



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R59:1973

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VÆG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

**Lokalklimatförändring —
inverkan av bebyggelse**

Sven Lindqvist & Bertil Rylander

Byggforskningen

Lokalklimatförändring – inverkan av bebyggelse

Sven Lindqvist & Bertil Rylander

Den undersökning som redovisas i rapport R59:1973 är ett led i arbetet att finna metoder att på planeringsstadiet förutsäga lokalklimatet inom en bebyggelse. Fem områden, där bebyggelse planerades, har studerats. Den största vikten lades vid temperaturförhållandena, men även luftfuktighet, dimförekomst, molnighet och vindförhållanden noterades.

Undersökningen visade bl.a. att ogynnsamt lokalklimat främst uppträder där topografin är sådan att luftdränningen är begränsad.

Lokalklimatets inverkan på bostadsmiljön är mycket betydelsefull men föga beaktad. Under decennier har det speciella klimat som utbildas i städer varit föremål för studier, men det stora kunskapsförrådet utnyttjas dock endast i ringa omfattning vid planering eller gestaltning av bebyggelse. Detta beror troligen på att kunskaperna om lokalklimatet som miljöfaktor är begränsade. Det finns heller inte någon klimatologisk sammanställning som är anpassad till samhällsplaneringens behov, och inom flera områden är kunskaperna otillräckliga eller av en sådan karaktär, att de ej är praktiskt användbara.

Trots förekomst av ett stort antal arbeten som behandlar lokalklimat i bebyggelselandskapet, finns det ej någon tillförlitlig metod för prognostisering av temperatur inom en planerad stadsdel. Det är önskvärt att finna modeller efter vilka prognoser kan utföras.

En av de främsta anledningarna till att det saknas lämpligt grundmaterial för konstruktion av sådana modeller är att det utförts få systematiska studier av lokalklimatändringar vid nybebyggelse.

Syftet med detta forskningsprojekt har varit att bedriva systematiska studier av bebyggelsens inverkan på det primära lokalklimatet, så att lokalklimatet inom ett bebyggelselandskap kan förutsägas och hänsyn härtill tagas vid planeringen. Undersökningen avsågs leda fram till en metod att med utgångspunkt från bebyggelseplan och en studie av det primära lokalklimatet kunna prognostisera lokalklimatet på en plats efter bebyggelse. Det är då tänkbart att planera ett område på ett sådant sätt, att de negativa faktorerna motverkas eller åtminstone inte förstärks.

För att möjliggöra konstruktion av modeller, efter vilka prognoser för lokalklimatet skall kunna utföras, krävs stu-

dier av flera lokaler av olika karaktär och där bebyggelse planeras. Inom varje område utförs en översiktlig klimatkartering och en analys av erhållna resultat får bilda underlag för en prognos av det klimat, som kommer att bildas inom området sedan det bebyggs. Ett viktigt led i prognosarbetet utgör studier av de byggplaner som finns för lokalen. Då området bebyggs utförs en förnyad undersökning av lokalklimatet, varefter prognosens tillförlitlighet kan fastställas och eventuella svagheter i uppgjorda modeller korrigeras.

En annan metod för att möjliggöra prognos av ett områdes klimat efter bebyggelse är att utföra parallellstudier i det obebygda området och ett redan bebyggt närbeläget område av i övrigt samma karaktär.

Efter ovan angivna riktlinjer utvaldes 1968 fem områden, där det planerades att bebyggelse skulle färdigställas inom en snar framtid. Lämpliga kontrollområden fanns i relativt nära anslutning till dessa. Urvalet baserades på kontakter med myndigheter inom storstadsregionerna, vilka avgivit synpunkter på vilken typ av bebyggelse samt vilka miljöer, som de bedömt vara intressanta.

Den största delen av primärmaterialet har insamlats vid bilmätfärder. Vid dattainsamlingen lades den största vikten vid temperaturvärden, men luftfuktigheten bestämdes i ett mindre antal mätpunkter, och dimma, moln och vindförhållanden noterades. Bilmätfärderna utfördes vid vissa tämligen renodlade väderlekssituationer, med tonvikt på sådana där lokalklimateffekterna brukar vara maximalt utvecklade.

Inom två undersökningsområden har det varit möjligt att utföra kompletterande mätningar inom nybebyggelsen.

Primärmaterialet har i rapporten presenterats i form av isotermkartor, där även topografi och bebyggelse beskrivits.

Vid analys av klimatet inom en bebyggelse uppmärksammas att även små väderleksförändringar radikalt påverkar isotermmönstret. Med analysen begränsad till att gälla sambandet mellan temperaturdifferensen stad – land och vissa klimatelement har det varit möjligt att konstruera enkla matematiska modeller ur regressionsekvationer.

För att kunna genomföra detaljerade analyser av lokalklimatet inom en bebyggelse är det nödvändigt att söka

Byggforskningen Sammanfattningar

R59:1973

Nyckelord:

lokalklimatförändringar, inverkan av bebyggelse, prognoser, stadsplanering

Rapport R59:1973 hänför sig till anslag Bs 435 från Statens råd för byggnadsforskning till docent Sven Lindqvist och civilingenjör Bertil Rylander, Sydsvenska Ingenjörbyrå AB, Malmö.

UDK 551.583:69

SfB A

ISBN 91-540-2188-X

Sammanfattning av:

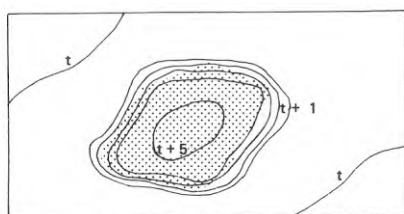
Lindqvist, S & Rylander, B, 1973, *Lokalklimatförändring – inverkan av bebyggelse*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R59:1973, 106 s., ill. 21 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

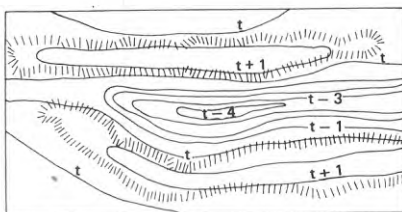
Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon: 08-24 28 60

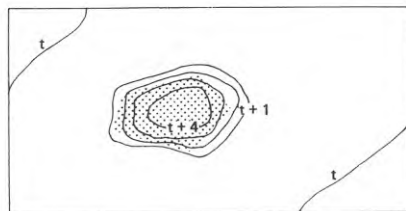
Grupp: samhällsplanering



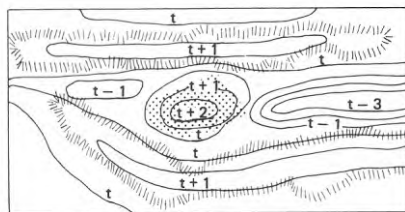
a. A Stadsområde med värmeö



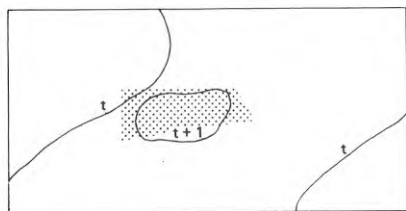
b. A Dalgång med kallluftssjö



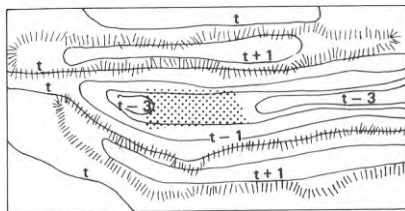
c. A Höghusområde med värmeö



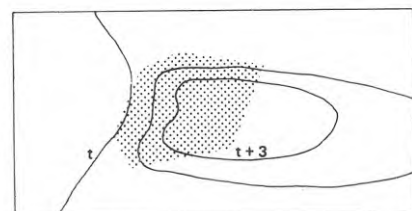
d. A Ett höghusområde splitttrar kallluftssjön i en dalgång



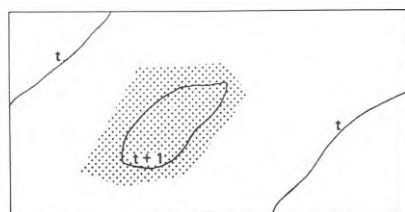
e. A Villaområde med svagt utvecklad värmeö



f. A Ett villaområde påverkar föga kallluftssjön i en dalgång



g. B Stadsområde med varmluftsadvektion



h. D Stadsområde med mycket svag värmeö



t den av bebyggelse och topografi opåverkade temperaturen

Vädretsituation

- A = lugnt och klart
- B = svag vind och klart
- D = lugnt och mulet

FIG. 1. Några enkla teoretiska temperaturfördelningsmodeller för natt.

bestämma bebyggelselandskapets energibalans. Den grundformel som användes vid mikro- och lokalklimatstudier vid naturliga ytor visar sig svår att applicera i det komplexa bebyggelselandskapet.

Den genomförda undersökningen har visat att ogynnsamt lokalklimat främst uppträder i en landskapstyp med en sådan topografi, där luftdränningen är begränsad. I dalgångar kan utbildas dalinversioner av betydande intensitet vid vissa väderlekssituationer. Det har konstaterats att "kallluftssjöarna", som följs av ökad luftfuktighet och dimfrekvens, uppträder även inom bebyggda områden.

En tät och hög bebyggelse motverkar effektivt utbildandet av kallluftssjöar, men effekten sträcker sig ej utanför bebyggelsegränsen. En glesare bebyggelse, t.ex. villor eller radhus, modifierar endast i ringa grad det primära lokalklimatet. Bebyggelsen kan planeras på ett sådant sätt, att den delvis styr kallluftflödet.

Vid planeringen måste hänsyn tas till lokalklimatet, så att exempelvis en lokalisering av lägre bebyggelse ej sker i topografiska lägen, där kallluftssjöar och strålningsdimma lätt bildas.

De erfarenheter som nu finns är så stora, att med utgångspunkt från det primära lokalklimatet kan, i vad avser temperatur, fuktighet och dimma, ett områdes lokalklimat efter bebyggelse prognostiseras. Vissa generella slutsatser rörande vindförhållanden kan dras, men fältstudierna är ännu ej tillräckligt omfattande för att möjliggöra en fullständig prognos.

Några enkla teoretiska modeller har konstruerats för vissa lokalklimat. Exempel på dylika ges i figuren.

Change of local climate – the influence of building development

Sven Lindqvist & Bertil Rylander

The investigation described in report R59:1973 is part of the endeavour to find methods whereby the local climate within a built-up area may be predicted at the planning stage. Five areas where building development was being planned have been studied. The greatest emphasis was placed on temperature conditions but humidity, the occurrence of mist, cloudiness and wind conditions were also noted.

One of the findings of the investigation is that an unfavourable local climate most readily occurs in places where the nature of the topography restricts the extent of air circulation.

The influence of local climate on the dwelling environment is very significant but largely neglected. The special climate which is formed in towns has been the object of study for decades, but the large pool of knowledge is utilised only to a limited extent in planning or constructing a built-up area. This is probably due to the fact that knowledge of the local climate as an environmental factor is limited. Nor is there a collection of climatological data arranged in a way that meets the needs of town planning, and in several fields knowledge is insufficient or of such character that it cannot be used in practice.

Despite a large number of publications which deal with the local climate in a built-up landscape, there is no reliable method whereby the temperature inside a planned building development can be predicted. It is desirable that models be found on the basis of which predictions can be made.

One of the principal reasons why there is no suitable basic material for the construction of such models is that few systematic studies of changes in local climate, as a result of new development, have been performed.

The object of this research project has been to carry out systematic studies of the influence of building development on the primary local climate, so that the local climate inside a built-up landscape may be predicted and taken into consideration in the course of planning. It was intended that the study should result in a method which, on the basis of the building plan and a study of the primary local climate, can predict the local climate in a certain place after it had been built on. It will then be possible to plan an area in such a way that the unfavourable factors are counteracted or at least not reinforced.

In order to enable the construction of models by which predictions of the local climate may be made, it is necessary to carry out studies of a number of locali-

ties of different character at which building development is planned. In each area, an outline survey is made of the climate, and an analysis of the data obtained forms the basis for a prediction of the climate which will form in the area when it has been developed. Studies of the building plans which are available for the area are an important part of the prediction process. When the building development in the area has taken place, a new investigation of the local climate is undertaken, and the reliability of the prediction can then be determined and any weaknesses in the model corrected.

Another method which may enable a prediction of the climate in an area after it has been built on is to perform parallel studies in the undeveloped area and an adjacent area which has already been developed but otherwise has the same character.

On the basis of the above guide lines, five areas where it was planned that building should be carried out within the near future, were selected in 1968. Suitable control areas were available relatively near these areas. Selection was based on contacts with the authorities in the metropolitan regions which gave their views on the types of development and environments which were considered to be of interest.

Most of the primary material was collected during measurement trips by car. In collecting data the greatest emphasis was placed on temperature readings but humidity was also determined at a small number of points and the occurrence of mist, cloudiness and wind conditions were noted. The measurement trips were undertaken in fairly well defined weather situations, with the emphasis on those in which local climatic effects are usually developed to the maximum extent.

In two investigation areas, it has been possible to perform supplementary measurements inside the newly developed area.

In the report, the primary material has been presented in the form of isotherm charts, a description being also given of topography and building development.

It was noted during analysis of the climate inside a development that even small changes in weather have a radical effect on the isotherm pattern. By limiting the analysis so that it only applied to the relation between the temperature difference between town and country and certain climatic elements, it has been possible to construct simple mathematical models out of regression equations.

In order that detailed analyses of the local climate inside a building development may be made, it is necessary to try

National Swedish Building Research Summaries

R59:1973

Key words:

changes in local climate, influence of building development, predictions, town planning

Report R59:1973 refers to Grant Bs 435 from the Swedish Council for Building Research to Sven Lindqvist and Bertil Rylander, Sydsvenska Ingenjörbyrå AB, Malmö.

UDC 551.583:69
SfB A
ISBN 91-540-2188-X

Summary of:

Lindqvist, S & Rylander, B, 1973, *Lokalklimatförändring – inverkan av bebyggelse*. Change of local climate – influence of built up areas. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R59:1973, 106 p., ill. 21 Sw.Kr.

The report is in Swedish with summaries in Swedish and English.

Distribution:
Svensk Byggtjänst
Box 1403
S-111 84 Stockholm
Sweden

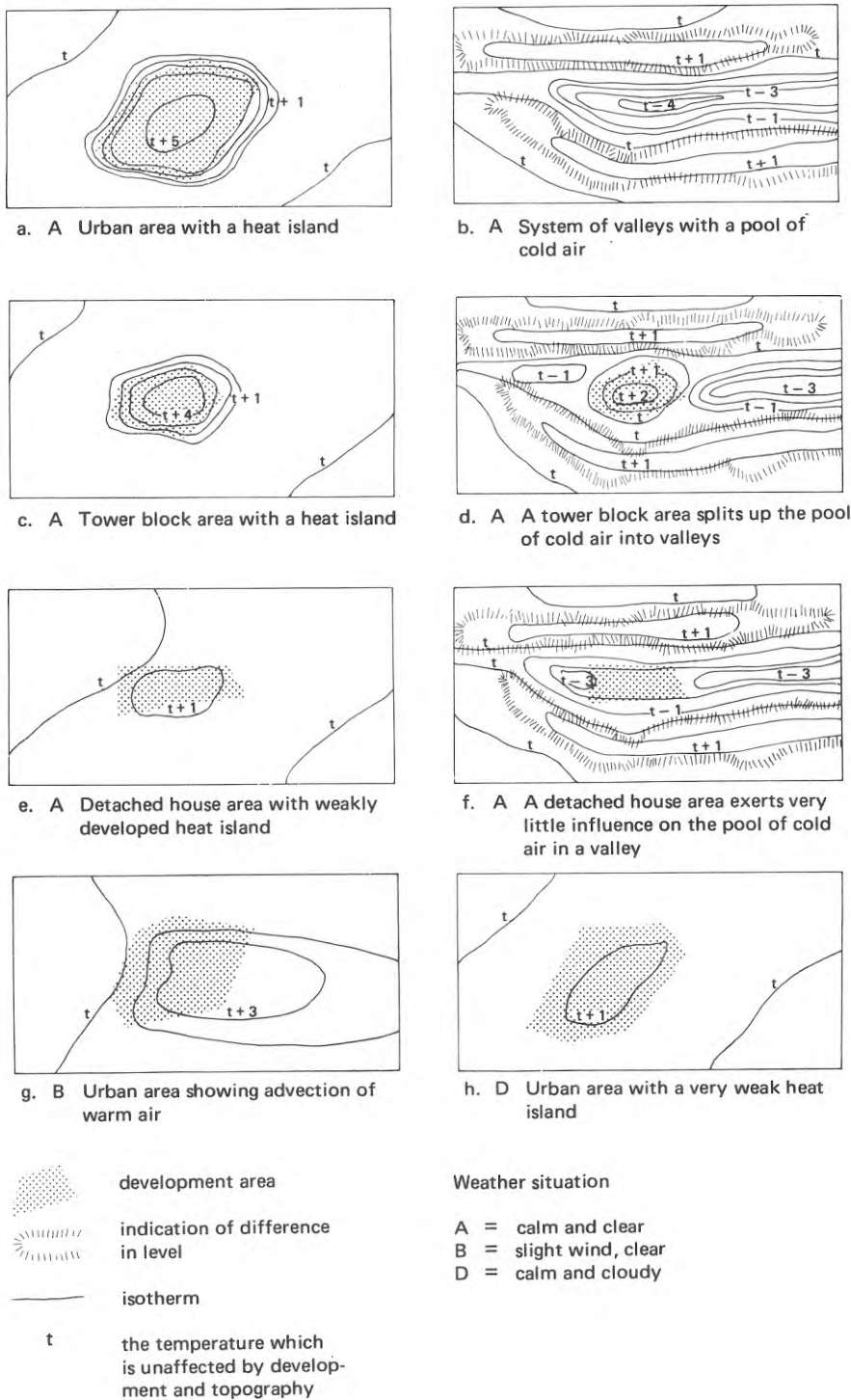


FIG. 1. Some simple theoretical temperature distribution models for the night.

and ascertain the energy balance of the built-up landscape. The basic formula employed in microstudies and studies of the local climate of natural surfaces is found difficult to apply in the complex built-up landscape.

The investigation has shown that an unfavourable local climate chiefly occurs in a type of landscape whose topography is such as to limit circulation of the air. In systems of valleys it is possible for valley inversions of considerable intensity to form in certain weather situations. It has been found that pools of cold air which cause an increase in humidity and mist frequency also occur inside built-up areas.

Tower block development of high density effectively counteracts the formation of pools of cold air, but this effect does not extend outside the boundaries of the development. Development of lower density, such as detached or terraced houses, modifies the primary local climate only to a slight extent. Development can be planned in such a way that it will partly control the flow of cold air.

The local climate must be considered in the course of planning, so that, for instance, low-rise development is not located in topographical positions where pools of cold air and "radiation mist" are easily formed.

The experience now available is so extensive that, on the basis of the primary local climate, the local climate of an area after completion of the building development can be predicted with regard to temperature, humidity and mist. Certain general conclusions can be drawn as regards wind conditions, but field studies are as yet of insufficient extent to permit complete prediction.

Some simple theoretical models have been constructed for certain local climates. Examples of these are given in the figure.

Rapport R59:1973

LOKALKLIMATFÖRÄNDRING - INVERKAN AV BEBYGGELSE

CHANGE OF LOCAL CLIMATE - INFLUENCE OF BUILT UP
AREAS

av Sven Lindqvist & Bertil Rylander

Denna rapport hänför sig till anslag Bs 435 från Statens råd
för byggnadsforskning till docent Sven Lindqvist och civil-
ingenjör Bertil Rylander, Sydsvenska Ingenjörbyrå AB, Malmö.
Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2188-X
Rotobekman AB, Stockholm 1973

INNEHÅLL

PROBLEMSTÄLLNING OCH MÅLSÄTTNING	4
INTRODUKTION TILL BEBYGGELSEKLIMAT	7
Luftföroreningar	7
Strålning	8
Temperatur	8
Luftfuktighet	9
Vindar	10
Molnighet och nederbörd	10
UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING	12
Val av testtytor	12
Arbetsmetodik	14
PRESENTATION AV RESULTAT	17
Kärra - Kungälv	17
Bua - Västergård - Åkerred	20
Torslanda - Nolered	22
Norra Botkyrka - Skärholmen	23
Malmö södra delar	28
SLUTDISKUSSION	31
Makroklimatets inflytande på lokalklimatmiljön	31
Värmebudget - Energibalans	33
Exempel på modeller över lokalklimatmiljön	34
LITTERATUR	38
BILAGOR: Isotermkartor för de undersökta områdena	39

PROBLEMSTÄLLNING OCH MÅLSÄTTNING

Makroklimatets variationer geografiskt och årstidsmässigt är tämligen väl kända, medan däremot lokalklimatets inverkan på t.ex. bostadsmiljön är föga beaktad och dock mycket betydelsefull. Rådande lokalklimat inom ett område kan relativt lätt bestämmas, men tillfredsställande underlag saknas för fastställande av en blivande bebyggelses inverkan.

Topografin är av största betydelse för ett områdes lokalklimat. Extrema klimatområden kan exempelvis förekomma i dalgångar speciellt på natten eller under hela dygnet på vinterhalvåret. Vid vissa makroklimatiska väderleksbetingelser kan temperaturredifferenser utbildas mellan dalgångens botten och sidor uppgående till 8 - 10° C, det vill säga en större temperaturskillnad än vad som vid samma tillfälle kan råda mellan de södra och norra delarna av landet.

Det extrema temperaturklimatet i vissa dalgångar leder till en höjd relativ fuktighet och en ökad dimfrekvens, vilket ytterligare förstärkes av eventuella vattendrag och sankmarker. Då dalinversioner utbildas kan luftföroreningar ej lämna dalgången, utan koncentrationen av dessa ökar kontinuerligt.

Det primära lokalklimatet inom skilda områden kan således med nuvarande kunskaper bestämmas med önskvärd noggrannhet. Med de erfarenheter vi har efter mångåriga studier av bebyggelseklimat kan klimatet efter byggnation ungefärligt bedömas, men prognosens exakthet är ej tillfredsställande.

Vad ovan anförts gäller ej vindförhållanden, vilka är dåligt kända i bebyggelselandskapet.

Under decennierna har det speciella klimat som utbildas i städer varit föremål för studier. Det stora kunskapsförrådet utnyttjas dock endast i ringa omfattning vid planering eller gestaltning av bebyggelse. Makroklimatet beaktas i vissa avseenden i vad gäller exempelvis dimensionering och isolering, men det är trots detta förvånande hur lite bebyggelsen avviker mellan olika klimat-

zoner, såväl när det gäller de enskilda husens utformning som planering av hela städer. I extremfallen varierar dock städernas struktur.

Vid planeringsarbetet är det sällsynt att lokalklimat inkluderas i totalbedömningen. Vad kan orsaken härtill vara? En förklaring skulle kunna vara, att denna miljöfaktor anses mindre relevant och sålunda ej nödvändig att uppmärksamma. En troligare anledning är dock att kunskaperna om lokalklimatet som miljöfaktor är begränsade.

Den bristande insikten om klimatets lokala modifiering beror ej endast på att planerare och arkitekter försummat att tillgodogöra sig dessa kunskaper. Det finns nämligen ingen bebyggelseklimatisk sammanställning, som är anpassad till samhällsplaneringens behov och inom flera områden är kunskaperna otillräckliga eller av en sådan karaktär, att de ej är praktiskt användbara. Speciellt gäller detta för vindförhållanden i bebyggelseslandskapet.

Trots förekomst av ett stort antal arbeten som behandlar stadens särpräglade temperaturklimat, finns det ej någon tillförlitlig metod för prognostisering av temperaturklimatet inom en planerad stadsdel. En klimatolog med erfarenheter från bebyggelseklimatiska studier kan med utgångspunkt från en systematisk diskussion av de för temperaturklimatets utbildande viktigaste faktorerna göra en tämligen god prognos. Ett sådant förfaringsätt är dock ej tillfredsställande, då prognoserna bygger mer på kvalitativa diskussioner än kvantitativa bestämningar. Det är sålunda önskvärt att finna modeller efter vilka prognoserna kan utföras.

En av de främsta anledningarna till att det saknas lämpligt grundmaterial för konstruktion av sådana modeller är, att det utförts få systematiska studier av lokalklimatändringar vid nybyggnation. Nästan alla undersökningar av klimat i bebyggelseslandskapet bedrivs i redan helt färdigställda områden med närmaste omgivningar, och konstaterade temperaturdifferenser får utgöra ett mått på bebyggelsens inverkan. Det är dock väsentligt att utreda den kombinerade verkan som bebyggelse och terrängfaktorer, som to-

pografi och vegetation, har på temperaturklimatet. Liknande förhållanden råder beträffande luftfuktighet och vind.

Nya bebyggelsecentra byggs i snabb takt, ibland som satelliter till redan existerande storstäder, ibland i helt obebyggda områden. Här gives möjligheter att dels på ett konsekvent sätt tillämpa klimatologiska kunskaper i planeringen, dels att erhålla värdefulla data om de lokalklimatförändringar, som bebyggelsen orsakar. Endast ett fåtal exempel på dylika studier gives i litteraturen. I British Columbia uppfördes en ny stad, Kitimat, på 30 000 invånare, i en tidigare obebyggd dalgång där en flod mynnar i en fjord. Under flera år hade lokalklimatiska observationer utförts på platsen, varigenom ett grundmaterial fanns att tillgå vid planeringen. När skogen började röjas gjordes mera detaljerade observationer. Med hänsyn till de topografiska förhållandena registrerades vissa särdrag i det lokala klimatet som berg- och dalvind. Nederbördsundersökningar visade på översvämningrisk i dalbotten. Denna lämnades därför obebyggd, vilket visade sig vara klokt. Även i flera andra avseenden bestämdes lokaliseringen och utformningen av bebyggelsen efter de lokalklimatiska förutsättningarna.

Målsättningen med det aktuella forskningsprojektet har varit att bedriva systematiska studier av bebyggelsens inverkan på det primära lokalklimatet, så att lokalklimatmiljön inom ett bebyggelselandskap kan förutsägas och hänsyn härtill tagas vid planeringen. Huvudvikten lades vid temperaturstudier med földeffekter som kallluftssjöar, hög luftfuktighet, strålningsdimma och lokala markinversioner. Det var ej avsikten att utföra någon specialstudie av vindklimatet, enär nödvändigt grundmaterial delvis saknas.

Undersökningen avsågs leda fram till en metod att med utgångspunkt från bebyggelseplan och en studie av det primära lokalklimatet kunna prognostisera lokalklimatmiljön på en plats efter byggnation. Detta ger möjligheter att redan på planeringsstadiet förutsäga, om exempelvis risk föreligger att bebyggelsen kommer att ligga i en kallluftssjö, där strålningsdimma är vanlig och där luftföroreningar ej kan lämna bebyggelsens närhet. Det är då också tänkbart att planera området på ett sådant sätt, att de negativa faktorerna motverkas.

INTRODUKTION TILL BEBYGGELSEKLIMAT

Människan har medvetet och omedvetet modifierat det klimat som hon lever i och därvid har utbildats en serie olika mikro- och mesoklimat. I det följande ges en kort översikt över det artificiella klimat, som skapas i bebyggelselandskapet (huvudsakligen från Lindqvist, 1970).

LUFTFÖRORENINGAR

Den miljöfaktor inom stadsområden som under senare år varit föremål för det största intresset är föroreningen av luften. Luftföroreningsproblemet har aktualiserats av den pågående urbaniseringen och den stigande energiförbrukningen. Koncentrationen av luftföroreningar inom en region bestäms av skillnaden mellan den emitterade mängden och borttransport med luftströmmar, samt nedfall. Därtill kommer att vinden även kan föra föroreningar till en region, även om detta i stadsområde brukar vara i förhållande till andra emissioner små mängder. De viktigaste emissionskällorna är husens värmepannor, fjärrvärmeverk, industrier och trafiken.

Trafiken virvlar upp damm, men avgaserna utgör det största problemet. Bensindrivna fordon emitterar bland annat koloxid, kolväten, nitrosa gaser och blyföreningar. Mängden koloxid ökar vid stadskörning med låga hastigheter och genom sin höga halt av denna gas, samt blyföreningar, är avgaser från bensindrivna fordon betydligt mer toxiska än de från dieseldrivna, även om de sistnämnda förmimmes såsom varande mer besvärande.

Svaveldioxid bedömes vara en av de allvarligaste komponenterna i aerosolen och vid alla mer omfattande luftföroreningsstudier inkluderas mätningar av svaveldioxid- och sothalt. Svaveldioxidhalten är förhållandevis lätt att mäta och anses kunna ge en god indikation på den totala koncentrationen av främmande gaser i atmosfären. Efter övergång till lättare eldningsolja har en minskad svaveldioxidhalt kunnat spåras i många städer.

Koncentrationen av luftföroreningar påverkar i viss utsträckning

bebyggelseklimatet.

Vid luftföroreningsstudier är det av stor vikt att känna till hur bebyggelseklimatet påverkar koncentrationen och spridningsmönstret.

STRÅLNING

På grund av föroreningarna över stadsområdet reduceras den solstrålning som når markytan. En tydlig årstidsvariation kan förmärkas, vilken orsakas dels av variationer i koncentrationen av föroreningar, dels av att solstrålarna får passera en längre sträcka genom förorenad luft under vintern.

Ur den stora mängden publicerade värden kan följande sammanfattning göras. Under sommaren då solståndet är högt och luftföroreningskoncentrationen låg absorberas 20 % av den direkta solstrålningen av aerosolen i city- och industriområden. Motsvarande värde under vintern uppges till 50 %.

De hitintills utförda undersökningarna tyder på att kortare våglängder absorberas i högre grad än längre. Den höga halten luftföroreningar påverkar endast i ringa omfattning den mängd diffus himmelsstrålning som når markytan.

Några mer omfattande undersökningar av differensen i albedo och långvågig strålning finns ej. På fysikaliska grunder kan dock den slutsatsen dragas, att den atmosfäriska motstrålningen är hög inom stadsområden och att sålunda de långvågiga strålningsförlusterna är mindre inom bebyggda områden än på landsbygden.

TEMPERATUR

Temperaturen inom stadsområden och temperaturdifferensen stad - land har studerats vid ett stort antal undersökningar av olika karaktär.

Flera samverkande faktorer medför att staden under natten har

högre temperatur än omgivningarna. En faktor är de ovan relaterade strålningsdifferenserna, en annan värmestillskottet från förbränningsprocesser och en tredje återstrålning av värme som lagrats i byggnader och gator under dagen. Temperaturkontrasterna är tydligast utbildade under lugna och klara nätter. Vid ändrad väderlek uppstår variationer i värmeöns utseende och intensitet. Höga vindhastigheter och molntäckt himmel medför en utjämning av temperaturkontrasterna. Generellt kan dock konstateras att staden alltid är varmare än omgivande landsbygd på natten.

Under dagen är temperaturskillnaderna mindre tydligt utvecklade och negativa differenser stad - landsbygd kan förekomma. Den dagliga gången i temperaturdifferensen stad - land uppvisar sålunda ett maximum några timmar efter solnedgången och ett minimum, som kan ha negativt värde, några timmar efter soluppgången. Temperaturdifferensen torde vara bäst utvecklad under vår och höst.

LUFTFUKTIGHET

Det är tyvärr ej möjligt att ur litteraturen få en enhetlig bild av fuktighetsförhållanden i stadsområden, då olika forskare erhållit divergerande resultat. Relativa fuktigheten anses dock allmänt vara lägre i städer än på omgivande landsbygd. Årsmedel-differensen uppgives till 5 - 7 %, med högre värde för sommarhalvåret och lägre för vinterhalvåret. Ett relativt litet antal avdunstningsytor och en högre temperatur i bebyggelselandskapet ger skillnaderna.

Det är en kombinerad effekt av flera variabler som ger tidsmässiga och areella differenser i ångtryck inom ett stadsområde. Det har i London visats att ångtrycket i allmänhet är högre inom staden än i närliggande områden under natten. Lika entydiga resultat har ej erhållits i Lund, och flera iakttagelser är nödvändiga för att fastställa ångtrycksdifferensernas variationer.

Frekvensen av vanlig dimma är ej onormalt hög inom stadsområden. I städer med moderata luftföroreningskoncentrationer är tvärtom dimfrekvensen förhållandevis låg på grund av den rela-

tivt höga temperaturen. De kraftiga dimmor som ofta uppträder i större städer är betingade av det stora antalet kondensationskärnor. Rökgas och dimma blandas och ger en kraftigt nedsatt sikt.

VINDAR

Då staden i genomsnitt har en högre temperatur än omgivningarna skapas förutsättningar för uppkomst av ett termiskt vindsystem. Den varma luften i stadens centrum stiger och ersätts från sidorna av kallare luft. Den mot staden riktade vinden benämnes "Flurwind". Beteckningen "stadsvind" eller "stadsbris" är olämplig, då vindar brukar benämnas varifrån de blåser. Försök att spåra denna luftströmning misslyckas ofta, dels därför att strömningen är svag, dels för att den inne i staden uppträder i hustakshöjd. Vid lyckade försök har registreringar företagits omedelbart utanför bebyggelsegränsen. De uppmätta vindhastigheterna uppgår maximalt till 2 m/sek.

Stadens viktigaste influens på luftrörelserna utgör dess modifierande effekt på den allmänna luftströmningen. Den komplexa strukturen medför att vindhastigheten avtar mot centrum, samt att turbulensen ökar och riktningsbeständigheten minskar. Inne i staden kan utbildas en luftkudde, vilken medför att vinden får en uppåtriktad komponent på stadens lovartsida och en nedåtriktad på dess läsida. Vid förhållandevis låga vindhastigheter kan den ökade turbulensen i staden ge ett hastighetstillskott. Lokalt kan höga hus orsaka att luftmassor med höga hastigheter föres ner till markplanet.

