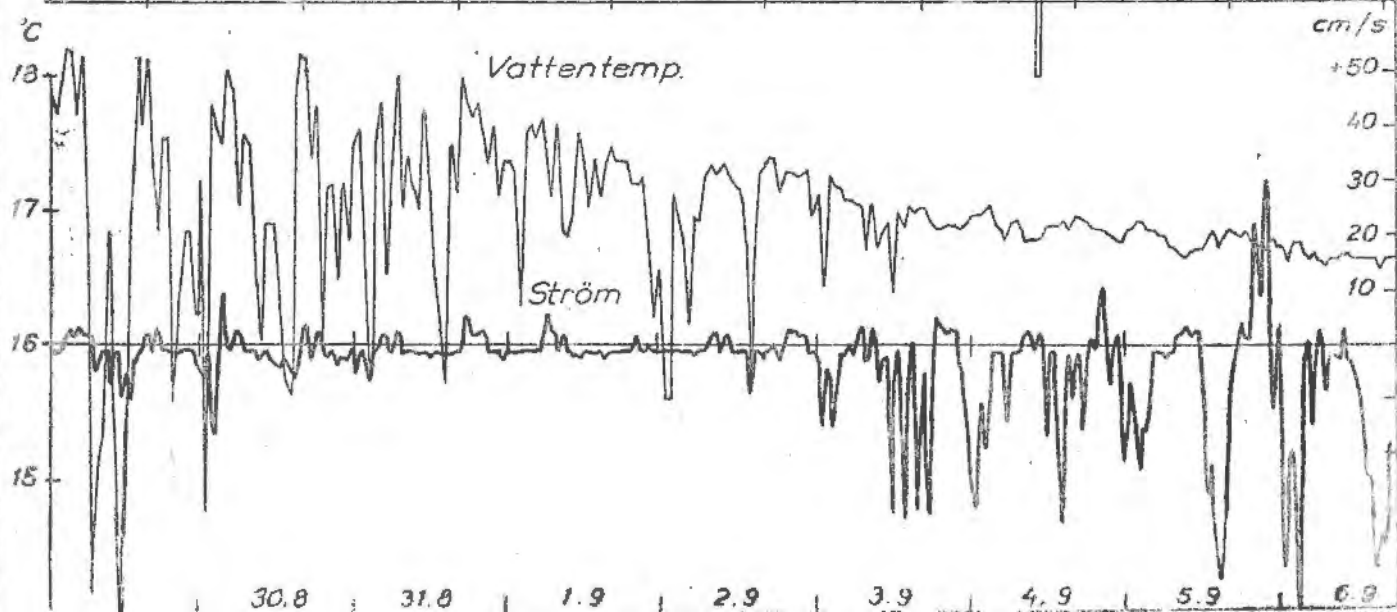
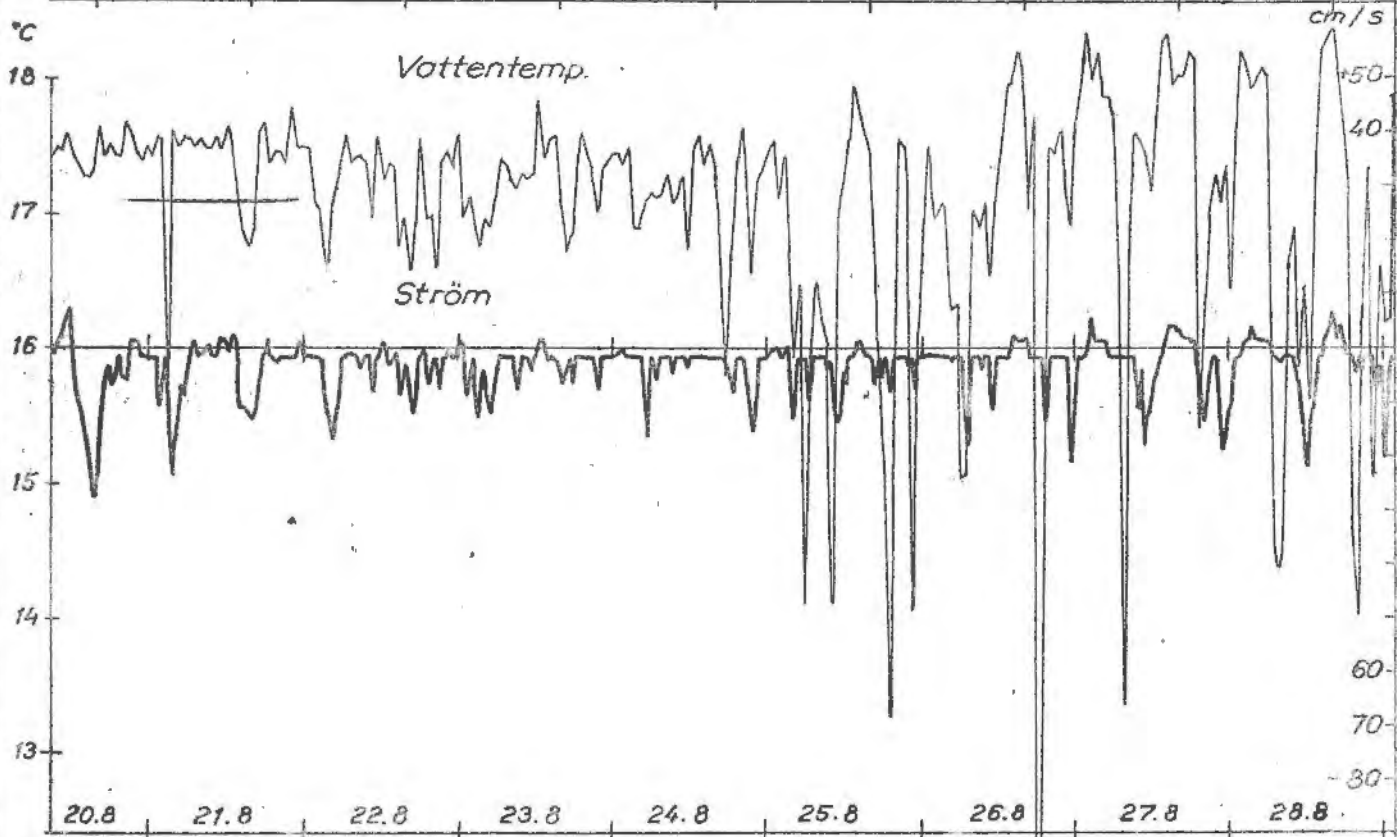
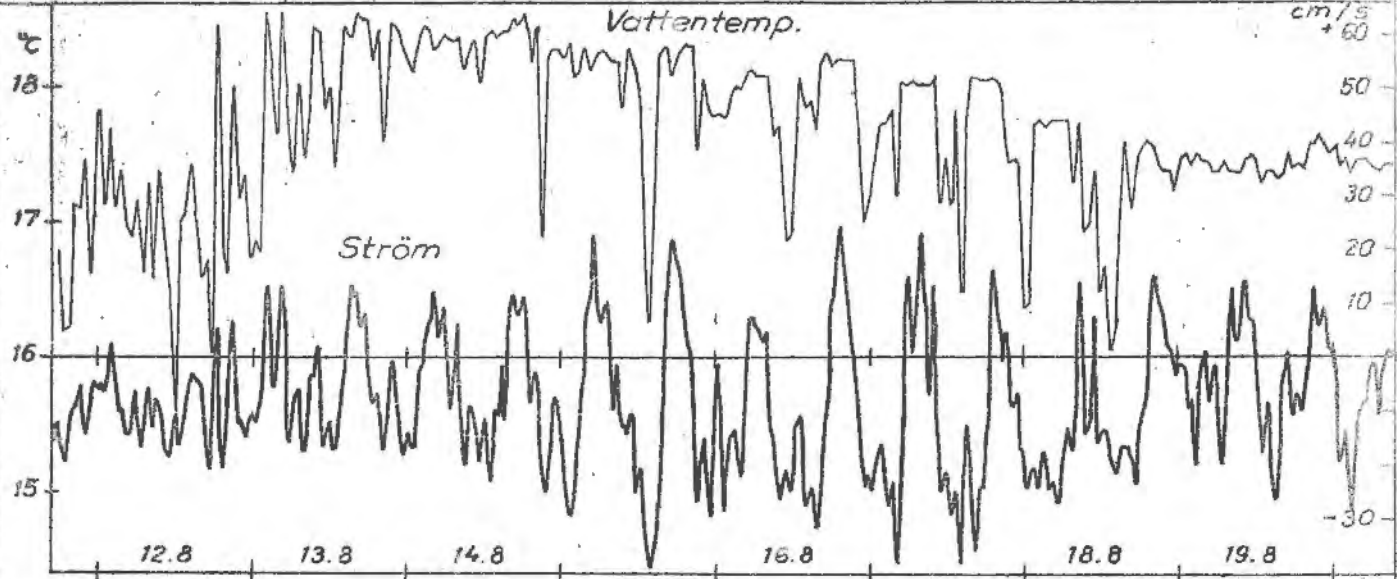
SMHI  
HBO

Ström- och temperaturvariationer med halvdaglig  
tidvattenperiod på 7 m djup i Nötesund

Current and temperature variations with semi-  
diurnal period at 7 m depth at Nötesund

Bilaga I, figur 4

1967-08-11--09-06





Ibland kan denna uppvällning vara så stark, att termoklinen når ytan. Ett exempel på detta är Gävlebukten den 21 juni 1967 då sydlig vind rådde (se figur 5). Vinden hade varit mestadels omkring syd dagarna innan och var under mät dagen SSE-SSW 5 - 8 m/s.

Ett exempel hur en sådan nivåändring av språngskiktet sker, och hur starka temperaturvariationerna kan vara, är perioden 1969-08-26--29, då starka ostliga vindar rådde i Landsortsområdet. Situationen är presenterad i figurerna 6 - 8.

På eftermiddagen den 26 augusti började allt starkare NE-vindar blåsa i Landsort. Senare på morgonen den 27 augusti svängde vinden mot SE och vindstyrkan hade blivit omkring 15 m/s. Samtidigt hade lufttrycket snabbt sänkts ca 20 mb (se figur 6). Detta orsakade att en vattentransport mot land kom till stånd i ytlagren. Denna syns på 10 m som ett starkt strömmaximum (se figur 7). De inströmmande vattenmassorna ovan språngskiktet tryckte ned detta och en utström bildades därvid, vilket kan ses på 20 m och 40 m. De snabba förändringarna inducerade en tröghetssvängning, som överlagrade de storskaliga variationerna. Strömfluktuationer med perioder lika med eller kortare än tröghetssvängningens, orsakar emellertid inga nämnvärda förändringar i termoklinens läge. I figur 7, där strömmen på 10 m, 20 m och 40 m djup presenteras, har därför dessa svängningar filtrerats bort.

När vinden vred till sydlig skedde den vindinducerade vattentransporten inte längre mot kusten utan parallellt med denna, och då lufttrycket samtidigt sakta steg, minskade vattenståndet och språngskiktet höjdes. Ovanför språngskiktet blev då strömmen utåtgående, vilket strömmen på 10 m djup visade. Nedanför språngskiktet bildades en kompensationsström inåt.

Denna situation från Landsort, med styv kuling i augusti 1969 visar hur temperaturen kan ändras av hård vind, genom att termoklinen ändrar läge och styrka. De största temperaturvariationerna under en timme per dag redovisas här nedan i tabell för ytterligare insikt i händelseförloppet.

Tabell 1. Största temperaturvariationerna per dag under perioden 1969-08-26--29.

|       |       | $\Delta T^{\circ}\text{C}$ under 1 timme |       |       |       |       |       |       |  |
|-------|-------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Datum | 6 m   | 11 m                                     | 16 m  | 21 m  | 26 m  | 31 m  | 36 m  | 41 m  |  |
| 08-26 | 0,39  | 0,44                                     | 1,22  | 0,52  | 0,37  | 0,37  | 0,05  | 0,24  |  |
| k1    | 14.32 | 15.32                                    | 20.02 | 19.02 | 22.02 | 22.02 | 22.32 | 14.32 |  |
| 08-27 | 0,33  | 0,31                                     | 4,00  | 4,22  | 2,65  | 2,53  | 2,97  | 2,95  |  |
| k1    | 05.03 | 05.03                                    | 03.33 | 07.03 | 10.03 | 11.03 | 22.04 | 23.34 |  |
| 08-28 | 0,44  | 0,47                                     | 3,80  | 3,15  | 3,13  | 2,53  | 3,33  | 3,02  |  |
| k1    | 21.06 | 23.06                                    | 23.06 | 23.06 | 11.35 | 01.04 | 05.04 | 00.04 |  |
| 08-29 | 0,36  | 0,58                                     | 3,98  | 2,69  | 0,66  | 0,73  | 0,41  | 0,43  |  |
| k1    | 05.06 | 04.06                                    | 02.36 | 19.37 | 17.37 | 00.06 | 00.36 | 00.06 |  |

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data.

In the second section, the author details the various methods used to collect and analyze the data. This includes both manual and automated processes. The manual process involves reviewing each entry individually, while the automated process uses software to identify patterns and anomalies.

The third section describes the results of the analysis. It shows that there are several areas where the data is inconsistent or incomplete. These areas need to be investigated further to determine the cause of the discrepancies.

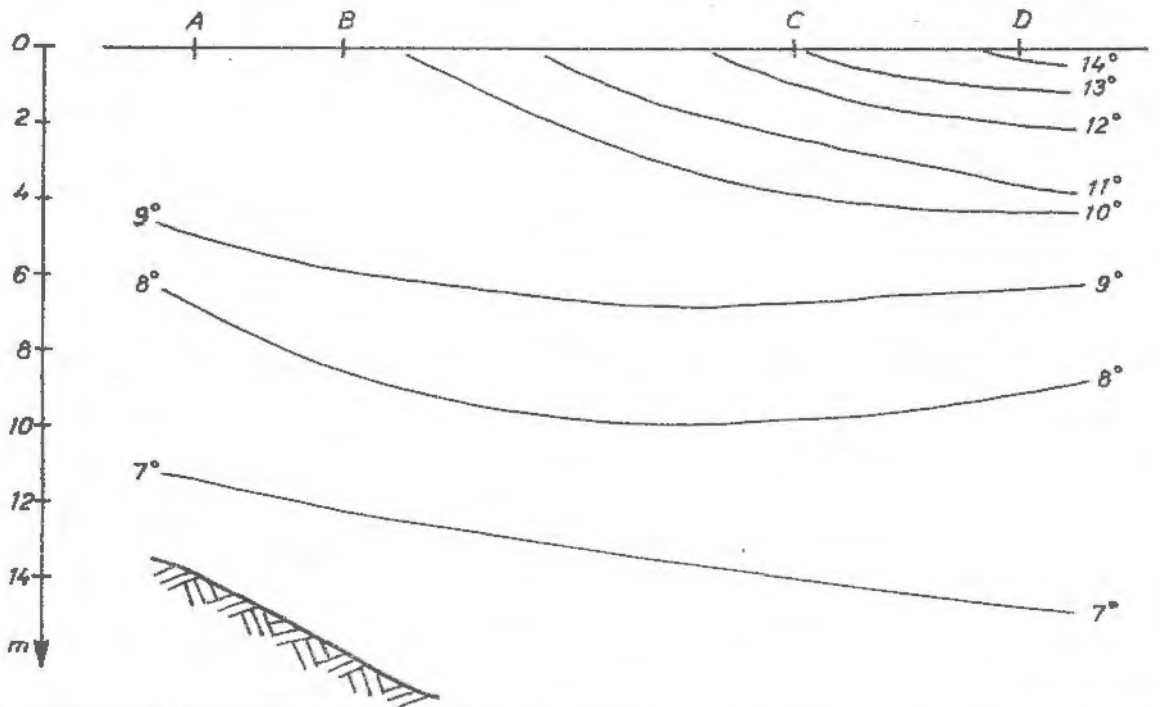
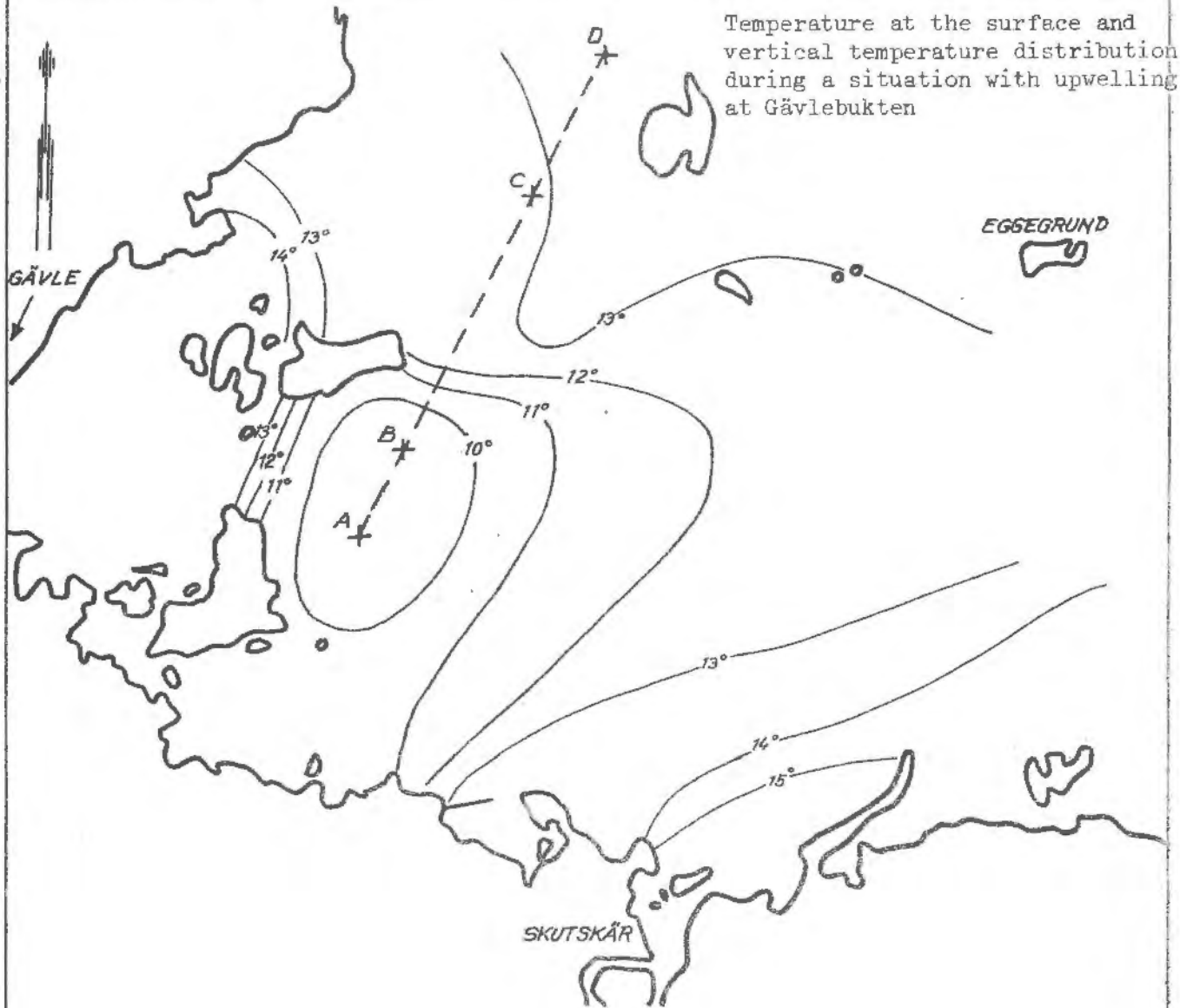
Finally, the document concludes with a list of recommendations for improving the data collection and analysis process. These include implementing more rigorous controls, using more advanced software tools, and providing additional training for the staff involved.

SMHI  
HBO

Ytvattentemperatur och vertikal temperaturfördelning under en situation med uppvällning i Gävlebukten

Bilaga I, figur 5

1967-06-21



105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200



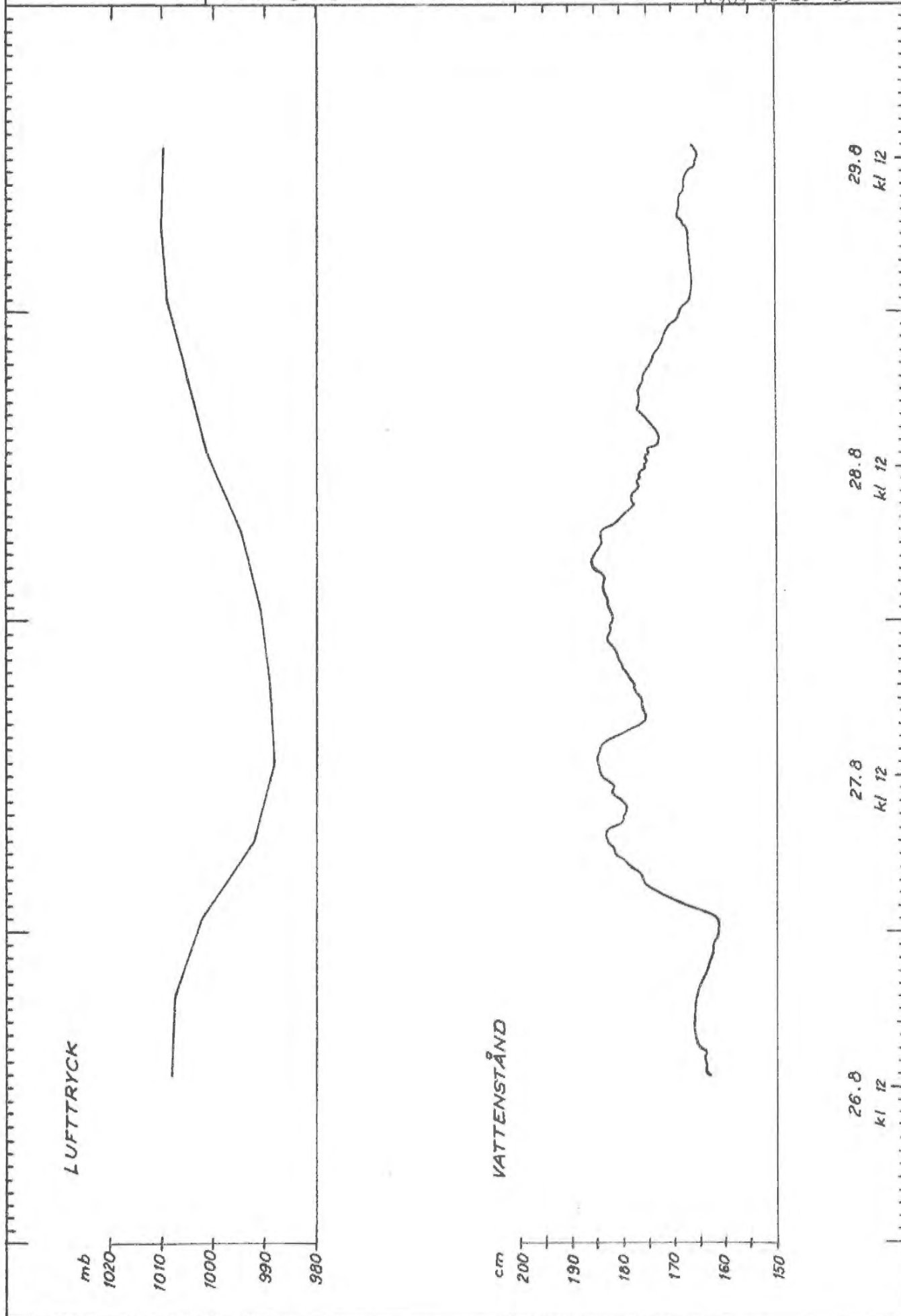
SMHI  
HBO

Lufttryck och vattenstånd vid Landsort  
under en period med starka vindar

Air pressure and water level at Landsort  
during a period of strong winds

Bilaga I, figur 6

1969-08-26--29





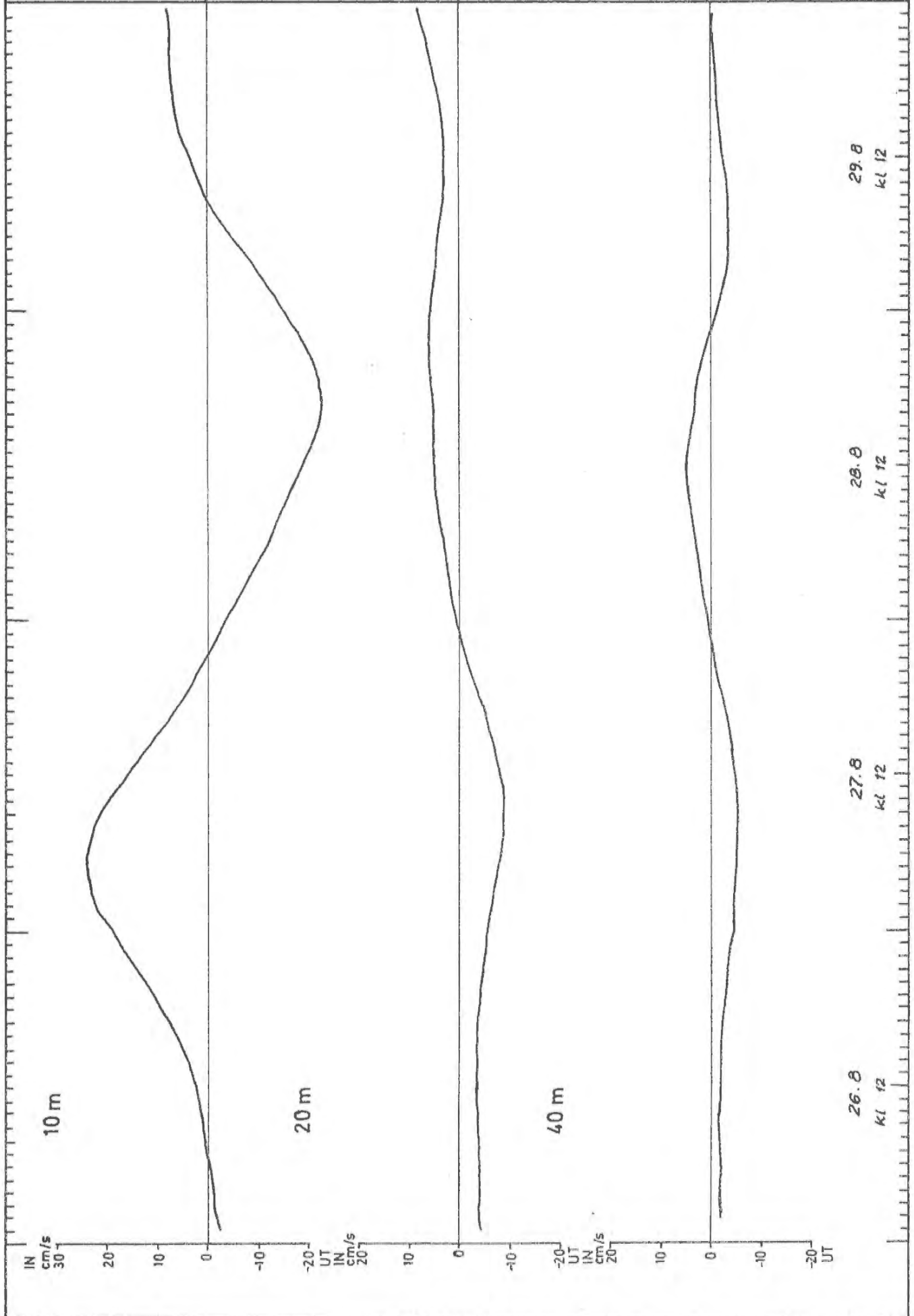


SMHI  
HBO

Ström vinkelrätt mot land vid Landsort  
under en period med starka vindar  
Currents towards land at Landsort during  
a period of strong winds

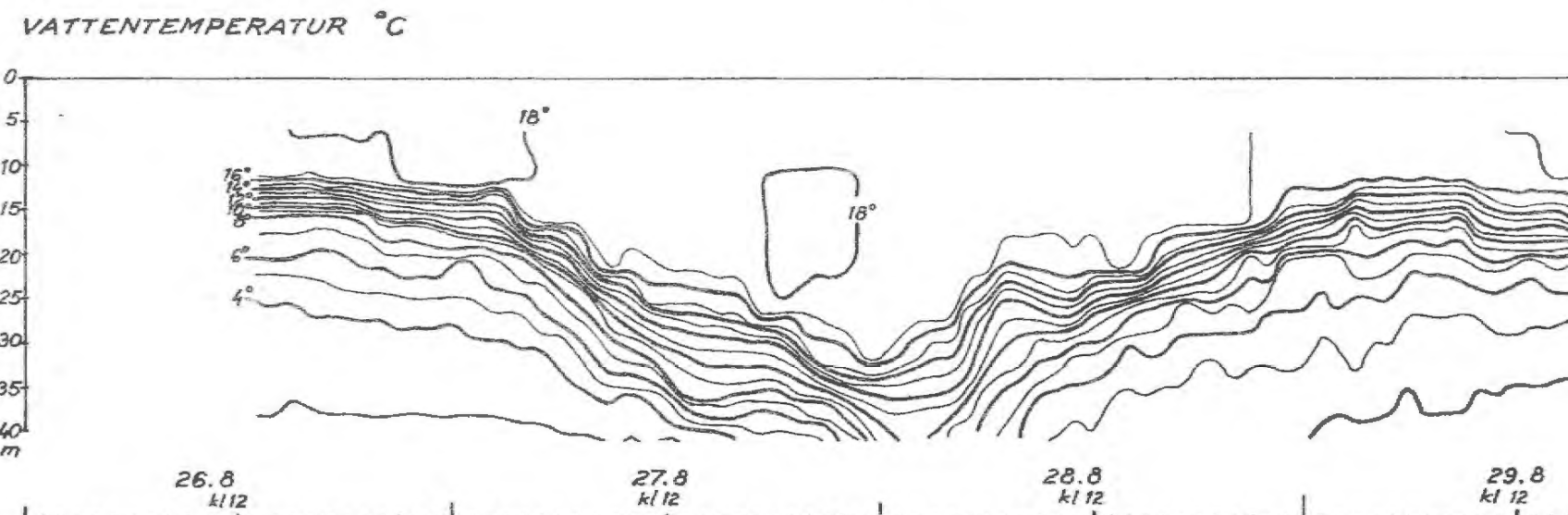
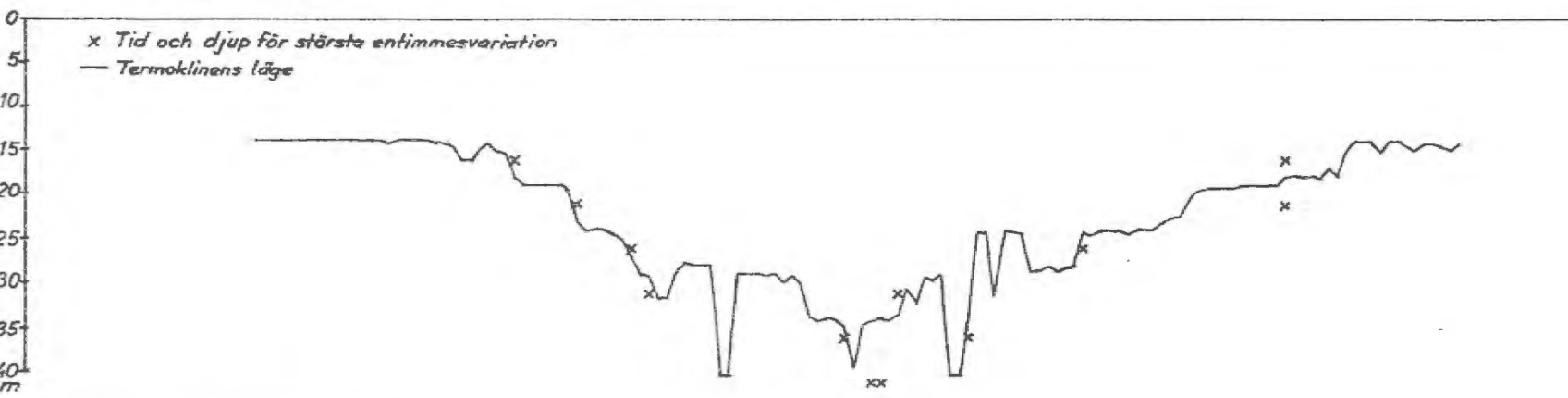
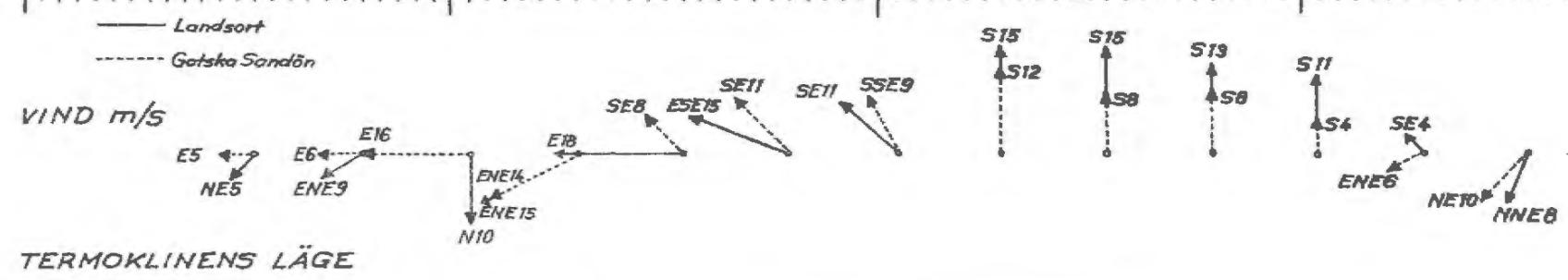
Bilaga I, figur 7

1969-08-26--29





SMHI  
HBO



Wind vid Landsort och Gotska Sandön under en period med starka vindar  
Wind at Landsort and Gotska Sandön and temperature at Landsort during a period of strong winds

Bilaga I, figur 8  
Vert. 3  
1969-08-26--29



Ovanför termoklinen var vattnet nästan homotermt vilket återspeglas i de små temperaturväxlingarna på 6 m och 11 m. De stora variationerna i inramningen ovan, har skapats när termoklinen passerat. Tiden, när den största temperaturdifferensen under en timme på de olika djupen inträffade, har skisserats upp i figur 8, och ger en schematisk bild av skeendet, vilken mycket väl stämmer med läget av termoklinen.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5700 S. UNIVERSITY AVE.  
CHICAGO, ILL. 60637  
TEL: 773-936-3700  
FAX: 773-936-3701  
WWW: WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

## SPECIELLA EFFEKTER I KUSTOMRÅDEN

Intill kusten förstärks ofta vissa effekter. Särskilt gäller detta i skärgårdsområden, i vikar och intill flodmynningar.

I kapitel 4 visades med ett exempel från Trosa att dygnsvariationen blev större inne i den skyddade delen av Trosa skärgård än utanför. I en skärgård försvagas vinden till en del av öar. När angreppsytan mellan öarna dessutom ofta är förhållandevis rätt liten, blir den vindalstrade turbulensen inte tillräckligt stark att föra ned det instrålade värmets mer än ett par meter, varför dygnsamplituden kan bli stor i ytskiktet.

Ett annat fenomen speciellt för kustområden är så kallad uppvällning. Uppvällningen orsakas av frånlandsvindar och har presenterats närmare i bilaga I med ett exempel från Gävlebukten. Vikar är särskilt känsliga för vindar i vikens längsriktning. Den vattenmängd, som vindströmmen då transporterar bort, kan ju inte ersättas från sidorna, utan måste kompenseras genom en underström inåt, som höjer språngskiktet. Motsatsen med pålandsvind och sänkning av språngskiktet sker på motsvarande sätt med utström i djuplagret.

En tredje effekt finns i områden intill flodmynningar, där flodens söta vatten ännu kan urskiljas. I likhet med Baltiska strömmen i Kattegatt, fast i mindre skala, orsakar sötvattentillrinning från floder en stabil skiktning. Denna skiktning påverkar temperaturvariationerna mer eller mindre i likhet med situationen för Kattegatt, beroende på om närområdet är instängt eller öppet. Detta sötvattensskikt kan vara av varierande mäktighet beroende på flodens vattenföring, vindförhållandena och recipientens strömmar.

Störst blir naturligtvis påverkan vid vårfloden, då sötvattentillförseln blir betydligt större än normalt och temperaturen samtidigt är låg. På grund av sin låga täthet gentemot havets saltvatten strävar sötvattnet att lägga sig i ett tunt skikt och sprida ut sig radiellt vid utloppet. Recipientens och sötvattnets egen strömhastighet förhindrar delvis detta, och oftast får utloppet formen av en plym, som blir bredare längre ut och som böjer av i havets strömriktning, och inom vilken sötvattnet mer och mer förlorar sin särprägel till följd av inblandning. Ett exempel på detta ges här nedan av en situation utanför Ringhals (se figur 1).

Den 5 maj 1970 hade Viskan en vattenföring på  $111 \text{ m}^3/\text{s}$  och en temperatur på  $5,3^\circ \text{C}$ . Ytströmmen utanför Ringhals var nordgående  $15 - 30 \text{ cm/s}$ .

Sötvattnet pressades till en början mot land av den nordliga strömmen, vilket höll sötvattnet väl samlat. När kontakten mot land släppte ungefär vid N Horten kunde plymen bildas. Eftersom smältvattnet förde med sig mycket uppslammat material kan även grumlighetsmätningarna åskådliggöra plymens spridning (se figur 1).



1945  
The following information was obtained from the records of the  
Department of the Interior, Bureau of Land Management, on  
the subject of the proposed project.

1. The proposed project is located in the  
State of California.

2. The project is situated on a tract of land  
owned by the State of California, and is  
located in the County of [unclear].

3. The project is situated on a tract of land  
owned by the State of California, and is  
located in the County of [unclear].

4. The project is situated on a tract of land  
owned by the State of California, and is  
located in the County of [unclear].

5. The project is situated on a tract of land  
owned by the State of California, and is  
located in the County of [unclear].

6. The project is situated on a tract of land  
owned by the State of California, and is  
located in the County of [unclear].

SMHI  
HBO

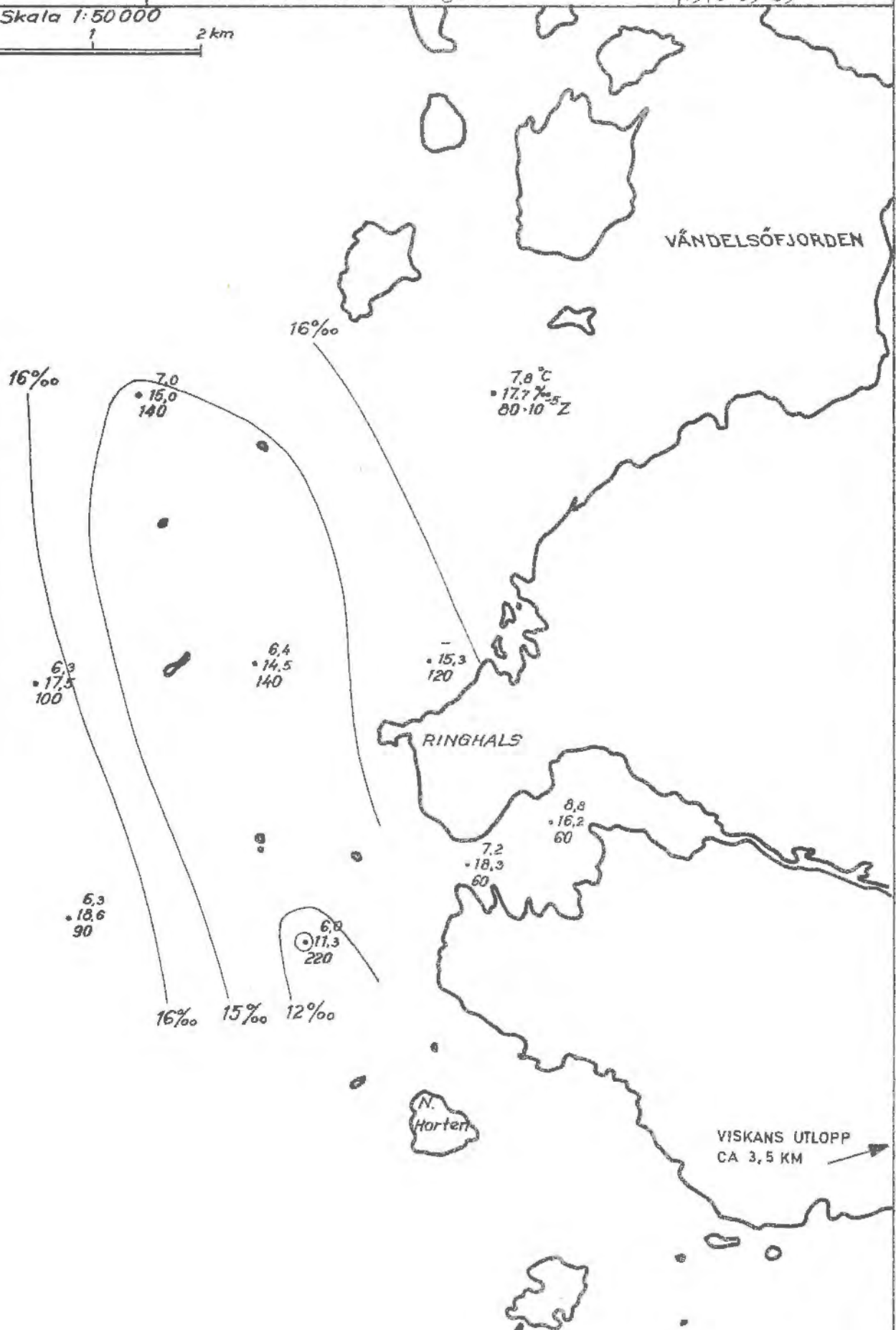
Temperatur, salthalt och grumlighet  
i vattenytan vid Ringhals

Temperature, salinity and turbidity  
at the surface at Ringhals

Bilaga II, figur 1

1970-05-05

Skala 1:50 000  
0 1 2 km





Temperatursituationen var något avvikande, eftersom en varmare vattenmassa med  $7,8^{\circ}\text{C}$  i ytan fanns i Vendelsöfjorden medan temperaturen var  $6,3^{\circ}\text{C}$  i öppna havet utanför Ringhals.

I den ringade punkten var halten av sötvattnet 39 % om man räknade recipientens salthalt till 18,6 o/oo. Samma beräkningar med avseende på temperaturen gav 30 %, men temperaturen kan ha ändrats på annat sätt än inblandning, till exempel konvektion och instrålning, varför siffran kanske skall höjas ett par enheter.

