



# Framtidens handlingsplan för värme

MADELEINE GRANLUND 2023  
MVEM31 EXAMENSARBETE FÖR MASTEREXAMEN 30 HP  
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET





**Figur 1. Framsida**

En värmekartering över ett bostadsområde i en skånsk tätort. (Använd med tillstånd från kommun.)



[WWW.CEC.LU.SE](http://WWW.CEC.LU.SE)  
[WWW.LU.SE](http://WWW.LU.SE)

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning  
Centrum för miljö- och  
klimatforskning  
Ekologihuset  
223 62 Lund



# Framtidens handlingsplan för värme

En undersökning om klimatanpassning med fokus på  
värme i utomhusmiljö

Madeleine Granlund

2023



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Madeleine Granlund

MVEM31 Examensarbete för masterexamen 30 hp, Lunds universitet

Huvudhandledare: Johanna Alkan Olsson, CEC, Lunds universitet

Extern handledare: Gunnar Svensson, Tyréns AB

CEC - Centrum för miljö- och klimatvetenskap

Lunds universitet

Lund 2023

# Abstract

The summer of 2018 was a reality check for many when several heat waves made the temperature rise above normal in Sweden. Especially in urban areas, where heat can be stored more easily in the building materials, the temperature was extreme due to the creation of urban heat islands. Today these areas can be detected with a tool for mapping urban heat islands.

The aim of this study is to examine how future climate adaptation, focusing on heat in the outdoor environment, will look like for Swedish municipalities. To fulfill the purpose of this study, interviews were made with municipalities, which are using a tool for identifying urban heat islands. In addition, an observation was made at a webinar where the Swedish Civil Contingencies Agency presented their urban heat island detection tool.

It became clear that the municipalities had difficulties, in how to use the detection tool and how to take actions to mitigate urban heat islands. As a help for the municipalities, an action plan for heat has been developed. To be able to develop an action plan for urban heat, four categories of cooling actions, from the Public Health Agency of Sweden were used. The action plan goes systematically through different priorities, step by step. This will enable municipalities to confidently make strategic actions to mitigate urban heat islands at a local level, which mostly involves an increase of the tree canopy cover.

An urban heat island detection tool can be a help to determine where mitigation actions is needed the most. Actions to mitigate urban heat islands can also lower the heat-related mortality in the future. This study also shows that there is a need for a platform where the municipalities can discuss and share their work experience from using their mapping tool for urban heat islands.

Keywords: heat mapping, urban heat island, climate adaption, tree canopy cover, blue-green solutions

# Populärvetenskaplig sammanfattning

Den globala uppvärmningen medför att sannolikheten för extrema värmeböljor ökar i ett framtida klimat. Sommaren 2018 var en ögonöppnare för många i Sverige då den långvariga värmen medförde extrem torka och ett flertal skogsbränder. De mest sårbara i samhället drabbad av värmen, så som äldre, vuxna med kroniska sjukdomar och små barn, och ca 750 fler människor dog än vad som normalt förväntas under en svensk sommar. Framförallt i städer och tätbefolkade områden är dödligheten högre än ute på landsbygden och detta beror på att den bebyggda miljön har en förmåga att lagra värme, vilket skapar urbana värmeöar under natten. Kroppen får svårare att återhämta sig efter dagens värme och kan leda till en ökad värmestress hos människor. Men det finns åtgärder som kan bidra till svalka i hårdgjorda miljöer och som därigenom kan sänka värmestressen hos människor.

I Sverige har kommunen ansvar för den fysiska planeringen och i takt mer att klimatet förändras blir anpassning av samhället ännu viktigare. När det kommer till värme finns det numera verktyg som kommuner kan använda sig av för att kartlägga värmen, vilket kan följas upp med strategier och åtgärder. För att uppnå syftet med denna studie har nio stycken kommuner intervjuats, där alla har en värmekartering gjord för sin kommun, och en observation har gjorts på MSBs webinarium för deras värmekartering. Detta gav en djupare insikt om vilka svårigheter och utmaningar det finns med att använda värmekarteringen i praktiken.

Studien visar att kommuner har svårt för hur en värmekartering kan användas och därmed hur ett fortsatt arbete med värme kan se ut inom kommunen. Utifrån resultaten har en handlingsplan för värme utvecklats, som på ett strukturerat sätt går igenom steg för steg hur värmekarteringen kan användas i planering och implementering i kommunen för att slutligen göra strategiska åtgärder på detaljnivå.

För att skapa konkreta åtgärder utifrån handlingsplanen har *Folkhälsomyndighetens fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka* används, vilket belyser att den främsta strategin för att få ner värmen i ett område träd. Framförallt bör man värna om de befintliga träden eftersom träd med störst krontäckning ger bäst skugga. Ett träd är bättre än inget träd och man ska inte vänta med att plantera för den globala uppvärmningen tar inte en paus. Men vart ska trädet planteras? Facit finns i kommunens värmekarteringen.

Nyckelord: värmekartering, urbana värmeöar, klimatanpassning, krontäckning, blågröna lösningar



# Innehållsförteckning

## **1. Inledning 9**

*1.1 Syfte och frågeställningar 12*

*1.2 Avgränsningar 12*

*1.3 Disposition 12*

## **2. Bakgrund – beskrivning av olika värmekarteringsverktyg 13**

*2.1 Värmekarteringsverktyg 13*

*2.1.1. Fjärranalys 13*

*2.1.2. Modellering 14*

*2.1.3. Folkhälsomyndighetens metod för kartläggning av höga temperaturer 15*

*2.1.4. Sammanfattning av värmekarteringsverktygen 16*

## **3. Metod 18**

*3.1. Intervjuer med kommuner 18*

*3.1.1. Urval av kommuner 18*

*3.1.2. Intervjuer via Zoom 21*

*3.1.3. Bearbetning av intervjuerna 21*

*3.2. Observation 21*

*3.2.1. Urval och observation 22*

*3.2.2. Bearbetning av observation 22*

*3.3 Intervju med en kommun 22*

*3.3.1. Urval av kommun 23*

*3.3.2. Intervju på Kommunhuset 23*

*3.3.3. Bearbetning av intervju 24*

*3.4. Utveckling av handlingsplan för värme 24*

*3.4.1. Fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka 25*

*3.5. Etisk reflektion 26*

## **4. Resultat 27**

### *4.1. Identifiering av hinder och svårigheter 27*

- 4.1.1. Kommuners värmekartering – vad har gjorts? 27
- 4.1.2. Finns det svårigheter att tolka kartunderlaget? 30
- 4.1.3. Hur används värmekarteringen och vilka utmaningar finns? 32
- 4.1.4. Åtgärder och framtidsutsikter 34
- 4.1.5. Planering kring värme 35

### *4.2. MSBs värmekartering 35*

- 4.2.1 En beskrivning av karttjänsten 36
- 4.2.2. Reaktionen från deltagare 37

### *4.3. Identifiering av strategi och åtgärder i typområden i kommun E 38*

- 4.3.1. Storskaligt till detaljnivå 38
- 4.3.2. Två utvalda varma typområden 41

### *4.4. Från värmekartering till handlingsplan för värme 43*

## **5. Diskussion 46**

### *5.1 Handlingsplan för värme 46*

### *5.2. Värmerelaterade hinder 47*

- 5.2.1 Begränsningar med verktygen 47
- 5.2.2. Vad grundar sig kommunens utmaningar i? 48
- 5.2.3. En kamp mot klockan 49

### *5.3. Värmerelaterade möjligheter 49*

- 5.3.1. Är klimatanpassning ett prioriterat område? 49

### *5.4. Utvärdering av insamlingsprocessen 50*

### *5.5. Vem ska göra vad? 51*

### *5.6. Vad händer sedan? 52*

## **6. Slutsats 54**

## **Tack 55**

## **Referenser 57**

## **Bilaga – Intervjumall 61**



# 1. Inledning

Människan och samhällen har alltid varit sårbara för extrema klimat- och väderhändelser, så som översvämningar från kraftig nederbörd samt tillfälliga havsnivåhöjning, vind och värme, och det finns en lång historia vad gäller anpassning för att undvika en katastrof (Belusic et al., 2019). Att associera en extraordinär väderhändelse till klimatförändring är svårt eftersom extrema väderhändelser kan uppträda i ett stabilt klimat på grund av den naturliga variationen i vädret, men en klimatförändring kan ändra sannolikheten på väderhändelser (Otto et al. 2012). Enligt IPCC senaste rapport (2021) är det *otvetydigt* att den antropogena påverkan av ökade utsläpp av växthusgaser ligger till grund för den globala uppvärmningen. Rapporten stärker även sambandet mellan den mänskliga påverkan och de observerade förändringarna i extrema väderhändelser, vilket påverkar exponeringen och sårbarheten på den samhälleliga strukturen.

Den lokala uppvärmningen bidrar till att extrema regionala väderhändelser kommer att öka i både frekvens och intensitet (Dosio et al., 2018; Nikulin et al., 2010; Volger et al., 2019). Den exceptionella värmebölja som inträffade mellan maj och juli år 2018 påverkade stora tätbefolkade regioner i Skandinavien och de centrala delarna av Europa (Volger et al., 2019). Volger et al. (2019) konstaterade att utan antropogen påverkan skulle den storskaliga värmebøljan inte inträffat och i dagens klimat är den extrema väderhändelsen som ägde rum år 2018 ovanlig. Med en global uppvärmning på 1,5 °C väntas en liknande extrem väderhändelse uppträda nästan 2 av 3 år och med en global uppvärmning på 2 °C kommer vi se liknande värmebølgor praktiskt taget varje år. Nikulin et al. (2010) simulerade hur frekvent värmebølgor väntas bli över Europa och konstaterade att extrema värmebølgor som vanligtvis förekom vart 20 år under normalperioden 1961–1990 väntas mellan 2071–2100 uppkomma varje år över södra Europa och för Skandinavien del väntas en återkomsttid på vart femte år. Beroende på vilket geografiskt område värmebølgor inträffar är dess påverkan och skador olika, eftersom sårbarheten skiljer sig från region till region (Dosio et al., 2018).

