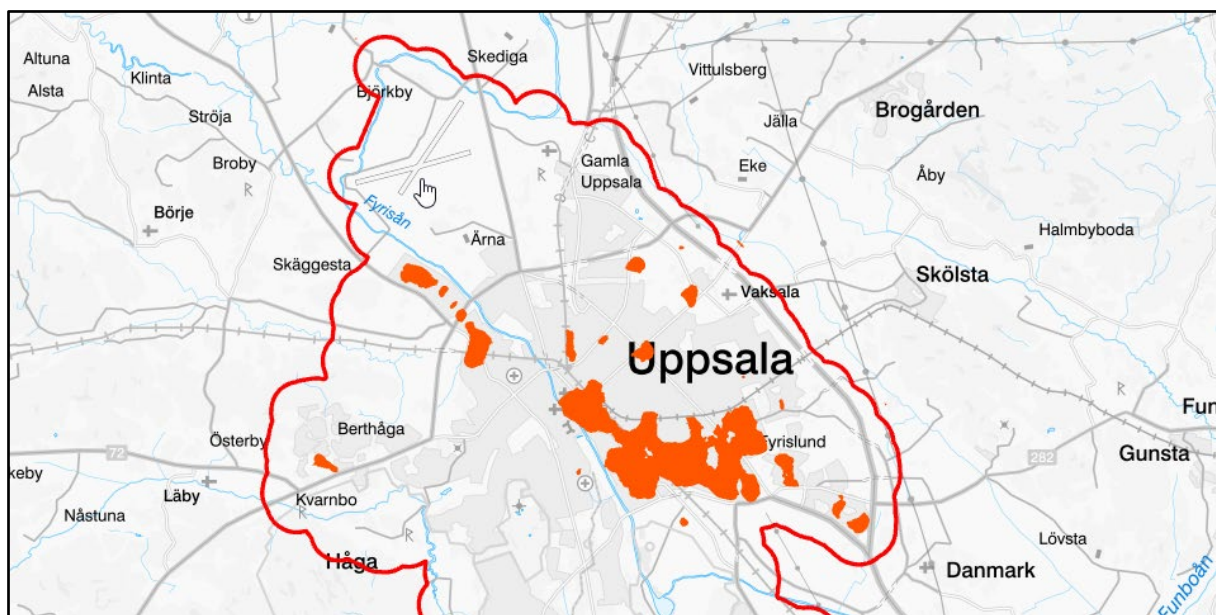


# VÄRMEKARTERING

## UPPSALA

2022-09-28



# VÄRMEKARTERING

Uppsala

## KUND

**Uppsala kommun**

## KONSULT

**WSP Sverige AB**

Arenavägen 7  
121 99 Stockholm-Globen  
Besök: Ågatan 7  
Tel: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880

## KONTAKTPERSONER

Helge Hedenäs

[helge.hedenas@wsp.com](mailto:helge.hedenas@wsp.com)

Lina Klaar

[lina.klaar@wsp.com](mailto:lina.klaar@wsp.com)

UPPDRAGSNAMN  
Värmekartering Uppsala

UPPDRAGSNUMMER  
10337837

FÖRFATTARE  
Helge Hedenäs

DATUM  
2022-09-28

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av  
Christoffer Westman

# INNEHÅLL

<b>1 BAKGRUND</b>	<b>4</b>
<b>2 METOD</b>	<b>4</b>
2.1 MODELLOMRÅDE	5
2.2 ANALYSFÖNSTRET	5
2.3 MODELLFAKTORER OCH TRÖSKELVÄRDEN	6
2.4 GIS-ANALYS	7
2.5 RESULTAT FRÅN VÄRMEKARTERING	10
2.6 FRAMTIDSBILD FÖR VÄRMEKARTERING	10
REFERENS	11
<b>BILAGA 1 - RESULTATKARTOR</b>	<b>12</b>

# 1 BAKGRUND

Som en del i klimatanpassningsarbetet har WSP har fått i uppdrag från Uppsala kommun att genomföra en värmekartering för Uppsala tätort samt för Storstora tätort.