På grund av det komplexa strömningsmönster som uppkommer i bebyggelselandskapet är det svårt att genomföra relevanta mätningar av vindhastigheter och vindriktningar. Kunskaperna bygger därför till stor del på erfarenheter från modellförsök i vindtunnlar.

MOLNIGHET OCH NEDERBÖRD

Över urbana regioner kan en ökad molnbildning konstateras. Som

förklaring härtill angives dels de av dynamiska och termiska orsaker vertikala strömningskomponenterna, dels det förhållandevis stora antalet kondensationskärnor.

Flera exempel finns på ökad nederbörd över stadsområden, främst i samband med skursituationer. Nederbördsmaximum är lokaliserat mot stadens läsida, då moln som bildas eller förstärks över staden först på läsidan når en sådan mäktighet att nederbörd kan utlösas. Vid medelvärdesberäkningar för Londonregionen har dock ej kunnat konstateras någon ökad nederbörd inom det bebyggda området. Nederbörds mätningar är svåra att genomföra på ett korrekt sätt, vilket kan förklara de divergerande resultaten.

UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING

VAL AV TESTYTOR

För att möjliggöra konstruktion av modeller, efter vilka lokalklimatiska prognoser skall kunna utföras, krävs studier av ett flertal lokaler av olika karaktär och där byggnation planeras. Inom varje område utföres en översiktlig klimatkartering och en analys av erhållna resultat får bilda underlag för en prognos av det klimat, som kommer att bildas inom området efter byggnation. Ett viktigt led i prognosarbetet utgör naturligtvis studier av de byggplaner som finns för lokalen.

Då området bebyggts utföres en förnyad undersökning av lokalklimatet, varefter prognosens tillförlitlighet kan fastställas och eventuella svagheter i uppgjorda modeller korrigeras.

Ett praktiskt tillämpbart system kräver att ett stort antal olika situationer kan beräknas, vilket endast kan uppnås genom studier av ett relativt stort antal lokaler med skiftande topografi, markförhållande, vegetation, läge i förhållande till vattenytor, makroklimat osv. Erfarenheter måste även vinnas från olika typer av bebyggelse från höghus till villaområden.

Då antalet variabler är stort, kan ej helt korrekta prognoser erås i alla situationer, vilket ur praktisk synpunkt ej heller kan anses nödvändigt. Det är framför allt viktigt att skapande av extrema boendeklimat undviks.

En annan metod för att möjliggöra prognos av ett områdes klimat efter bebyggelse är att utföra parallellstudier i det obebyggda området och ett redan bebyggt närbeläget område. Dessa områden skall i övrigt ha samma karaktär vad avser t.ex. topografi, närhet till vatten, makroklimatiskt läge osv. Den gamla bebyggelsen skall vara av liknande typ som den tilltänkta inom det nya området. Denna metod har den fördelen att den relativt enkelt kan få praktisk tillämpning. En lokalklimatisk prognos för ett område som skall bebyggas kan snabbt kontrolleras. Det

visar sig dock att närbelägen bebyggelse som uppfyller de ställda kraven sällan finns.

Efter ovan angivna riktlinjer utvaldes 1968 fem områden, där det planerades att bebyggelse skulle färdigställas inom en snar framtid. Lämpliga kontrollområden fanns i relativt nära anslutning till dessa. Urvalet baserades på kontakter med myndigheter inom storstadsregionerna, vilka avgivit synpunkter på vilken typ av bebyggelse samt vilka miljöer, som de bedömt vara intressanta. De har även avgivit förslag på lämpliga undersökningsområden inom respektive regioner samt ställt generalplaner och andra handlingar till förfogande.

De fem områdena var:

- a. Kärra vid Götaälvdalen norr om Göteborg (undersökningsområde 1). Kontrollområde var Kungälv vid Göta älv och Nordre älv (omr. 2).
- b. Bua-Västergård vid Näset i Göteborgs sydvästra del. I omedelbar anslutning till detta ligger kontrollområdet, Åkerred (omr. 3).
- c. Torslanda - Nolered på Hisingen i Göteborgs västra del. Det obebyggda området övergår här direkt i kontrollområdet (omr. 4).
- d. Norra Botkyrka sydväst om Stockholm (omr. 5), med Skärholmen som kontrollområde (omr. 6).
- e. Ett avsnitt av Malmö södra delar där en mycket skarp bebyggelsegräns finns mot kontrollområdet (omr. 7).

Avsikten var att en första undersökningsetapp skulle omfatta jämförelse mellan lokalklimatet inom ett obebyggt område och inom tillhörande kontrollområde. Efter några år, när det obebyggda området hade bebyggts, skulle en andra undersökningsetapp genomföras, varvid en direkt jämförelse av klimatförhål-

landena inom ett område med och utan bebyggelse kunde göras.

ARBETSMETODIK

Vid bebyggelseklimatiska undersökningar har för datainsamling flera olika metoder kommit till användning allt efter arbetets art och tillgång på mätutrustning. Följande sammanställning har gjorts av Kratzer (1956).

1. Utvärdering av längre observationsserier inne i staden och på landsbygden. Denna metod härstammar från makroklimatologin.
2. Upprättande av ett nät av fasta stationer i och utanför staden under en begränsad tidrymd.
3. Mätfärder berörande alla lokalklimatiskt intressanta punkter. Val av färder efter a. årstid, b. tid på dygnet, c. vindförhållanden, d. väderlek t.ex. molnighet.
4. Utvärdering av vindriktningar som styrs av bebyggelsen.
5. Undersökning av långa mätserier från snabbt växande städer.
6. Utnyttjande av ballonger för undersökning av luftskikten ovanför staden.
7. Modellförsök.

Till dessa konventionella metoder kommer utnyttjande av remote sensing-tekniker, såsom flygburen linjescanner för infrarödtermografi (Lindqvist 1970). Med denna teknik registreras den långvågiga strålningen från markytan och presenteras på en fotografisk film, där gråtonen regleras av strålningsintensiteten. En teknik som bygger på registrering av infraröd strålning kan användas för detektering av temperaturvariationer inom enhetliga ytor. Med kännedom om det rådande sambandet mellan ytans temperatur och temperaturen i luften inom de närmaste metrarna ovanför ytan,

bör denna teknik kunna utnyttjas för undersökningar av mikro- och lokalklimatisk karaktär. Avvikelse i olika ytors emissionsförmåga kamouflerar dock i väsentlig grad eventuella temperaturdifferenser i ytorna, trots att den utsända strålningsenergin mycket snabbt ökar vid stigande temperatur. Inne i bebyggelselandskapet är materialkomplexiteten stor, och sålunda även störningarna vid registrering av yttemperaturer.

Eftersom det ej är möjligt att göra infrarödupptagningar över enhetliga ytor inom stadsområden är studier av modeller en tänkbar utväg. En lämplig utrustning för sådana studier utgör en infrarödtelevisionsanläggning.

För den aktuella undersökningen valdes en metodik som sammanfaller med punkten 3 i den uppgjorda sammanställningen. Den största fördelen med utnyttjande av bilmätfärder är att resultat kan erhållas från ett stort antal punkter inom en relativt begränsad tidrymd. Mätvärden från samtliga mätpunkter korrigeras, så att de kommer att gälla för en och samma tidpunkt. Största vikten vid datainsamlingen lades vid temperaturvärden. Termistorer placerade i strålningsskydd har utnyttjats som känselkroppar och dessa har varit kopplade till mätbryggor. Mäthöjden var 1,75 cm. Luftfuktigheten bestämdes i ett mindre antal mätpunkter inom varje undersökningsområde med hjälp av hårhygrometrar. Inom vissa avsnitt med glest vägnät kompletterades mätfärderna med mätvandringar.

Avsikten var att mätfärderna skulle genomföras såväl på dagen som natten och vid vissa tämligen renodlade väderlekssituationer. Dessa var

A-situation: molnfritt och vindstill ($< 1/8$ moln och vindhastighet < 2 m/sek).

B-situation: molnfritt och svag vind (2 - 5 m/sek).

C-situation: molnfritt och stark vind (> 5 m/sek).

D-situation: mulet och lugnt ($> 7/8$ moln, < 2 m/sek).

E-situation: mulet och svag vind (2 - 5 m/sek).

F-situation: mulet och stark vind (>5 m/sek).

G-situation: dimma eller duggregn.

Tonvikten skulle läggas vid de väderlekssituationer, då de lokalklimatiska effekterna beträffande temperatur och relativ fuktighet brukar vara maximalt utvecklade. Detta innebär A- och B-situationer på kvällen och natten.

Vid planering av dessa undersökningar var intentionerna att även vindförhållandena i bebyggelselandskapet skulle studeras. Detta har dock senare bedömts som mindre lämpligt att genomföra innan pågående grundläggande studier i Göteborg slutföres (jfr Holmer 1970 och 1971).

Vid en primär utvärdering av de mätningar som genomfördes under mätperiod 1969 visade det sig vid närmare kontroll av angivna väderlekssituationer att renodlade A-situationer var sällsynta, speciellt inom Göteborgsområdena. Av denna anledning reorganiserades mätpatrullerna och hölls i beredskap under någon månad. Den aktuella tidsperioden kännetecknades dock av extremt blåsig väderlek, varför inga relevanta kompletteringar kunde utföras.

Materialet från Göteborgsområdena har fortfarande vissa brister. Det har också varit en missräkning att byggnation inom aktuella områden ej kommit igång eller endast startat i begränsad omfattning.

Det insamlade materialet från Stockholm- och Malmöområdena har varit mer komplett, och eftersom de ursprungligen obebyggda områdena där har bebyggts har det redan under 1972 varit möjligt att göra värdefulla kompletterande mätningar inom nybyggnationen.

PRESENTATION AV RESULTAT

Resultat från temperaturmätningarna inom de olika undersökningsområdena presenteras i form av isotermkartor för utvalda situationer och medelvärden. På underlagskartorna beskrivs topografin med hjälp av nivåkurvor och bebyggelsen har markerats genom skraffering. Inom de regioner där viss ny bebyggelse tillkommit inför den sista mätserien har kompletteringar utförts på underlagskartorna.

I det följande ges kommentarer till några fördelningsbilder från varje område.

KÄRRA - KUNGÄLV

Allmänt

Kärra ligger vid en utbuktning av Götaälvdalen där andra dalgångar mynnar. Anslutningen till den stora dalen, där inversioner lätt bildas, och tillskott av kallluft från bidalar gör, att här kan förutses ett tämligen ogynnsamt lokalklimat med lägre temperaturer än omgivningarna och dimbildning. Här var det planerat att i anslutning till befintligt mindre samhälle bygga 2 - 6 våningshus, samt enfamiljshus i en senare etapp.

Kungälv har ungefär samma topografiska läge som Kärra och inom den västra delen är bebyggelsen tämligen likartad den som planeras för Kärra.

A-situation den 15.4.1969 kring kl. 22.00

Denna mätning, som genomfördes samtidigt i Kärra och Kungälv, benämnes A-situation, dvs. klart och lugnt, men i Kungälv anges vid mätningarnas början mulet och lugnt. Senare blev det klart och lugnt, varför det i Kungälv egentligen är en D-situation som övergår i en A-situation.

Inom Kungälv, BIL. PL 2 A, var temperaturen lägst, cirka + 2° C,

ner mot Nordre älv inom områdets västra del, där bebyggelsens inverkan är liten. Bebyggelse nära ån höjer temperaturen till $+4 - 5^{\circ}\text{C}$, lokalt till $+8^{\circ}\text{C}$. Till det sistnämnda kan ej angivas någon förklaring.

Kungälv delas av motorvägen med omgivande grönområden i två bebyggelseenheter, en östlig del som även innefattar cityområdet och en västlig del med huvudsakligen hyreshus och villabebyggelse. Denna delning avspeglas tydligt i temperaturmönstret, då stadens värmeö har två tydliga celler med maximala temperaturer på $+6,5 - 7^{\circ}\text{C}$. I omgivningarna, som ej är påverkade av bebyggelse eller topografi, ligger den allmänna temperaturnivån på $+3,5 - 4^{\circ}\text{C}$.

Vid detta tillfälle var det mindre temperaturkontraster inom Kärrområdet, BIL. PL 1 B. Temperaturen i närheten av älven, Göta älv omedelbart öster om undersökningsområdet, var likartad den i samma läge vid Kungälv, det vill säga cirka $+2^{\circ}\text{C}$. Inom den relativt plana slätten, där Kärra samhälle ligger, varierar temperaturen mellan $+1^{\circ}\text{C}$ och $+3,5^{\circ}\text{C}$. De högsta temperaturena uppträder i anslutning till samhället, de lägsta vid mynning av dalgången i sydväst. Av isotermmönstret framgår tydligt det kallluftsflöde, som kommer från dalgången och som dräneras ner mot älven framför allt söder om samhället. Detta bromsar kallluftsflödet, men den lokala värmeö har pressats ner mot älvdalgången.

B-situation den 23.4.1969 kring kl. 21.45

Här presenteras endast observationer från Kärra, BIL. PL 1 D, vid klart väder men svag vind. Temperaturdifferenserna är förhållandevis små. Det märkliga med denna situation är att trots att det är kväll och goda utstrålningsförhållanden uppmättes de lägsta temperaturerna inom det bebyggda området vid Kärra. Isotermmönstret tyder på en kallluftsdränering från norr och vindriktningsangivelser från Torslanda flygplats visar på stadig NE-lig vind mellan kl. 21 och 23.

Den befintliga bebyggelsen kan sålunda ej upphäva den topografiskt betingade kallluftsdräneringen och kallluftsansamlingen. Intrycken av att Kärrområdet är känsligt för kallluftsansamling med åtföljande dimbildning förstärks av denna bild.

D-situation den 21.4.1969 kring kl. 22.00

Även vid mulet men lugnt väder framträder Kärra med omgivningar såsom varande relativt kalla, BIL. PL 1 H. En viss kallluftsdränering från sydväst kan spåras.

Kungälv uppvisar vid samma situation vissa bebyggelseklimatiska effekter trots molnigheten, men värmeöns utsträckning är mycket begränsad, BIL. PL 2 F. Topografiska effekter framträder nästan inte alls.

G-situation den 8.5.1969 kring kl. 23.00

Vid denna situation var det lugnt och dimmigt i Kungälv. De lägre partierna vid älven hade relativt låga temperaturer, $+ 8 - 9^{\circ} \text{C}$, vilket även gäller för de bebyggda områden som ligger relativt lågt, BIL. PL 2 L. Anmärkningsvärt är att detta gäller även för centrum. De högre belägna partierna, där dimman var mindre tät, hade högre temperaturer, upp till $+ 11,5^{\circ} \text{C}$.

Temperaturmönstret bestämmes vid denna situation av topografien, medan bebyggelsen är av underordnad betydelse.

B-situation den 18.4.1969 kring kl. 14.30

Vid dessa mätningar, som genomfördes på dagen vid svag vind, fanns det tendenser till lägre temperaturer inom det centrala Kärrområdet, BIL. PL 1 C. Där uppmättes $+ 7 - 7,5^{\circ} \text{C}$, medan temperaturen var något högre ner mot Göta älvdalgången, $+ 9 - 9,5^{\circ} \text{C}$. I dalgången från sydväst uppmättes centralt $+ 10^{\circ} \text{C}$, och i de högre partierna varierade temperaturerna obetydligt kring $+ 9^{\circ} \text{C}$.

Intrycket av en något oväntad temperaturfördelning vid denna dagsituation förstärks ytterligare vid studium av isotermkartan från Kungälv vid samma tidpunkt, BIL. PL 2 D. Redan vid denna tid på eftermiddagen har utbildats en temperaturfördelning, som kunde förväntas vid en kvällssituation under samma väderleksbetingelser. Två tydliga värmeöar har formats, av vilka den västra har ett temperaturmaximum på $+10,5^{\circ}\text{C}$ och den östra på $+8,5^{\circ}\text{C}$. Inom det bebyggda området längst i öster uppgår dock temperaturen till $+10,5^{\circ}\text{C}$. Temperaturnivån utanför bebyggelsen oavsett topografiskt läge ligger kring $+7^{\circ}\text{C}$, med en lägsta temperatur på $+5,5^{\circ}\text{C}$. Denna temperaturfördelning är ej väntad på dagen, då ingen tydlig värmeö brukar utbildas inom bebyggelselandskapet.

Allmän slutsats

Sammanfattningsvis kan för Kärraområdet konstateras att det topografiska läget, med närhet till Göta älv, medför att kallluft lätt ansamlas inom området, speciellt vid utstrålningssituationer. Denna dalinversion har även de följdverkningarna, att dimfrekvensen är hög och att luftföroreningar icke kan lämna dalgången. Erfaren observatör har under en längre tidsperiod kunnat konstatera en osedvanligt hög dimfrekvens inom Kärraområdet.

Det kan förväntas att en byggnation inom Kärraområdet medför en lokalt höjd temperaturnivå i form av en värmeö, på samma sätt som kunnat konstateras i Kungälv. Där var dock effekten av värmeön begränsad och så blir säkerligen fallet även i Kärra. Speciellt i lågt belägna partier och där villabebyggelse planeras kan därför förväntas, att den i flera avseenden ogynnsamma klimatom miljön består.

BUA-VÄSTERGÅRD - ÅKERRED

Allmänt

I Bua-Västergård planeras småhusbebyggelse i en liten dalgång. Studierna inom detta område avsåg bl.a. att klarlägga, om utbildning av kallluftssjöar av betydelse förekom i denna lilla dal-

gång och huruvida en småhusbebyggelse kunde tänkas ge ett tillräckligt värmestillskott för att slå sönder dylika bildningar. För bedömning av sistnämnda effekt utsågs som kontrollområde Åkerred, som är ett närbeläget villasamhälle av relativt tät struktur.

En kontroll av väderleken vid de mätningar som genomförts visar, att det tyvärr saknas renodlade A-situationer, vilket väsentligt försvårar bedömningen av materialet.

Eftersom de två testytorna ligger i anslutning till varandra har mätningarna företagits av en mätpatrull och resultaten presenteras på en kartbild. Endast två situationer behandlas närmare.

B-situation den 28.4.1969 kring kl. 22.00

Vid denna situation med molnfritt och svag vind från syd varierade temperaturen inom området mellan + 3,0 och 7,0° C, BIL. PL 3 A. Dalsträckningen där bebyggelse planeras, syd om det bebyggda området, visar tydliga tendenser till utbildning av kallluftssjöar. Isotermmönstret antyder en viss vindpåverkan. Det utbildas inte någon värmeö inom befintlig villabebyggelse, men det kan ej bedömas om så hade varit fallet vid lugnt väder. Det är möjligt att en mätning något senare på kvällen skulle ge ett mer differentierat resultat.

B-situation den 29.4.1969 kring kl. 15.45

Även vid denna situation var vinden svag och riktningen från syd, men mätningen företogs på eftermiddagen. Dalgången där bebyggelse planeras har de högsta temperaturerna, + 12,0° C, och relativt höga temperaturer har även de högre partierna inom området. Anmärkningsvärt är att de lägsta temperaturerna uppmättes inom den befintliga bebyggelsen, BIL. PL 3 E.

Allmän slutsats

Det är svårt att dra några mer generella slutsatser av befintliga data, men det är tydligt att kallluftssjöar, med åtföljande risk för strålningsdimma, utbildas inom den relativt lilla dal-

gången. Villabebyggelse visar sig här inte ha någon betydande effekt på temperaturklimatet, varför vissa olägenheter torde bestå efter byggnationen.

TORSLANDA - NOLERED

Allmänt

Detta område ses som en enhet, där befintlig bebyggelse skall utvidgas med planerad byggnation av 2-våningshus i en flack dalgång i områdets norra del. Här slutar den befintliga bebyggelsen vid en skarp gräns mot väster, och det är väster om denna gräns som ny bebyggelse av samma karaktär som den äldre planeras. På grund av områdets storlek har här två mätpatruller arbetat parallellt.

B-situation den 25.4.1969 kring kl. 21.00

Vid denna situation med klart men svag vind uppträder en tydlig termisk gräns vid bebyggelsens slut mot den öppna dalgången, BIL. PL 4 E. Temperaturen är ute på fälten i dalgången kring $+ 5,5^{\circ} \text{C}$, medan det omedelbart innanför bebyggelsegränsen uppmättes temperaturer överstigande $+ 7,5^{\circ} \text{C}$. Det var något oväntat att den relativt låga bebyggelsen vid denna situation gav en tydlig termisk gräns.

B-situation den 24.4.1969 kring kl. 21.00

Vid denna väderlekssituation som liknar den förra kan inte någon tydlig termisk gräns spåras vid bebyggelsens upphörande mot dalgången. De bebyggda områdena markeras av två värmeöar, som har ett par graders högre temperatur än omgivningarna, BIL. PL 4 D.

C-situation den 16.4.1969 kring kl. 21.30

Vid denna situation med relativt stark vind är temperaturdifferenserna små, men en kallluftssjö med temperaturer ner till $- 1,0^{\circ} \text{C}$ hade utbildats i ett skyddat läga, BIL. PL 4 H. Oavsett bebyggel-

se eller ej och topografin ligger temperaturena i övrigt mellan + 1,5 och 2,0° C.

Allmän slutsats

Det lokalklimatiska läget för det område som skall bebyggas är liknande det vid Bua-Västergård. Skillnaden ligger i att den tilltänkta bebyggelsen är högre och av de mätresultat som finns kan den slutsatsen dras, att denna bebyggelse är tillräckligt kraftig för att motverka tendenser till bildning av kallluftssjöar.

NORRA BOTKYRKA - SKÄRHOLMEN

Allmänt

Hela Norra Botkyrkas topografi karakteriseras av de i öst-västlig riktning löpande bergsryggarna med mellanliggande dalgångar. Området har relativt stora nivåskillnader med de plana fälten på en medelnivå av 10 m.ö.h. Höjdryggarna ligger på 50 - 75 m och skogsklädda höjder på 30 à 50 m. Området omges på nästan alla sidor av vattenytor.

Topografin och närheten till vattenytor kan förväntas ge upphov till ett kraftigt varierande lokalklimat. I dalgångarna kan vid utstrålningssituationer uppkomma intensiva kallluftssjöar med temperaturdifferenser på mer än 5° C till omgivande sluttningar. Närhet till vattenytor kan ge förstärkt lokal dimbildning i dessa dalgångar.

Skärholmen, öster om Norra Botkyrka, har en byggnation av hyreshus i olika storlek. Det topografiska läget liknar det vid Norra Botkyrka.

A-situation den 23.5.1969 kring kl. 20.30
(Skärholmen) och 21.30 (Norra Botkyrka)

Temperaturnivån är lägre inom Norra Botkyrka än i Skärholmen även på friliggande ytor utan speciell topografi, vilket delvis kan förklaras av att mätningarna genomfördes något senare inom Norra Botkyrka.

Inom Norra Botkyrka är temperaturfördelningen i stort den beräknade vid en utstrålningssituation inom ett område med betydande topografi, BIL. PL 5 B. Den del av området som tilldrar sig det största intresset är den sydöstra. Den tvärgående centrala höjdsträckningen har en temperatur av $+4 - 5^{\circ} \text{C}$, medan södra höjdsträckningen har en temperatur på $+3 - 3,5^{\circ} \text{C}$. Dessa temperaturer avviker markant mot de låga värden som noteras för dalgången, ner till $\pm 0^{\circ} \text{C}$. Lägst är temperaturen ner mot Albysjön, $-0,5^{\circ} \text{C}$. Inga temperaturmätningar har företagits över sjöytan, utan befintliga isotermer är extrapolerade. Vid sjöns norra del finns bebyggelse som ej är markerad på kartan men som påverkar temperaturmönstret.

Bebyggelsen inom Skärholmen ger upphov till att temperaturmönstret blir mer enhetligt, BIL. PL 6 B. En mycket tydlig värmeö har utbildats och temperaturen inom bebyggelsen varierar mellan $+7$ och 10°C . Det bebyggelsebetingade temperaturklimatet influeras dock av topografin, med bl.a. ett tydligt temperaturavtagande ner mot Fiskarfjärden i nordväst. Likaså avtar temperaturen mot den obebyggda dalgången i söder, och den obebyggda dalen i nordost har värden ner till $+5,5^{\circ} \text{C}$. Även inom bebyggelsen kan topografiskt inflytande spåras, och sålunda har det lågt liggande affärscentrat i öster en förhållandevis låg temperatur, lägre än $+6,5^{\circ} \text{C}$.

A-situation den 24.5.1969 kring kl. 21.15

Såväl inom Norra Botkyrka, BIL. PL 5 C, som Skärholmen, BIL. PL 6 C, utbildas liknande mönster som vid föregående situation, men kontrasten är mindre. Detta beror på att det gränsar till en B-situation.

A-situation den 26.5.1969 kring kl. 21.30
(Norra Botkyrka) och 20.45 (Skärholmen)

Även vid denna situation utbildas ett temperaturmönster som liknar de två föregående, men för Norra Botkyrka, BIL. PL 5 D, är kontrasterna mindre.

Det låga området vid Skärholmens affärscentrum har en temperatur ner till $+4,5^{\circ}\text{C}$, medan det uppmättes $+6,5 - 9^{\circ}\text{C}$ inom övriga delar av det bebyggda området, BIL. PL 6 D.

De relativt enhetliga resultaten från A-situationen på natten har möjliggjort sammanställande av medelvärdeskartor för fem A-situationer för de båda områdena.

Inom Norra Botkyrka är det topografiska inflytandet på isotermmönstret tydligt, BIL. PL 5 E. Som väntat har den tvärgående centrala höjden de högsta temperaturerna, $+6,5^{\circ}$, medan dalgången ner mot sjön har de lägsta, $+3^{\circ}\text{C}$.

Det mest dominerande draget i temperaturmönstret inom Skärholmen är utbildandet av den lokala värmeö, som har några grader högre temperatur än omgivningarna, BIL. PL 6 E. Det lågt liggande Skärholmens affärscentrum har låg temperatur.

A-situation den 26.4.1969 kring kl. 14.00

Vid denna situation på dagen går det ej att finna något av topografin betingat termiskt mönster inom Norra Botkyrka, BIL. PL 5 A. Den lägsta temperaturen $+7^{\circ}\text{C}$, uppmättes nära Albysjön, men vid sjön registrerades också den högsta temperaturen, $+11,5^{\circ}\text{C}$. Isotermmönstret har den oregelbundna karaktär, som anses typisk för en A-situation på dagen.

Skärholmen uppvisar vid samma tillfälle ett tämligen komplicerat isotermmönster, BIL. PL 6 A. En värmeö med en högsta temperatur av $+13,5^{\circ}\text{C}$ gör att bilden i stort liknar den som utbildas på natten under samma väderleksbetingelser. Det lågt liggande affärsområdet har ända ner till $+6^{\circ}\text{C}$, vilket nästan verkar orimligt. Flera mätpunkter visar låga värden och vid något skilda tidpunkter, varför mätfel kan uteslutas som orsak. Omgivningarna hade temperaturer kring $+8 - 9^{\circ}\text{C}$.

B-situation den 30.4.1969 kring kl. 15.00

Denna årstid och vid en låg temperaturnivå kan redan på eftermiddagen utbildas inversioner med kallluftssjöar. Så är tydligt fallet inom Norra Botkyrka vid denna situation, då det är kallast i dalgångar med temperaturer ner till $+ 2,0^{\circ} \text{C}$, medan omgivande höjder har $+ 3 - 4,5^{\circ} \text{C}$, BIL. PL 5 F.

I centrum inom Skärholmen har utbildats en svag värmeö med maximalt $+ 6,5^{\circ} \text{C}$. Det låga området vid affärscentrum i sydväst är liksom tidigare kallt, $+ 1,5^{\circ} \text{C}$, vilket är något märkligt, då inga övriga låga områden har liknande tendenser, BIL. PL 6 F.

Norra Botkyrka efter viss nybyggnation

Vissa kompletterande mätningar utfördes inom Norra Botkyrka under 1972, då vissa områden hade blivit bebyggda, se t.ex. BIL. PL 5aA. Av speciellt intresse är det s.k. Albyområdet, som omfattar den tidigare omnämnda höga åsen och dalgången söder därom, som mynnar mot Albysjön. Åsen har bebyggts med höghus i längre sammanhängande byggnadskroppar. I dalens västra delar finns också en höghusbebyggelse, medan lägre byggnader och radhus skall uppföras ner mot sjön.

A-situation den 19.5.1972 kring kl. 24.00

Genomgående gäller att de bebyggda områdena har relativt höga temperaturer. Det huvudsakligen av topografin betingade temperaturmönstret, som tidigare fanns inom detta område vid denna väderlekssituation, har delvis slagits sönder, BIL. PL 5aA.

Den av höghus bebyggda Albyåsen har temperaturer upp till $+ 8^{\circ} \text{C}$. Såväl norr som söder om denna bergsrygg tränger kallluftstungor fram från Albysjön mot väster. Lägsta uppmätta temperaturen är $+ 2^{\circ} \text{C}$. Observera att kallluftstungan norr om Albyåsen tränger in i befintlig radhusbebyggelse. Omedelbart norr härom finns det varmaste området inom undersökningsområdet, $+ 9^{\circ} \text{C}$, men det förklaras av att där är bebyggelsen av höghuskaraktär. Höghusbebyggelsen slår sålunda sönder det topografibetingade temperaturmönstret, vilket inte radhusbebyggelsen förmår göra.

Det kalla område som fanns centralt i dalgången vid Alby kan ej längre spåras på grund av att befintlig höghusbebyggelse givit en högre temperaturnivå. Det är dock möjligt att konstatera att kallluft tränger fram mot området både från öster och väster, så att temperaturen i den västra delen ej är högre än $+4^{\circ}\text{C}$.

A-situation den 18.5.1972 kring kl. 21.45

Det mönster som utbildas vid denna situation är likt det föregående, men det är ej lika markant, BIL. PL 5a B. Temperaturdifferenserna inom området är ej större än tre grader med en högsta temperatur, $+11^{\circ}\text{C}$, på Albyåsen och den lägsta vid Albysjön, $+8^{\circ}\text{C}$. Det är svårt att förklara, varför temperaturkontrasterna blir mindre vid denna situation.

Allmän slutsats

Sammanfattningsvis kan för Norra Botkyrka konstateras, att den primära lokalklimatmiljön är mycket varierande. Vid vissa väderlekssituationer, speciellt vid relativt lugnt och klart väder på natten, uppträder ogynnsam klimatmiljö i de markerade dalgångarna. Kallluftssjöar av relativt betydande intensitet utbildas tämligen frekvent och dessa ger upphov till ökad dimfrekvens. Närhet till vattenytor har här också stor betydelse. Det kan befaras att en byggnation, som inte är mycket koncentrerad, inte till fullo kommer att upplösa dessa dalinversioner. Utsläpp av luftföroreningar kommer att vid dessa situationer stanna inom dalgången.

Kontrollområdet vid Skärholmen har visat på utbildandet av en förhållandevis kraftig värmeö, men där bebyggelsen är mindre tät utbildas kallluftssjöar även inom det bebyggda området.

De studier som utförts inom Norra Botkyrka efter viss byggnation har delvis konfirmerat de slutsatser, som kunde erhållas från den primära undersökningen. Höghusbebyggelse på höjdsträckningar har förstärkt dessa områdens karaktär som relativt varma och dimfria vid utstrålningssituationer. Höghusbebyggelse i dalgången har splittrat kallluftssjön, men kallluften tränger in i ytterområ-

dena. Norr om Albyåsen visar mätningar, att villabebyggelse ej påverkar isotermmönstret i nämnvärd omfattning. Vid vissa situationer har de lägsta temperaturerna inom hela undersökningsområdet uppmätts inom villaområdet, medan närbelägen höghusbebyggelse haft de högsta. Därav kan den slutsatsen dragas, att den låga bebyggelsen ner mot Albysjön kommer att få ett ogynnsamt lokalklimat.

MALMÖ SÖDRA DELAR

Allmänt

Detta testområde är det enklast sammansatta, då ingen markerad topografi finns och då bebyggelsen är enhetlig. Vid de primära mätningarna under 1969 fanns en skarp och välmarkerad övergång från hyreshus på 3 - 8 våningars höjd till öppna fält med endast obetydlig trädvegetation. Denna skarpa bebyggelsegräns kan förväntas ge tydliga temperaturdifferenser vid vissa väderlekssituationer. Vissa tidigare studier inom området med konventionell mätutrustning och infrarödtermografi har visat, att så är fallet (Lindqvist 1970).

Detta undersökningsområde utvaldes, då det planerades ny bebyggelse av likartad karaktär som den gamla på de öppna fälten utanför bebyggelsegränsen. Det skulle vara möjligt att få ett mått på hur temperaturklimatet förändras, då inga hänsyn behöver tas till topografiska effekter. Undersökningsområdet behandlas som en enhet.

A-situation den 11.6.1969 kring kl. 22.00

På grund av områdets enhetliga karaktär fås ett förhållandevis enkelt isotermmönster med skarpa temperaturkontraster speciellt i bebyggelsegränsen, där temperaturen ändras $6,5^{\circ}\text{C}$ på 500 meter, BIL. PL 7 B. Det är möjligt att observera hur isotermer följer bebyggelsegränsen. Den högst uppmätta temperaturen var något över $+ 21^{\circ}\text{C}$, medan den lägsta temperaturen var $+ 12,5^{\circ}\text{C}$. Denna betydande bebyggelseklimatiska effekt får sin förklaring i att området i norr har sin direkta fortsättning mot Malmö city. Av

intresse hade varit att få en notering från Malmö centrum vid denna situation, eftersom det verkar vara en av de största temperaturdifferenser som noterats vid stadsklimatiska studier i Sverige, om topografiska effekter borträknas.