Dagens samhälle är uppbyggd och anpassad efter gårdagens klimat och den globala uppvärmningen medför nya anpassnings- och riskhanterings strategier (Nikulin et al., 2010). Genom att arbeta med klimatanpassning rustas samhället för klimatrelaterade händelser och sårbarheten minskas (Klimatanpassing.se, 2022). För att stärka motståndskraften och minska sårbarheten av klimatförändringen fastslog COP21 i Paris 2015 ett globalt mål om att anpassningsförmågan ska förbättras (Chen et al., 2016; UNFCCC, 2015). Artikel 7 i Parisavtalet understryker att alla parter ska

formulera och implementera nationella anpassningsplaner som beskriver behov och åtgärds prioriteringar. I Europa fanns det redan år 2013 en EU-strategi för anpassning till klimatförändringen (Miljödepartementet, 2013). Denna strategi följdes upp år 2021 med *Den nya EU-strategin för klimatanpassning*, där EUs vision är att samhället ska vara motståndskraftig mot klimatförändringar till år 2050 (Miljödepartementet, 2021). Sverige i sin tur antog år 2018 *Nationell strategi för klimatanpassning* där det som påfördes från Parisavtalet och EU:s strategin lyfts fram samt att man på övergripande nivå behandlar åtgärder för anpassning på nationell nivå (Prop. 2017/18:163). En av strategins sju prioriterade områden gällande klimatanpassning är höga temperaturer som innebär risker för hälsa och välbefinnande för människor och djur. I framförallt städer och tätbebyggda områden anses den fysiska planeringen var ett av de viktigaste områdena där effekterna av ökande temperatur i samband med klimatförändringen kan hanteras.

Ansvar för den fysiska planeringen ligger hos kommunen och därmed har kommunen en viktig roll när det kommer till klimatanpassningsarbetet (SFS 2010:900). I propositionen *Nationell strategi för klimatanpassning* (Prop. 2017/18:163) föreslog regeringen att klimatrelaterade risker så som översvämning, ras, skred och erosion, vilket kan ge skador på den byggda miljön, ska redogöras i kommunens översiktsplan samt hur man långsiktigt kan minska eller förhindra dessa risker. Detta tillägg finns i plan- och bygglagen (SFS 2010:900), kapitel tre 5 §, men i nuläget står inget nämnt om extremväder som värmeböljor. I mångt och mycket har klimatanpassningen i den fysiska planeringen övervägande fokuserat på risken på översvämningar, både från havsnivåhöjning och skyfall (Wamsler & Brink, 2014). Enligt Wamsler & Brink (2014) har detta medfört att värmeproblematiken har fått mindre fokus, trots att dödligheten från värmeböljor är högre än från översvämningar.

Vanligtvis associeras värmeböljor till en period med långvarig värme (Lass et al., 2011; Belusic et al., 2019), oftast förekommande på sommaren under inflytande av ett högtryck med klart väder och svaga vindar. Det finns ingen vedertagen definition på vad en värmebölja är eftersom tröskelvärdet kan vara olika från region till region; vad som är extremt i en region kan vara normalt i en annan (Lass et al., 2011). Enligt World Health Organization (WHO, u.å.) är en värmebölja varmt väder som kan hålla i sig under flera dagar och som kan ha en signifikant påverkan på samhället, vilket inkluderar en ökning av värmerelaterade dödsfall. I Sveriges definierar SMHI en värmebölja som

”en sammanhängande period då dygnets högsta temperatur är minst 25.0 °C minst fem dagar i sträck” (SMHI, 2013).

Sommaren 2018 var en ögonöppnare för många när värmen gjorde sig påtaglig i hela Sverige med temperaturer över det normala, jämfört med normalperiod 1961–1990 (SMHI, 2018). Den långvariga värmeböljan bidrog till 27 stycken uppmätta så kallade tropiska nätter, då minimitemperaturen inte sjunker under 20 °C, samt en utbredd

torka och ett flertal skogsbränder. Oavsett vilken nivå av utsläpp som väntas i framtiden är en liknande väderhändelsen som sommaren 2018 fullt möjlig i slutet av vårt sekel; ju större klimatpåverkan desto högre sannolikhet (Sjökvist et al., 2019).

Värmeböljor slår i synnerhet hårt mot städer och tätbefolkade områden och framförallt drabbas samhällets mest sårbara grupper av människor, så som äldre, vuxna med kroniska sjukdomar och små barn (Folkhälsomyndigheten, 2018; Kovats & Hajat, 2008). Under sommaren 2018 dog ca 750 fler människor i Sverige än vad som normalt förväntas under en svensk sommar och den ökade dödligheten kopplas till värmeböljan (Åström et al., 2019). Andra studier påvisar även att det finns en ökad värmerelaterad dödlighet bland sårbara grupper inom framförallt urbana områden (Kovats & Hajat, 2008; Fischer et al., 2012; Lass et al., 2011).

Städer har ett eget uppbyggt klimat, vilket bland annat avgörs i vilken klimatzon staden befinner sig i, topografin samt avstånd till vatten och vilka väderförhållanden som råder i området (Thorsson, 2012). Jämfört med dess omgivande landskap håller en stad värmen bättre på grund av den bebyggda miljö och byggnadsmaterialens förmåga att absorbera värme, men även faktorer som mängden hårdgjorda ytor, vegetation och antropogena källor är avgörande (Thorsson, 2012; Oke, 1973; Oke, 1982). Olika mikroklimat bildas inom staden och dessa temperaturskillnader ger upphov till vad som brukar kallas den urbana värmeöeffekten. Fenomenet uppstår mer eller mindre i varje stad, oavsett storlek, och effekten visar sig tydligast under sommarnätter vid lugna och klara väderförhållanden då stadens byggnadsmaterial avger sin värme långsammare än det omgivande landskapet. Den förhöjda lufttemperatur som urbana värmeöar medverkar till under natten ger människor svårigheter att sova och återhämta sig från dagens värme (Folkhälsomyndigheten, 2018; Kovats & Hajat, 2008). Detta resulterar i en ökad värmestress hos människor vilket sin tur bidrar till negativa hälsoeffekter hos framförallt hos sårbara grupper som kan ha svårt att reglera sin kroppstemperatur. Därmed kan nattemperaturen vara relaterad till att dödligheten i urbana områden är högre än i dess omgivningar under värmeböljor.

Värmeutsatta områden i till exempel urbana områden går att kartlägga genom en värmekartering (Kong et al. 2022; MSB, 2023a). Genom att identifiera vart höga temperaturer kan uppstå öppnas möjligheter upp för strategisk planering av vart åtgärder kan sättas in för att minska de urbana värmeöarna. En naturlig och effektiv åtgärd för att sänka temperaturen i värmeutsatta området är att använda sig av blågröna lösningar, vilket både Bandurski et al. (2020) och Yang et al. (2019) anser vara både kostnadseffektiva och miljövänliga alternativ samtidigt som det bidrar till en hållbar utveckling. Enligt Yang et al. (2019) är ytor för blågröna lösningar oftast begränsade i den urbana miljö och strategisk planering krävs för att även den minsta ytan ska få den mest effektiva avkylande åtgärd för sin plats.

## 1.1. Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att undersöka hur ett framtida arbete med klimatanpassning, med fokus på värme i utomhusmiljö, skulle kunna se ut för Sveriges kommuner.

Studiens frågeställningar är:

1. Vilka utmaningar har kommuner när det gäller att analysera, använda och utforma åtgärder utifrån en värmekartering?
2. Vad kan underlätta kommuners klimatanpassning, i relation till värme?

## 1.2. Avgränsningar

Studien är avgränsad till värmekarteringar som är gjorda för kommunerna och i vilka sammanhang som karteringarna används. Studien kommer inte att gå in på analyser och åtgärder som berör byggnadsmaterial eller inomhusmiljö utan fokus ligger på åtgärder som har inverkan på utemiljön.

## 1.3. Disposition

I kapitel 2 ges en bakgrund till de olika värmekarteringsverktygen, vilket gör det lättare att förstå studiens resultat. Kapitel 3 redogör studiens olika metoder, både i form av kvalitativa intervjuer och en observation, men även en komplettering som möjliggör utvecklingen av en handlingsplan för värme. I kapitel 4 redovisas studiens resultat, vilket sedan diskuteras djupare i kapitel 5. Här ges även förslag till framtida arbete. I kapitlet 6 summeras studiens slutsatser.

## 2. Bakgrund – beskrivning av olika värmekarteringsverktyg

Det finns olika sorters verktyg för att beskriva värmekarteringar. Syftet med denna bakgrund är att ge en beskrivning av dessa verktyg, vilka parametrar som används och vilka olika möjligheter kartunderlagen kan ge kommuner i deras arbete med värme. Bakgrunden kommer att underlätta förståelsen för studiens resultat och vilka begränsningar det finns att göra åtgärder utifrån de olika värmekarteringarna.

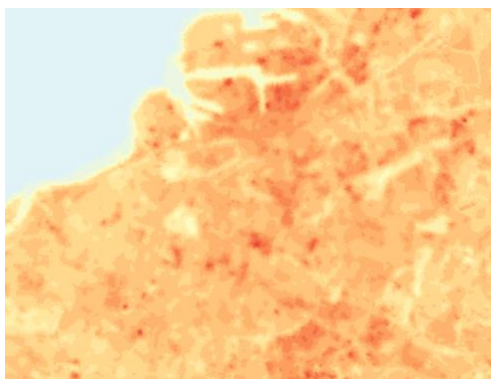
### 2.1. Värmekarteringsverktyg

Det finns två intressanta parametrar som kan analyseras vid en värmekartering och dessa är ytemperatur (MSB, 2023a) och strålningstemperatur (Thorsson, 2012). Även Folkhälsomyndigheten har tagit fram en metod för att kartlägga bebyggelser där det finns en risk att hälsoskadliga temperaturer kan utvecklas (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Beskrivningen av de olika värmekarteringsverktygen finns under avsnitten (2.1.1) *Fjärranalys*, (2.1.2) *Modellering* och (2.1.3) *Folkhälsomyndighetens metod*. En sammanfattning av verktygens olika egenskaper finns i tabell 1 under (2.1.4) *Sammanfattning av värmekarteringsverktygen*.

#### 2.1.1. Fjärranalys

All sorts av marktäckning har en specifik temperaturkaraktär (Aniello et al., 1995). Genom att använda de termiska banden på satelliten kan man genom satellitbilder beräkna och jämföra variationen i ytemperaturen inom urbana områden men även mot dess omgivning. Denna kartläggning ger ett översiktligt underlag till vart områden är varmare än omgivningen, vilket till exempel är områden där urbana värmeöar kan uppstå, och svalare än omgivningen (MSB, 2023a), se figur 2.