Sötvattentillrinningen i ett nästan instängt område kan helt skapa områdets karakteristik. Ett sådant exempel utgör Örnköldsviksfjärden, vars uppvärmningsförlopp styrs av Moälven.

Örnköldsviksfjärdens enda förbindelse till Bottenhavet är ett smalt sund. Tröskeldjupet är 15 m, medan största djupet inne i fjärden är 27 m. Speciellt vid vårfloden uppstår en mycket stabil skiktning med ett ca 5 m tjockt, sött vattenlager ovanför det saltare Bottenhavsvattnet.

1969 låg isen kvar den 31 mars. Vattenföringen i Moälven antog mycket låga värden på vintern strax före snösmältningen och i Västersel ett par mil ovanför utloppet mättes endast  $3,3\text{ m}^3/\text{s}$ . Moälvens vattentemperatur var låg,  $0,24^{\circ}\text{C}$ . Fortfarande kunde fjärdens vatten anses ha kvar sin vintertemperatur, bara någon uppvärmning från MoDo:s fabriker och eventuellt någon instrålning höjde temperaturen några tiondelar i ytskiktet (se figur 2).

Den 10 april släppte isen och det var öppet vatten mitt i Örnköldsviksfjärden, men fruset utanför. Moälvens vattenföring ökade till  $10,4\text{ m}^3/\text{s}$  och älvens temperatur var  $0,44^{\circ}\text{C}$ . Det söta skiktet ned till och med 5 m hade nu värmts upp till  $1 - 2^{\circ}\text{C}$ , medan temperaturen under haloklinen fortfarande var låg.

Den 2 maj var hela Örnköldsviksfjärden öppen. Moälvens vattenföring var  $50\text{ m}^3/\text{s}$  och temperatur  $0,55^{\circ}\text{C}$ . Lufttemperaturen var  $+6^{\circ}\text{C}$  och himlen molnfri. Nu hade ett stabilt skikt bildats, vilket bromsade den vindalstrade turbulensen effektivt i språngskiktet, varför det överliggande söta vattnets värmetillskott, skapat av instrålning, endast till en nästan försumbar del nådde ned under 5 m. Den termiskt betingade konvektionen, vilken var svagare än den av vinden skapade cirkulationen, kunde naturligtvis i än mindre utsträckning svara för en värmetransport genom språngskiktet.

Moälvens vattenföring nådde sitt maximum i mitten av maj, då  $83\text{ m}^3/\text{s}$  uppmättes. Den 28 maj var älvens vattentemperatur ca  $8,3^{\circ}\text{C}$ . Himlen var klar och lufttemperaturen  $15^{\circ}\text{C}$ . Instrålningen hade under sista veckan varit hög, vilket återspeglades i den höga vattentemperaturen,  $11,0^{\circ}\text{C}$ . Den höga vattenföringen skapade turbulens i språngskiktet, varför något större värmemängd trängde igenom detta. När tröskelvärde  $4^{\circ}\text{C}$  (för sötvatten) passerats, blev vattnet lättare vid ökad uppvärmning och därför fick ytvattnet i fjärden ökad stabilitet. Sötvattentillrinningen förhindrade alltså värcirkulation och konserverade i stället det djupare vattnets låga vintertemperatur. Inte förrän Moälvens vattenföring minskat så mycket att salthalten



SMHI  
HBO

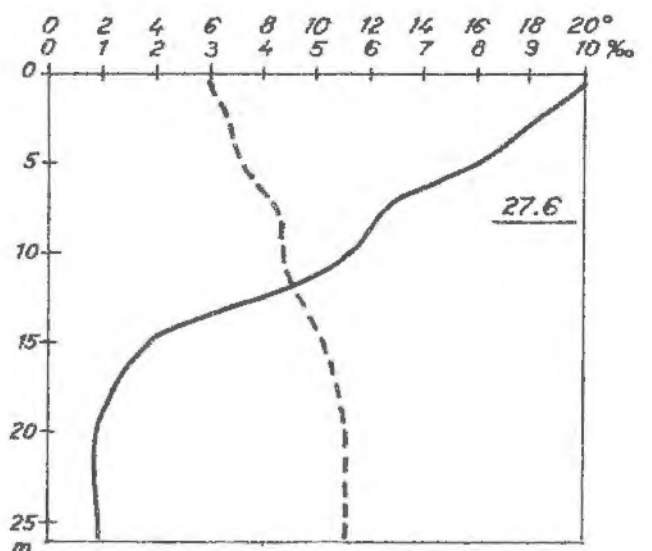
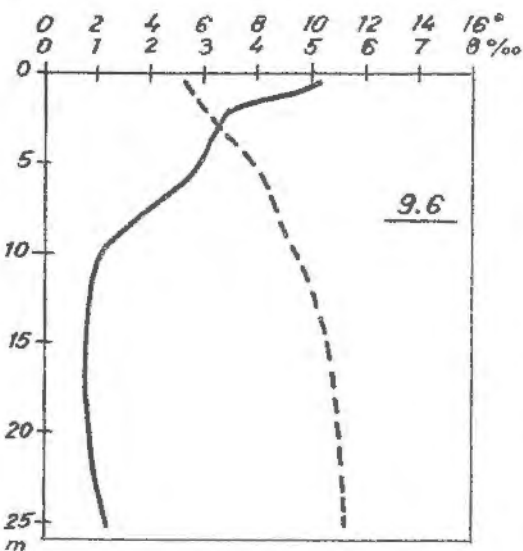
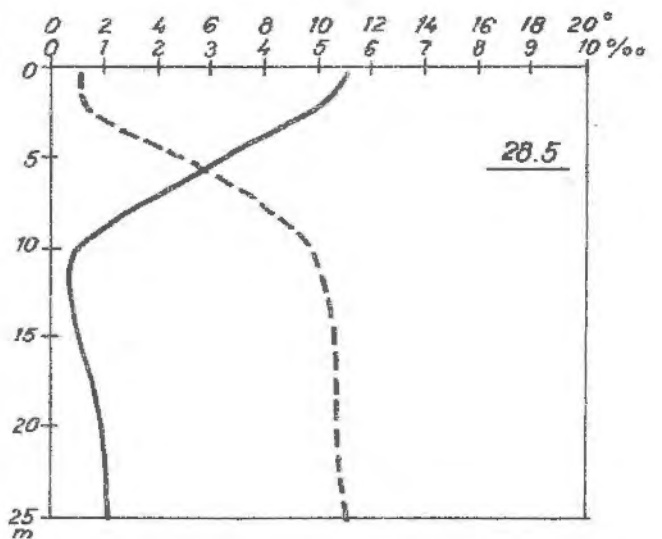
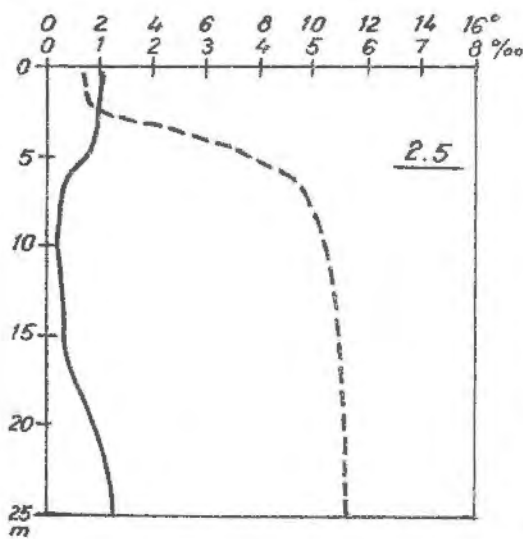
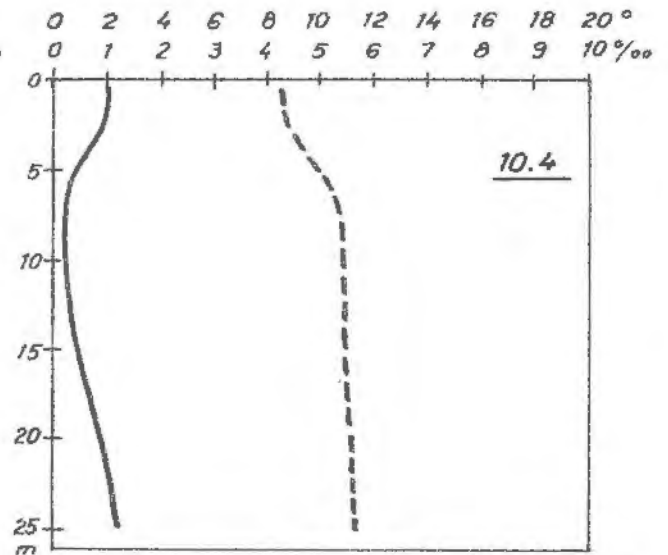
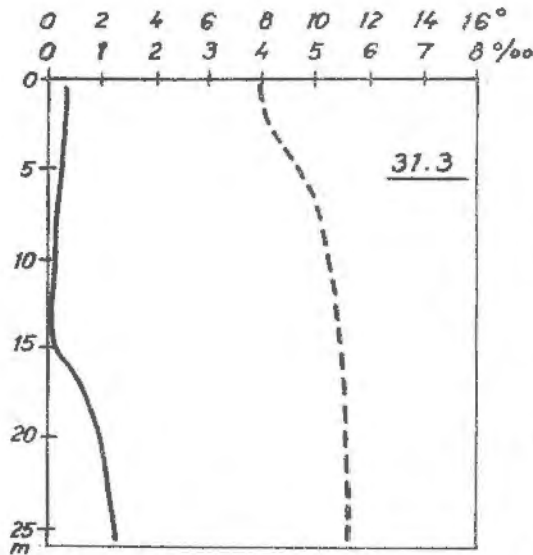
Temperatur och salthalt i  
vertikal 22, Örnsköldsvik

Temperature and salinity at  
Örnsköldsvik

Bilaga II, figur 2

1969

— temp.  
- - - salthalt







i ytan väsentligt höjts, kunde stabiliteten övervinnas av vind-driven turbulens och därigenom värme transporteras till de undre lagren.

Den 9 juni hade vattenföringen i Moälven gått ned till  $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , vilket återspeglades i Örnsköldsviksfjärdens ytsalthalt. I enlighet med ovan förda resonemang hade temperaturen på 15 m ökat sedan den 28 maj efter att ha varit i stort sett konstant hela vintern. Temperaturminimet började försvinna.

Först den 27 juni var temperaturminimet på 15 - 20 m försvunnet. Nu var vattenföringen i Moälven mycket låg,  $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , varför ytsalthalten var över 3 o/oo. Fortfarande existerade det två vattenmassor, en ned till 15 m med jämnt stigande täthet, och en distinkt vattenmassa nedanför med homogent vatten. Därför kom fortfarande sötvattnet att ha en hämmande verkan på den vertikala cirkulationen.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5800 S. UNIVERSITY AVENUE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
TEL: 773-936-3700

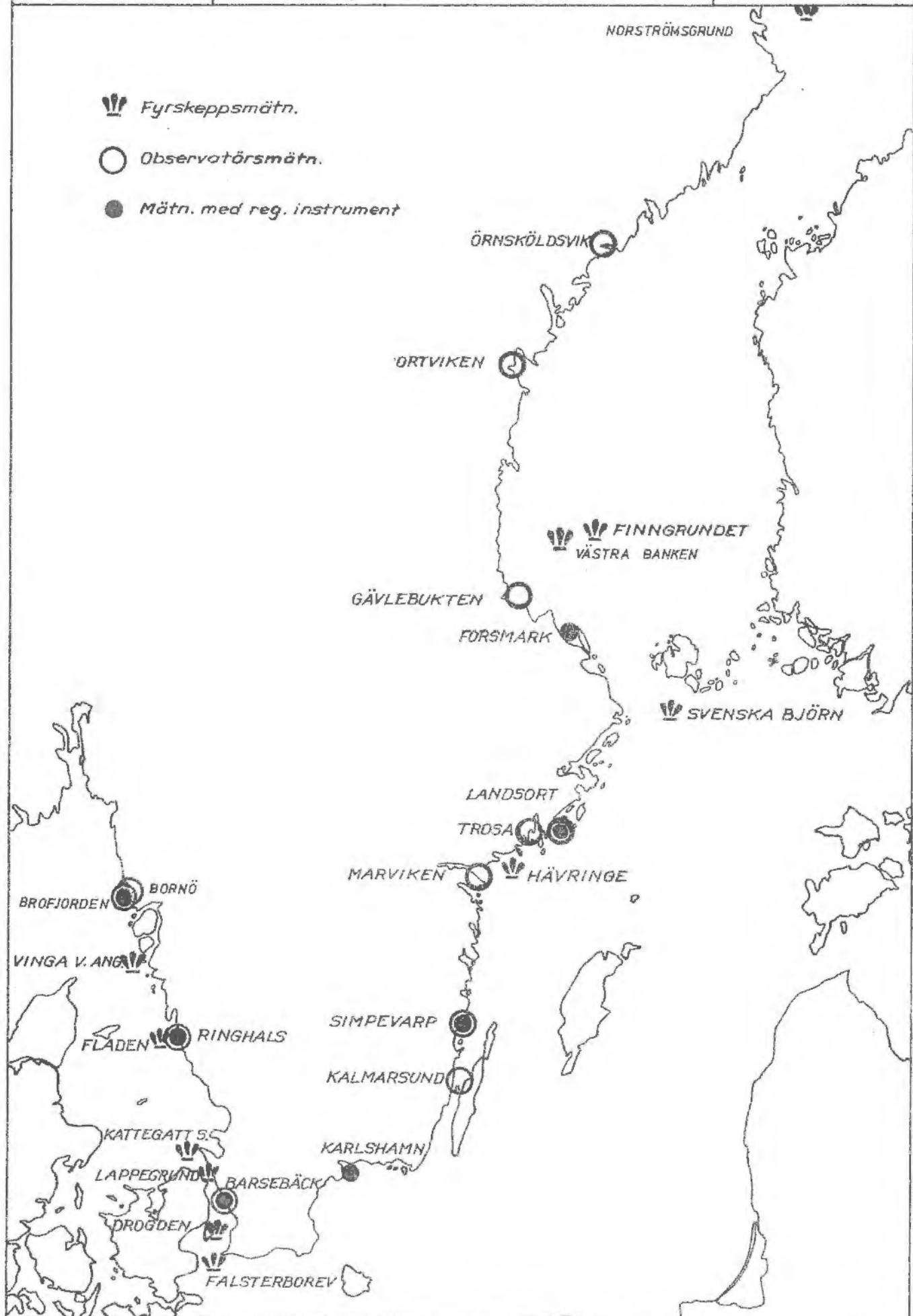
PROFESSOR [Name]  
[Address]  
[City, State, Zip]

DATE: [Date]  
RE: [Subject]

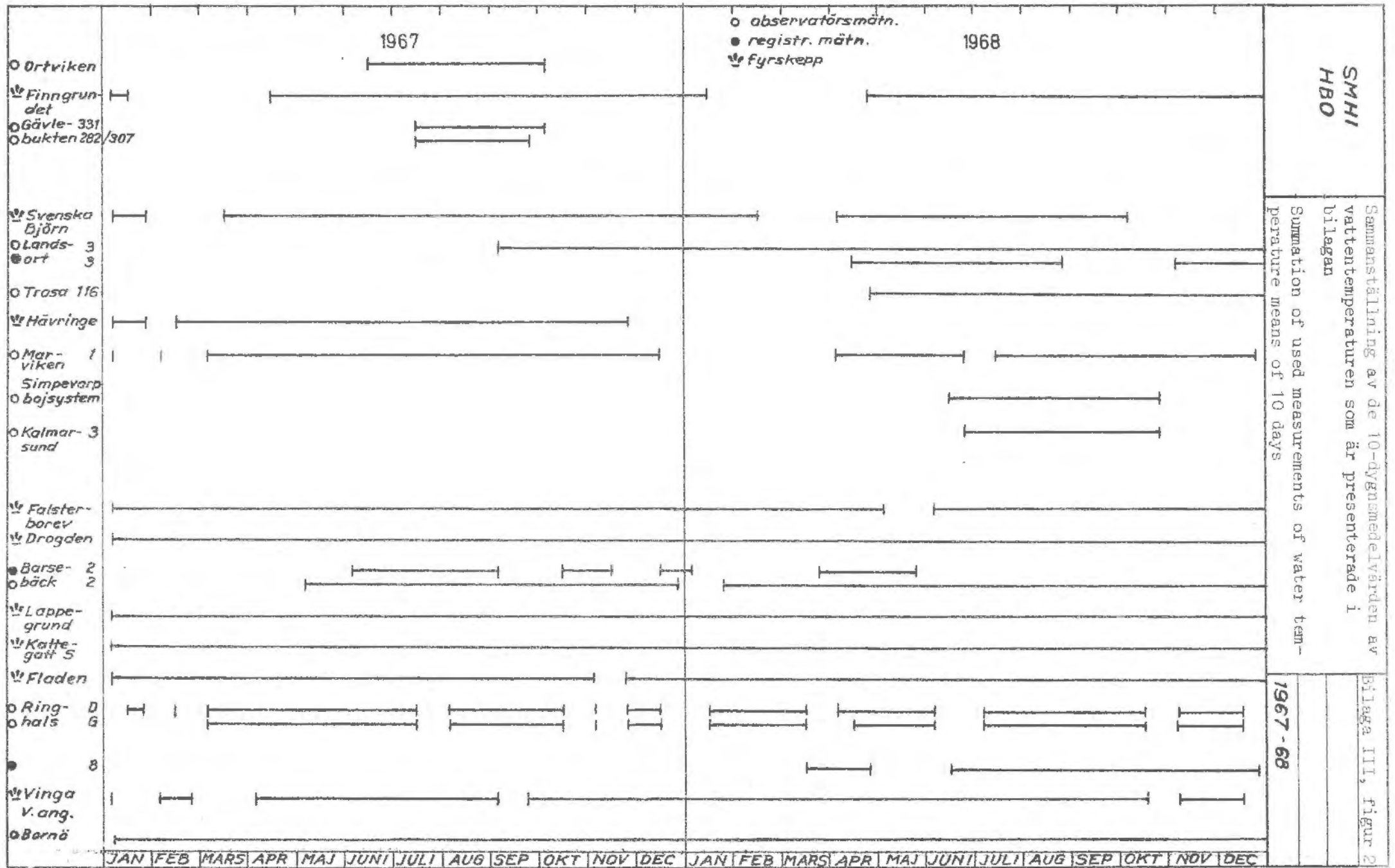
SMHI  
HBO

Områden varifrån årscyklar av  
vattentemperaturen är presenterade  
  
Areas from which yearly cycles of  
temperature are presented

Bilaga III, figur 1





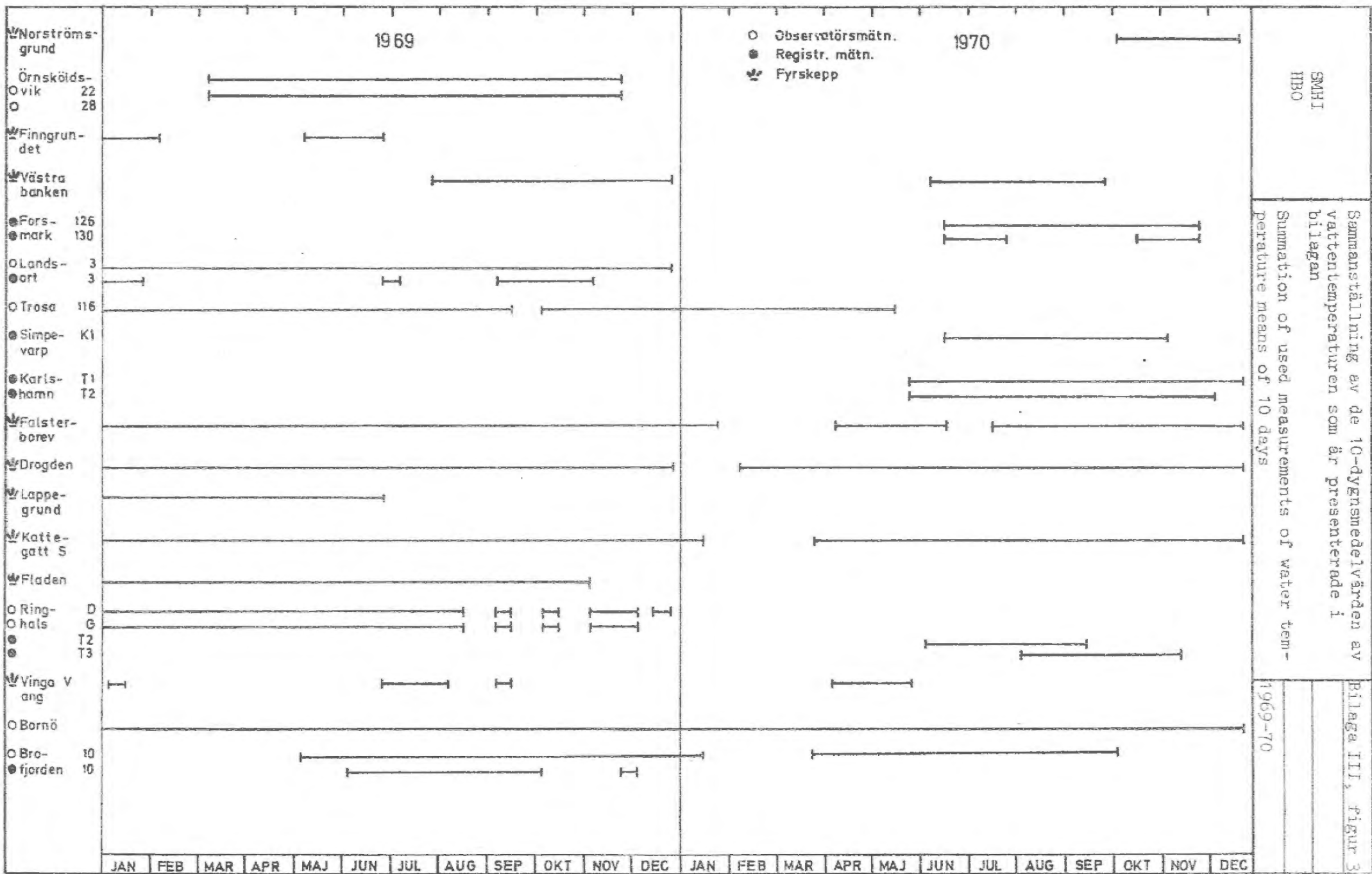


SMHI  
HBO

Sammanställning av de 10-dygnsmedelvärden av vattentemperaturen som är presenterade i bilagan  
 Summation of used measurements of water temperature means of 10 days

Bilaga III, figur 2





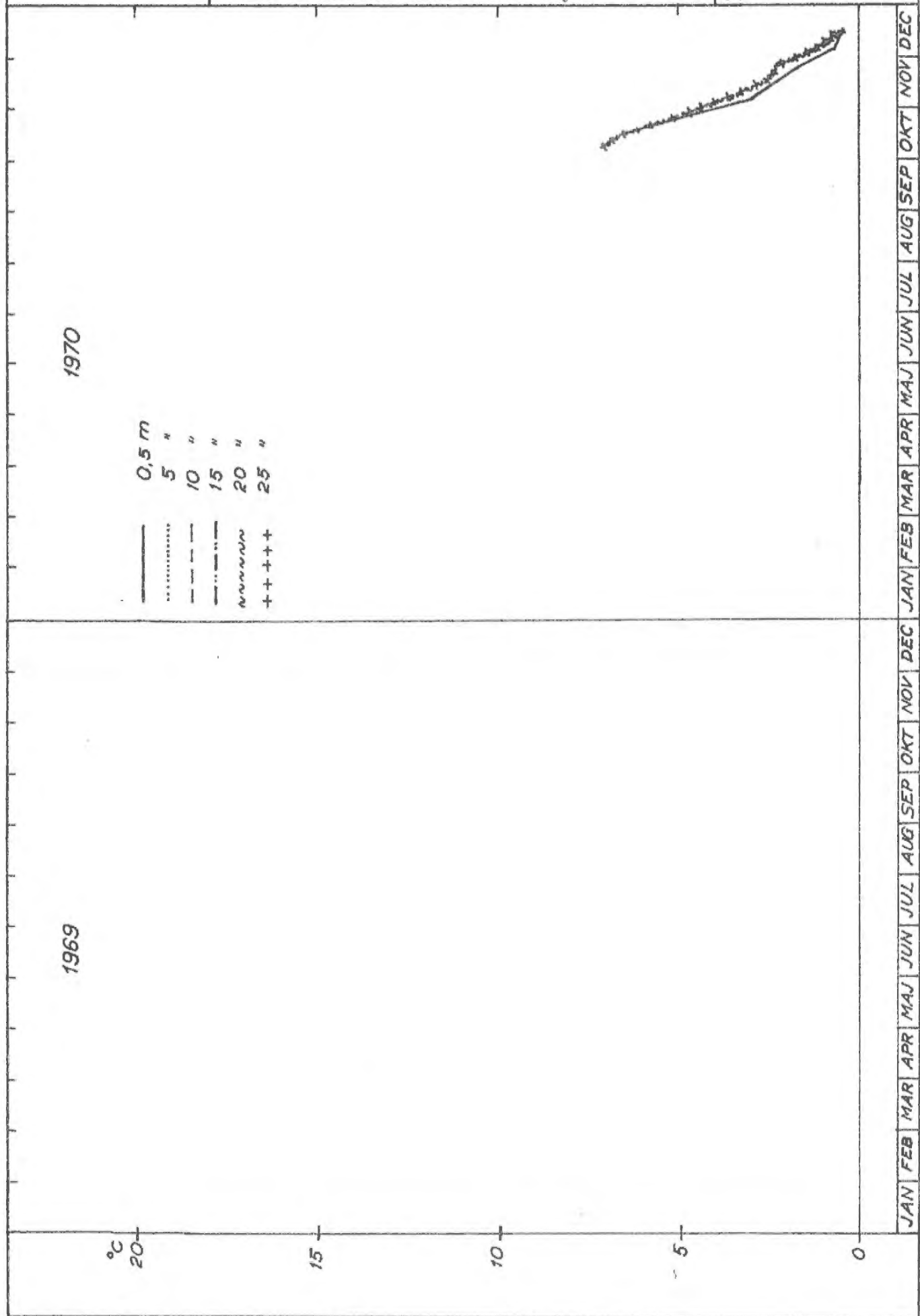


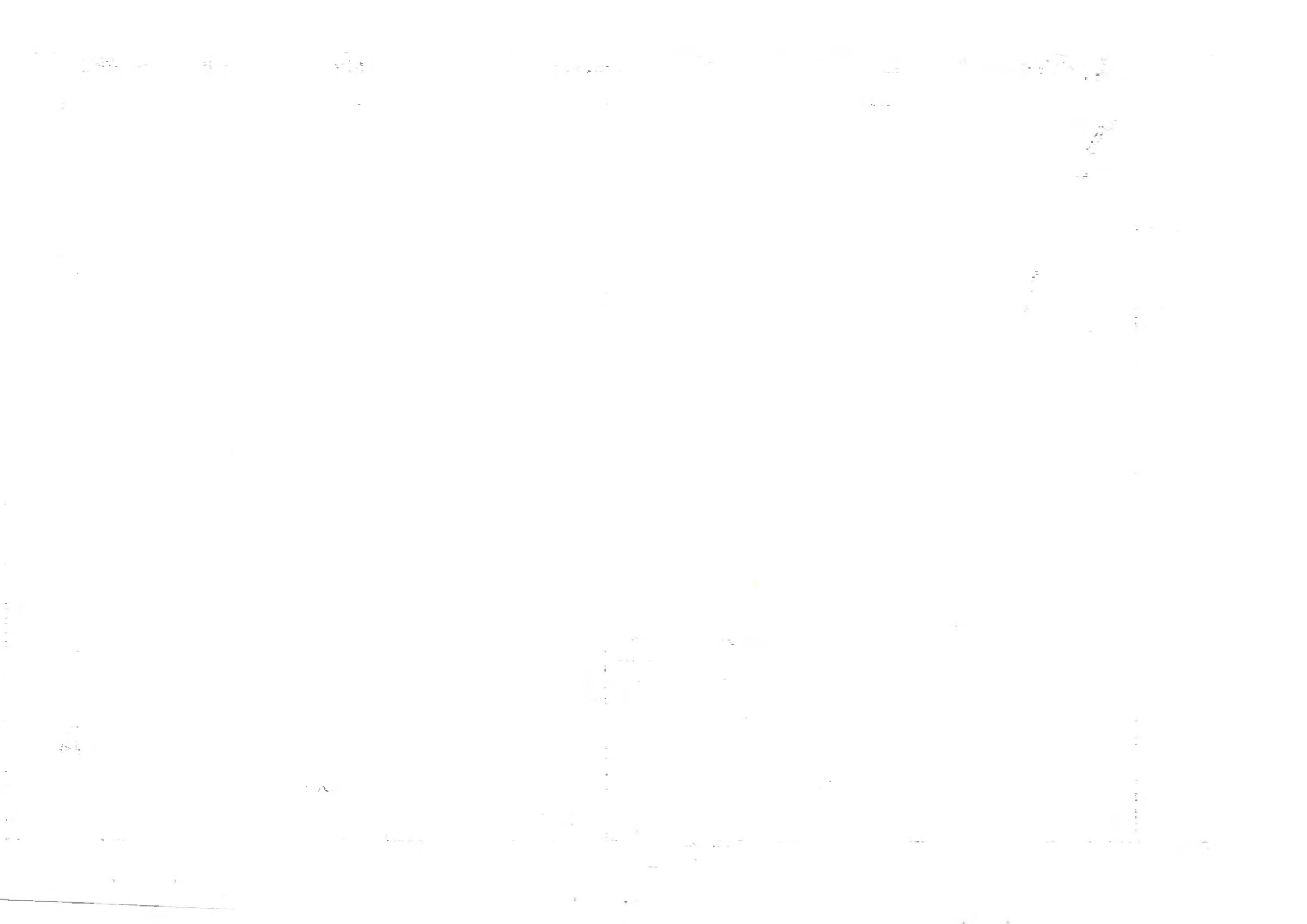


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Norströmsgrund,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden  
Temperature variations at Norströmsgrund,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 4  
1970





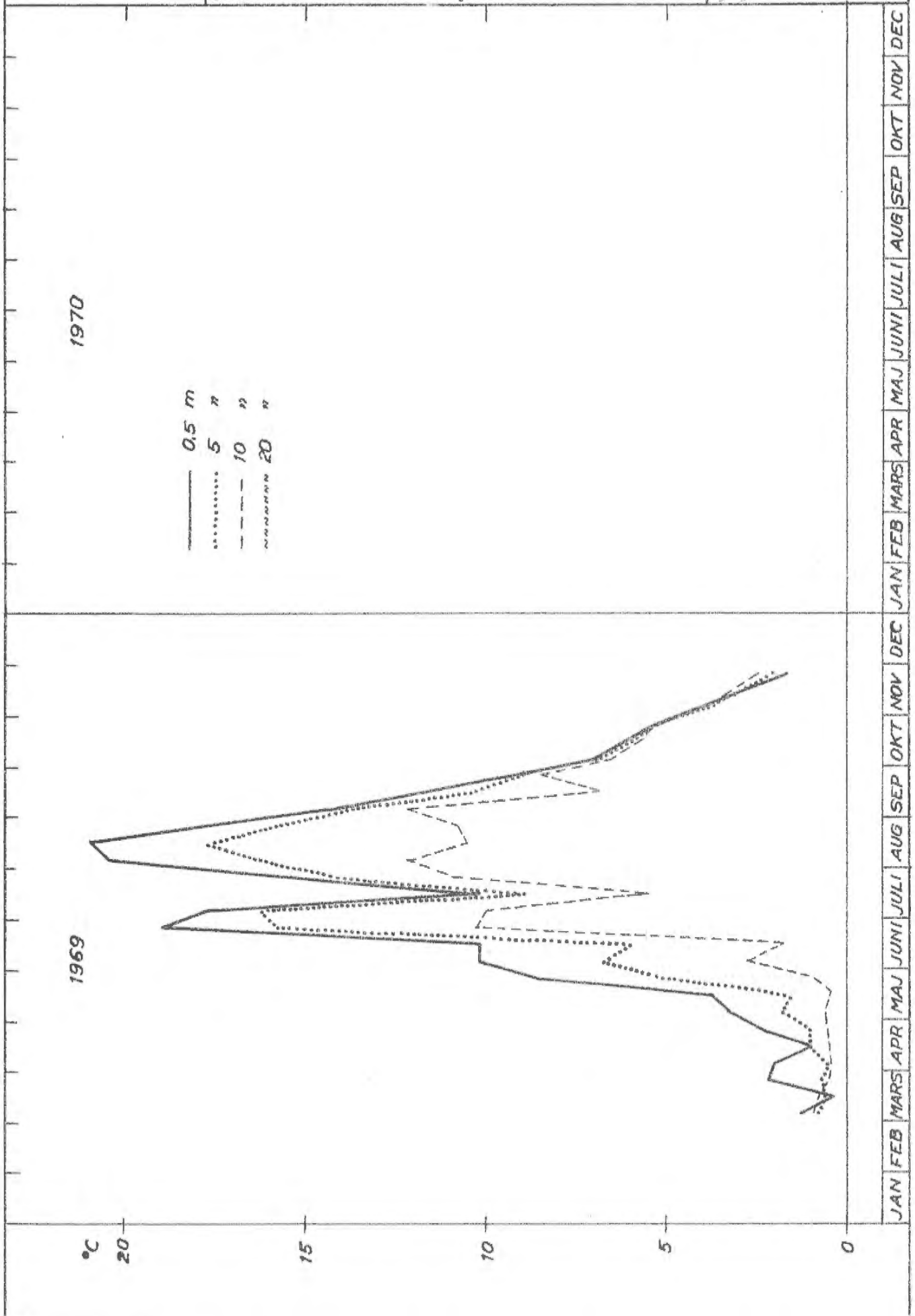
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 22, Örnsköldsvik, baserad på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Örnsköldsvik, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 5

1969





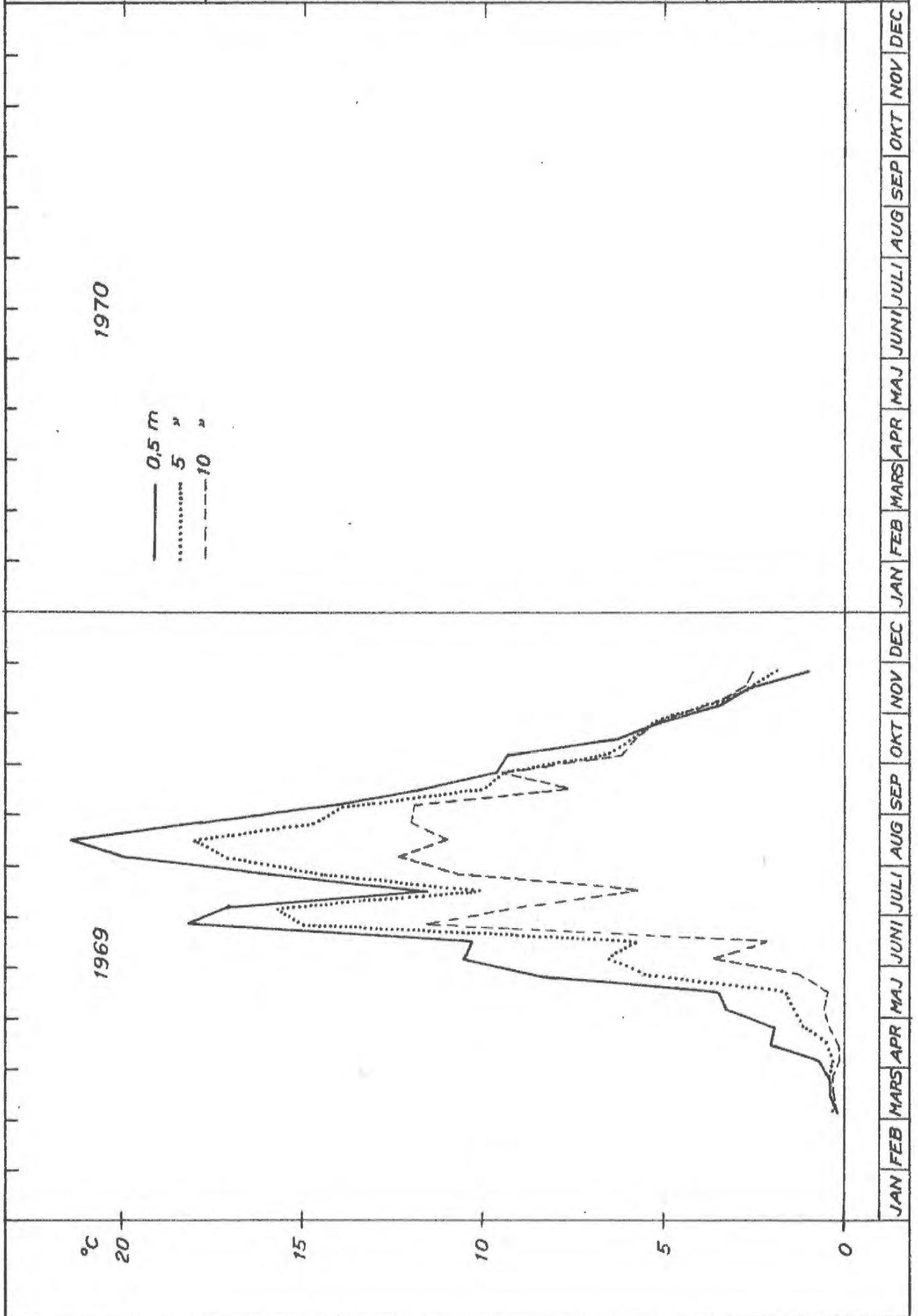
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 28, Örnsköldsvik, baserad på 10-dygsmedelvärden

Temperature variations at Örnsköldsvik, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 6