A-situation den 9.6.1969 kring kl. 22.30

Vid denna A-situation är tendenserna liknande som i förra fallet, men differenserna är mindre. Den högsta temperaturen var $+14^{\circ}$ C och den lägsta $+9,5^{\circ}$ C. Isotermerna koncentreras till bebyggelsegränsen, BIL. PL 7 A.

B-situation den 8.6.1969 kring kl. 22.30

Vid klart väder blåste det svagt från NW-N, vilket medförde små temperaturgradienter, då varmluften fördes ut över slättområdet, BIL. PL 7 D.

D-situation den 6.6.1969 kring kl. 22.30

Det mulna vädret ger små differenser i utstrålning, vilket medför små temperaturkontraster, $+10 - 12,5^{\circ}$ C. Maximum är något förskjutet på grund av en svag västlig vind, BIL. PL 7 F.

Malmö södra delar efter viss nybyggnation

När en ny mätserie genomfördes under 1972 hade vissa områden utanför den gamla bebyggelsegränsen blivit bebyggda. Av intresse var att studera hur denna nya bebyggelse av hyreshus påverkade isotermmönstret.

A-situation den 7.5.1972 kring kl. 22.15

Vid denna situation sker som väntat en förflyttning av den termiska gränzonen. Det blir en utbuktning kring nybyggnationen, men bilden kompliceras av att denna är skild från det gamla området genom ett cirka 200 meter brett grönstråk kring Inre Ringvägen. Detta leder till att det utbildas en separat värmeö i den nya bebyggelsen med samma intensitet som inom den äldre bebyggelsen, $+12,5^{\circ}$ C,

BIL. PL 7aA. Omgivningarna har en lägsta temperatur av $+ 8,5^{\circ} \text{C}$. Kallluften tränger in utefter Inre Ringvägen, såväl från öster som väster och ger temperaturer kring $+ 10^{\circ} \text{C}$.

A-situation den 15.5.1972 kring kl. 23.45

Isotermerna följer det bebyggda området och någon separat värmeö utbildas inte även om kallluft tränger in efter grönområdet. Temperaturnivån är $+ 4^{\circ} \text{C}$ på den obebyggda slätten, $+ 6^{\circ} \text{C}$ inom det nya området och $+ 8^{\circ} \text{C}$ inom det gamla, BIL. PL 7aB.

B-situation den 23.5.1972 kring kl. 22.00

Vindriktningen var sydlig och vindhastigheten kring 3 m/sek, moln cirrus 1/8. På grund av rådande vindförhållanden blir mönstret likartat men mindre intensivt än vid föregående situationer, BIL. PL 7aC.

C-situation den 9.5.1972 kring kl. 22.30

Vindverkan är så stor, SE 8 m/sek, att det nybyggda området ej framträder i isotermmönstret. Inne i den äldre bebyggelsen finns en svag temperaturgräns, och det är tydligt att effekterna av den turbulenta omrömingen där avtagit, BIL. PL 7aD.

Allmän slutsats

Det är tydligt att i vad gäller temperatur, luftfuktighet och dimma skapas inga ogynnsamma lokalklimatmiljöer på ett slättområde utan direkt närhet till vattenytor. Vid undersökningarna inom Mal-möområdet har dock observerats att ogynnsamma vindklimat lätt skapas, då vindhastigheten primärt vid markplanet är tämligen hög. Någon detaljerad undersökning har ej genomförts.

SLUTDISKUSSION

MAKROKLIMATETS INFLYTANDE PÅ LOKALKLIMATMILJÖN

Vid studier av bebyggelseklimat uppmärksammas att även små väderleksförändringar radikalt påverkar isotermmönstret. Om analysen begränsas till att gälla sambandet mellan temperaturdifferens stad - land och vissa klimatologiska element är det möjligt att konstruera enkla matematiska modeller.

Inget av det material som insamlats vid denna undersökning är tillräckligt omfattande för en mer omfattande analys, och därför har valts referensmaterial från Lund (jfr Lindqvist 1970).

När vindhastigheten ökar under en nattsituation minskar värmeöns intensitet. På samma sätt minskar intensiteten, när molnigheten ökar. Några enkla samband finns dock ej, eftersom utbildandet av temperaturdifferenserna är ett komplicerat fenomen. För att i en enhet kunna behandla flera element har Sundborg (1951) vid studier av Uppsalas temperaturklimat använt regressionslikvationer, där förutom vindhastighet och molnighet även temperatur och ångtryck medtagits.

Ur den generaliserade regressionslikvationen

$$X_1 = a + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

erhålles

$$D = A + b_1N + b_2v + b_3T + b_4p$$

där

D = temperaturdifferensen stad - land

N = molnmängden

v = vindhastigheten

T = temperaturen

p = ångtrycket

Från data, som insamlats vid bilmätfärder i Lund, har utvalts värden som ansetts representativa för cityområdet samt sådana som ansetts representativa för omgivande landsbygd. För varje situation har värdena på vanligt sätt korrigerats till en gemensam tidpunkt. Materialet har delats i två grupper, en för dagen och en för natten, men inga situationer i anslutning till soluppgång och solnedgång har medtagits. Varje grupp består av 100 situationer. Väderleksdata har hämtats från den synoptiska stationen i Lund.

Materialet har behandlats i datamaskin (Industridata AB), varefter följande formler konstruerats.

$$D_{\text{dag}} = 0,59 - 0,00N - 0,04v - 0,03T + 0,07p \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

$$D_{\text{natt}} = 3,01 - 0,31N - 0,29v - 0,06T + 0,16p \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

där

D = temperaturdifferensen stad - land ($^{\circ}\text{C}$)

N = molnmängden i åttondelar

v = vindhastigheten (m/sek)

p = ångtrycket (mm Hg)

Följande värden gives för den multipla korrelationskoefficienten (R) och regressionskoefficienternas standardavvikelse.

	R	b_1	Standardavvikelse		
			b_2	b_3	b_4
D_{dag}	0,321	0,016	0,019	0,013	0,031
D_{natt}	0,816	0,031	0,044	0,038	0,094

Dagsituationen har liten relevans, något som konstateras av alla som prövat denna typ av matematiska modeller. Under natten har molnmängden och vindhastigheten stor betydelse för värmeöns intensitet, vilket överensstämmer med erfarenheterna från alla stadsklimatiska studier. Däremot får det anses märkligt att ångtrycket har en positiv korrelation med temperaturdifferensen stad - land.

Denna typ av ekvationer har många svagheter och det är ej möjligt att konstruera generella formler för bebyggelselandskapet.

VÄRMEBUDGET - ENERGIBALANS

Det är endast vid få bebyggelseklimatiska studier som försök gjorts att bestämma energibalansen. När det gäller faktorer som bestämmer energibalansen skiljer sig bebyggelselandskapet från "naturliga" ytor i flera avseenden. Albedot är i genomsnitt högre på grund av att vegetationen utbyts mot ytor med högre reflexion. På vintern är förhållandet omvänt, eftersom den högreflekterande snön skrapas bort från gator och lättare smälter inom stadsregioner. Förekomsten av många vertikala ytor ändrar radikalt mönstret för solstrålningsabsorption och emission av terrestrisk strålning. Bebyggelselandskapets yta är ofta torr med stor termisk ledningsförmåga och stor värmelagringsförmåga. Vidare emitterar staden artificiell värme, föroreningar och vattenånga.

Flera undersökningar har gjorts av Terjung (ex. 1970), men hans undersökningar är huvudsakligen inriktade på människans energibalans i bebyggelselandskapet.

Den grundformel som användes är den som utnyttjas vid alla mikroklimatiska studier med variationer i beteckningar.

$$(Q + q)(1-\alpha) - I = LE + H + G$$

där

Q = den direkta solstrålningen

q = den diffusa solstrålningen

α = ytans albedo

I = den effektiva utgående strålningen, som är skillnaden mellan terrestrisk strålning och atmosfärisk motstrålning

LE = den energi som åtgår vid avdunstning

H = värmeledning till atmosfären, uppvärmning av nedre luftlagren

G = värmeledning till marken, som är stor i bebyggelselandskapet och verksamt bidrar till bildandet av värmeön på natten genom återstrålning.

För "naturliga" ytor är det svårt att göra adekvata bestämningar av alla parametrar och i det komplexa bebyggelseslandskapet ökar svårigheterna. Det är exempelvis nästan omöjligt att få relevanta resultat vid mätning av totalstrålningen, vänstra ledet i ekvationen. Kortvågig strålning når marken i mindre omfattning i staden än på landet, men atmosfärens motstrålning av långvågig strålning är större. Dessutom är den uppåtriktade långvågiga strålningen mindre på grund av alla vertikala ytor. Kvantitativa bestämningar saknas dock.

EXEMPEL PÅ MODELLER ÖVER LOKALKLIMATMILJÖN

Med utgångspunkt från resultaten av denna undersökning och de erfarenheter som tidigare vunnits vid bebyggelseklimatiska studier främst i Lund, kan följande sammanfattande kommentar göras.

Ogynnsamma lokalklimatmiljöer uppträder främst i en landskaps-typ med en sådan topografi, där luftdräneringen är begränsad. I dalgångar kan utbildas dalinversioner av betydande intensitet vid vissa väderlekssituationer. Detta sker endast under natten på sommaren, en något längre tid av dagen under vår och höst och kan vara hela dagar under vintern. Kallluftssjöarna följs av en ökad dimfrekvens. Det har konstaterats att kallluftssjöar uppträder även inom bebyggda områden.

En tät och hög bebyggelse ger en värmeö som effektivt motverkar utbildandet av kallluftssjöar, men effekten sträcker sig ej utanför bebyggelsegränsen. En glesare bebyggelse, t.ex. villor eller radhus, modifierar endast i ringa grad det primära lokalklimatet. Bebyggelsen kan placeras på ett sådant sätt, att den dämmer upp kallluftsfloppet, vilket alltefter det primära lokalklimatet kan vara gynnsamt eller ogynnsamt.

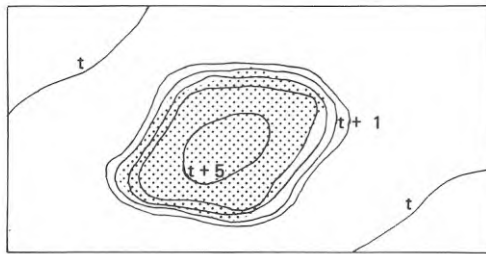
Där ogynnsamma lokalklimat konstateras är det lämpligt att lokalisera antingen en höghusbebyggelse, som skapar sin egen lokalklimatmiljö, eller anordningar för sådana aktiviteter som bedrivs på dagtid, t.ex. bollplaner. En lokalisering av lägre bebyggelse i topografiska lägen där kallluftssjöar och strålnings-

dimma lätt bildas måste anses vara mindre lämpligt.

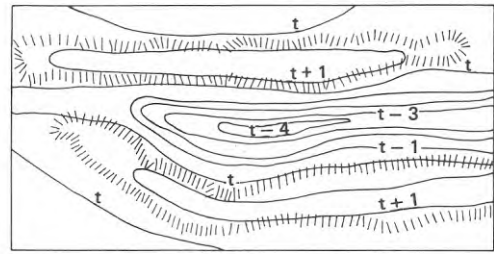
De erfarenheter som nu finns är så stora, att med utgångspunkt från det primära lokalklimatet kan, i vad avser lufttemperatur, fuktighet och dimma, ett områdes lokalklimat efter bebyggelse prognostiseras. Vissa generella slutsatser rörande vindförhållanden kan dras, men fältstudierna är ej tillräckligt omfattande för att möjliggöra en fullständig prognos. Pågående studier i Göteborg kan komma att ge tillräckligt underlag för en sådan analys.

För att visualisera de lokalklimatmiljöer som uppträder dels primärt, dels efter byggnation kan enkla generella modeller konstrueras. I FIG. 1 exemplifieras dylika modeller vad gäller temperaturförhållanden. I modellerna anger t bastemperaturen, dvs. den av bebyggelse och topografi opåverkade temperaturen. Siffrorna utvisar avvikelser från bastemperaturen i °C.

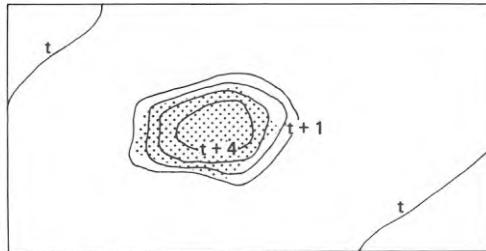
- a. A-situation på natten. Stadsområde med tydlig värmeö. På sommarhalvåret börjar denna situation utbildas före solnedgången och varar till någon tid efter soluppgången. På vinterhalvåret kan denna situation vara under hela dygnet. Den maximala temperaturdifferensen, som överstiger 5° C, får naturligtvis ej uppfattas som ett fixt värde, utan som en angivelse av storleksordningen av temperaturdifferensen stad - land. De största temperaturgradienterna uppträder i bebyggelsegränsen och isothermerna följer bebyggelsens utsträckning.
- b. A-situation på natten. En tydlig kallluftssjö har utbildats i dalgången, medan höjderna har förhållandevis högre temperatur.
- c. A-situation på natten. Ett höghusområde reagerar som ett stadsområde som helhet (jfr a.), med tydlig utbildning av värmeö.
- d. A-situation på natten. Ett höghusområde i en dalgång där primärt en kallluftssjö förekommer utbildar ett tillräckligt



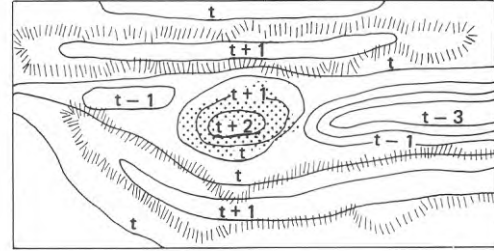
a. A Stadsområde med värmeö



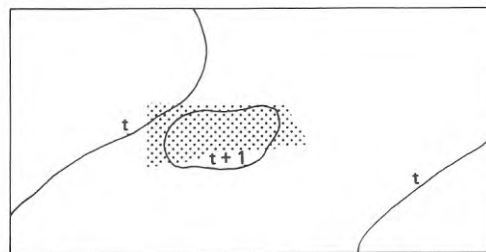
b. A Dalgång med kallluftssjö



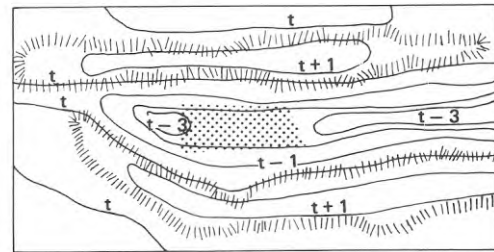
c. A Höghusområde med värmeö



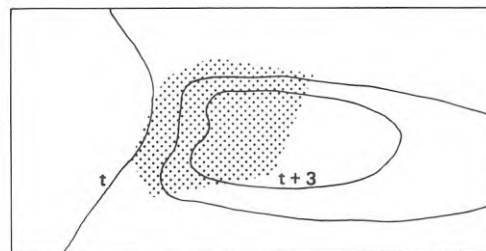
d. A Ett höghusområde splittar kallluftssjön i en dalgång



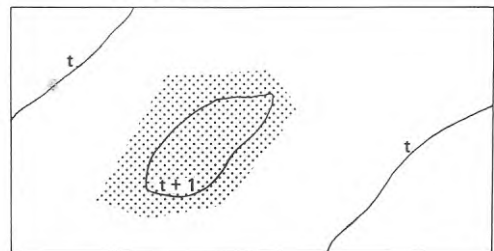
e. A Villaområde med svagt utvecklade värmeö.



f. A Ett villaområde påverkar föga kallluftssjön i en dalgång



g. B Stadsområde med varmluftsadvektion



h. D Stadsområde med mycket svag värmeö

Fig. 1. Några enkla teoretiska temperaturfördelningsmodeller för natt.



bebyggelseområde

Vädersituation



höjdsträckning

A = lugnt och klart



isoterm

B = svag vind och klart

D = lugnt och mulet

t

den av bebyggelse och topografi opåverkade temperaturen

intensivt eget lokalklimat för att slå sönder kallluftssjön. Den kalla luften finns dock i bebyggelsens omedelbara närhet och det är oklart hur temperaturfördelningen i vertikalled blir vid denna situation.

- e. A-situation på natten. I ett villaområde eller annan gles och låg bebyggelse utbildas ingen tydlig lokal värmeö.
- f. A-situation på natten. En kallluftssjö i en dalgång påverkas inte i någon nämnvärd omfattning av villabebyggelse. Den ogynnsamma lokalklimatmiljön kvarstår och det kan därför ifrågasättas, om denna typ av bebyggelse bör lokaliseras till dylika topografiska lägen.
- g. B-situation på natten. Denna och nästa situation har medtagits för att visa på något av vad som händer i ett stadsområde då väderleksförhållandena är andra än vid A-situation. I detta fall vid svag vind och molnfritt transporteras varmluften av vinden ut på läsidan, samtidigt som kall luft föres in på lovartsidan.
- h. D-situation. Vid mulet väder blir temperaturkontrasterna små.

Ett flertal liknande modeller kan givetvis konstrueras för andra parametrar och andra väderlekssituationer. Av speciellt intresse skulle vara enkla modeller över vindförhållanden.

Det bör vara möjligt att uppnå en mer klimatanpassad bebyggelseplanering än vad som nu är fallet. Ett första steg bör vara att undvika att skapa ogynnsamma lokalklimatmiljöer i bebyggelsen och dess närhet.

LITTERATUR

- Carlestam, G, Människan, klimatet och bebyggelsen som miljöfaktorer. Arkitektur, 67:1, 1967.
- Holmer, B, Vindegenskaper i bebyggelselandskapet. Byggmästaren 12, 1970.
- , Vinden i bebyggelselandskapet - exempel från Göteborg. Ymer 1971.
- Kratzer, A, Das Stadtklima. Die Wissenschaft, 90, Braunschweig 1956.
- Lindqvist, S, Lokalklimatiska undersökningar vid Höjeå, Lunds stad. Svensk Geogr. Årsbok 42, 1966.
- , Indikering av bebyggelse- och topografibetingade temperaturdifferenser med infrarödteknik. Svensk Geogr. Årsbok 43, 1967.
- , Studies on the local climate in Lund and its environs. Geogr. Annaler 50 A:2, 1968.
- , Stadsklimatiska modellförsök med infrarödtelevisionssystem. Svensk Geogr. Årsbok 44, 1968.
- , Bebyggelseklimatiska studier, Medd. f. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh. LXI, 1970.
- , Studier av det urbana klimatet. Plan 1, 1971.
- , Klimatanpassad bebyggelseplanering. Geogr. Notiser 2, 1971.
- Modén, H, & Nyberg, A, Stockholmsområdets klimat del 2. Temperatur, molnighet, vind m.m. SMHI Medd. ser. B 29, 1968.
- Munn, R, Descriptive Micrometeorology. New York 1966.
- Olgay, V, Design with climate. Princeton 1963.
- Sundborg, Å, Climatological studies in Uppsala. Geographica 22, Uppsala 1951.
- Terjung, W, Urban energy balance climatology. Geographical Review 60:1, New York 1970.
- Urban Climates. WMO Technical note No 108, 1970.

BILAGOR

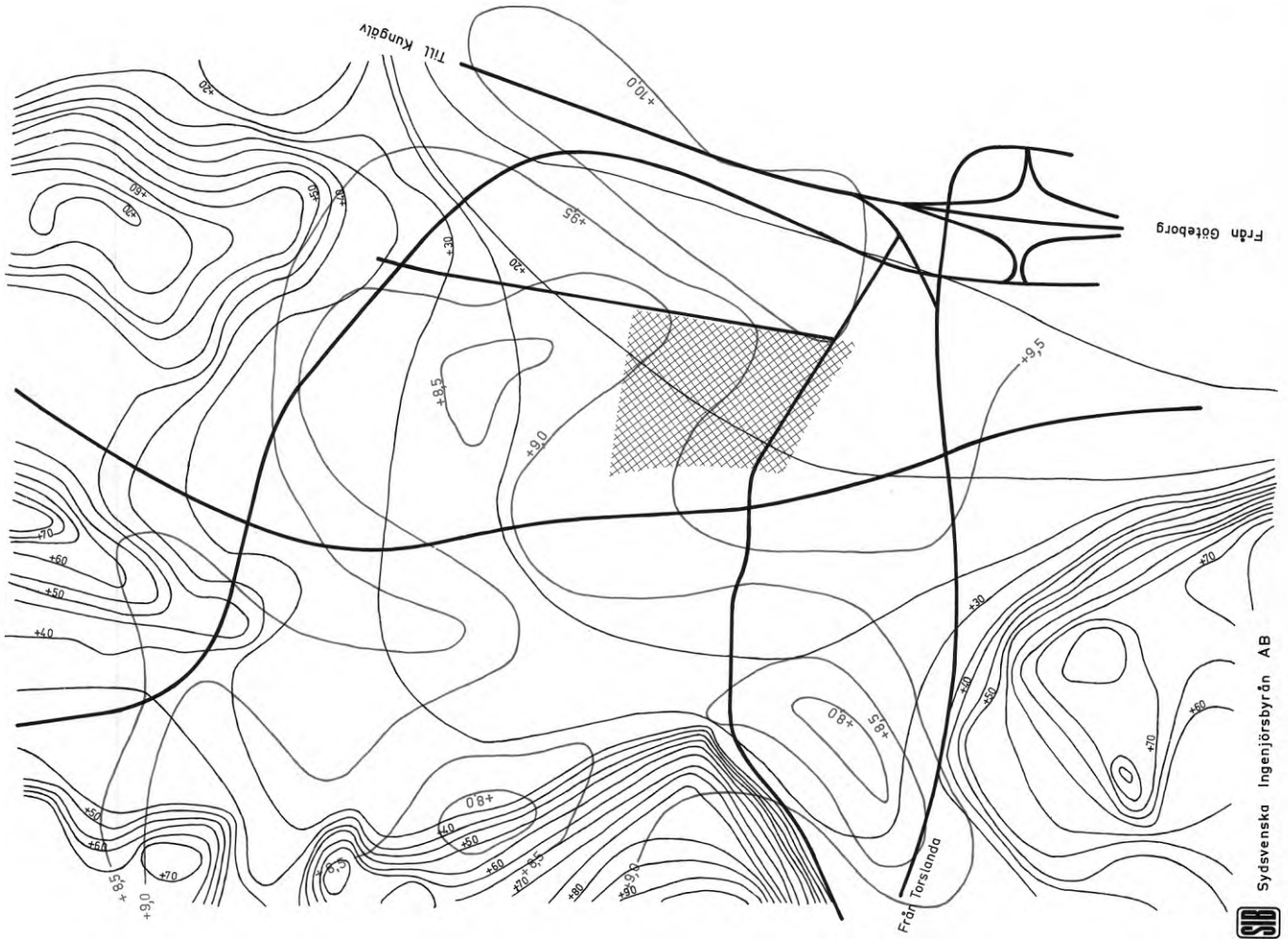
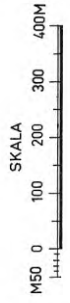
Isotermkartor för de undersökta områdena

PL1A
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
KÄRRA
GÖTEBORG



A-situation den 24.4.1969(kväld)





- BETECKNINGAR**
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C

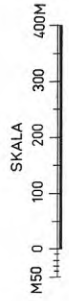


PLTB
BFR BS 435
KLIMATFORSKNING
KÄRRA
GÖTEBORG



A-situation den 15.4.1969(kväll)

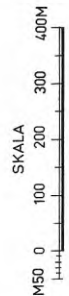
- BETECKNINGAR**
-  Tättebyggt område
 -  Större väg eller gata
 -  Nivåkurva
 -  Isoterm °C



PL 1C
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
KÄRRA
GÖTEBORG

B-situation den 18.4.1969(dag)

- BETECKNINGAR
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C

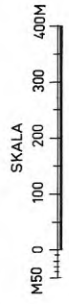


PL 1D
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
KÄRRÄ
GÖTEBORG



B-situation den 23.4.1969(kvärl)





- BETECKNINGAR**
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C

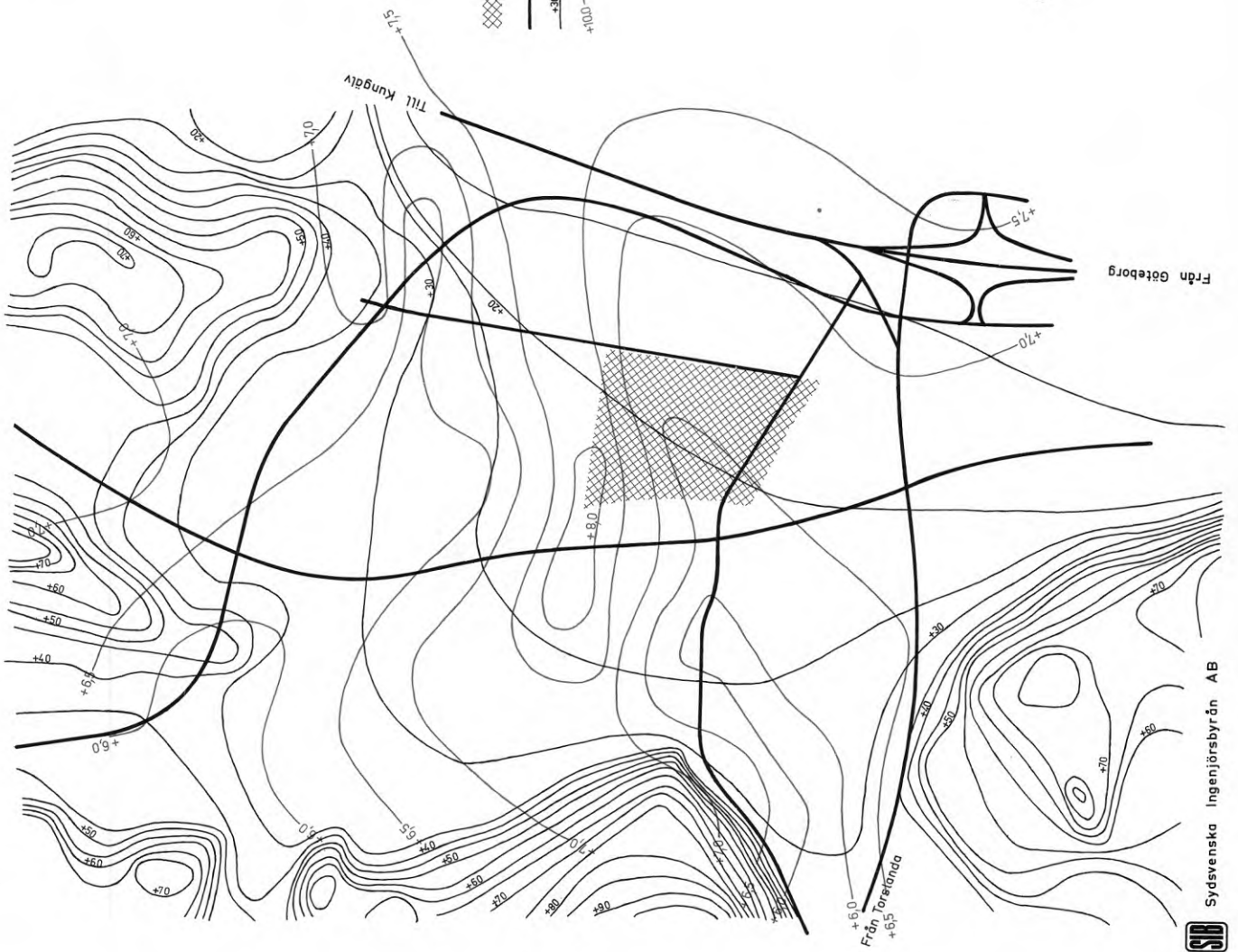
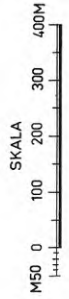


PL 1E
 BFR Bs 435
 KLIMATFORSKNING
 KÄRRA
 GÖTEBORG



C-situation den 22.4.1969 (dag)

- BETECKNINGAR**
-  Tättbebyggt område
 -  Större väg eller gata
 -  Nivåkurva
 -  Isoterm °C

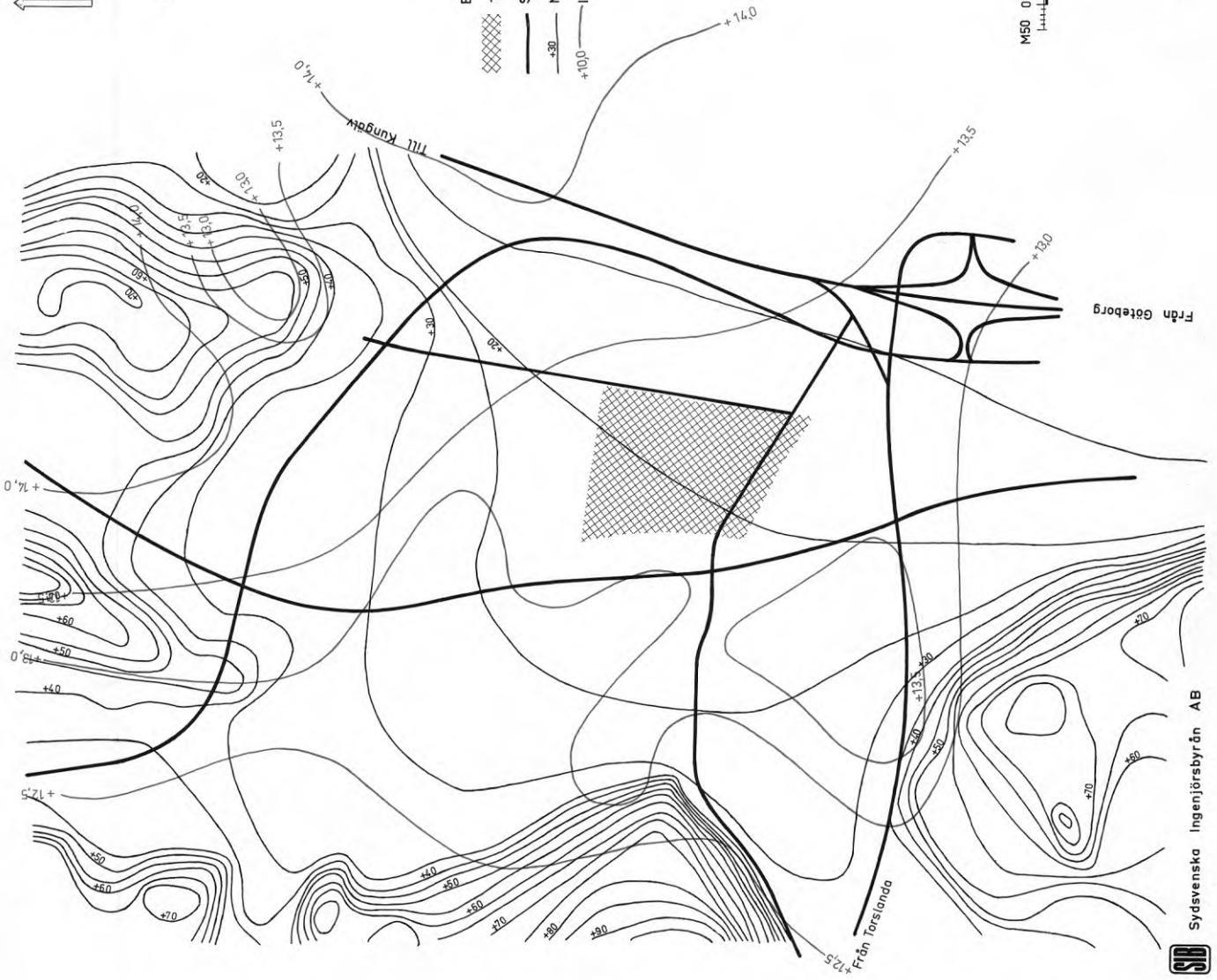
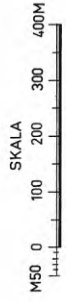


PL 1F
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
KÄRRÅ
GÖTEBORG



D-situation den 9.5.1969 (dag)

