

**RUMSLIG VARIATION
AV STRÅLNINGSTEMPERATUR
I HJORTHAGEN OCH PÅ ÖSTERMALM**

KARTOR & DIAGRAM

**Fredrik Lindberg
Lars Johansson
Sofia Thorsson**

**Stadsklimatgruppen
Institutionen för geovetenskaper
Göteborgs universitet**



GÖTEBORGS UNIVERSITET

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Kartblad 1: Dataöversikt, Östermalm och Hjorthagen	sid 4–5
Kartblad 2: Solstudie Hjorthagen, vårdagjämning 21 mars	sid 6–7
Kartblad 3: Solstudie Östermalm, vårdagjämning 21 mars	sid 8–9
Kartblad 4: Solstudie Hjorthagen, sommarsolstånd 21 juni	sid 10–11
Kartblad 5: Solstudie Östermalm, sommarsolstånd 21 juni	sid 12–13
Kartblad 6: Solstudie Hjorthagen, vintersolstånd 21 december	sid 14–15
Kartblad 7: Solstudie Östermalm, vintersolstånd 21 december	sid 16–17
Kartblad 8: Strålningstemperatur Hjorthagen, dagsmedelvärde 1994-07-28	sid 18–19
Kartblad 9: Strålningstemperatur Östermalm, dagsmedelvärde 1994-07-28	sid 20–21
Kartblad 10: Strålningstemperatur Hjorthagen, dagsmedelvärde 1994-07-28, +2C	sid 22–23
Kartblad 11: Strålningstemperatur Östermalm, dagsmedelvärde 1994-07-28, +2C	sid 24–25
Kartblad 12: Strålningstemperatur Hjorthagen, klockan 14.00 1994-07-28	sid 26–27
Kartblad 13: Strålningstemperatur Östermalm, klockan 14.00 1994-07-28	sid 28–29
Kartblad 14: Strålningstemperatur Hjorthagen, klockan 14.00 1994-07-28, +2C	sid 30–31
Kartblad 15: Strålningstemperatur Östermalm, klockan 14.00 1994-07-28, +2C	sid 32–33
Kartblad 16: Strålningstemperatur Hjorthagen, dagsmedelvärde 1990-02-09	sid 34–35
Kartblad 17: Strålningstemperatur Östermalm, dagsmedelvärde 1990-02-09	sid 36–37
Kartblad 18: Strålningstemperatur Hjorthagen, klockan 14.00 1990-02-09	sid 38–39
Kartblad 19: Strålningstemperatur Östermalm, klockan 14.00 1990-02-09	sid 40–41

Kartblad 1: DATAÖVERSIKT

ÖSTERMALM



Kartorna visar en översikt av de två studieområdena Östermalm och Hjorthagen. I kartorna är också de avgränsade delområdena markerade; ett på Östermalm och tre, A, B och C i Hjorthagen. I följande kartor är maximum, minimum och medeltemperaturen angiven för dessa områden. I kartan för Hjorthagen syns också den specifika punkt för vilken temporala data (dygnsvariation) redovisas i rapporten.

Kartorna bygger på den höjddatabas över marktopografi och byggnadsgeometrier som använts i studien och reliefen är framhåvd med skuggmönster från solstudien. Vattenytor är digitaliserade med stöd av ortofoto (Hjorthagen) och höjddatabasen (Östermalm). Vegetationen består av linjeobjekt som visar trädens utbredning, symboliserade efter

trädhöjd, beräknad från z-koordinater och markhöjdsattribut. Det är samma trädhöjd som använts för att skapa vegetationsmodellen i SOLWEIG.

HJORTHAGEN

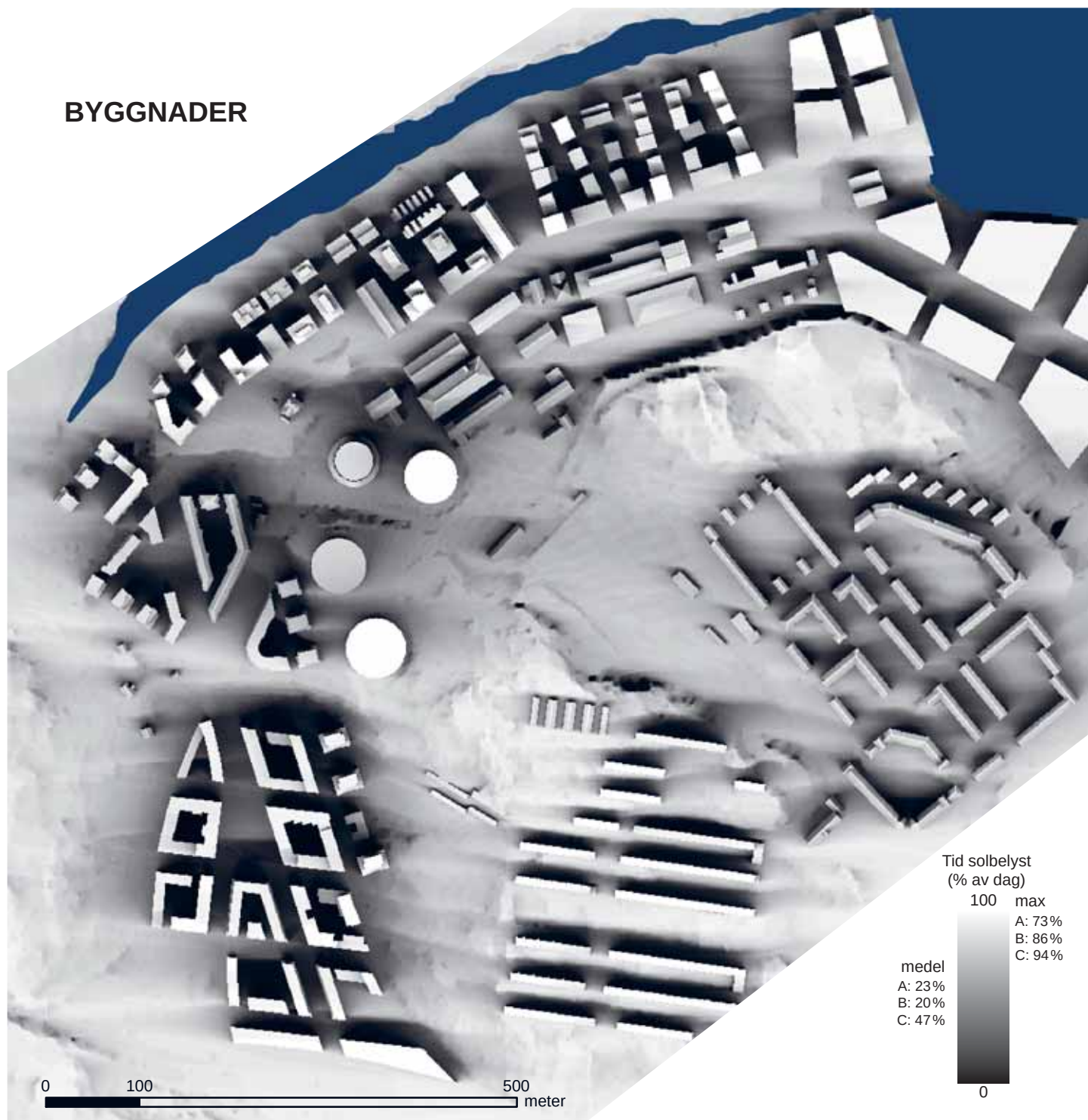


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartblad 2: HJORTHAGEN

SOLSTUDIE 21 MARS

BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartorna visar soltillgång 21 mars som procent av total dagslängd, med och utan vegetation, i Hjorthagen. Modellberäkningen är gjord med 15-minutersintervall för de timmar solen står över horisonten, se diagram.

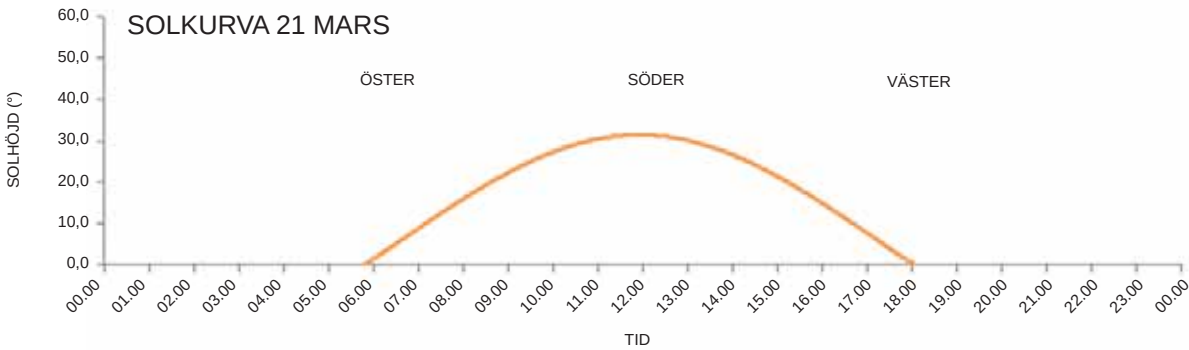
Vårt att notera i kartorna är att solen står tillräckligt lågt för att även topografins ganska låga relief ger tydliga skuggor, inte bara i norrlägen utan även i öst och väst. Solen är dock uppe få timmar vilket medför att inga skuggor kastas i söderlägen. Att solen står lågt morgon och kväll syns också på de långa diffusa skuggorna i öst-västlig riktning som står i skarp kontrast med de djupa och mer begränsade skuggorna i norr lägen, tydligast på norrsidan av byggnader.

Medelvärdet för studieområde C är klart högre, 47 %, än för område A och B, som har liknande medelvärde 23 % respektive 20 %. Detta innebär att solinstrålningen i område C i genomsnitt är mer än dubbelt så hög denna tid på året. Vegetationen sänker medelvärdet procentuellt sett mest för område A, följt av B och sedan C.

BYGGNADER &
VEGETATION



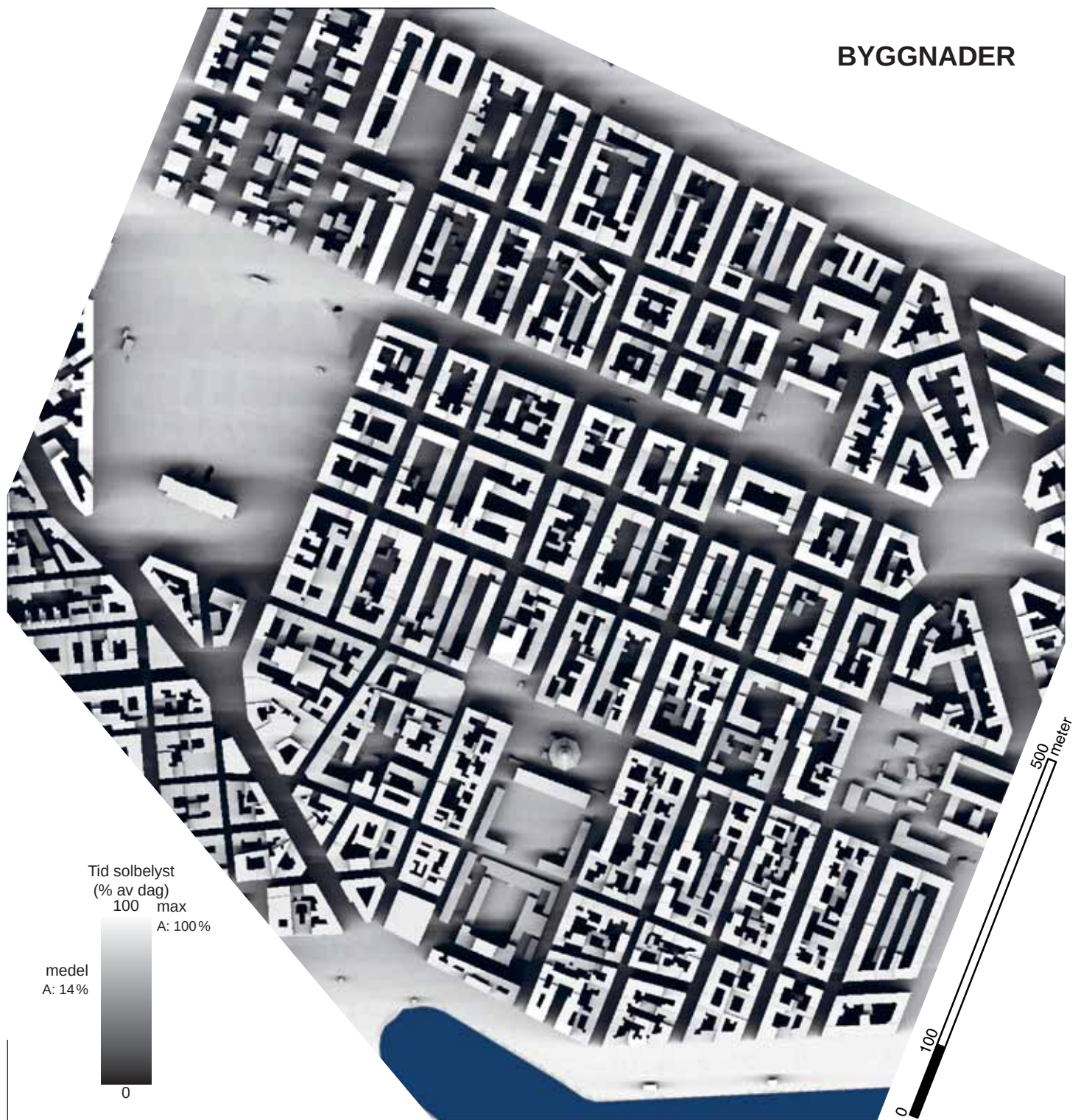
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



Kartblad 3: ÖSTERMALM

SOLSTUDIE 21 MARS

BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

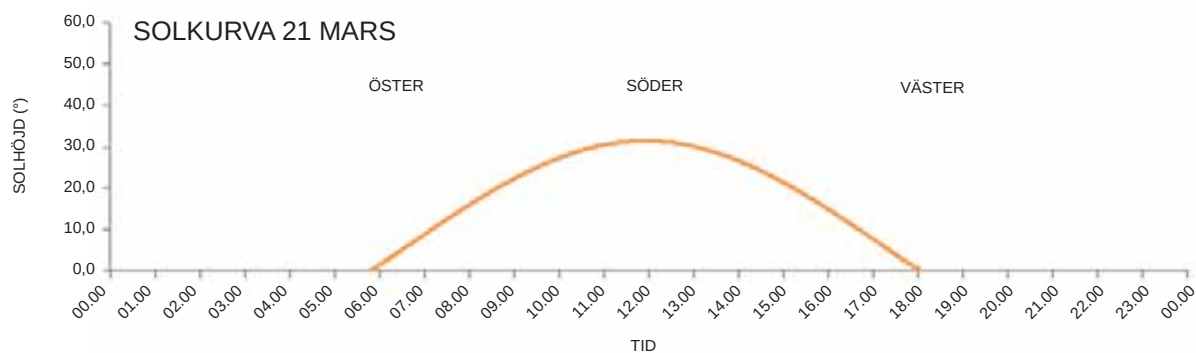
Kartorna visar soltillgång 21 mars som procent av total dagslängd, med och utan vegetation, på Östermalm. Modellberäkningen är gjord med 15-minutersintervall för de timmar solen står över horisonten, se diagram.

Här syns ingen effekt av topografin på grund av den täta bebyggelsen. Jämfört med områdena i Hjorthagen, kartblad 2, är soltillgången betydligt lägre på Östermalm. Det höga maxvärdet på 100% förklaras av att studieområdet inkluderar en liten del av strandvägen som ligger helt öppet från väst till öst och därför är solbelyst hela den tid solen står över horisonten, se diagram.

BYGGNADER & VEGETATION



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



Kartblad 4: HJORTHAGEN

SOLSTUDIE 21 JUNI

BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartorna visar soltillgång 21 juni som procent av total dagslängd, med och utan vegetation, i Hjorthagen. Modellberäkningen är gjord med 15-minutersintervall för de timmar solen står över horisonten, se diagram.

Som väntat är soltillgången vid marknivå betydligt högre än 21 mars (kartblad 2), även om kartorna visar den relativa solexponeringen sett över de timmar solen står över horisonten. Det beror på att solen också står högre på himlen varför större områden exponeras vid varje tidpunkt. Skuggor orsakade av topografin är svaga och främst belägna i sydliga lägen, beroende på att de kastas när solen står lågt tidig morgon och sen kväll. Soltillgången är lägst på norrsidan av höga byggnader, främst i tät bebyggelse där solen inte når någon tid på dygnet.

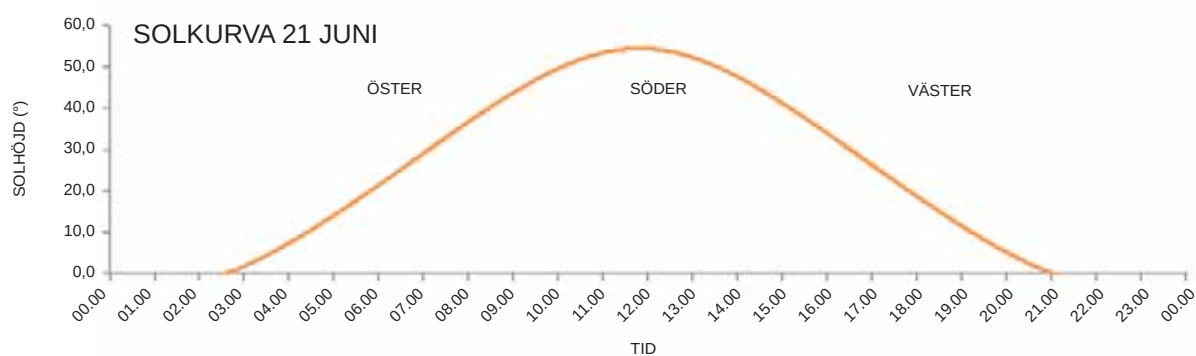
Medelvärde för studieområde C är även här klart högre, 58 %, än för område A och B, som har liknande medelvärde 38 % respektive 32 %. Relativt sett är dock skillnaden något mindre. Vegetationen sänker medelvärdet något mer än 21 mars, men skillnaden är liten. Till skillnad mot 21 mars är effekten störst i område A, följt av B och sedan C.