1969







°C

20

15

10

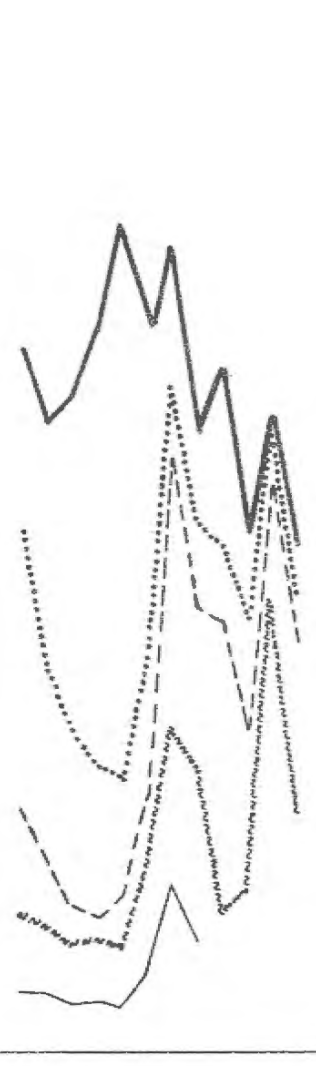
5

0

1967

1968

- 0 m
- ..... 5 "
- - - 10 "
- ~~~~~ 20 "
- 30 "



SMHI  
HBO

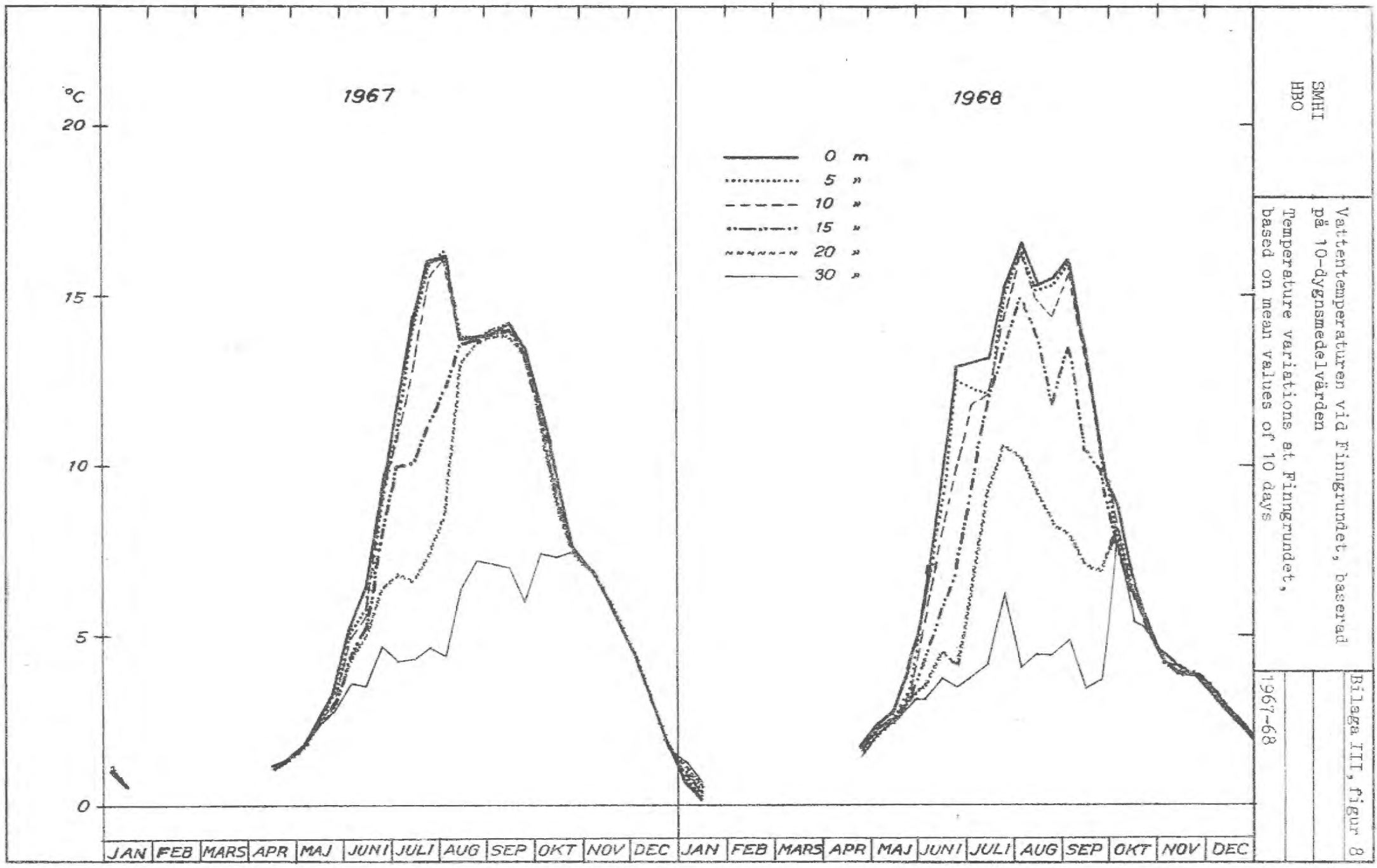
Vattentemperaturen vid vertikal 2, Ortviken, baserad på 10-dygnsmedelvärden  
 Temperature variations at Ortviken, based on mean values of 10 days

1967

Bilaga III, figur 7

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC





SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Finngrundet, baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Finngrundet, based on mean values of 10 days

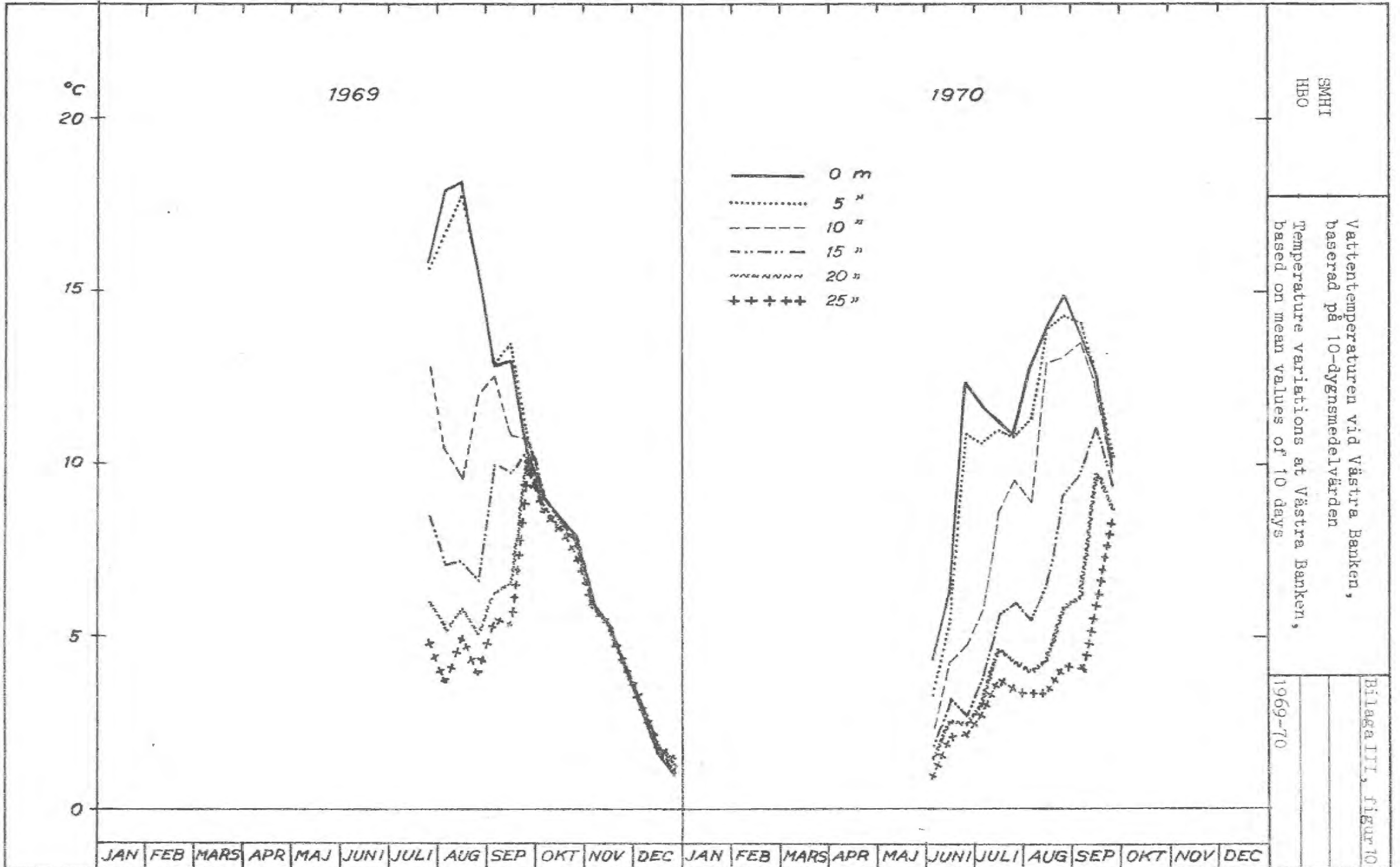
1967-68

Bilaga III, figur 8









SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Västra Banken,  
baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Västra Banken,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 10

1969-70





SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 331, Gävle-  
bukten, baserad på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Gävlebukten,  
based on mean values of 10 days

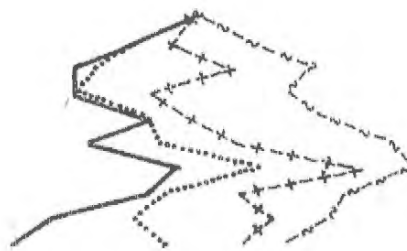
Bilaga III, figur 11

1967

1968

— 0 m  
..... 4 "   
+ - + - 8 "   
~ ~ ~ ~ 12 "

1967



°C  
20

15

10

5

0

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC



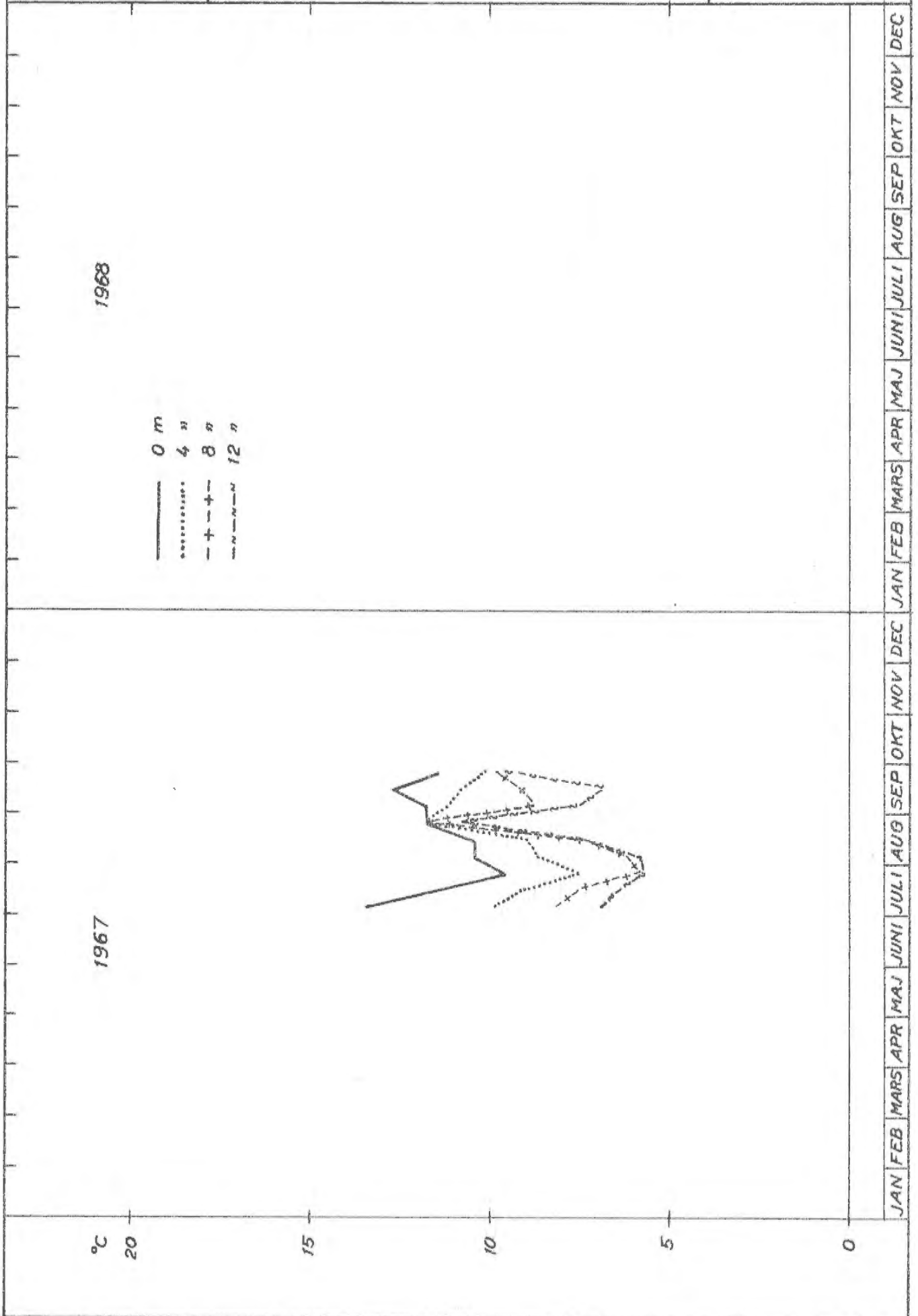
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 282/307,  
Gävlebukten, baserad på 10-dygnsmedelvärdet

Temperature variations at Gävlebukten,  
based on mean values of 10 days

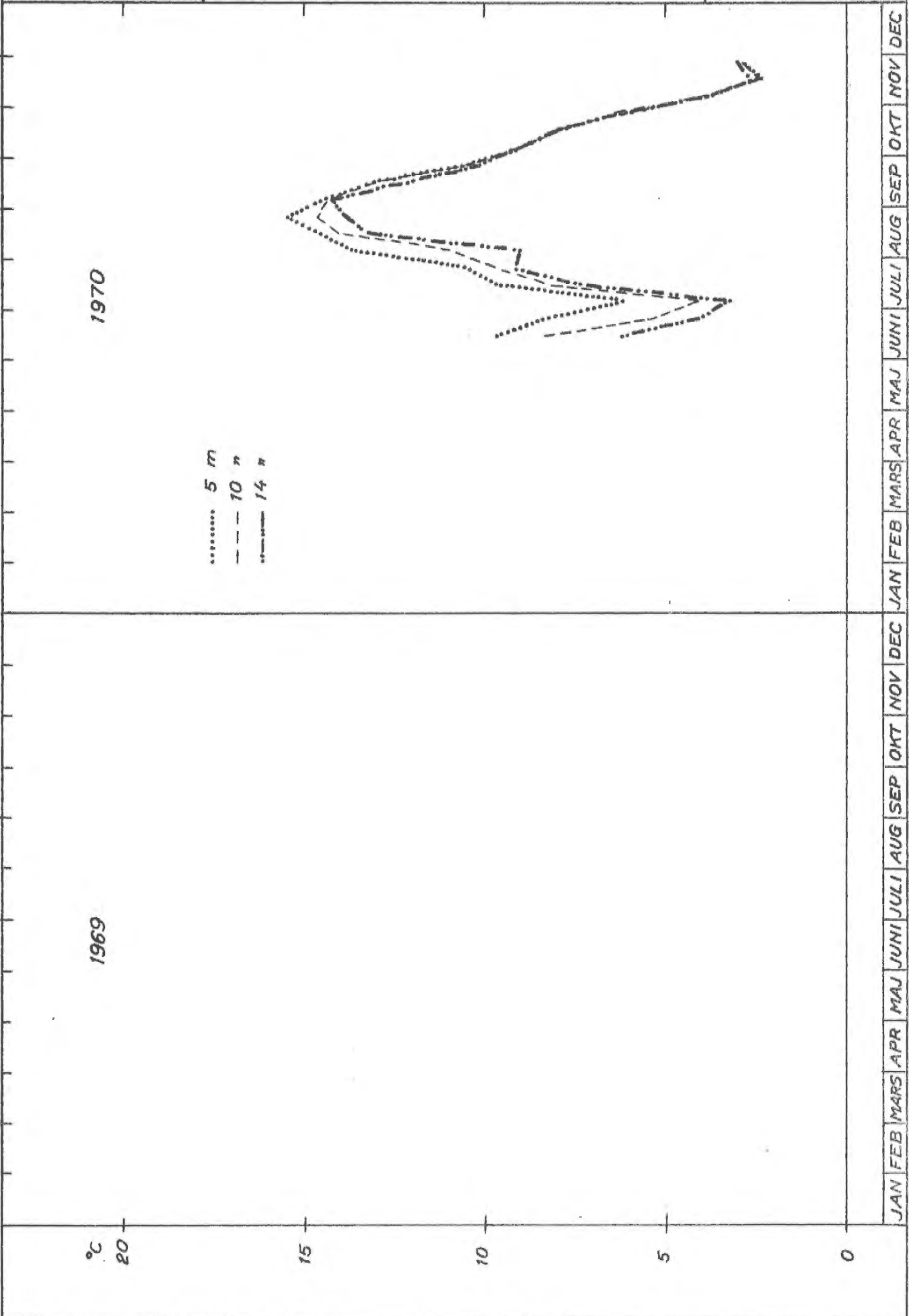
Bilaga III, figur 12

1967





|             |  |                      |
|-------------|--|----------------------|
| SMHI<br>HBO | Vattentemperaturen vid vertikal 126, Forsmark, baserad på 10-dygnsmedelvärden (registrerande instrument) | Bilaga III, figur 13 |
|             | Temperature variations at Forsmark, based on mean values of 10 days                                      |                      |
|             |  | 1970                 |







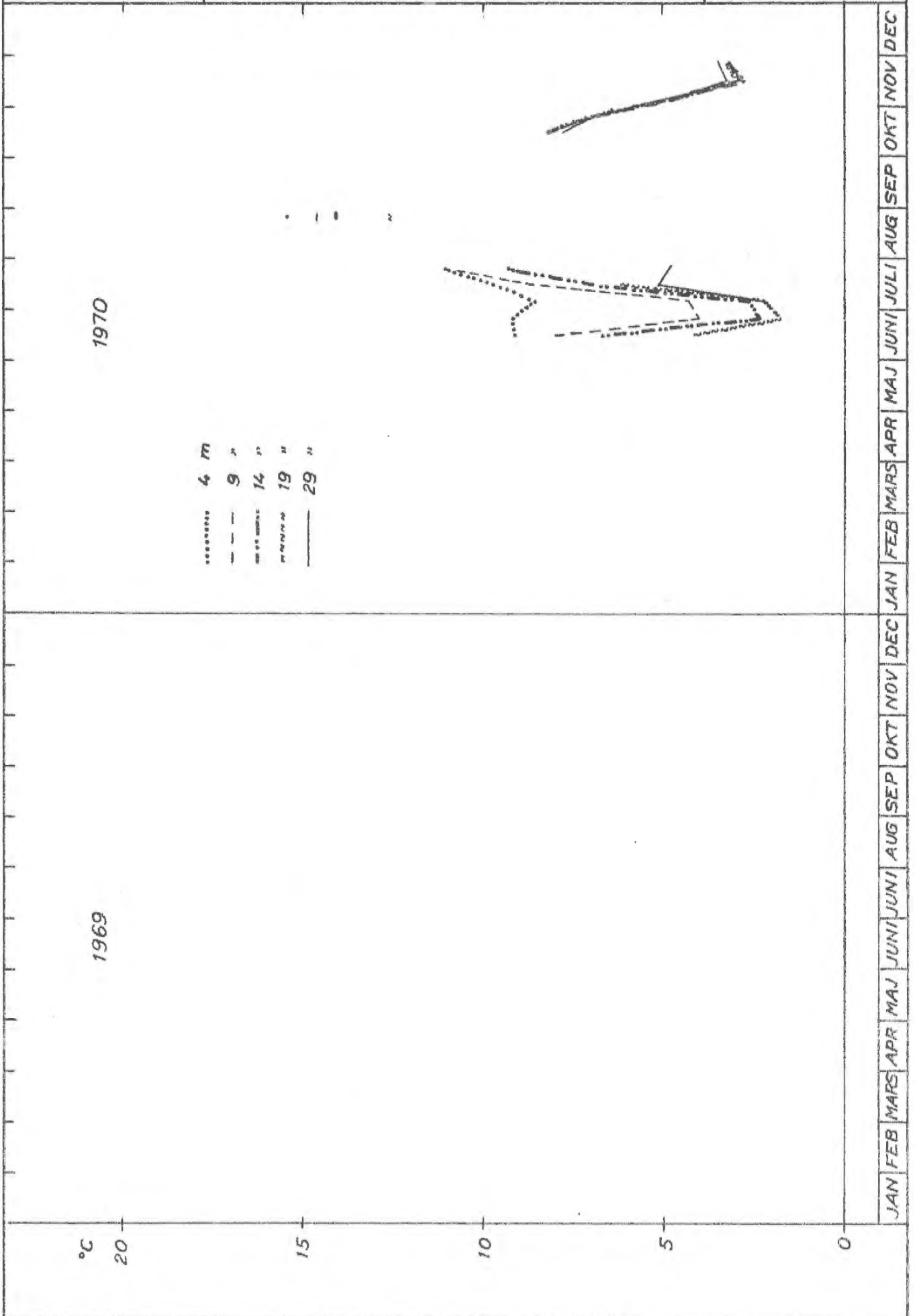
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 130, Forsmark, baserad på 10-dygnsmedelvärden (registrerande instrument)

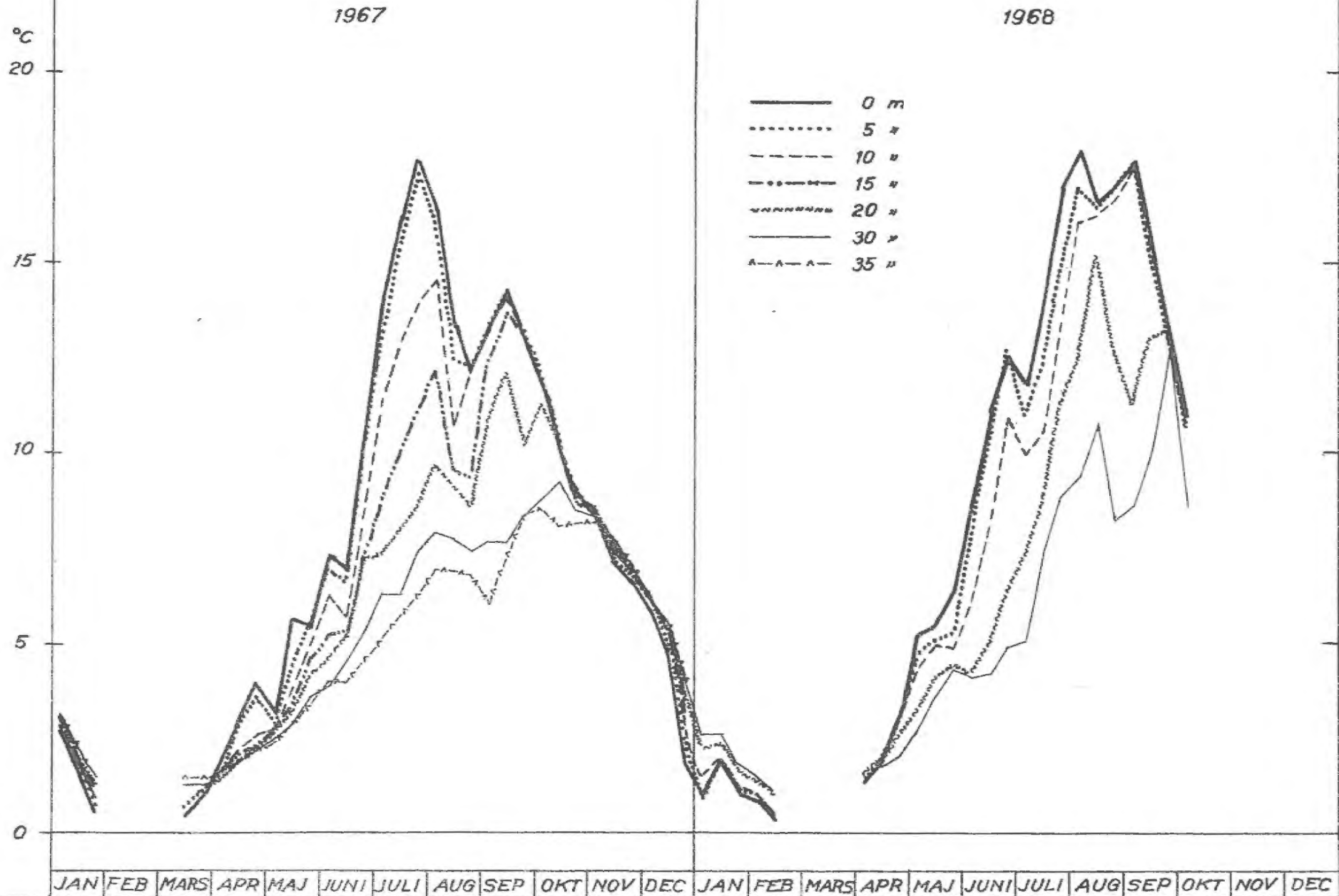
Temperature variations at Forsmark, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 14

1970





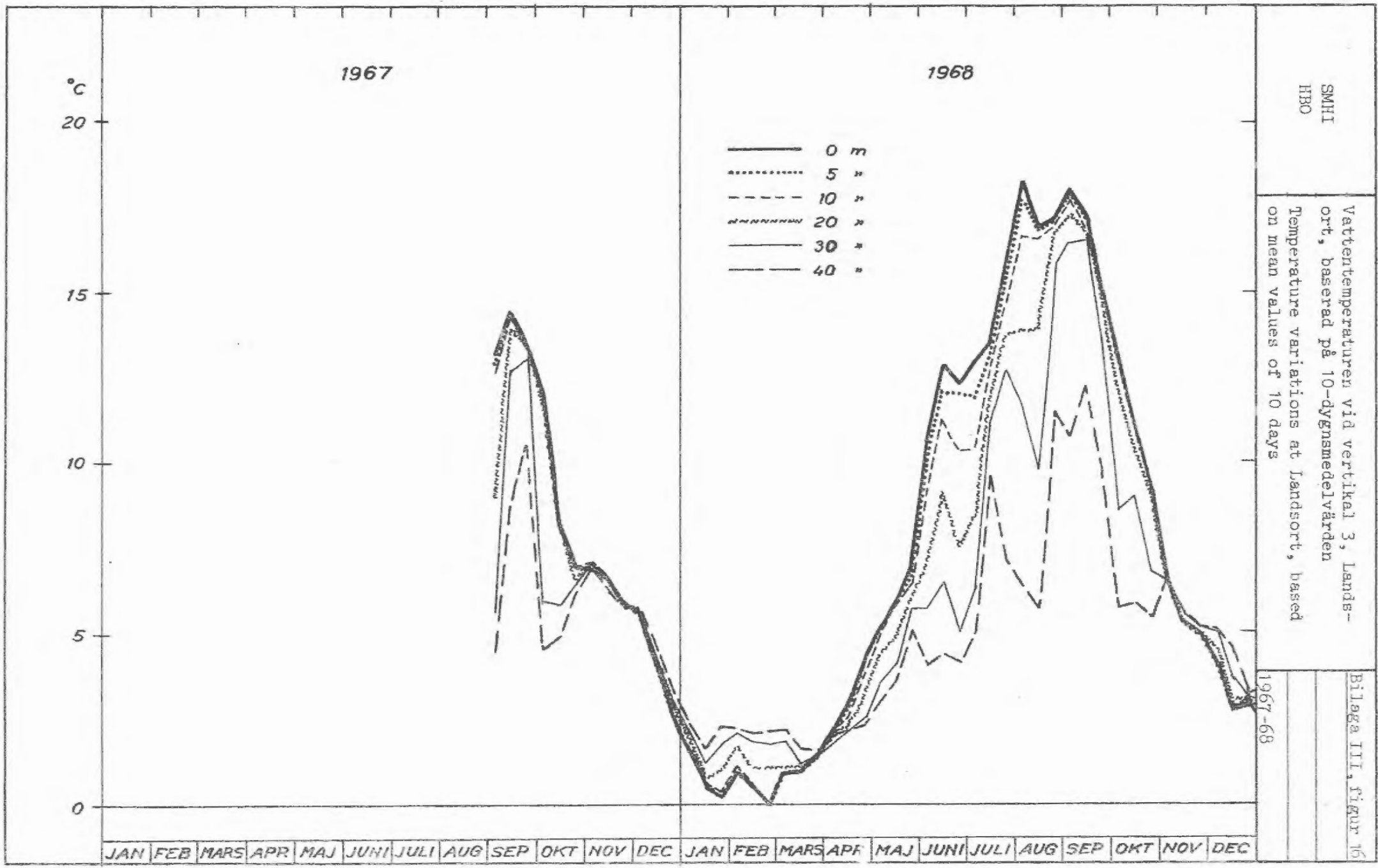


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Svenska Björn  
baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Svenska Björn  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 15  
1967-68







°C

20

15

10

5

0

1969

1970

- 0 m
- - - 10 "
- ~~~~~ 20 "
- 30 "
- - - 40 "

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC

SMHI  
HBO

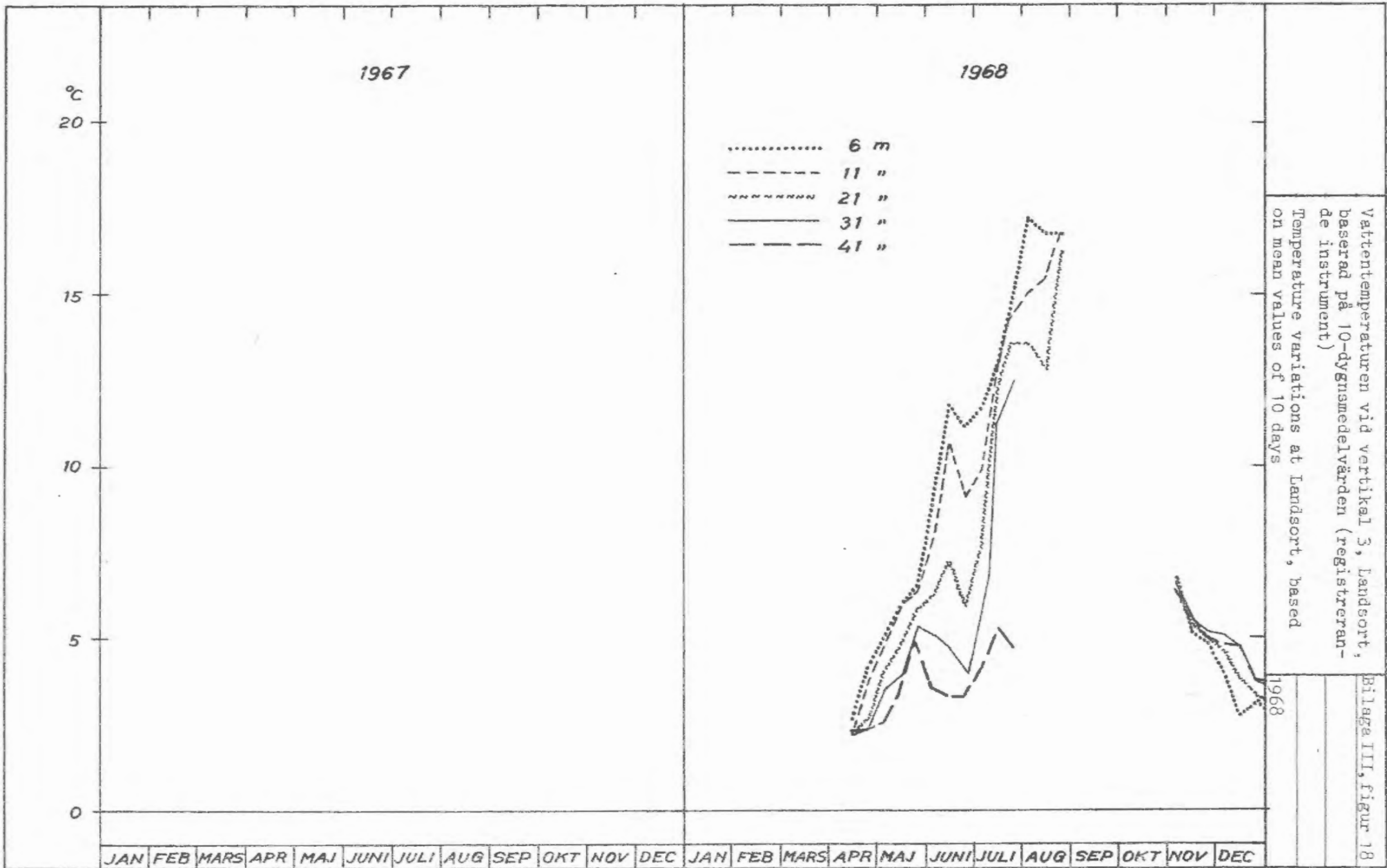
Vattentemperaturen vid vertikal 3, Lands-  
ort, baserad på 10-dygsmedelvärdet  
Temperature variations at Landsort, based  
on mean values of 10 days

1969

Bilaga III, Figur 11







Vattentemperaturen vid vertikal 3, Landsort, baserad på 10-dygnsmedelvärderna (registrerade instrument)  
 Temperature variations at Landsort, based on mean values of 10 days



SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 3, Landsort,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden (registreran-  
de instrument)

Temperature variations at Landsort, based  
on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 19

1969

1970

..... 6 m  
--- 11 m  
~~~~~ 21 m  
——— 31 m  
——— 41 m

1969

°C  
20

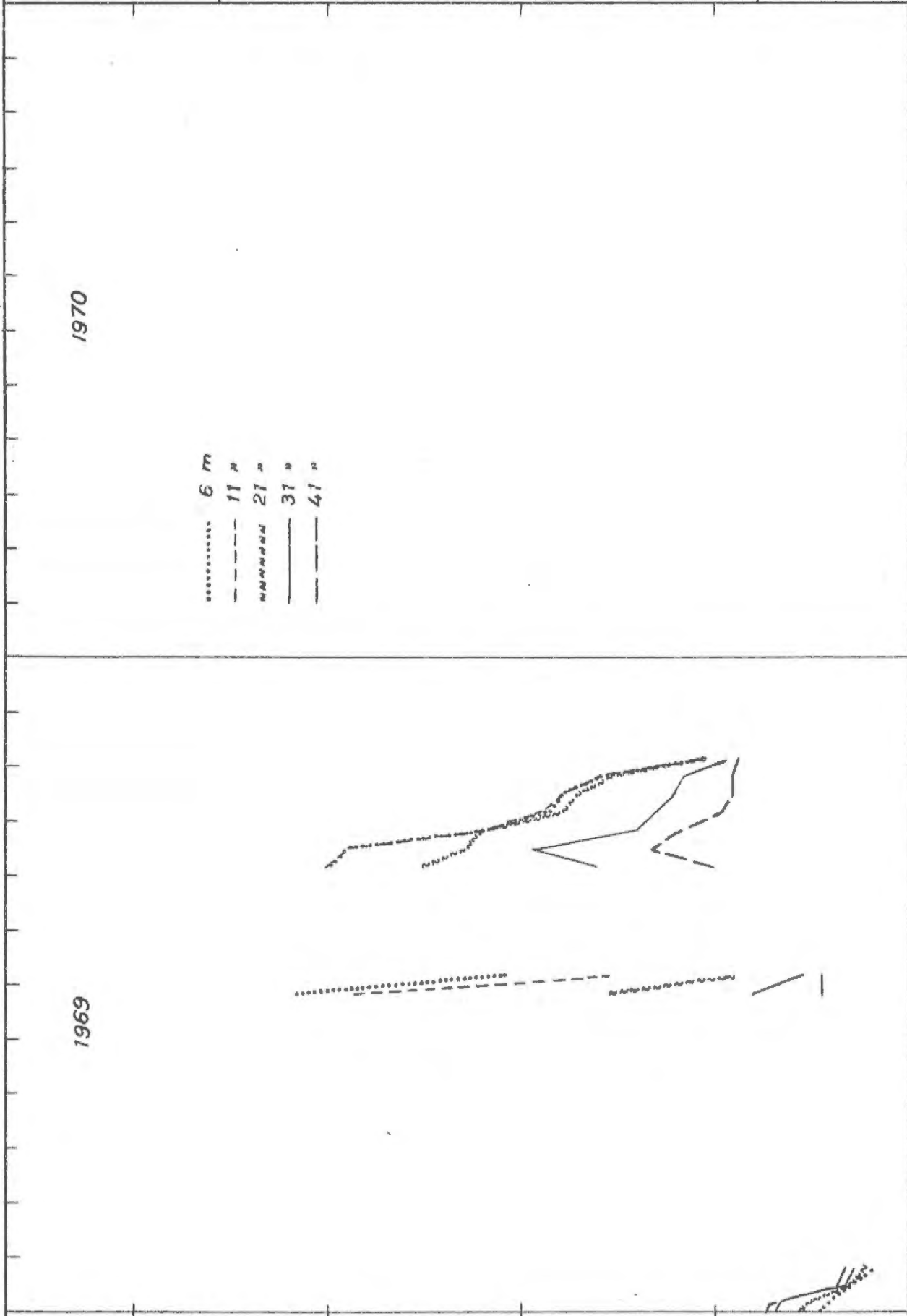
15

10

5

0

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC  
JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC  
JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC





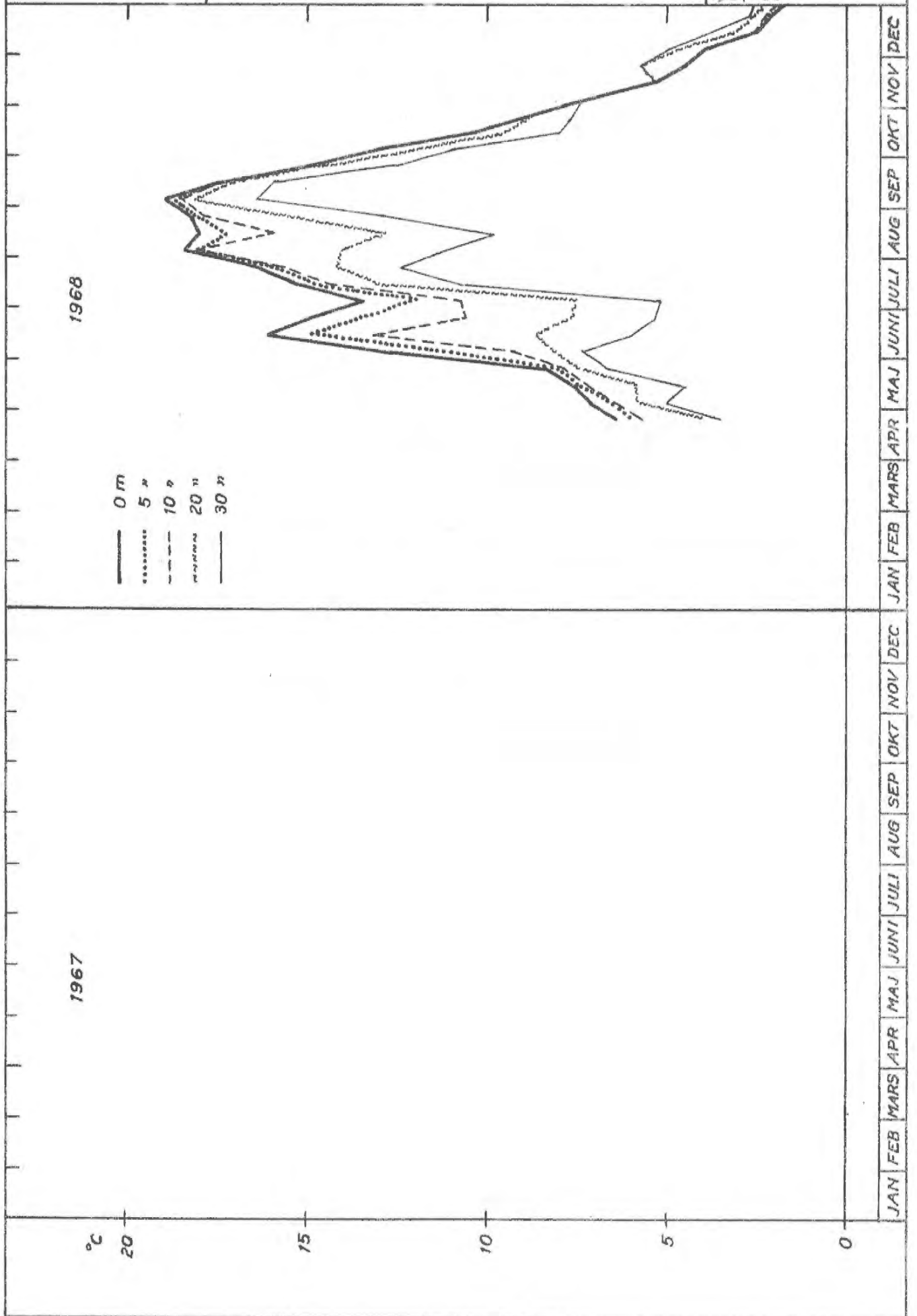
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 116, Trosa,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Trosa, based on  
mean values of 10 days

Bilaga III, figur 20

1967-68

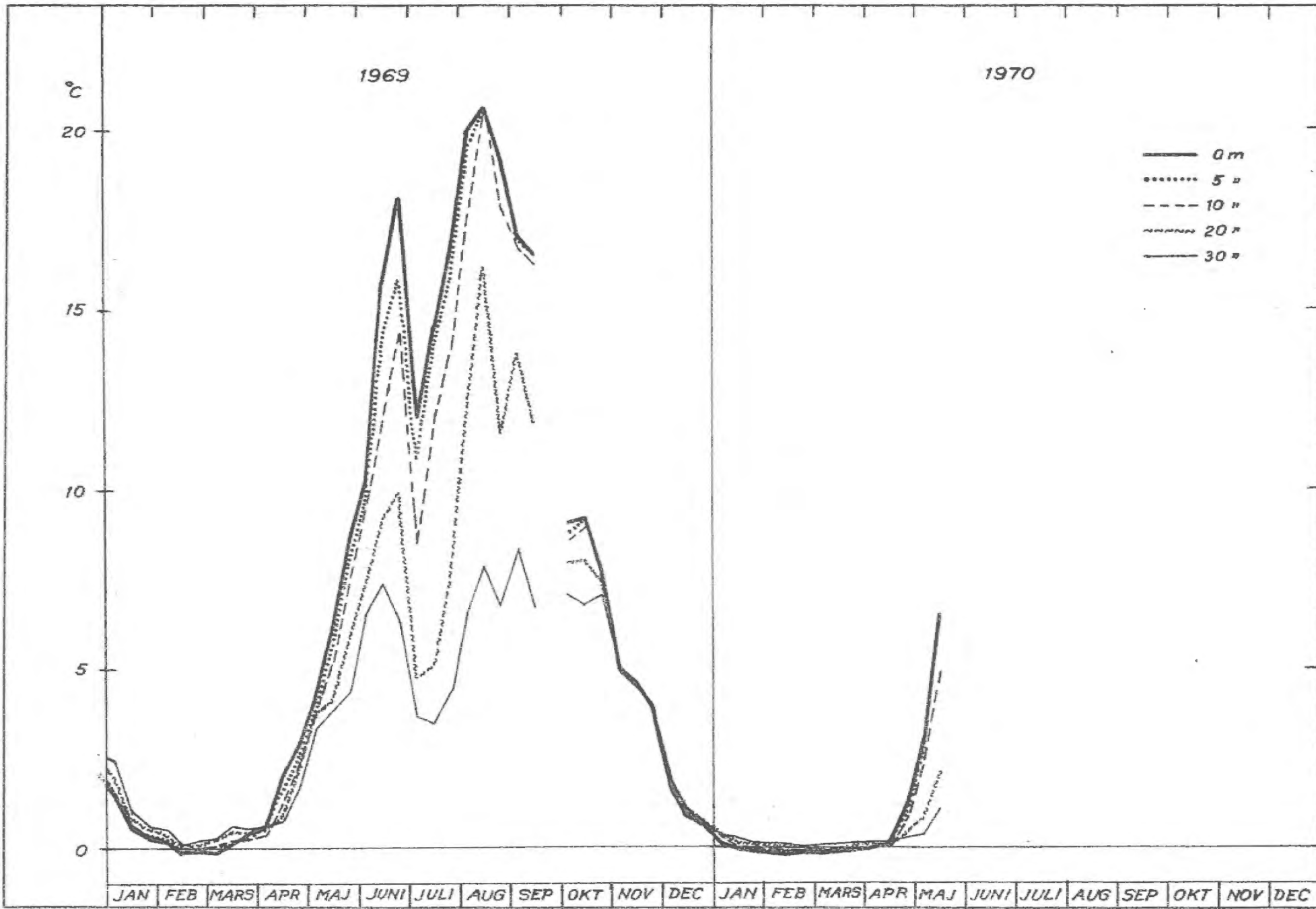




SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 116, Trosa,  
baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Trosa, based on  
mean values of 10 days

Bilaga III, figur 21  
1969-70







1967  
°C

20

15

10

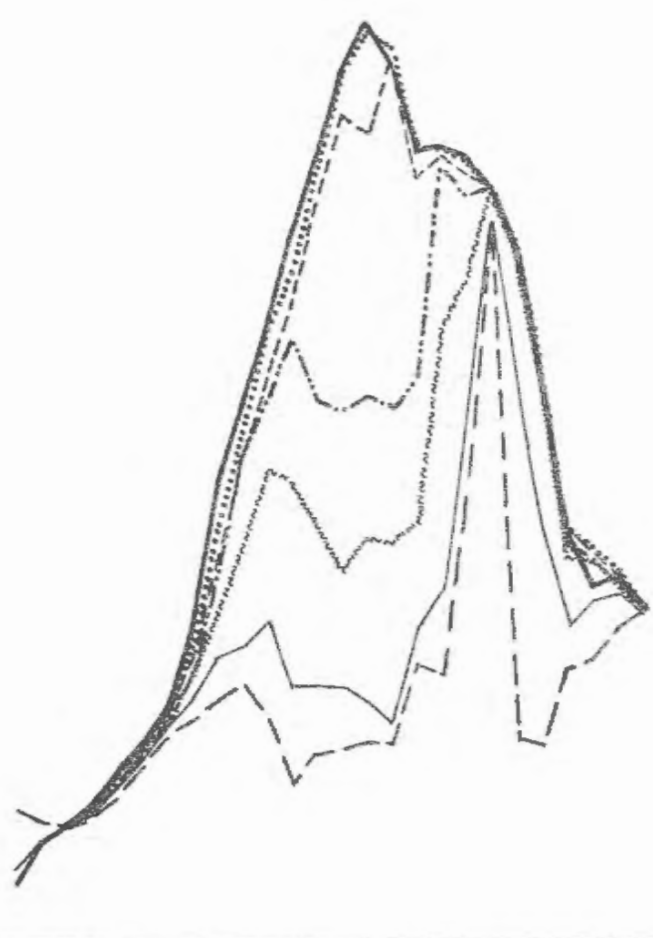
5

0

- 0 m
- ..... 5 "
- - - 10 "
- · - · 15 "
- ~~~~~ 20 "
- 30 "
- - - 40 "