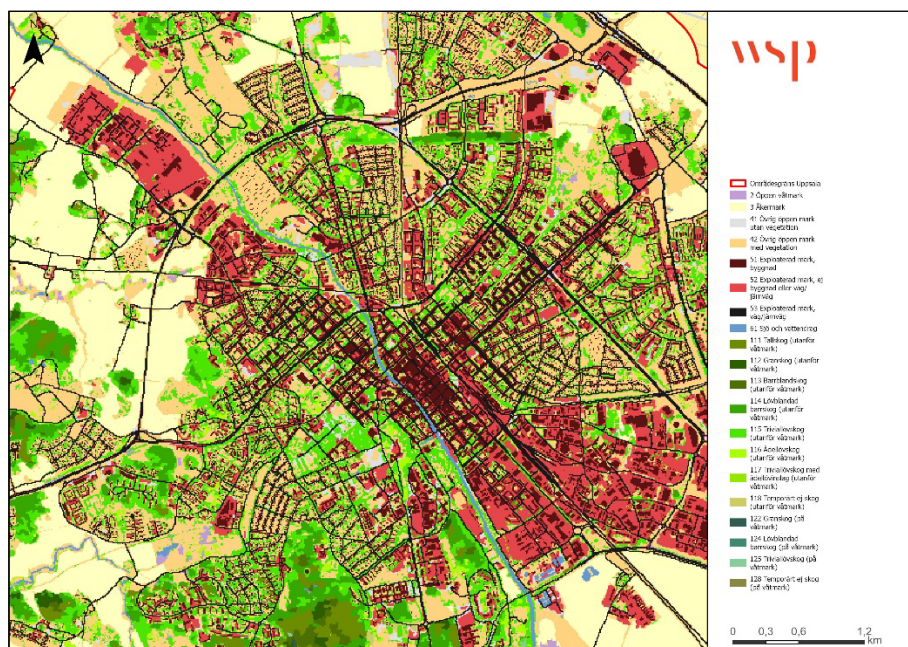
Värmekarteringen baseras på en metod framtagen av Folkhälsomyndigheten [1] år 2019, som syftar till att identifiera zoner med större risk för höga temperaturer, så kallade värmeöar, inom tätorter. Tät bebyggelse i samband med låg andel vegetation och stor andel hårdgjorda ytor skapar ett lokalt klimat som gör att befolkningen där kan bli mer exponerad för värme jämfört med mer glesbebyggda områden.

Uppdraget syftar till att analysera risk för hög temperatur inom Uppsala tätort samt inom Storstora tätort. Resultaten levereras som GIS-skikt samt ett tillhörande PM där metodiken beskrivs kortfattat (detta dokument).

# 2 METOD

Värmekarteringen genomförd av WSP har sin metodologiska grund i Folkhälsomyndighetens metod. WSP har vidareutvecklat metoden för att förfinas upplösningen i analysen. Karteringen har utförts med hjälp av programmet ArcGIS Pro med tillägget Spatial Analyst. Till skillnad mot Folkhälsomyndighetens metod har analysen baserats på rasterdata.

De kartunderlag som använts är Nationella Marktäckedata (NMD, Naturvårdsverket, 2021, Figur 1) samt GIS-skikt med byggnadsgeometrier inom respektive tätort. (Uppsala kommun, 2022).



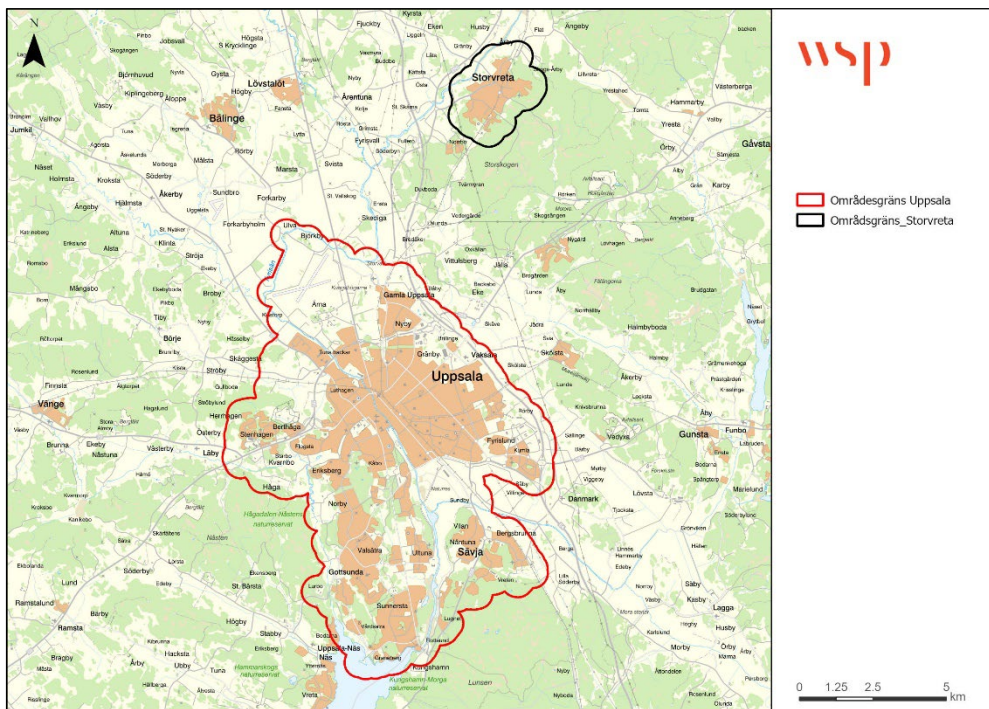
Figur 1. Nationella marktäckedata över Centrala Uppsala.