Kartblad 4: HJORTHAGEN
SOLSTUDIE 21 JUNI

BYGGNADER &
VEGETATION



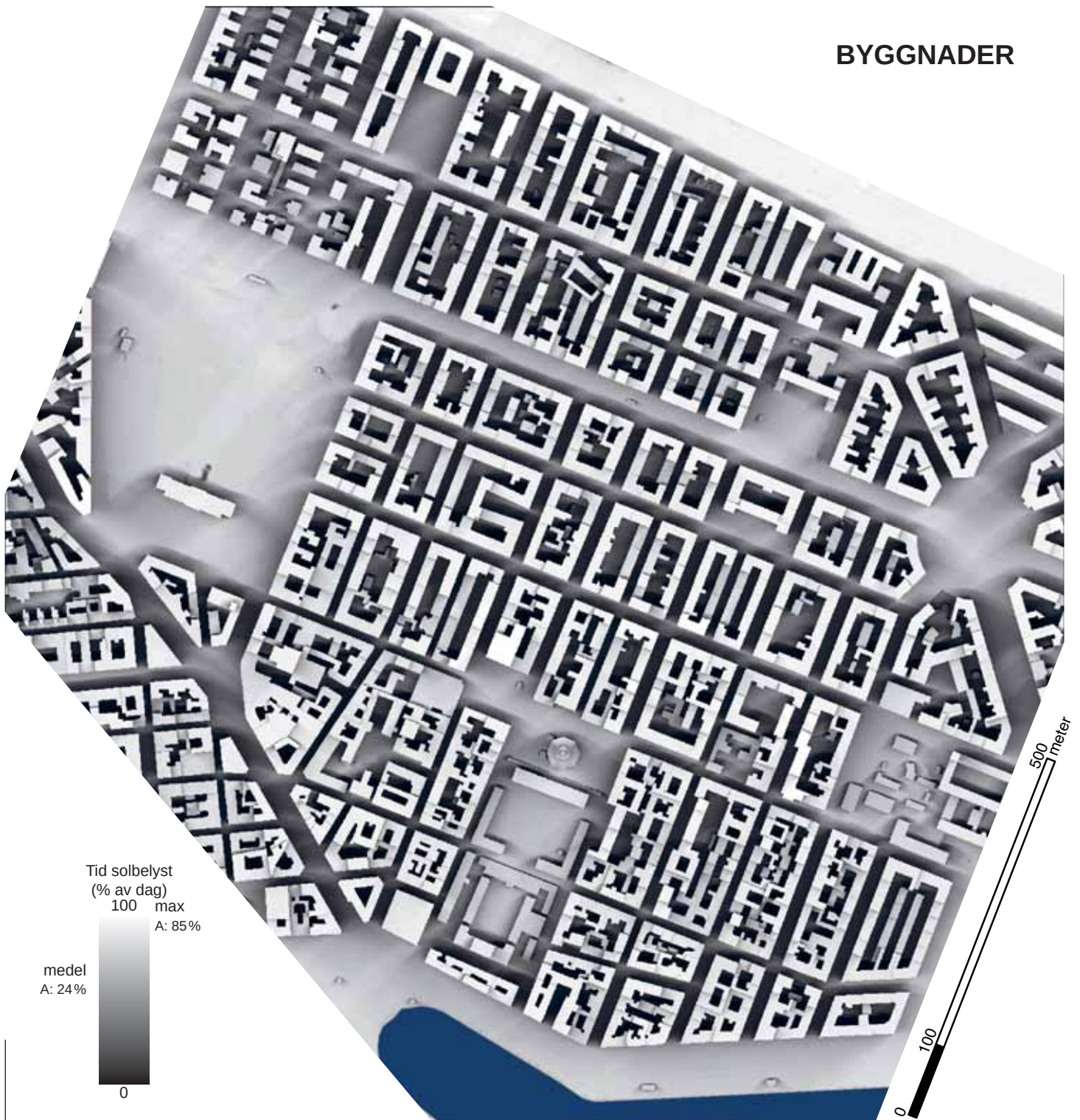
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



Kartblad 5: ÖSTERMALM

SOLSTUDIE 21 JUNI

BYGGNADER



Tid solbelyst
(% av dag)
100 max
A: 85 %

medel
A: 24 %

0

Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

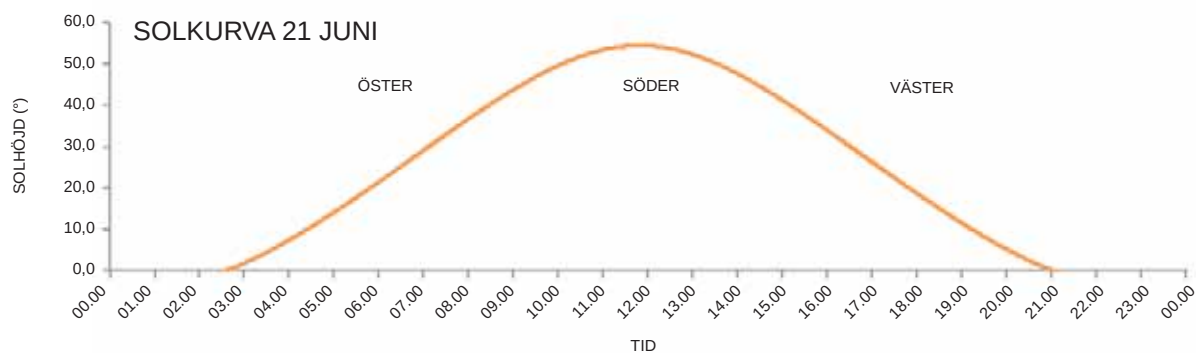
Kartorna visar soltillgång 21 juni som procent av total dagslängd, med och utan vegetation, på Östermalm. Modellberäkningen är gjord med 15-minutersintervall för de timmar solen står över horisonten, se diagram.

Att solen står högt på himlen syns på det ökade medelvärde jämfört med 21 mars (kartblad 3). Vårt att notera är att maxvärdet nu endast är 85%, vilket är en följd av att solen går upp tidigt och ner sent och då skuggas även strandvägen.

BYGGNADER & VEGETATION



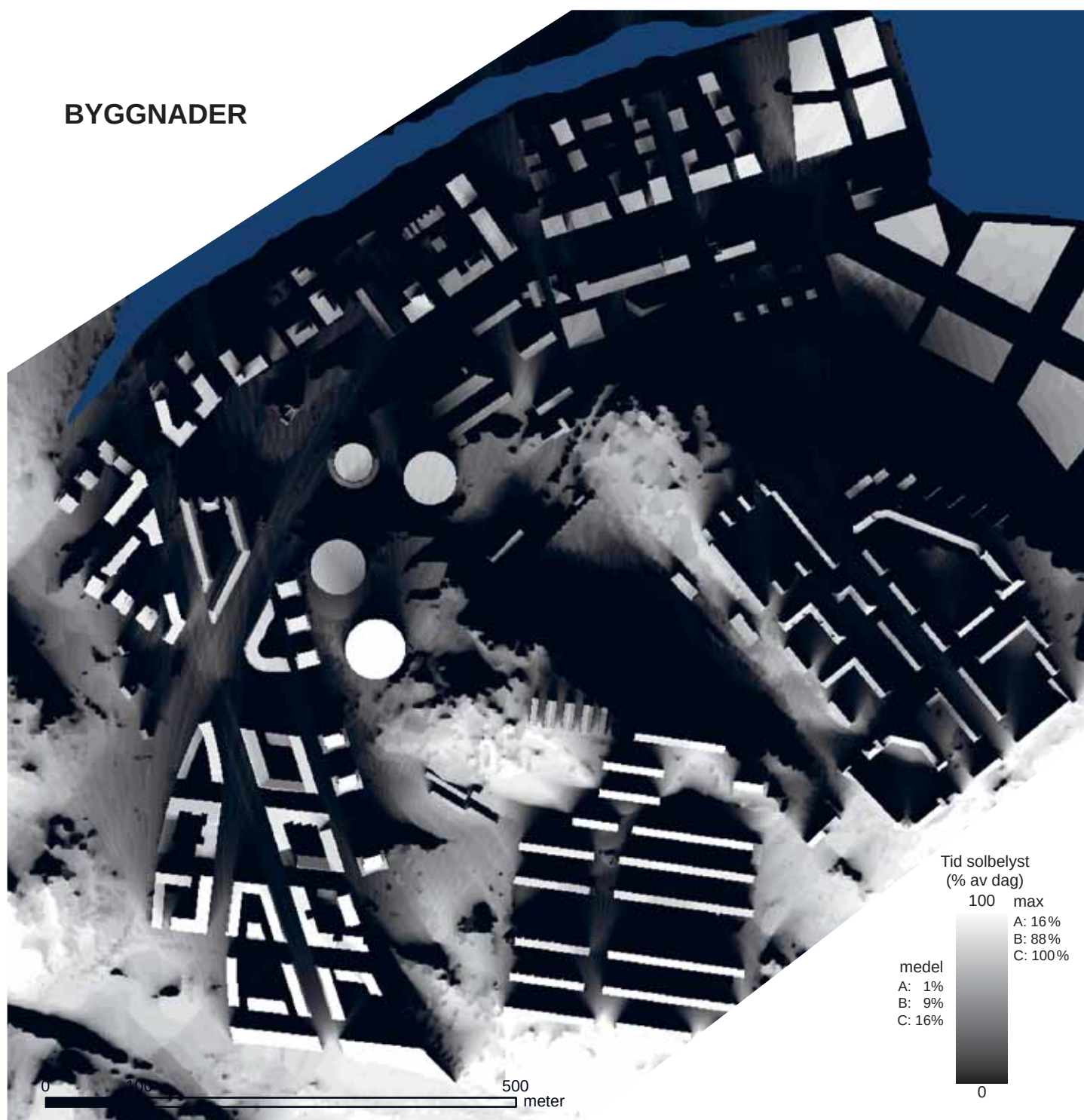
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



Kartblad 6: HJORTHAGEN

SOLSTUDIE DECEMBER

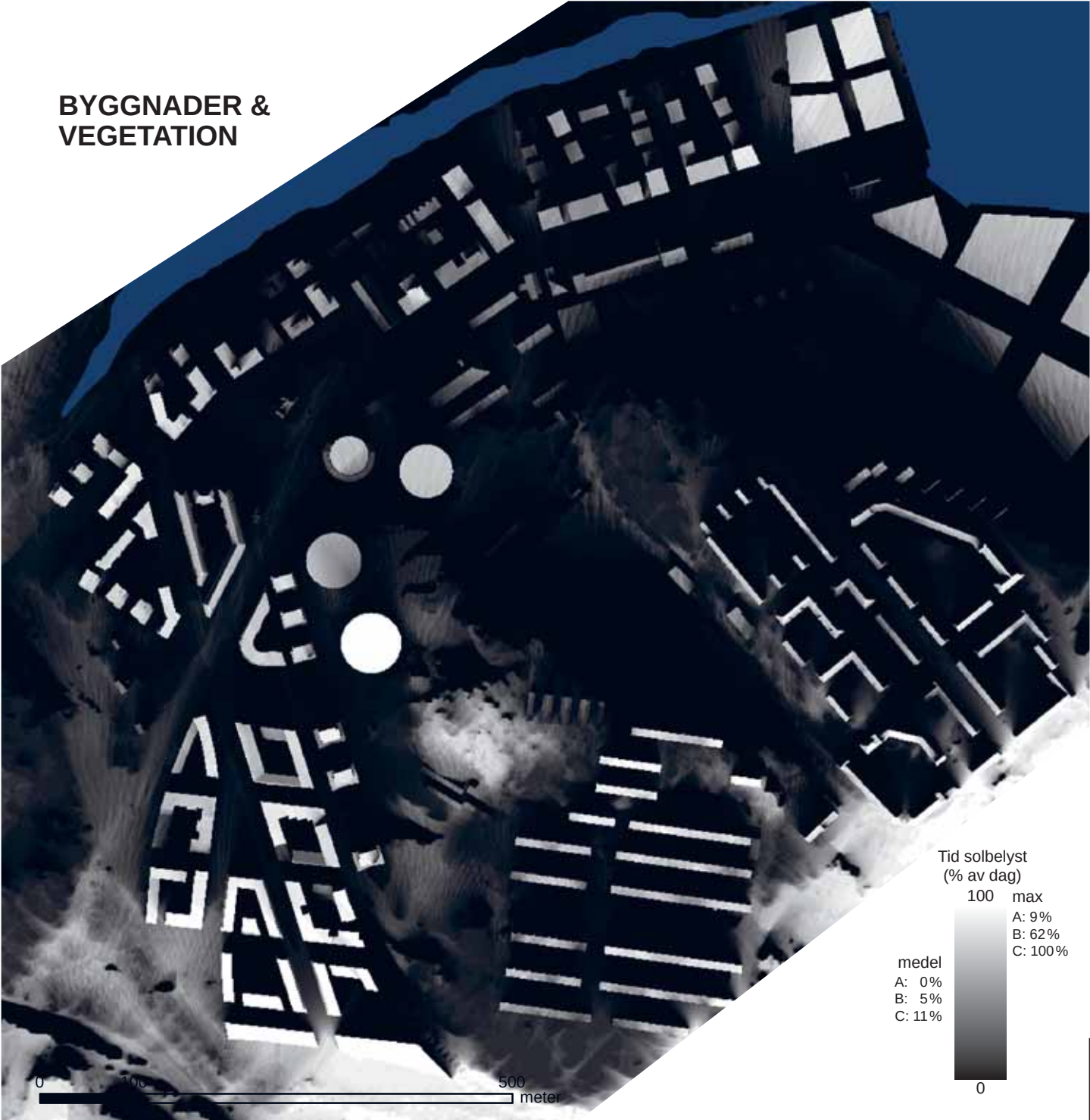
BYGGNADER



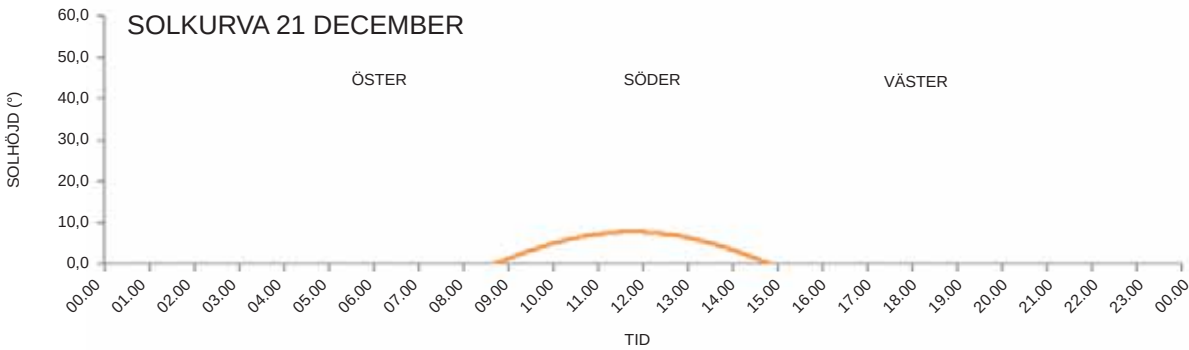
Kartorna visar soltillgång 21 december som procent av total dagslängd, med och utan vegetation, i Hjorthagen. Modellberäkningen är gjord med 15-minutersintervall för de timmar solen står över horisonten, se diagram.

Detta datum är soltillgången begränsad i stora delar av Hjorthagen. Solen är uppe ett fåtal timmar vilket gör att skuggor i öst-västlig riktning saknas. Även mitt på dagen står solen lågt och långa skuggor kastas därför på norrsidan av byggnader och topografi. I område A är solinstrålningen i princip noll.

BYGGNADER &
VEGETATION



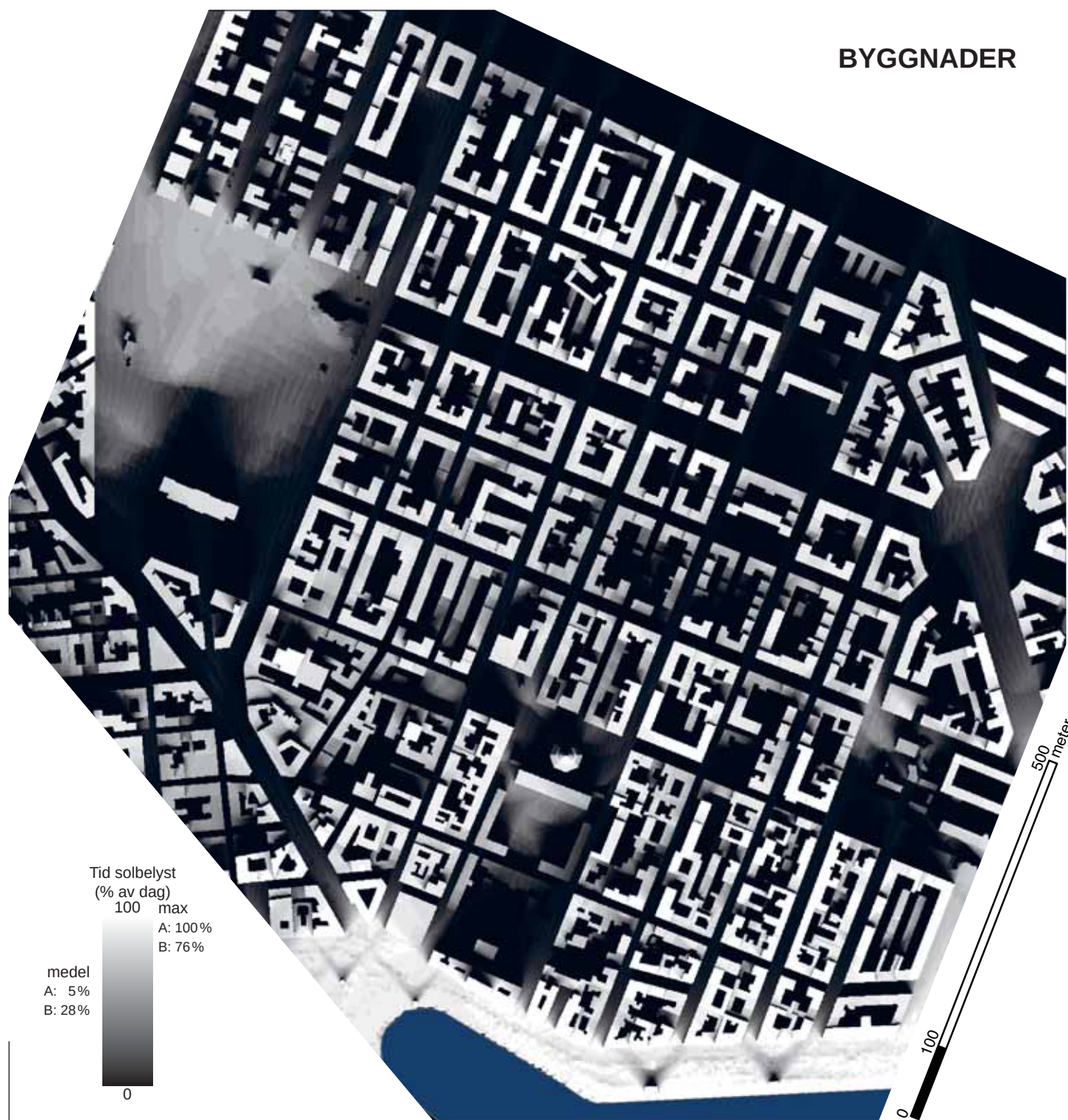
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



Kartblad 7: ÖSTERMALM

SOLSTUDIE 21 DECEMBER

BYGGNADER



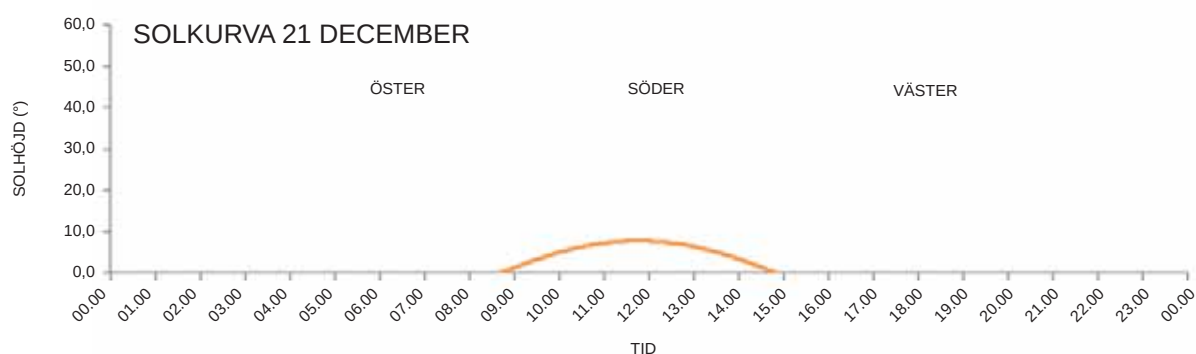
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartorna visar soltillgången 21 december som procent av total dagslängd, med och utan vegetation, på Östermalm. Modellberäkningen är gjord med 15-minutersintervall för de timmar solen står över horisonten, se diagram.