- BETECKNINGAR
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C

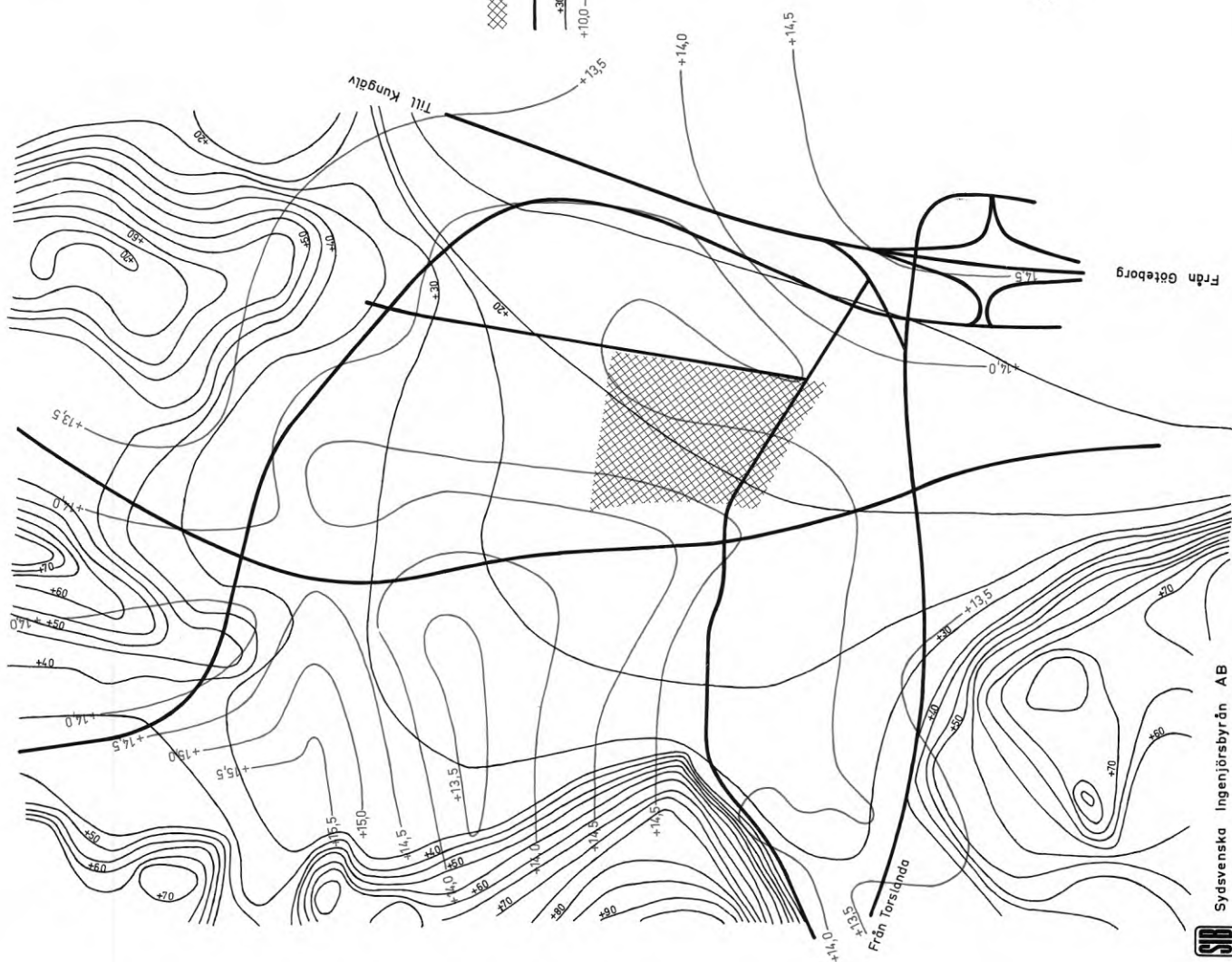
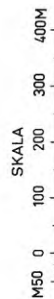


PL 1G
BFR BS 435
KLIMATFORSKNING
KÄRRA
GÖTEBORG

D-situation den 13.5.1969(dag)



- BETECKNINGAR
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C

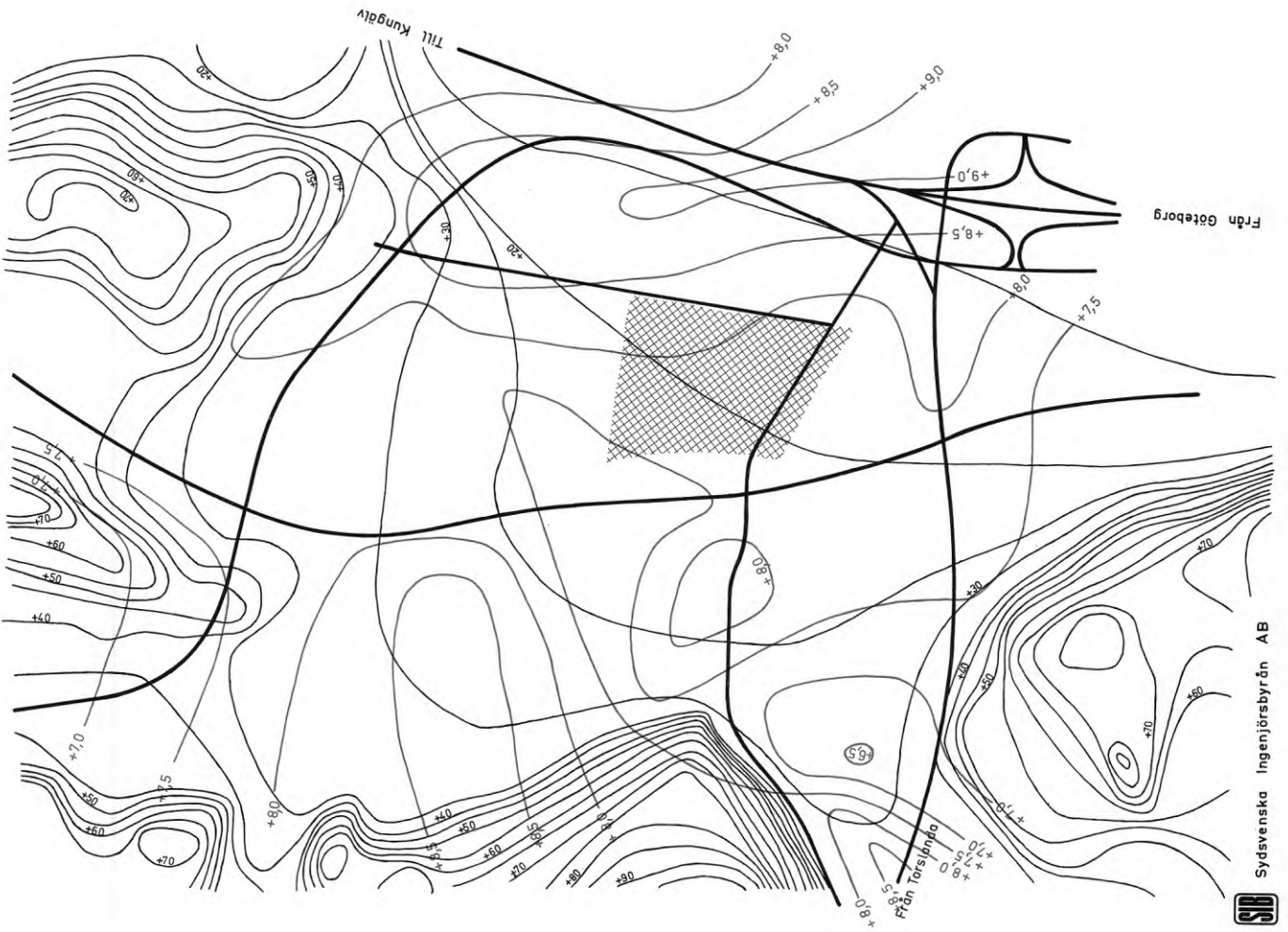
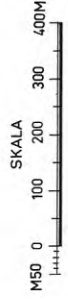


PL1H
Bs 435
KLIMATFORSKNING
KÄRRA
GÖTEBORG



D-situation den 21.4.1969(kväll)

- BETECKNINGAR**
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C



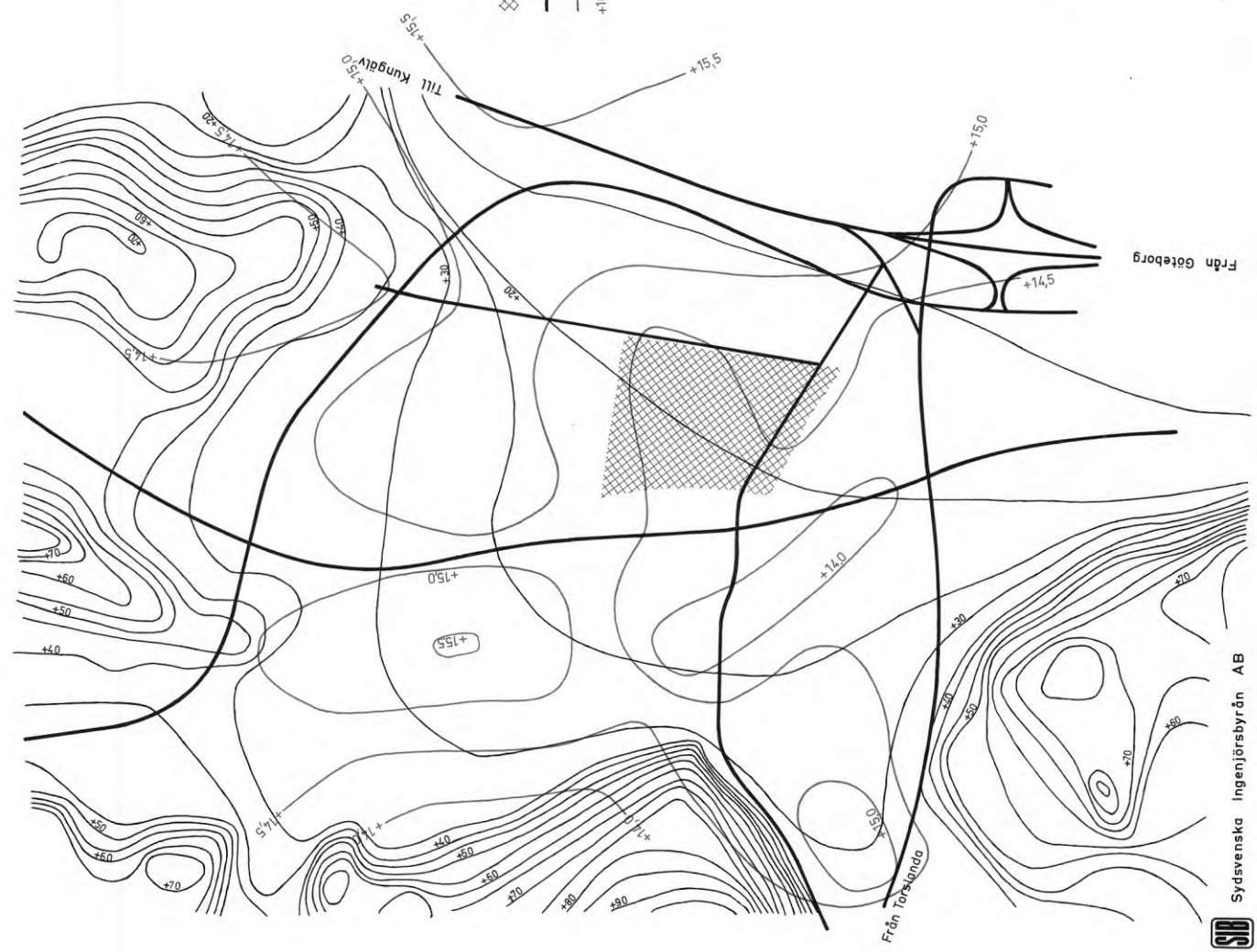
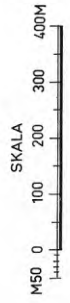
PL 1J
 BFR Bs 435
 KLIMATFORSKNING
 KÄRRA
 GÖTEBORG



E-situation den 7. 5. 1969 (kväll)

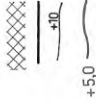
PL 1J

BETECKNINGAR
 Tättbebyggt område
 Större väg eller gata
 Nivåkurva
 Isoterm °C



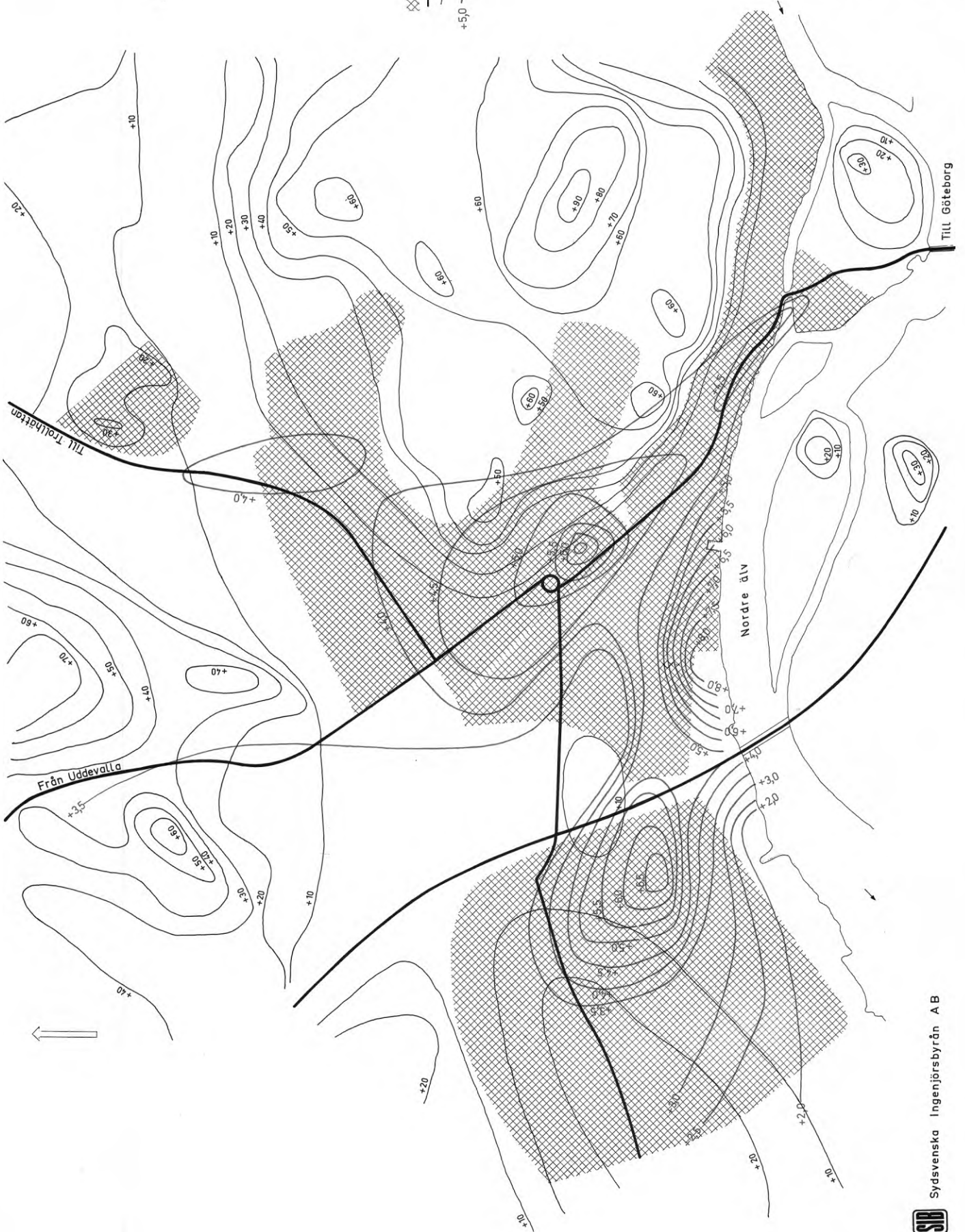
A-situation den 15. 4. 1969 (natt)

BETECKNINGAR
Tättbebyggt område
Större väg eller gata
Nivåkurva
Isoterm °C



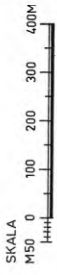
SKALA
M 50 0 100 200 300 400M

Malmö den 30.9.1972



A-situation den 24.4.1969(kväll)

BETECKNINGAR
Tättbebyggt område
Större väg eller gata
Nivåkurva
Isoterm °C

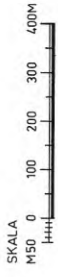


Malmö den 30.9.1972

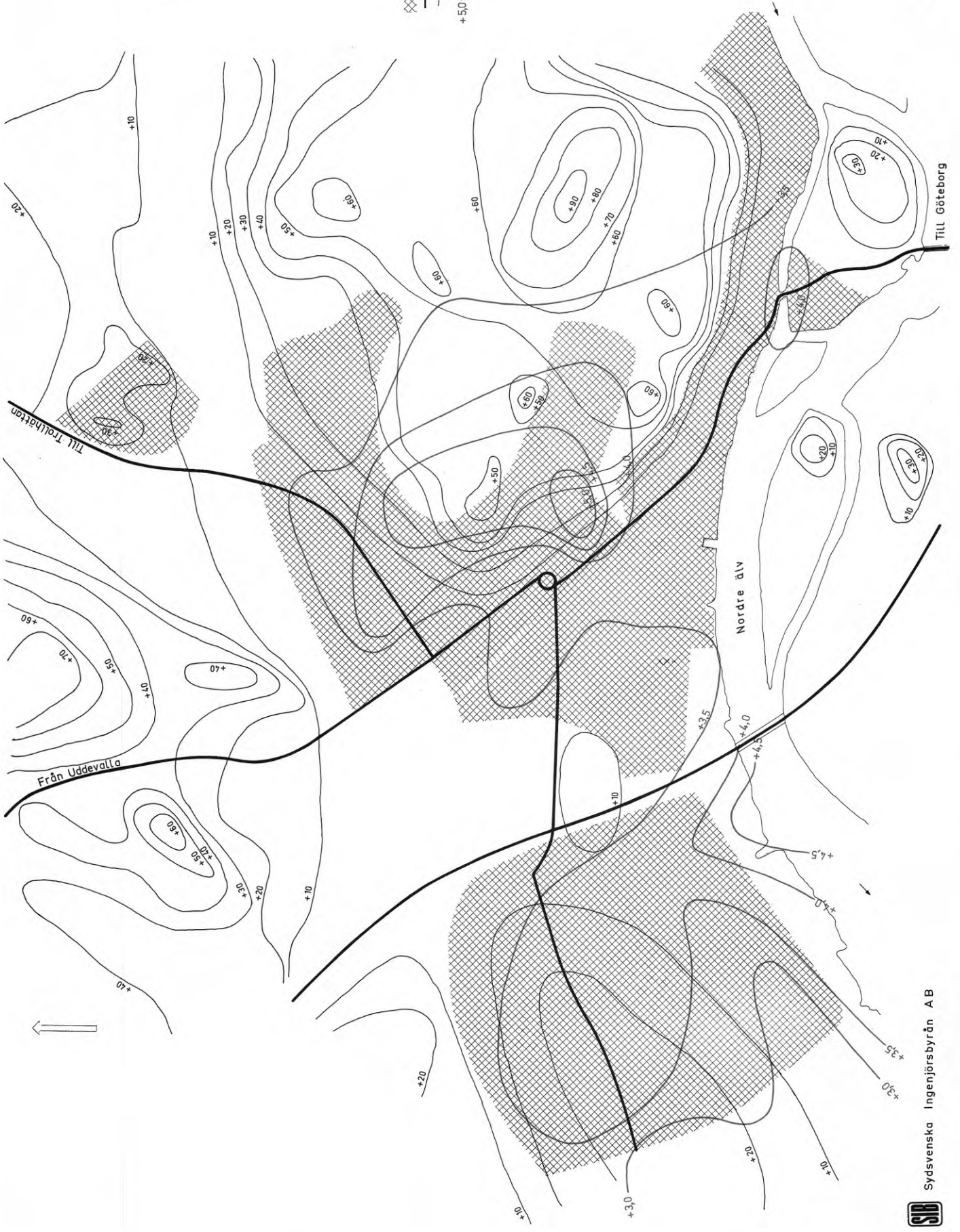


B-situation den 17.4.1969 (kväll)

BETECKNINGAR
Tättbebyggt område
Större väg eller gata
Nivåkurva
Isoterm °C



Malmö den 30.9.1972

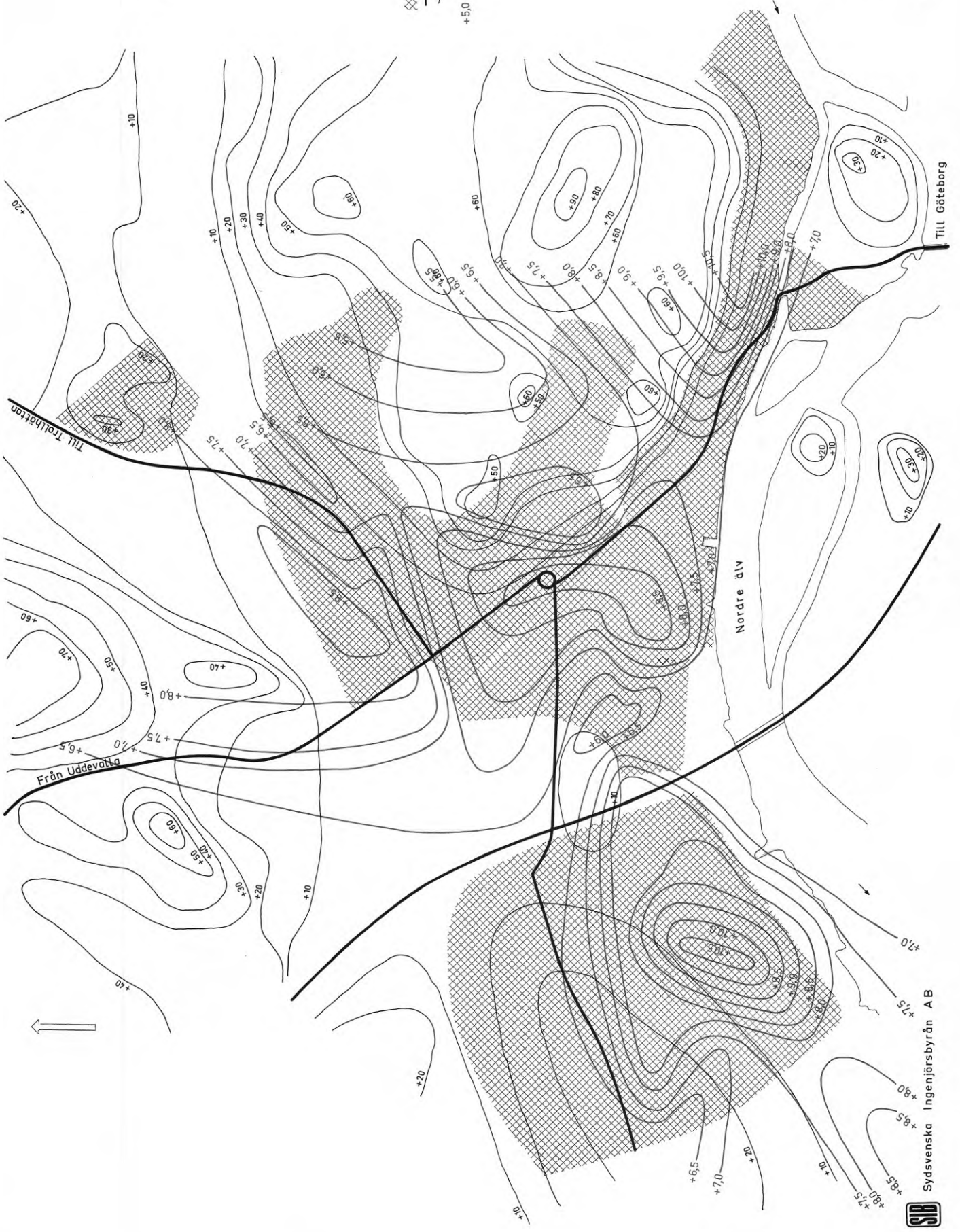


B-situation den 18.4.1969(dag)

BETECKNINGAR
 Tättbebyggt område
 Större väg eller gata
 Nivåkurva
 Isoterm °C



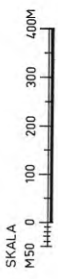
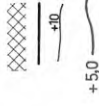
Malmö den 30.9.1972



B-situation den 9.5.1969 (dag)

BETECKNINGAR

- Tättbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- Isoterm °C

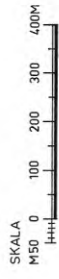


Malmö den 30.9.1972

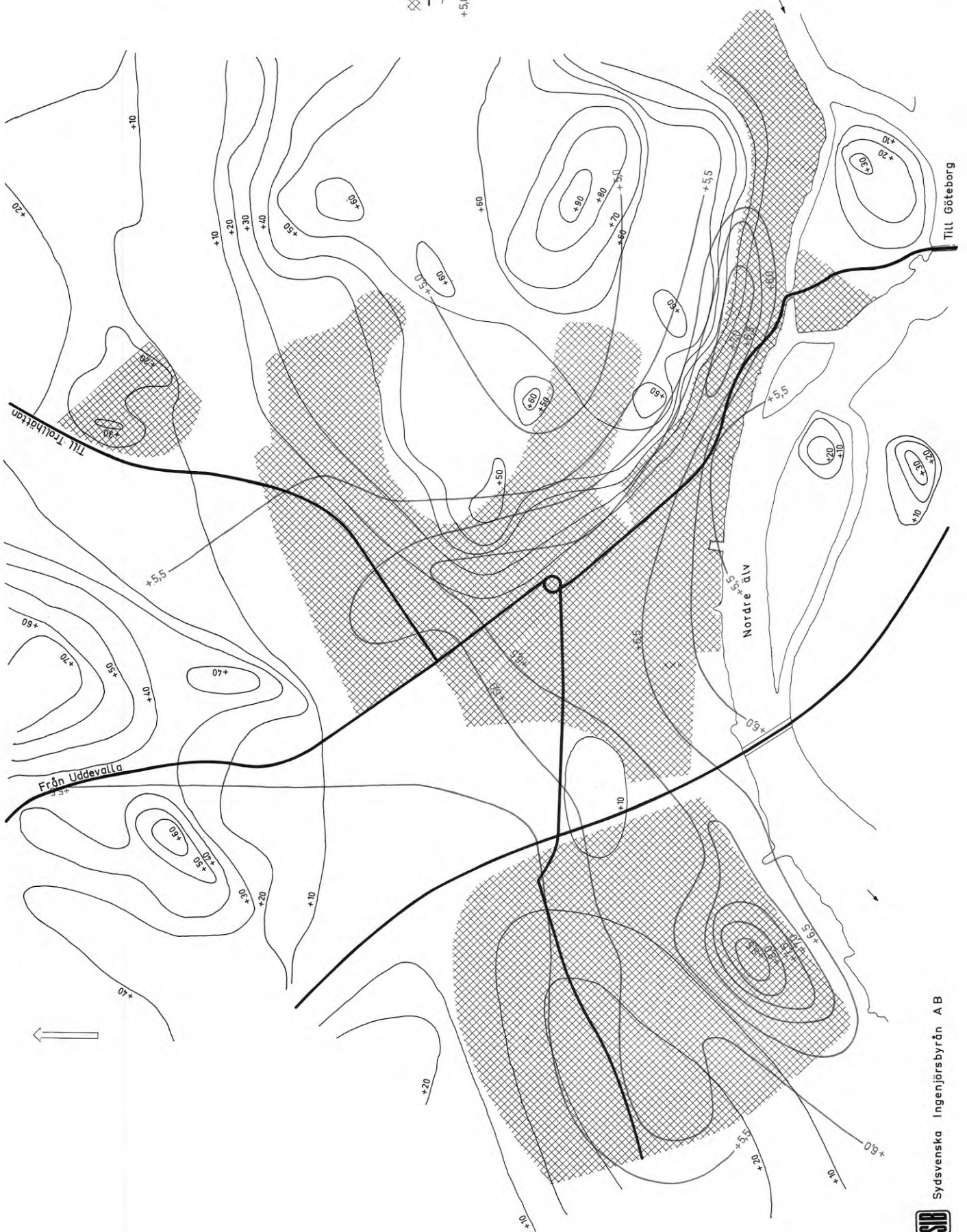


D-situation 21.4.1969 (kväll)

BETECKNINGAR
Tättbebyggt område
Större väg eller gata
Nivåkurva
+5,0
Isoterm °C

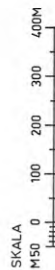


Malmö den 30.9.1972

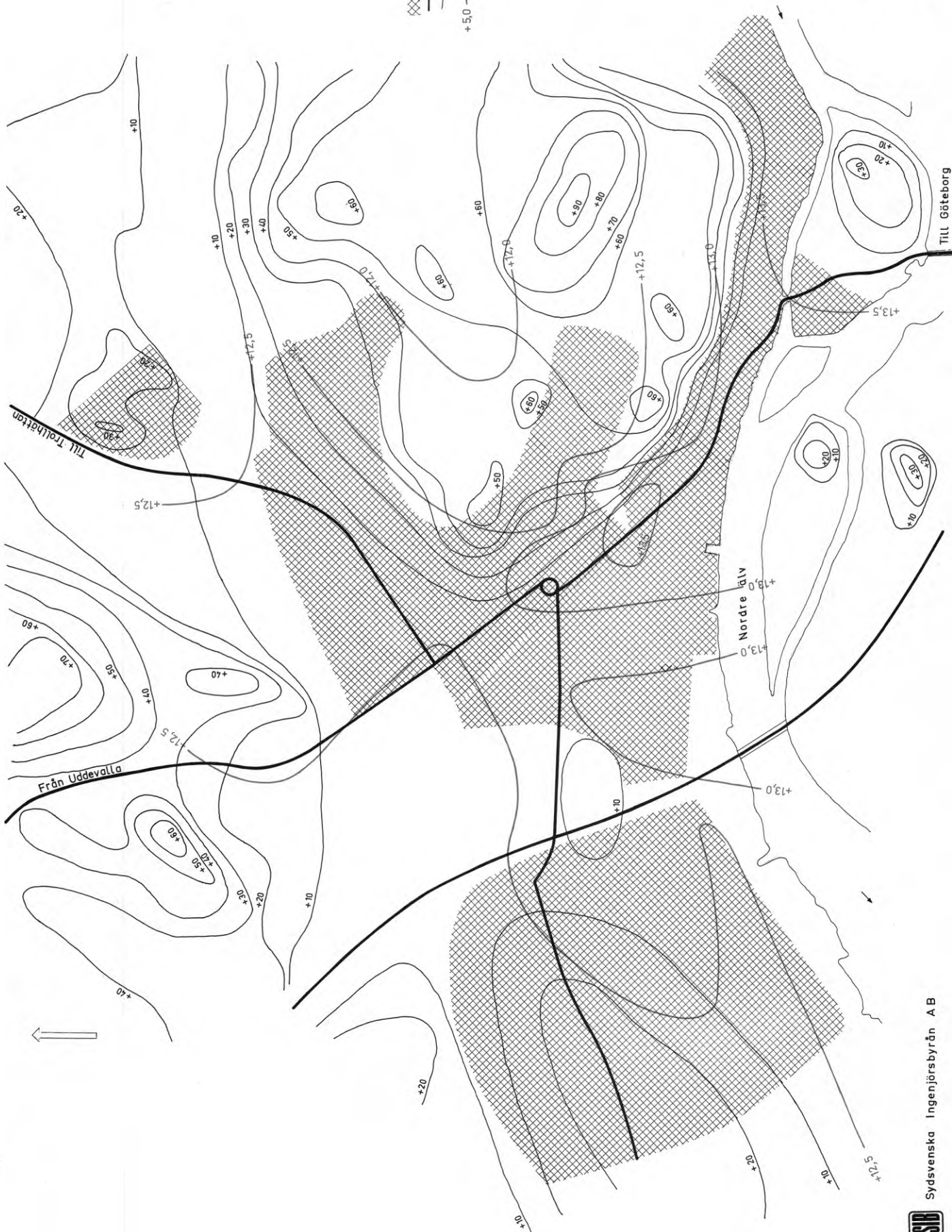


D-situation den 13.5.1969(dag)

BETECKNINGAR
 Tättbebyggt område
 Större väg eller gata
 Nivåkurva
 Isoterm °C

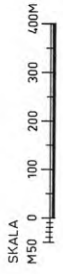


Malmö den 30.9.1972

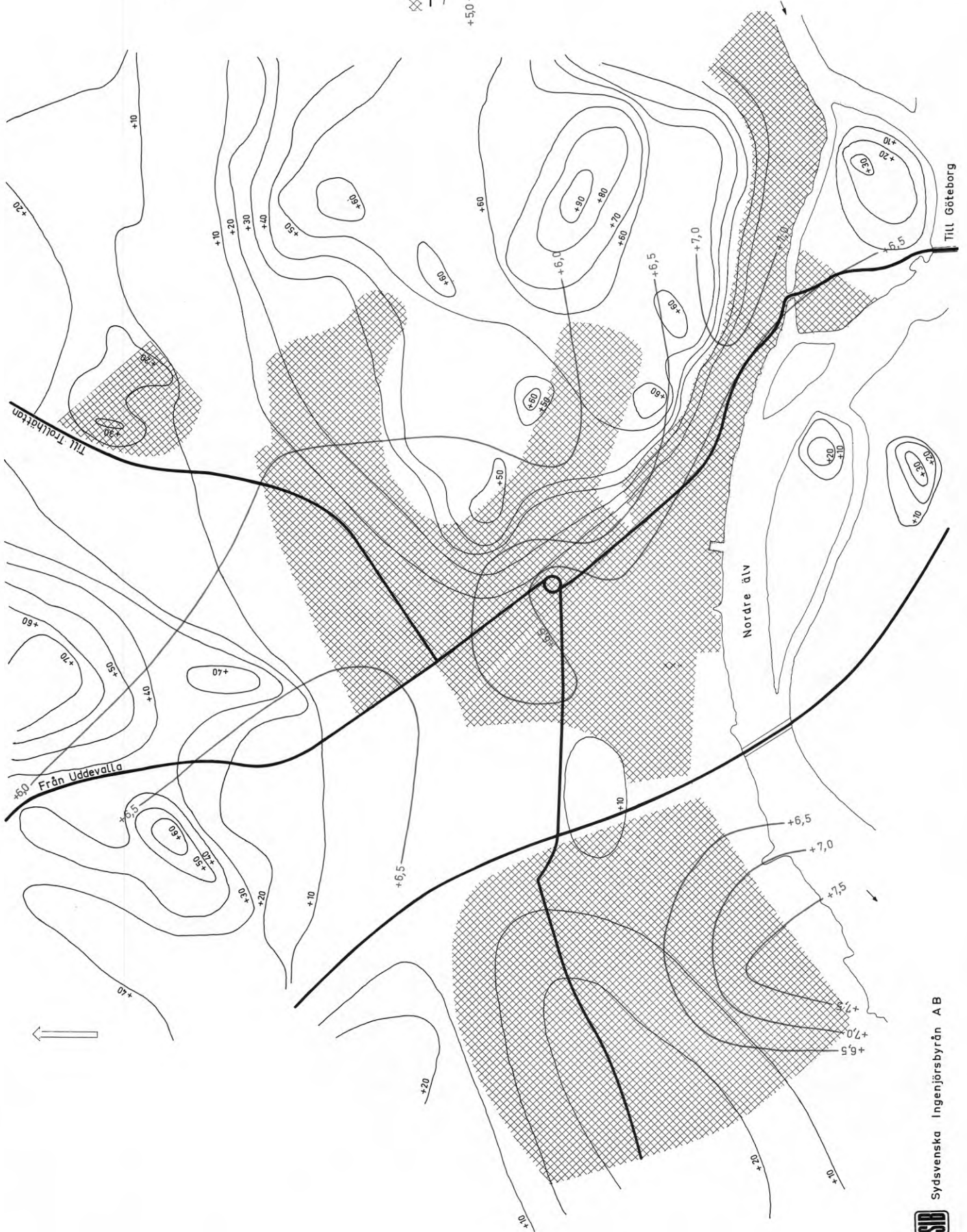


D-situation, medelvärde

BETECKNINGAR
 Tättbebyggt område
 Större väg eller gata
 Nivåkurva
 Isoterm °C

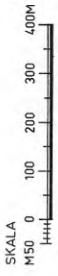
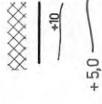