1968

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC



SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Hävringe, baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Hävringe, based on mean values of 10 days

1967

Bilaga III, figur 22



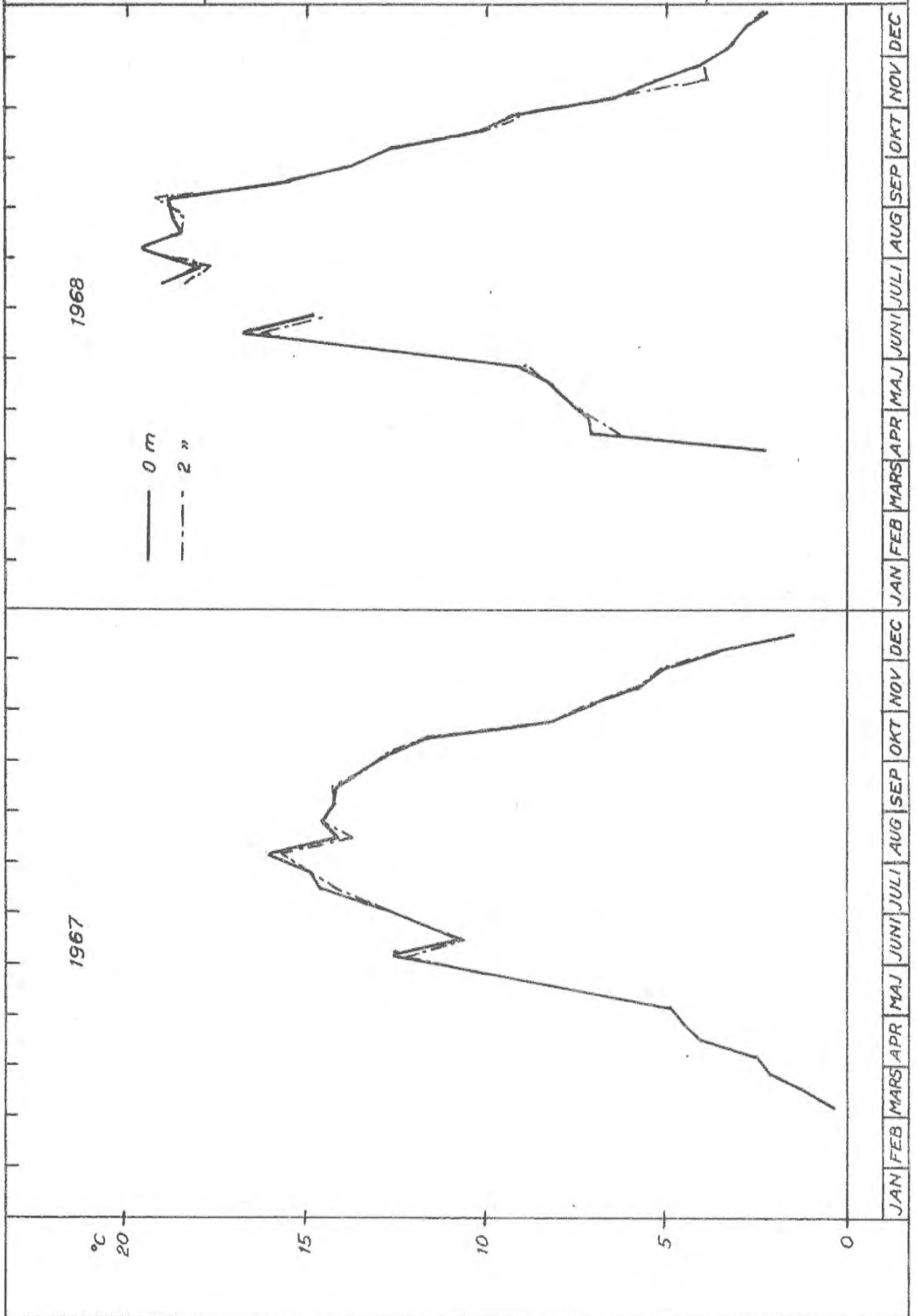
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 1, Marviken,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Marviken, based  
on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 23

1967-68



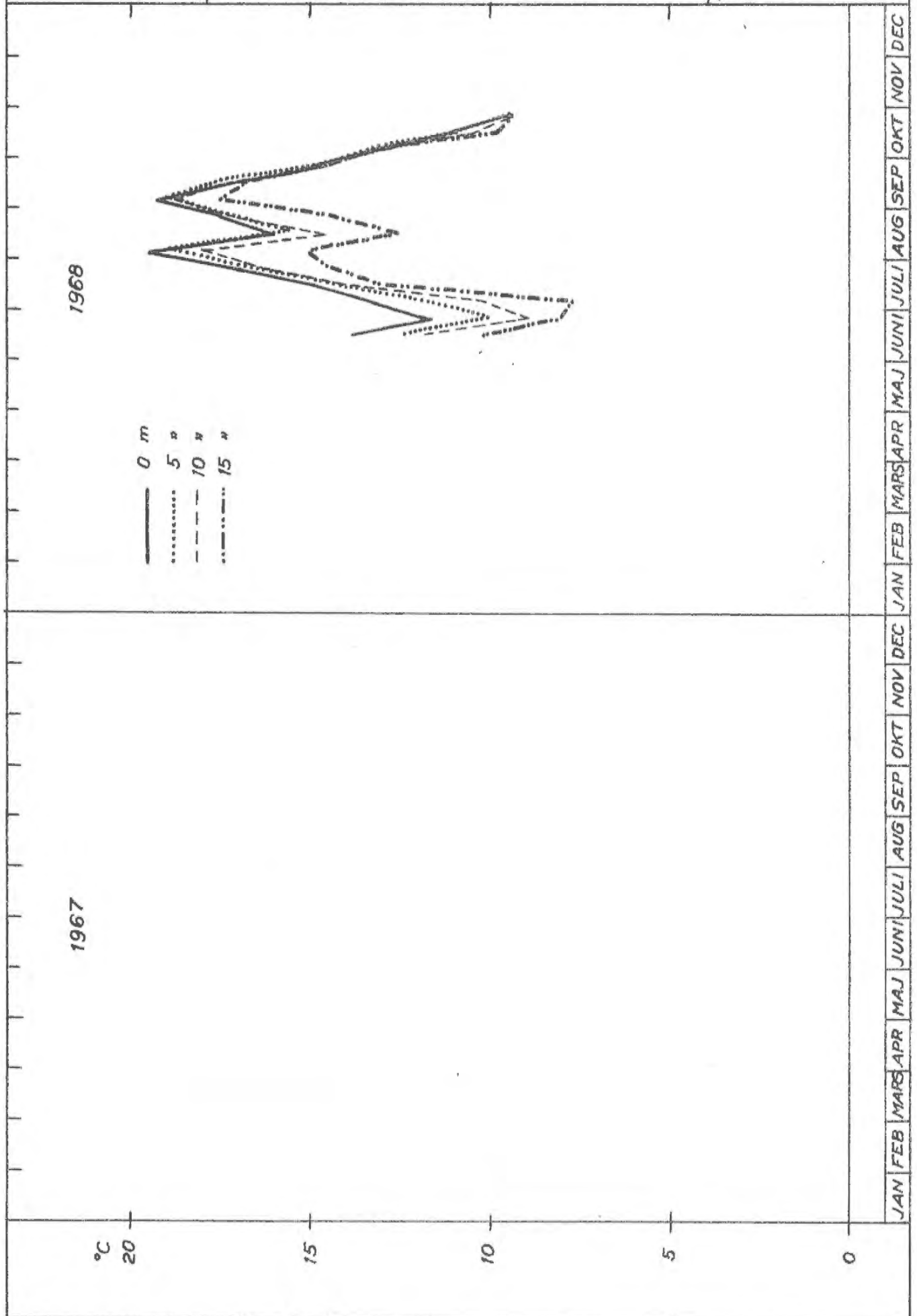


SMHI  
HBO

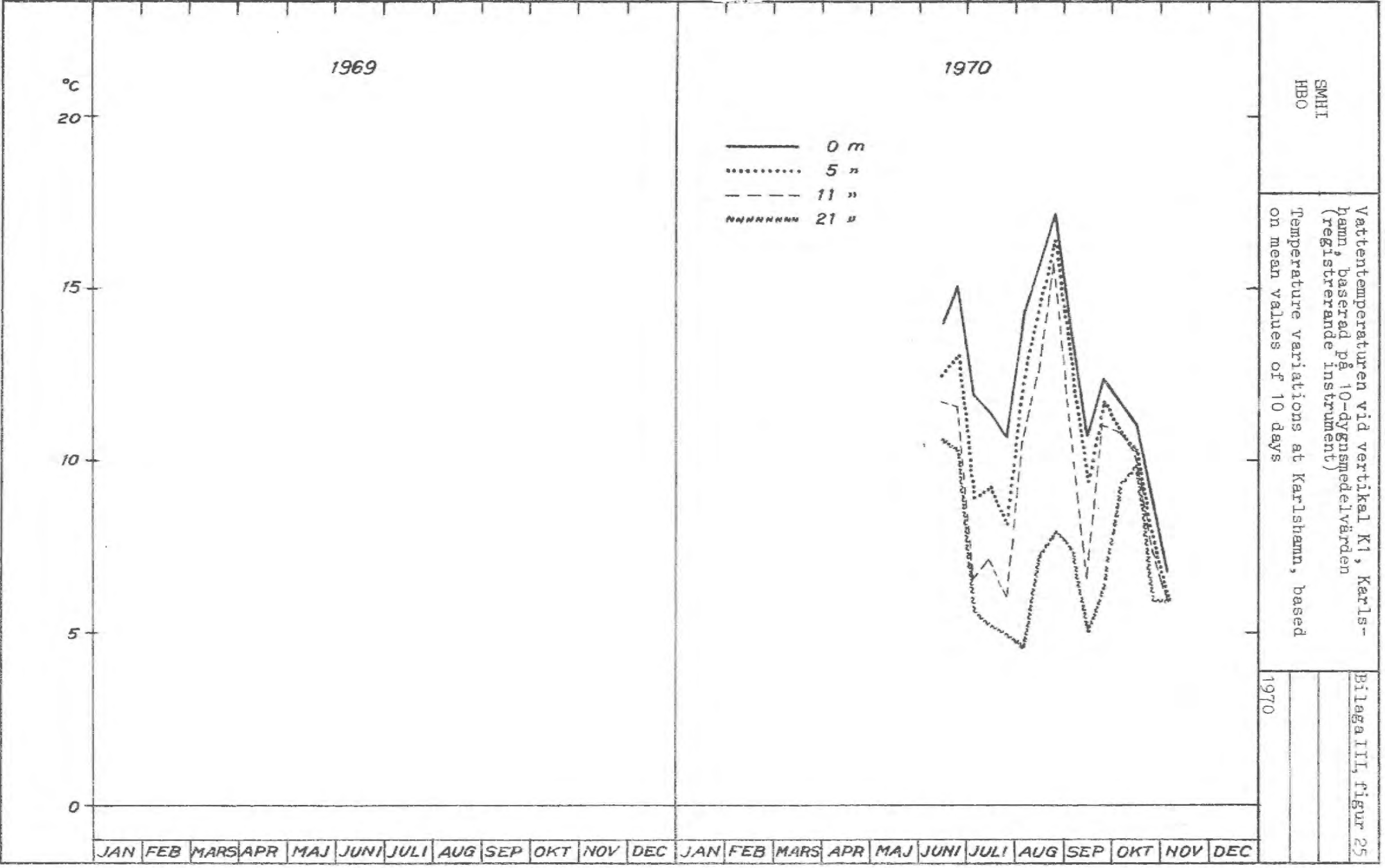
Vattentemperaturen vid vertikal "Bojsystem",  
Simpevarp, baserad på 10-dygnsmedelvärden  
Temperature variations at Simpevarp, based  
on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 24

1968







SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal K1, Karlshamn, baserad på 10-dygnsmedelvärdet (registrerande instrument)  
Temperature variations at Karlshamn, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 25

1970



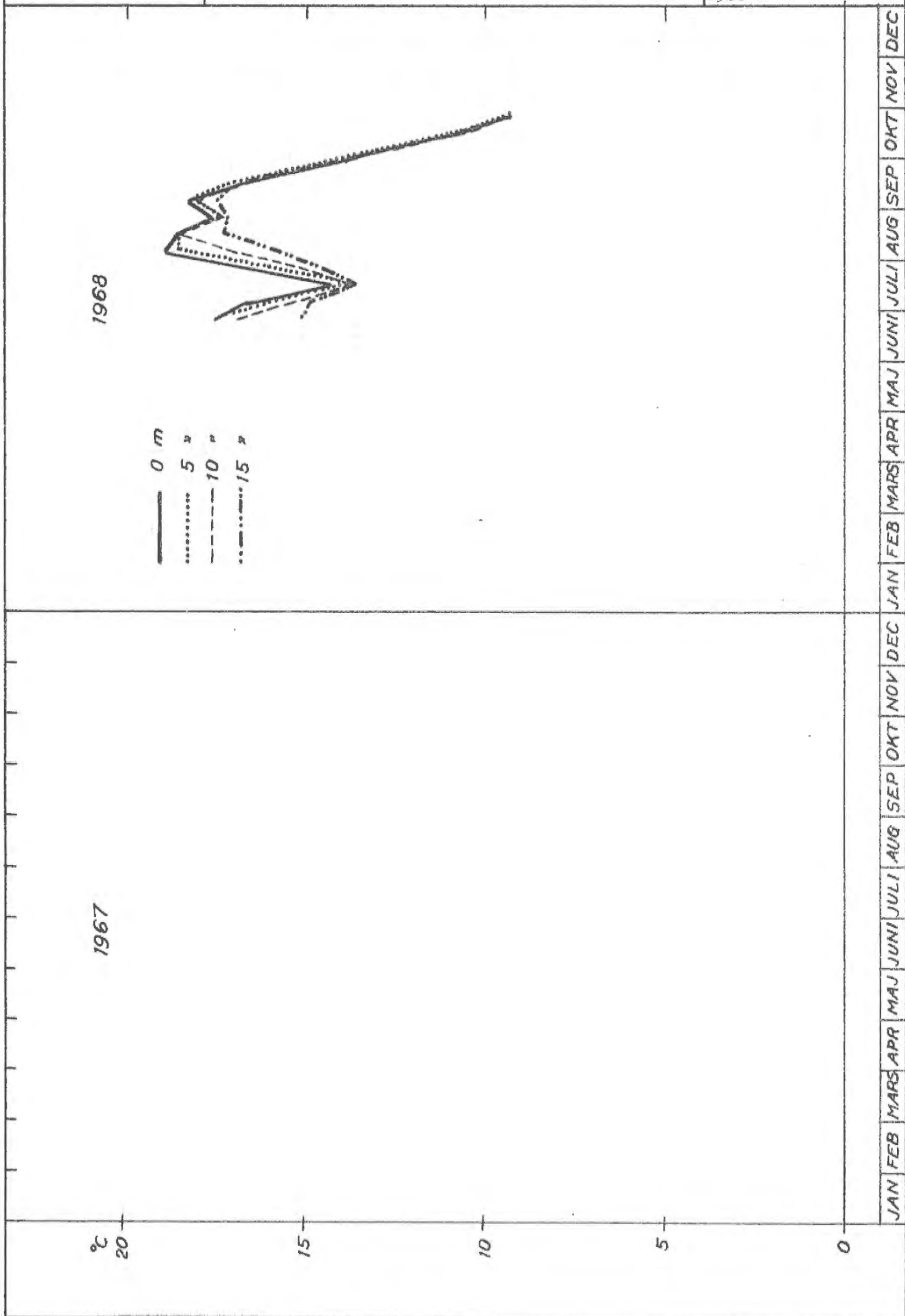


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 3, Kalmar-  
sund, baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Kalmarsund,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 26

1968



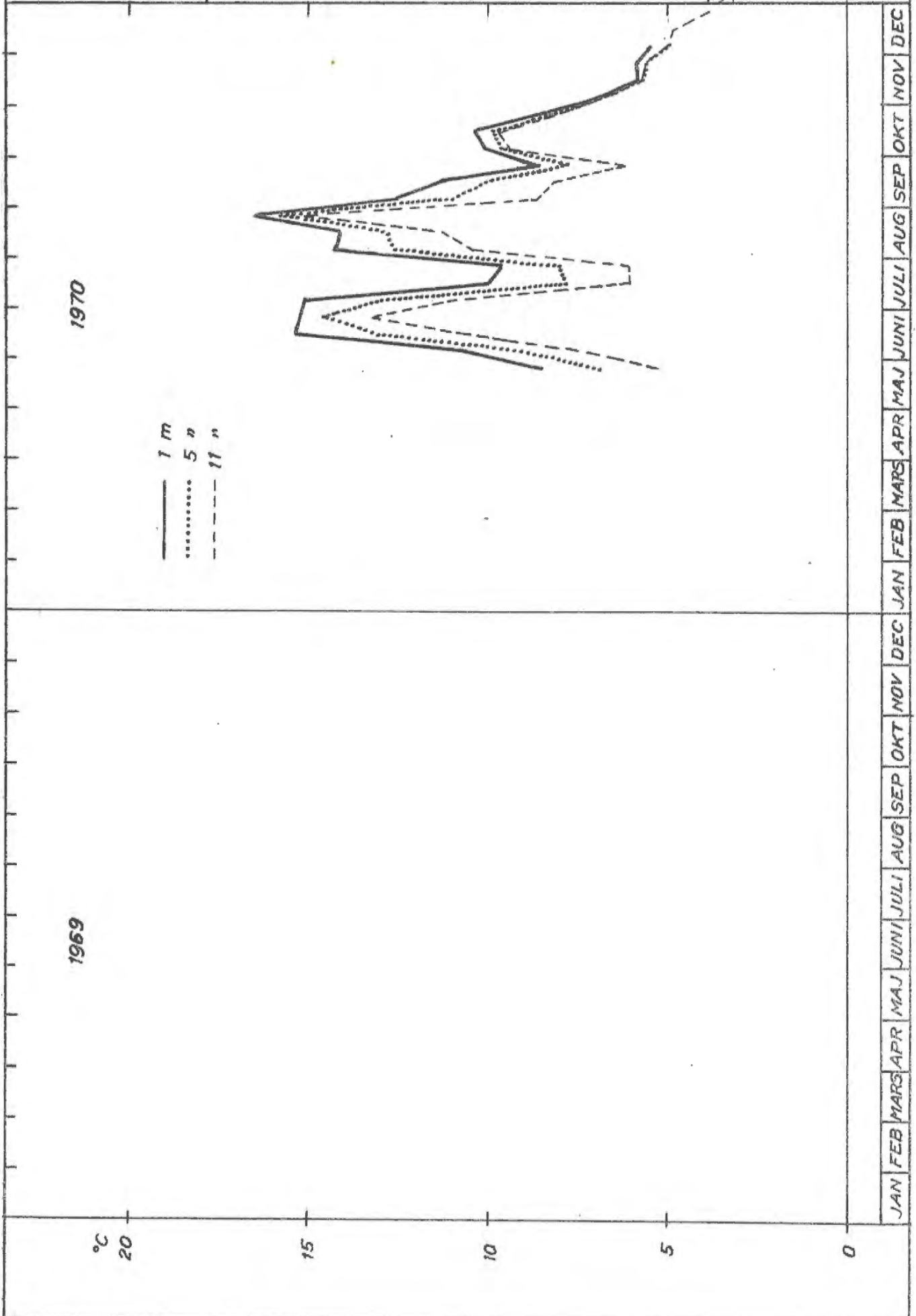


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal T1, Karls-  
hamn, baserad på 10-dygnsmedelvärdet (re-  
gistrerande instrument)  
Temperature variations at Karlshamn, based  
on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 27

1970





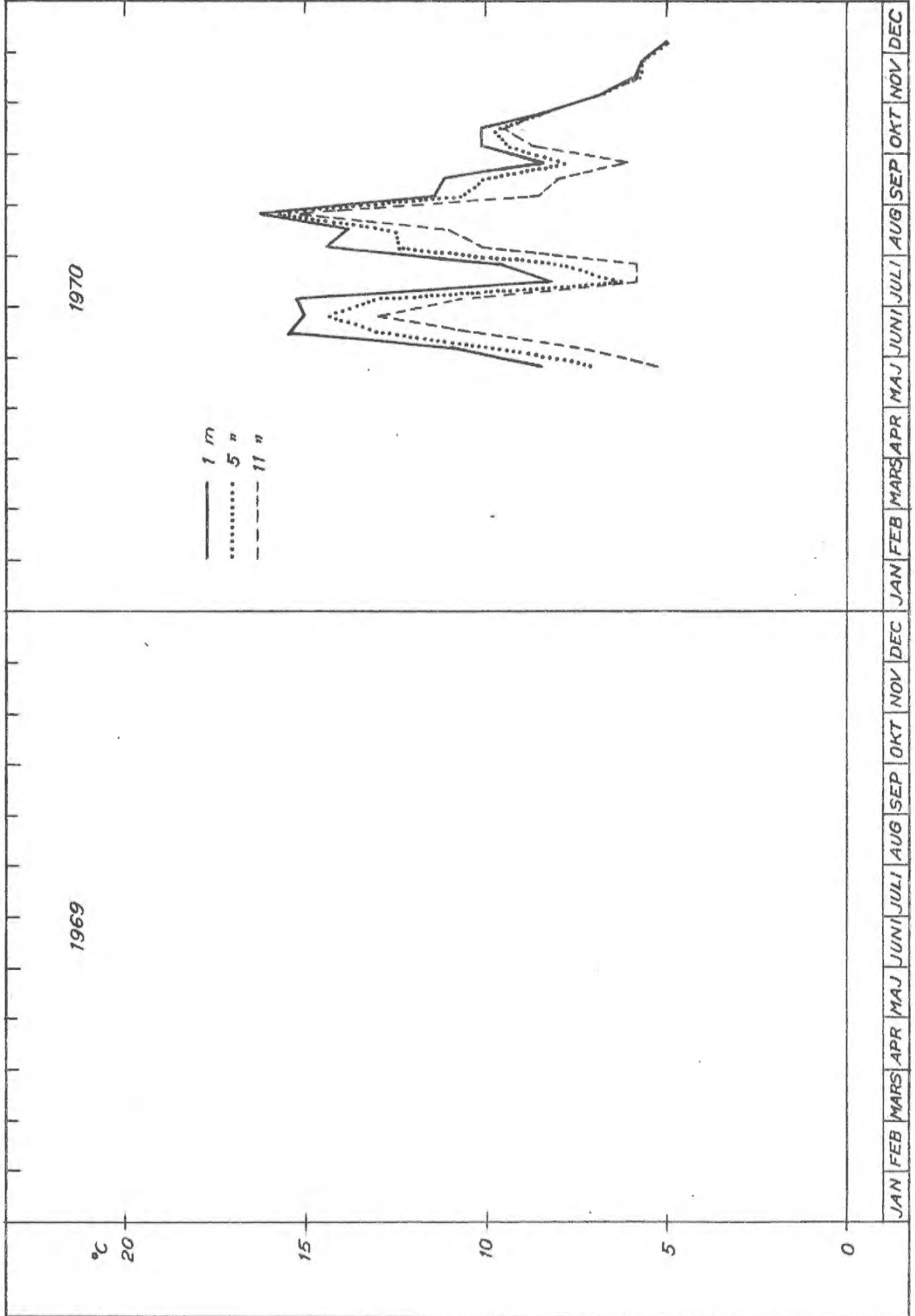
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal T2, Karls-  
hamn, baserad på 10-dygnsmedelvärden (re-  
gistrerande instrument)

Temperature variations at Karlshamn, based  
on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 28

1970





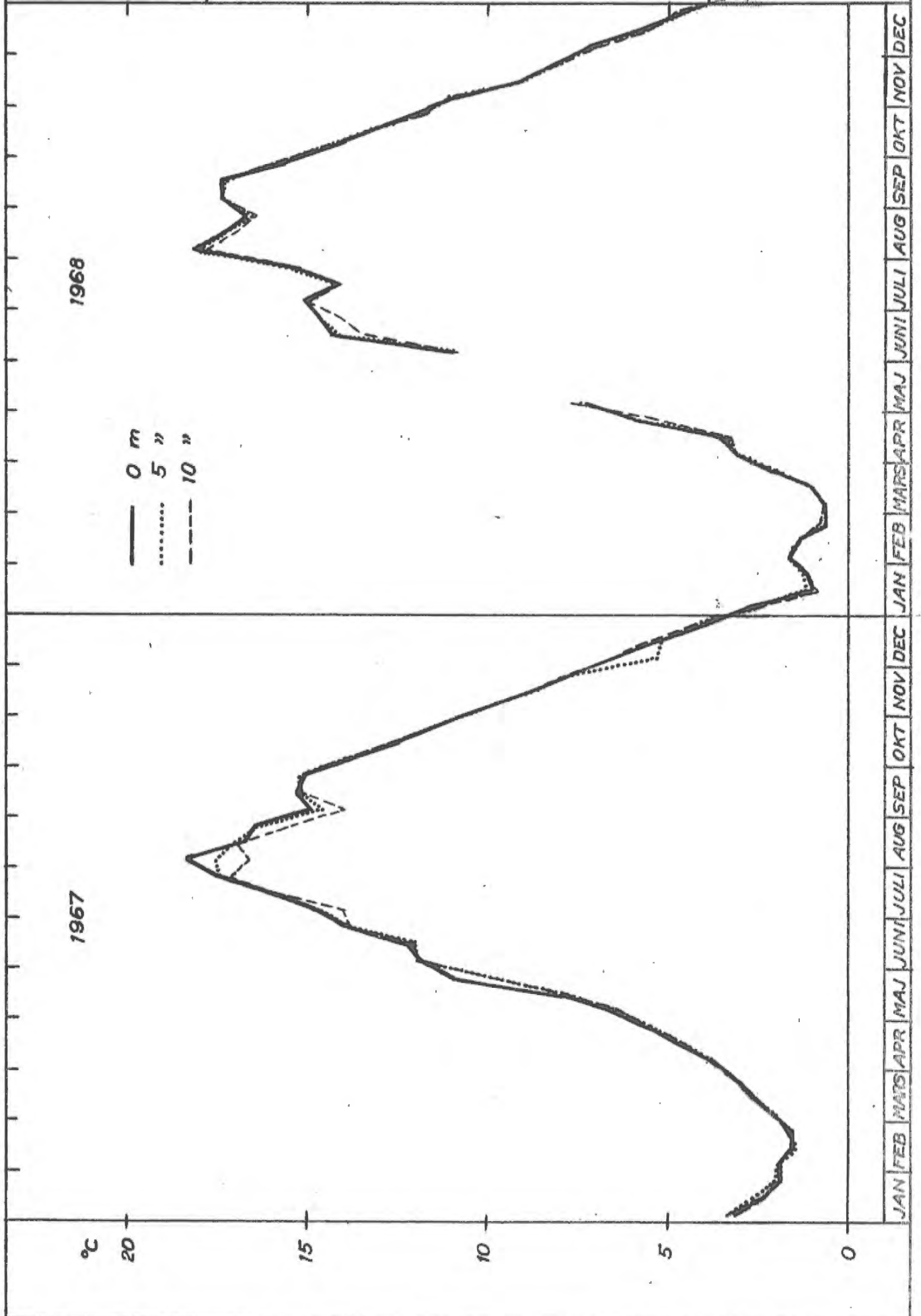
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Falsterborev, baserad  
på 10-dygnsmedelvärdet

Temperature variations at Falsterborev,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 29

1967-68





Hill 1

Hill 2

3



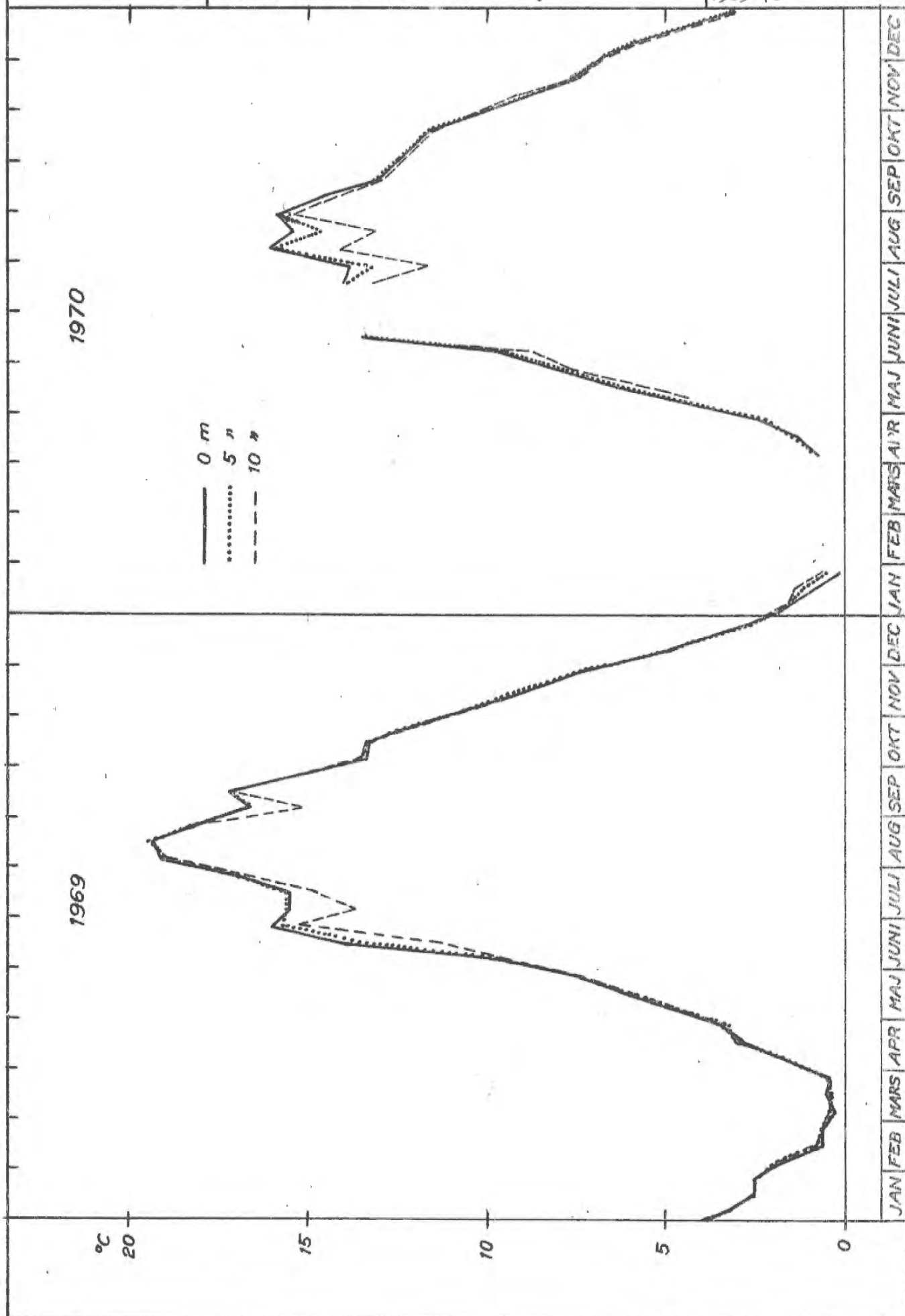
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Falsterborev,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Falsterborev,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 30

1969-70





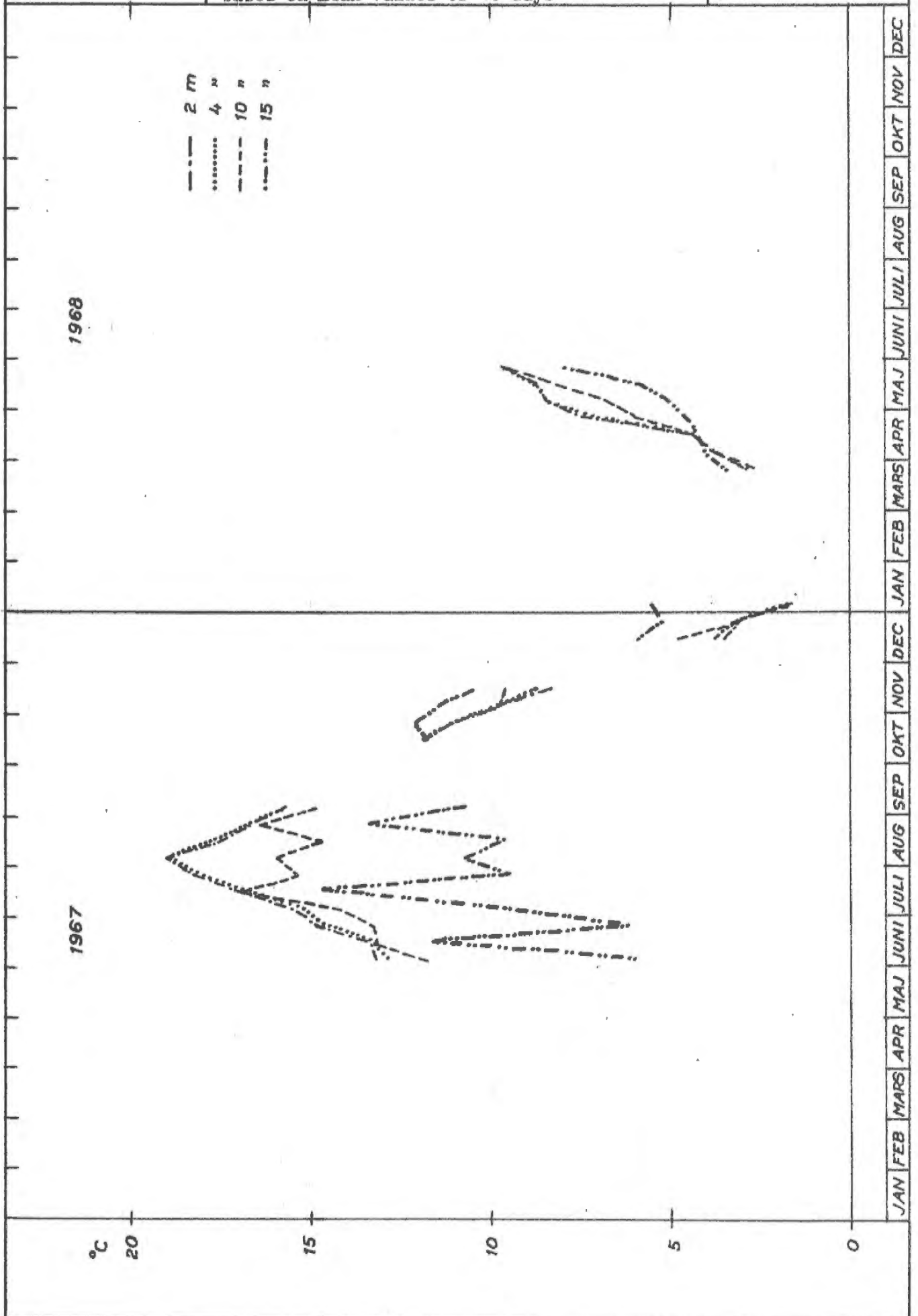
SMHI  
HBO

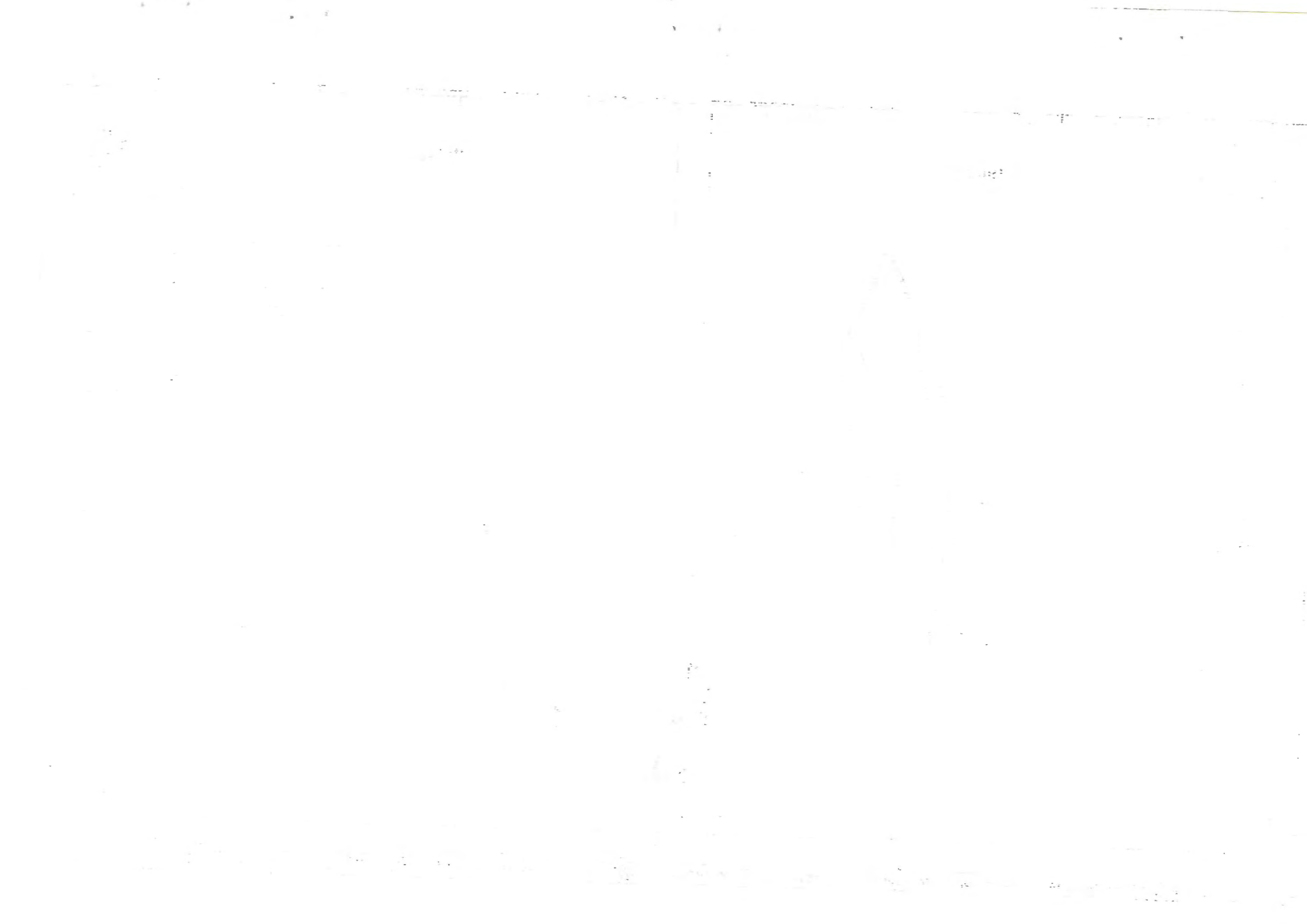
Vattentemperaturen vid vertikal 2, Barsebäck, baserad på 10-dygnsmedelvärden (registrerande instrument)

Temperature variations at Barsebäck, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 31

1967-68





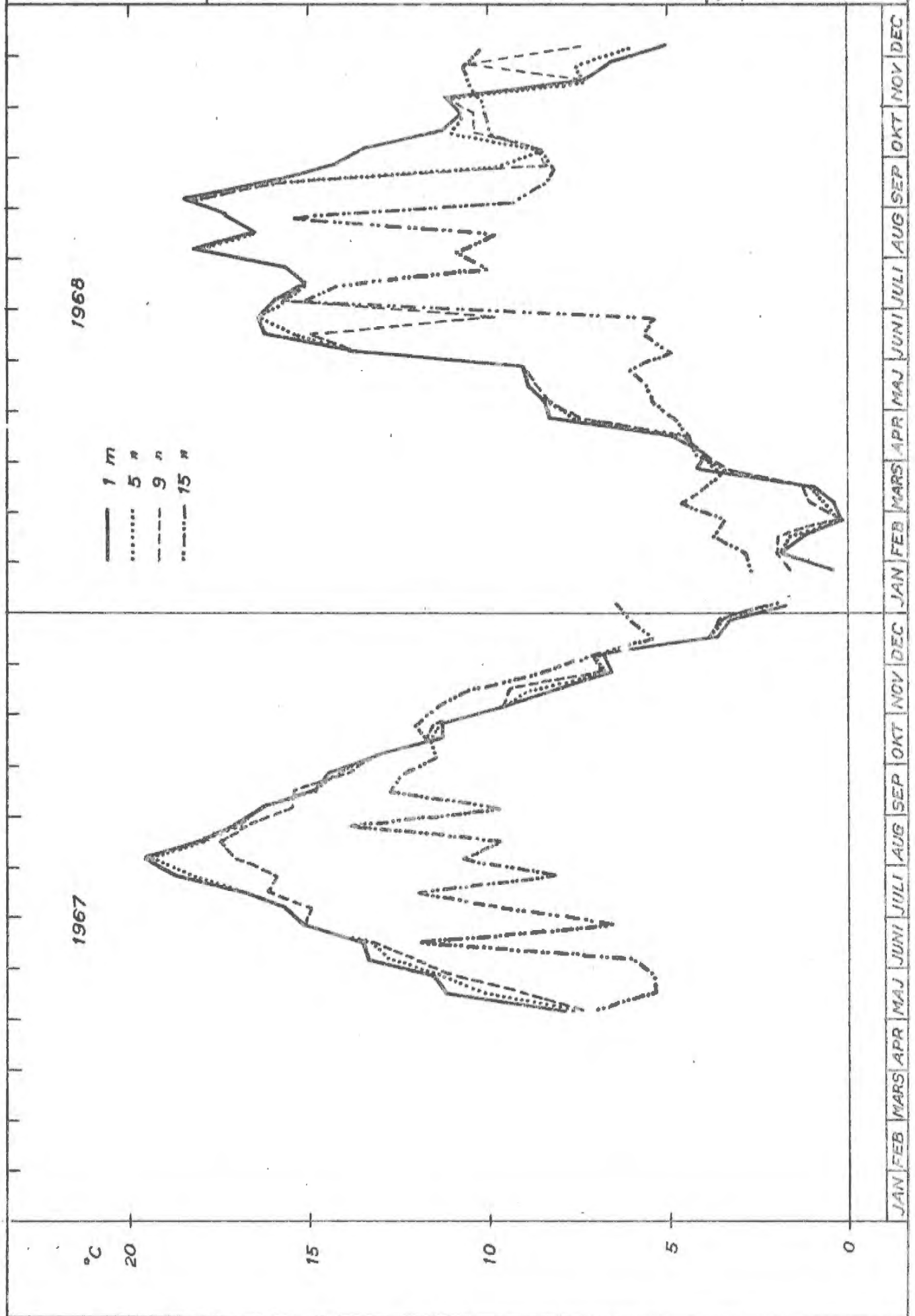
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 2, Barsebäck, baserad på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Barsebäck, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 32