BYGGNADER & VEGETATION

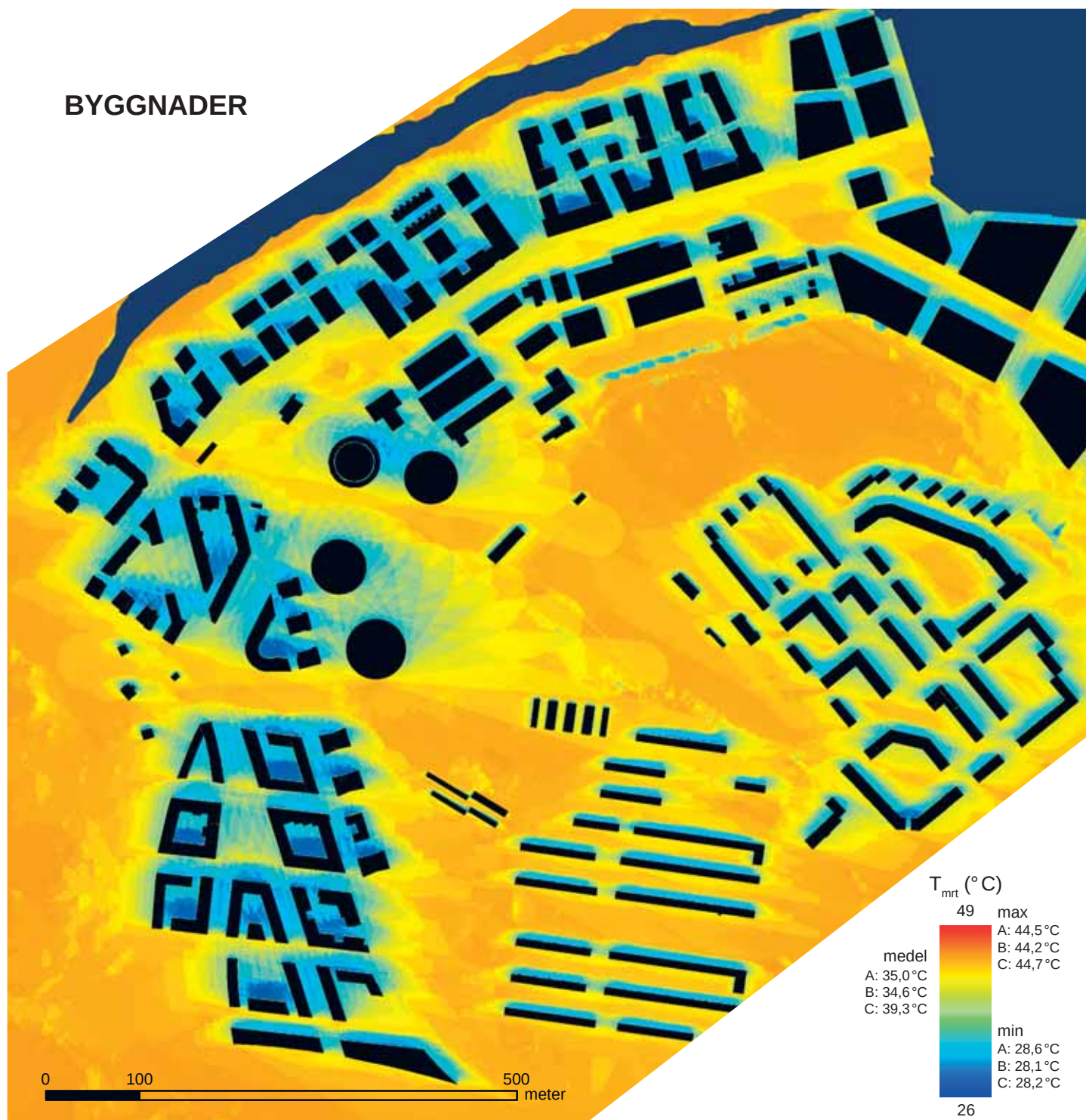


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



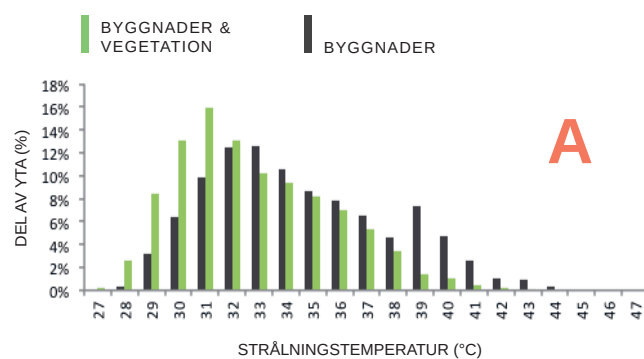
STRÅLNINGSTEMPERATUR DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER



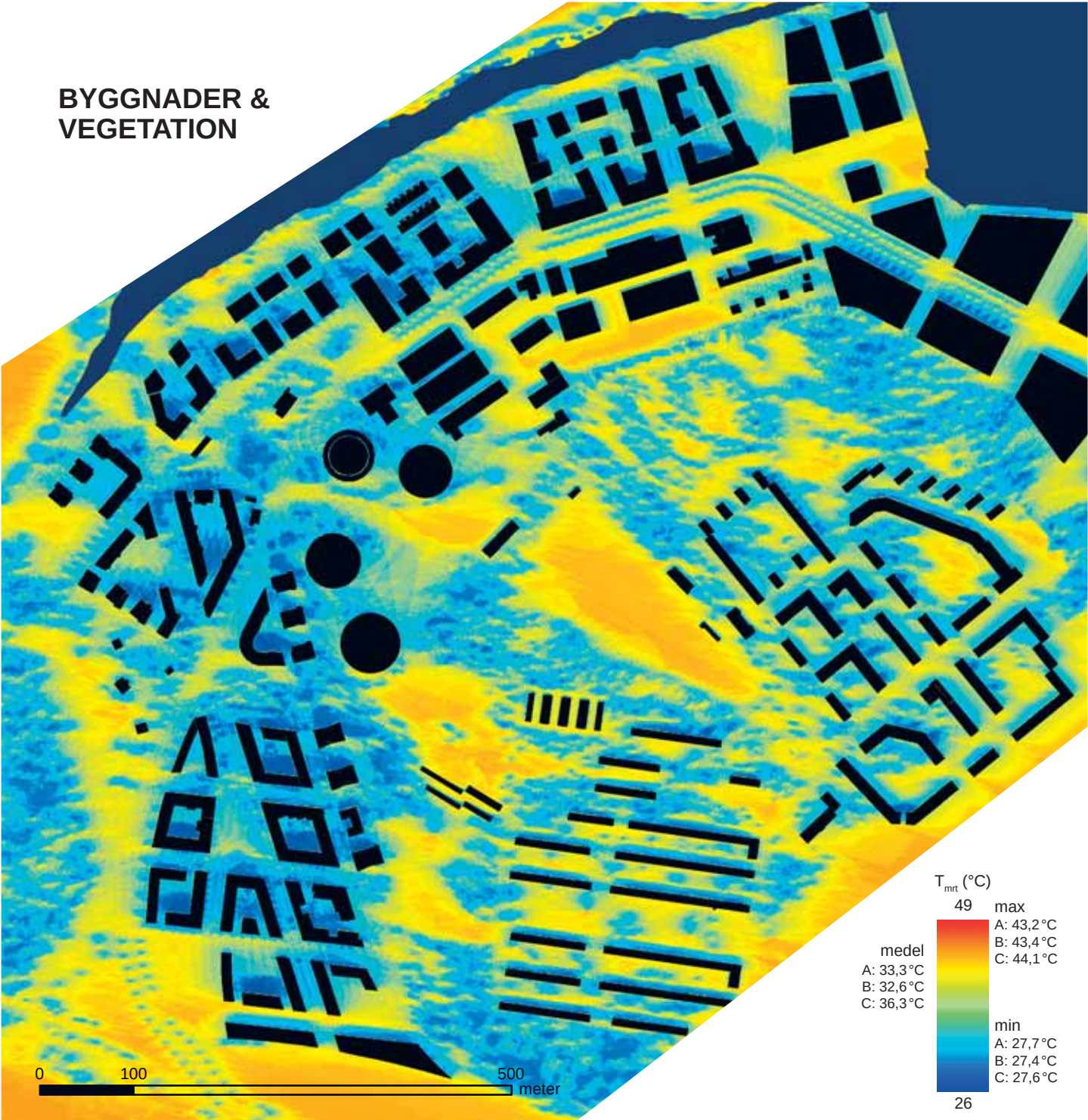
Kartorna visar strålningstemperatures (T_{mrt}) dagsmedelvärde i Hjorthagen med och utan vegetation, under en värmebölja, den 28 juli 1994. Även max, min och medelvärde för område A, B och C redovisas. Diagrammen visar effekten av vegetation. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C. Notera att delar av området inte har någon vegetation i modellen, se kartblad 1.

Område A och B visar effekten av hög och relativt tät bebyggelse jämfört med C. Här är varma områden begränsade beroende på mindre solinstrålning sett över en dag. Vegetation skiftar temperaturen nedåt, men även tyngdpunkten förskjuts mot lägre temperatur. I område C är fördelningen förskjuten mot högre temperaturer både med och utan vegetation. I område A och B är det få öppna ytor som nås av solen mitt på dagen.

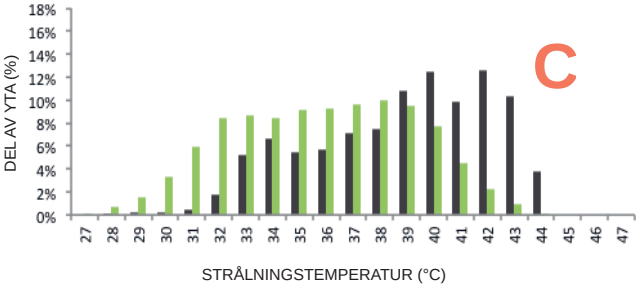
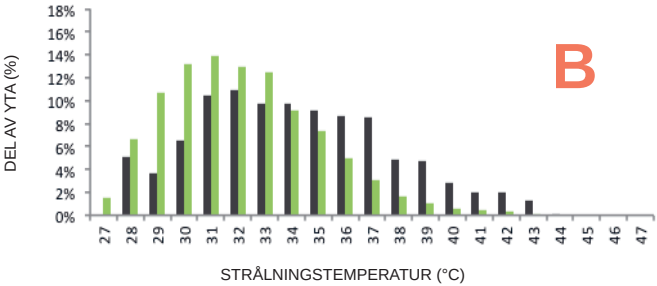


Kartblad 8: HJORTHAGEN 28 juli 1994
STRÅLNINGSTEMPERATUR, DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER &
VEGETATION

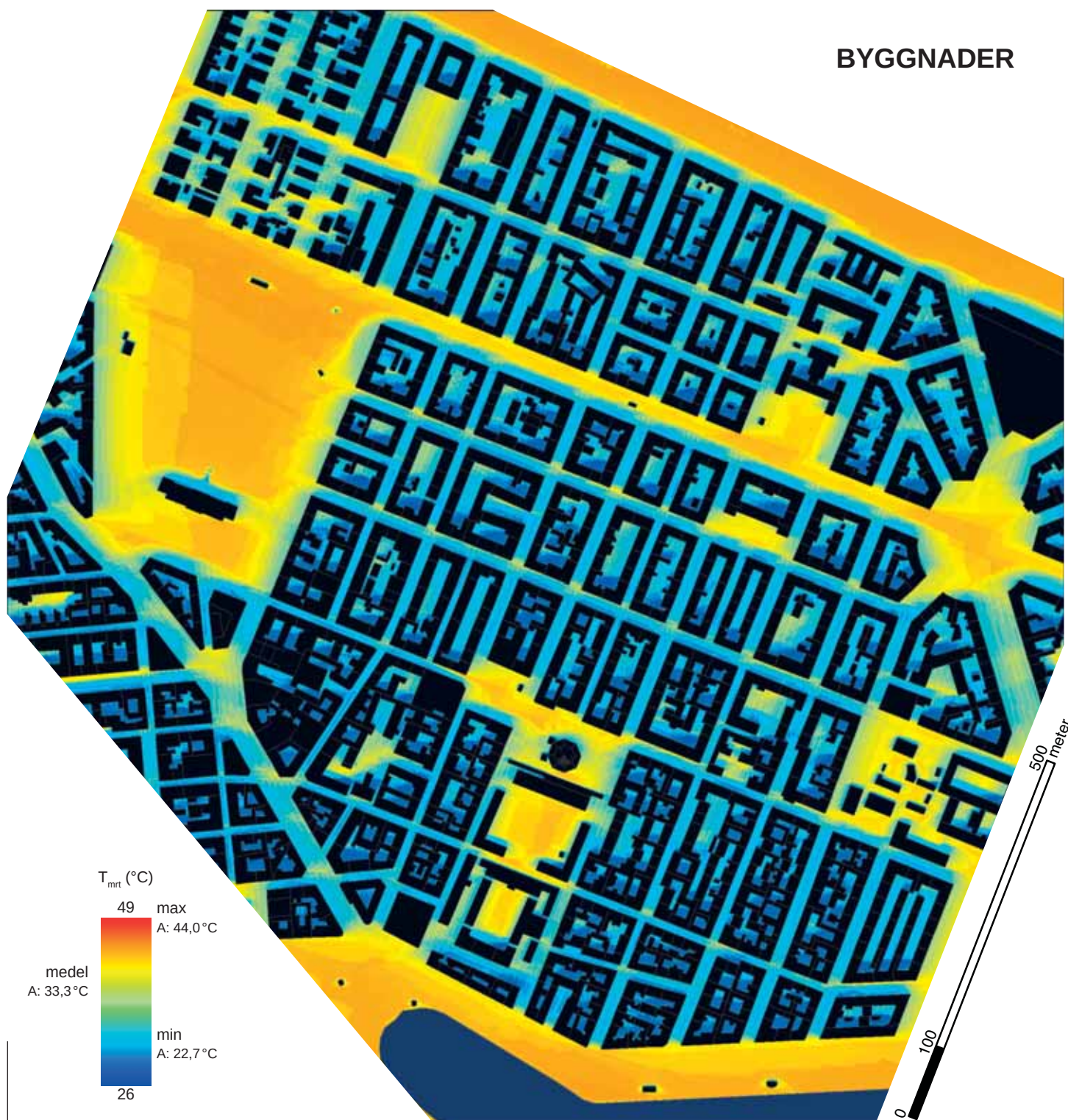


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



STRÅLNINGSTEMPERATUR DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

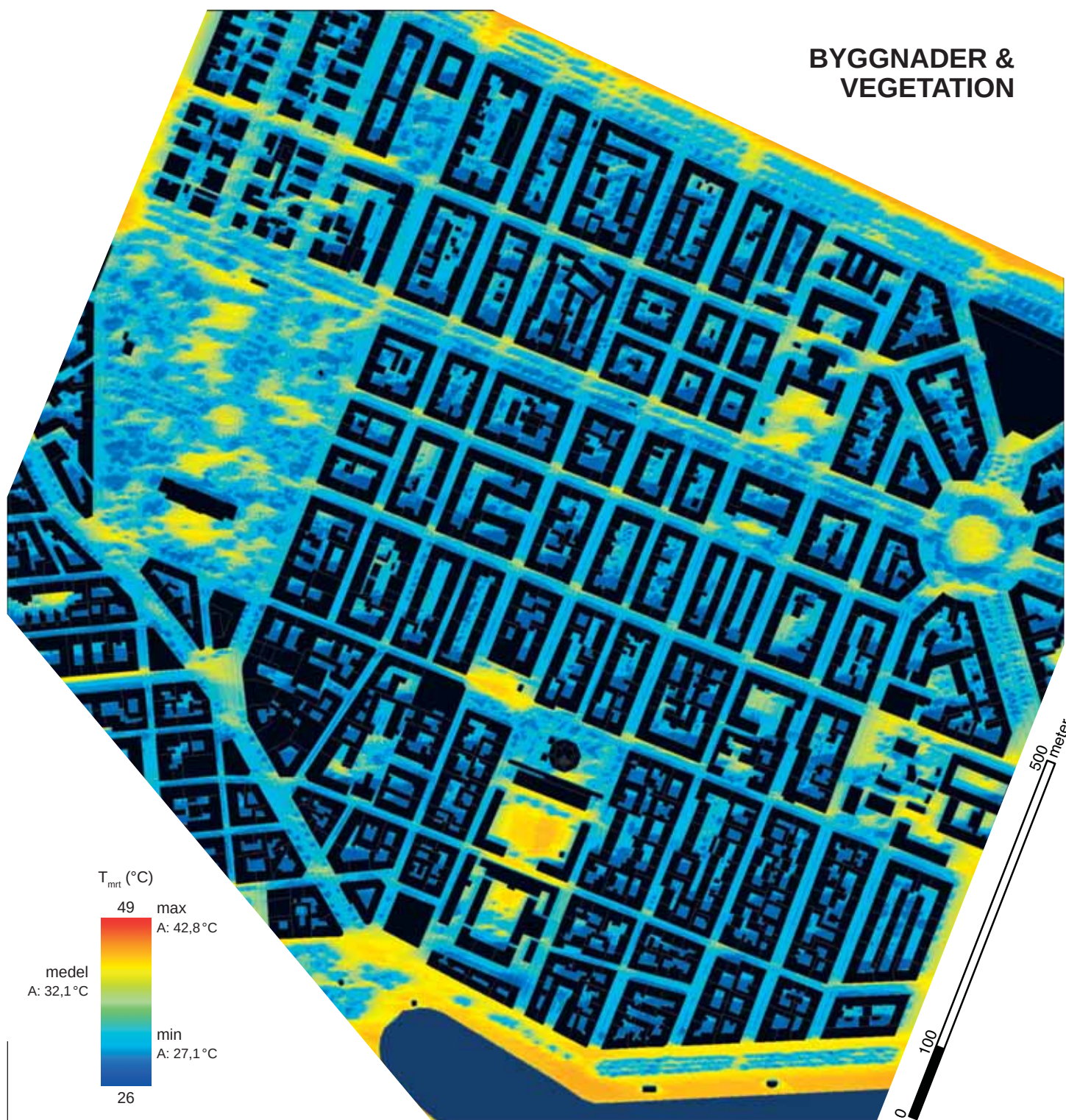
Kartorna visar strålningstemperaturens (T_{mrt}) dagsmedelvärde på Östermalm med och utan vegetation, under en värmebölja, den 28 juli 1994. Även max, min och medelvärde för det avgränsade studieområdet, se kartblad 1, redovisas. Diagrammet visar effekten av vegetation. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C.