Malmö den 30.9.1972

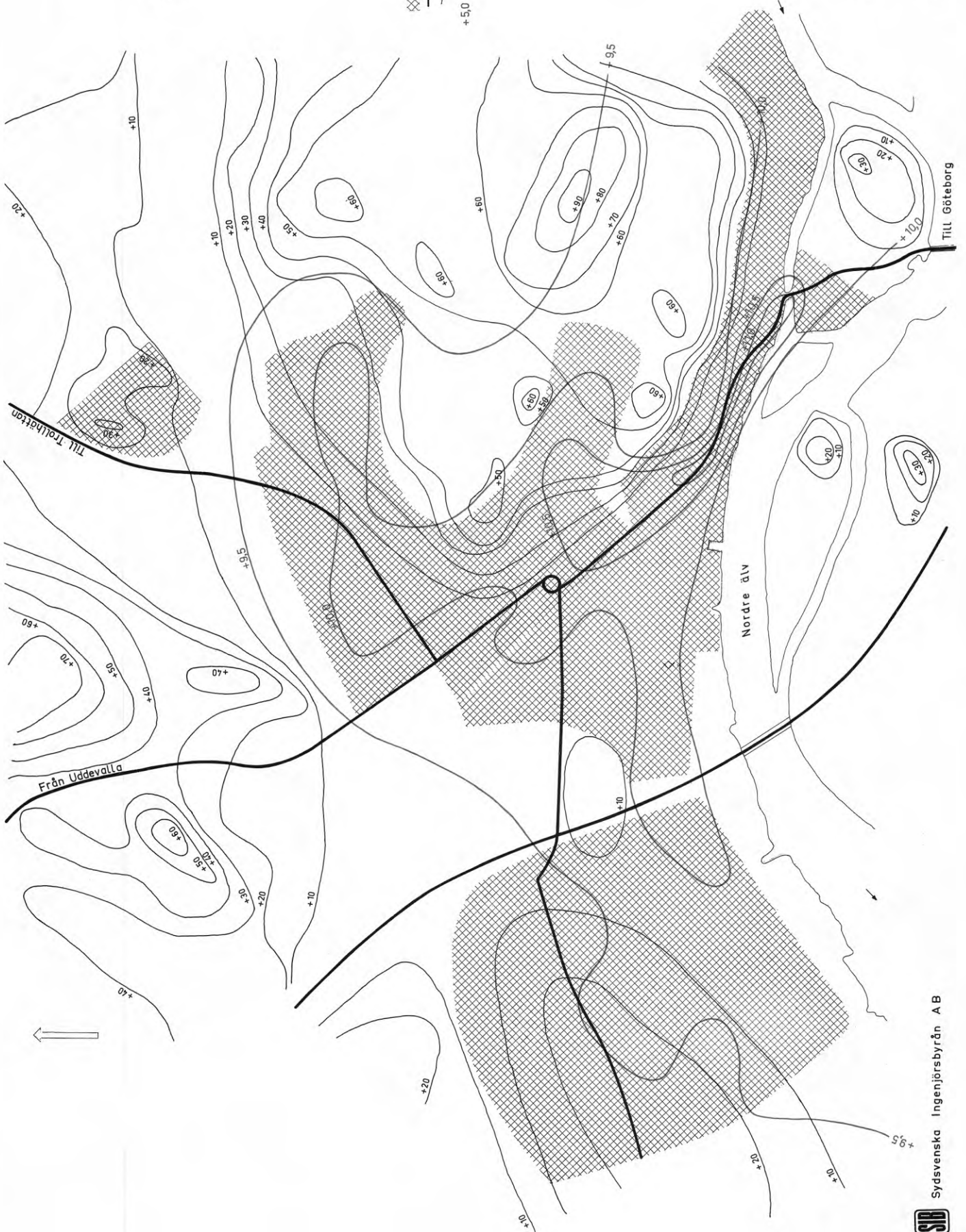


F-situation den 4.5.1969 (kväll)

BETECKNINGAR
Tättbebyggt område
Större väg eller gata
Nivåkurva
Isoterm °C

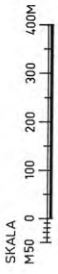
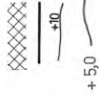


Malmö den 30.9.1972

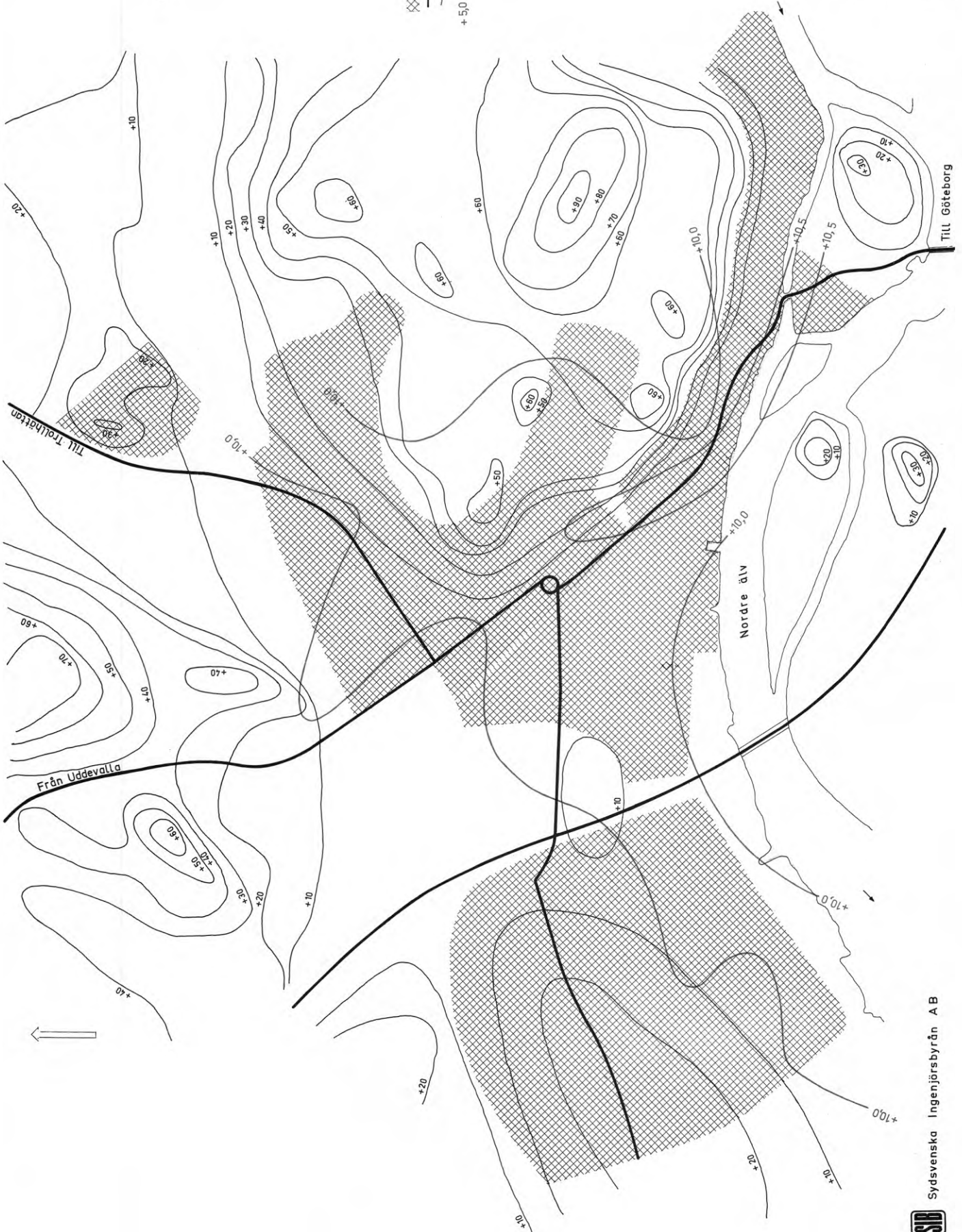


F-situation, medelvärde

BETECKNINGAR
 Tättbebyggt område
 Större väg eller gata
 Nivåkurva
 Isoterm °C



Malmö den 30.9.1972

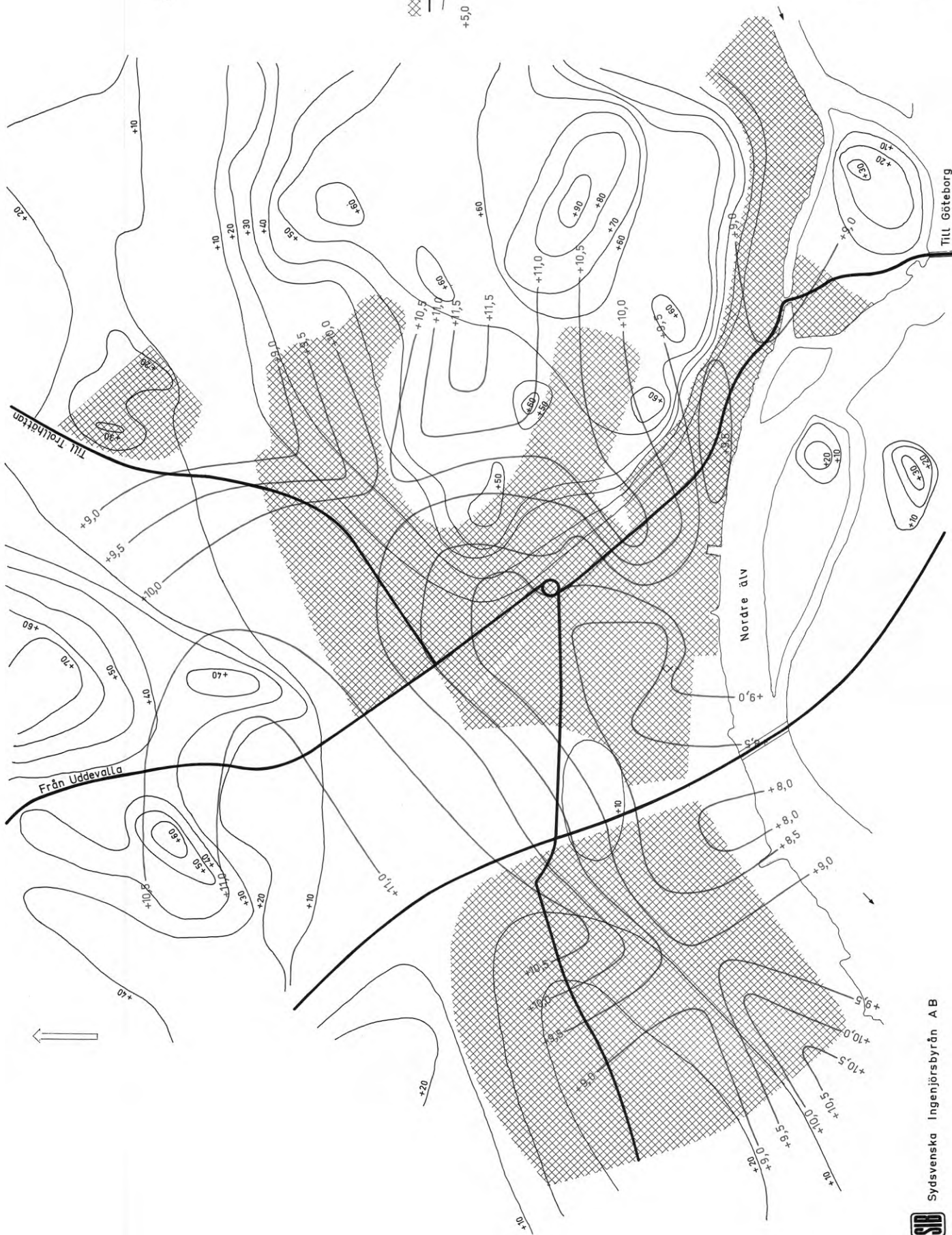


G-situation den 8.5.1969 (kväll)

BETECKNINGAR
 Tättbebyggt område
 Större väg eller gata
 Nivåkurva
 Isoterm °C

SKALA
 M 50 0 100 200 300 400M





Malmsö den 30.9.1972

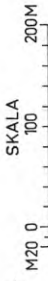


PL 3A
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
BUA - VÄSTERGÅRD -
ÅKERED
GÖTEBORG

B-situation den 28. 4. 1969 (kväll)

BETECKNINGAR

-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C



Malmö den 30. 9. 1972

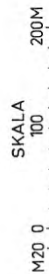


PL 3B
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
BUA - VÄSTERGÅRD -
ÅKERED
GÖTEBORG

B-situation, medelvärde

BETECKNINGAR

- Tättbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- Isoterm °C



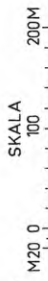
Malmö den 30.9.1972



C-situation den 16. 4. 1969 (kväll)

BETECKNINGAR

- Tättbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- Isoterm °C



Malmö den 30. 9. 1972

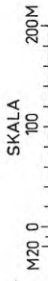


BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
BUA - VÄSTERGÅRD -
ÅKERED
GÖTEBORG

C-situation den 22. 4. 1969 (kväll)

BETECKNINGAR

- Tättbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- isoterm °C



Malmö den 30.9.1972

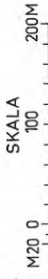
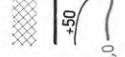


PL 3E
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
BUA - VÄSTERGÅRD -
ÅKERED
GÖTEBORG

C-situation den 29.4.1969(dag)

BETECKNINGAR

- Töttbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- isotem °C



Malmö den 30.9.1972



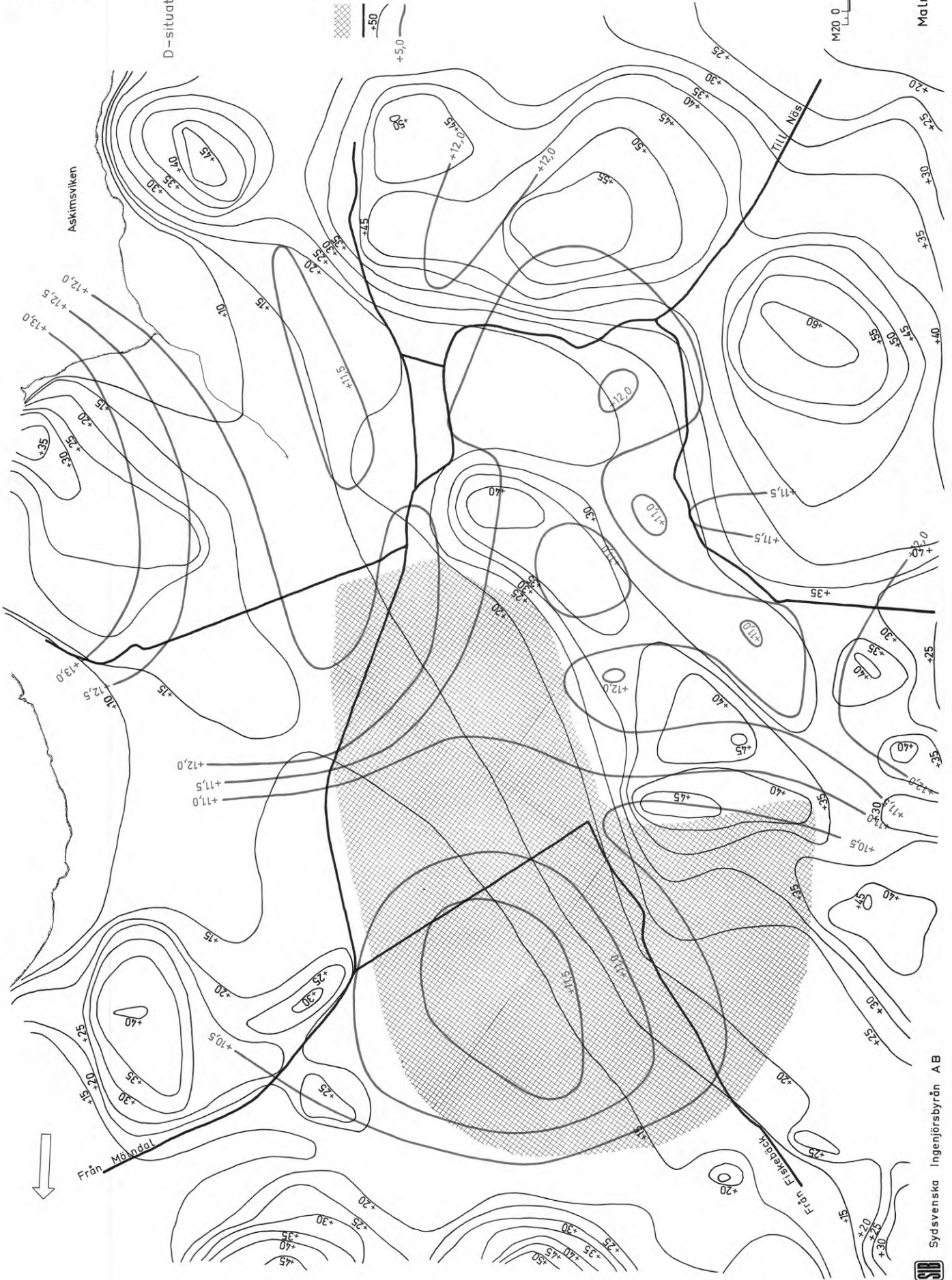
PL 3F
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
BUA - VÄSTERGÅRD -
ÅKERED
GÖTEBORG

D-situation, medelvärde

BETECKNINGAR
Tättbebyggt område
Större väg eller gata
Nivåkurva
Isoterm °C

SKALA
M20 0
100
200M

Malmö den 30.9.1972







BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

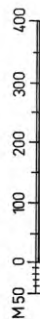
A-situation den 28.4.1969 (kväll)



BETECKNING

-  Tättbyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





SKALA



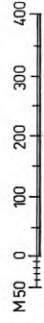
PL 4B
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

B-situation den 17.4.1969 (kväll)

BETECKNING

-  Tättebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C

SKALA







PL 4C
BFR Bs 4.35
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

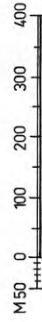
B-situation den 21. 4. 1969(dag)



BETECKNING

-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





SKALA



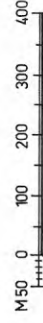
PL 4 D
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

B-situation den 24.4.1969 (kväll)

BETECKNING

-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





SKALA



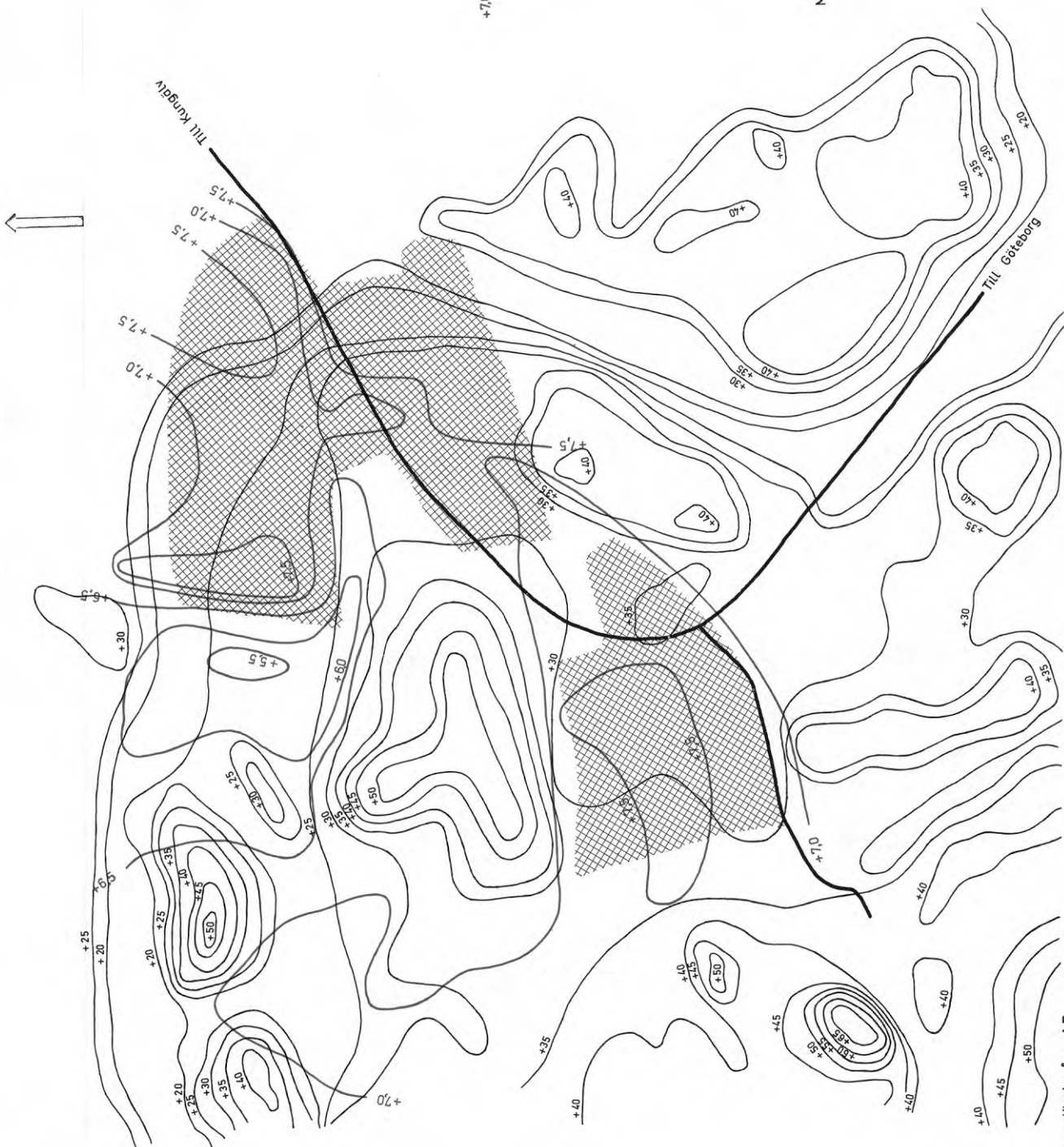
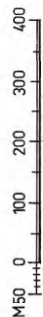
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

B-situation den 25.4.1969 (kväll)

BETECKNING

-  Tättebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





SKALA



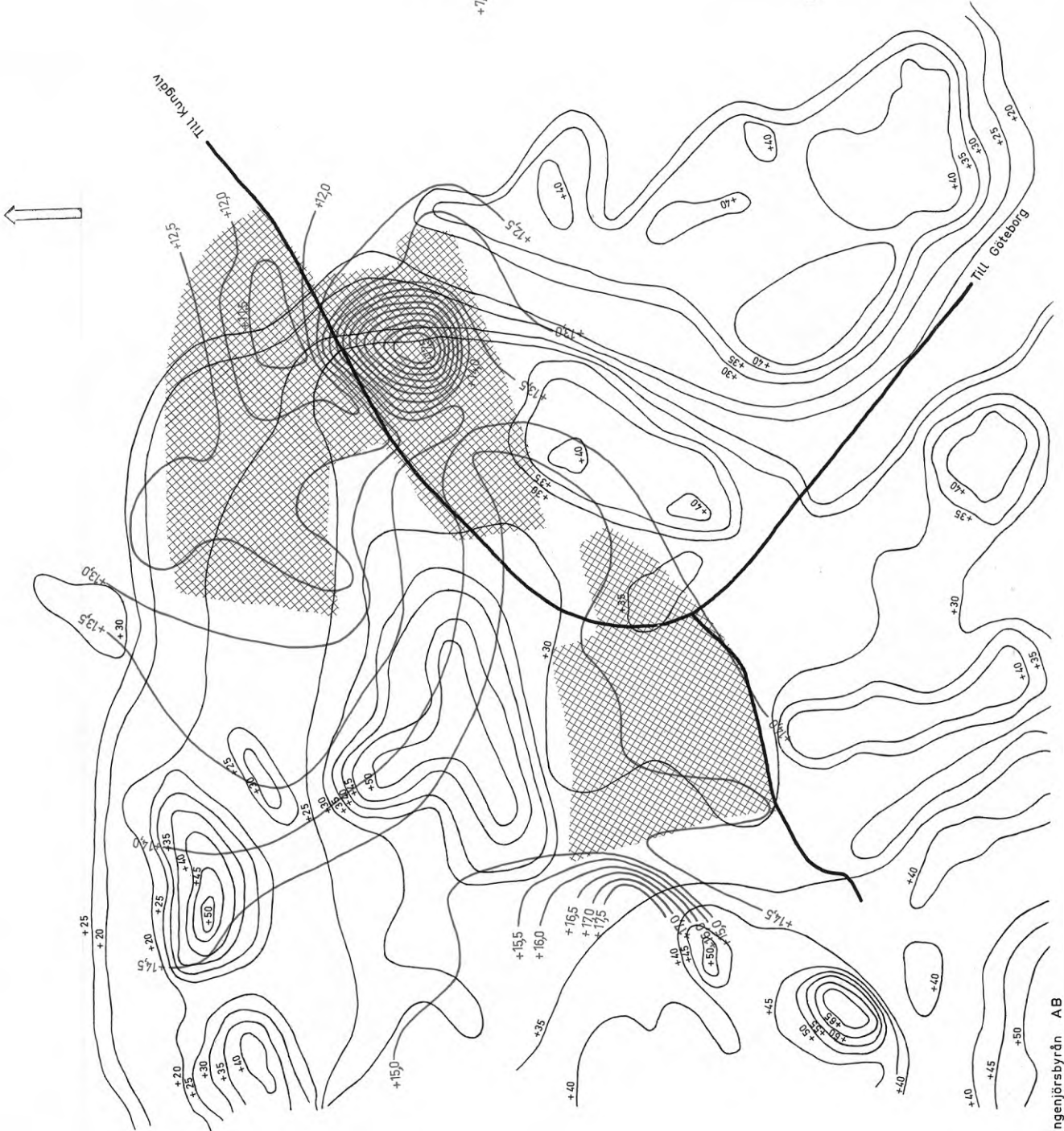
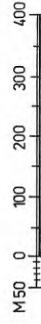
PL 4F
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

B-situation den 26.4.1969 (dag)

BETECKNING

-  Tätbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C

SKALA







Malmö den 30. 9. 1972

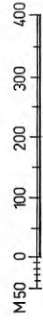
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

B-situation, medelvärde den
17.4, 24.4, och 25.4.1969

BETECKNING

-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C

SKALA







Malmö den 30.9.1972

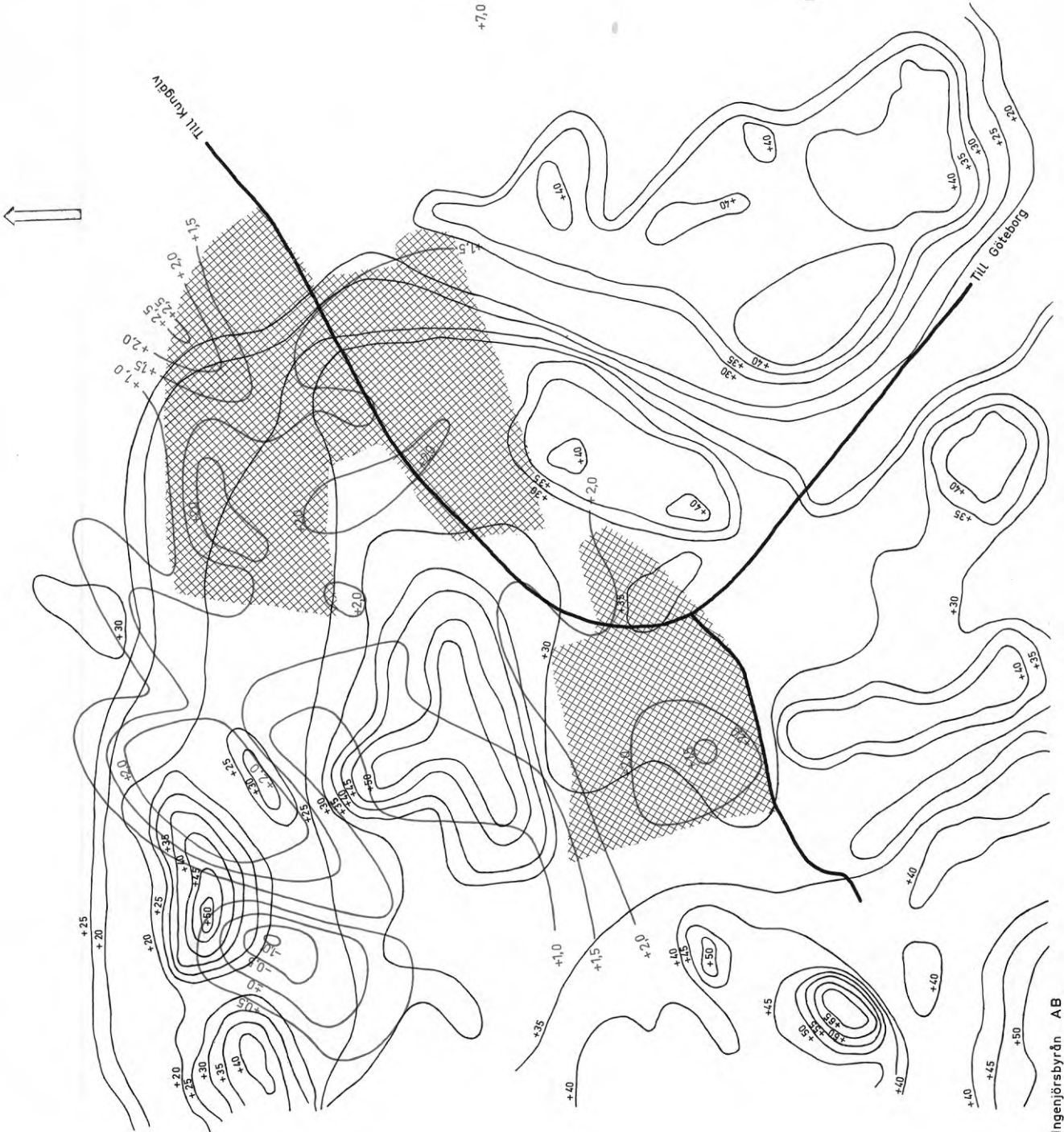
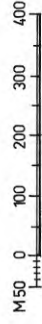
PL 4 H
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

C-situation den 16. 4. 1969 (kväll)

BETECKNING

-  Tättbyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





SKALA



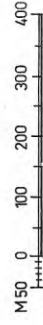
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

D-situation, medelvärde (kväll)