1967-68



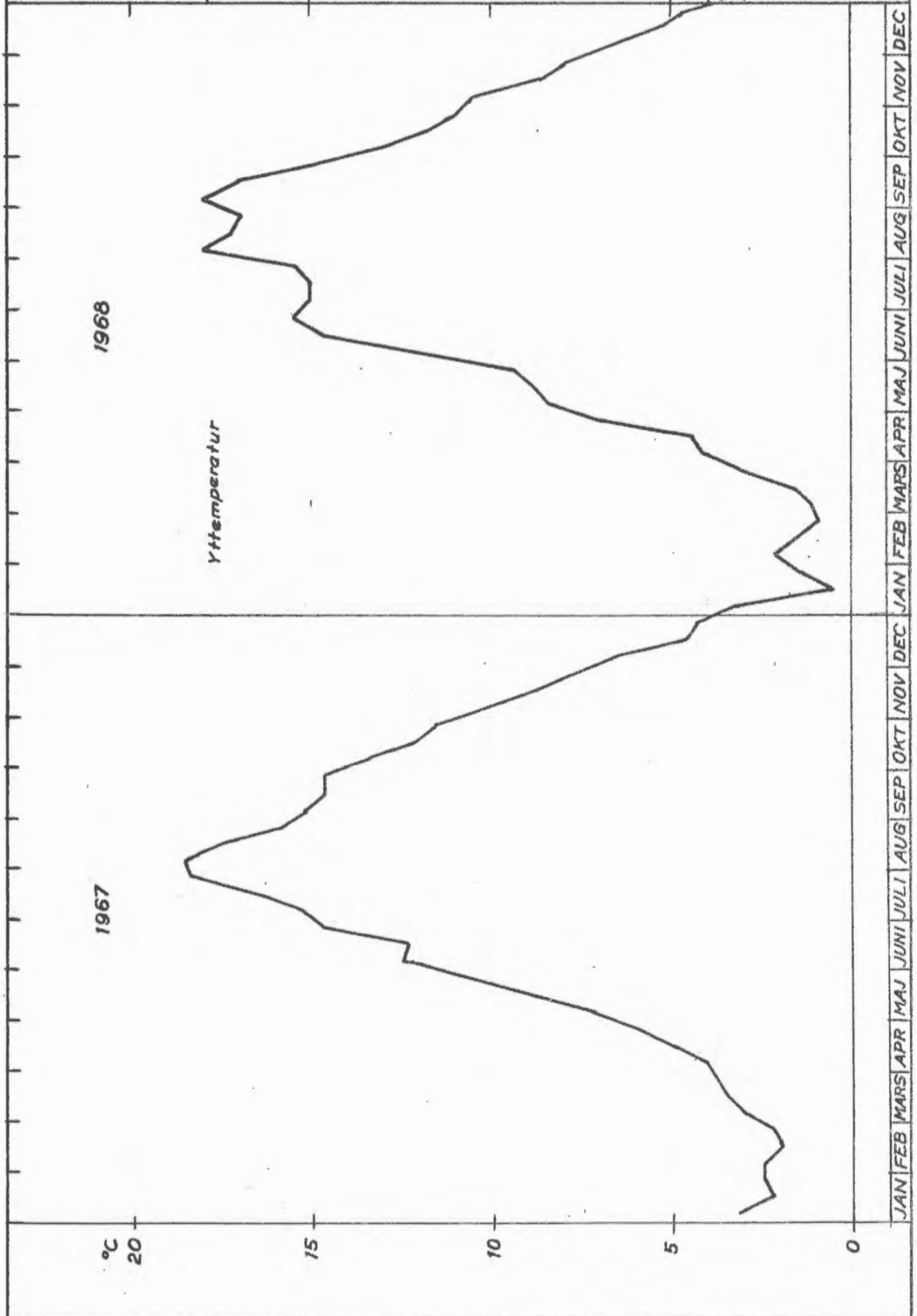


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Drogden,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden  
Temperature variations at Drogden,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 33

1967-68





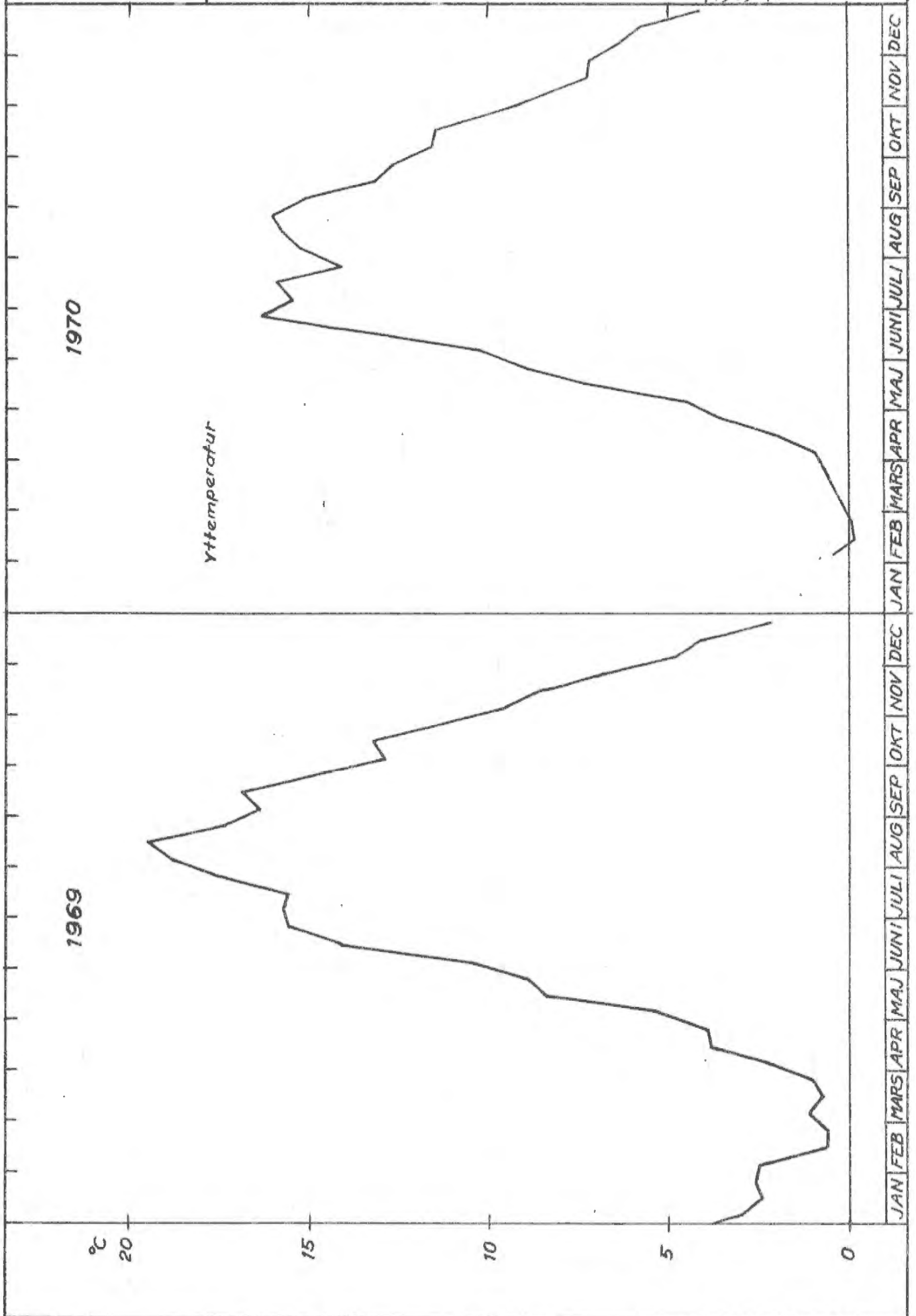


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Drogden,  
baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Drogden  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 34

1969-70





°C

20

15

10

5

0

1967

1968

- 0 m
- ⋯ 5 "
- - 10 "
- · - 15 "

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC

SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Lappegrund, baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Lappegrund, based on mean values of 10 days

1967-68

Bilaga III, figur 35



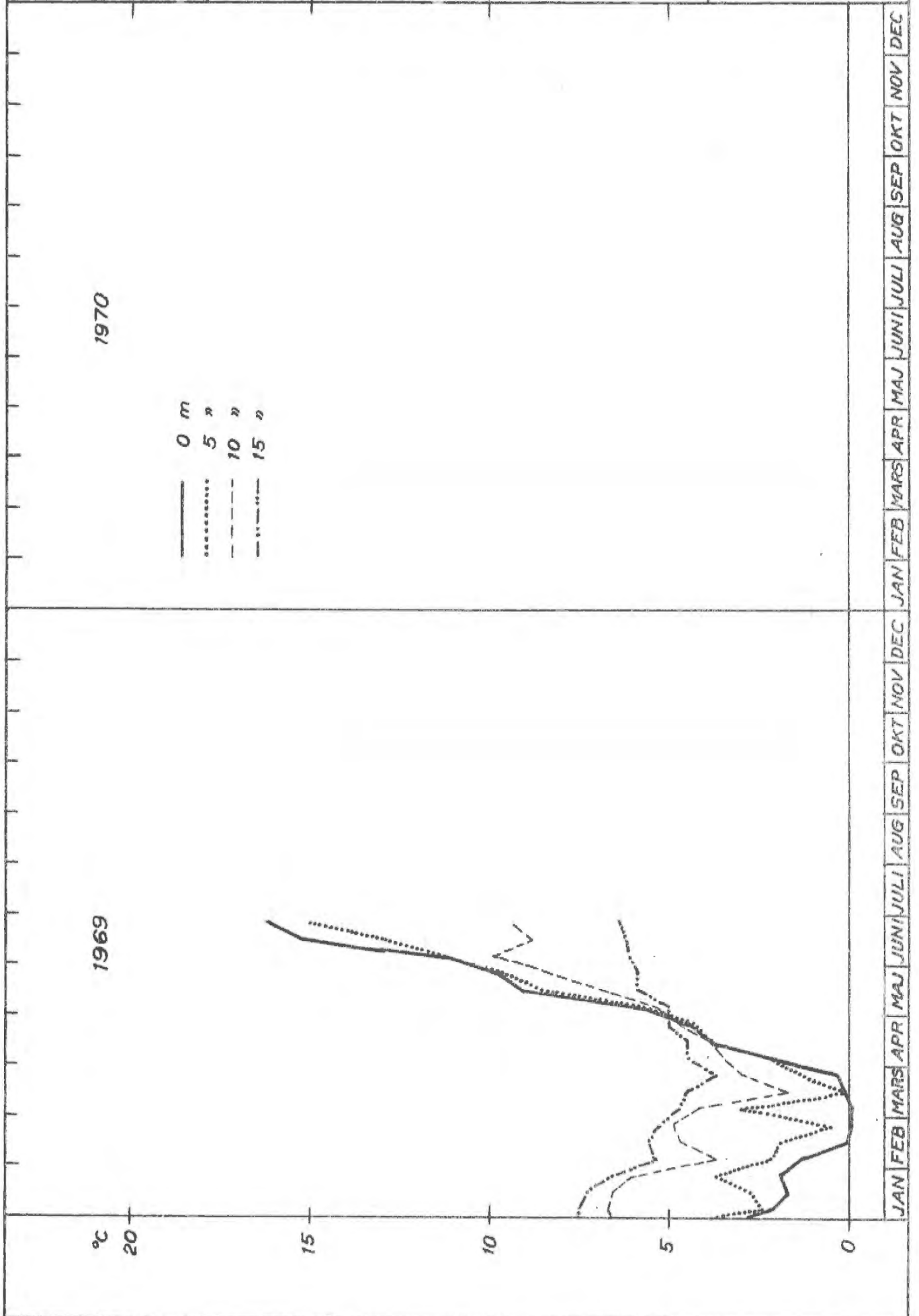
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Lappegrund, baserad  
på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Lappegrund,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 36