Östermalm präglas av tät och ganska hög bebyggelse där öppna ytor främst utgörs av gator och trånga innergårdar. Solinstrålningen i marknivå är därför låg i stora delar av Östermalm, med låg strålningstemperatur som följd. Vegetation får endast större effekt på stora öppna ytor och bredare gator, till exempel i Humlegården, på Karlavägen, runt Hedvig Eleonora kyrka samt längs Vallhallavägen och Karlavägen. Värt att notera är att även om bebyggelsen huvudsakligen

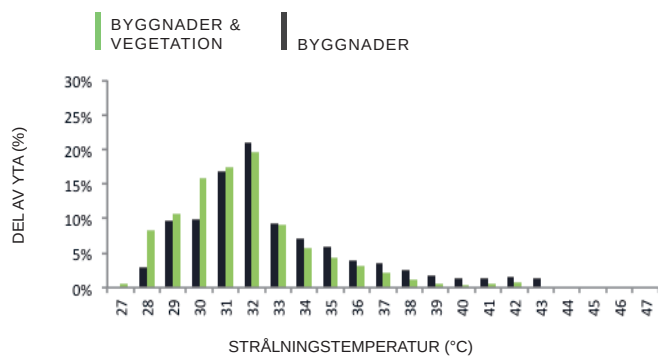
är orienterad i nord-sydlig riktning är gatukanjonerna såpass trånga att dagsmedeltemperaturen förblir låg.

Kartblad 9: ÖSTERMALM 28 juli 1994
STRÅLNINGSTEMPERATUR, DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER &
VEGETATION

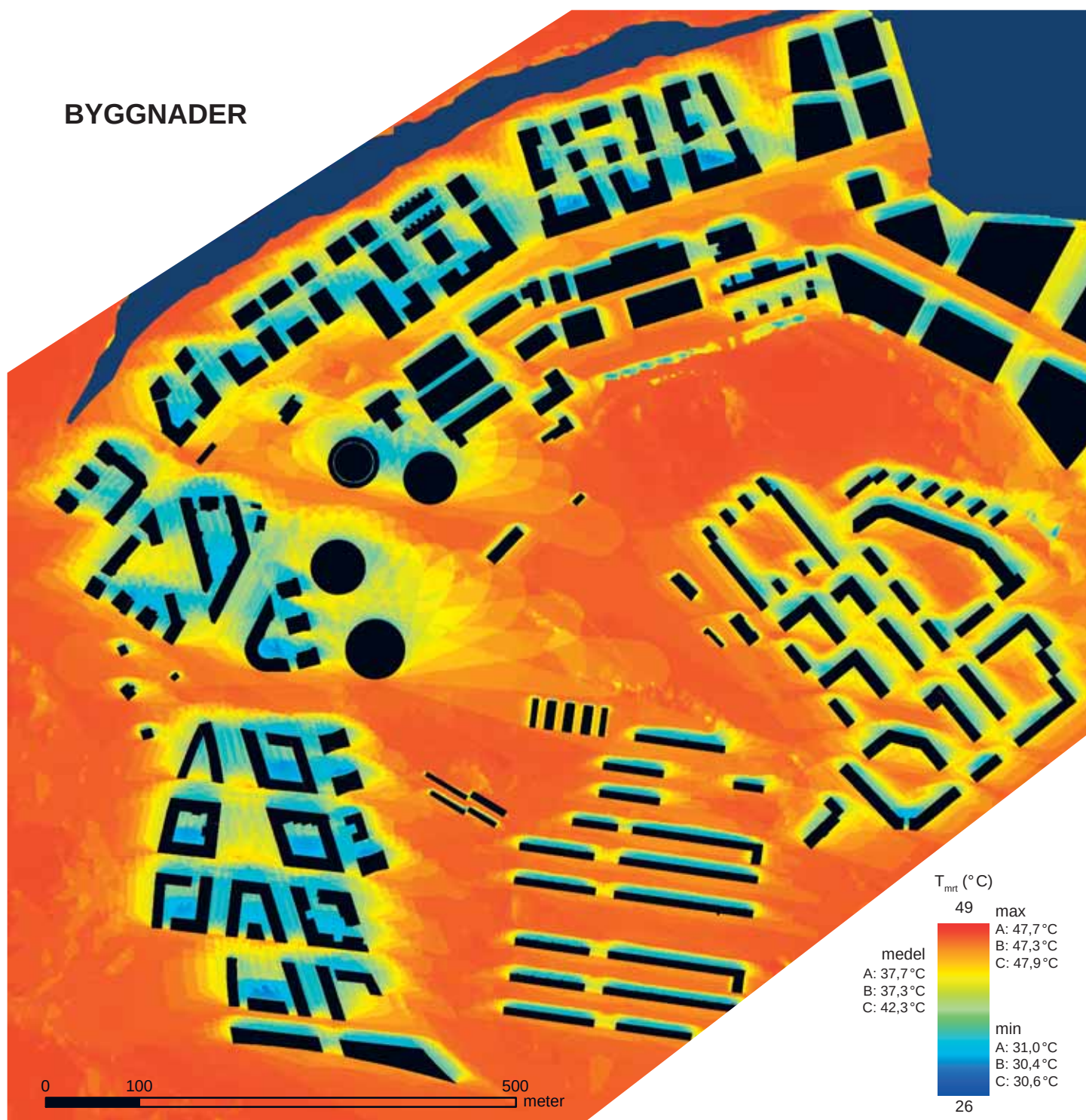


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



STRÅLNINGSTEMPERATUR DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER



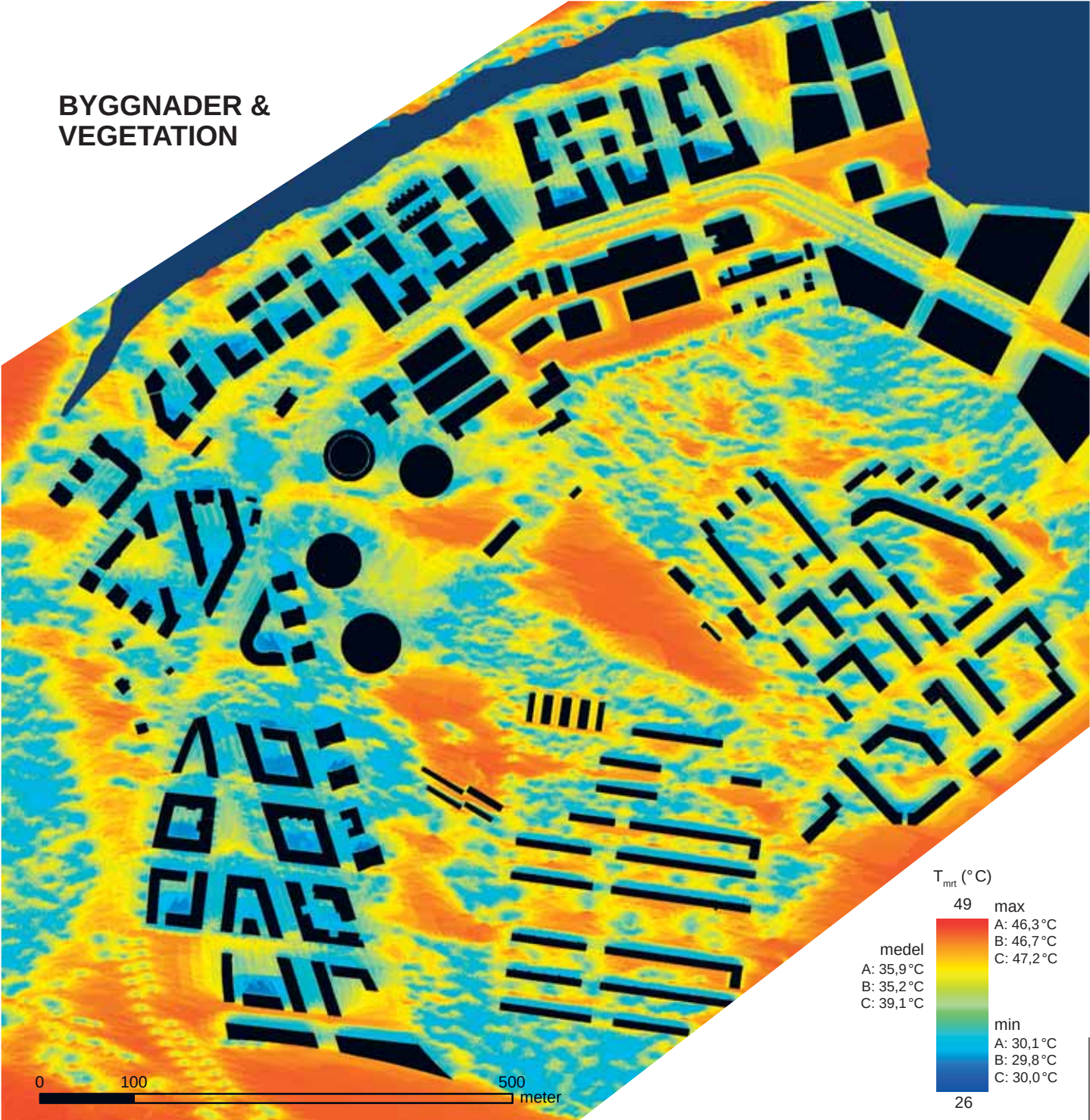
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartorna visar strålningstemperaturens (T_{mt}) dagsmedelvärde i Hjorthagen med och utan vegetation. Även max, min och medelvärde för område A, B och C redovisas. Modelleringen är gjord med en förhöjd lufttemperatur om 2°C jämfört med kartblad 8. Diagrammen jämför de tre studieområdena A, B och C, se kartblad 1. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C. Notera att delar av området ej har någon vegetation i modellen, se kartblad 1.

Den relativa temperaturfördelningen är i princip densamma som för den lägre temperaturen i kartblad 8, men med högre temperaturer. Ökningen i medelvärde är ungefär 2,6-3°C, störst i område C, minst i område A. Minimumtemperaturen ökar något mindre och maximumtemperaturen strax över 3°C i all tre områden. Förändringen i medelvärde är mindre liksom skillnaden mellan områdena om hänsyn tas till vegetation.

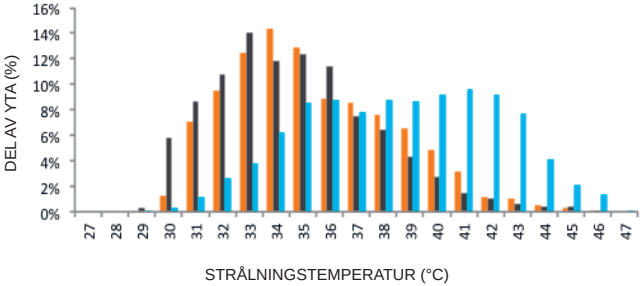
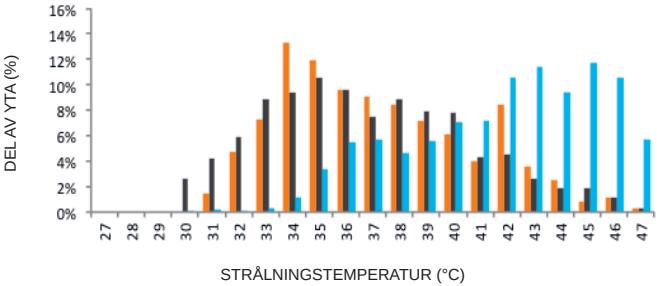
Kartblad 10: HJORTHAGEN 28 juli 1994, +2°C
STRÅLNINGSTEMPERATUR, DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER &
VEGETATION



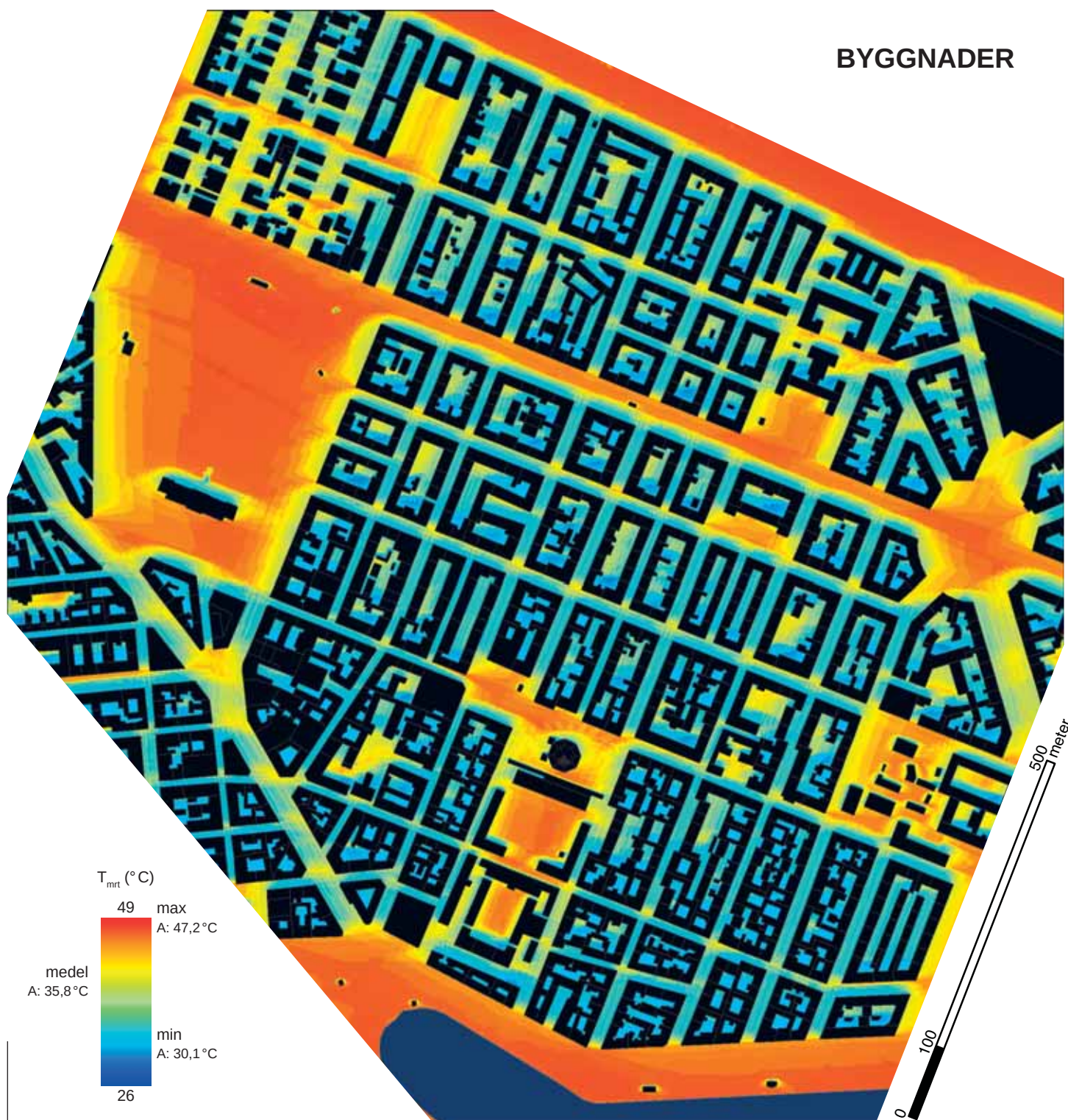
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

A B C



STRÅLNINGSTEMPERATUR DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER



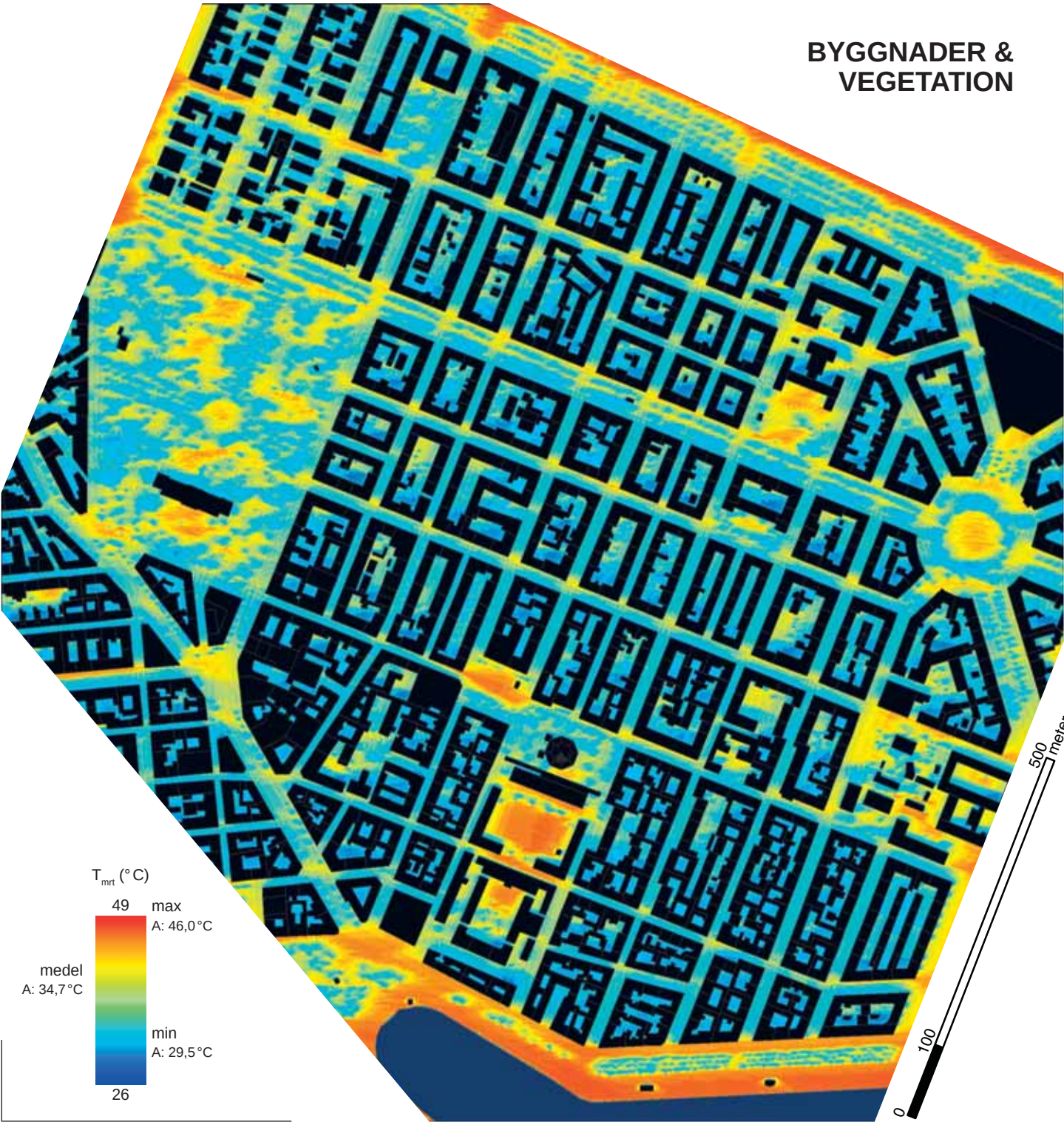
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartorna visar strålningstemperaturens (T_{mrt}) dagsmedelvärde på Östermalm med och utan vegetation. Även max, min och medelvärde för det avgränsade studieområdet, se kartblad 1, redovisas. Modelleringen är gjord med en förhöjd lufttemperatur om 2°C jämfört med kartblad 9. Diagrammet visar effekten av vegetation. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C.