## 2.1 MODELLOMRÅDE

Modellområden har definierats av WSP i samråd med Uppsala kommun och består av områden kring orterna;

- Uppsala tätort
- Storvreta

Modellområdenas omfattning definierades för att omfatta bebyggelsen inom aktuella orter, samt en buffertzona på 500 meter omkring bebyggelsen (Figur 2).



Figur 2. Områdesgränser/modellområden för Uppsala tätort och Storvreta.

## 2.2 ANALYSFÖNSTRET

Storleken av lokala klimatzoner i tätorter varierar vanligtvis mellan 400 – 1000 meter [1] och detta används därför som storlek för analysfönstret i värmekarteringen. Då de aktuella tätorterna i analysen klassas som mindre städer/tätorter relativt sett, har WSP använt 400 m som diameter för analysfönstret. Dvs de faktorer som presenteras nedan har beräknats i modellen inom en 200 m radie för varje rastercell (1x1m) inom modellområdena.

Analysen av värmeöar utgår från varje enskild pixel i marktäckedatarastret och identifierar sedan inom en radie av 400 m från respektive byggnad andelen hårdgjord yta, andelen vegetation samt andel byggnadskroppar. När samtliga definierade tröskelvärden sammanfaller bedöms det finnas risk för att en värmeö kan uppstå i samband med värmeböljor och höga temperaturer. Även om den lokala punkten/pixeln som analysen utgår ifrån ligger i exempelvis en park så kan förhållandena runt omkring inom 400m-radien vad gäller tröskelvärdena uppfyllas och innebära att punkten klassas som värmeö. På samma sätt kan områden som är tillsynes tätbebyggda och saknar vegetation i vissa fall ej klassas som värmeö ifall förhållandena inom 400m-radien är av en viss karaktär. Det kan t.ex. inträffa i områden när

större vattenytor. Ifall tillräckligt stor del av vattenytan hamnar inom 400 m-radien.

## 2.3 MODELLFAKTORER OCH TRÖSKELVÄRDEN

En tätorts lokala klimat kan påverkas av många olika faktorer, t.ex. storlek, form, material, bebyggelsestäthet, bebyggelsemönster, gröna ytor, vattenytor, topografi, antropogent skapad värme etc.

**Material, bebyggelsegeometri och vegetation** identifieras som tre viktiga faktorer som påverkar lokalt klimat i tätorter och även är relativt enkelt att definiera kvantitativt.

De tre ovannämnda faktorerna representeras i modellen av de tre variablerna:

- Andel hårdgjorda ytor
- Bebyggelsestäthet
- Andel vegetation

Mörka, täta och ogenomsläppliga material (betong, asfalt och tegel etc) absorberar värmen från solen och har en hög förmåga att höja lufttemperaturen. För att mäta **andelen hårdgjorda ytor** i modellen används marktäckedata för artificiella ytor och öppen mark utan vegetation. Andel hårdgjorda ytor som överstiger 70% inom analysens radie har identifierats ha risk för ökad värmebildning.

**Bebyggelsestätheten** anses i metoden som en värmehöjande faktor fast det även kan sänka temperatur pga. skuggningseffekter. För bebyggelsestäthet används andelen markyta som klassas som byggnad i Nationell marktäckedata. Ett tröskelvärde på 40% (40 procent av markytan täckt av byggnadskroppar) anges av Folkhälsomyndigheten som ett riktmärke för definitionen av ett tätbebyggt område.

I modellen anses att bara den höga **vegetationen** (> 5 meter i höjd) har en temperatursänkande effekt, dvs olika typer av skog. Den låga vegetationen klassas som neutral. I Folkhälsomyndighetens metod har ett tröskelvärde på 10% föreslagits (dvs andel vegetation mindre än 10 procent) som vegetationsfaktor.

Utöver ovannämnda FHM-tröskelvärden (10% Vegetation 70% Hårdgjord yta 40% Byggnadskroppar) utfördes en känslighetsanalys med ytterligare kombinationer av tröskelvärden, detta för att utöka bredden av analysen. Följande sammansättning av tröskelvärden undersöktes ytterligare:

1. 10% Vegetation 70% Hårdgjord yta 20% Byggnadskroppar
2. 10% Vegetation 60% Hårdgjord yta 40% Byggnadskroppar
3. 10% Vegetation 60% Hårdgjord yta 20% Byggnadskroppar

För Storvreta gjordes även två ytterligare känslighetsanalyser för att försöka identifiera de områden med störst risk för värmeöar där vegetationsfaktorn justerades till 20% då mindre tätorter ofta har en större andel grönska vilket innebär att lägre tröskelvärden nästan aldrig uppfylls. Vid en av analyserna justerades även andelen byggnadskroppar ner till 20% pga. en glesare bebyggelsestruktur i mindre tätorter.