BETECKNING

-  Tättebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C

SKALA

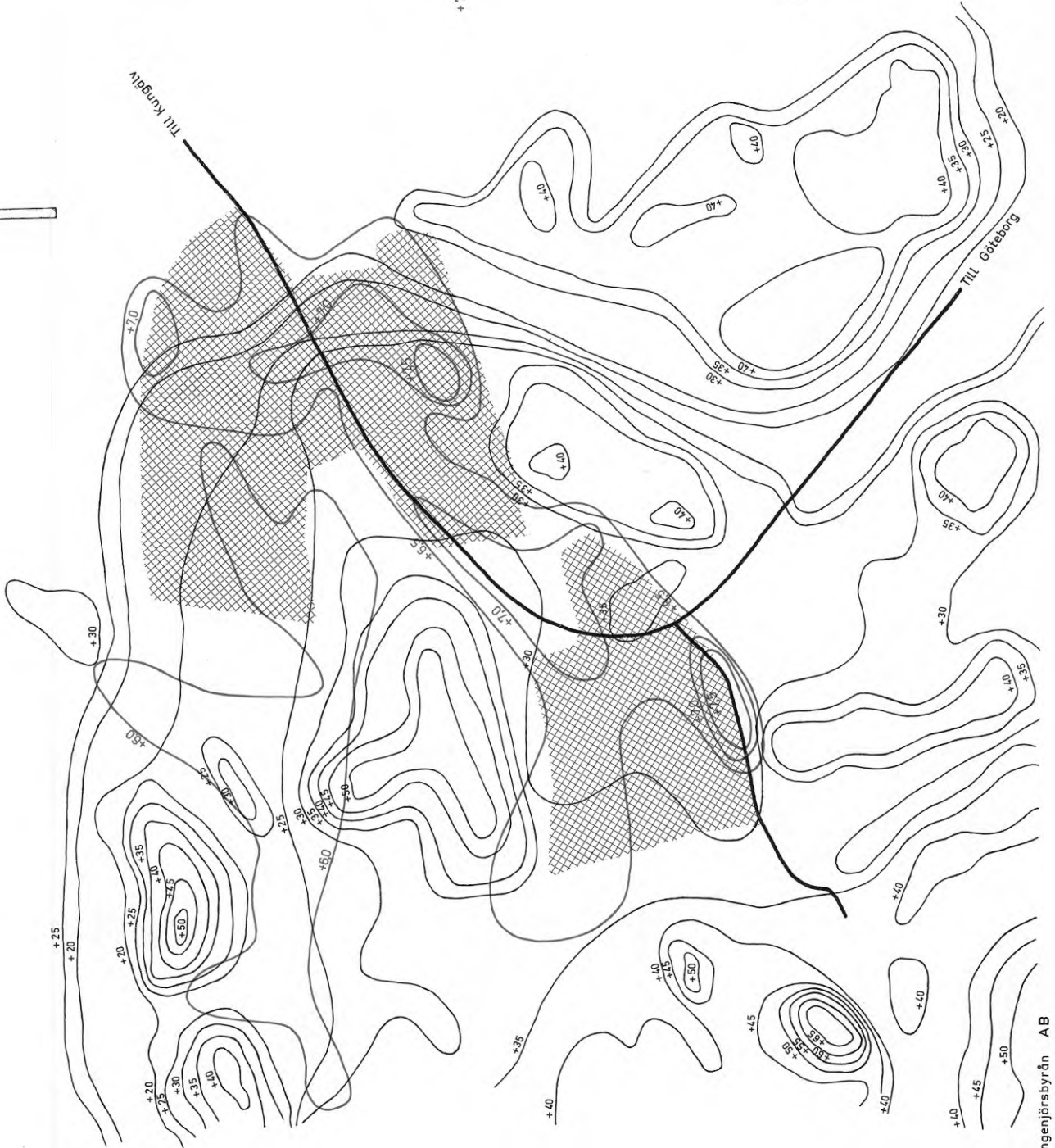


Malmö den 30. 9. 1972







PL 4K
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

E-situation den 29.4. 1969 (kväll)



BETECKNING

-  Tättebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





SKALA



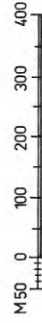
P4 4L
BFR Bs 435
KLIMATKORSKNING
TORSLANDA - NOLERED
GÖTEBORG

F-situation 25.4. 1989(dag)

BETECKNING

-  Tättebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C

SKALA



Malmö den 30. 9. 1972

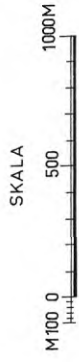


BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM
SKALA 1:10000

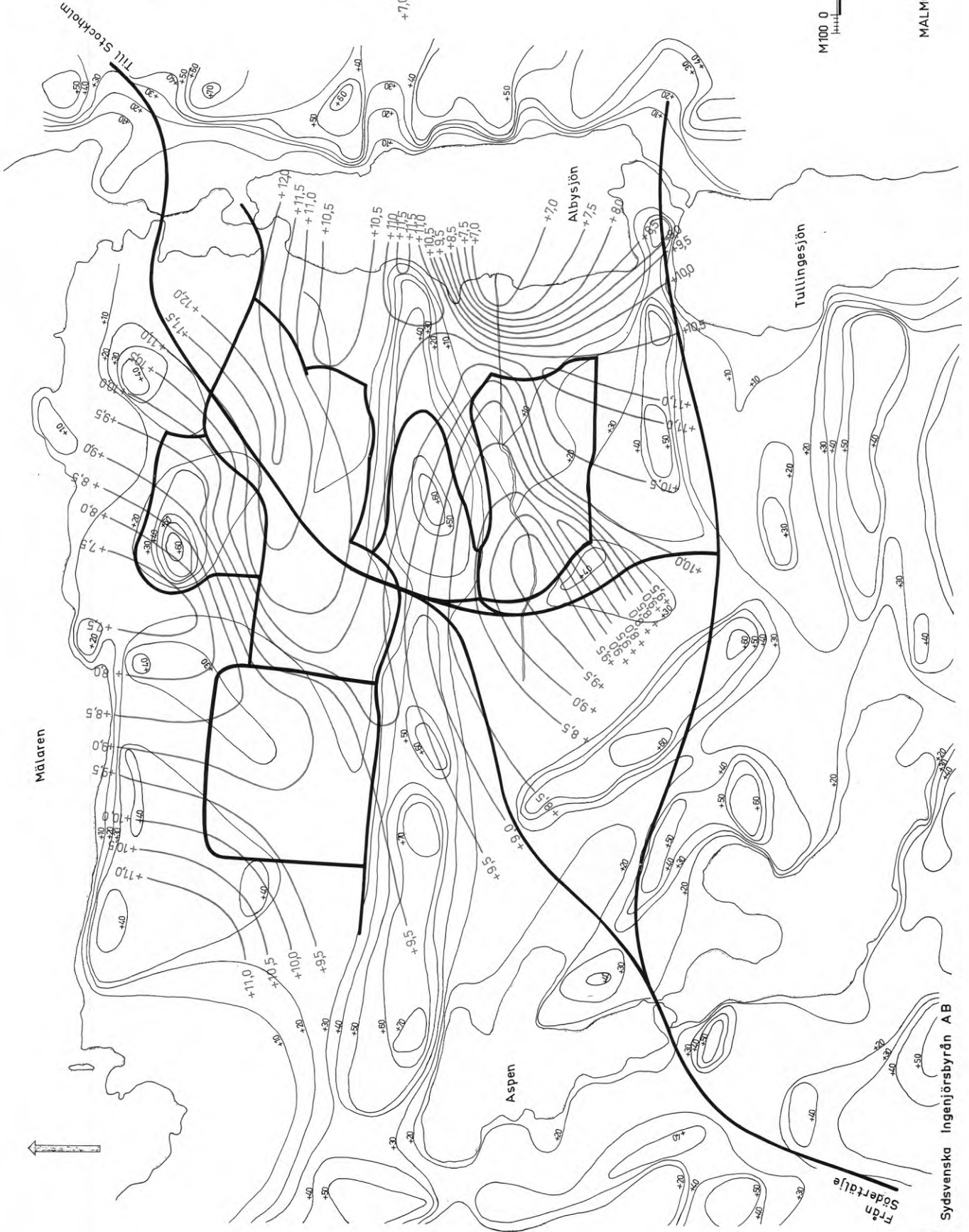
A-situation den 26.4.1969(dag)

BETECKNINGAR

- Större väg eller gata
- +5 Nivåkurva
- +7,0 Isoterm °C



MALMÖ DEN 30.9.1972

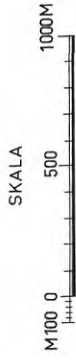


BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM
SKALA 1:10000

A-situation den 23.5.1969 (kväll)

BETECKNINGAR

- Större väg eller gata
- +5 Nivåkurva
- Isoterm °C



MALMÖ DEN 30.9.1972

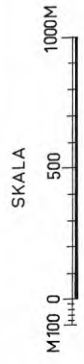


BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BÖTKYRKA
STOCKHOLM
SKALA 1:10000

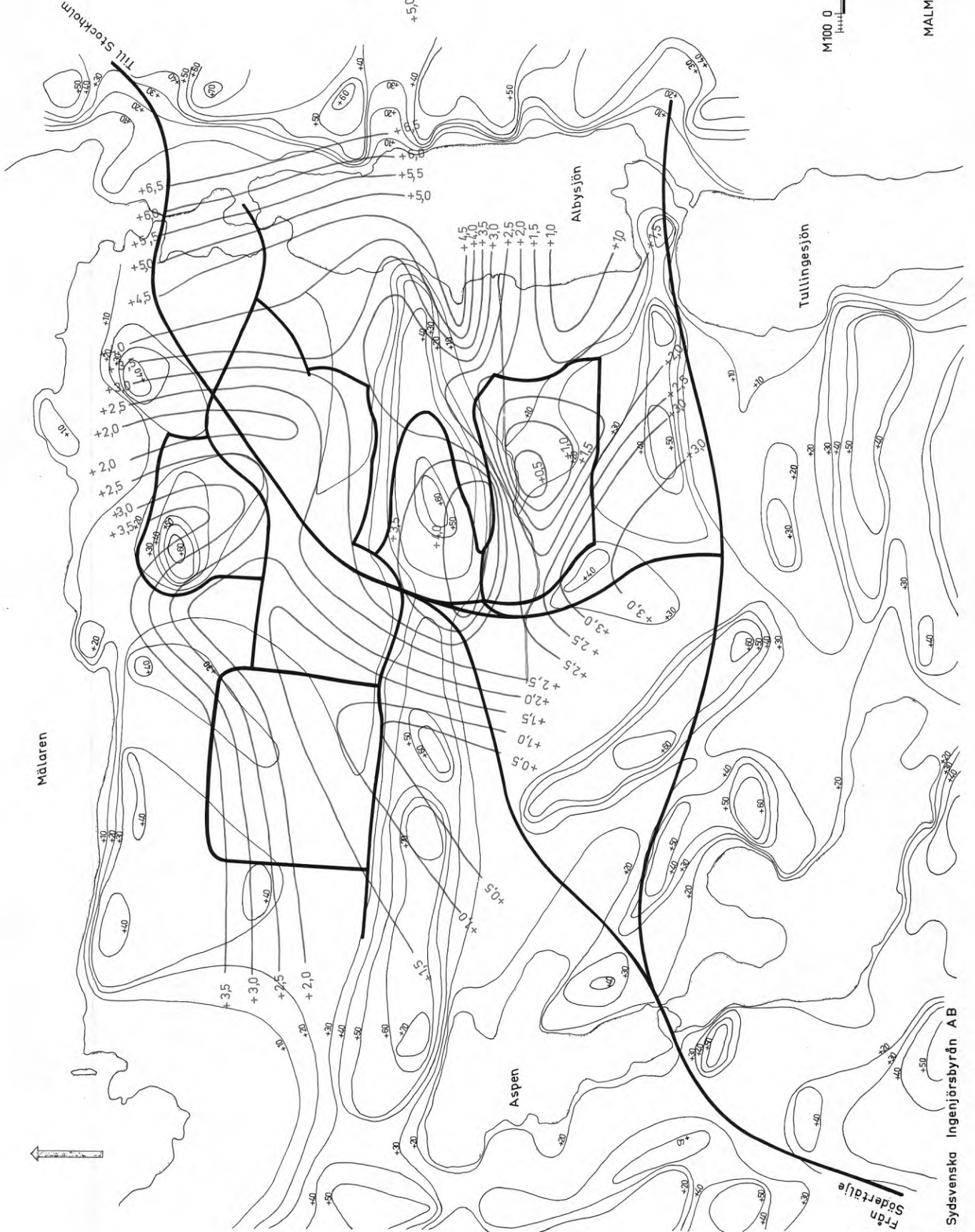
A-situation den 24.5.1969(kväll)

BETECKNINGAR

- Större väg eller gata
- +5 Nivåkurva
- Isoterm °C



MALMÖ DEN 30.9.1972



Från Södertälje

BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM
SKALA 1:10000

A-situation den 26.5.1969 (kväll)

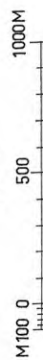
BETECKNINGAR

Större väg eller gata

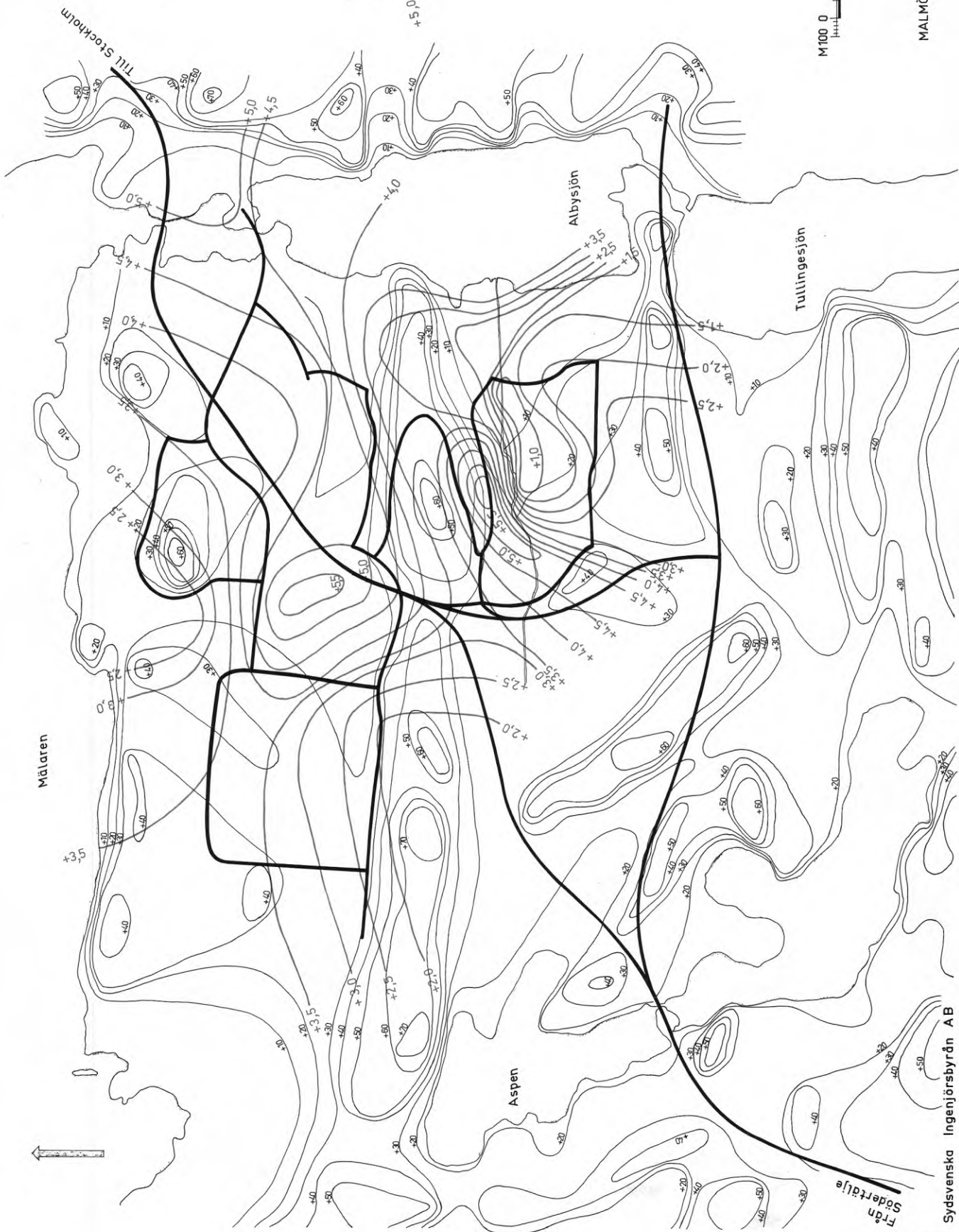
+5. Nivåkurva

Isoterm °C

SKALA



MALMÖ DEN 30.9.1972



Från Södertälje

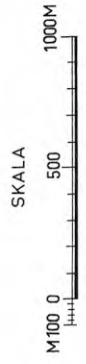
Sydsvenska Ingenjörbyrå AB

BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM
SKALA 1:10000

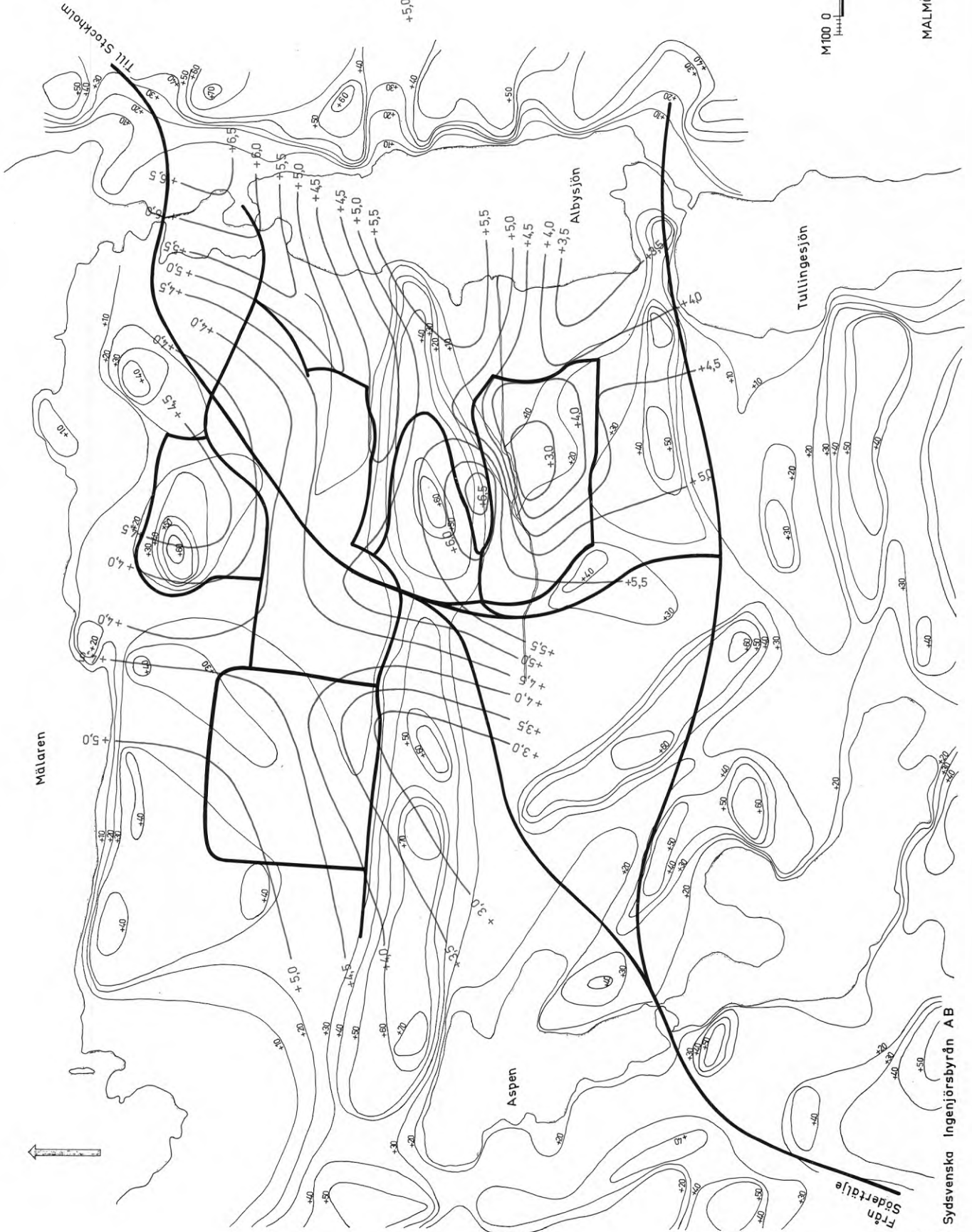
A-situation, medelvärde

BETECKNINGAR

- Större väg eller gata
- +5 Nivåkurva
- Isoterm °C



MALMÖ DEN 30.9.1972

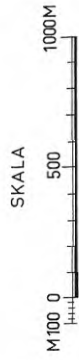


BFR Bs435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM
SKALA 1:10000

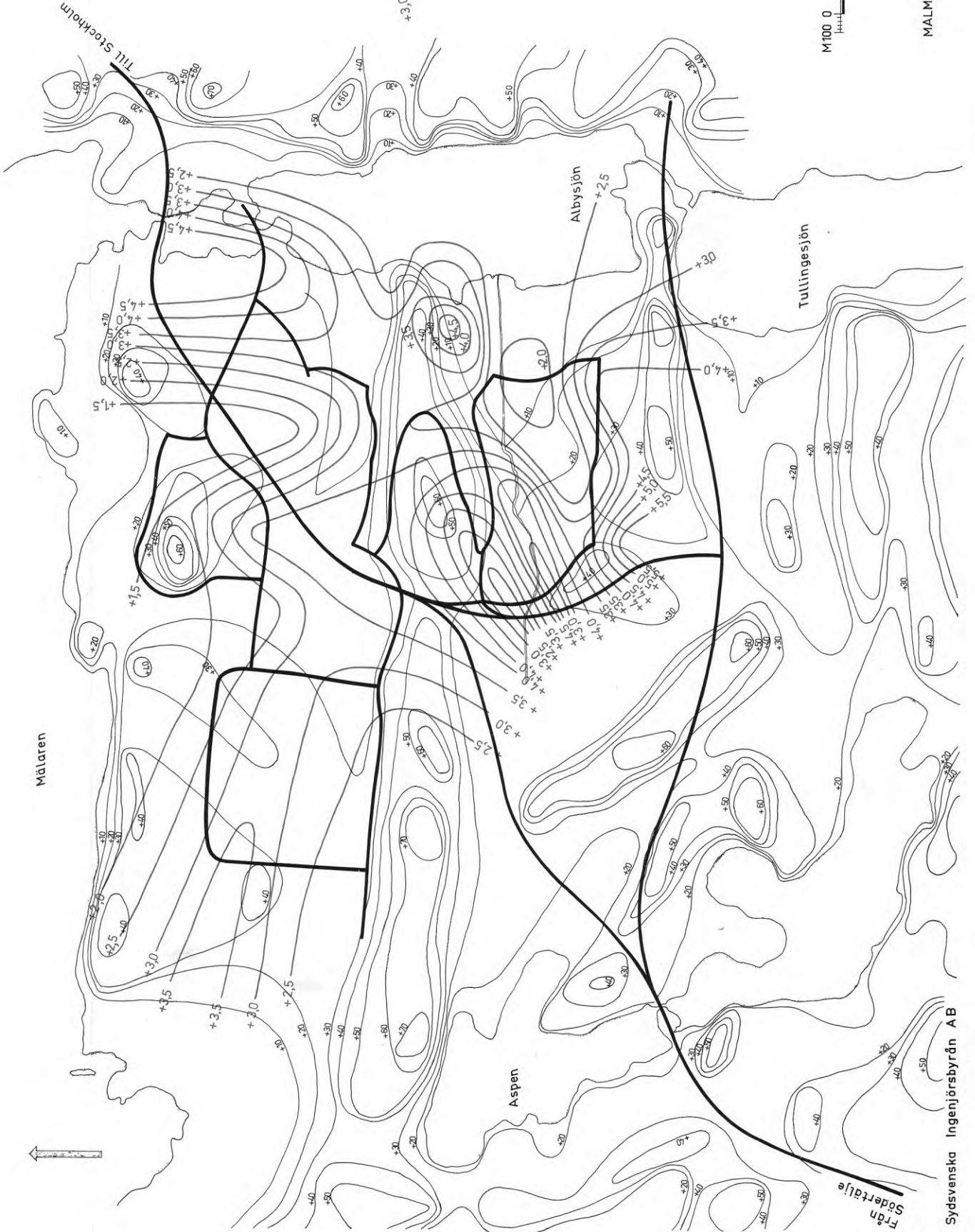
B-situation den 30.4.1969(dag)

BETECKNINGAR

- Större väg eller gata
- +5 Nivåkurva
- Isoterm °C



MALMÖ DEN 30.9.1972

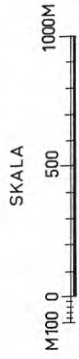


BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM
SKALA 1:10000

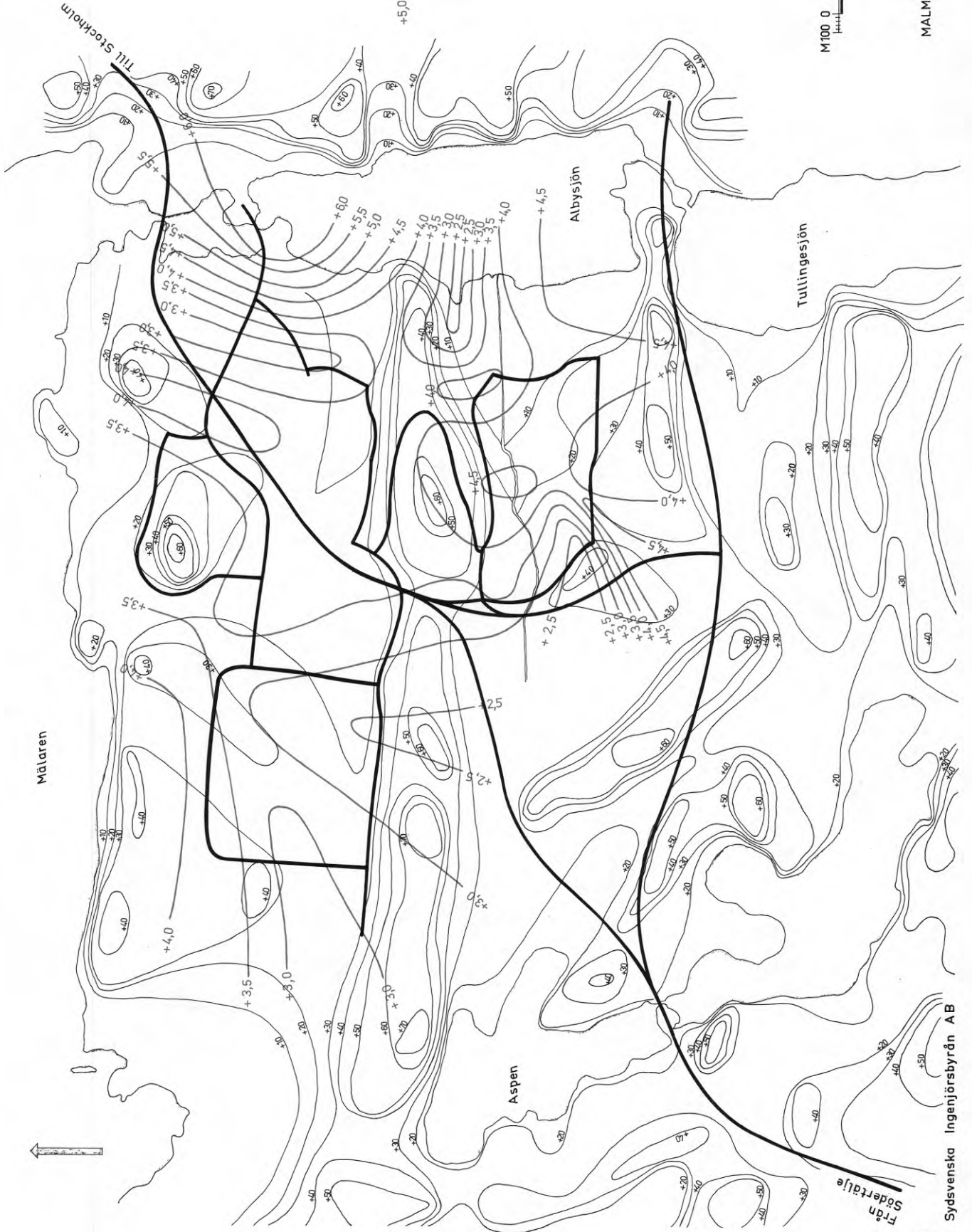
B-situation den 12.5.1969 (kväll)

BETECKNINGAR

- Större väg eller gata
- +5 Nivåkurva
- +5,0 Isoterm °C







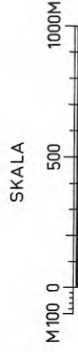
MALMÖ DEN 30.9.1972



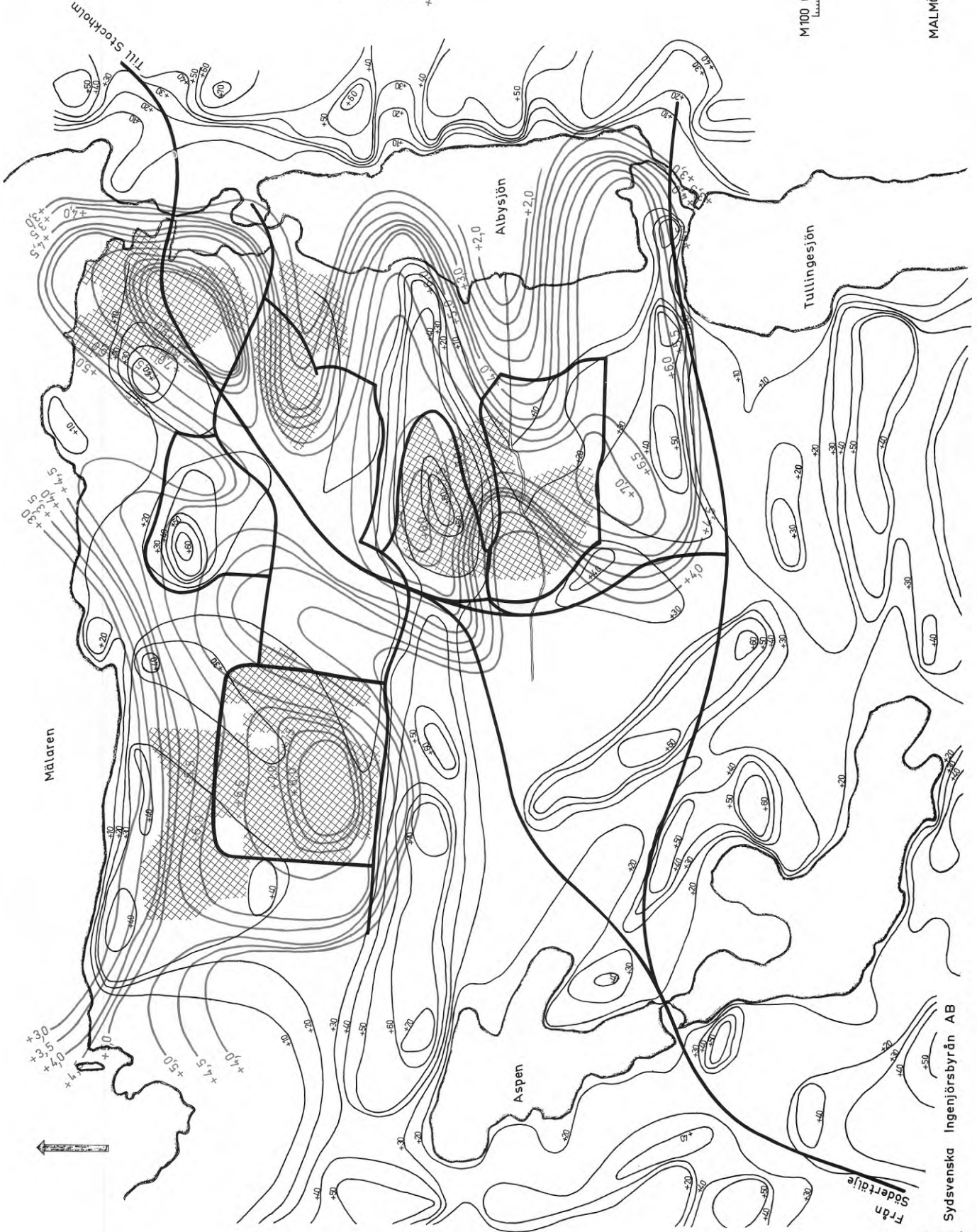
PL 5aA
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM

A-situation den 19.5.1972 (kväll)

- BETECKNINGAR
-  Tättbebyggt område
 -  Större väg eller gata
 -  +10 Nivåkurva
 -  +7,0 Isoterm °C



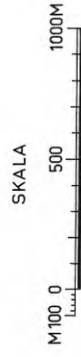
MALMÖ DEN 30.9.1972



PL 5aB
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
NORRA BOTKYRKA
STOCKHOLM

A-situation den 18.5.1972 (kväll)

- BETECKNINGAR
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - +10 Nivåkurva
 - +7,0 Isoterm °C