1969





°C  
20

1967

1968

15

10

5

0

- 0 m
- ..... 5 "
- - - 10 "
- . - . 15 "
- ~~~~~ 20 "
- +++++ 25 "

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC

SMHI  
HBO

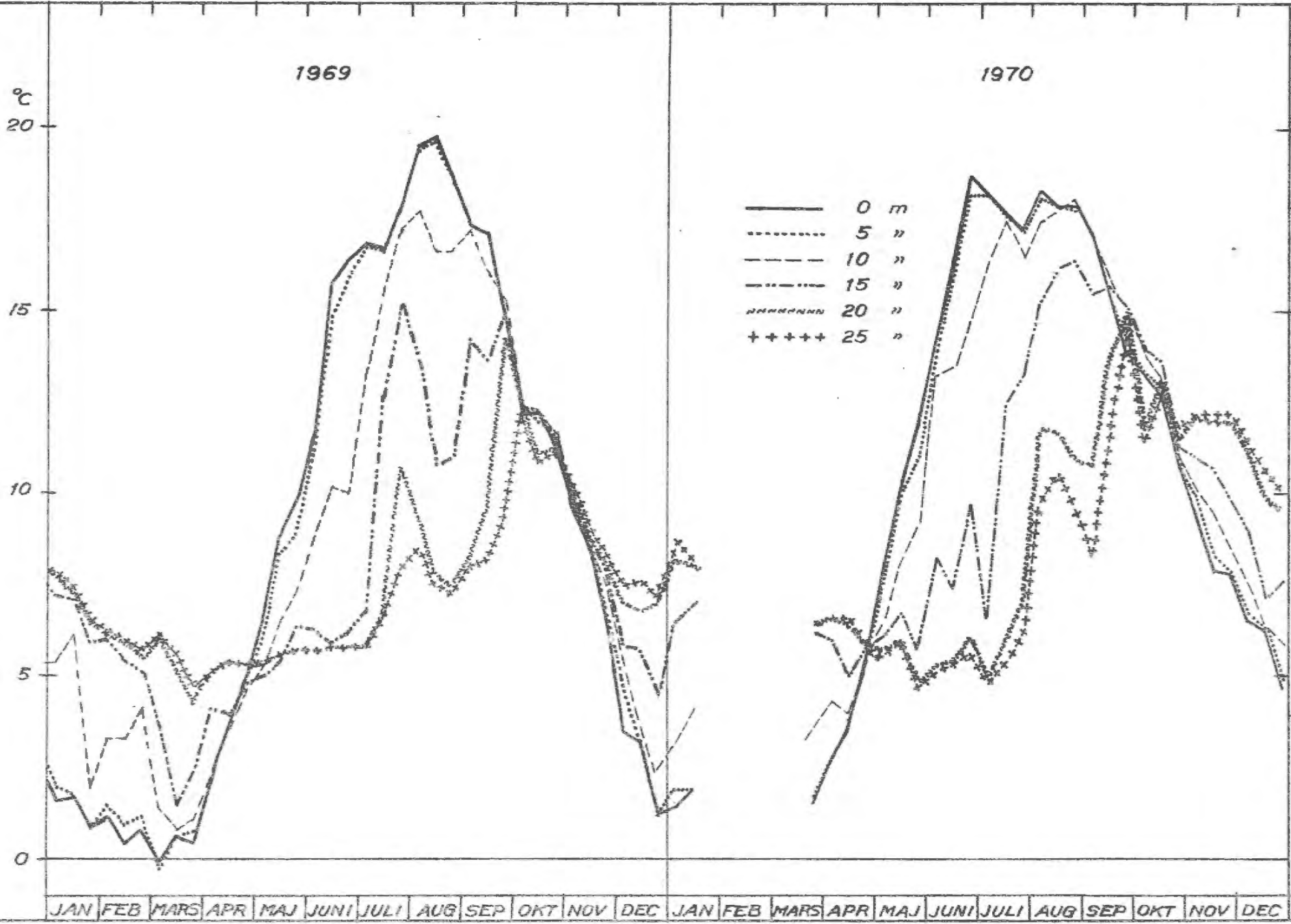
Vattentemperaturen vid Kattegatt S,  
 baserad på 10-dygnsmedelvärden  
 Temperature variations at Kattegat S,  
 based on mean values of 10 days

1967-68

Bilaga III, figur 37





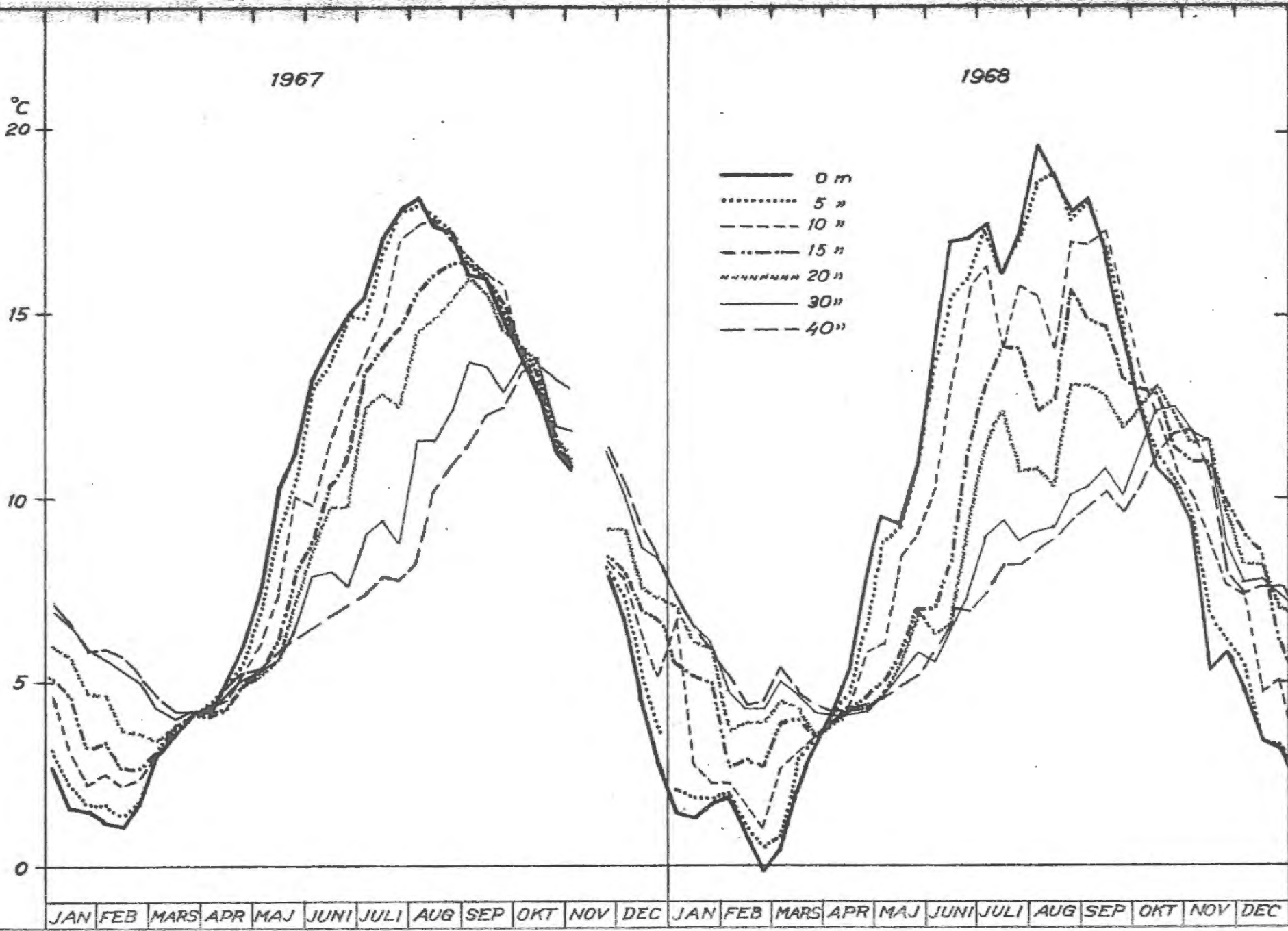


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Kattegatt S,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden  
Temperaturvariationer at Kattegatt S,  
based on mean values of 10 days

1969-70





SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Fladen, baserad på 10-dygnsmedelvärden  
Temperature variations at Fladen, based on mean values of 10 days

1967-68

Bilaga III, figur 39

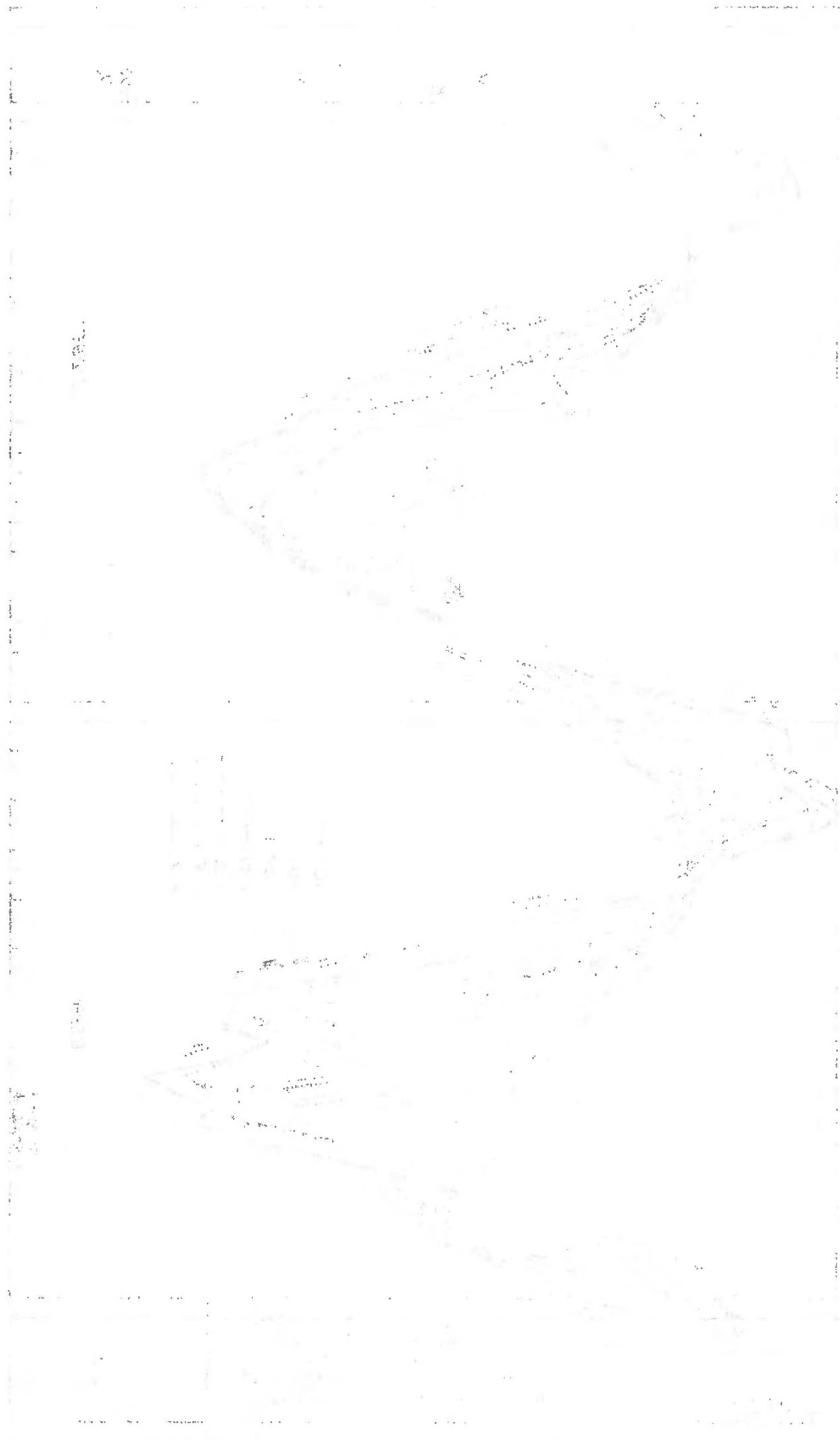


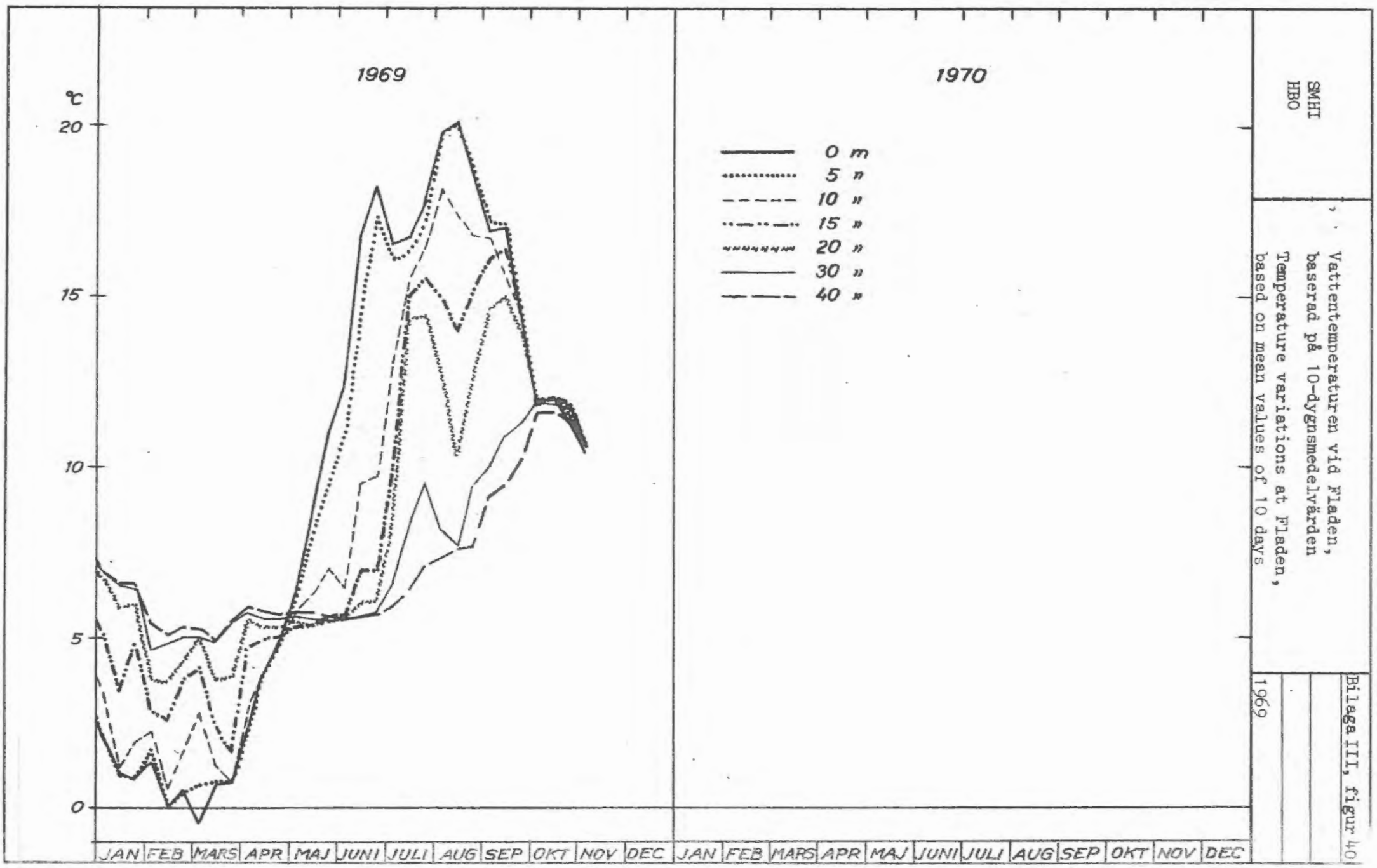
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5



SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Fladen,  
baserad på 10-dygnsmedelvärden  
Temperature variations at Fladen,  
based on mean values of 10 days

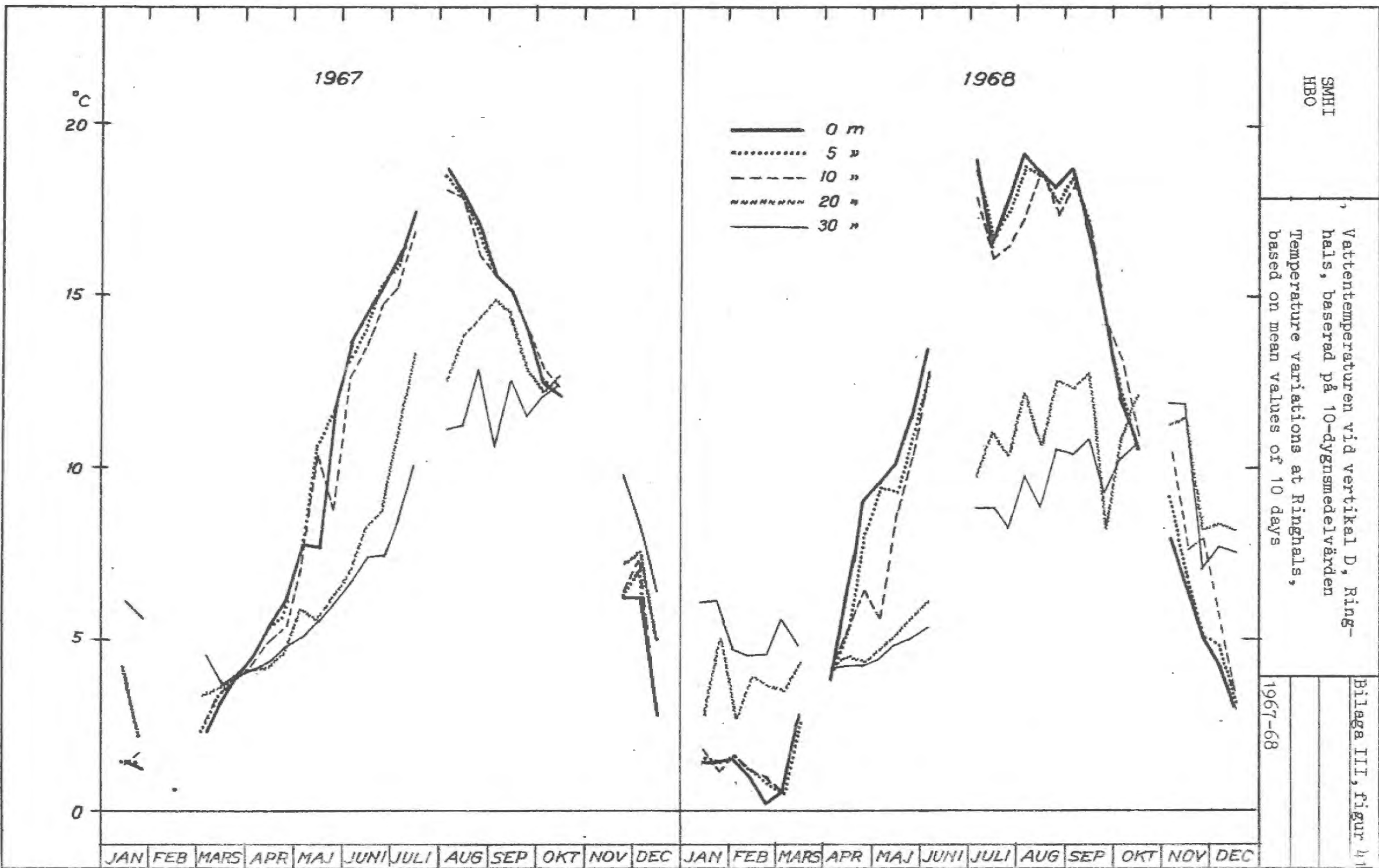
Bilaga III, figur 40

1969

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_
- 6. \_\_\_\_\_
- 7. \_\_\_\_\_
- 8. \_\_\_\_\_
- 9. \_\_\_\_\_
- 10. \_\_\_\_\_







SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal D, Ringhals, baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Ringhals, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 4  
1967-68

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

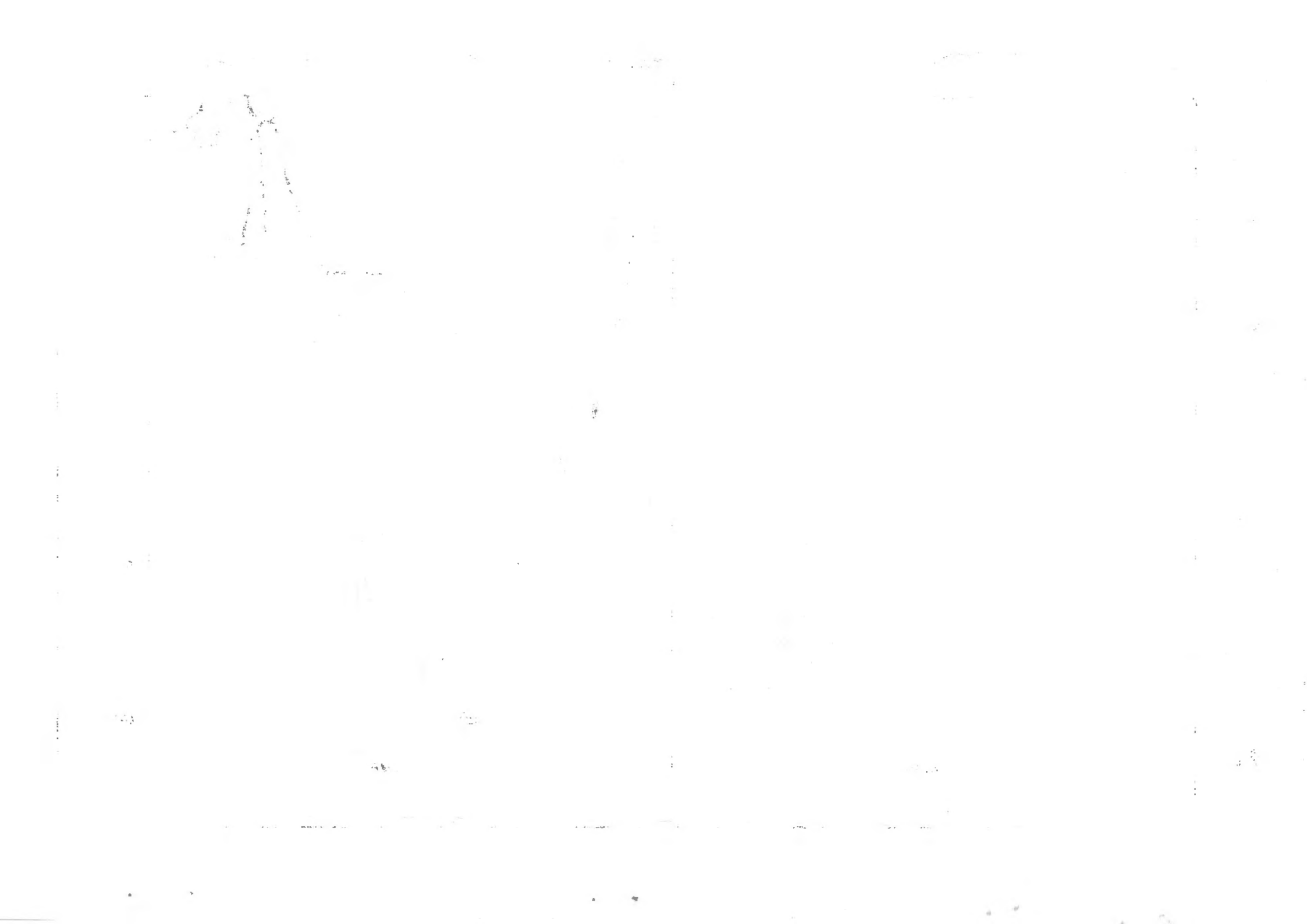
1000

1000

1000







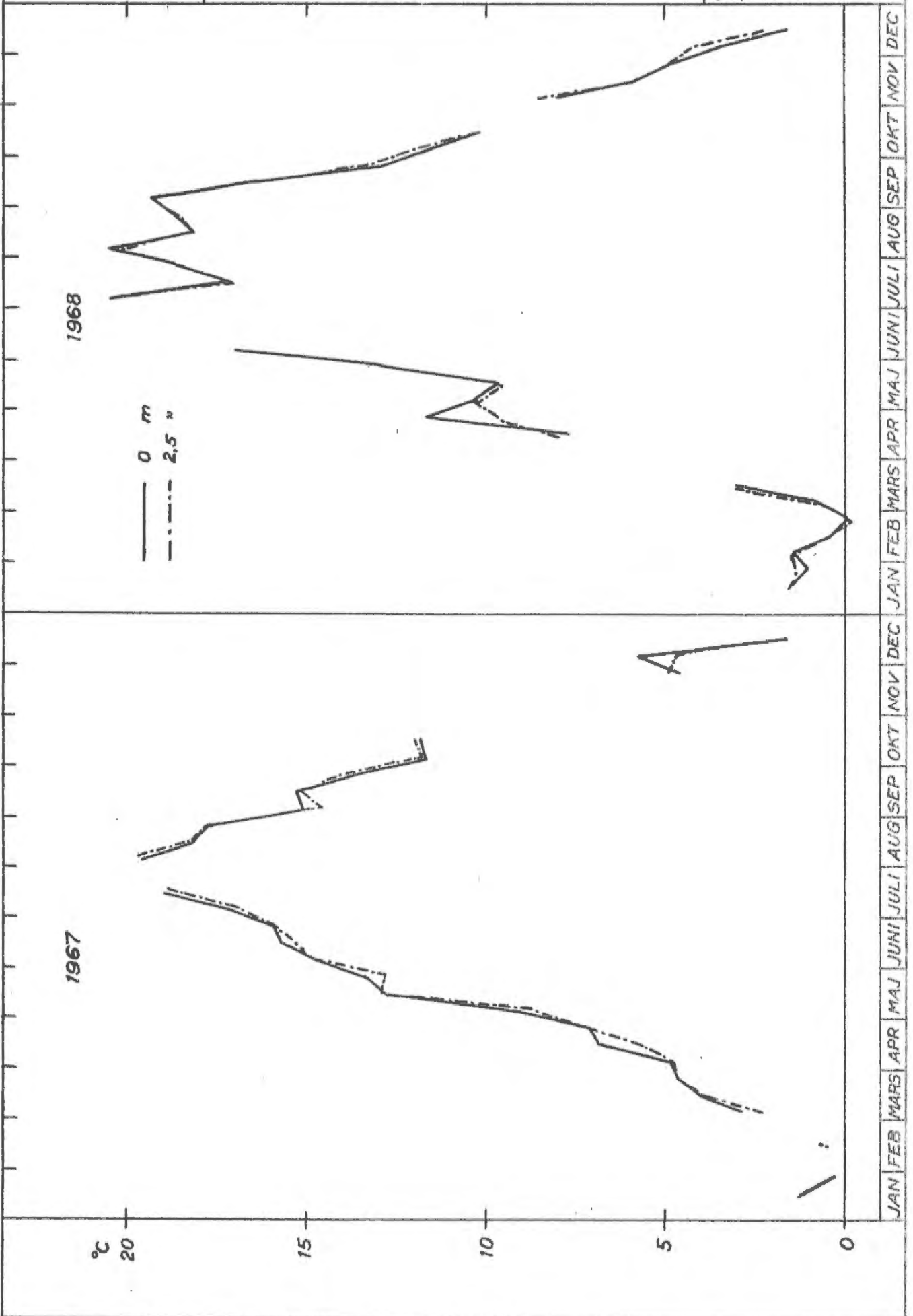
SMHI  
HBO

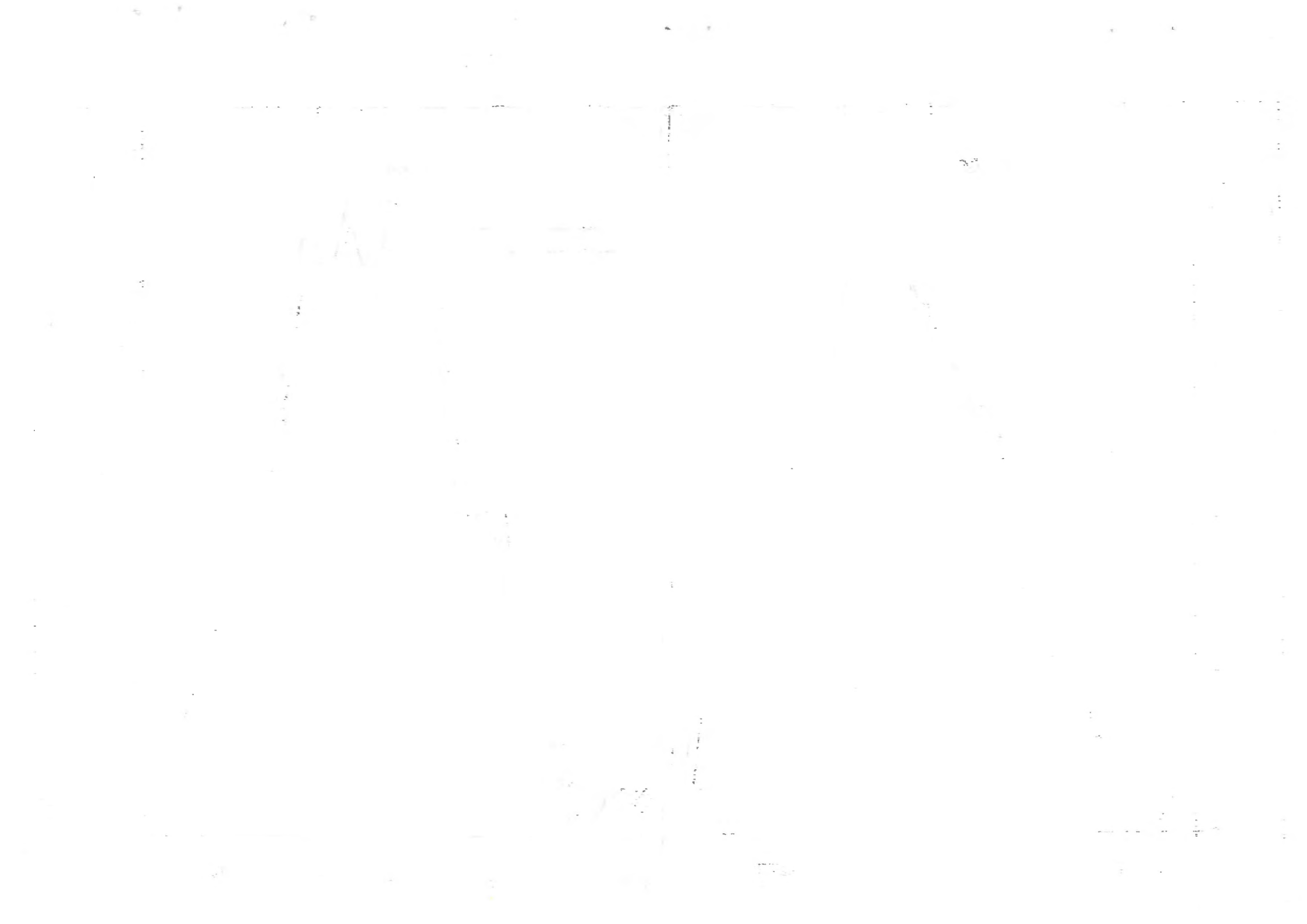
Vattentemperaturen vid vertikal G, Ring-  
hals, baserad på 10-dygnsmedelvärden

Temperature variations at Ringhals,  
based on mean values of 10 days

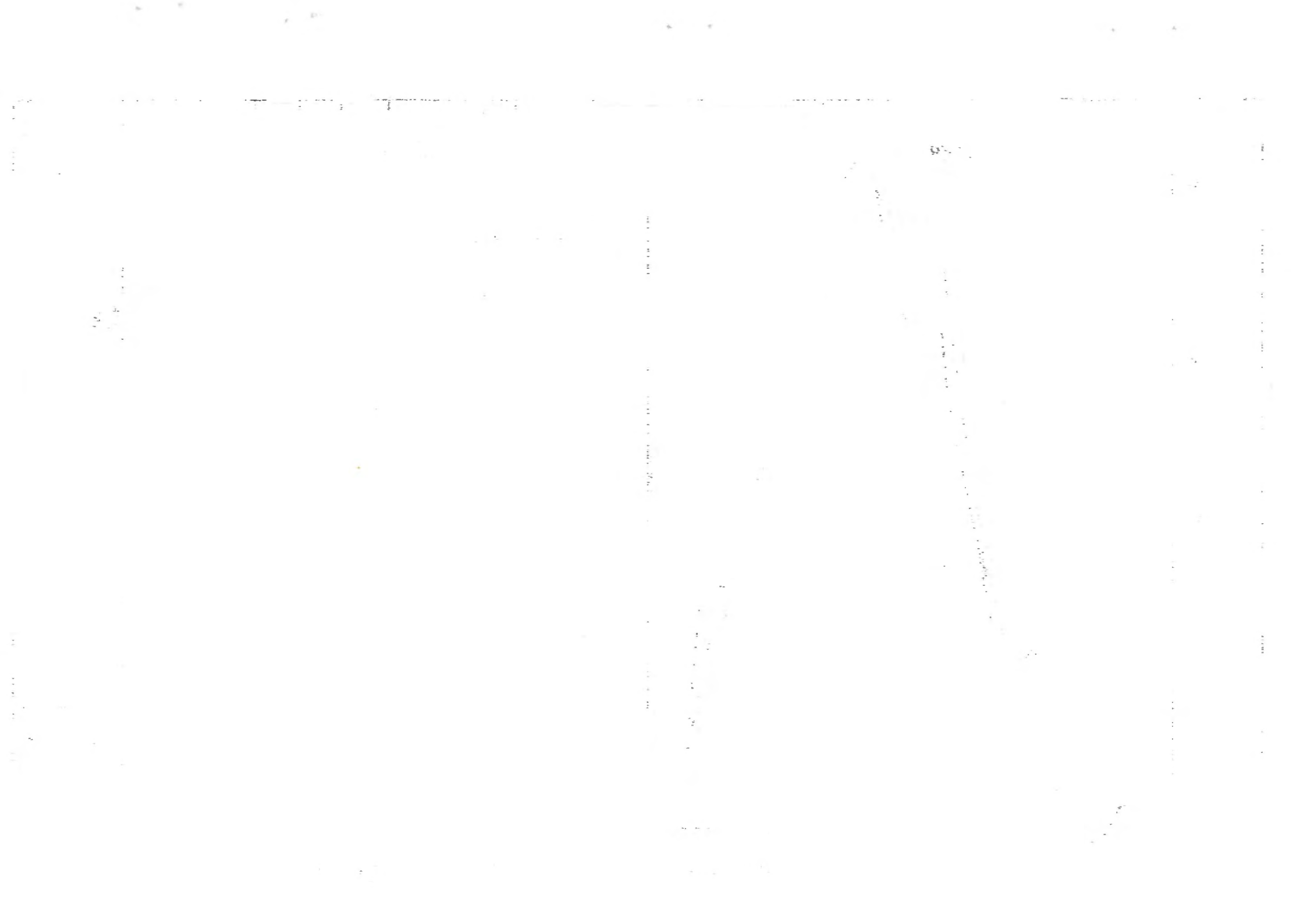
Bilaga III, figur 43

1967-68









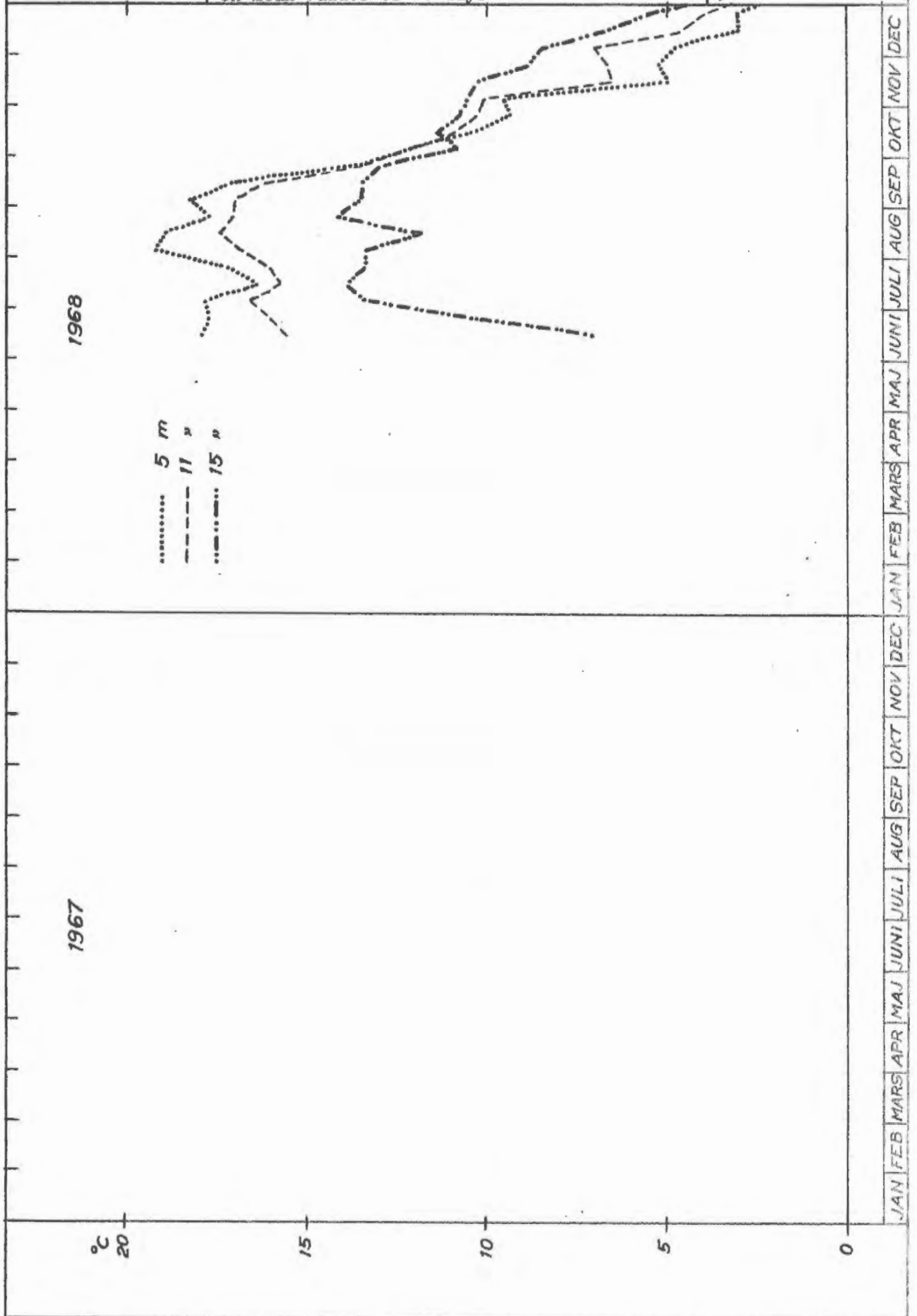
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 8, Ringhals, baserad på 10-dygnsmedelvärden (registrerande instrument)

Temperature variations at Ringhals, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 4

1968







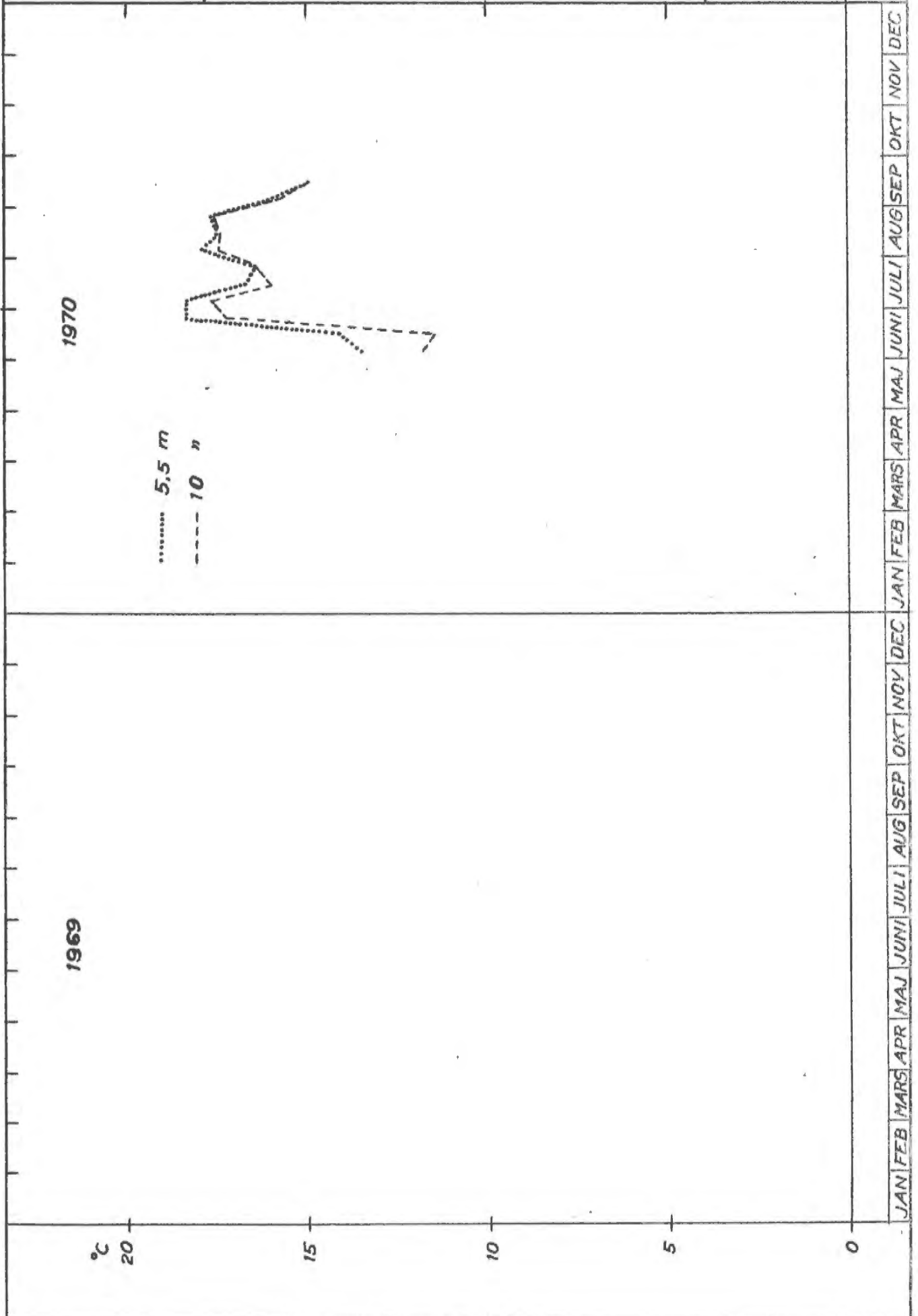
SMHI  
HBO

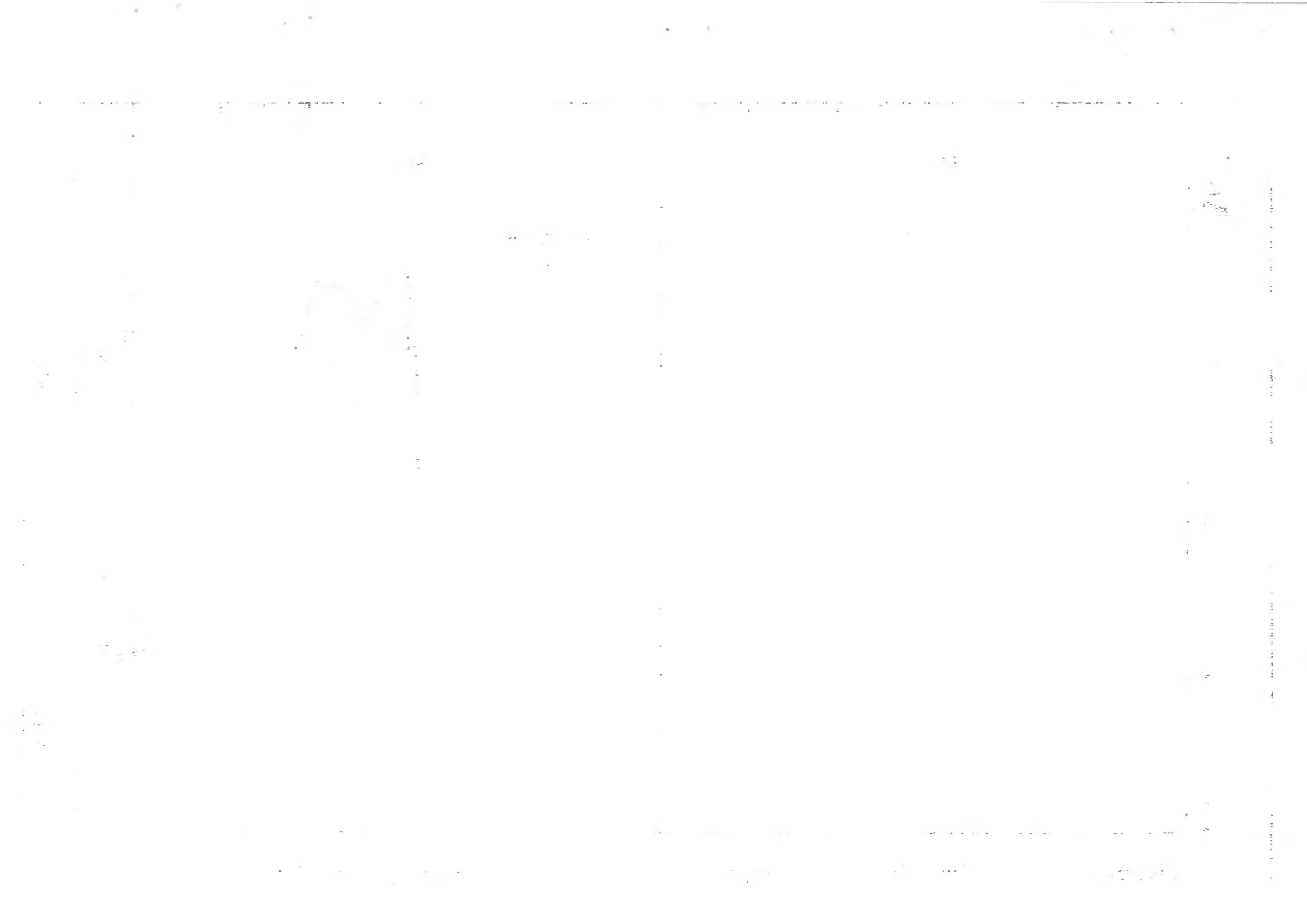
Vattentemperaturen vid vertikal T2, Ring-  
hals, baserad på 10-dygnsmedelvärden  
(registrerande instrument)

Temperature variations at Ringhals, based  
on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 46

1970



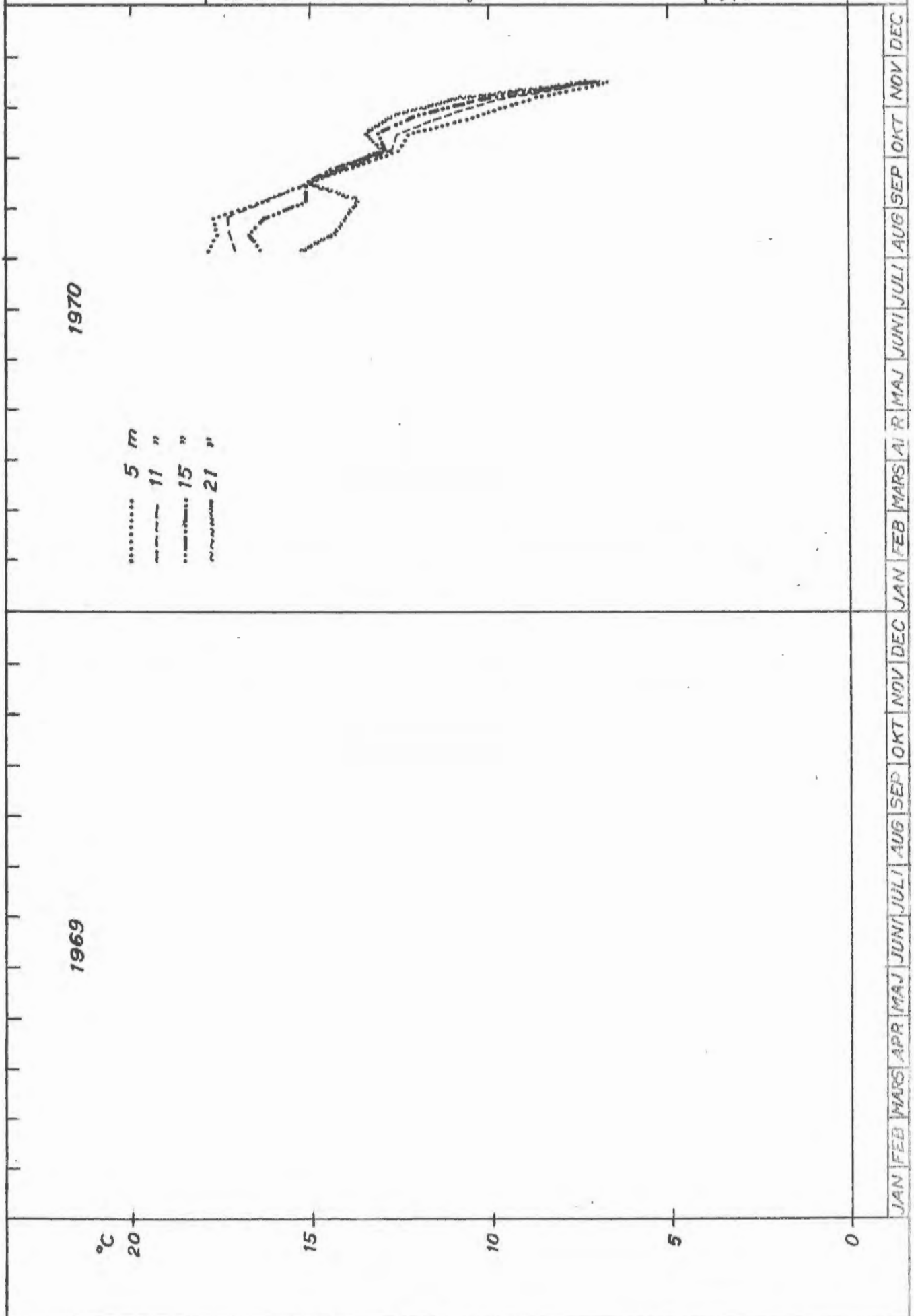


SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal T3, Ringhals, baserad på 10-dygnsmedelvärdet (registrerande instrument)  
Temperature variations at Ringhals, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 47

1970



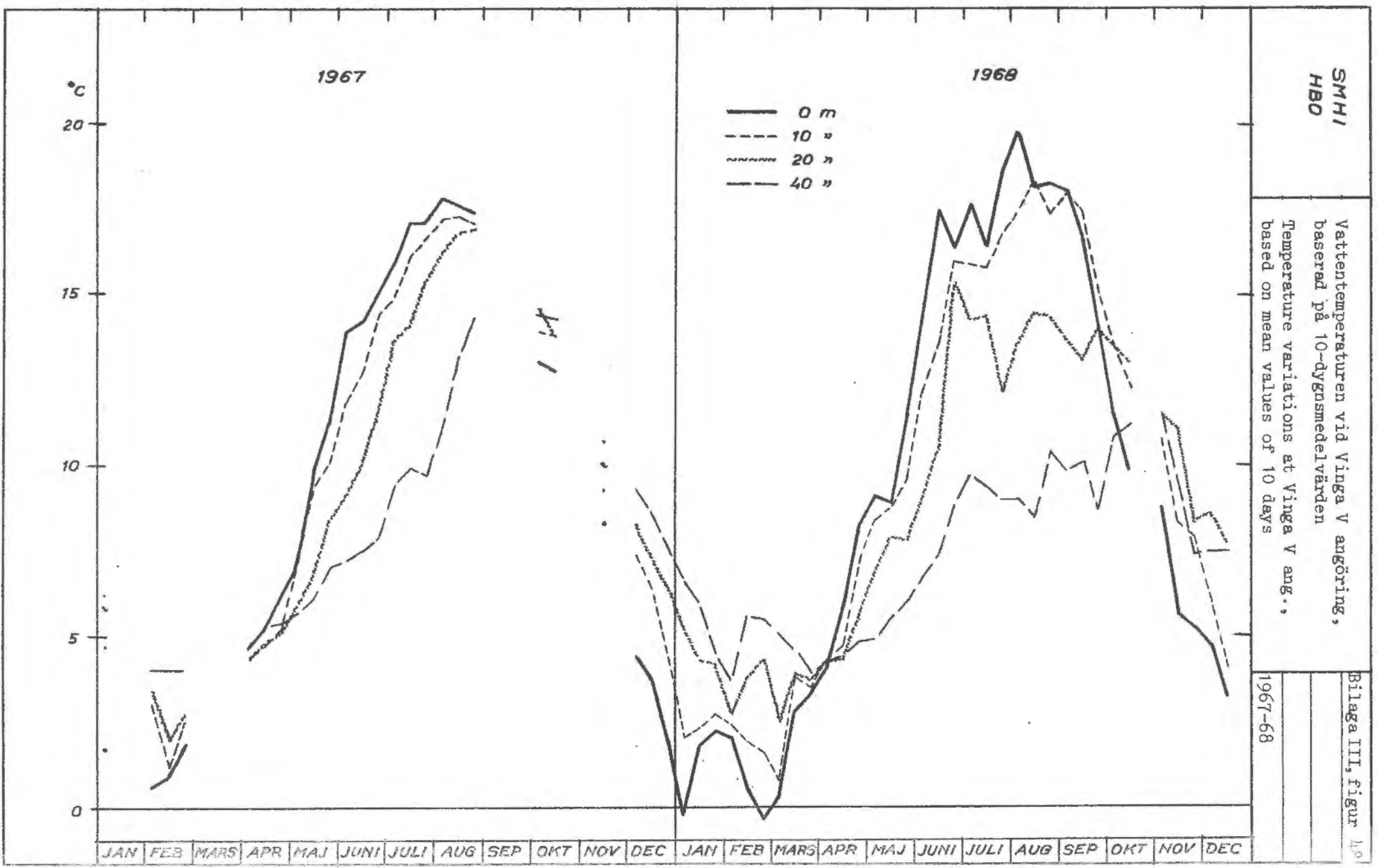


SMHI  
HBO

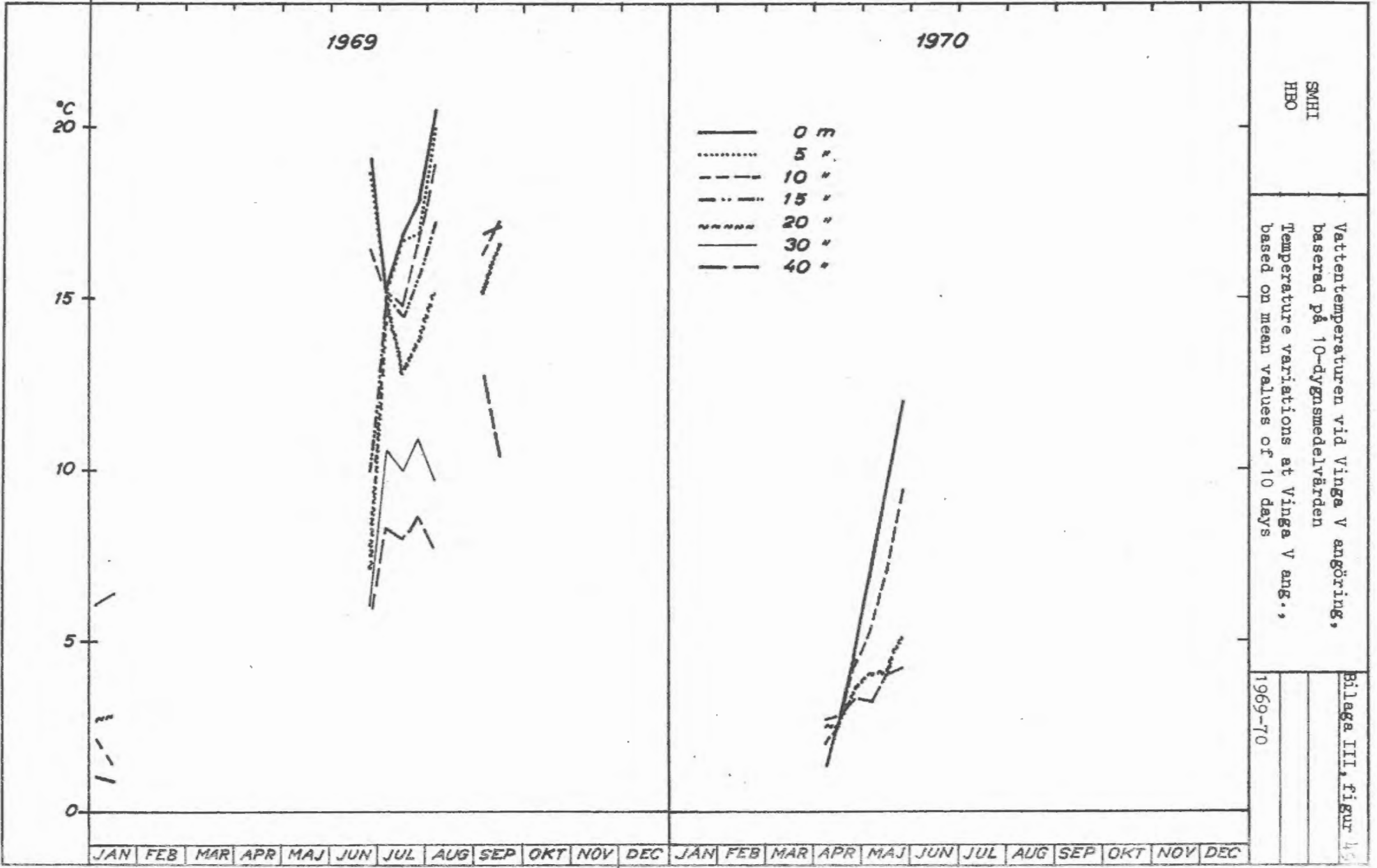
Vattentemperaturen vid Vingå V angöring,  
baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Vingå V ang.,  
based on mean values of 10 days

1967-68

Bilaga III, figur 140







SMHI  
HBO

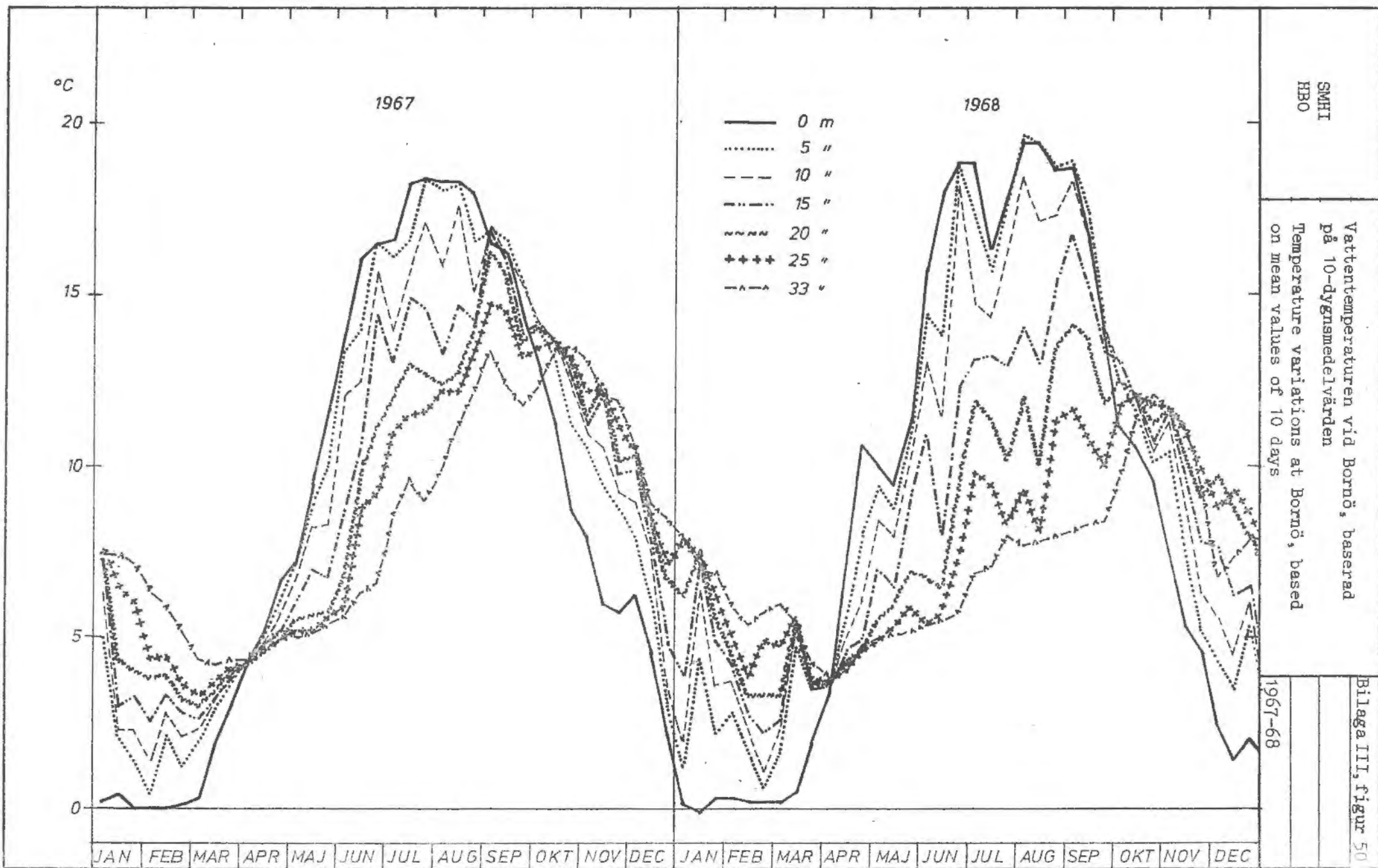
Vattentemperaturen vid Vingå V angöring,  
baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Vingå V ang.,  
based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 45

1969-70









°C

20

15

10

5

0

1969

1970

- 0 m
- ..... 5 "
- - - 10 "
- · - · 15 "
- ~~~~~ 20 "
- + + + + 25 "
- △ - △ 33 "

JAN FEB MAR APR MAJ JUN JUL AUG SEP OKT NOV DEC JAN FEB MAR APR MAJ JUN JUL AUG SEP OKT NOV DEC

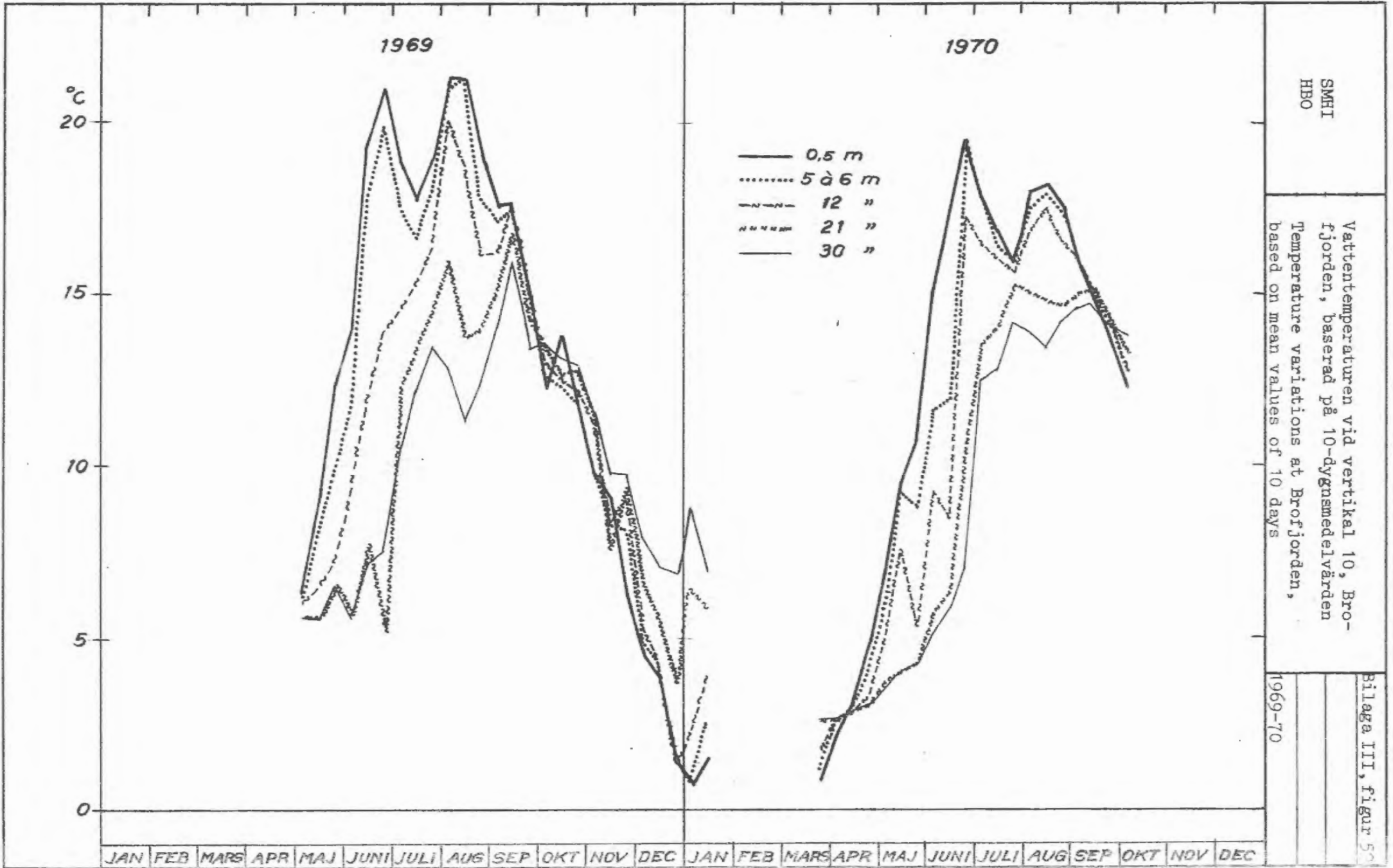
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid Bornö, baserad  
på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Bornö, based  
on mean values of 10 days

1969-70

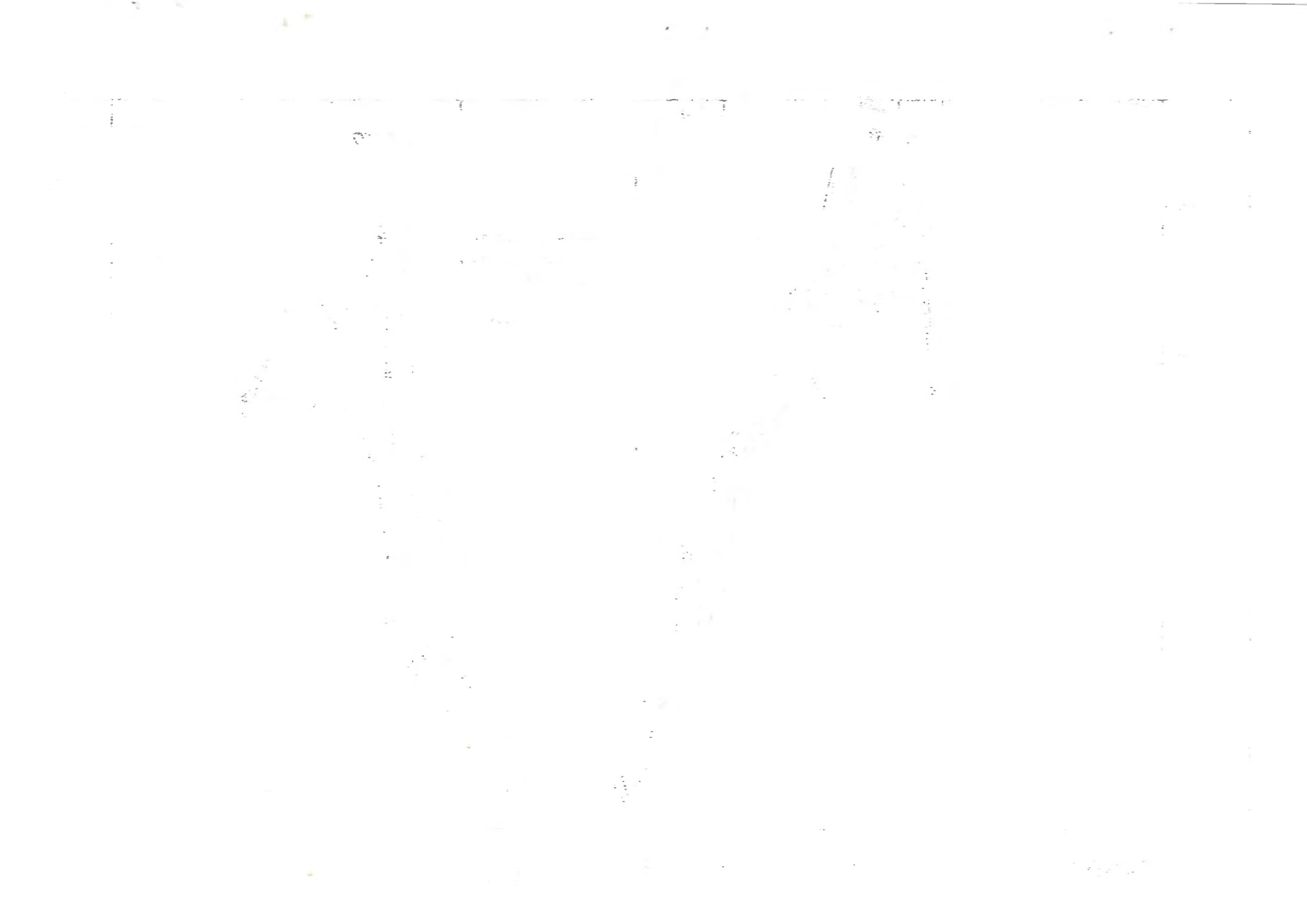
Bilaga III, Figur 51





SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 10, Brofjorden, baserad på 10-dygnsmedelvärdet  
Temperature variations at Brofjorden, based on mean values of 10 days





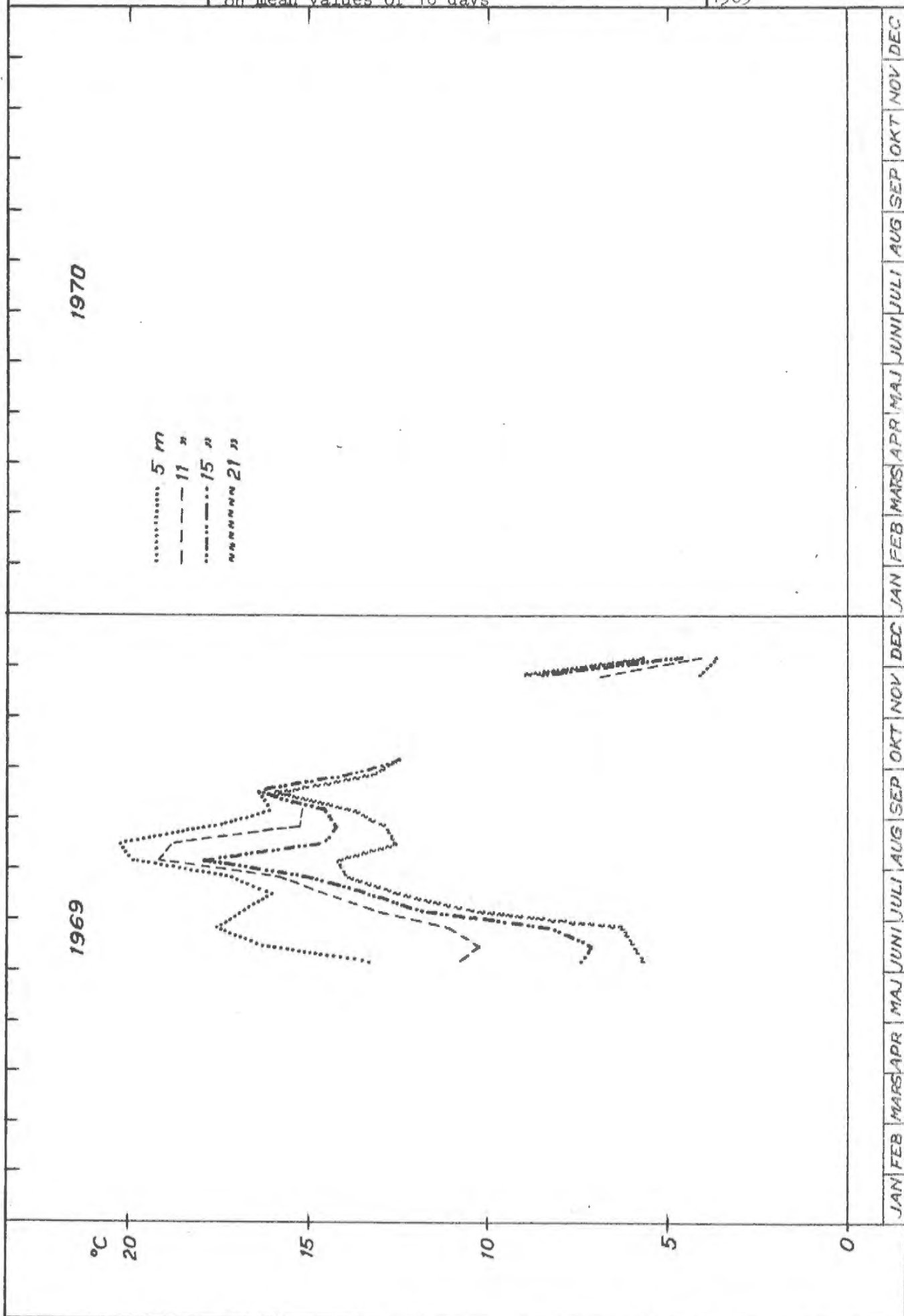
SMHI  
HBO

Vattentemperaturen vid vertikal 10, Brofjorden, baserad på 10-dygnsmedelvärden (registrerande instrument)

Temperature variations at Brofjorden, based on mean values of 10 days

Bilaga III, figur 53

1969







SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal 126, Forsmark

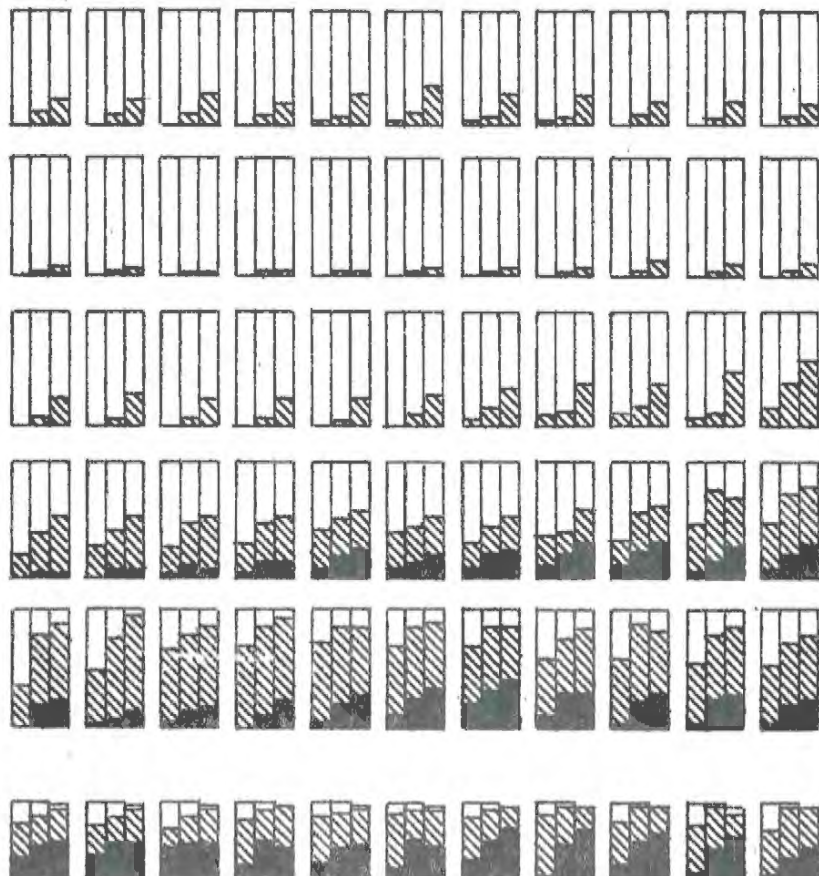
Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Forsmark

Bilaga IV, figur 1

1970

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC

1 tim. var.  
6 tim. var.  
24 tim. var.