4. 20% Vegetation 70% Hårdgjord yta 40% Byggnadskroppar
5. 20% Vegetation 70% Hårdgjord yta 20% Byggnadskroppar

## 2.4 GIS-ANALYS

Värmekarteringen utfördes i GIS enligt följande steg:

1. Marktäckedata som ursprungligen har en upplösning på 10 meter har omsamlats till 1 meters upplösning.
2. Marktäckedata i 1 meters upplösningen har sedan klassats för att representera var och en av de beskrivna faktorerna. Tre raster med värdena 0 och 1 har producerats – 1 visar rasterceller där faktorn uppfylls. Följande klasser i Nationell marktäckedata har använts vid omklassningen, se tabell 1 (Figur 3, Figur 4 & Figur 5).

Tabell 1 Marktäckedatasklasser som representerar de tre faktorerna.

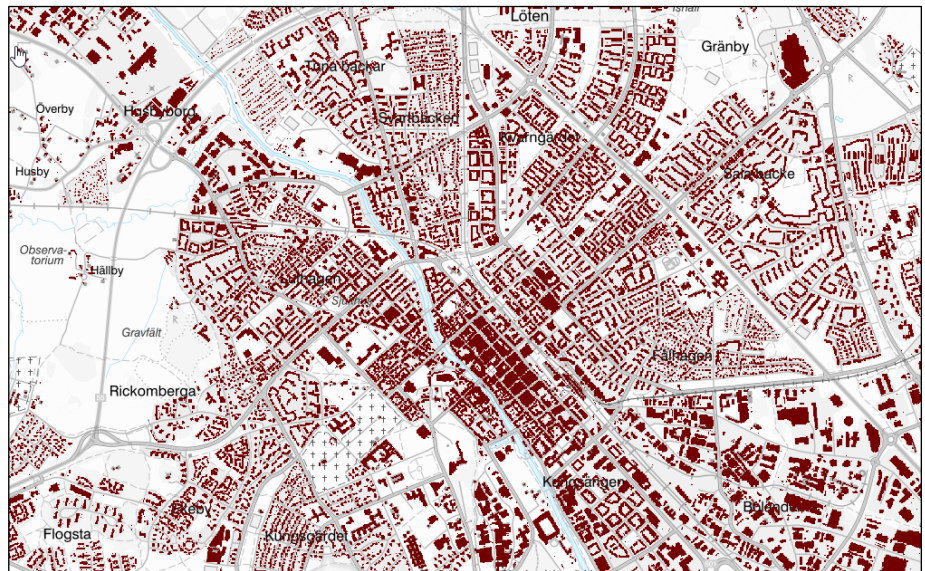
Faktor	Klasser
Hårdgjorda ytor	41 Övrig öppen mark utan vegetation 51 Exploaterad mark, byggnad 52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg 53 Exploaterad mark, väg/järnväg
Bebyggelsestäthet	51 Exploaterad mark, byggnad
Vegetation	111-128 Skog



Figur 3. Omklassad marktäckedata. Röda ytor visar vegetation.



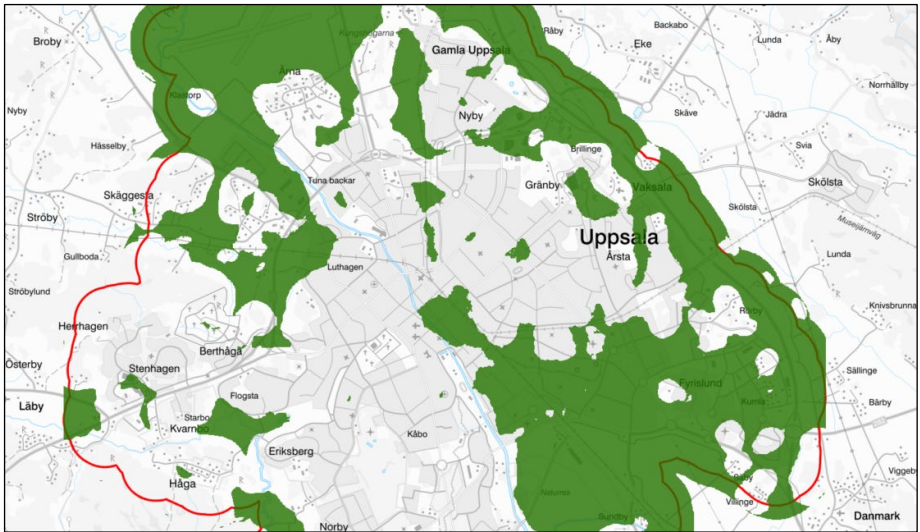
Figur 4. Omklassad martäckedata. Röda ytor visar hårdgjorda ytor.