**Figur 2. Fjärranalys över en storstad**

En bild av fjärranalys över en stad i södra Sverige, där den beräknade yttemperaturen visar på områden som är varmare- och svalare än omgivningen. (MSB, Karttjänst värmekartering. <https://geovis-msb-vk.metria.se>)

### 2.1.2. Modellering

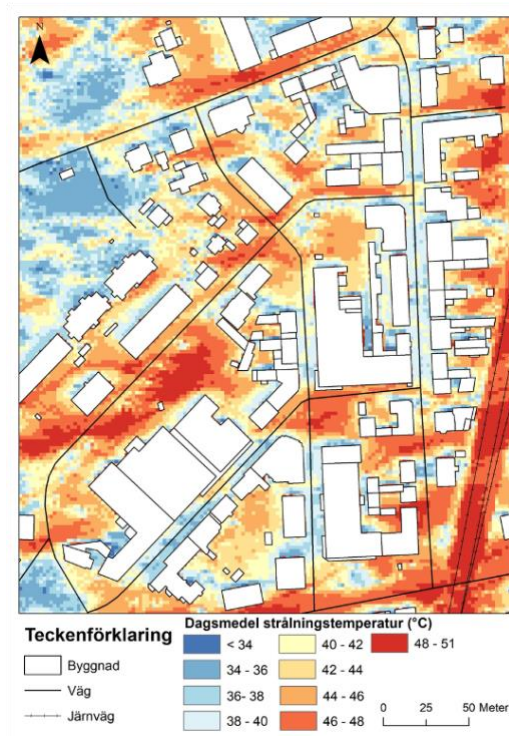
Den viktigaste meteorologiska parametern som påverkar den termiska komforten hos en människa är strålningstemperaturen (Thorsson et al., 2014). Strålningstemperaturen är summan av all direkt och reflekterad lång- och kortvågig strålning som en människa exponeras för (Lindberg et al., 2008). Detta är direkt kopplat till geometrin i den urbana miljön samt dess yt- och materialegenskaper, vilket medför att den upplevda känsla av att befinna sig i skuggan en varm dag är mer tilltalande än att vara ute i solen trots att lufttemperaturen är den samma, se figur 3.



**Figur 3. Strålningstemperatur, den upplevda känslan**

Ett hårdgjort torg, Zürich sommaren 2018. Den upplevda känslan är att det är svalare under trädet än ute på torget trots att lufttemperaturen är den samma. (Pärli, F. [Fotografi]. Använd med tillstånd.)

Modellerad strålningstemperatur kan identifiera och kartlägga värmeutsatta platser inom urbana områden och i Sverige är SOLWEIG den modell som är mest förekommande (Folkhälsomyndigheten, 2018), se figur 4. Enligt Thorsson et al. (2014) korrelerar strålningstemperaturen väl med den värmestress som kan framkallas hos människor under varma dagar.



**Figur 4. Modellering, SOLWEIG**

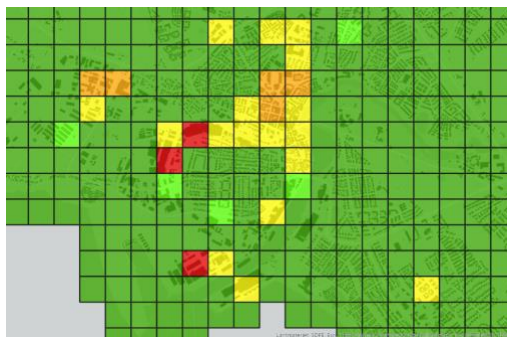
En modellering av strålningstemperaturen över centrum i en tätort i södra Sverige. (Använd med tillstånd från kommunen)

### 2.1.3. Folkhälsomyndighetens metod för kartläggning av höga temperaturer

Folkhälsomyndigheten har utvecklat en metod för att kartlägga höga temperaturer i befintlig bebyggelse och hur man kan tillämpa metoden i Geografiska Informationssystem (GIS) (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Bebyggelsestäthet, hårdgjorda ytor samt vegetation är tre faktorer som används för att beskriva olika typer av åtgärder som kan antingen höja eller sänka temperaturen i en urban miljö.

Åtgärderna klassas på en skala från -3 till 3 utifrån hur dessa påverkar risken för värmestress och därigenom kan potentiella riskområden identifieras och visualiseras.

I analysen delas intresseområdet in i rutnät, där Folkhälsomyndigheten (2019b) föreslår en upplösning på 400 x 400 m för att verktyget ska bli tillämpbart, se figur 5. I varje ruta sammanställs de olika klassade åtgärder och resultatet ger sannolikhetsområden för värmeöar. Sannolikhetsområdena ger ett prioriteringsunderlag för vart åtgärder ska fokuseras. Beroende av vad som är av intresse för kommunen kan kartläggningen kompletteras med ytterligare analyser för att belysa vart till exempel områden eller verksamheter med sårbara grupper finns.



**Figur 5. Folkhälsomyndighetens metod**

En stad i södra Sverige har genom Folkhälsomyndighetens metod kartlagt sannolikheten för vart värmeöar kan uppstå inom ett rutnät på 250 · 250m. Valet av upplösning bestämdes för att ge en bättre upplösning över staden. (Använd med tillstånd av kommunen.)

#### 2.1.4. Sammanfattning av värmekarteringsverktygen

De olika verktygen har olika egenskaper, vilket gör värmekarteringarna användbara i olika situationer. I tabell 1 sammanfattas värmekarteringsverktygen olika egenskaper.

**Tabell 1. Sammanfattning av värmekarteringsverktygen**

En sammanfattning av de tre verktygens egenskaper.

VERKTYG	PARAMETER	EGENSKAPER
Fjärranalys	Yttemperatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Låg upplösning.</li><li>- En överblick vart urbana värmeöar kan uppstå.</li><li>- Historiskt uppmätta värden.</li></ul>
Modellering	Strålningstemperatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hög upplösning.</li><li>- Beskriver den upplevda temperaturen på plats.</li><li>- Ett modellerat framtidsscenario.</li><li>- Kan relateras till områden med ökad risk för värmestress.</li></ul>
Folkhälsomyndighetens metod	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bebyggelsestäthet</li><li>- Hårdgjorda ytor</li><li>- Vegetation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Översiktlig vägledning, vilket möjliggör prioritering av åtgärdsområden.</li><li>- Lättillgängliga data för kommuner och länsstyrelser.</li><li>- Om man är GIS kunnigt är det möjligt att göra denna metod själv.</li></ul>

## 3. Metod

För att uppnå studiens syfte och för att kunna besvara studiens frågeställningar utfördes kvalitativa intervjuer med kommuner som har en framtagna värmekartering över sin kommun samt en observation på ett webinarium. Den första intervjuomgången som presenteras i avsnitt (3.1.) *Intervju med kommuner*, fokuserade på att identifiera hinder och svårigheter hos kommunerna, både i relation till karteringen men även hur den används i praktiken. Därefter beskriver avsnitt (3.2.) *Observation* den genomförda observationen av MSBs nya karttjänst för värmekartering. Under avsnitt (3.3.) *Intervju med en strategiskt utvald kommun* beskrivs metodiken för när ytterligare en kommun intervjuats, på plats i kommunen, vilket gav en djupare förståelse för kommunens användning och utmaningar med deras värmekarteringen i relation till utveckling av strategier och åtgärder.

Under avsnitt (3.4.) beskrivs hur en handlingsplan för värme togs fram med utgångspunkt från resultatet från de nio intervjuerna med kommunerna, observationstillfället från MSBs webinarium och intervjun med kommun E i kombination med Folkhälsomyndighetens fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka.

### 3.1. Intervjuer med kommuner

Följande stycke består av tre delar. Avsnitt (3.1.1.) *Urval av kommuner* beskriver de olika stegen av urval och identifieringen av respondenter samt mailutskicket. Avsnitt (3.1.2.) *Intervjuer via Zoom* redogör hur strukturen på intervjun var upplagd och avsnitt (3.1.3.) *Bearbetning av intervjuer* beskriver hur svaren på intervjuerna kategoriserades för vidare analys.

#### 3.1.1. Urval av kommuner

Urvalet av kommuner och identifiering av personer att intervjua genomfördes i tre steg.

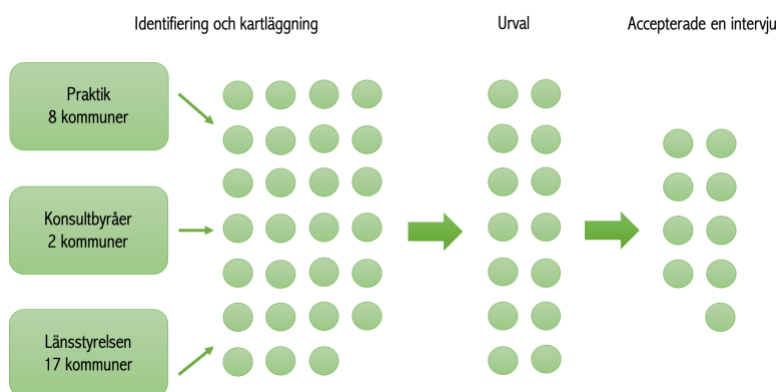
### 3.1.1.1. Steg 1 - kartläggning

Identifiering och kartläggning av kommuner som har tagit fram en värmekartering gjordes genom följande:

1. En termins praktik under hösten 2022 identifierade åtta stycken kommuner.
2. Informationssökning på internet och direktkonversationer via mail med olika konsultbyråer identifierade ytterligare två stycken kommuner.
3. Informationssökningen på internet och direktkonversationer via mail med konsultbyråer resulterade även i sex stycken Länsstyrelser som beställt värmekartering för totalt 17 kommuner i sina län.

Kartläggningen av kommuner med genomförd värmekartering resulterade totalt i 27 kommuner, varav 14 kommuner valdes ut för vidare kontakt, se figur 6. Detta urval berodde på att

- flera kommuner inom en Länsstyrelsen hade kartlagts men kontaktuppgifterna till dessa förmedlades aldrig.
- en konsultbyrå aldrig återkom med kontaktuppgifter till kommunerna.
- några kommuner inte är i mål med sin kartläggning av värme.



**Figur 6. Urvalsprocess**

Kommuner identifierades genom tre steg: Identifiering och kartläggning, urval och acceptering.

### 3.1.1.2. Steg 2 - identifiering av respondenter

Som i ett första led kontaktades kommunens strateg inom klimatanpassning, miljö, klimat eller hållbarhet eftersom dessa personer förväntades ha relevant information om kommunernas klimatanpassningsåtgärder och kommunens värmekartering. I

annat fall hade de möjlighet att rekommendera andra inom kommunen som kan kontaktas, ett så kallat snöbollsurval (Esaiasson et al., 2017; Hjerm et al., 2014). Inom Länsstyrelsens kontaktades deras klimatanpassningssamordnare som därefter hänvisade till kontaktpersoner på utvalda kommuner.