MALMÖ DEN 30.9.1972

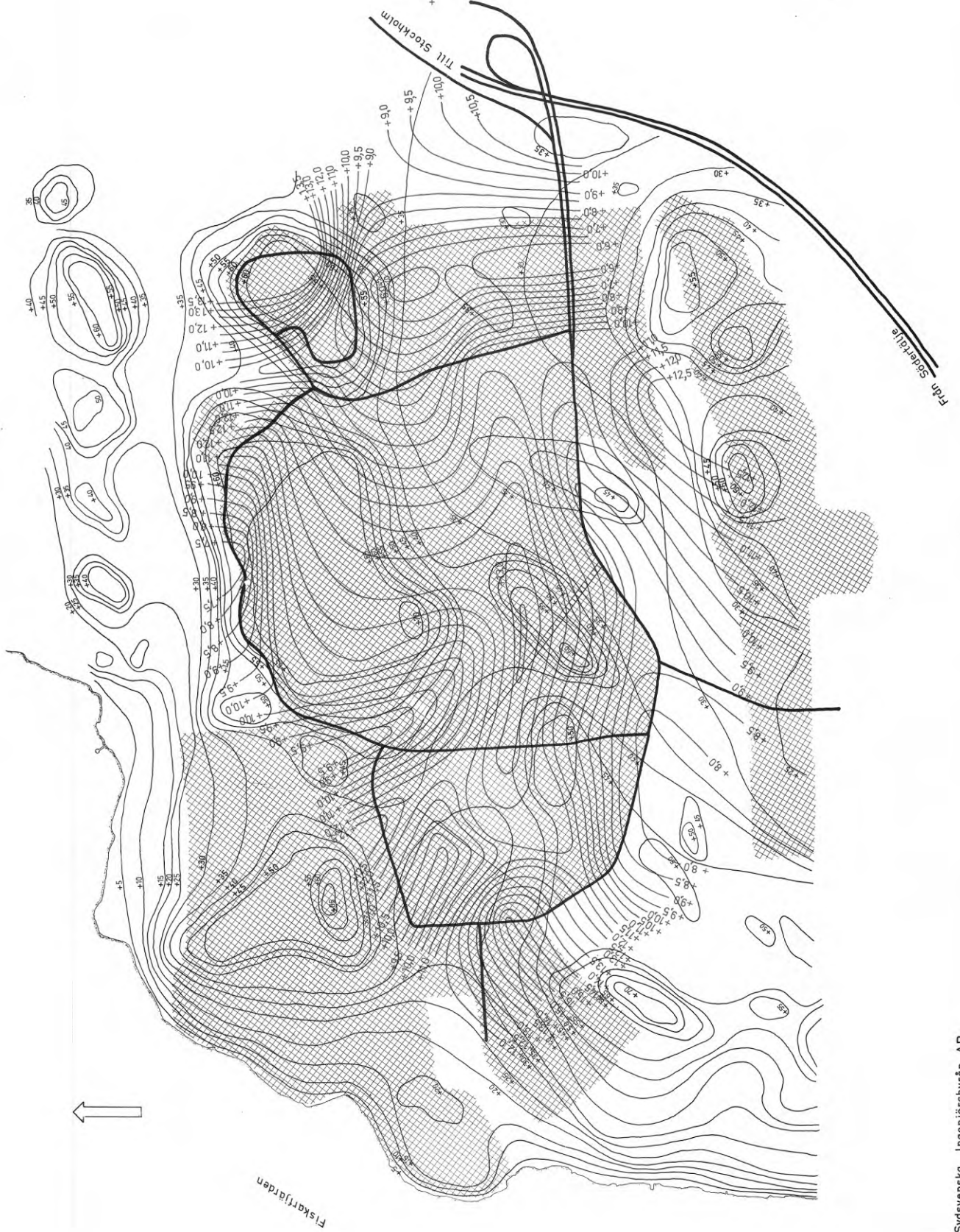
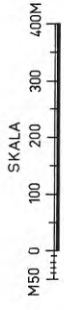
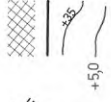


PL 6A

BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
SKÄRHOLMEN OCH
VÄRBERG
STOCKHOLM

A-situation den 26.4.1969 (dag)

BETECKNINGAR
Tättbebyggt område
Större väg eller gata
Nivåkurva
Isoterm °C



Malmö den 30.9.1972



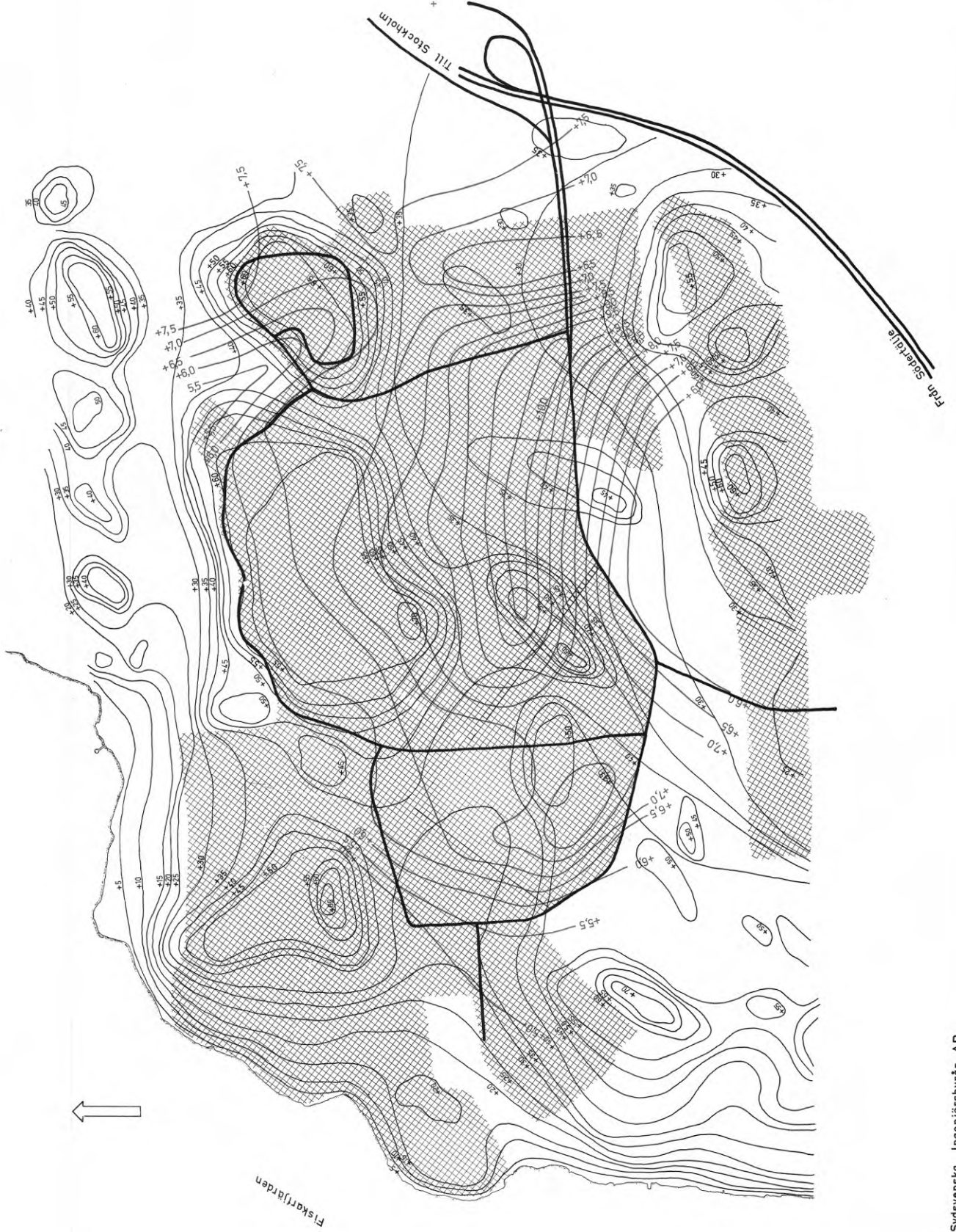
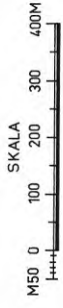
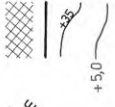
PL 6B

BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
SKÄRHOLMEN OCH
VÄRBERG
STOCKHOLM

A - situation den 23.5.1969 (kväll)

BETECKNINGAR

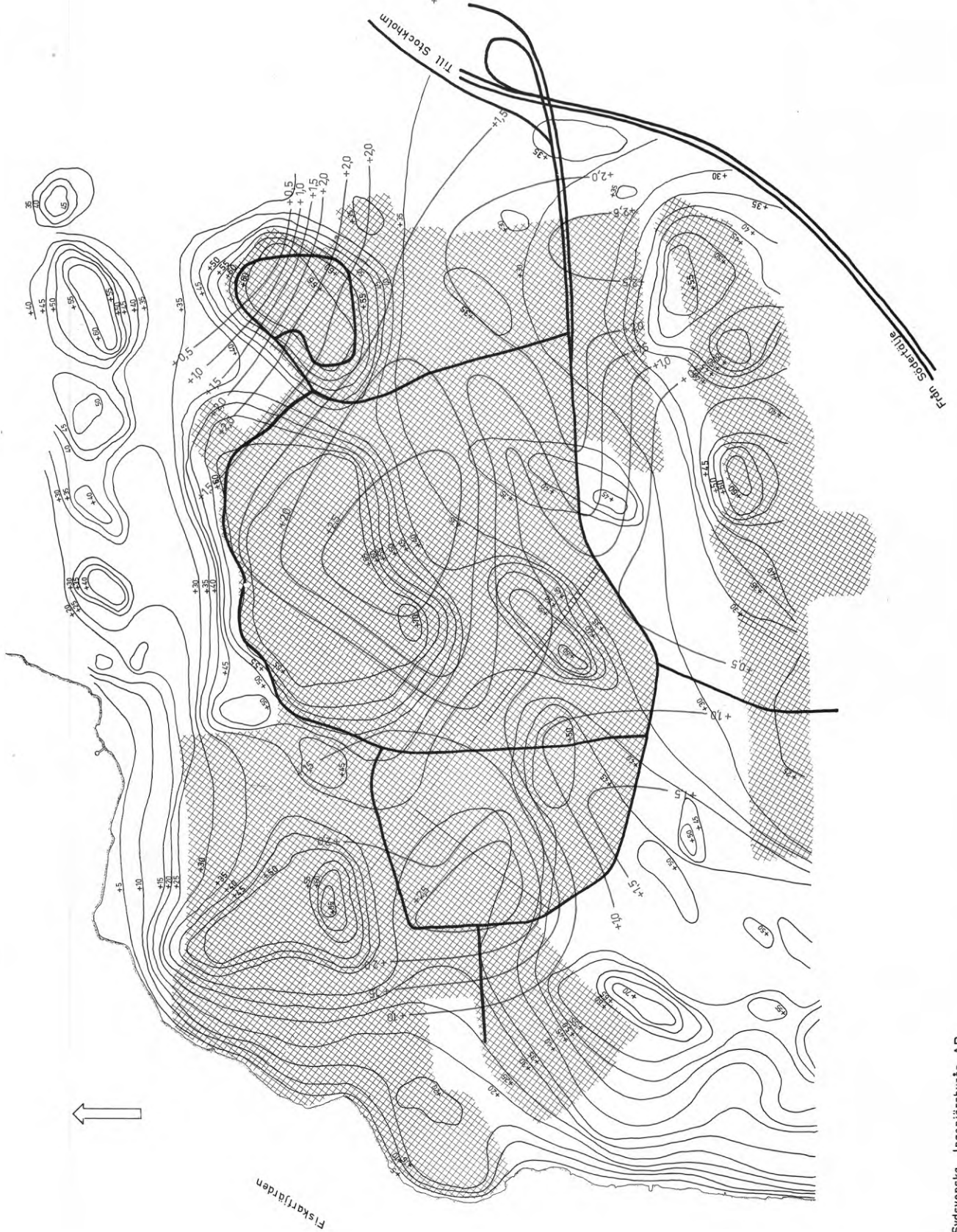
- Tättbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- Isoterm °C



Malmö den 30.9.1972

PL 6 C
BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
SKÄRHOLMEN OCH
VÄRBERG
STOCKHOLM

A - situation den 24. 5. 1969 (kväll)



Malmö den 30.9. 1972

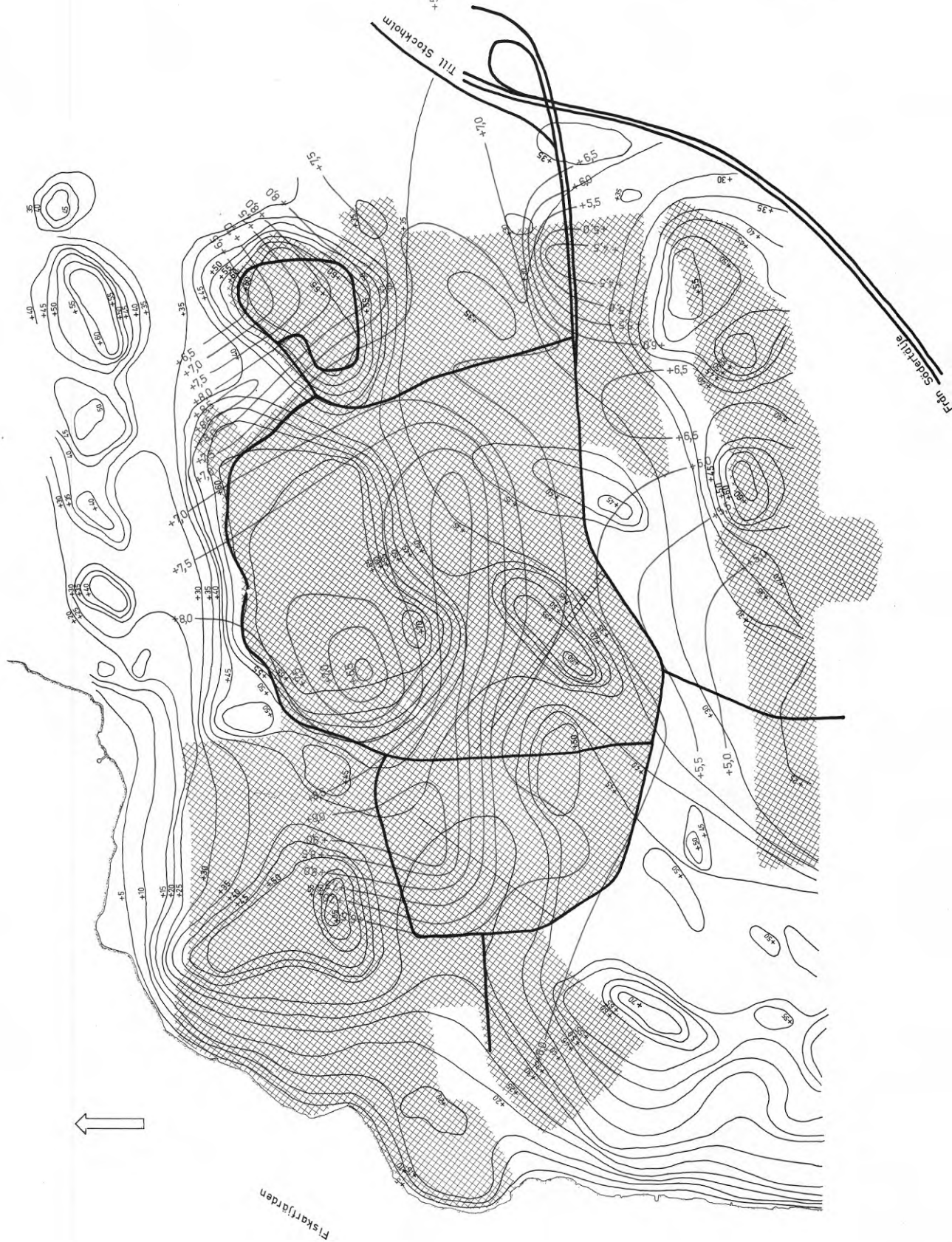
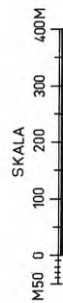
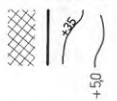


PL 6D

BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
SKÄRHOLMEN OCH
VÄRBERG
STOCKHOLM

A-situation 26.5.1969(kväll)

- BETECKNINGAR
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C



Malmö den 30.9.1972



BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
SKÄRHOLMEN OCH
VÄRBERG
STOCKHOLM

A - situation, medelvärde

BETECKNINGAR

- Tättbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- Isoterm °C



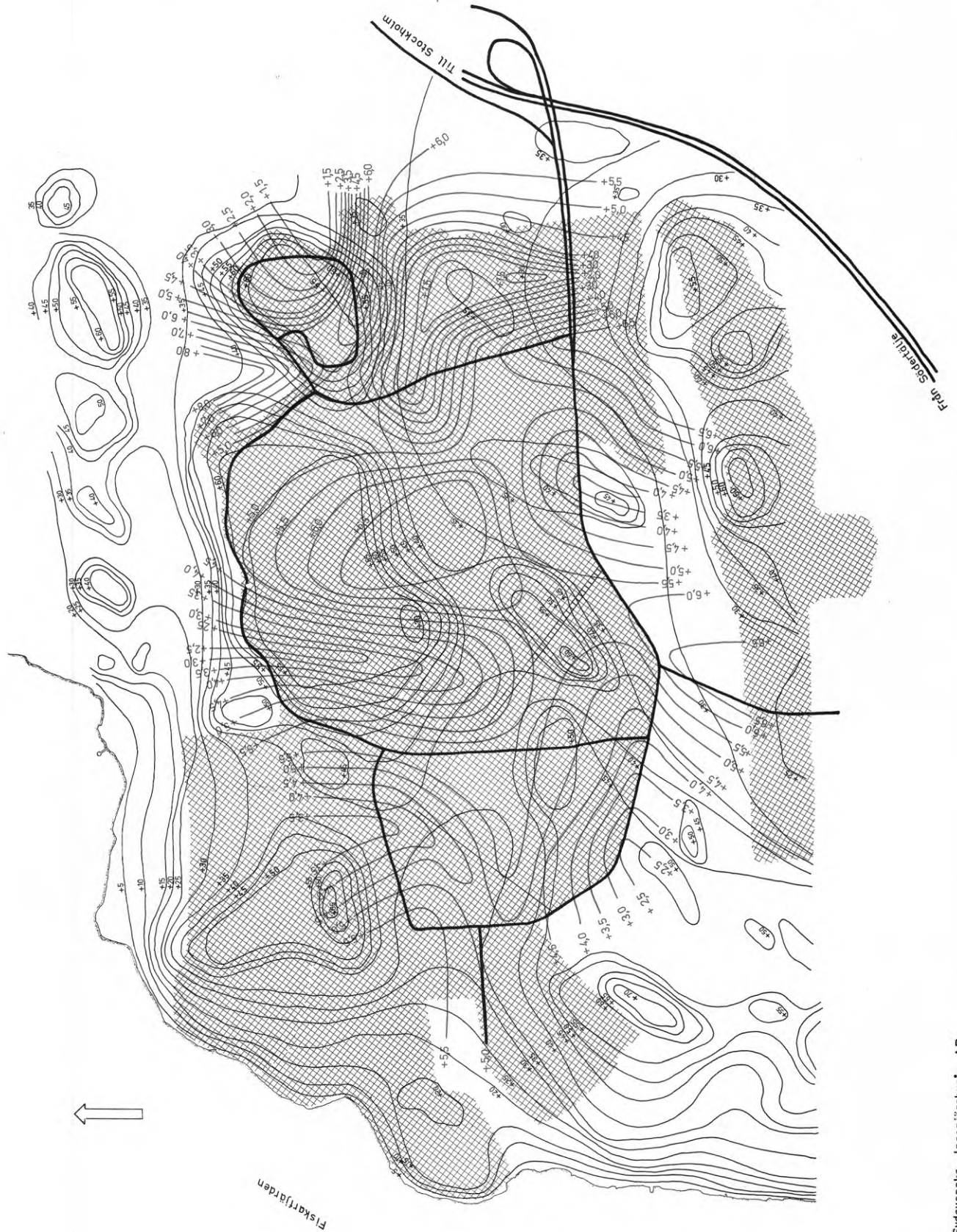
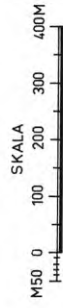
PL 6F

BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
SKÄRHOLMEN OCH
VÄRBERG
STOCKHOLM

B-situation den 30.4.1969 (dög)

BETECKNINGAR

- Tättbebyggt område
- Större väg eller gata
- Nivåkurva
- Isoterm °C

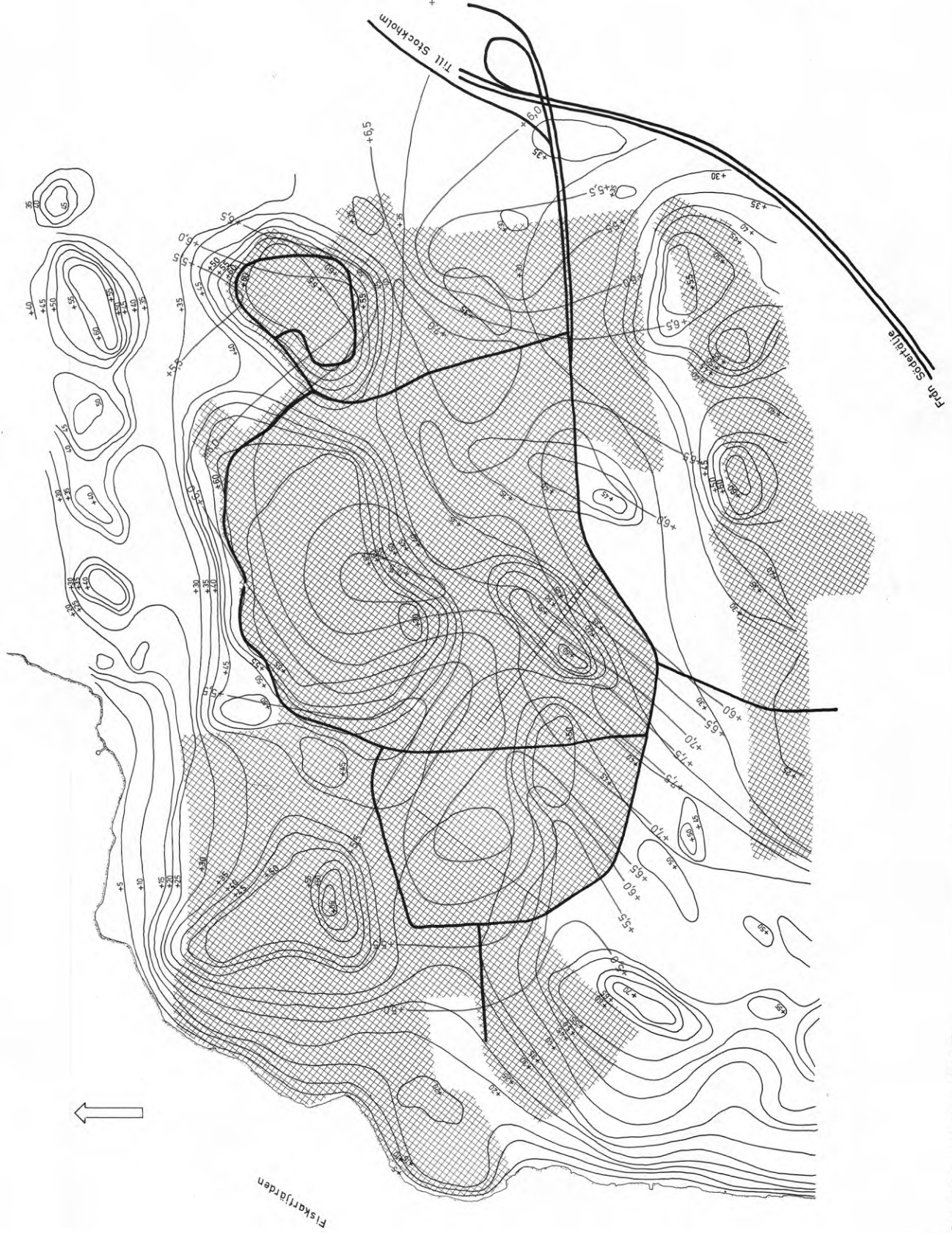
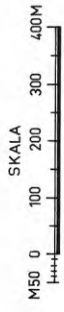


PL 66

BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
SKÄRHÖLMEN OCH
VÄRBERG
STOCKHOLM





B - situation, medelvärde den 6. 5. och
12. 5. 1969

- BETECKNINGAR
- Tättbebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isoterm °C



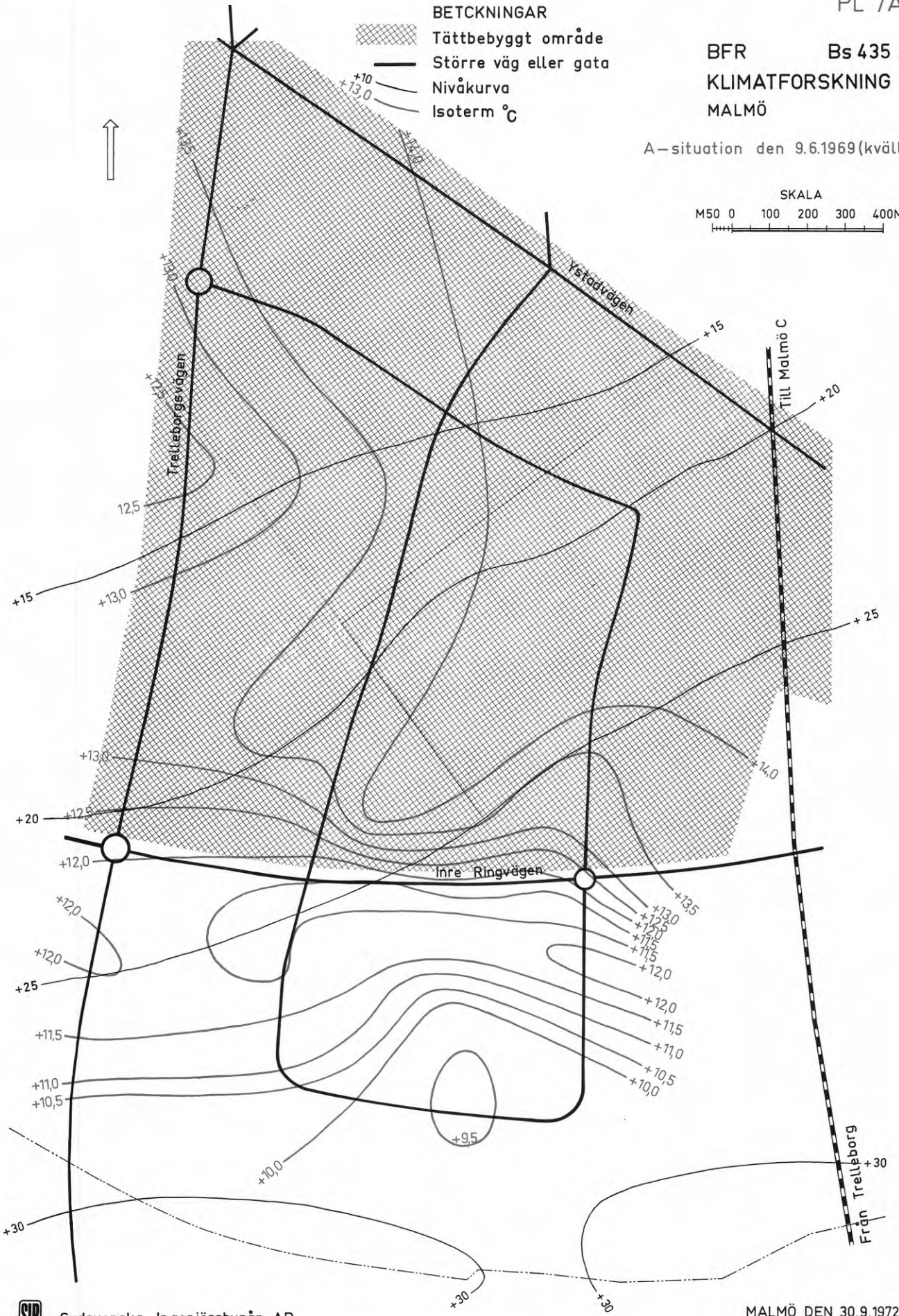
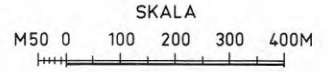
Malmö den 30.9. 1972

BETCKNINGAR

-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





BFR Bs 435
 KLIMATFORSKNING
 MALMÖ

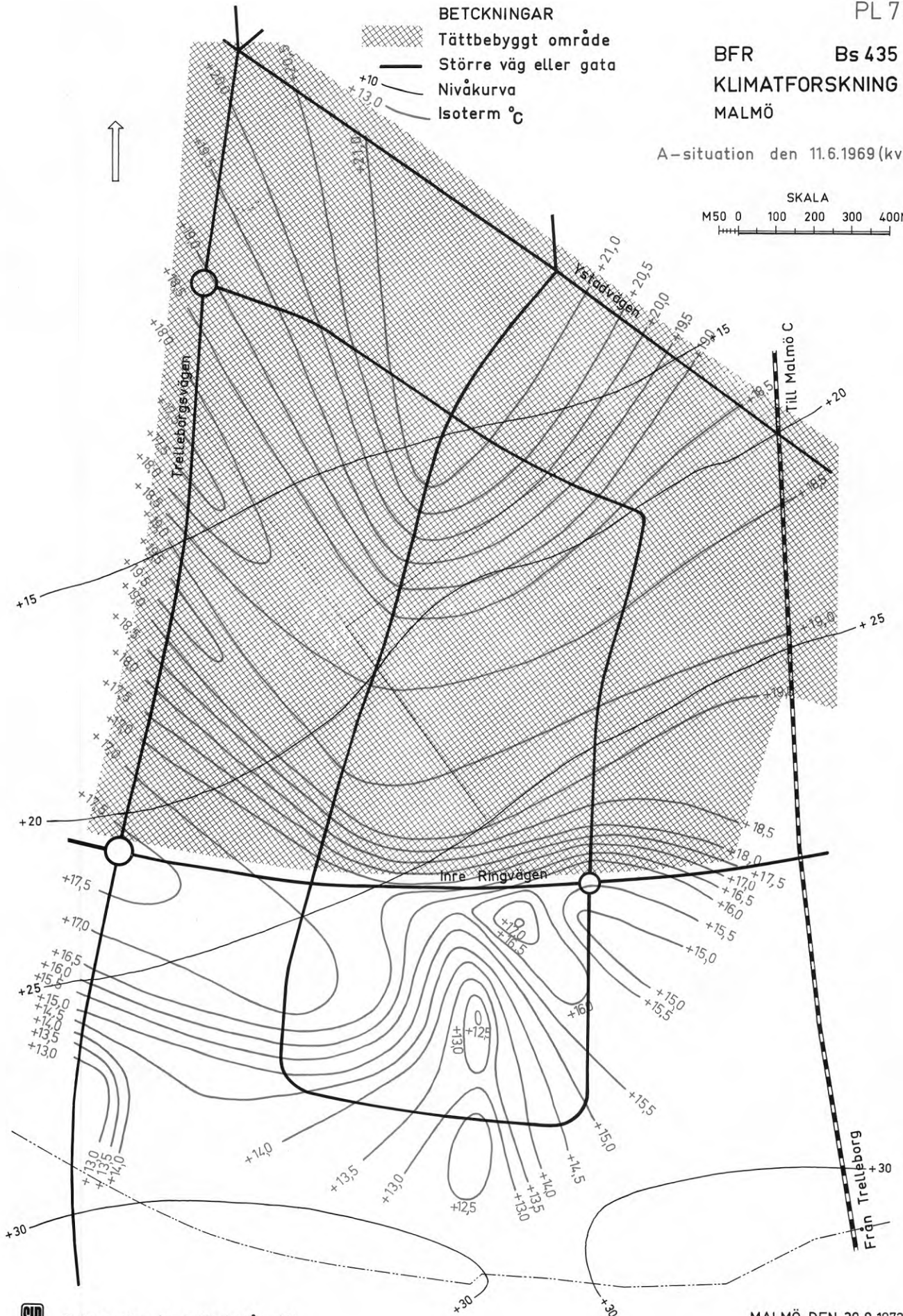
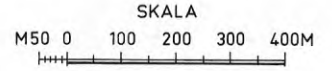
A-situation den 9.6.1969(kväll)







A-situation den 11.6.1969 (kväll)

BETCKNINGAR

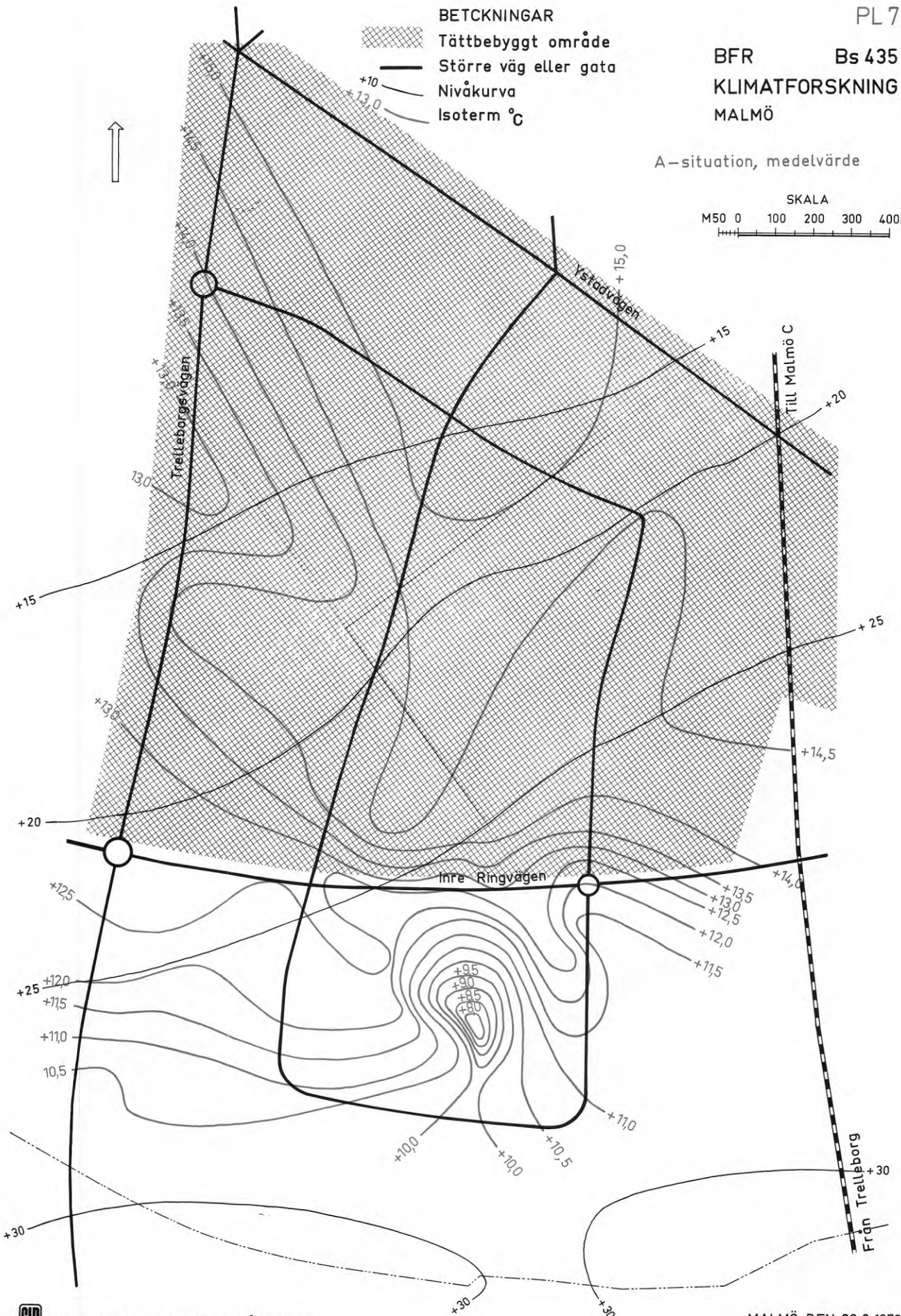
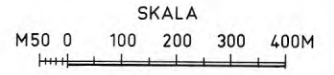
-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C