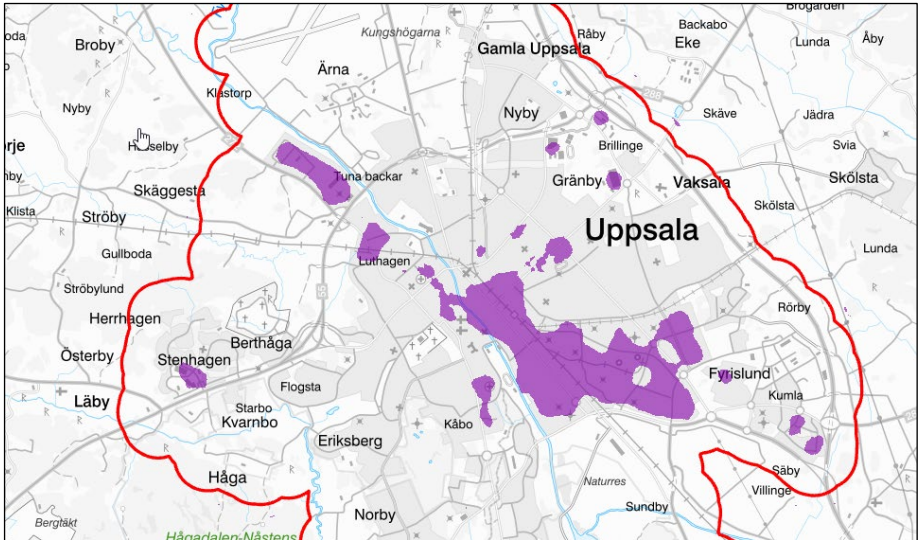
Figur 5. Omklassad martäckedata. röda ytor visar byggnader.

3. Statistisk analys av de omklassade dataseten har utförts för att beräkna andel yta med värde 1 för varje rastercell inom en radie av 200 meter.
4. Applicering av definierade tröskelvärden för att identifiera områden med potentiell risk för varje faktor (Figur 6, Figur 7 & Figur 8).

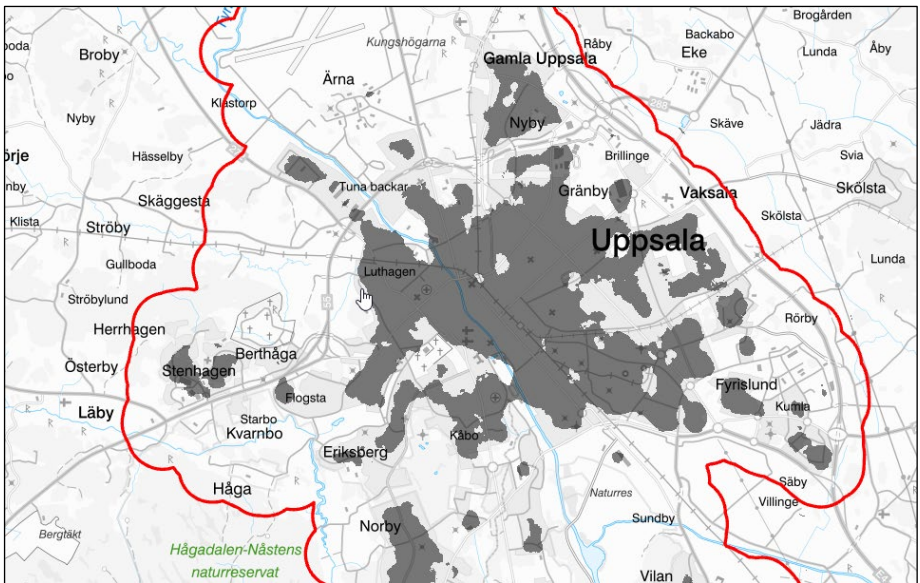




Figur 6. Statistikraster för vegetation. Gröna områden har andel hög vegetation under 10%.



Figur 7. Statistikraster för hårdgjorda ytor. Lila områden har hårdgjorda ytor över 70%.



*Figur 8. Statistikraster för bebyggelsestäthet. Svarta områden har andel byggnader över 20%.*

5. Sammanvägning av de tre faktorerna. Rasterceller där alla tre kriterier är uppfyllda får värde 1 (som betyder potentiell risk för hög temperatur), alla andra rasterceller får värde 0 (som betyder ingen föreliggande risk). Resultat och slutsatser

## 2.5 RESULTAT FRÅN VÄRMEKARTERING

Resultaten från värmekarteringen redovisas i första hand som GIS-skikt (shape-filer) som visar identifierade områden med risk för höga temperaturer (värmeöar).

Generellt har analysen uppvisat att det i dagsläget på flera platser föreligger risk för värmeöar inom Uppsala tätort samt att Storvreta har låg eller obefintlig risk för värmeöar tack vare gles bebyggelse och mycket grönska. Den genomförda karteringen (med Folkhälsomyndighetens tröskelvärden) har identifierat 14 områden med risk för värmeöar inom analysområdet för Uppsala tätort medan Storvreta ej indikerar att vara utsatta för värmeöar.