Det är egentligen inte intervjupersonen i sig som är intressant utan syftet med intervjun är att fånga upp intervjupersonens tankevärld, dennas uppfattningar och hur de beskriver den med egna ord (Esaiasson et al., 2017). Målet med intervjuerna var att identifiera hur kommunerna arbetar med värmekartering och synliggöra eventuella problem som kan uppstå kring analys och användning av värmekarteringen. Studien genomfördes som en kvalitativ intervjustudie och utgick från att intervjua ett mindre antal människor. När en teoretisk mättnad nåtts, då inget nytt framkom, upphörde intervjuerna.

### 3.1.1.3. Steg 3 - Intervjuförfråga

En intervjuförfrågan skickades ut till de identifierade respondenter inom kommunen, som ansågs ha både kunskap och erfarenhet om värmekartering, i början av mars 2023. Förhoppningen var att intervjuerna kunde ske i slutet av mars men med möjlighet att utgå från andra tidpunkter som passade intervjupersonen. I intervjuförfrågan klargjordes det att intervju väntades ske digitalt och att resultatet av intervju kommer att presenteras anonymt.

Totalt tackade nio kommuner ja till att delta i en intervju se tabell 2. Bland de kommuner som tackade nej fanns anledningar som att det inte var deras huvudområde, arbetsbelastningen var för tillfället stor eller att de varken visste inte vad en värmekartering var eller att Länsstyrelsen hade tagit fram en kartläggning av värme över kommunen.

**Tabell 2. Nio kommunerna ställde upp på en intervju**

Kommunkodning, respondentens titel samt vart i landet kommunen kommer ifrån.

KOMMUN	TITEL PÅ RESPONDENT	LANDSDEL I SVERIGE
A	Ekolog	Svealand
B	Översiktsplanerare	Svealand
C	Miljöstrateg	Svealand
D	Strategisk samhällsplanerare	Götaland
E	Strategisk samhällsplanerare	Götaland
F	Kommunekolog	Götaland
G	Grönstrateg	Svealand
H	Kommunekolog	Götaland
I	Planchef	Götaland

### **3.1.2 Intervjuer via Zoom**

Intervjuerna genomfördes digitalt, via Zoom. Innan intervjun startade presenterades ämnet till examensarbetet samt ett förtydligande gjordes att studien för värmekarteringen berör utemiljön och inte analyser eller åtgärder som berör inomhusmiljö. Samtliga intervjuerna genomfördes under en period på två veckor i slutet av mars år 2023, förutom en intervju som förflyttades till mitten av april på grund av sjukdomar. Intervjuerna tog mellan 30 - 50 minuter och enligt Hjerm et al. (2014) krävs det mer än 30 minuter för att få möjlighet att få ut något djup i intervjun och vid för långa intervjuerna finns risken att tröttheten tar över och man tappar fokus.

Kvalitativa studier ger en möjlighet till djupare förståelse för intervjupersonens åsikter och synpunkter (Esaiasson et al., 2017; Hjerm et al., 2014). Strukturen på intervjun var halvstrukturerad - vilket innebär att det finns en struktur på frågorna och för att minska risken för ledande- eller oklara frågor fick alla intervjupersoner samma frågor. Det fanns även utrymme för flexibilitet och spontanitet, vilket möjliggjorde en djupare förståelse.

Frågorna i intervjun var kategoriserat efter olika teman där syftet var att skapa relativt korta och lättförstående frågor med förhoppning om långa och ingående intervjusvar (Esaiasson et al., 2017), se Bilagan. Frågorna inleddes med enklare bakgrundsfrågor för att skapa en viss kontakt som därefter följdes av frågor som gav intervjupersonen chans att utveckla sina tankar. Det fanns även möjlighet för uppföljningsfrågor som kunde ge mer innehållsrika svar.

### **3.1.3 Bearbetning av intervjuerna**

Efter intervjuerna transkriberades materialet och alla svar på intervjufrågorna lästes igenom för att få en helhetsbild. Funderingar som vilka likheter och skillnader det fanns bland svaren och vad det var som stack ut i relation till studiens frågeställningar bidrog till en tematisering av svaren. Dessa teman färgkategoriserades för att underlätta analysen.

## **3.2. Observation**

MSB har skapat en ny karttjänst för värmekartering och eftersom den är så pass ny var syftet med följande metod att skapa en förståelse för hur karttjänsten kan tolkas. Många kommunanställda har varken sett eller använt sig av en fjärranalys förut och



genom en observation på MSBs webinarium skapades även en förståelse för hur karttjänsten för värmekartering kan användas av kommuner. Under avsnitt (3.2.1.) *Urval och observation* ges en förklaring hur observationen gick till och under avsnitt (3.2.2.) *Bearbetning av observation* förklaras hur observationen har kategoriserats för vidare analys.

### 3.2.1 Urval och observation

Under arbetet med att identifiera vilka kommuner som hade en framtagen värmekartering framkom, genom en generell sökning om värmekartering på internet samt ett tips från en Länsstyrelse, att MSB hade tagit fram en karttjänst för värmekartering för hela landet. En anmälan till webinariumet gjordes och den 28 mars 2023 genomfördes en halvstrukturerad observation under en timme där MSBs konsult presenterade deras nya tjänst för värmekartering.

Under webinariumet beskrev MSB om syftet med deras värmekartering och vart man hittar den, medan deras konsult presenterade framtagande av analysen och hur resultatet ska tolkas. För att få bra underlag togs skriftliga anteckningar av vad som sas och intressanta frågor för undersökningen, som ställdes av andra deltagare i chatten, fotograferades för att underlätta transkriberingen (Esaiasson et al., 2017). Dessa sammanställdes kort efter webinariumet för att säkerställa att all information av intresse fanns nerskrivet för vidare analys.

### 3.2.2 Bearbetning av observation

Intresset med observationen låg inte i hur framtagningen av kartringen gått till utan fokus låg på själva beskrivningen av värmekartringen och hur den kan tolkas. När det kom till vilket mottagandet värmekartringen fick av deltagarna på webinariumet låg fokus på kommentarer som behandlade värmekartringens användningsområde och dess tolkningssvårigheter.

## 3.3 Intervju med en kommun

Efter att de ovannämnda digitala intervjuerna och observationen genomförts uppkom ett behov av att göra en djupdykning hos en av kommunerna. Detta för att få en fördjupad förståelse för vad kommuner behöver för att utifrån en värmekartering utveckla strategier och åtgärder. Under avsnitt (3.3.1.) *Urval av kommun* återges hur en av de intervjuade kommunerna tillfrågades om ännu en intervju och (3.3.2.) *Intervju på*

*Kommunhuset* redogör hur den kvalitativa intervjun gick till. Slutligen förklarar avsnitt (3.3.3.) *Bearbetning av intervju* hur intervjun mynnade ut i en handlingsplan för värme.

### **3.3.1. Urval av kommun**

För att få möjlighet till en djupare och bättre förståelse för vad kommuner behöver för att utveckla konkreta strategier och åtgärder, utefter deras värmekartering, tillfrågades kommun E om de ville ställa upp på ytterligare en intervju på plats i kommunen. Urvalet gjordes efter att samtliga digitala intervjuer var klara och utifrån den första intervjuomgången framkom det att kommun E hade vissa svårigheter när det kom till hur deras värmekartering kunde användas. En ytterligare förutsättning var att kommunen fanns geografiskt nära, vilket möjliggjorde att ta sig fram och tillbaka samma dag.

### **3.3.2. Intervju på Kommunhuset**

Intervjun genomfördes på kommunens Kommunhus och vid intervjutillfället närvarade samma person som intervjuades via Zoom, med titeln strategisk samhällsplanerare, samt en planhandläggare. Utöver de kommunanställda närvarade även konsulten som var med och tog fram kommunens värmekartering. En ca 45 minuter lång halvstrukturerad intervjun genomfördes för att skapa mer social interaktion mellan deltagarna och med förhoppning till en djupare förståelse (Hjerm et al., 2014). Intervju ramades in med hjälp av en presentation av kommunens värmekartering i kombination med bilder från Google maps över utvalda områden i kommunen. Presentationen var uppdelad i två steg.

#### *3.3.2.1. Steg 1 – storskaligt till detaljnivå*

Steg 1 började storskaligt för att få en helhetsbild över kommuners tätort för att registrera vart urbana värmeöar kan uppstå. Detta gjordes med hjälp av en översiktlig bild av MSBs värmekartering, vilket följdes av en inzoomning över centrum i kommun Es tätort.

Den inzoomade bilden från MSBs värmekartering jämfördes därefter med kommunens modellerade värmekartering av SOLWEIG över samma område.

#### *3.3.2.2. Steg 2 – typområden*

Steg 2 i intervjun fortsatte med genomgång av kommunens modellerade värmekartering i tätortens centrum för att kunna urskilja vart åtgärder för att skapa svalka kan behövas. I presentationen hade fem olika typområden identifierats och presentationen var upplagt utefter dessa.

Under intervjuens gång togs skriftliga anteckningar och stödord som skrevs ihop i anslutning till intervjutillfället för att minska förlust av information (Esaiasson et al., 2017).

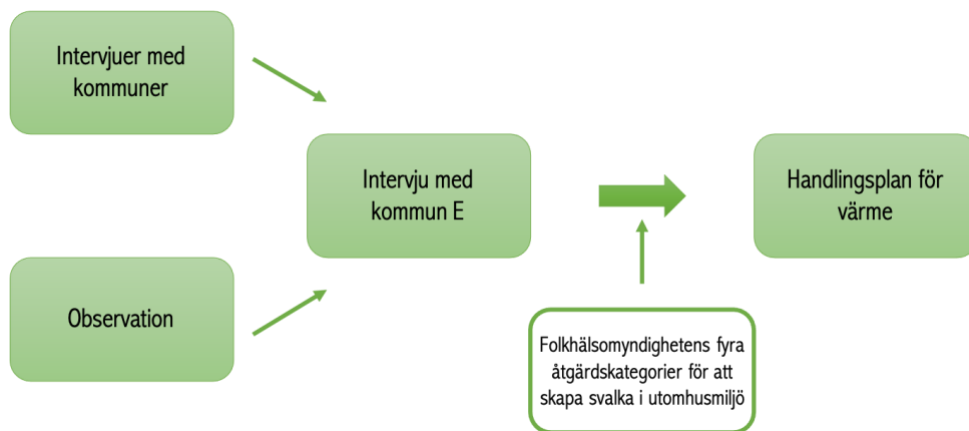
### **3.3.3. Bearbetning av intervjun**

Under steg 1 av intervjun framkom intressanta frågor och funderingar kring kommunens värmekartering och MSBs värmekartering. Detta öppnade upp för en diskussion om vad skillnaden är mellan dessa två verktyg och vad definitionen av yttemperatur och strålningstemperatur egentligen är. Under steg 2 kategoriseras de olika typområdena och i två utvalda varma typområden redogörs vilka åtgärder de kommunanställda ansåg vara effektiva för att få ner värmen.