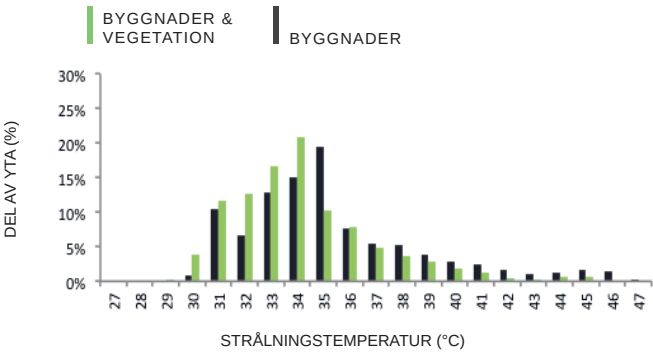
Den relativa temperaturfördelningen är i princip densamma som för den lägre temperaturen i kartblad 9, men med högre temperaturer. Ökningen i medelvärde för det utvalda studieområdet, se kartblad 1, är ungefär 2,6°C, vilket motsvarar område A i Hjorthagen. Minimumtemperaturen ökar 2,4°C och maximumtemperaturen 3,2°C. Här har vegetationen i princip ingen effekt på förändringen.

Kartblad 11: ÖSTERMALM, 28 juli 1994, +2°C
STRÅLNINGSTEMPERATUR, DAGSMEDELVÄRDE

BYGGNADER &
VEGETATION

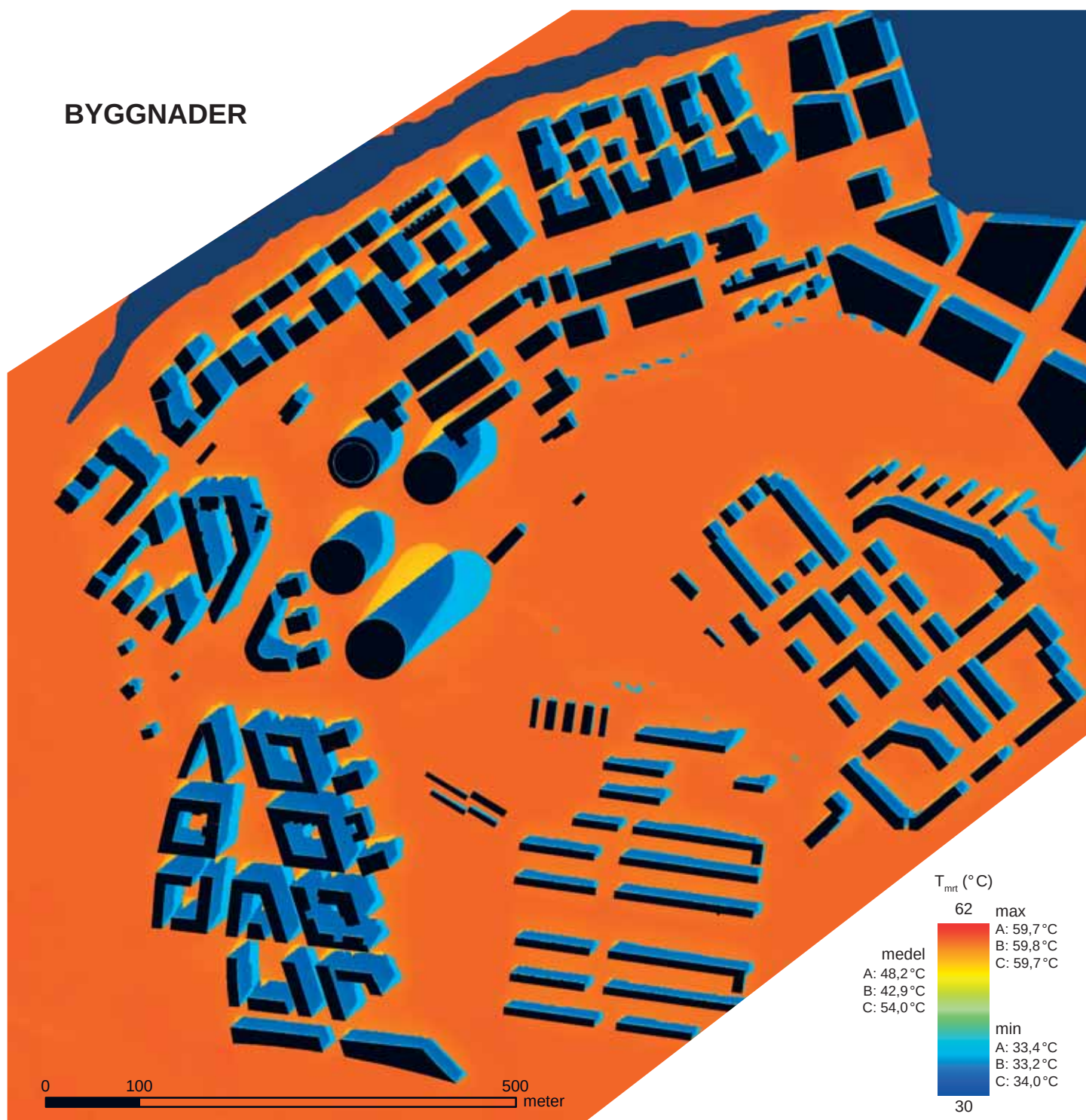


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



STRÅLNINGSTEMPERATUR KLOCKAN 14.00

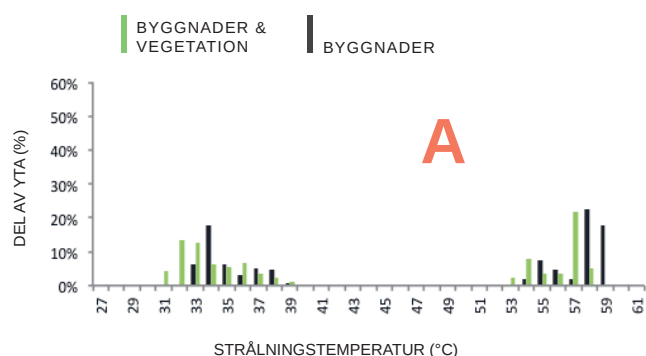
BYGGNADER



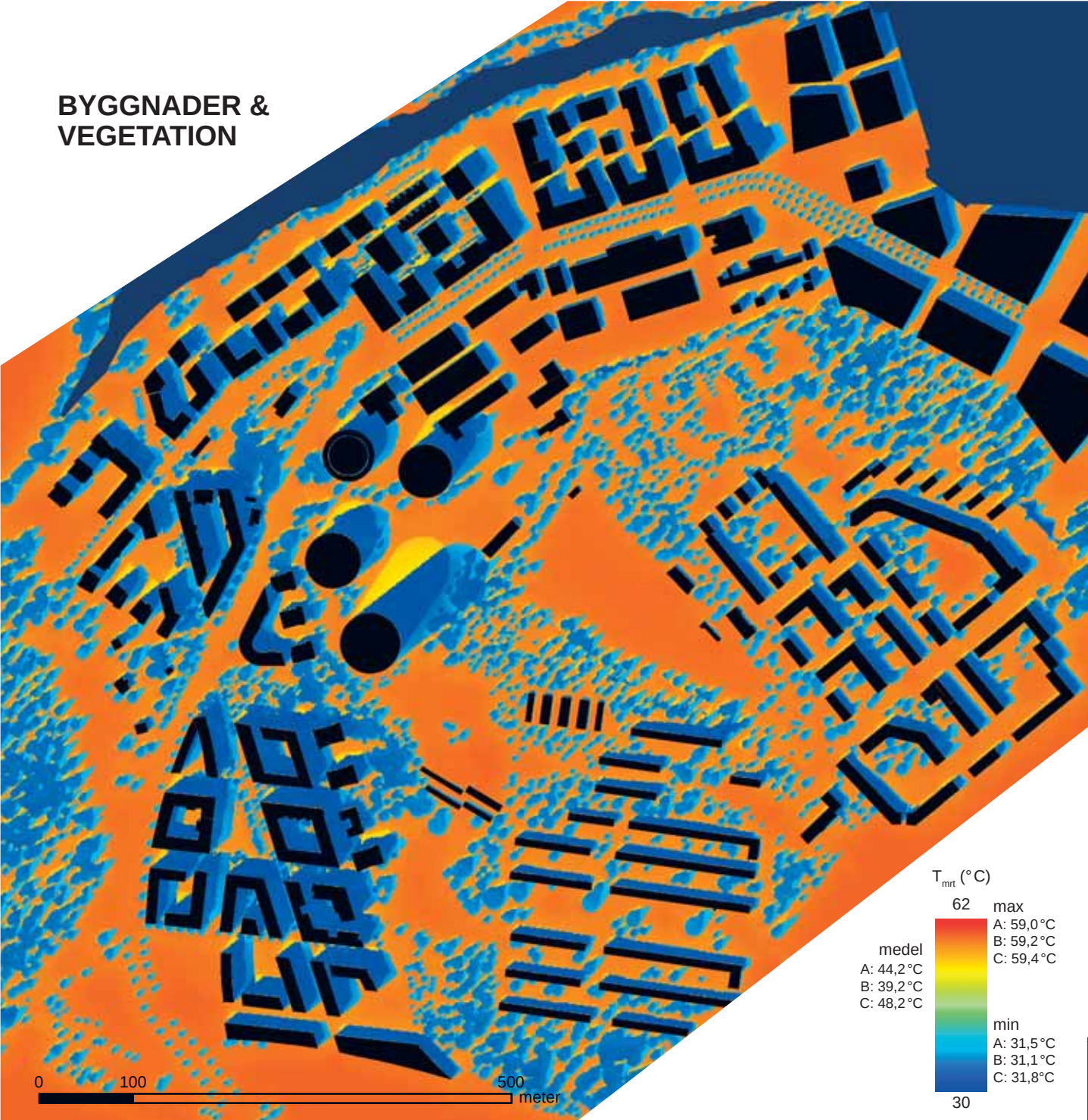
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartorna visar strålningstemperaturen (T_{mrt}) klockan 14.00 under en värmebölja den 28 juli 1994 i Hjorthagen, med och utan vegetation. Även max, min och medelvärde för område A, B och C redovisas. Diagrammen visar effekten av vegetation. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C. De orangea ytorna är ett resultat fördröjningseffekter av temperaturen klockan 13.00.

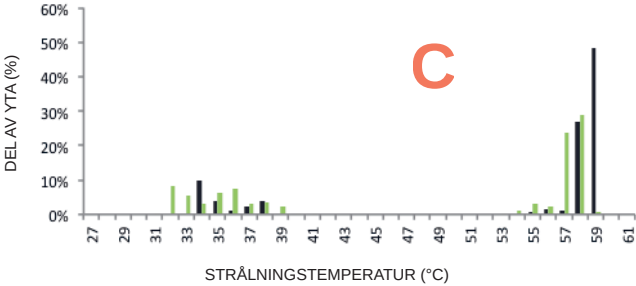
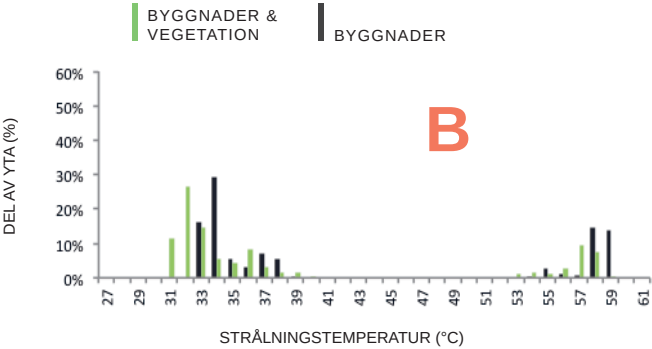
Alla solexponerade platser har hög strålningstemperatur, närmare 60°C. Skuggade områden har låga temperaturer, < 40°C. Gatukanjoner i sydvästlig-nordöstlig riktning uppvisar hög temperatur, en effekt av byggnadernas orientering. Medelvärdet skiljer mer mellan A, B och C än i fallet med dagsmedelvärde, beroende på bebyggelsens geometri i förhållande till den aktuella solinstrålningen.