°C  
□ < 0.5  
▨ 0.5-1.5  
■ > 1.5

0 10 20 30 dgr

0 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 15 m djup



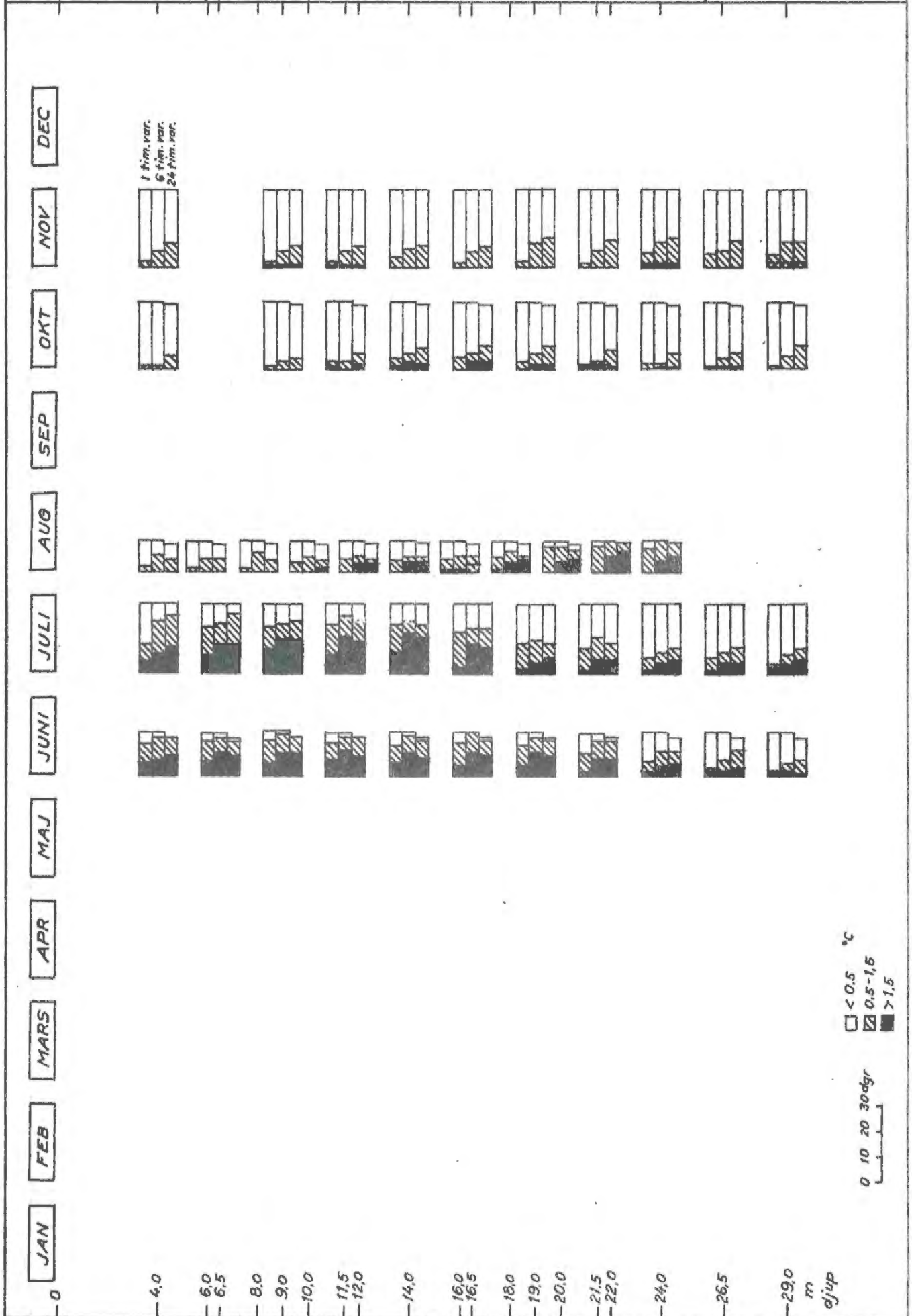
SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal 130, Forsmark

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Forsmark

Bilaga IV, figur 2

1970



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

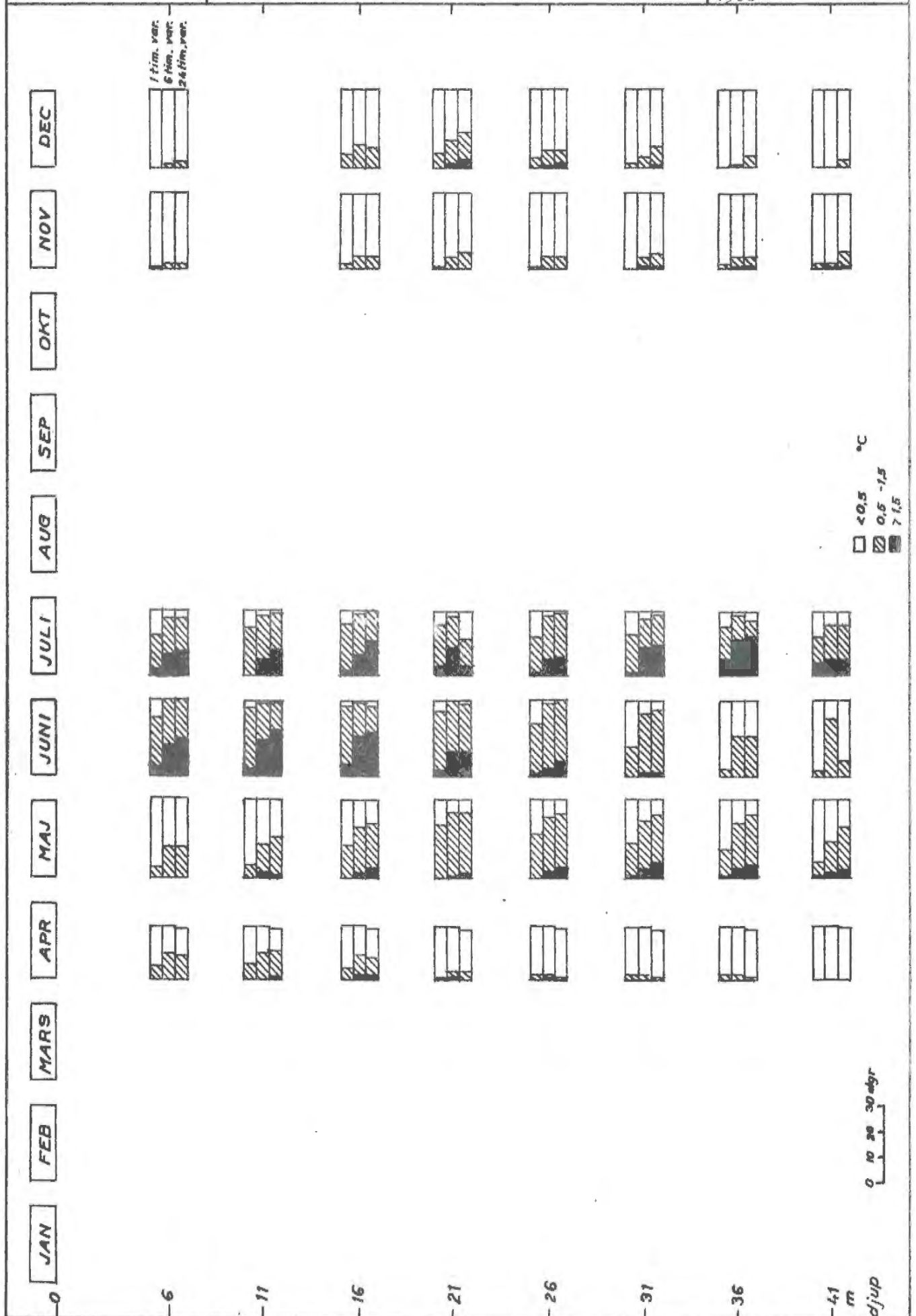
SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal 3, Landsort

Maximum temperaturevariations during 1,  
6 and 24 hours at Landsort

Bilaga IV, figur 3

1968



Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is scattered across the page and is too light to transcribe accurately.









SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal K1, Simpevarp

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Simpevarp

Bilaga IV, figur 5

1970

DEC

NOV

OKT

SEP

AUG

JULI

JUNI

MAJ

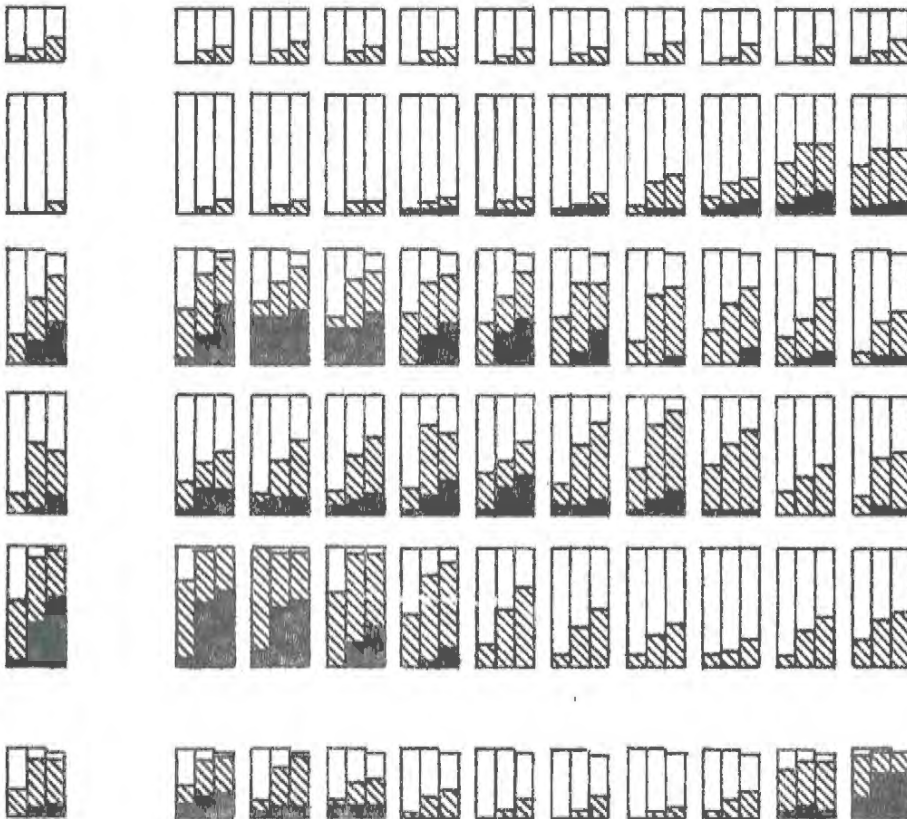
APR

MARS

FEB

JAN

1 tim. var.  
6 tim. var.  
24 tim. var.



0.5

5

7

9

11

13

15

17

19

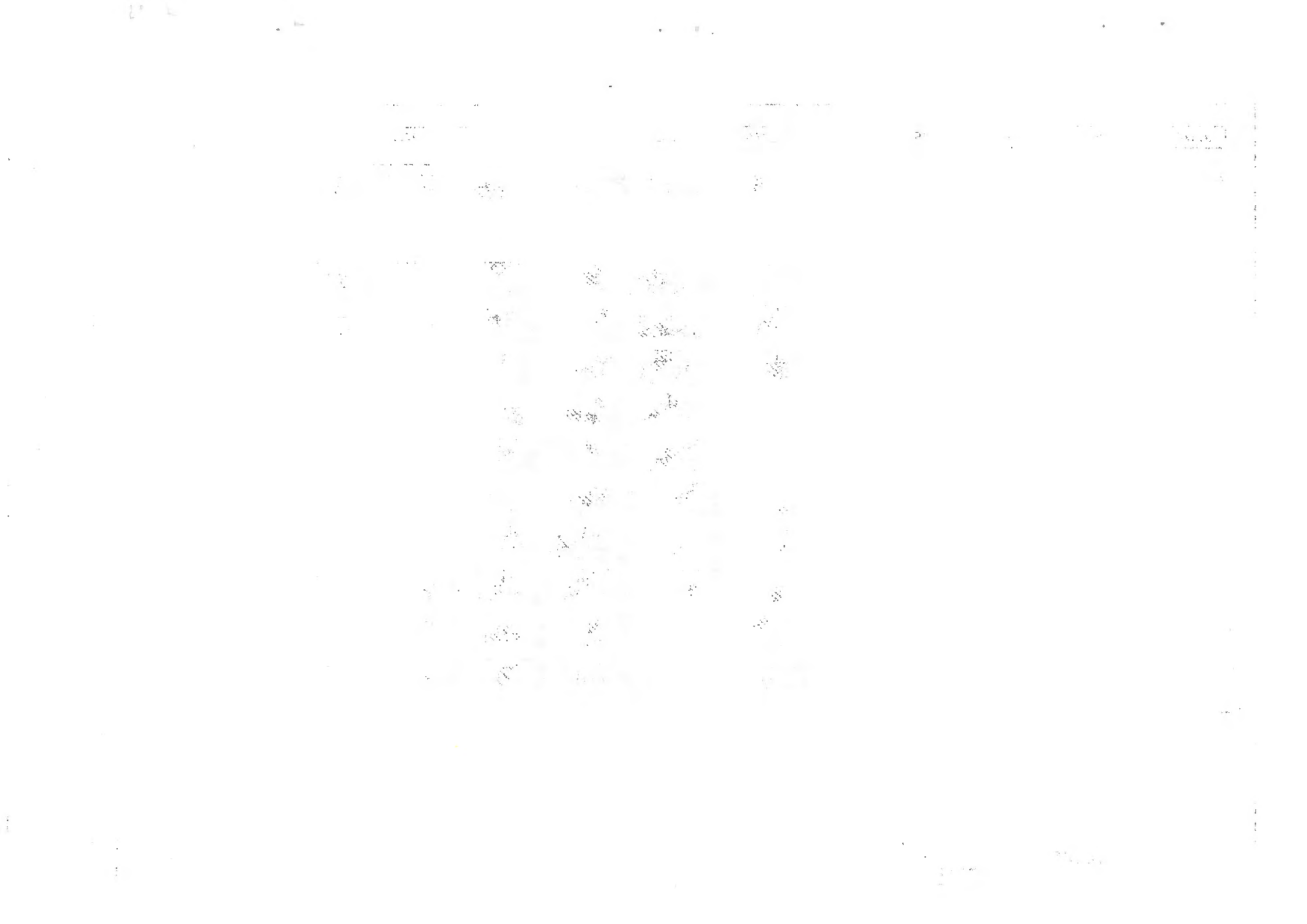
21

23

m  
djup

< 0.5 °C  
0.6-1.5  
> 1.5

0 10 20 30 dagr



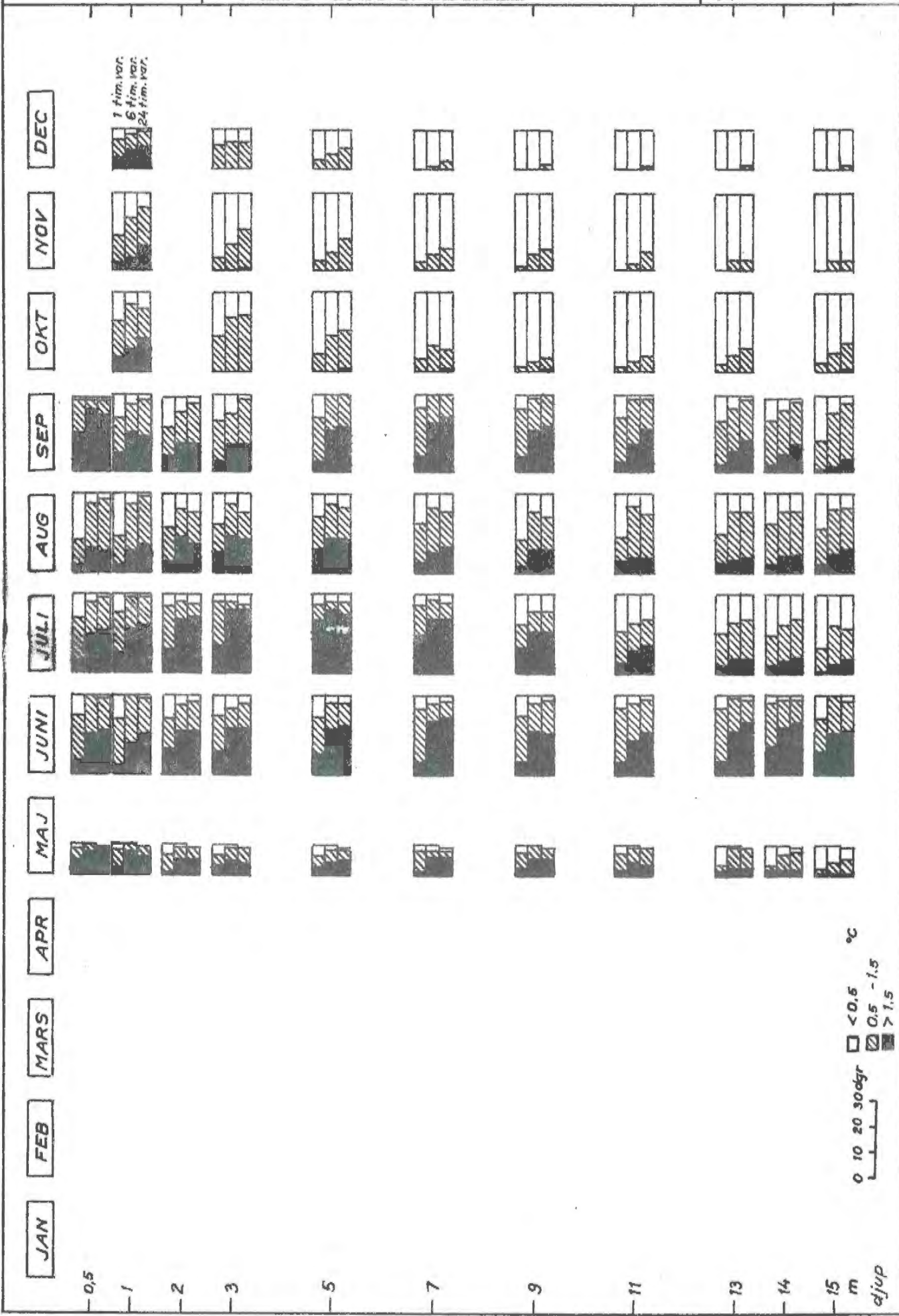
SMHI  
HBO

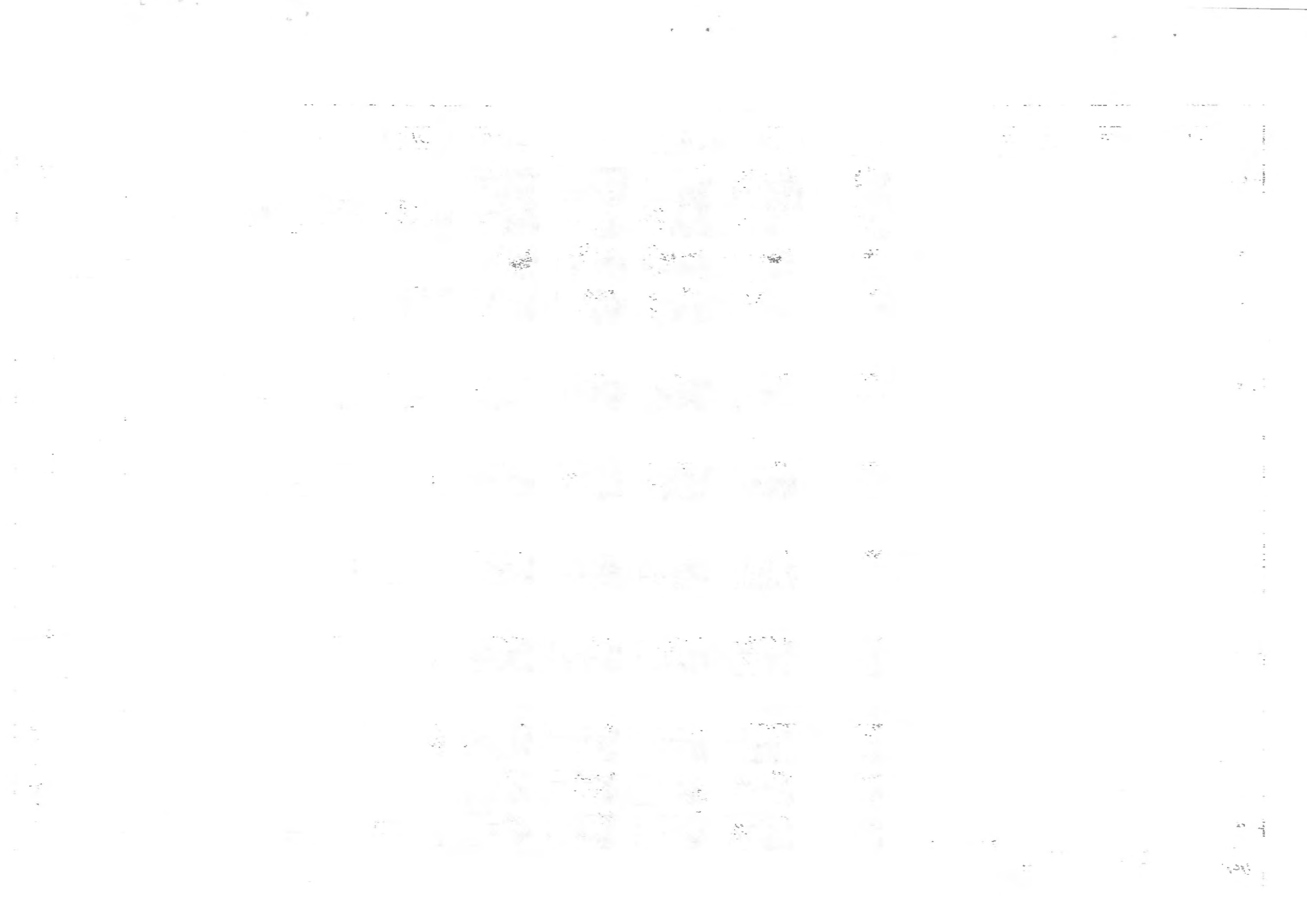
Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal T1, Karlshamn

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Karlshamn

Bilaga IV, figur 6

1970







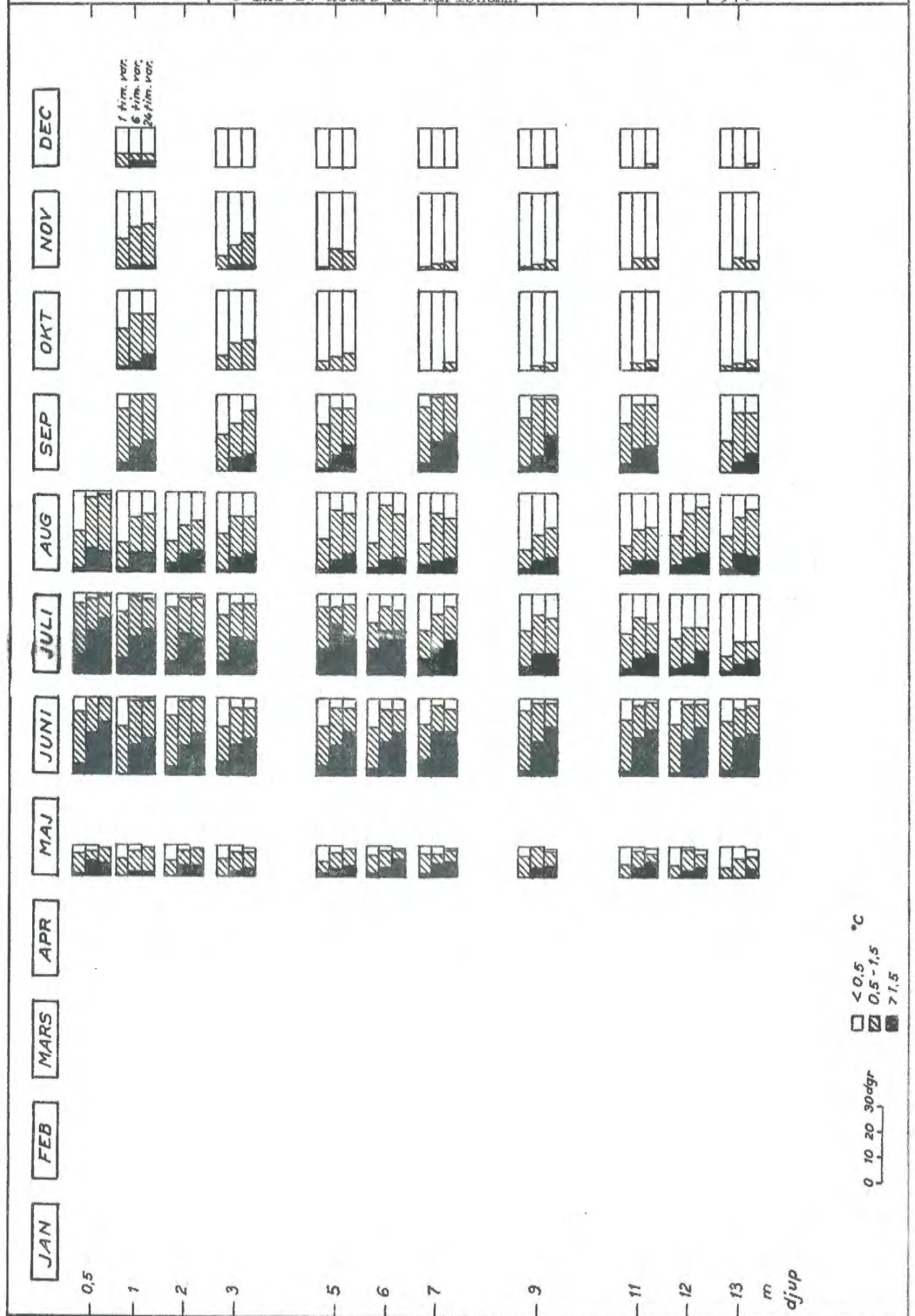
SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal T2, Karlshamn

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Karlshamn

Bilaga IV, figur 7

1970





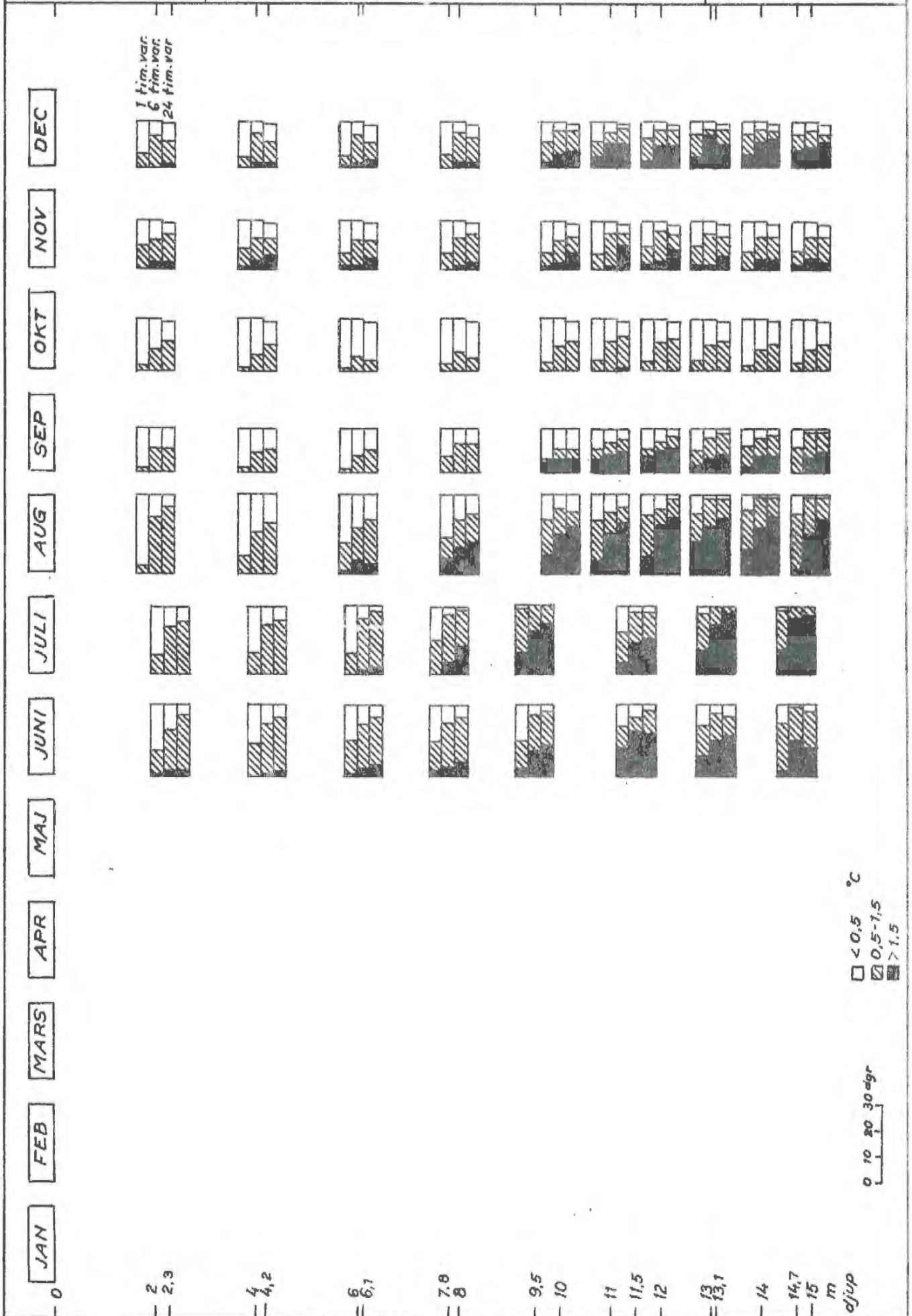
SMHI  
HBO

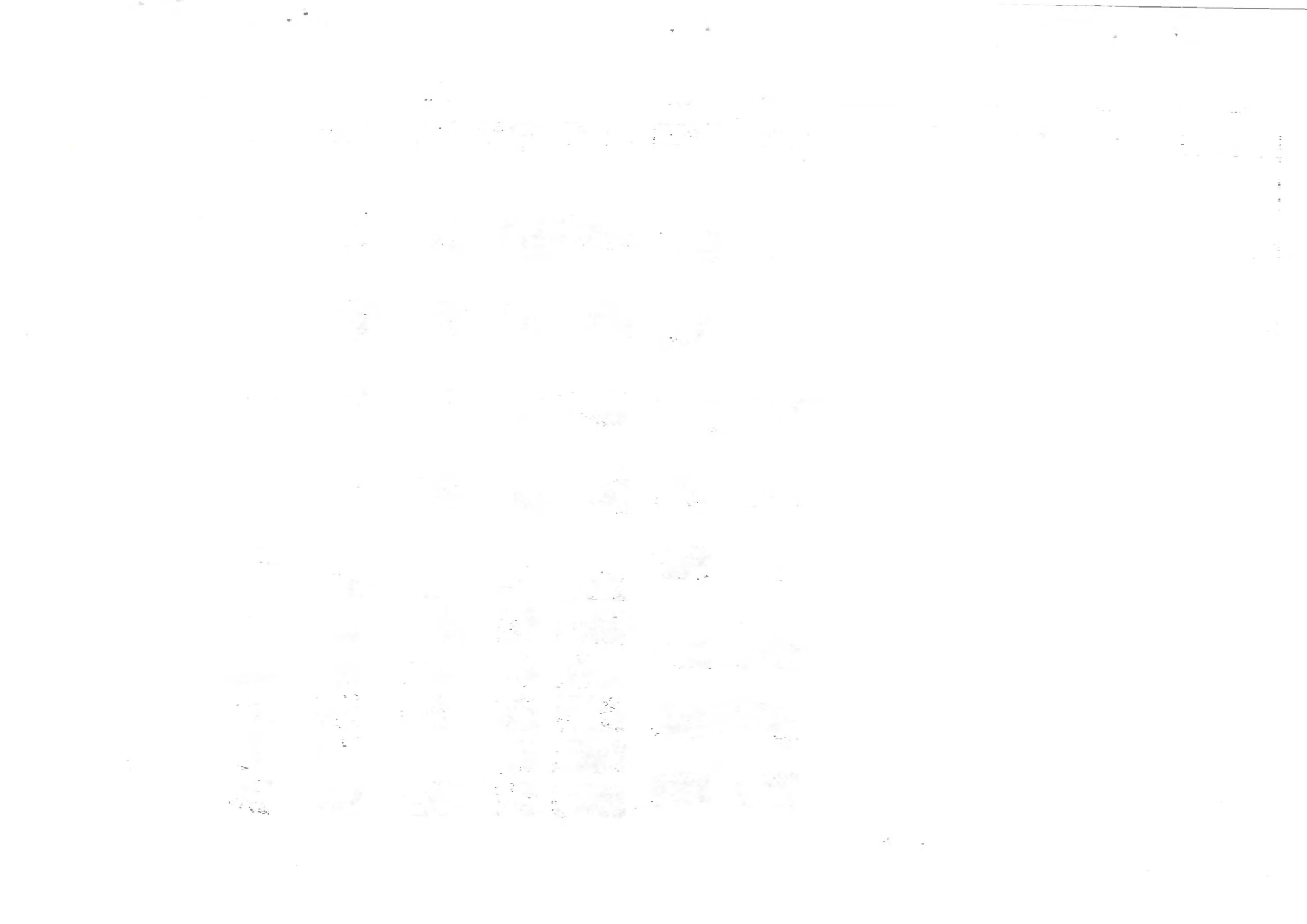
Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal 2, Barsebäck

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Barsebäck

Bilaga IV, figur 6

1967









Faint header text at the top of the page, possibly containing a title or page number.

18

Main body of faint text, appearing to be a list or a series of entries.

19

20

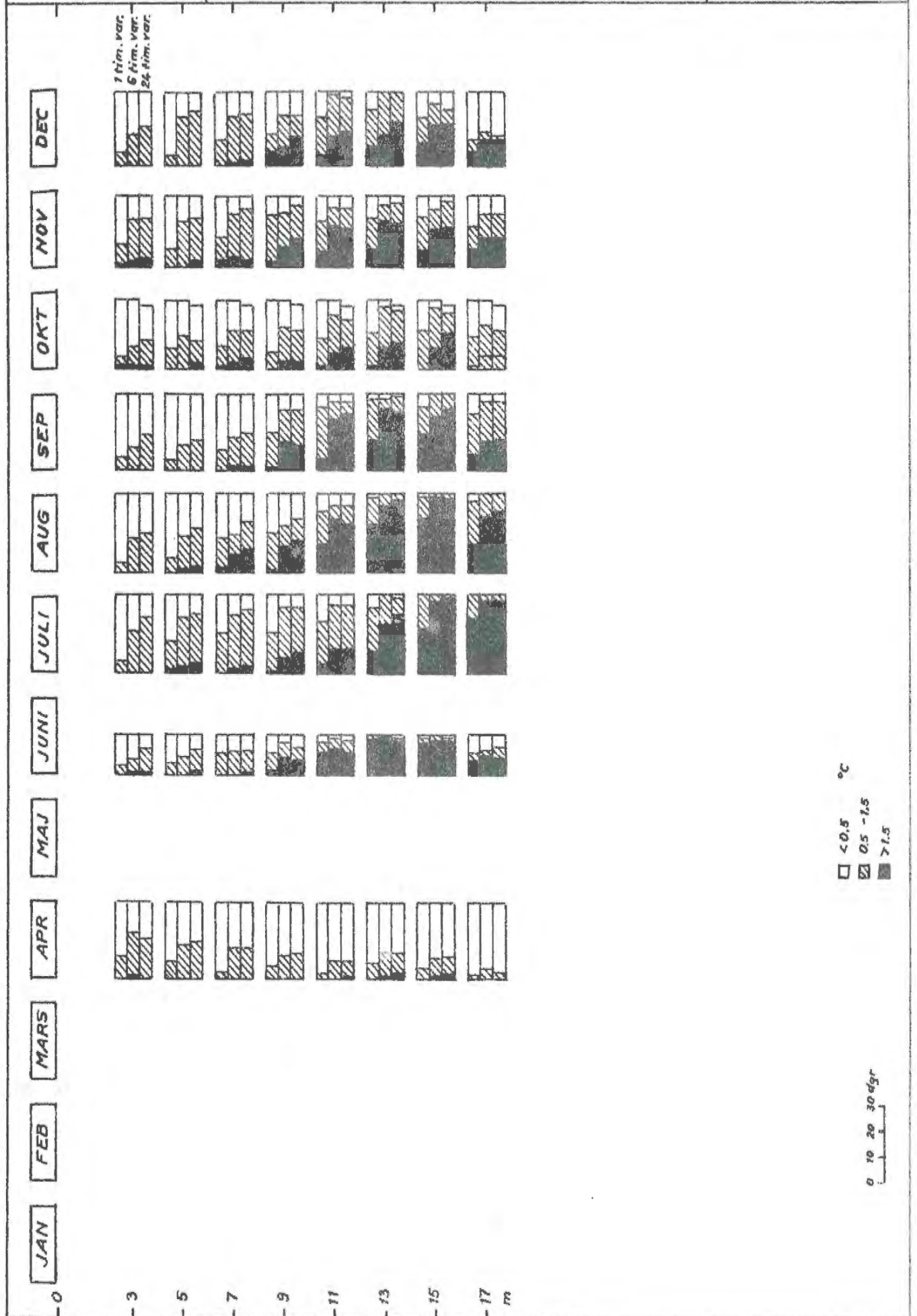
SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal 8, Ringhals

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Ringhals

Bilaga IV, figur 10

1968



1954

1955

1956

1957

1958

1959

|    |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| 8  | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  |
| 15 | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  |
| 22 | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  |
| 29 | 30  | 31  | 32  | 33  | 34  | 35  |
| 36 | 37  | 38  | 39  | 40  | 41  | 42  |
| 43 | 44  | 45  | 46  | 47  | 48  | 49  |
| 50 | 51  | 52  | 53  | 54  | 55  | 56  |
| 57 | 58  | 59  | 60  | 61  | 62  | 63  |
| 64 | 65  | 66  | 67  | 68  | 69  | 70  |
| 71 | 72  | 73  | 74  | 75  | 76  | 77  |
| 78 | 79  | 80  | 81  | 82  | 83  | 84  |
| 85 | 86  | 87  | 88  | 89  | 90  | 91  |
| 92 | 93  | 94  | 95  | 96  | 97  | 98  |
| 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 |

1960

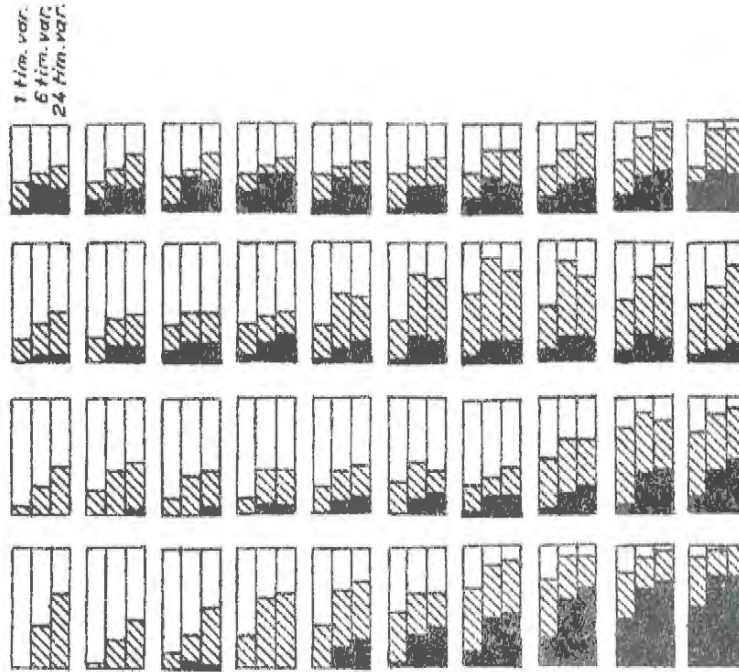
SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal T3, Ringhals  
Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Ringhals

Bilaga IV, figur 11

1970

JAN FEB MARS APR MAJ JUNI JULI AUG SEP OKT NOV DEC



□ < 0.5 °C  
▨ 0.5 - 1.5  
■ > 1.5

0 10 20 30 dgr

djup

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that this is crucial for ensuring the integrity of the financial statements and for providing a clear audit trail.