Resultatkartor från samtliga analyskörningar där risk för värmeöar identifierades redovisas i Bilaga 1.

Det är värt att nämna att modellen är relativt känslig beroende på hur tröskelvärdena sätts. Å andra sidan visar den bra de relativa variationerna i förhållanden inom modelleringsområdet vilket innebär att resultatet kan användas för att hitta de mest riskutsatta ytorna även inom ett område med generellt låg risk.

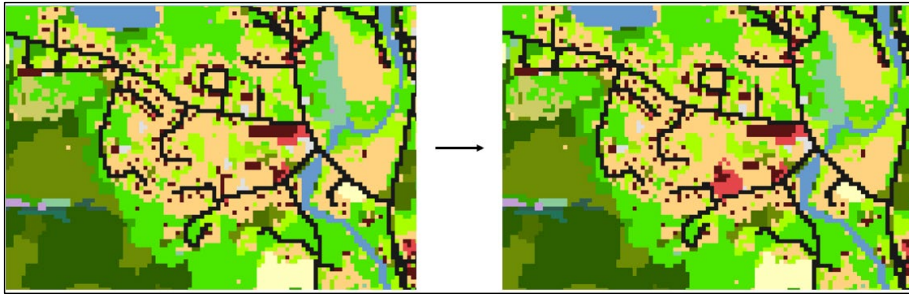
Genom att överlagra modellerade riskområden för hög temperatur (värmeöar) med byggnadsskikt för t.ex. känsliga verksamheter finns möjlighet att ta analysen ytterligare ett steg för att tillämpa resultatet i den kommunala planeringen.

Den nuvarande trenden med förtätning av bebyggelse i tätorter kan öka risken för höga temperaturer i framtiden.

## 2.6 FRAMTIDSBILD FÖR VÄRMEKARTERING

Den beskrivna metoden för värmekartering utgår från Nationella marktäckedata som visar en nuvarande bild av markanvändning i tätorter (senast uppdaterad i juni 2021). Underlagsdata kan dock justeras för att få mer uppdaterade data från pågående och planerade detaljplaner. Som resultat kommer värmekarteringen då att visa en framtidsbild av potentiella risker som uppstår när en konstruktionsprocess blir klar (Figur 9).

Med tanke på trenden att förtäta befintlig bebyggelse mitt i stan och även planera tätbebyggda nya kvarter kan värmekartering vara ett bra verktyg för att förutse och förebygga framtida risker kopplade till värme. Detta har dock ej gjorts inom ramen för detta uppdrag.



*Figur 9. Ursprungliga marktäckedata (vänstra bilden) jämfört med det uppdaterade marktäckedata (högra bilden).*

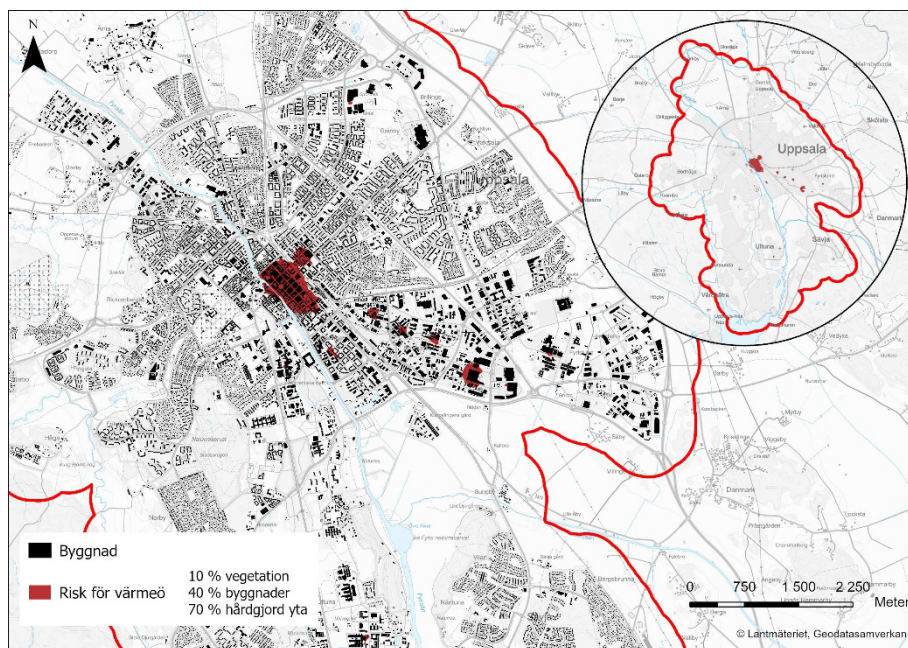
Ett förändrat globalt klimat kommer med största sannolikhet innebära extrema och oregelbundna vädermönster även i Sverige. Längre ihållande värmeböljor i kombination med tätbebyggd stadsmiljö och låg andel vegetation kan bidra till ett lokalt klimat med flera graders skillnad. Värmeöar kan öka risken för negativa hälsoeffekter såsom svårt att sova och att fysiskt återhämta sig från den förhöjda temperaturens effekter. Effekterna av en värmeö blir starkare ju tätare och större bebyggelsen är samt beroende på faktorer som vegetation och grönstruktur och kan därför direkt påverkas eller motverkas beroende på hur man väljer att planera sin stadsmiljö.