BYGGNADER &
VEGETATION

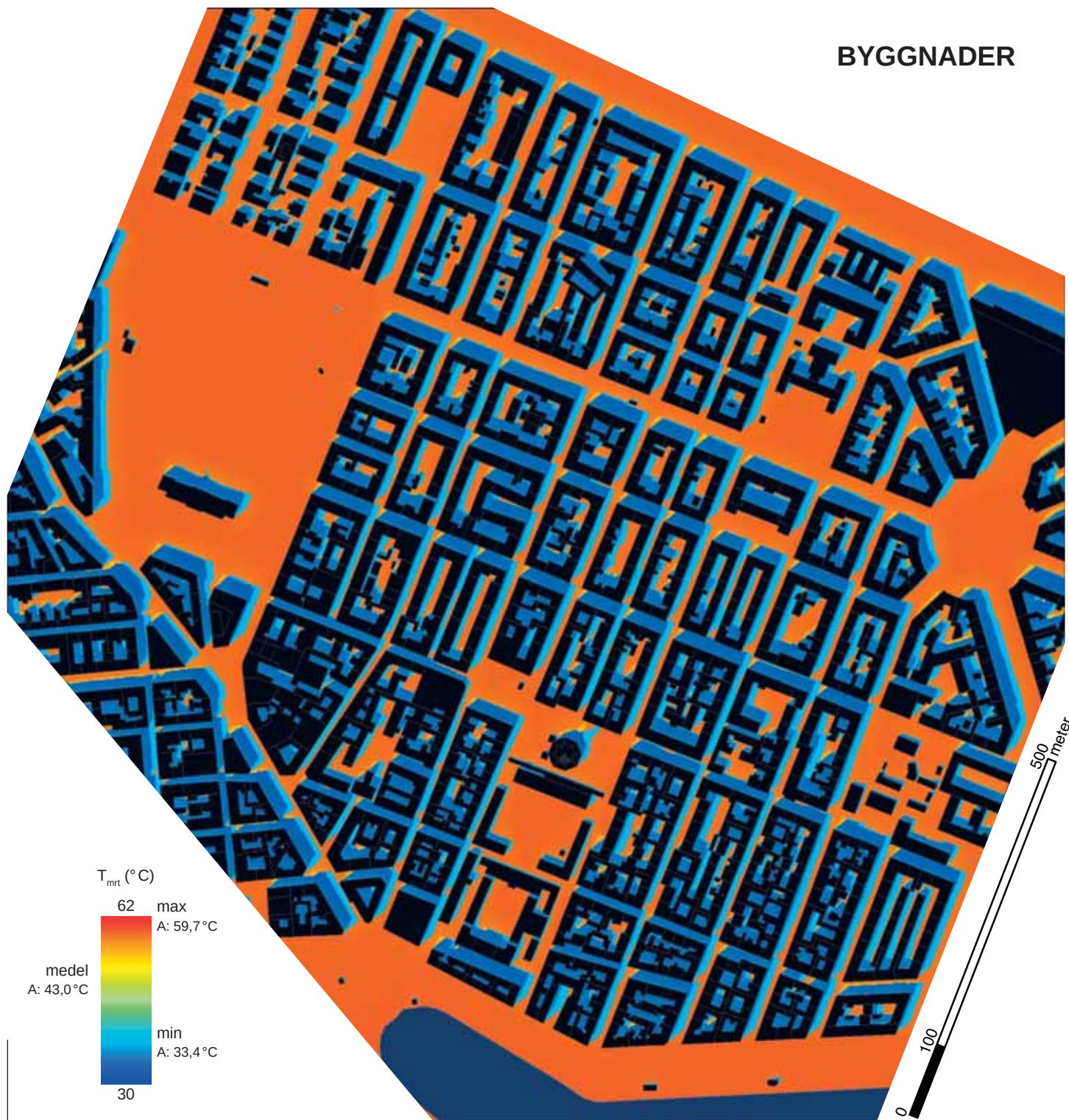


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



STRÅLNINGSTEMPERATUR KLOCKAN 14.00

BYGGNADER

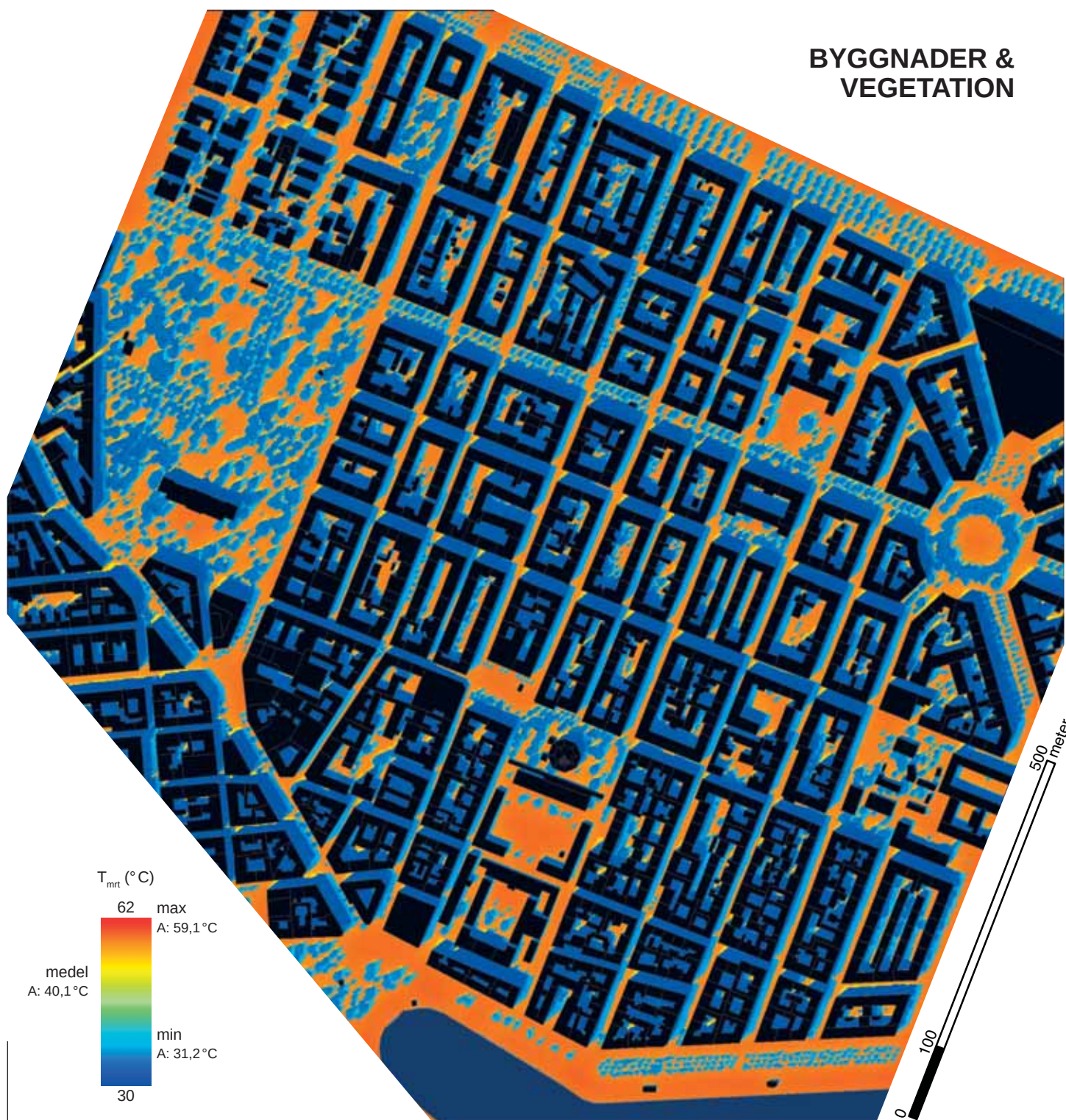


Kartorna visar strålningstemperaturen (T_{mrt}) klockan 14.00 under en värmebölja den 28 juli 1994 på Östermalm, med och utan vegetation. Även max, min och medelvärde för det avgränsade studieområdet, se kartblad 1, redovisas. Diagrammet visar effekten av vegetation. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C. De orangea ytor är ett resultat fördröjningseffekter av temperaturen klockan 13.00.

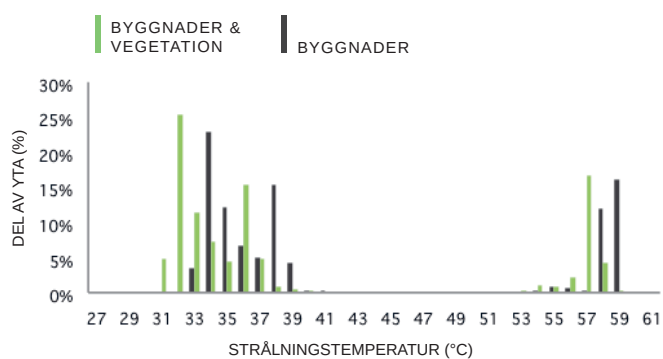
Solexponerade ytor har hög strålningstemperatur, närmare 60°C medan skuggade ytor har låg, < 40°C. Vårt att notera är att solen står så pass högt att även innergårdar och smala gatukanjoner delvis exponeras för sol trots den kompakta bebyggelsen.

Kartblad 13: ÖSTERMALM 28 juli 1994
STRÅLNINGSTEMPERATUR, KLOCKAN 14.00

BYGGNADER & VEGETATION

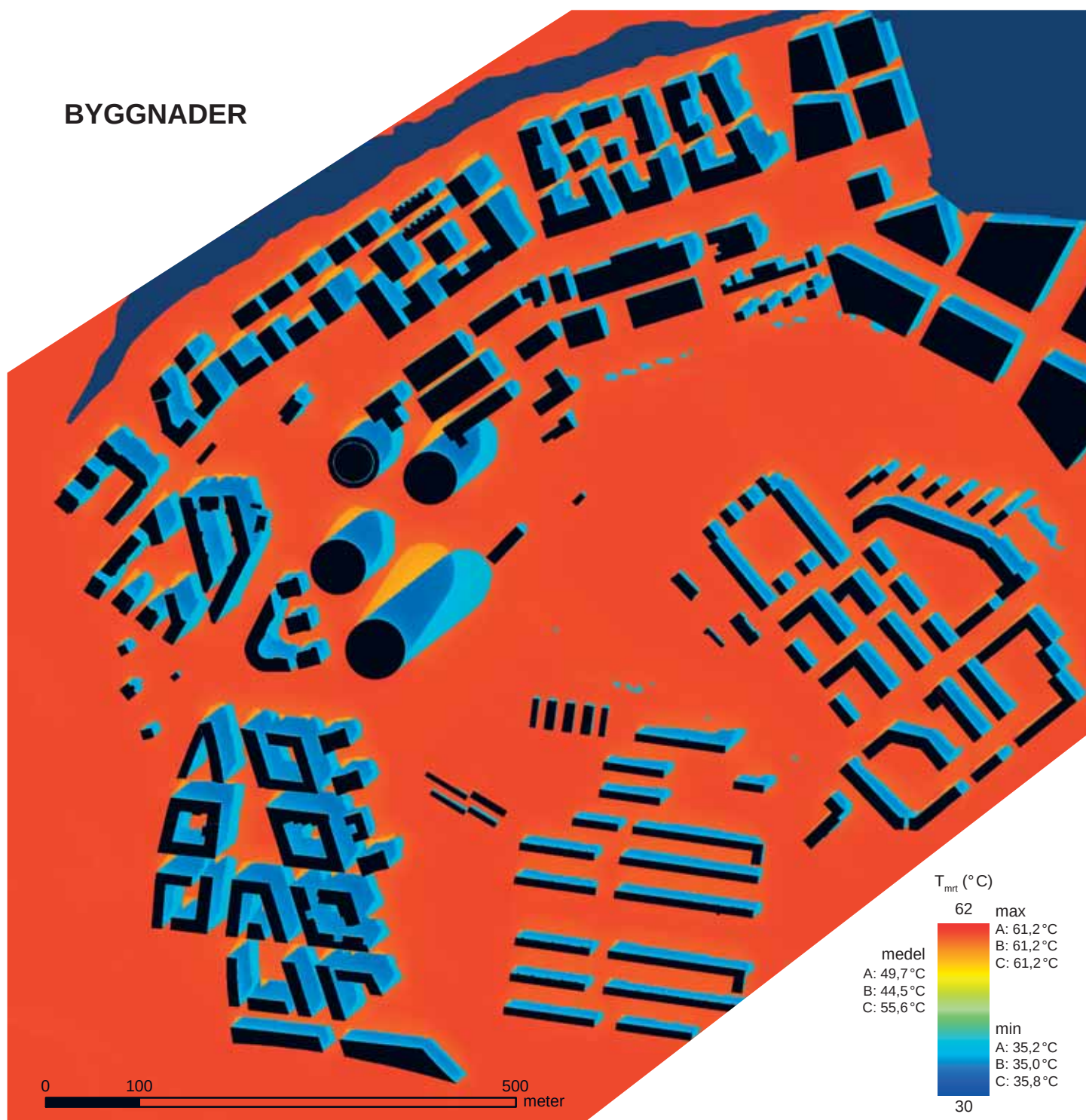


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



STRÅLNINGSTEMPERATUR KLOCKAN 14.00

BYGGNADER



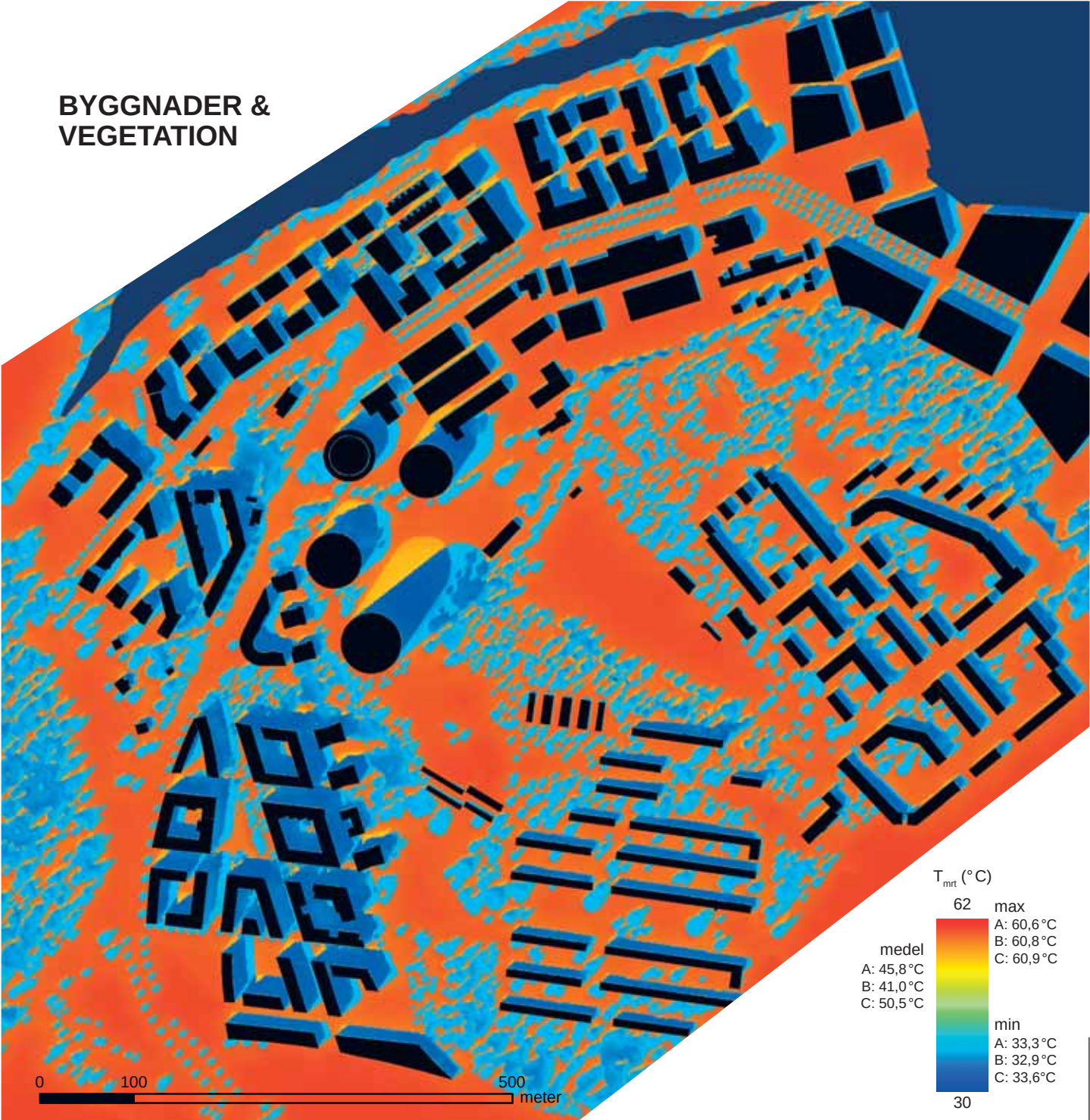
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartorna visar strålningstemperaturens (T_{mrt}) klockan 14.00 i Hjorthagen med och utan vegetation. Även max, min och medelvärde för område A, B och C redovisas. Modelleringen är gjord med en förhöjd lufttemperatur om 2°C jämfört med kartblad 10. Diagrammen jämför de tre studieområdena A, B och C, se kartblad 1. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C. Notera att delar av området ej har någon vegetation i modellen, se kartblad 1. De orangea ytorna är ett resultat fördröjningseffekter av temperaturen klockan 13.00.

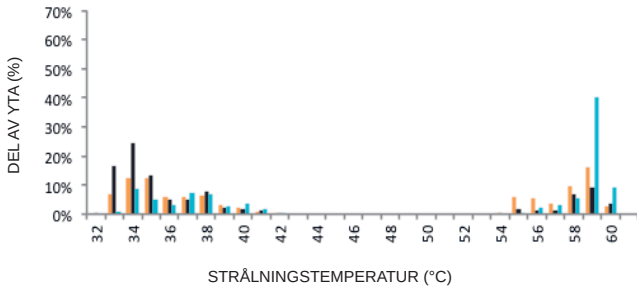
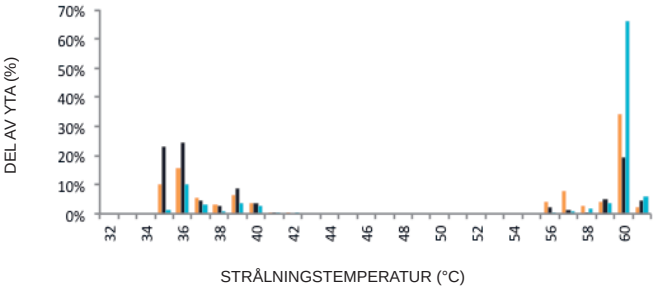
Strålningstemperaturen visar samma rumsliga mönster som i kartblad 12. Temperaturerna är dock något högre, 1,5-1,7°C. Att skillnaden är lägre än för dagsmedelvärdet beror på att stora ytor är solexponerade vilket gör att kortvägiga strålningen har stor påverkan på strålningstemperaturen jämfört med långvägig strålning och lufttemperatur.