2. The second part of the document outlines the various methods used to collect and analyze data. It includes a detailed description of the sampling techniques employed and the statistical tests used to evaluate the results.

3. The third part of the document presents the findings of the study. It shows that there is a significant correlation between the variables being studied, and it provides a clear explanation of the reasons behind this relationship.

4. The final part of the document discusses the implications of the findings and offers suggestions for further research. It concludes by stating that the results of this study are highly significant and provide valuable insights into the field of study.

10/10/2023



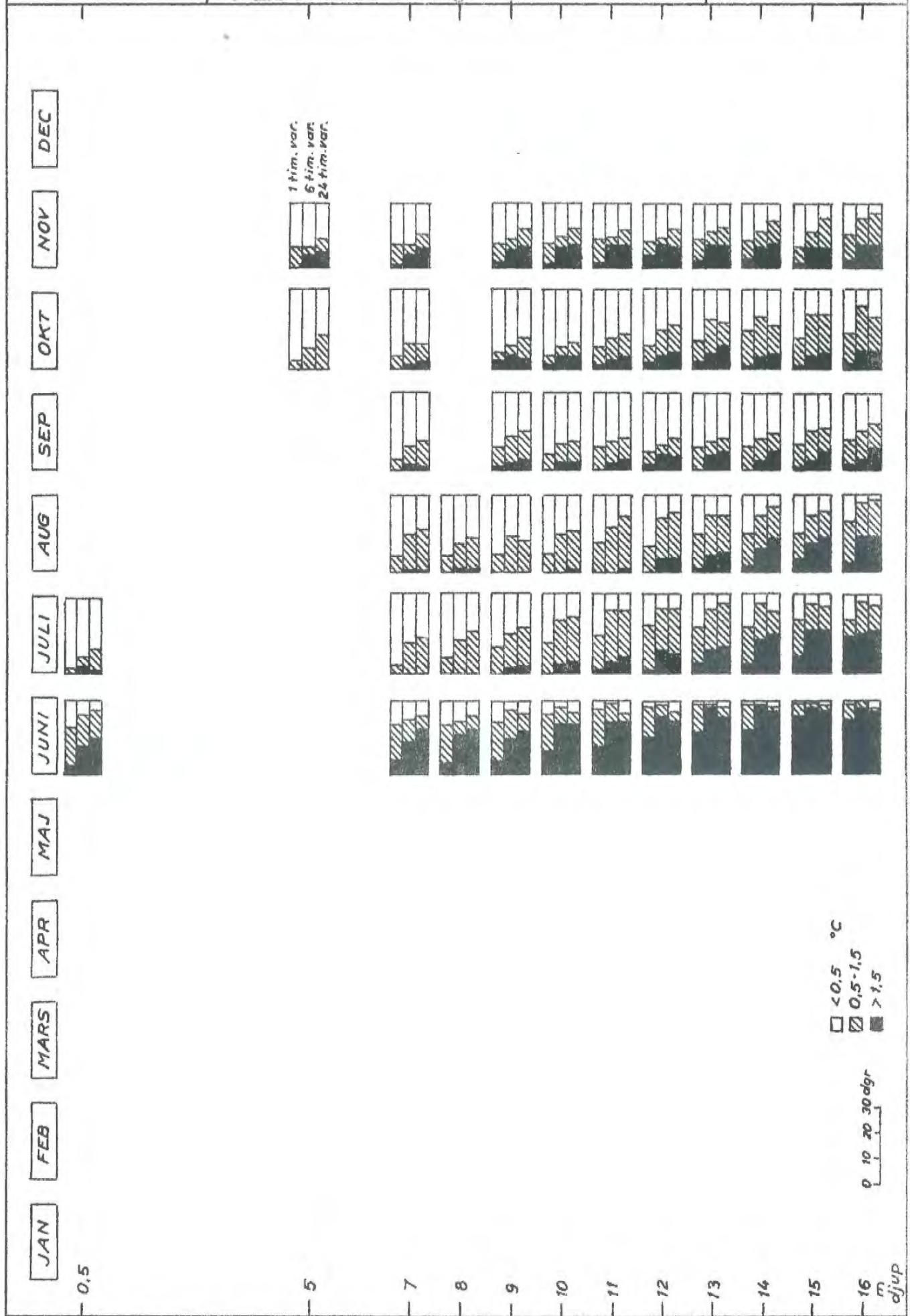
SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal T<sub>4</sub>, Ringhals

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Ringhals

Bilaga IV, figur 1

1970







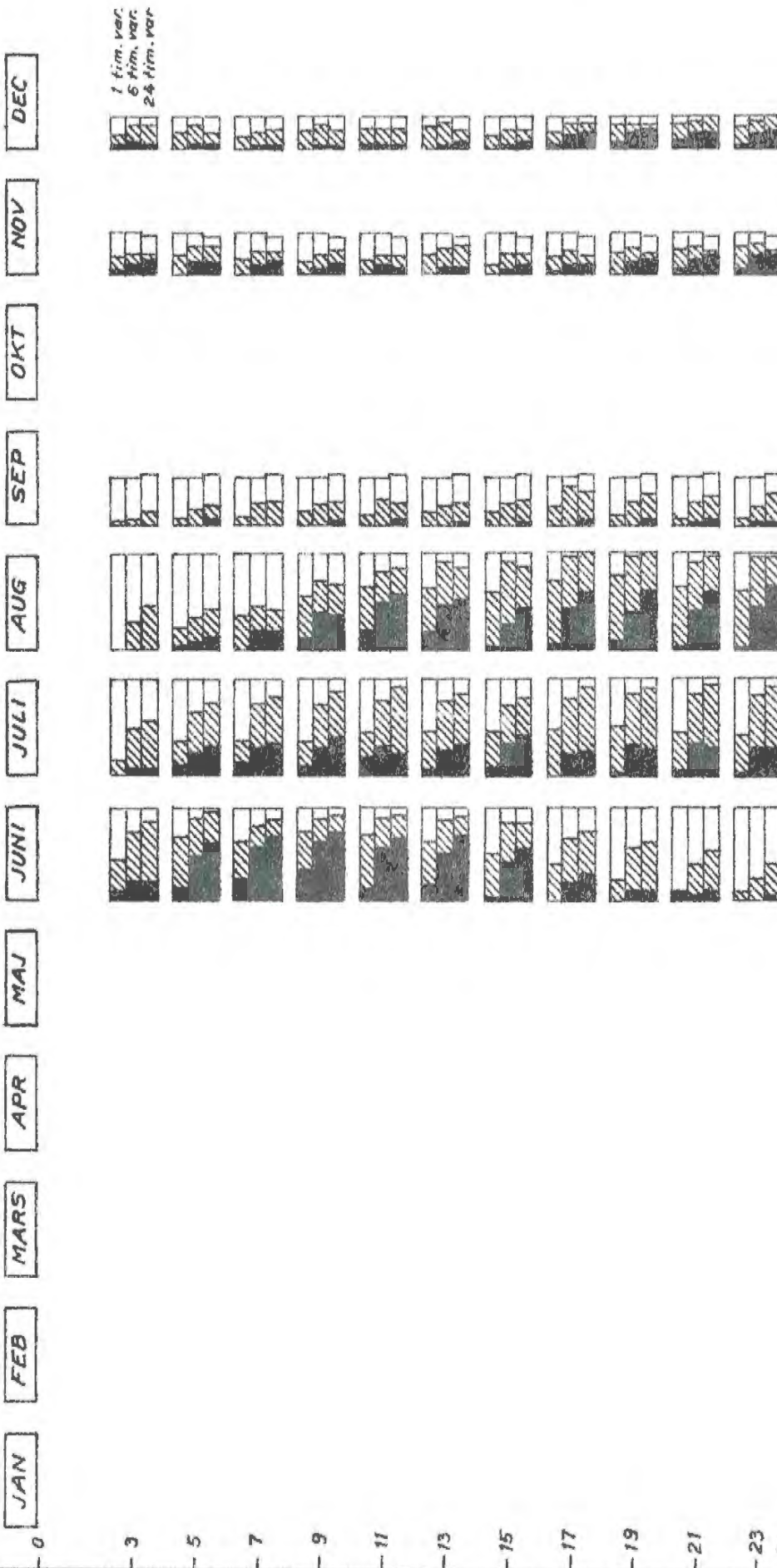
SMHI  
HBO

Maximala temperaturvariationen under 1, 6  
och 24 timmar vid vertikal 10, Brofjorden

Maximum temperature variations during 1,  
6 and 24 hours at Brofjorden

Bilaga IV, Figur 1

1969



°C  
□ < 0,5  
▨ 0,5 - 1,5  
■ > 1,5

0 10 20 30 dgr



SMHI  
HBO

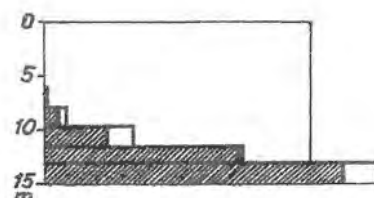
Termoklinens styrka och läge  
Strenght and depth of the  
thermocline

Bilaga V, figur 1

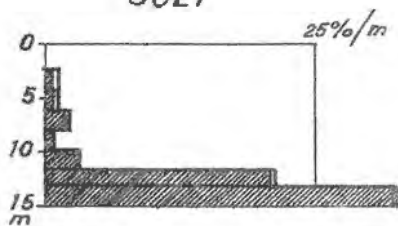
1967

BARSEBÄCK 2

JUNI



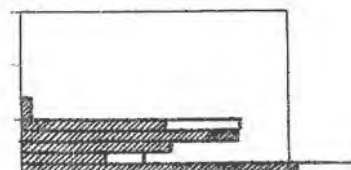
JULI



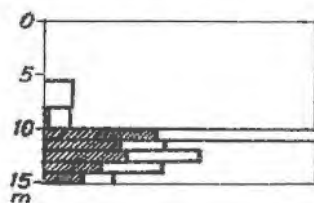
AUG



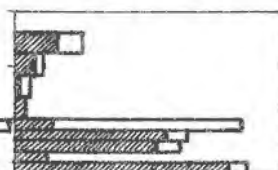
SEP



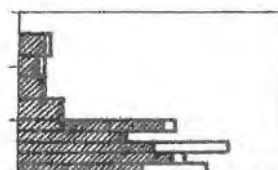
OKT



NOV



DEC



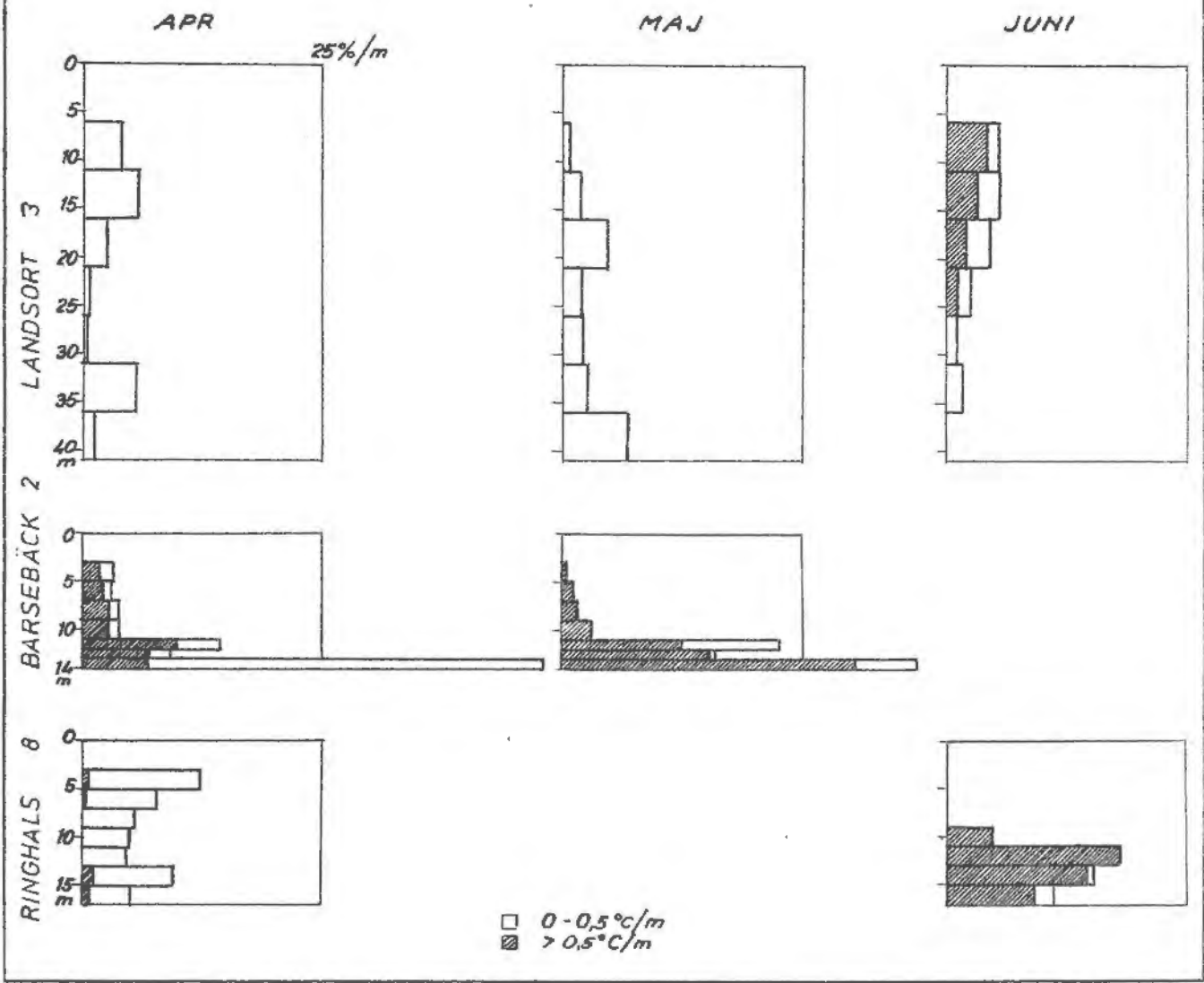
□ 0-0,5°C/m  
■ > 0,5°C/m



SMHI  
HBO

Termoklinens styrka och läge  
Strength and depth of the  
thermocline

Bilaga V, figur 2  
1968



10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

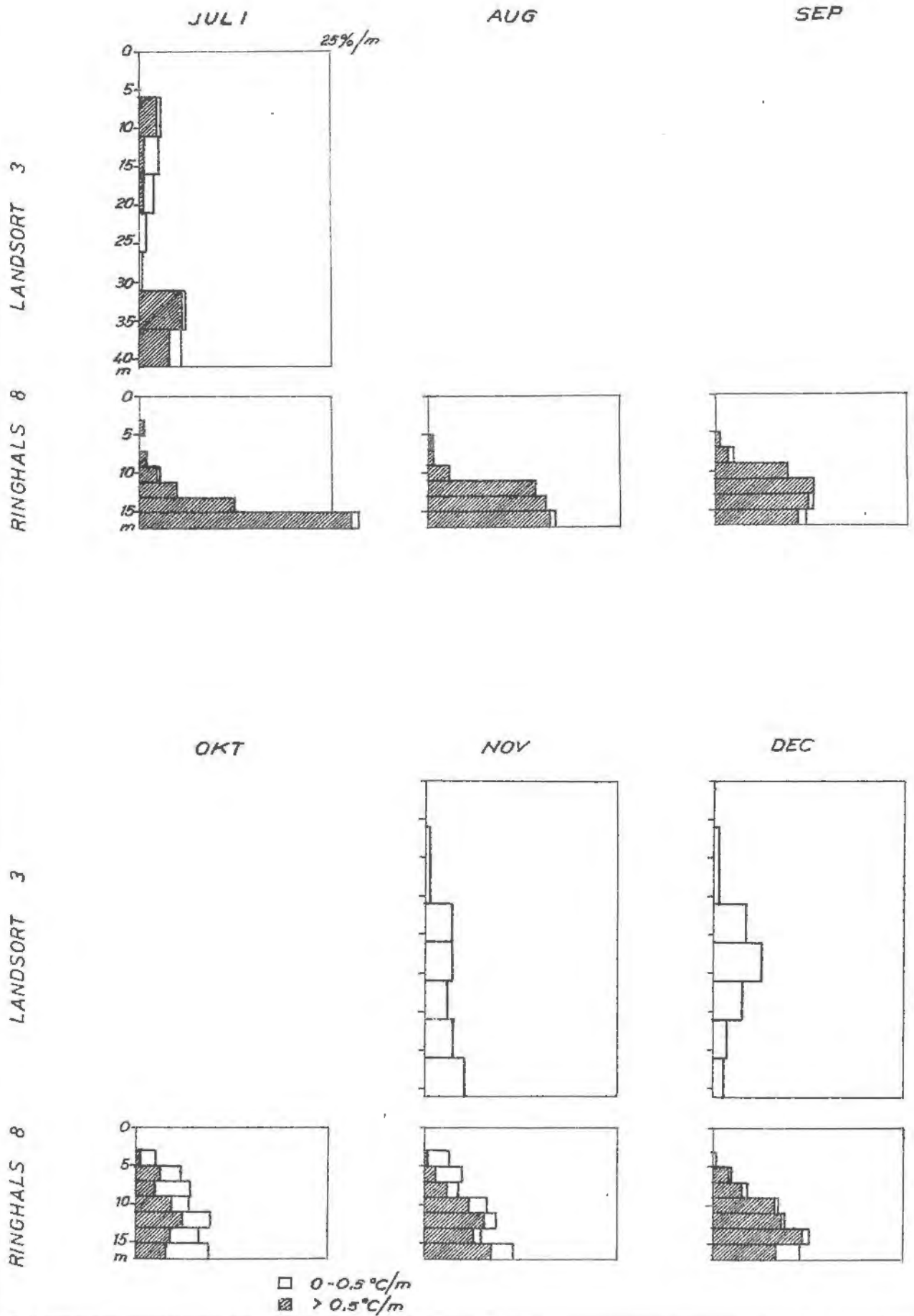
27

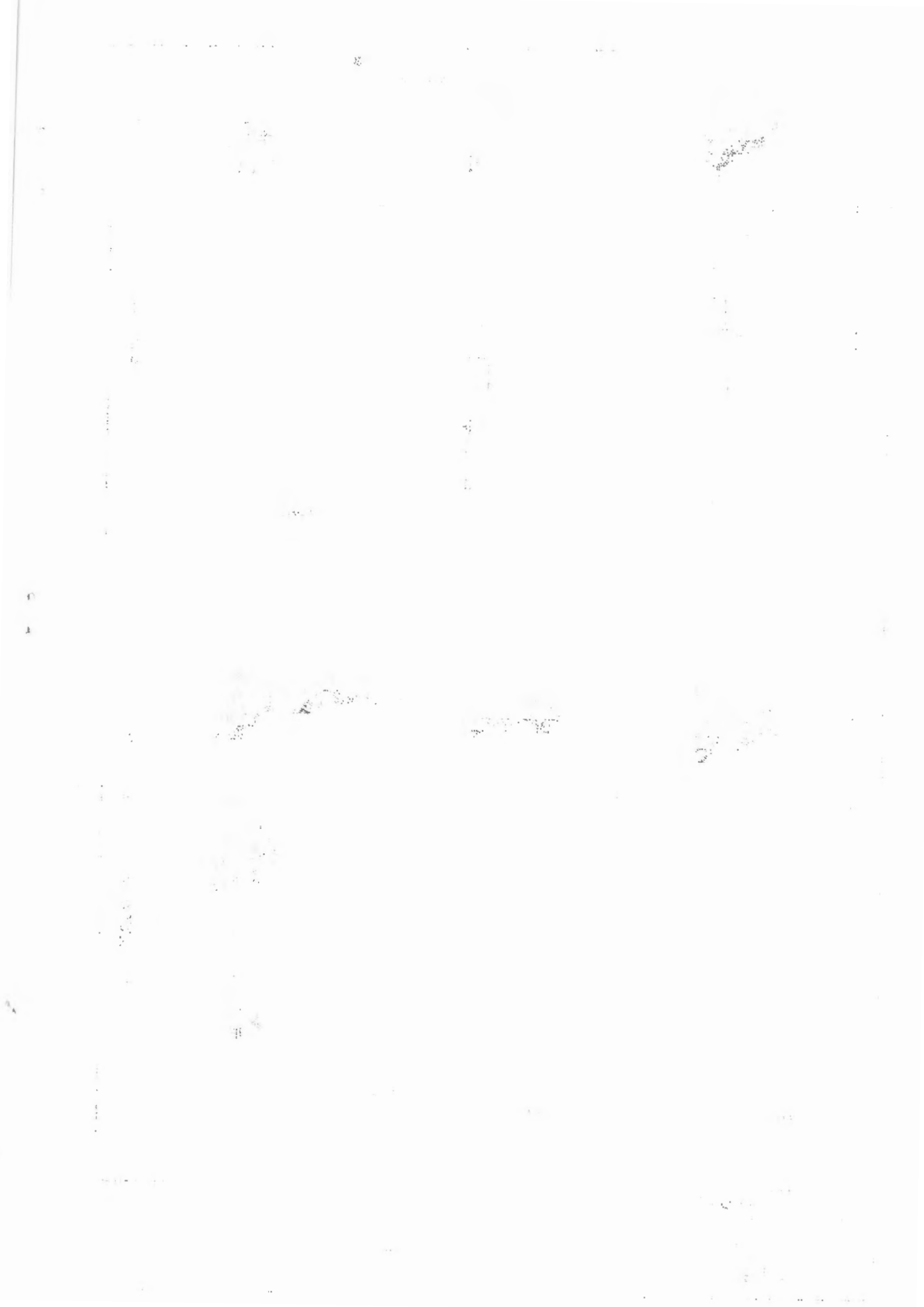
SMHI  
HBO

Termoklinens styrka och läge  
Strength and depth of the  
thermocline

Bilaga V, figur 3

1968





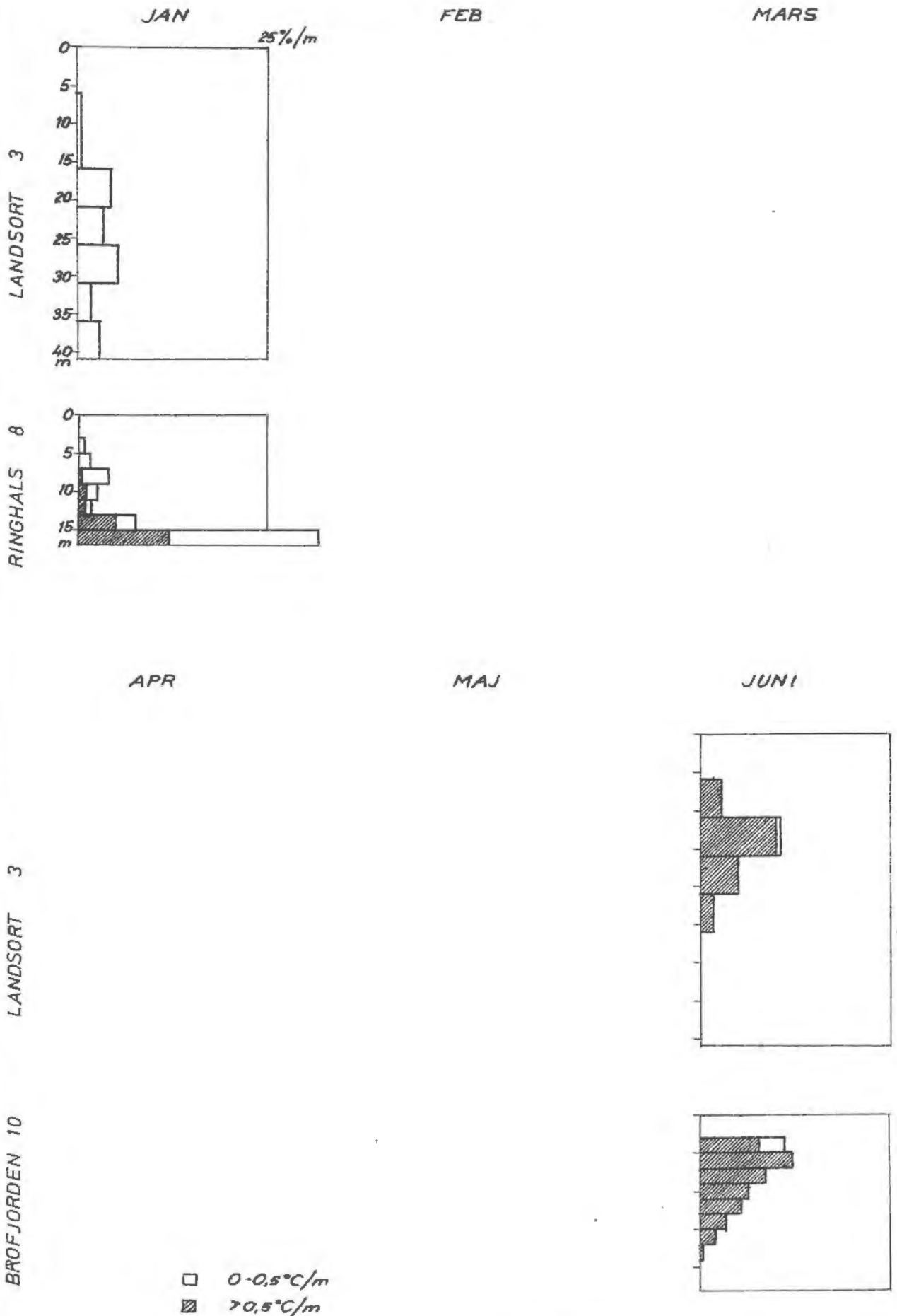


SMHI  
HBO

Termoklinens styrka och läge  
Strenght and depth of the  
thermocline

Bilaga V, figur 4

1969

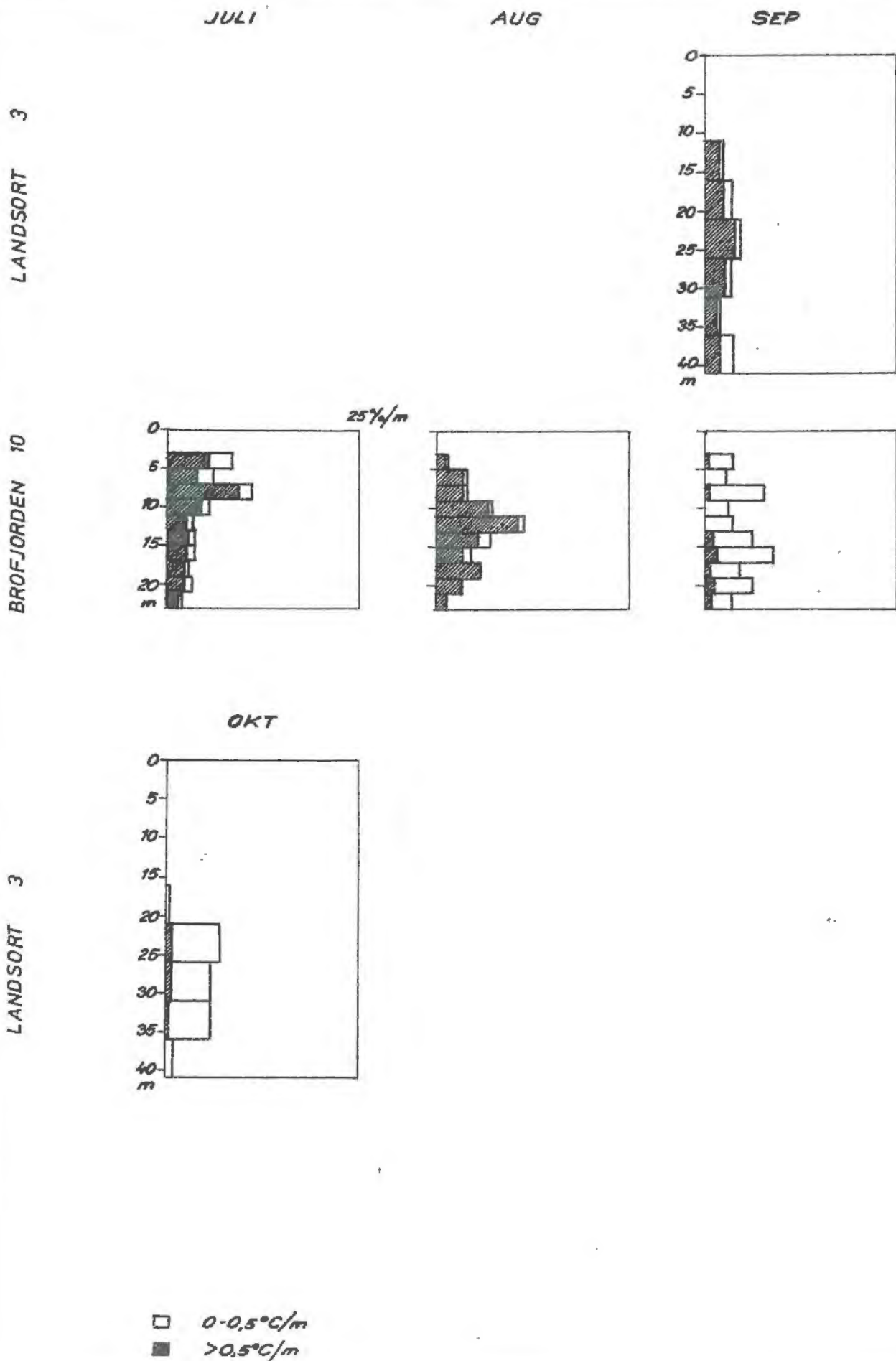




SMHI  
HBO

Termoklinens styrka och läge  
Strength and depth of the  
thermocline

1969



1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

SMHI  
HBO

Termoklinens styrka och läge

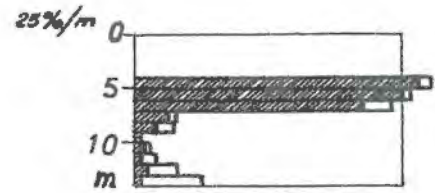
Strength and depth of the  
thermocline

Bilaga V, figur 6

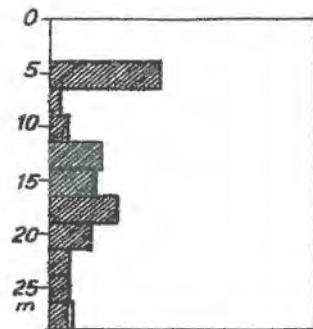
1970

JUNI

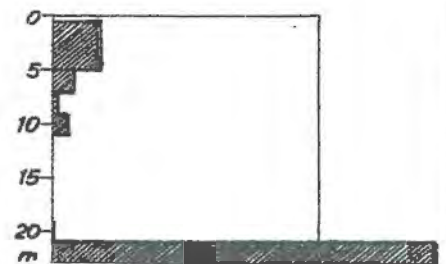
FORSMARK 126



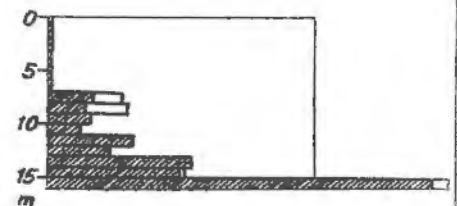
FORMARK 130



FORSMARK T 4



RINGHALS T 4



□ 0-0,5°C/m  
■ >0,5°C/m

Handwritten text at the top of the page, possibly a title or header.

Vertical handwritten text on the left side of the page.

Vertical handwritten text on the left side of the page.

Vertical handwritten text on the left side of the page.

Vertical handwritten text on the left side of the page.

Handwritten text in the upper right quadrant of the page.

Handwritten text in the middle right quadrant of the page.

Vertical handwritten text in the middle right quadrant of the page.

Vertical handwritten text in the middle right quadrant of the page.

Handwritten text in the lower right quadrant of the page.

Large block of handwritten text at the bottom of the page, possibly a conclusion or summary.

SMHI  
HBO

Termoklinens styrka och läge  
Strength and depth of the  
thermocline

Bilaga V, figur 7

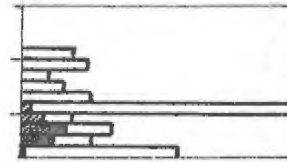
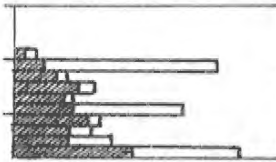
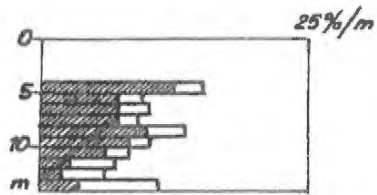
1970

FORSMARK 126

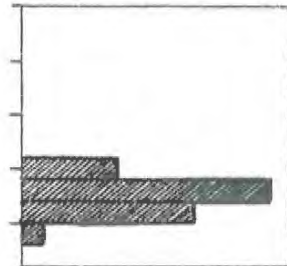
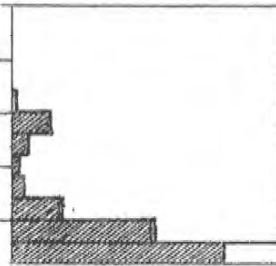
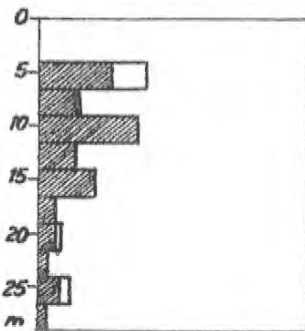
JULI

AUG

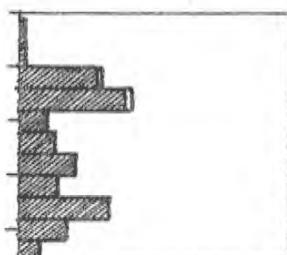
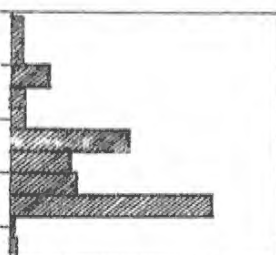
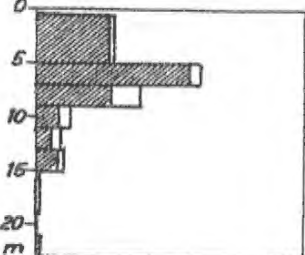
SEP



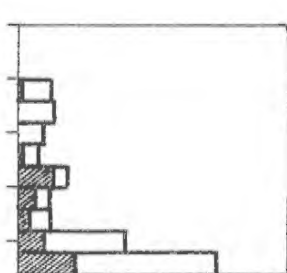
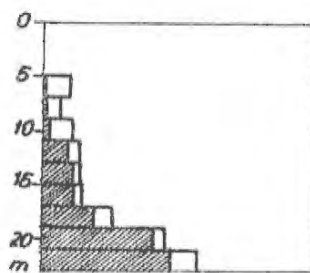
FORSMARK 130



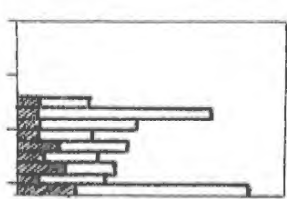
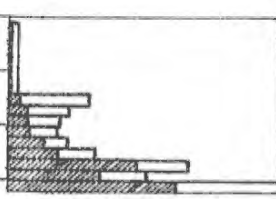
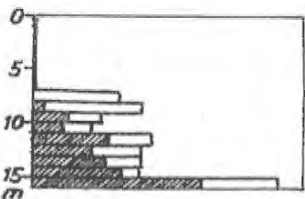
SIMPEVARP 4



RINGHALS T3



RINGHALS T4



□ 0-0,5°C/m  
■ >0,5°C/m

Handwritten text at the top left of the page.

Handwritten text in the upper left quadrant.

Handwritten text in the middle left quadrant.

Handwritten text in the lower left quadrant.

Handwritten text in the upper middle section.

Handwritten text in the middle middle section.

Handwritten text in the lower middle section.

Handwritten text at the top right of the page.

Handwritten text in the upper right quadrant.

Handwritten text in the middle right quadrant.

Handwritten text in the lower right quadrant.

Handwritten text at the top right of the page.

Handwritten text in the middle right quadrant.

Handwritten text in the lower right quadrant.

Handwritten text at the top right of the page.

Handwritten text in the upper right quadrant.

Handwritten text in the middle right quadrant.

Handwritten text in the lower right quadrant.

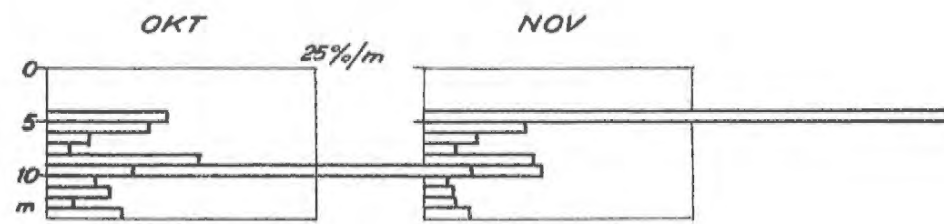


SMHI  
HBO

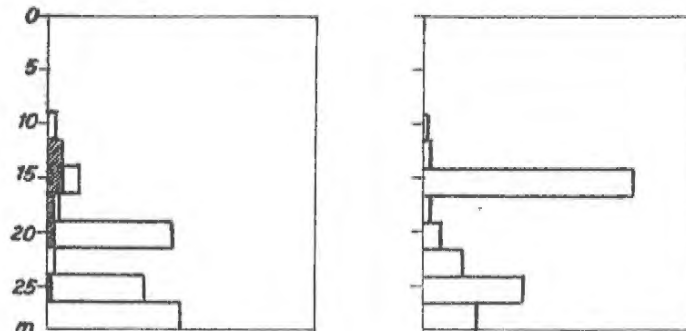
Termoklinens styrka och läge  
Strength and depth of the  
thermocline

1970

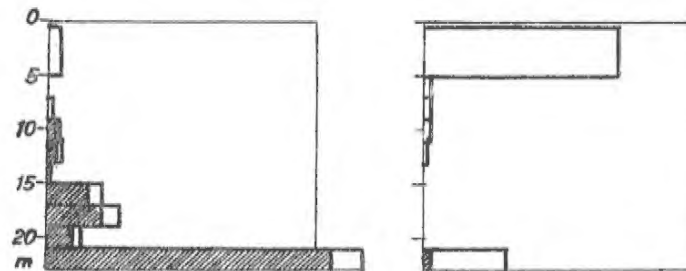
126  
FORSMARK



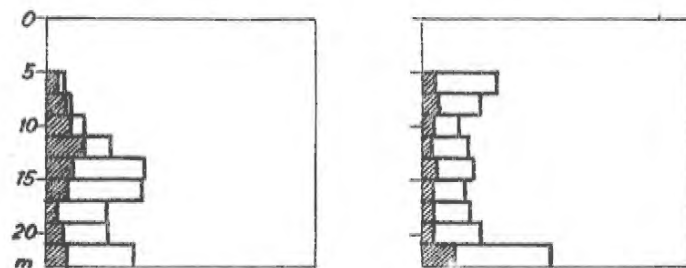
130  
FORSMARK



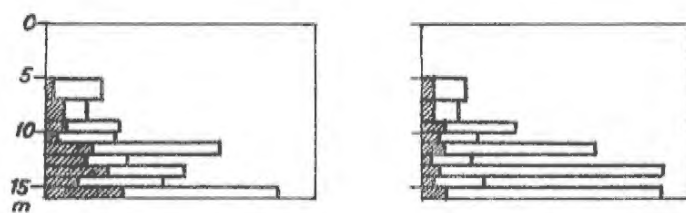
4  
SIMPEVARP



T 3  
RINGHALS



T 4  
RINGHALS



□ 0-0,5°C/m  
▨ >0,5°C/m

1. Introduction

2. Methodology

3. Results

4. Discussion

5. Conclusion

6. References

7. Appendix

8. Acknowledgements

9. Contact Information

10. Author Biographies

11. Declaration of Interest

12. Funding Sources

13. Data Availability

14. Ethics Approval

15. Supplementary Materials

16. Correspondence

17. Peer Review History

18. Publication Details

19. Copyright Information

20. Final Remarks

21. Additional Resources

22. Index