Dessa två steg gav en djupare förståelse för kommunens användning och utmaningar med deras värmekarteringen i relation till utveckling av strategier och åtgärder och ligger till grund för en utveckling av en handlingsplan för värme.

## **3.4. Utveckling av handlingsplan för värme**

En sammanfattande analys av resultaten från samtliga intervjuer med kommunerna och observationen på MSBs webinarium bidrog till att en handlingsplan för värme har utvecklades. Handlingsplanen delades upp i två delar, en behovsanalys och en del med konkreta åtgärder. Behovsanalysen exemplifierades utifrån kommun Es planering och implementering i kommunen. För att på ett strukturerat sätt identifiera förslag på åtgärder, förutom de som kom fram genom intervjuer och observationen, användes Folkhälsomyndighetens rapport (2019a) där fyra åtgärds kategorier lyfts fram för att skapa svalka i utomhusmiljö (3.4.1) och därmed minska de urbana värmeöarna, se figur 7.



**Figur 7. Metodstruktur**

Som en komplettering till samtliga metoder användes Folkhälsomyndighetens fyra åtgärds-kategorier för att utveckla en handlingsplan för värme.

### 3.4.1. Fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka

Enligt Folkhälsomyndigheten (2019a) kan de urbana värmeöarna minskas genom fyra åtgärds-kategorier i utomhusmiljö. Dessa fyra åtgärds-kategorier sammanställdes, se tabell 3, och användes som en hjälp till att skapa en handlingsplan för värmekartering. Folkhälsomyndighetens fyra åtgärds-kategorier stöds även av Yang et al. (2019). Studien gör även en prioritering mellan åtgärdernas kylande effekt dagtid. Träd med stor krontäckning anses ha den bästa kylande effekt och både träd med stor krontäckning och öppna vattenytor anses ha en bättre kylande effekt än grästäckta grönytor.

**Tabell 3. Folkhälsomyndighetens åtgärds-kategorier för att minska urbana värmeöar**

Fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka i utomhusmiljö.

ÅTGÄRDER	EFFEKT AV ÅTGÄRDEN
Bevara och öka mängden grönska	Det mest effektiva sättet att sänka temperaturen i utomhusmiljö, både dag- och nattetid, är att öka och bevara mängden grönska. Vegetation kyler sin omgivning genom skugga och transpiration. Framförallt äldre träd, med stor krontäckning, bidrar till svalka för människor och trädens skuggning medför till att hårdgjorda ytor inte har lika stor möjlighet att lagra värme. Grönska bidrar även till mervärden som bland annat främjar människans psykiska och mentala hälsa samt skapar bättre luftkvalitet.

Kombinera förtätning med mer grönska	Byggnaders material lagrar värme under dagen och vid tät bebyggelsen är möjligheten för avkylning under natten lägre än vid mindre tät bebyggelse. Genom att kombinera förtätning med vegetation bidrar transpirationen till svalka.
Minska andelen hårdgjorda ytor	Genom att minska andelen hårdgjorda ytor, som kan lagra värme, och ersätta dessa med ytor som är mer porösa bidrar till större avkylning. Detta i sin tur bidrar till fler mervärden som till exempel vatten lättare kan tränga ner i marken, vilket tas upp av trädens rötter och därigenom förbättrar transpirationen.
Värdesätt de öppna vattenytorna	Framförallt dagtid har öppna vattenytor en mindre kylande effekt och nattetid anses öppna vattenytor ha en minimal kyleffekt. Däremot kan öppna vattenytor bland annat bidra till mervärden som att ta hand om vattnet vid kraftig nederbörd samt användas till bevattning vid torra.

### 3.5. Etisk reflektion

Generellt ansågs inte studien vara etiskt känslig men genom att erbjuda anonymitet fanns en förhoppning om att respondenterna kunde känna sig bekväma med att svara på intervjufrågorna och därmed bidra till att studien fick en förbättrad förståelse för kommunens eventuella hinder och svårigheter med att använda sig av värmekartringen.

Redan i mailutskicket för intervjuförfrågan klargjordes det att resultatet av intervju skulle presenteras anonymt. Detta följdes upp under intervjutillfället där intervjupersonen blev tillfrågade om det var okej att intervju spelades in, så att fokus enbart kunde ligga på intervjun samt att transkriberingen efteråt blev lättare. Ännu ett förtydligande gjordes över att de inspelade intervjuerna skulle raderas när examensarbetet blivit godkänt. I början av inspelningen tillfrågades även intervjupersonen om det var okej att de deltog i denna studie. När resultatet från intervjuerna var sammanställt (avsnitt 4.1) skickades den ut till samtliga respondenter där de fick några dagars chans att kommentera eller ge synpunkter på materialet.

Precis som med intervjuerna har även samtliga bilder över städer och områden inom en kommun fått anonymitet i studien.

## 4. Resultat

Resultatdelen är uppdelad i fyra olika avsnitt. Under avsnitt (4.1) *Identifiering av hinder och svårigheter* sammanställs resultatet från den första intervjuomgången som fokuserade på att identifiera hinder och svårigheter hos kommunerna, både i relation till kartering av värme och att använda värmekarteringen i praktiken. Avsnitt (4.2) *MSBs värmekartering* redogör hur karttjänsten ska tolkas samt hur den blev mottagen av deltagarna medan avsnitt (4.3) *Identifiering av strategi och åtgärder* tar upp olika typområden från värmekarteringen i kommun E samt besvarar intressanta frågor. Samtliga resultat leder slutligen till avsnitt (4.4) *Från värmekartering till handling* där en handlingsplan för värme tas fram.

### 4.1. Identifiering av hinder och svårigheter

Under (4.1) sammanställs resultatet från den första intervjuomgången med samtliga kommunerna. Resultatet behandlar *Kommuners värmekartering – vad har gjorts?* (4.1.1), *Finns det svårigheter att tolka kartunderlaget?* (4.1.2), *Hur används värmekarteringen och vilka utmaningar finns?* (4.1.3), *Åtgärder och framtidsutsikter* (4.1.4) och avslutas med (4.1.5) *Planering kring värme*.

#### 4.1.1. Kommuners värmekartering – vad har gjorts?

Intervjun inleddes med bakgrundsfrågor där respondenten berättade om sina huvudsakliga uppgifter inom kommunen, vilken typ av värmekartering kommunen har samt vad det var som ledde till att kommunen beställde en värmekartering, se tabell 4.

**Tabell 4. Bakgrundsfrågor om kommunen**

Tabellen sammanställer bakgrundsfrågor om kommunens respondent och kommunens värmekartering.

KOMMUN	TITTEL PÅ RESPONDENT	VÄRMEKARTERING	VARFÖR TOGS EN VÄRMEKARTERING FRAM?
A	Ekolog	SOLWEIG och fjärranalys	Fanns ett behov på ett övergripande plan att öka kunskapen om värme.
B	Översiktsplanerare	Fjärranalys	Vet ej.
C	Miljöstrateg	Folkhälsomyndighetens metod	Det fanns lite underlag om värme vid en lägesbedömning av klimatanpassning.
D	Strategisk samhällsplanerare	SOLWEIG	Ett initiativ av en tidigare kommunanställd.
E	Strategisk samhällsplanerare	SOLWEIG	Det fanns ett behov av ett underlag till översiktsplanen.
F	Kommunekolog	SOLWEIG	Fanns uttalat i kommunens klimatanpassningsprogram att en värmekartering behövdes, vilket hakades på vid en annan kartläggning.
G	Grönstrateg	SOLWEIG	Vet ej. Misstänker att sommaren 2018 var bidragande orsak.
H	Kommunekolog	SOLWEIG	Vet ej.
I	Planchef	SOLWEIG	Vet ej.

Samtliga kommuner hade fått sina värmekarteringar framtagna mellan år 2018 – 2023. Kommun A hade dock en högupplöst värmekartering, SOLWEIG, daterad från år 2015 men eftersom SOLWEIG var modellerat för ett tänkt framtidsscenario ansågs den vara ganska svår att planera efter. Kommunen hade därmed tagit fram en fjärranalys för att tydligare belysa värmeproblematiken med uppmätta värden, vilket kunde göra det lättare för politiker och planerare att tolka kartan. Andra kommuner menade på att det är ganska stor skillnad på detaljeringsgrad mellan en modellering och fjärranalys och att de önskade en högre upplösning för att urskilja vart värmeproblematiken kunde uppstå. De få respondenter som var involverade i upphandlingen av kommunernas värmekarteringar ansåg dock att det var svårt att göra dessa val eftersom de saknade kunskapen och de förlitade sig därmed på konsulterna.

#### 4.1.1.1. Vad var det som ledde till att kommunen beställde en värmekartering?

Bland respondenterna visade det sig att behovet av en värmekartering inte behövde komma från några politiska beslut utan var oftast något som identifierades av tjänstepersoner. Enligt respondent från kommun C var det ganska ovanligt att så detaljerade beslut, som en värmekartering, togs på den politiska nivån. Då var det vanligare att politiska beslut rör klimatanpassning och att förvaltningen därefter bestämde vilket underlag man behöver. Ändå svarade mer än hälften *Ja* på att det var viktigt att ha politiker med i processen, enligt figur 8. En anledning var att få en större tyngd i att värme är ett problem även i denna delen av världen. Några respondenter menade att politiska beslut kunde bidra till att arbetet blev mer styrande och mer långsiktigt. Respondent för kommun B berättade även att det fanns ett politiskt antagande beslut om att kommunen skulle jobba med värme.



**Figur 8. Behövs politiska beslut?**

Mer än hälften menade att politiska beslut hade underlättat arbetet med värmekarteringen.

I kategorin tveksamt fanns respondenterna som menade att det inte behöver komma från en högre politisk nivå utan det var bättre att få en övergripande riktlinje istället. Endast en respondent ansåg att ett beslut med att jobba utifrån värmekarteringen inte behövde vara politiskt förankrat.