Kartblad 14: HJORTHAGEN 28 juli 1994, +2°C
STRÅLNINGSTEMPERATUR, KLOCKAN 14.00

BYGGNADER &
VEGETATION

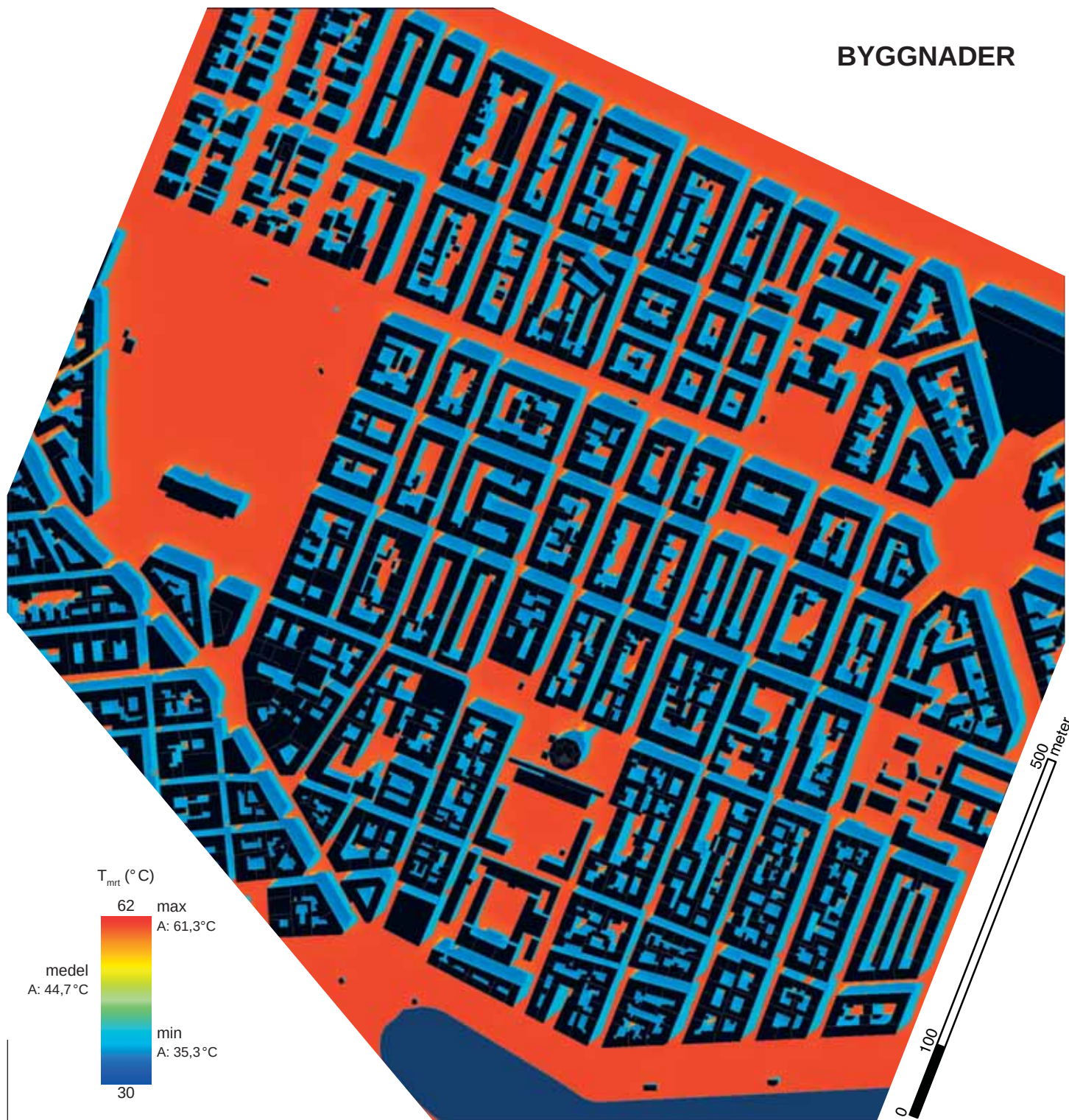


IA IB IC



STRÅLNINGSTEMPERATUR KLOCKAN 14.00

BYGGNADER

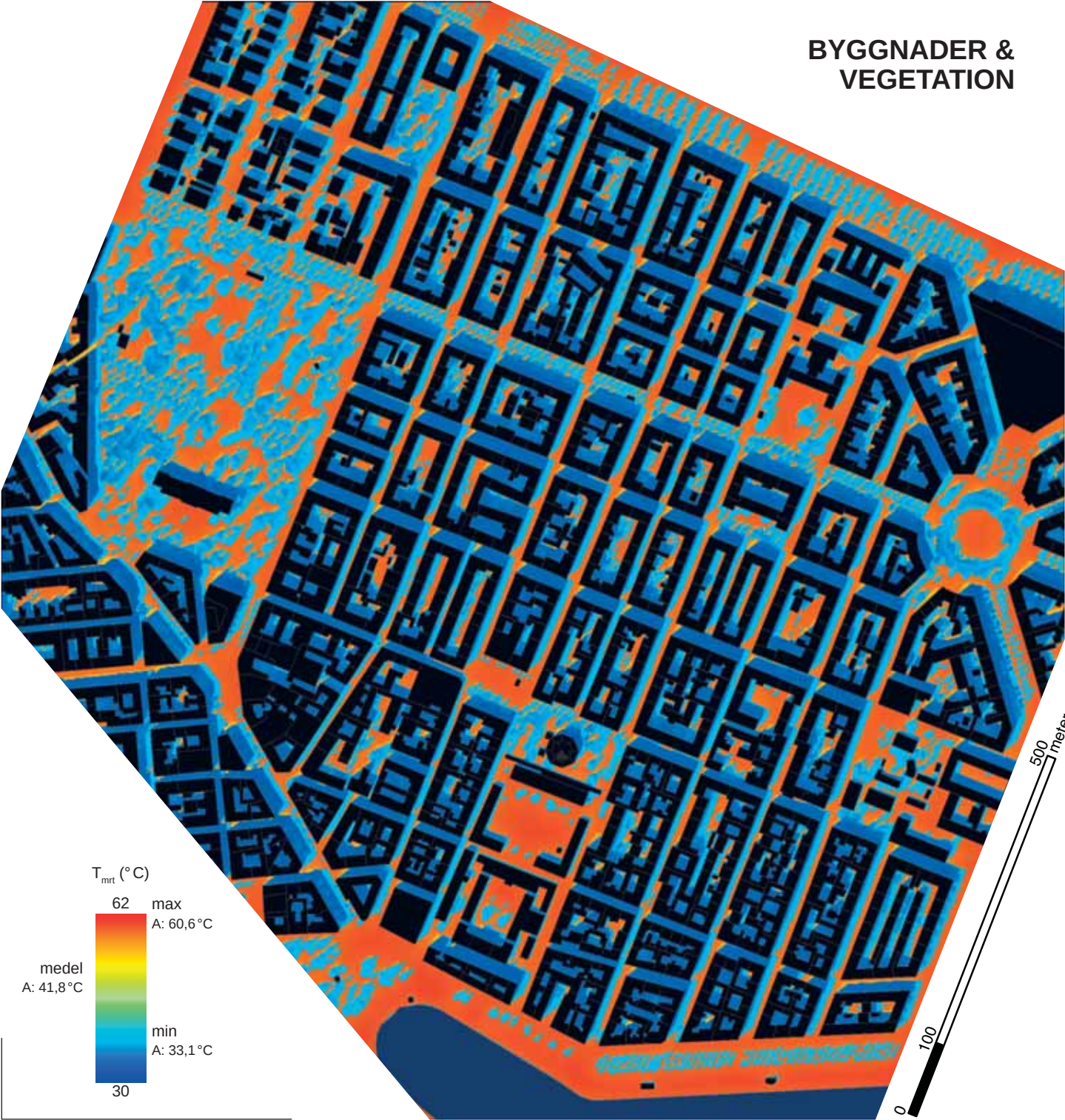


Kartorna visar strålningstemperaturens (T_{mrt}) klockan 14.00 på Östermalm med och utan vegetation. Även max, min och medelvärde för det avgränsade studieområdet redovisas. Modelleringen är gjord med en förhöjd lufttemperatur om 2°C jämfört med kartblad 11. Diagrammet visar effekten av vegetation. Staplarna representerar den relativa arean för ett temperaturintervall om 1°C. De orangea ytorna är ett resultat fördröjningseffekter av temperaturen klockan 13.00.

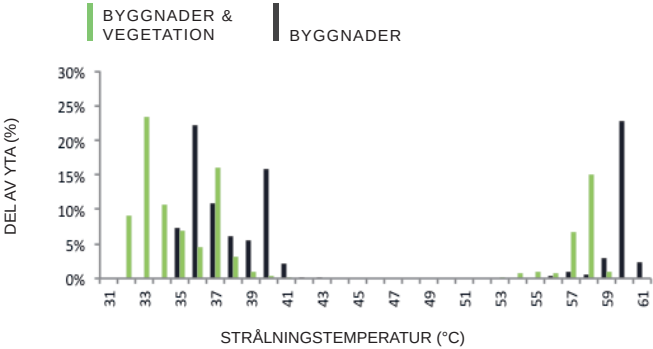
Strålningstemperaturen visar samma rumsliga mönster som i kartblad 12. Temperaturerna är dock något högre, ca 1,7°C, vilket är över 60°C. Att skillnaden är lägre än för dagsmedelvärdet beror på att stora ytor är solexponerade vilket gör att kortvägiga strålningen har stor påverkan på strålningstemperaturen jämfört med långvägig strålning och lufttemperatur.

Kartblad 15: ÖSTERMÄLM 28 juli 1994, +2°C
STRÅLNINGSTEMPERATUR, KLOCKAN 14.00

BYGGNADER &
VEGETATION

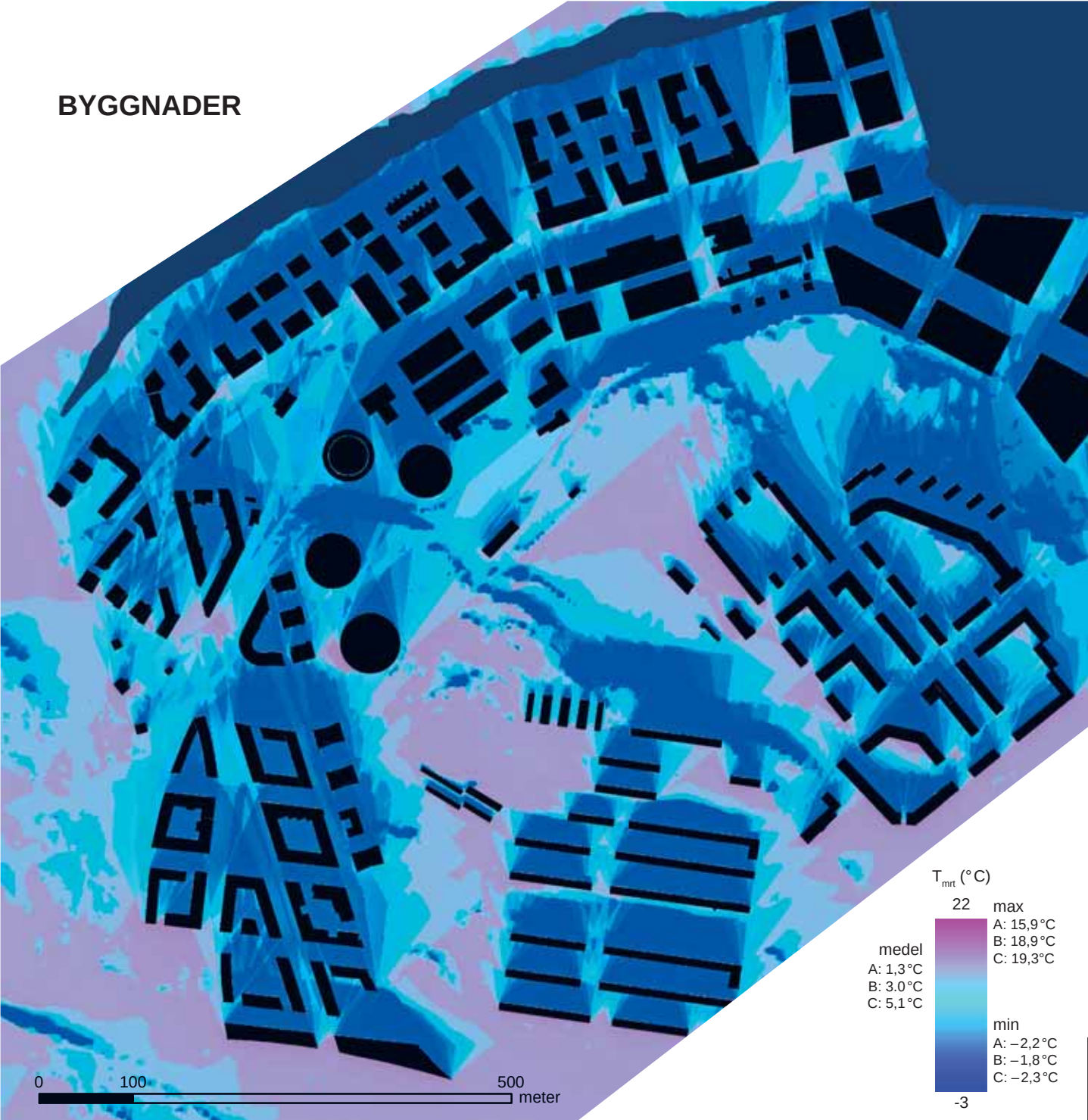


Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00



STRÅLNINGSTEMPERATUR
DAGSMEDELVÄRDE

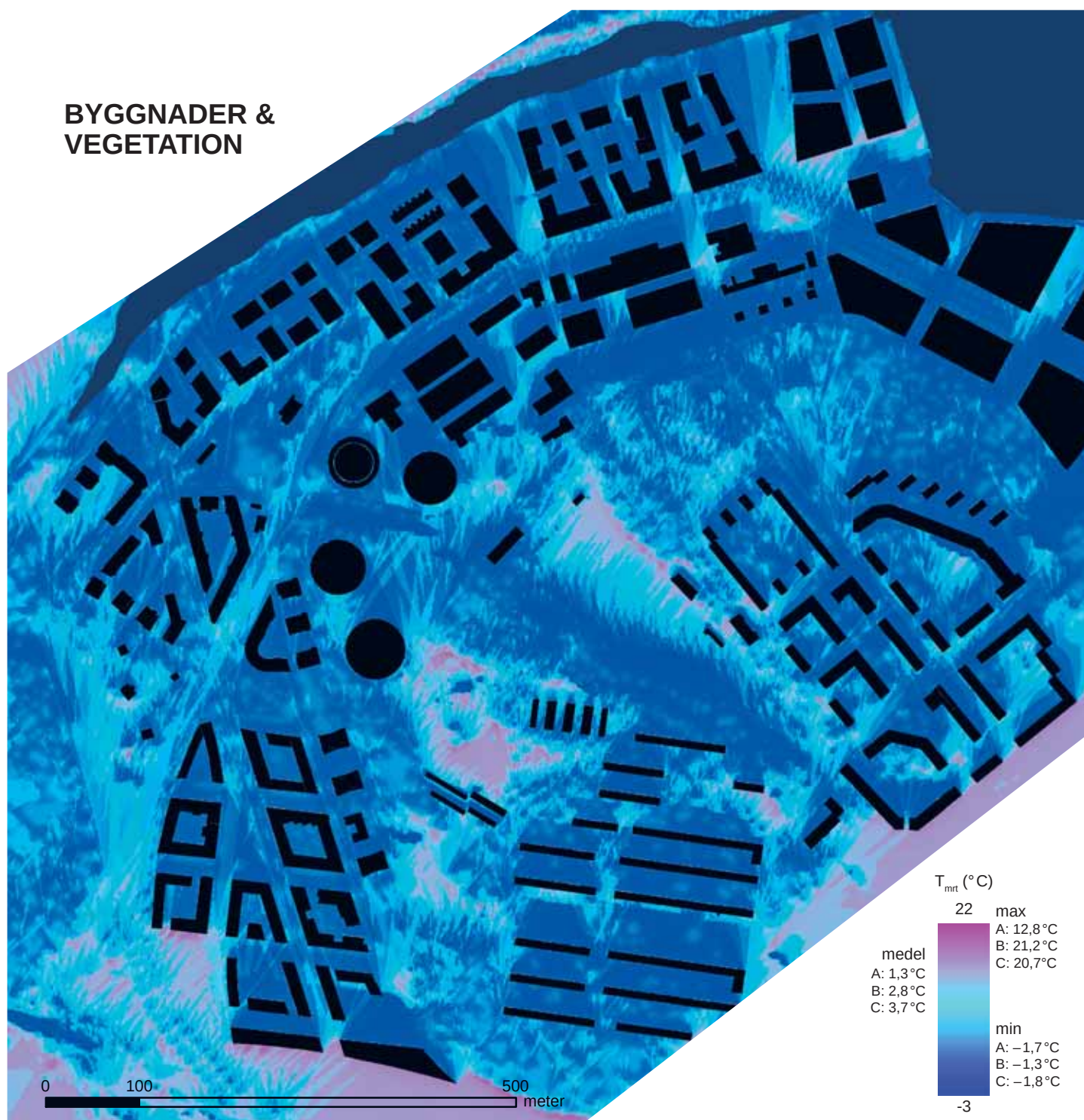
BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartblad 16: HJORTHAGEN 9 februari 1990
STRÅLNINGSTEMPERATUR, DAGSMEDELVÄRDE