## REFERENS

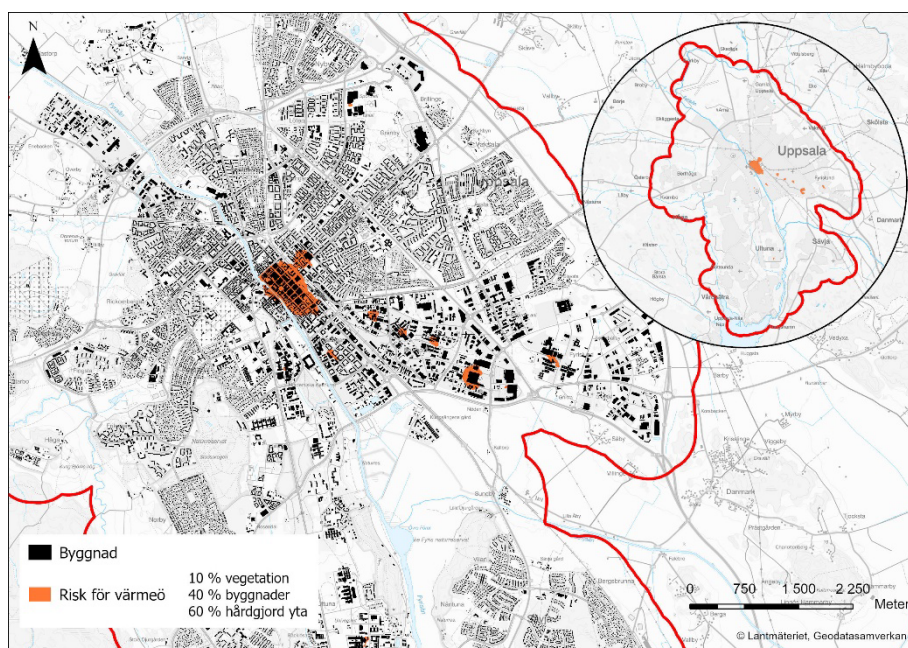
[1]

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/ab816ad103404967a558acf879c4d50c/kartlaggning-bebyggelse-risk-hoga-temperaturer.pdf>