#### 4.1.1.2. Varför har relativt få kommuner gjort en värmekartering?

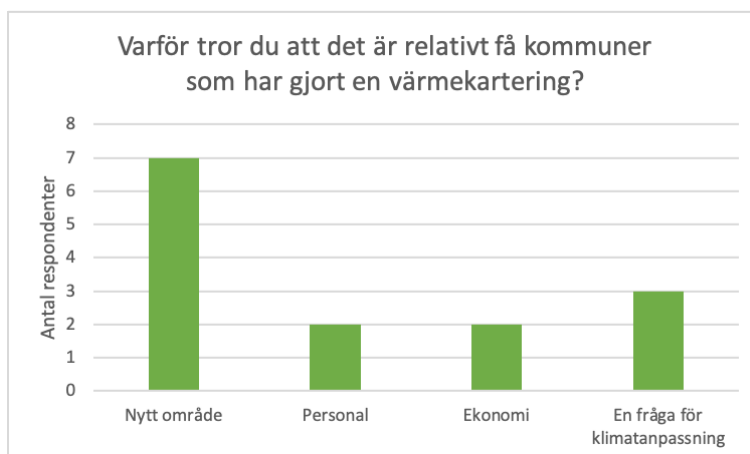
På frågan varför respondenten trodde att det var så pass få kommuner som än så länge hade tagit fram en värmekartering uttryckte majoriteten att det var ett relativt nytt verktyg och att kännedomen om vad man kan nyttja den till var liten, se figur 9. Bristen



på kompetens indikerades då två respondenter menade att de hade ett jättefint material men de behövde mer kunskap i hur den kunde användas och hur arbetet med värme därefter kunde tas vidare. En annan anledning var att man historisk inte arbetat med värme och att det har funnits ett värde i att kunna sitta i solen, men att avskärma sig från solen och finna skugga var inget som man sett ett behov av. Respondent från kommun G förtydligade även att det gick jättebra att planera staden utan en värmekartering.

Klimatanpassningsfrågan togs upp som en annan anledning, där det nämndes att klimatanpassningsfrågan var relativt ny inom kommunen och att värmekartering låg under detta ämne. Några respondenter påpekade att det även kunde handla om personal- och ekonomiska resurser. Ett konstaterande från respondent från kommun A:

”De mindre kommunerna har nog inte mindre ambition men kanske en begränsad kommunal organisation.”



**Figur 9. Varför har inte alla kommuner en värmekartering?**

Svaret kan vara att det är ett nytt område, personal- och ekonomiresurser samt att det är en fråga för klimatanpassning.

#### 4.1.2. Finns det svårigheter att tolka kartunderlaget?

Tabell 5 nedan sammanställer svaret på frågan om respondenten ansåg att det fanns svårigheter i att tolka värmekarteringen.

**Tabell 5. Att tolka en värmekartering**

Ansåg kommunerna att det fanns några svårigheter att tolka kartunderlaget?

KOMMUN	ANSER DU ATT DET FINNS SVÅRIGHETER ATT TOLKA KARTUNDERLAGET?
A	I och med att SOLWEIG är en modellering av framtiden finns det många osäkerheter inbakade. Karteringen pekar ut ett antal riskområden men vad säger den egentligen? Den gulgröna färgskalan ger inte känslan av vad som är varmt och vad som är kallt. Fjärranalysen är visuellt bättre lämpad, för de som inte är analytiker, att tolka bilden men nackdelen är att detaljnivån inte slår igenom.
B	Tolkningen är inte svår i sig men nästa steg är svår, vad gör vi med det?
C	Kommunen ser det som ett underlag man kommer att arbeta utifrån för att se om det finns områden som behöver analyseras mer.
D	Till en början var råmaterialet rena grekiskan. Det man ser väldigt snabbt är att höga träd är en viktig källa till svalka och den informationen är viktig att få fram.
E	Ja det finns det. Det är inte helt självklart vad vi kan få ut av värmekarteringen.
F	Själva tolkningen är inte svår, man ser tydligt att det är varmt där det är rött och svalt där det är blått. Den konkreta användningen är dock svårare. Hur ska vi använda underlaget i till exempel vår detaljplaneprocess?
G	Kommunen har valt att tolka kartunderlaget mer generellt. Värmekarteringen är baserad på sommaren 2018 med ett framtidsscenario på +2 °C. Kartunderlaget blir i princip rött överallt, vilket inte är så användbart.
H	Det är tydligt att underlaget syftar till att visa vart det är varmt någonstans men om man vill veta vilka platser som har problem med värme måste man veta vad man ska leta efter. Hade varit önskvärt att veta vad som bidrar till skugga och svala platser, är det byggnader eller växter?
I	Det är svårt att koppla ihop värmekarteringen med andra underlag för att se hur stora risker eller möjligheter det finns.

Majoriteten av respondenterna ansåg inte att det var svårt att tolka färgerna i kartunderlaget. De som hade en värmekartering med SOLWEIG hade en rödblå färgskala som tydligt indikerade vilka områden som var varmare än omgivningen och områden som var svalare än omgivningen, förutom kommun A som hade en gulgrön färgskala.

Kommun C var den enda kommunen i undersökningen som hade en värmekartering utifrån Folkhälsomyndighetens metod och där kartläggningen skulle användas som underlag för vidare analys. I övrigt ansåg de flesta av respondenterna att svårigheten låg i vad man gjorde i nästa steg, vad kunde man få ut av kartunderlaget och hur man skulle man använda det? För kommun G var kartunderlaget svårt att

använda eftersom det förekom röda områden överallt. Respondent för kommun D menade att en starkt bidragande källa till de svala områdena som indikerades i kartunderlaget ofta var höga träd medan respondent för kommun H ansåg att det var svårt att veta om byggnader eller växter var de bidragande faktorerna som gav svala områden.

#### **4.1.3. Hur används värmekarteringen och vilka utmaningar finns?**

Följande stycke har delats upp i två underrubriker. (4.1.3.1) sammanfattar svaren på frågan *I vilka sammanhang används värmekarteringen?* och under (4.1.3.2) sammanställs resultatet från frågan *Vilka utmaningar stöter kommunen på när ni jobbar med värme?*

##### *4.1.3.1. I vilka sammanhang använder kommunen värmekarteringen?*

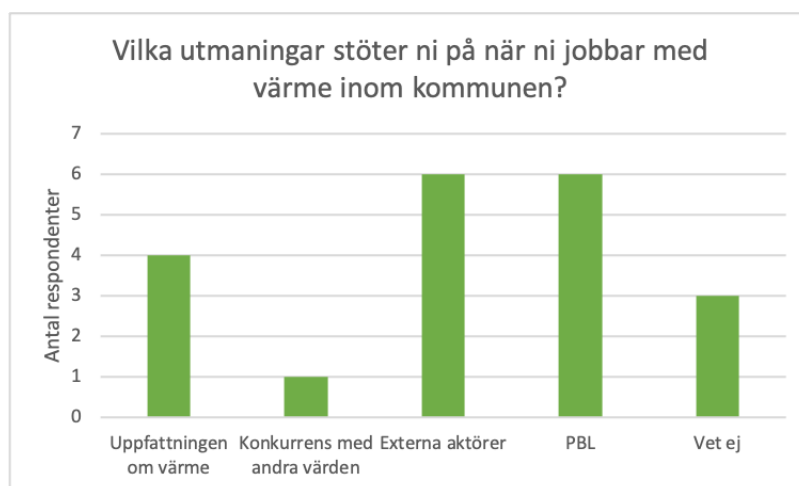
Ett par kommuner använde värmekarteringen som ett ytterligare argument för att få in mer grönska och träd i stadsmiljö. Genom att visa för politikerna vilken markant skillnad i upplevd temperatur det blev med och utan träd fanns det ett argument för varför man även ska värna över de träd som redan fanns. I några exempel hade värmekarteringen lagts fram i tidiga skeden i detaljplanen för att påvisa värmesituationen medan andra nämnde att underlaget fanns i översiktsplanen och låg till grund för kommunens klimatanpassningsplan. I vissa fall hade underlaget inte fått något genomslag eftersom karteringen inte hade kommit in i något styrdokument eller att man helt enkelt inte hade haft tid att arbeta vidare med underlaget efter att det tagits fram.

##### *4.1.3.2. Vilka utmaningar kan det finnas med att jobba med värmekarteringen?*

På frågan vilka utmaningar som kommunen stötte på när de jobbade med värme visar figur 10 att tyngdpunkten låg på externa aktörer samt PBL. Kommunen bestämmer över den allmänna marken men när externa aktörer äger marken var det svårt för kommunen att ställa krav. Respondenterna ansåg inte att de kunde styra detaljplaner i den mån de skulle vilja och när privata aktörer var involverade blev behovet av kommunikation ännu tydligt. I de fall där en värmeutredning hade varit möjlig att genomföras till en detaljplan hade konsultkostnaden slutligen landat på exploitören.

Majoriteten av kommunerna påpekade att PBL, som är kopplat till översiktsplanen, inte lyfte värme som en klimatrelaterad risk. Enligt några av respondenterna fanns det inget krav på kommunen att jobba med värme och därmed fanns det inget incitament för kommunerna att använda värmekarteringen. Generellt ansåg respondenterna att värmefrågan hade vuxit under de senaste åren men att fokus på klimatanpassning fortfarande låg på översvämning. Respondent från kommun G

nämnde, som en personlig reflektion, att det kändes som om kommunen nästan likställde klimatanpassning med vatten och översvämning.



**Figur 10. Utmaningar med värme**

Majoriteten anser att de största utmaningarna för att arbeta med värme grundar sig i PBL och externa aktörer.

Figur 10 visar att uppfattningen om värme kan vara problematiskt eftersom det upplevs av många som något positivt och skönt. Några nämnde att det var svårt och utmanande att förstå hur värmen rent konkret upplevs på en plats eller i ett område. Värme kunde även konkurrerar med andra värden inom en kommun. Enligt respondent i kommun H kunde till exempel ett torg vara stadens varmaste plats men på grund av dess historiska värden kunde åtgärder inom värme inte göras i en handvändning.

Tre respondenter var antingen i uppstartsarbetet med värme eller inte insatta i värmeproblematiken och visste därmed inte vilka utmaningar kommunen stod inför.