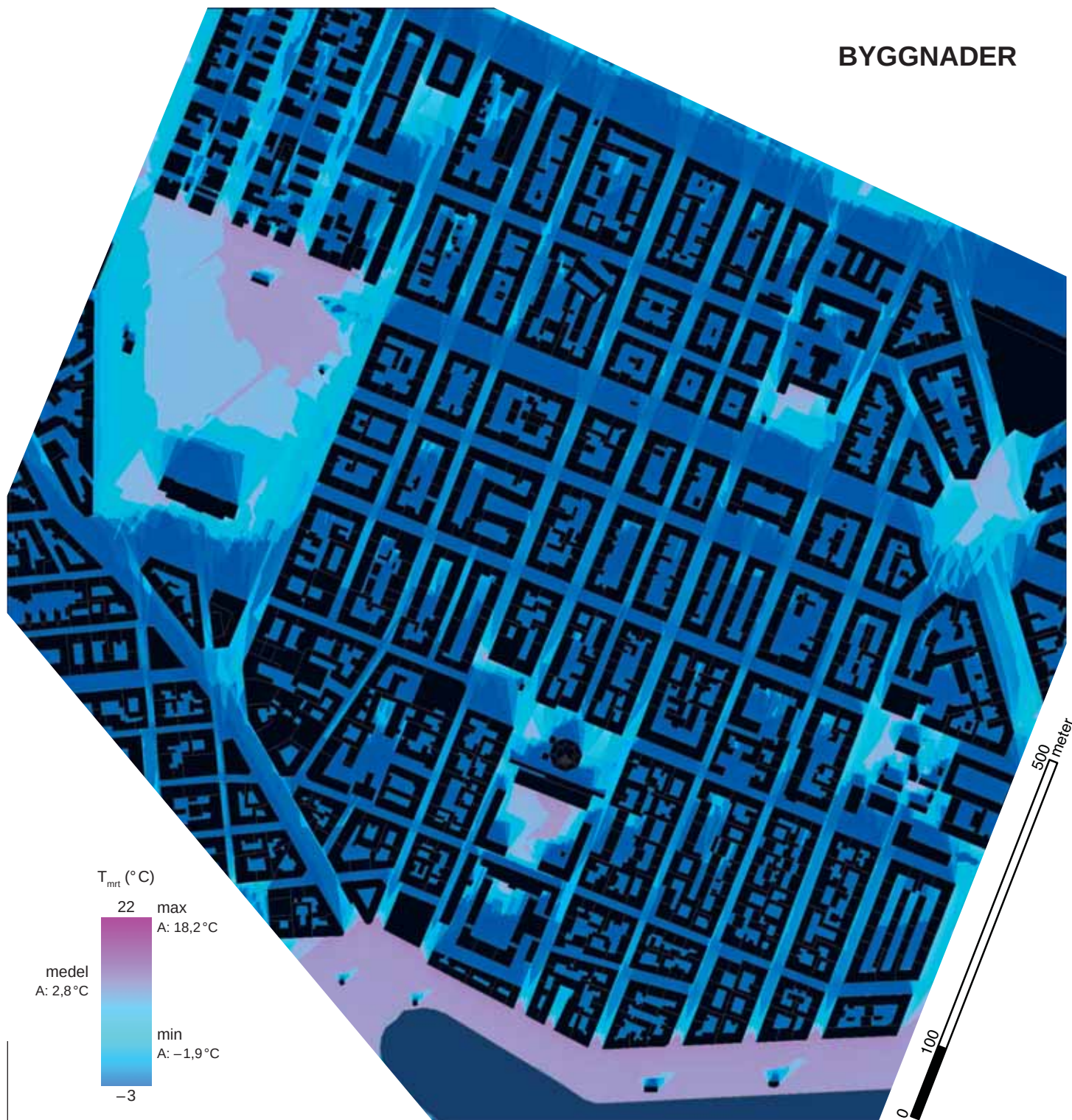
BYGGNADER &
VEGETATION



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

STRÅLNINGSTEMPERATUR DAGSMEDELVÄRDE

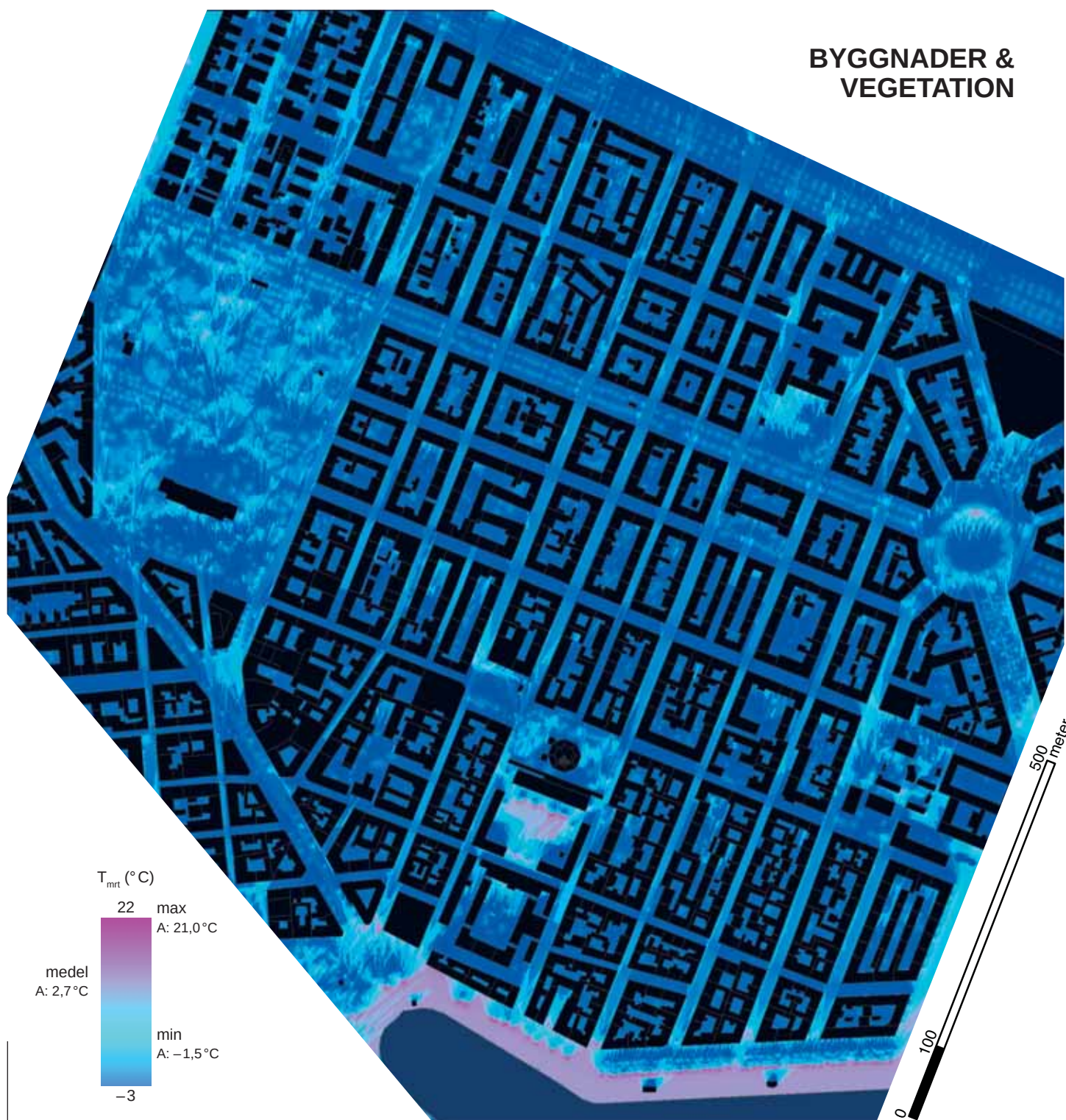
BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartblad 17: ÖSTERMÄLM 9 februari 1990
STRÅLNINGSTEMPERATUR, DAGSMEDELVÄRDE

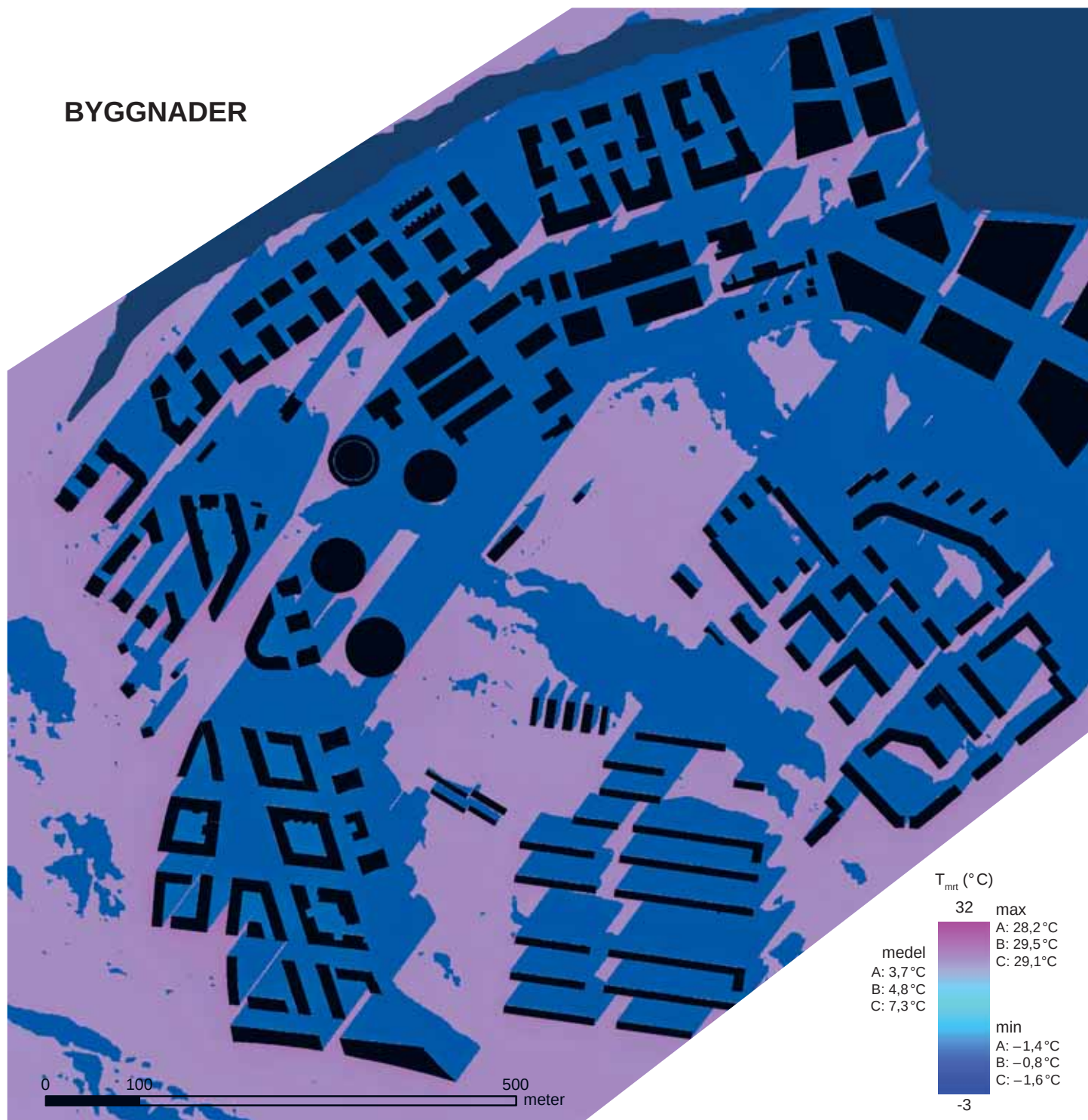
BYGGNADER &
VEGETATION



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

STRÅLNINGSTEMPERATUR KLOCKAN 14.00

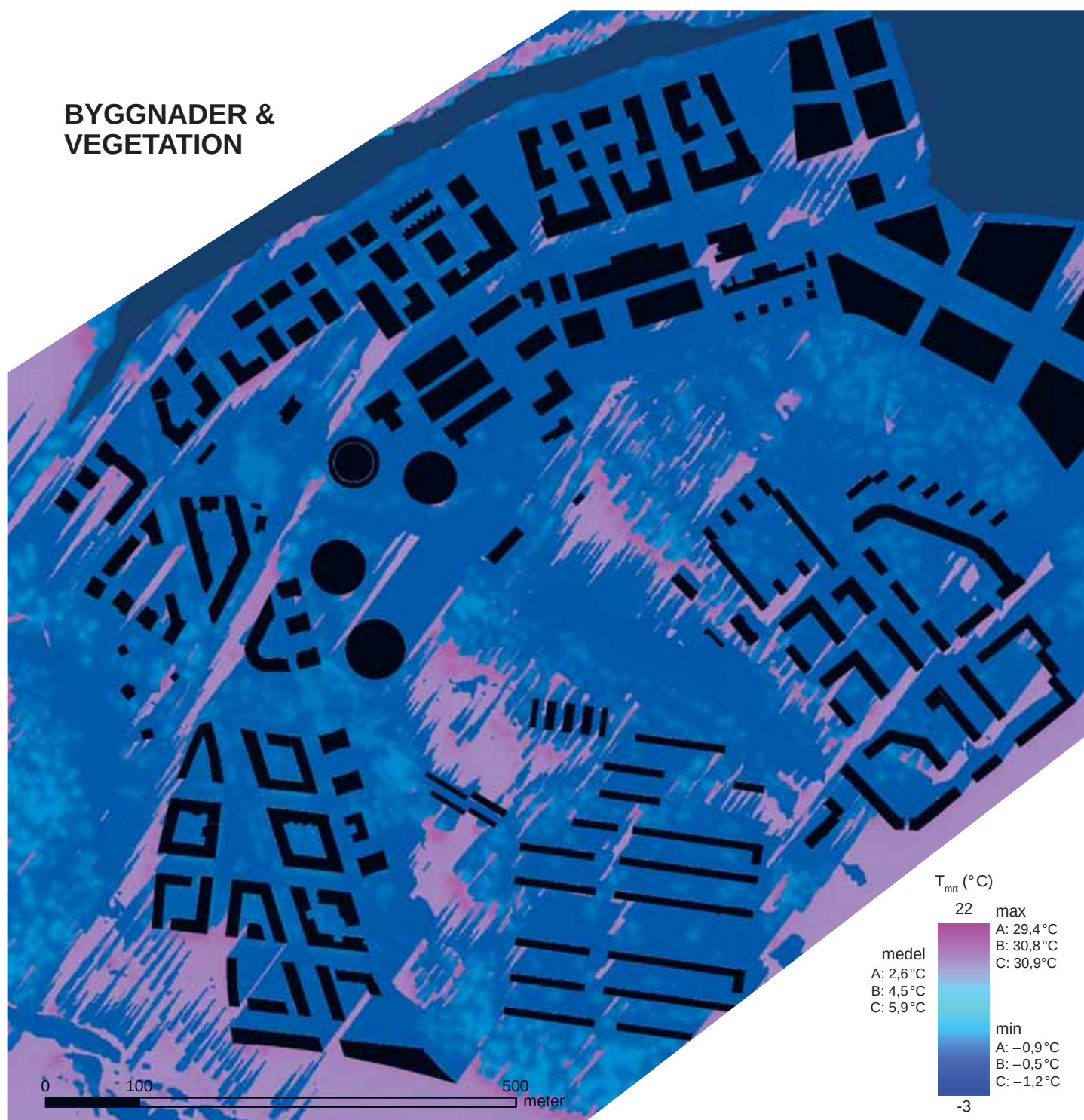
BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartblad 18: HJORTHAGEN 9 februari 1990
STRÅLNINGSTEMPERATUR, KLOCKAN 14.00

BYGGNADER &
VEGETATION



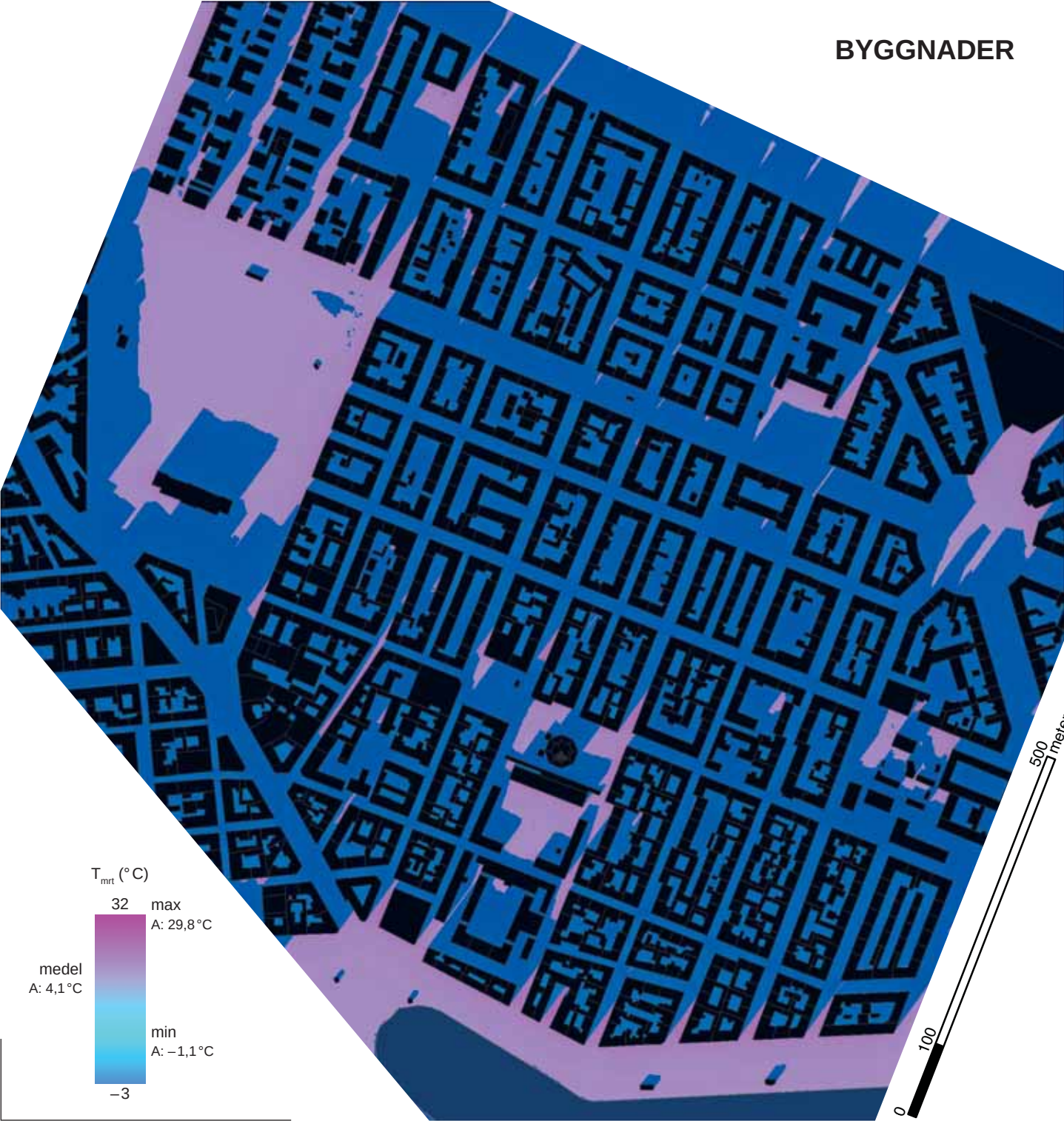
Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartblad 19: ÖSTERMALM 9 februari 1990

STRÅLNINGSTEMPERATUR

KLOCKAN 14.00

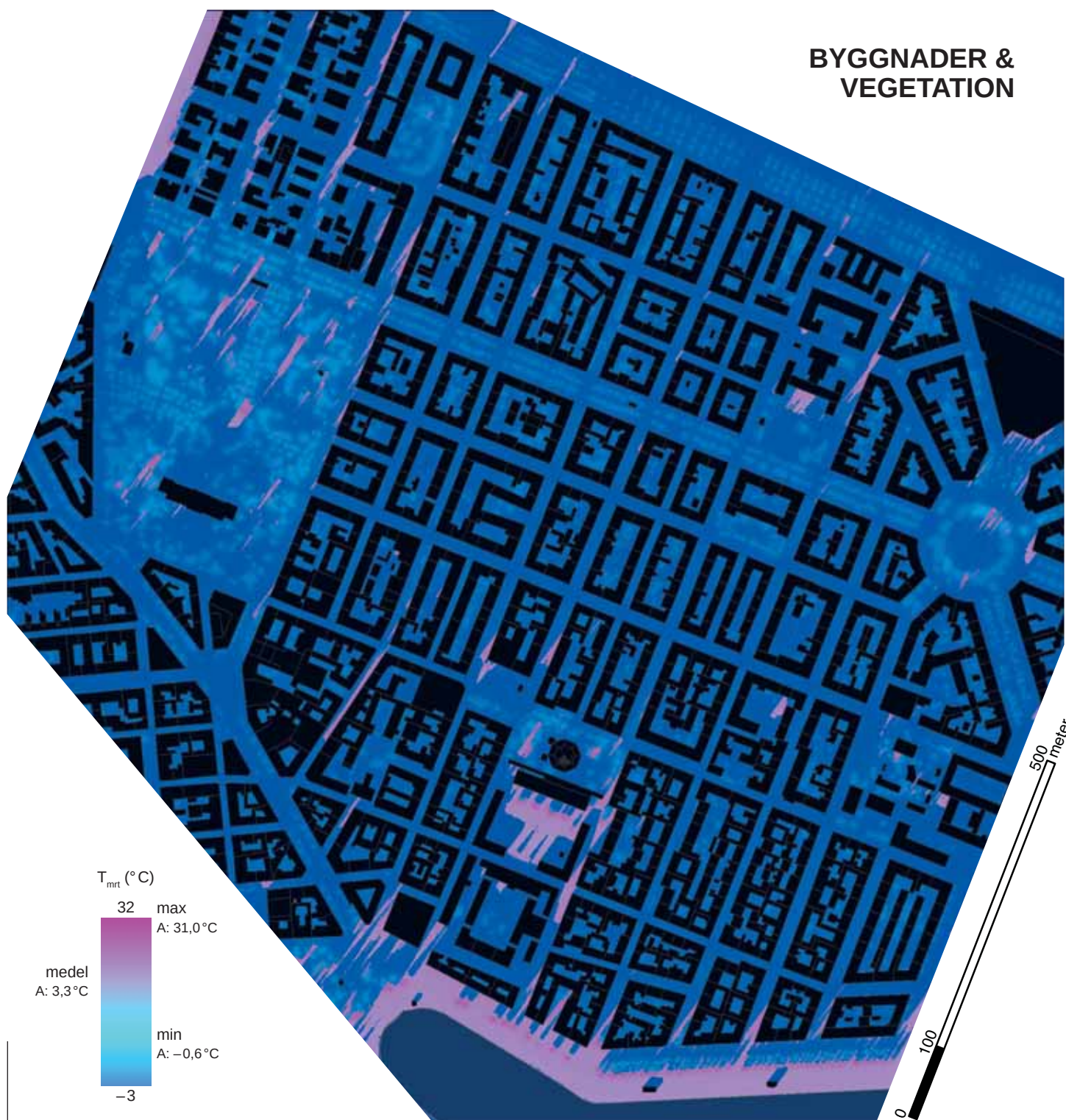
BYGGNADER



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00

Kartblad 19: ÖSTERMARM 9 februari 1990
STRÅLNINGSTEMPERATUR, KLOCKAN 14.00

BYGGNADER & VEGETATION



Kartprojektion: SWEREF 99TM, Centralmeridian 18.00