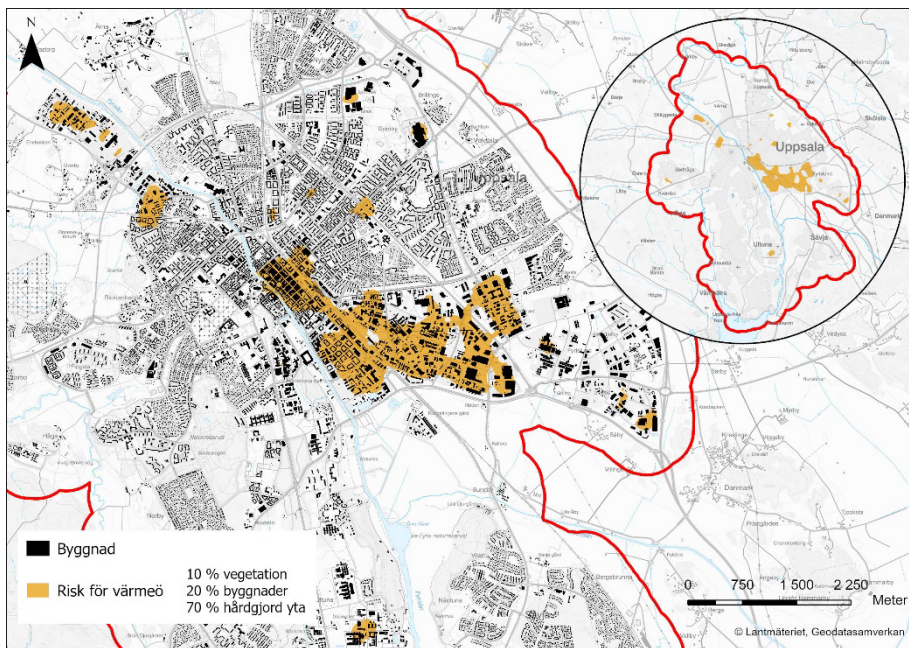
## BILAGA 1 - RESULTATKARTOR



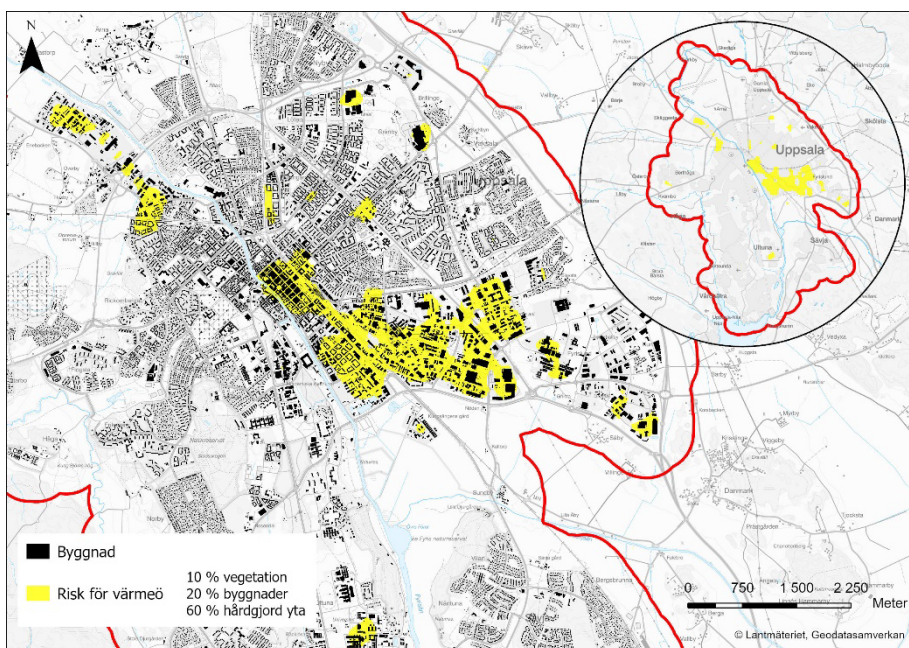
*Identifierade värmeöar inom Uppsala tätort utifrån FHMs rekommenderade tröskelvärden (<10% vegetation, >40% byggnadskroppar, >70% hårdgjord yta).*



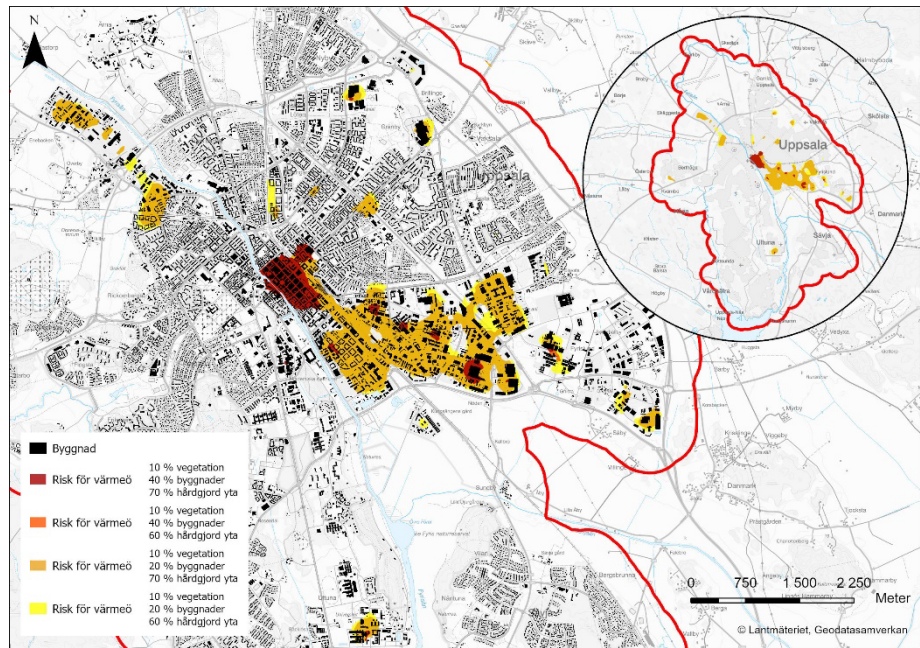
*Identifierade värmeöar inom Uppsala tätort med justerade tröskelvärden (<10% vegetation, >40% byggnadskroppar, >60% hårdgjord yta).*



Identifierade värmeöar inom Uppsala tätort med justerade tröskelvärden (<10% vegetation, >20% byggnadskroppar, >70% hårdgjord yta).



Identifierade värmeöar inom Uppsala tätort med justerade tröskelvärden (<10% vegetation, >20% byggnadskroppar, >60% hårdgjord yta).



*Identifierade värmeöar inom Uppsala tätort med samtliga tröskelvärden kombinerat.*

## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

**wsp.com**

**WSP Sverige AB**  
Arenavägen 7  
121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
**wsp.com**