#### 4.1.3.3. *Vem arbetar med klimatanpassning inom kommunen?*

Ytterligare en utmaning blev uppenbar genom frågan *Vem arbetar med klimatanpassning inom kommunen?* Majoriteten av respondenterna svarade att klimatanpassningsfrågan hade kommit allt mer under de senaste åren men att ansvaret för klimatanpassning generellt var odefinierat. Endast två av respondenterna hade en samordnade roll med klimatanpassning inom deras kommun. Bland övriga kommuner låg ansvaret utspritt på flera, vilket medförde en utmaning med att få ihop helheten. Respondent för kommun H trodde

”att det var många som sitter på en pusselbit var men ingen var expert på helheten.”

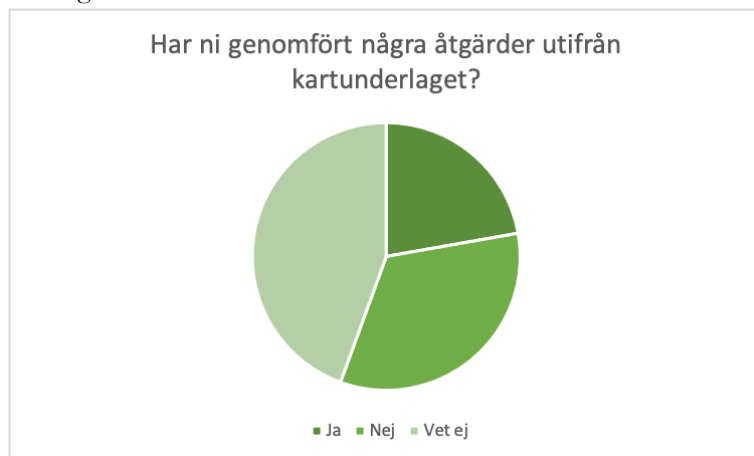
Några respondenter menade att klimatanpassning hade blivit mer av en planeringsfråga och att de som arbetade med klimatanpassning oftast satt på samhällsbyggnadskontoret.

#### 4.1.4. Åtgärder och framtidsutsikter

På frågan om kommunen hade genomfört några åtgärder utifrån deras värmekartering svarade två av respondenterna ja, se figur 11. I kommun H planterades träd inom ett projekt som behandlade klimatnytta, både inom klimatreglering och skuggning men också som kolsänka. Planteringsplatsen valdes utifrån uppmätt strålningstemperatur i värmekarteringen, i kombination med att det var en plats där människor vistades eller uppehöll sig på. Kommun D använde kartunderlaget för att visa att en skogsdunge var en värdefull källa till svalka, vilket gav planchefen ytterligare ett argument för att träden inte skulle tas ner.

Övriga respondenters kommuner hade antingen inte hunnit utföra någon åtgärd eller så visste man inte om det hade gjorts någon åtgärd på grund av personalomsättning.

På frågan om vilka åtgärder som respondenterna trodde kunde vara effektiva för att skapa mer svala områden svarade majoriteten träd. Att behålla och bevara träd som redan fanns var ett starkt argument då många poängterade att det tog ca 20 år innan nyplanterade träd gav effekt.



**Figur 11. Åtgärder**

2 kommuner hade gjort åtgärder utifrån värmekarteringe. Övriga kommuner hade inte gjort några åtgärder eller visste inte om någon åtgärd hade gjorts.

En kommun hade funderat på möjligheten att flytta och plantera om redan befintliga träd som ändå planerades att tas ner vid till exempel nybyggnation. Andra åtgärder som nämndes var mindre hårdgjorda ytor och att överväga naturbaserade lösningar. En respondent berättade att kommunen funderade på att ta fram en riktlinje eller en checklista för nybyggnation, medan respondent från kommun I menade att

”Ibland får man bara erkänna att man inte kan och vet så mycket om det. Så att det uppmärksammas att det behövs något mer.”

#### 4.1.5. Planering kring värme

Några av respondenterna berättade att de hade en värmekartering, teckenförklaring och en metodförklaring i rapporten, men att de saknade en analys över området. Några förslag från respondenterna var en lista på de topp 10 varmaste platserna i kommunen eller en konsekvensanalys över verksamheter där sårbara grupper fanns. Flera kommuner var positiva till att använda värmekarteringen som ett underlag vid planering men att det hade varit önskvärt att kunna göra en prognos för hur området ser ut efter en nybyggnation, ett tillvägagångsätt som man till exempel redan gjorde i en skyfallskartering. Respondent i kommun B menade att ett generellt varmare klimat kommer att bli en ögonöppnare, vilket i förlängningen kunde bidra till att man förstod vikten av att anpassa sina bebyggda miljöer.

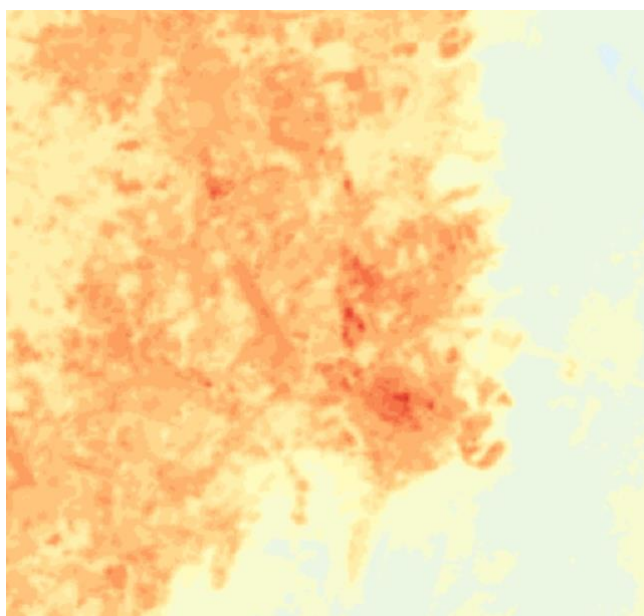
Respondenterna från kommun B och D uttryckte att de saknade ett bollplank eller ett forum med någon i samma sits, eller någon som låg steget före, som man kunde diskutera frågor och problematik med. Vissa av respondenterna nämnde även att kommuner och regioner borde samarbeta mer. Värmeproblematiken slutar inte vid kommungränsen.

## 4.2. MSBs värmekartering

Syftet med observationen låg i hur resultatet av MSBs värmekarteringen ska tolkas. Värmekarteringen riktar sig främst till kommuners arbete med klimatanpassning, vilket även gjorde det intressant att se hur värmekarteringen togs emot av deltagarna. Under avsnitt (4.2.1) *En beskrivning av karttjänsten* ges en beskrivning för vad man ser i kartbilden och hur det ska analyseras och avsnitt (4.2.2) *Reaktioner från deltagarna* sammanställer deltagarnas kommentarer och åsikter angående värmekarteringens användningsområde och dess tolkningssvårigheter.

#### 4.2.1. En beskrivning av karttjänsten

Hela Sverige har kartlagts genom fjärranalys där Landsatsatelliterna 7 och 8 har använts. Dessa har en bildupplösning på 100 x 100 meter men som har samplats om till 30 x 30 meter. Värmekarteringen visar den maximala yttemperaturen som har uppmätts under sommarmånaderna 2017–2022, där kartmaterialets färgskala går från blått till rött. Den blå färgen har en lägre yttemperatur än omgivningen och den röda färgen har en högre yttemperatur än omgivningen, se figur 12. I tabell 6 listas vad de svala och varma områdena i kartunderlaget generellt kan tolkas som. Enligt MSBs konsult är det även bra att samtidigt titta på en annan underliggande karta för att få hjälp till att tolka värmekarteringen, som till exempel Google maps.



**Figur 12. Fjärranalys över stad**

Uppmätt yttemperatur över en stad i södra Sverige. Områden med hög yttemperatur utmärker sig med röd färg och områden med lägre yttemperatur utmärker sig med en ljusgul eller blå färg. (MSB, Karttjänst värmekartering, <https://geovis-msb-vk.metria.se>)

### Tabell 6. Hur fjärranalysen ska tolkas

En beskrivning av vad färgerna från de varma och svala områdena i kartunderlaget karakteriseras av.

TYP AV YTA	KARAKTERISERAS AV	MEN KAN ÄVEN VARA
VARM (orange/röd)	Generellt hårdgjorda ytor som <ul style="list-style-type: none"><li>- Tätorter</li><li>- Flygplatser</li><li>- Byggnader med mörka tak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Åkermark som inte är odlad</li><li>- Kalfjäll</li><li>- Myrmark</li><li>- Brandytor</li></ul>
SVÄL (ljusgul/blå)	Generellt <ul style="list-style-type: none"><li>- Vegetation</li><li>- Skog, i synnerhet lövskog</li><li>- Vatten och kustnära ytor</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Snö och is</li><li>- Nordsluttningar</li><li>- Dalgångar med fuktig vegetation</li></ul>

Vid visualiseringen av kartmaterialet kan man stöta på saker som avviker från omgivningen, till exempel ett rakt sträck som är ett resultat av en gräns mellan två satellitbilder från olika datum, ett moln som har klipps bort eller streckade linjer som indikerar på ett sensorproblem från Landsat 7. Dessa avvikelser är enligt MSBs konsult lättare att användaren lär sig att förhålla sig till än att konsulten maskar bort det.

Enligt MSBs konsult kommer värmetjänsten att utvärderas under år 2023 för att skapa ett underlag till uppdatering och för att utveckla nya funktioner.

#### 4.2.2. Reaktionen från deltagare

Reaktionerna från deltagarna var mestadels positiv till MSBs nya värmetjänst. En deltagare skrev i chattfunktionen;

”Det här blir ett viktigt verktyg för stadsplanerare för att se vilka områden som sticker ut, samt pedagogiskt verktyg för att planera/bygga rätt.”

En annan som uttryckte sin åsikt skrev;

”Blir intressant att studera hur mycket skillnad det är på vanlig park med få träd respektive naturskog i en stad.”

Andra var mer fundersamma, vilket gav uttryck i frågor som;

”På vilket sätt ska man använda det här då det blir så grovt mer än att få en vag fingervisning om värmen på stora områden?”



”Tänk på att det finns flertalet verktyg, även gratis, om man kan göra analysen själv och har materialet som ger dig möjlighet att arbeta med valfri upplösning. (...) Det blir en helt annan nivå på lokal nivå där det går att se stora skillnader som exempelvis träd ger.”