BETCKNINGAR

-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C





A-situation, medelvärde

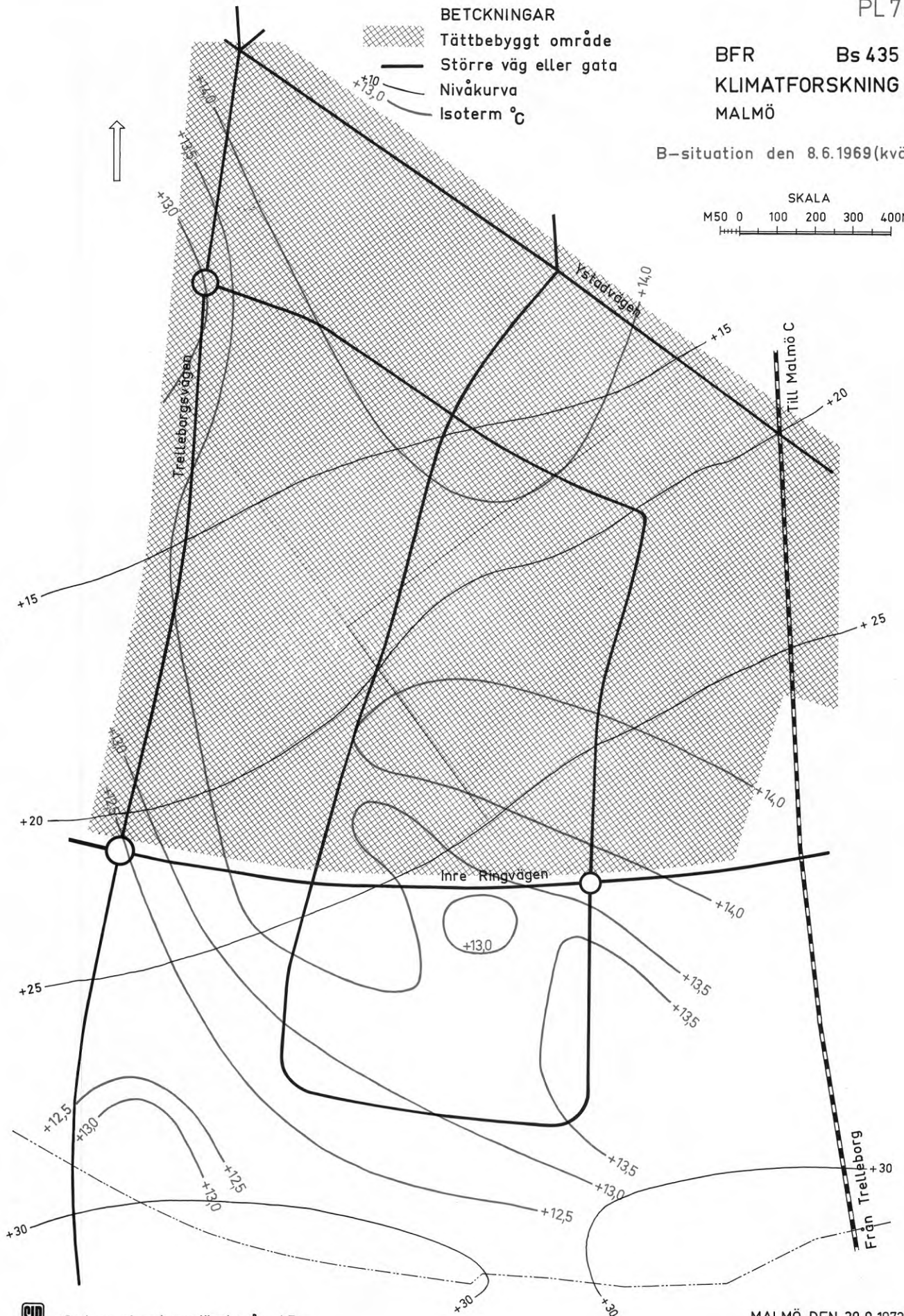
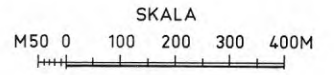


BFR Bs 435
KLIMATFORSKNING
MALMÖ

B-situation den 8.6.1969(kväll)





BETCKNINGAR

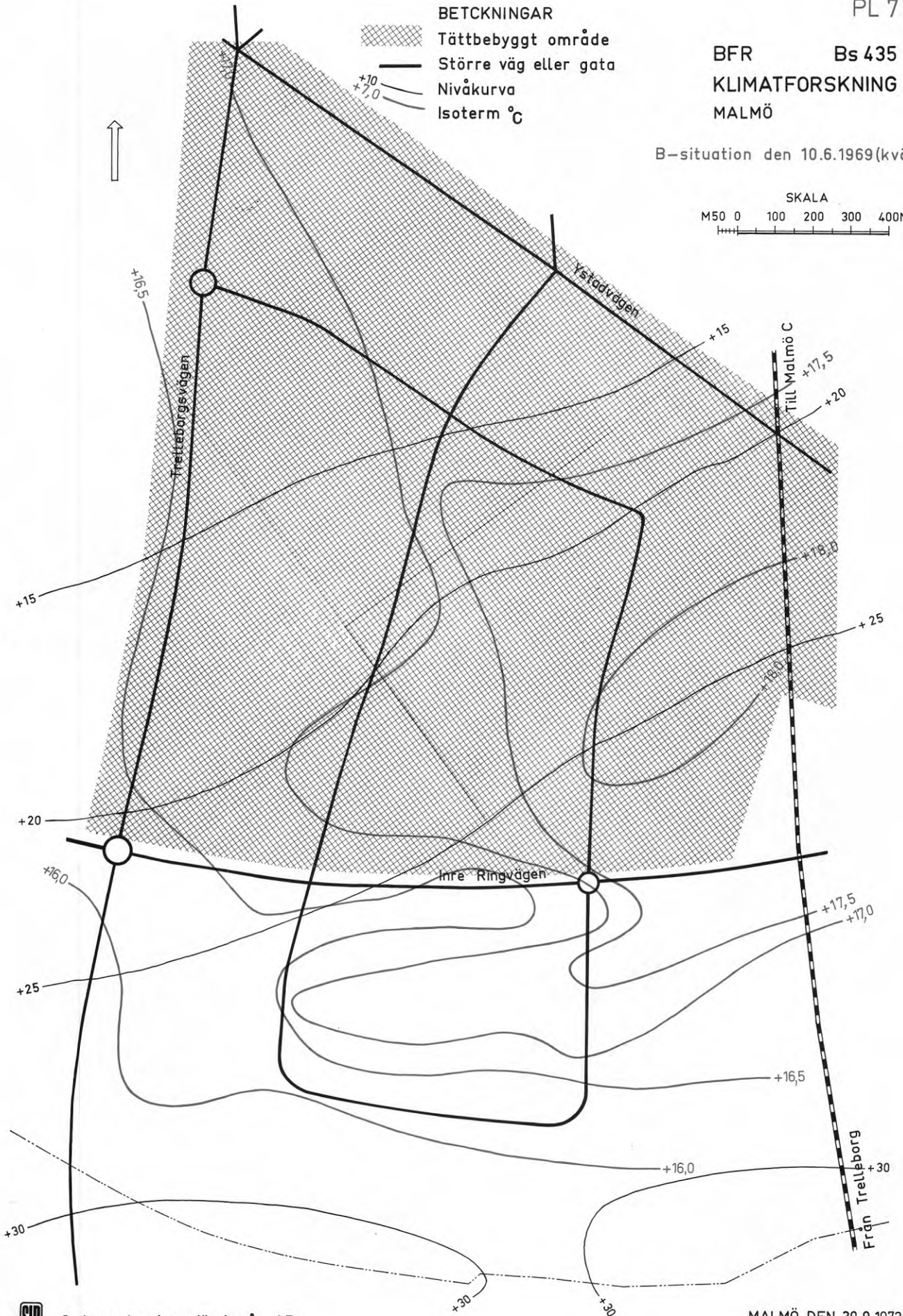
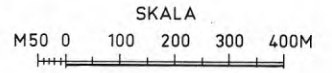
-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C



B-situation den 10.6.1969(kväll)





BETCKNINGAR

-  Tättbyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C



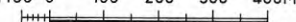
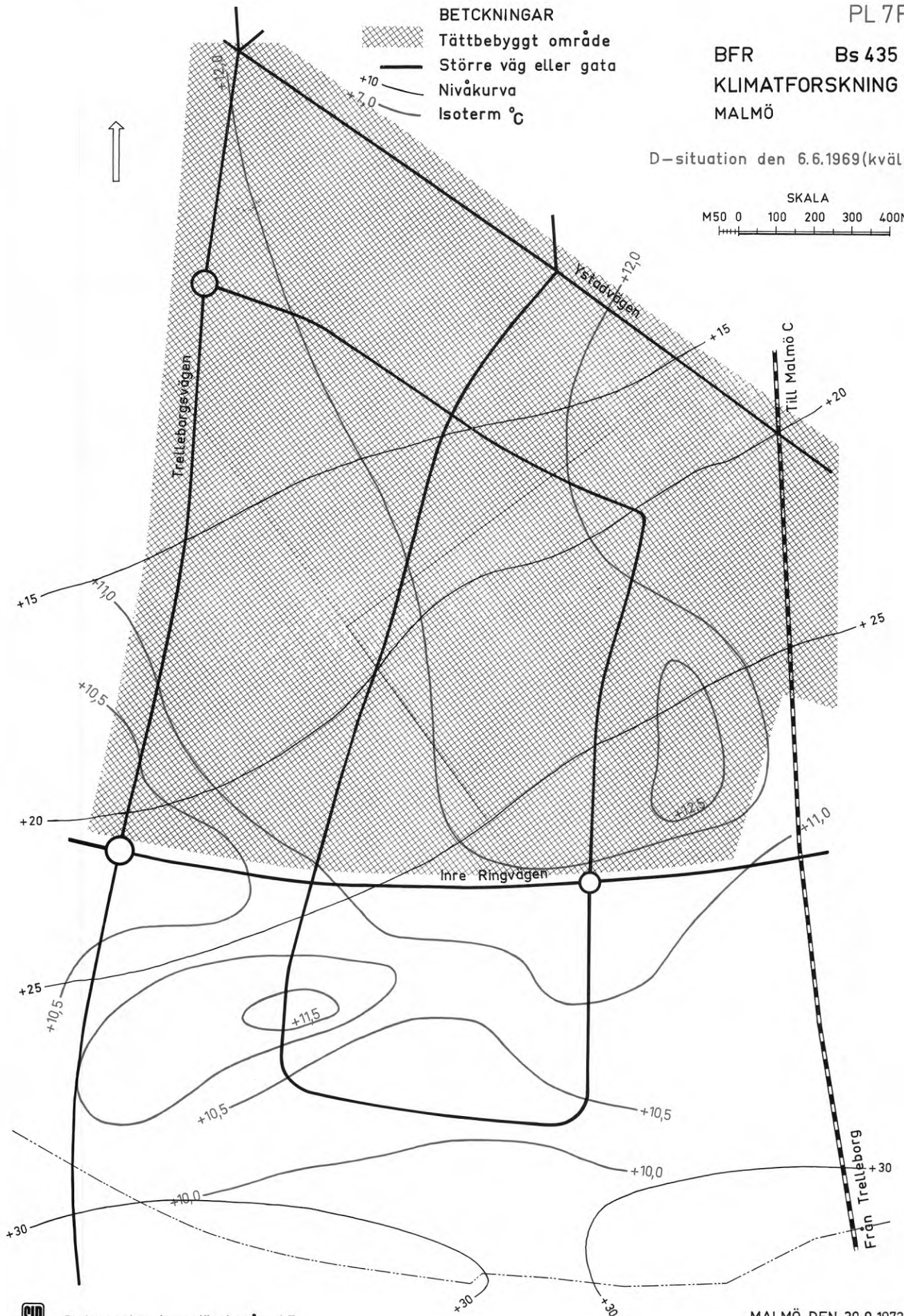
D-situation den 6.6.1969(kväll)

BETCKNINGAR





-  Tättbyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C

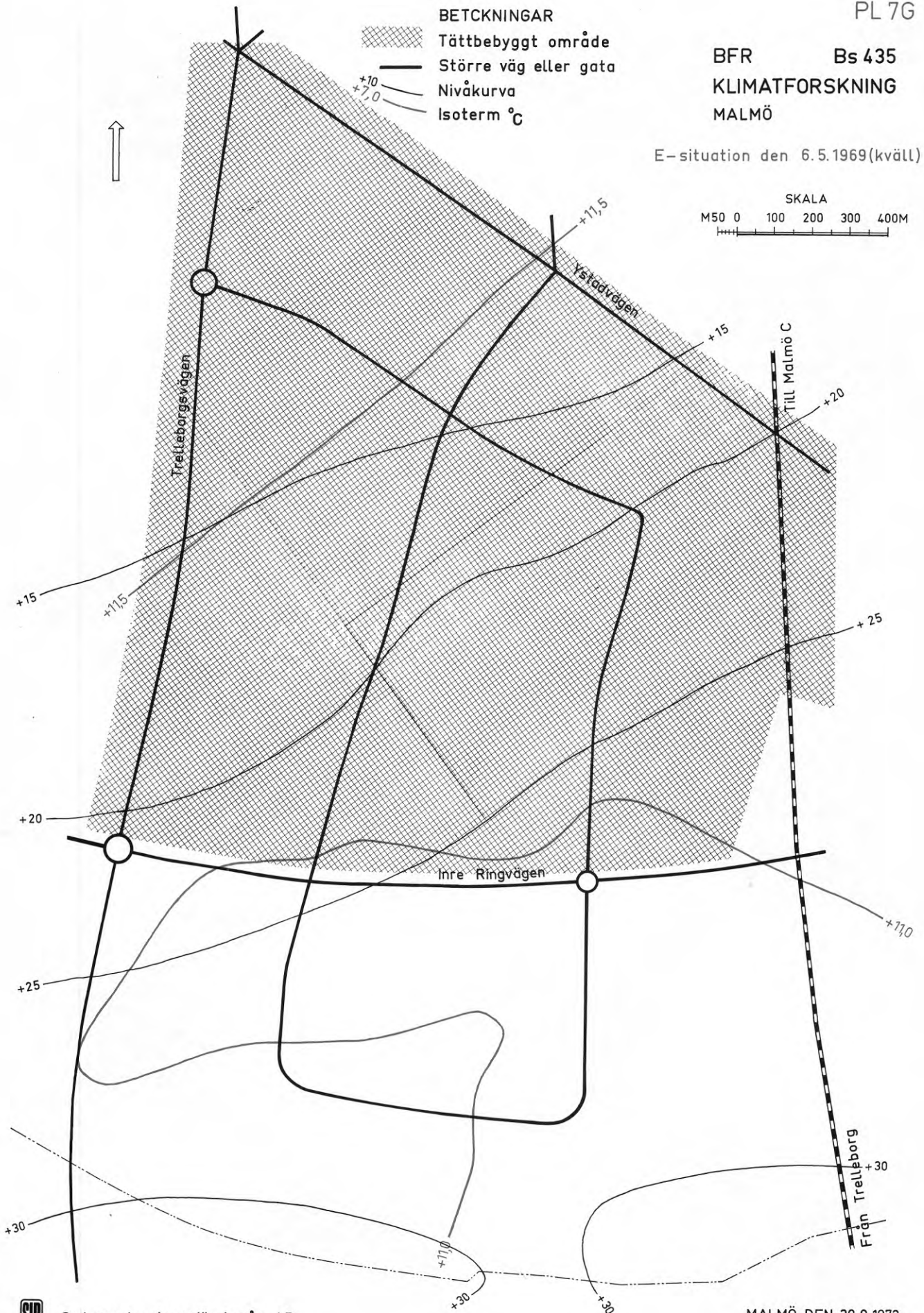
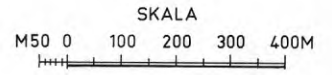


SKALA
M 50 0 100 200 300 400M

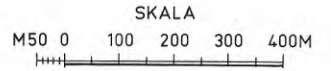







E-situation den 6.5.1969(kväll)

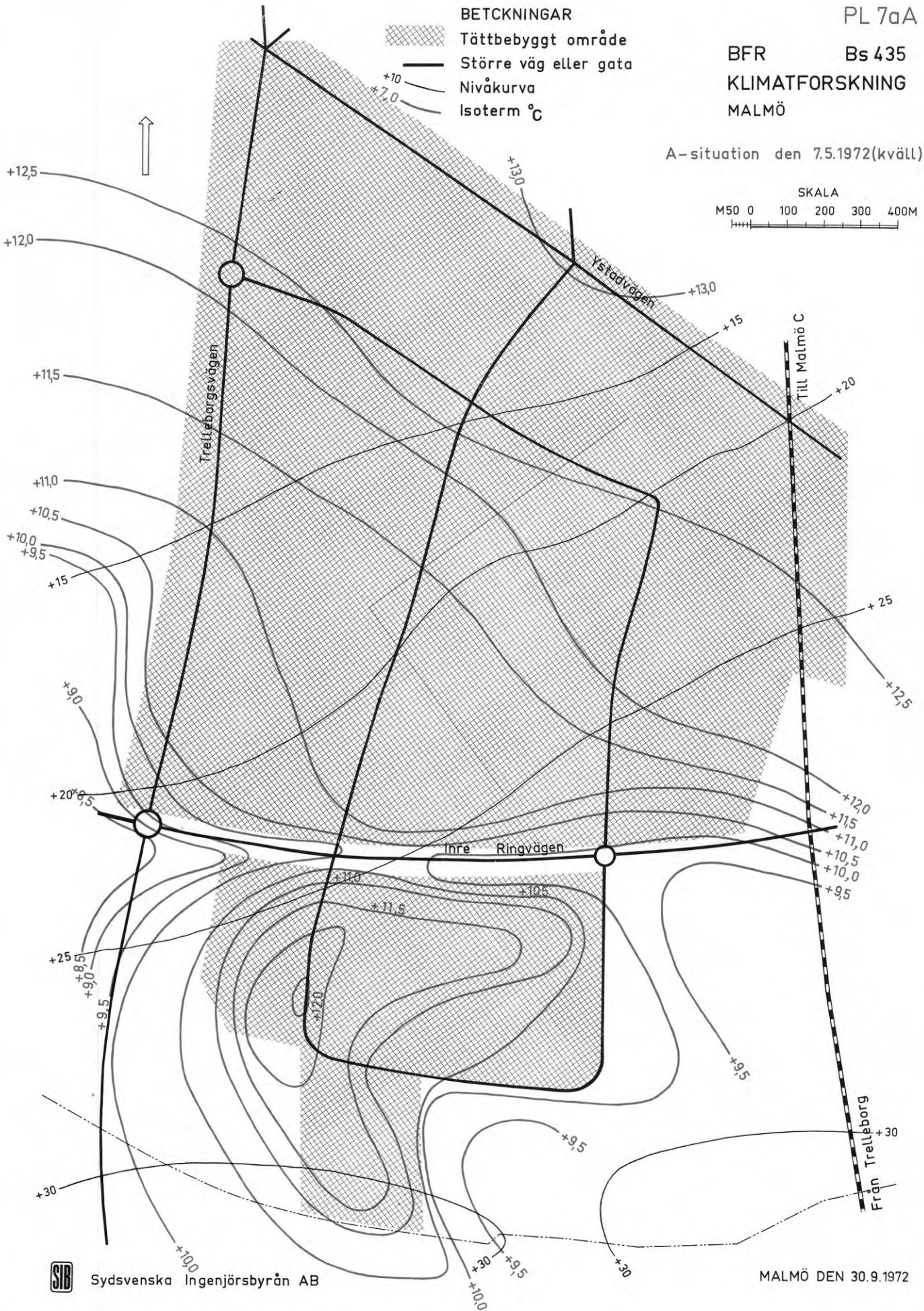
- BETCKNINGAR
-  Tättbebyggt område
 -  Större väg eller gata
 -  Nivåkurva
 -  Isoterm °C



A-situation den 7.5.1972(kväll)







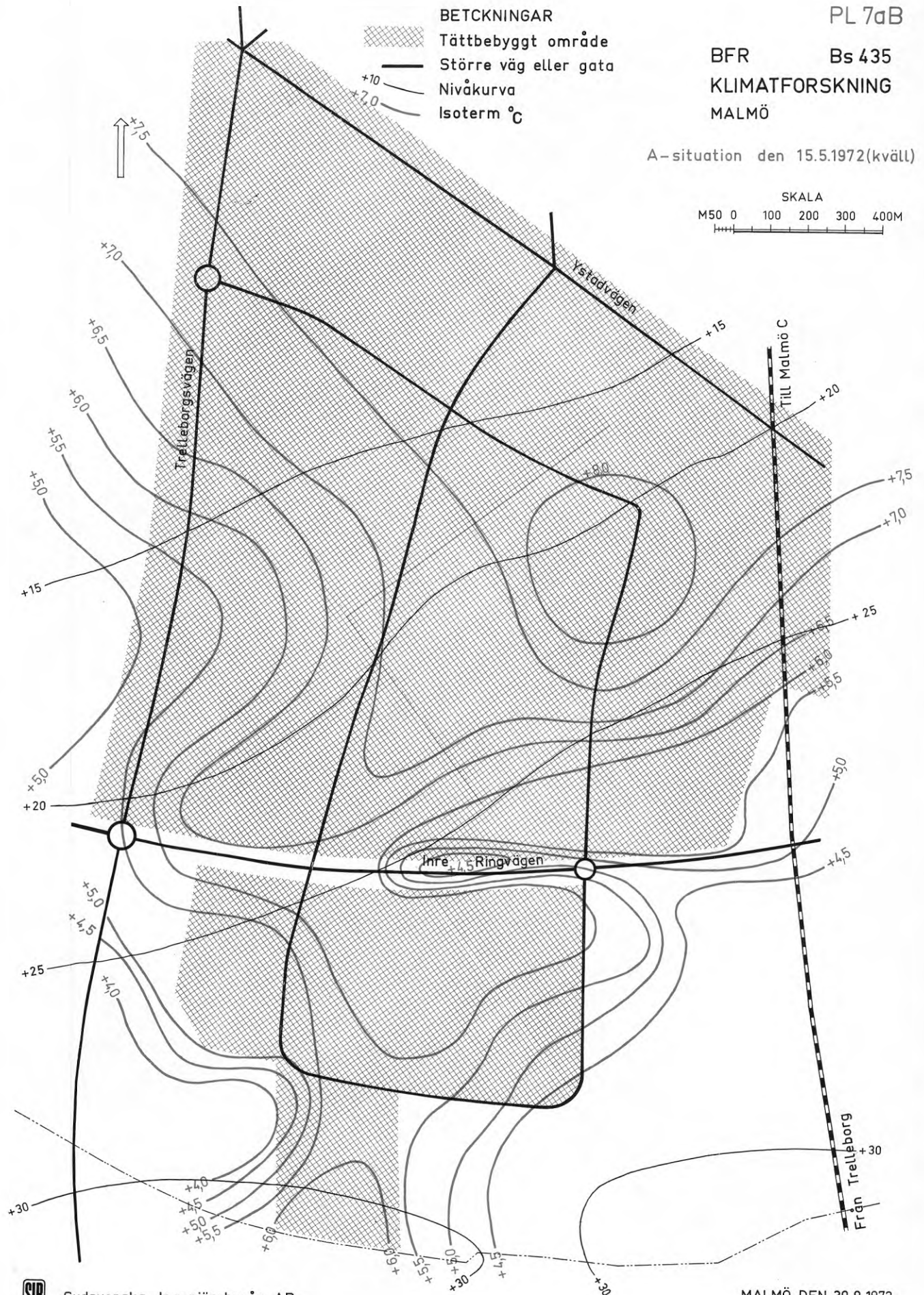
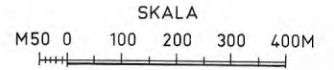
- BETCKNINGAR
-  Tättsbebyggt område
 -  Större väg eller gata
 -  Nivåkurva
 -  Isoterm °C



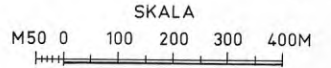
A-situation den 15.5.1972(kväll)

BETCKNINGAR

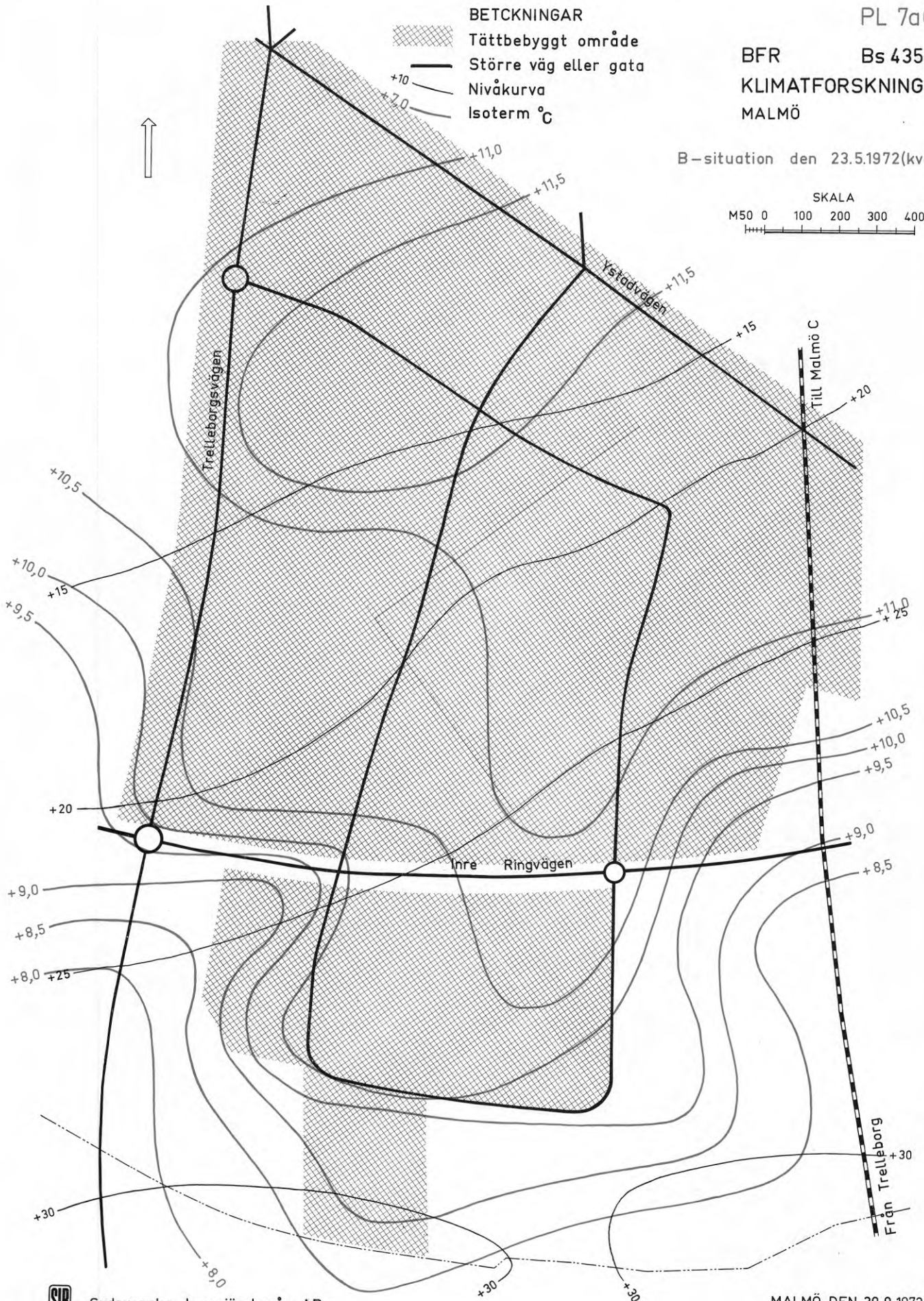
-  Tättbebyggt område
-  Större väg eller gata
-  Nivåkurva
-  Isoterm °C



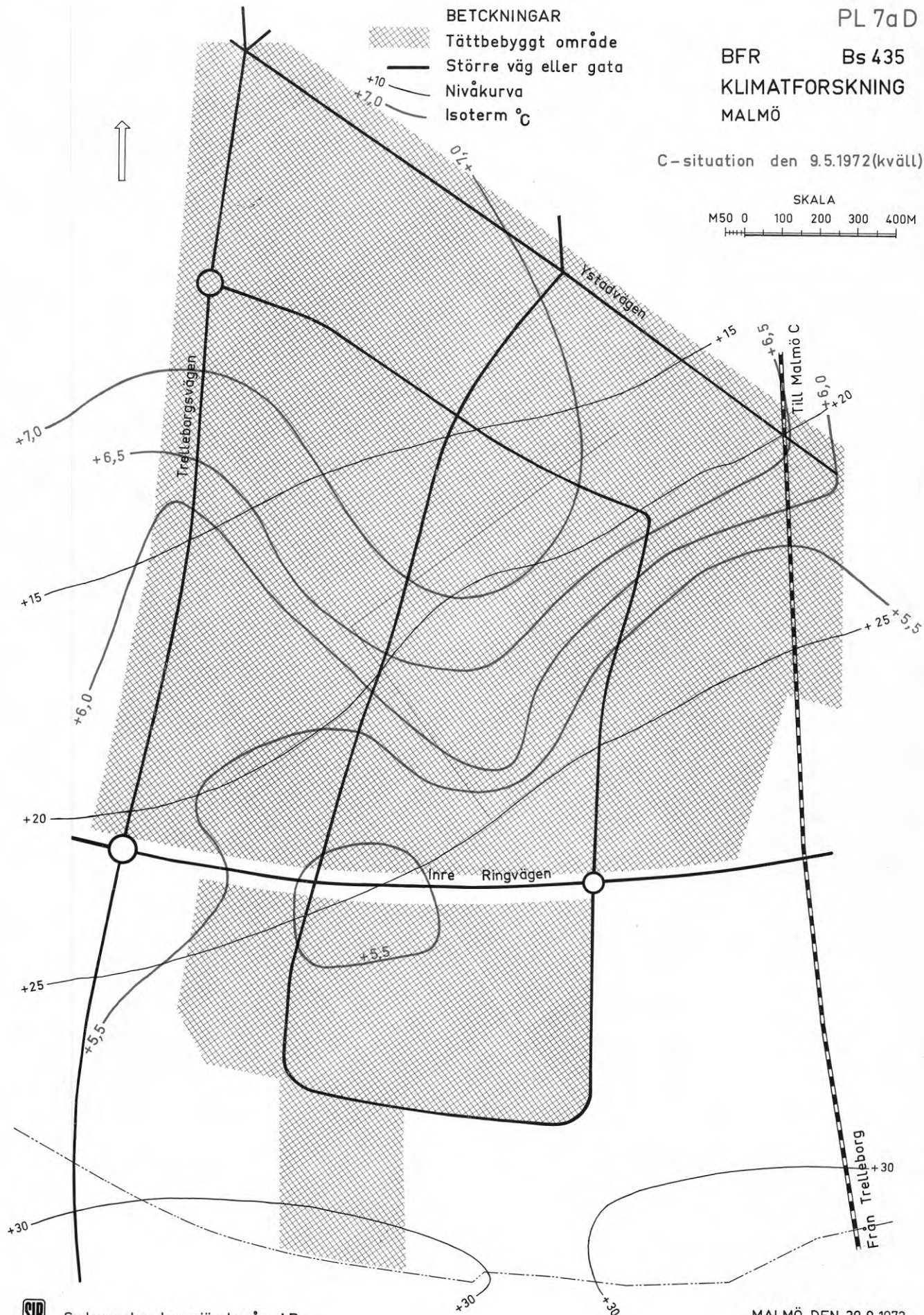
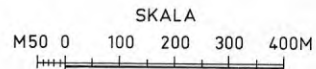
B-situation den 23.5.1972(kväll)



- BETCKNINGAR
- Tättebyggt område
 - Större väg eller gata
 - Nivåkurva
 - Isotherm °C



C-situation den 9.5.1972(kväll)



R59:1973

**Denna rapport hänför sig till anslag Bs 435 från Statens råd för byggnadsforskning till docent Sven Lindqvist och civilingenjör Bertil Rylander, Sydsvenska Ingenjörbyrå AB, Malmö.
Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: samhällsplanering**

Pris: 21 kronor