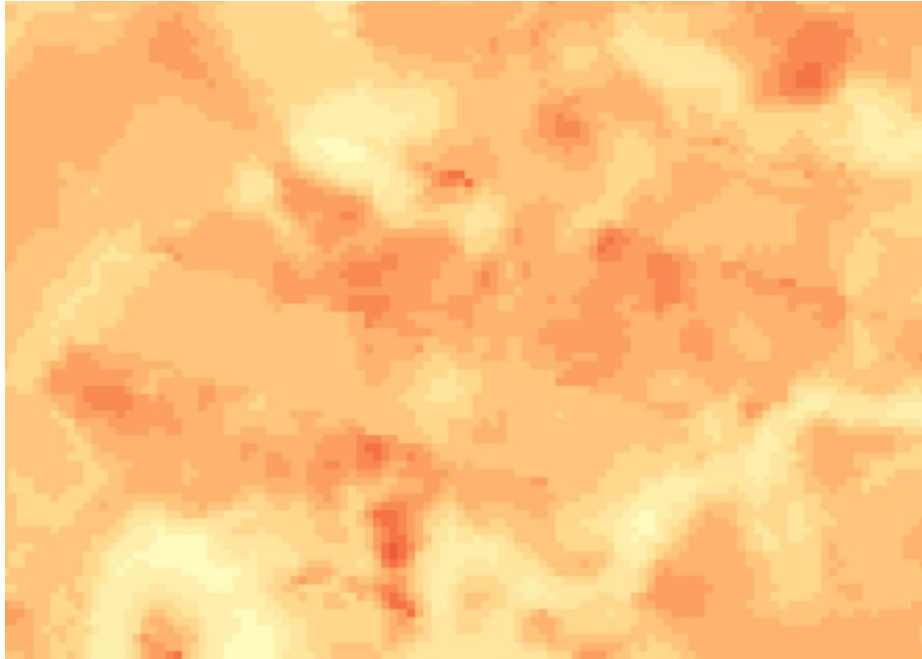
Det blev tydligt från deltagarnas kommentarer att MSBs värmekartering är ett bra verktyg för att få en överblick över värmesituationen i området. Några tror att de kommer att kunna använda verktyget för att urskilja enstaka trädets betydelse i staden medan andra inser att detta endast är ett kartunderlag och själva analysen får man göra själv.

### 4.3. Identifiering av strategi och åtgärder i typområden i kommun E

Om man inte förstår helheten är det svårt att göra åtgärder på detaljnivå. Under avsnitt (4.3.1) *Storskaligt till detaljnivå* förklaras hur de kommunanställda får en introduktion på hur denna process kan göras. Detta följs av avsnitt (4.3.2) *Två utvalda varma typområden* där två förbestämda typområden inom kommunen studerades och eventuella åtgärder diskuterades.

#### 4.3.1. Storskaligt till detaljnivå

De kommunanställda hade hört talats om MSBs värmekartering men inte sett den. Detta var något helt nytt och vid första anblick över kommunens tätort var det svårt att avgöra vad man egentligen såg, förutom pixliga områden som var röda eller ljusgula, se figur 13.



**Figur 13. Fjärranalys över tätort**

MSBs värmekartering över tätorten i kommun E. (MSB, Karttjänst värmekartering. <https://geovis-msb-vk.metria.se>)

Genom att titta på område för område, parallellt med Google maps, blev det klarare. Ett industriområde med mycket hårdgjord yta och mörka tak utmärkte sig som ett rött område, så även ett område under nybyggnation och ett bostadsområde som hade mycket öppna ytor med gräs men som saknade träd. Ett naturområde i tätorten utmärkte sig som ett stort ljust område och det gjorde även ett vattendrag som flyter förbi tätorten.

Först vid inzoomning på tätorten i både kommunens modellerade värmekartering och fjärranalysen blev skillnaden i upplösning väldigt tydlig, se figur 14.



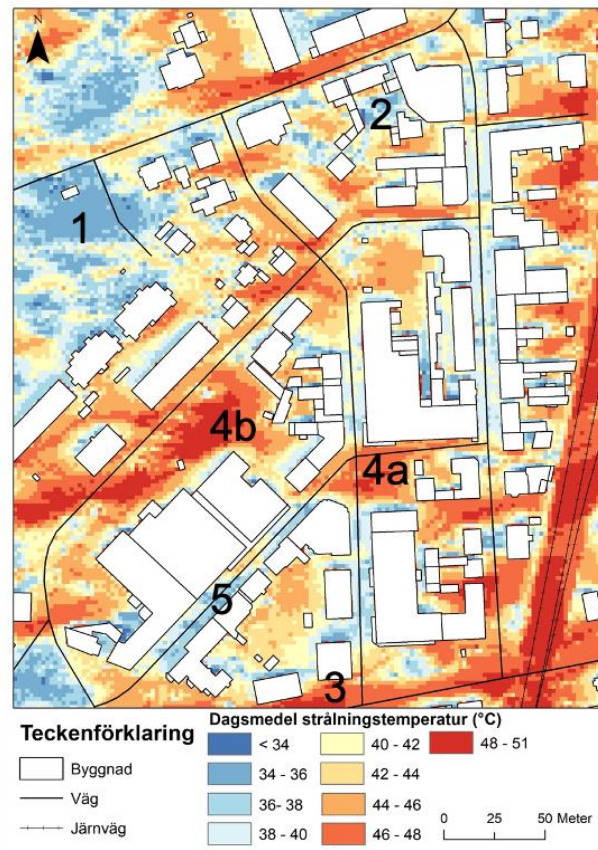
**Figur 14. SOLWEIG och fjärranalys**

Centrum i kommun Es tätort. Till vänster kommunens modellerade SOLWEIG och till höger MSBs fjärranalys över samma område. (Använd med tillstånd av kommun; MSB, Karttjänst värmekartering. <https://geovis-msb-vk.metria.se>)

Vissa likheter kunde man ändå urskilja. Fjärranalysen hade ett rött område där den modellerade också hade röda områden samt att fjärranalysen hade ett ljusare område där den modellerade var blå. Förutom det var just upplösningen den stora skillnaden och att de baserades på två olika parametrar. De kommunanställda frågade *Vad är egentligen yttemperatur och strålningstemperatur?* Detta förklarades med att yttemperatur är den temperatur som en yta har och den är uppmätt av en satellit. En liknelse gjordes till när man sitter i bilen under vintern och är orolig om det är halt ute på vägen. Biltermometern visar +5 °C och man anser då att det är halkfritt eftersom temperaturen ligger på plussidan. Detta är dock helt fel. Lufttemperatur och yttemperatur är inte samma sak och även om lufttemperaturen visar plusgrader i bilen kan yttemperaturen ute på vägen mycket väl ligga på minussidan. När det kom till strålningstemperatur förklarades den med att det är en viktig meteorologisk parameter som påverkar den termiska komforten hos en människa, det vill säga den temperatur som en människa upplever att det är på en viss plats. Efter detta upplevde de kommunanställda att det blev tydligare vad de tittade på och hur man ska resonera, framförallt kring den modellerade värmekarteringen.

### 4.3.2. Två utvalda varma typområden

Under presentationen beskrevs samtliga fem typområden och vad som utmärkte dessa, se figur 15 och tabell 7. De mest intressanta områdena för vidare analys i denna studie var de varma typområdena, vilka redogörs under avsnitt (4.3.2.1) *Typområde 3* och avsnitt (4.3.2.2) *Typområde 4*. Dessa följs av ett avsnitt där de kommunanställda själva berättar om värmeproblematiken i kommunen (4.3.2.3).



**Figur 15. Typområden**

Fem olika typområde i kommun E där typområde 3 och typområde 4 identifieras som varma områden. (Använd med tillstånd av kommun), (MSB, Karttjänst värmekartering. <https://geovis-msb-vk.metria.se>)

**Tabell 7. Typområden från värmekartering**

Vad de olika typområdena i värmekarteringen karakteriseras av.

TYPOMRÅDE FRÅN VÄRMEKARTERINGEN	FÄRG	DEN UPPLEVDA TEMPERATUREN FÖR EN MÄNNISKA	VAD SOM IDENTIFIERAR PLATSEN
1	Blått	Svalt	Mycket vegetation med en stor andel äldre träd, vilket ger stor krontäckning.
2	Blått	Svalt	Ett tätbebyggt kvarter med mycket vegetation på innergården.
3	Rött	Varmt	Byggnader i söderläge.
4	Rött	Varmt	Mycket hårdgjorda ytor: ett hårdgjort torg (4a) och en parkeringsplats (4b).
5	Blått	Svalt	Tät och hög bebyggelse som bidrar till skugga.

#### 4.3.2.1. Typområde 3

Vid typområde 3, se figur 15 ovan, fick de kommunanställda frågan *Vad tror ni bade varit bra och effektiva åtgärder för att få ner temperaturen i här?* Svaret blev träd och att de bör placeras framför byggnaderna. En bild från google map över området visade att det stod träd på den södra sidan av gatan men enligt värmekarteringen gjorde dessa ingen nytta för husen i söderläge. Detta var en ögonöppnare för deltagarna på kommunen och vid planering av ny- och ombyggnation tog de med sig att träd ska placeras på den norra delen av gatan. De kunde även själva konstatera att det fanns fler områden på värmekarteringen som kategoriseras som typområde 3.

#### 4.3.2.2. Typområde 4

Enligt figur 15 ovan fanns det även två områden som utmärkte sig som typområde 4. Båda två var områden med mycket hårdgjord yta, ett torg (4a) och en parkeringsplats (4b), och fokus kom att ligga på torget eftersom det var en plats där många vistades på. De kommunanställda fick frågan *Vad tror ni kan vara bra åtgärder för att öka komforten för människorna som visas här?* Det konstaterades att torget var relativt nyligen omgjort och tanken var att det ska vara ommöbleringsbart för olika användningsområden eftersom torget var en samlingsplats för en mängd varierande arrangemang. Ur gestaltningssynpunkt och värme kunde man enligt de kommunanställda få in mer träd och möjligen även sätta upp ett solsegel.

#### 4.3.2.3. Värmeproblematiken i kommunen

När samtliga typområden hade presenterats fick de kommunanställda frågan *Finns det några områden inom kommun där ni vet att värme är ett problem?* De berättade att de hade, utifrån värmekarteringen, identifierat olika förskolor, skolor och äldreboende där det var varmt. Värmen gällde framförallt inomhustemperaturen men det noterades även att utomhusmiljön kring många av dessa verksamheter saknade träd och vegetation. Detta berodde främst på att områdena var relativt nybyggda. Det konstaterades även att torget i typområde 4a hade uppmärksammats tidigare inom kommunen som en varm plats att vistas på under sommaren.

### 4.4. Från värmekartering till handlingsplan för värme

En sammanfattande analys av resultaten från samtliga intervjuer och observationen på MSBs webinarium identifierade att kommuner har svårt att veta hur deras värmekartering ska användas och hur arbetet med värme tas vidare därifrån (avsnitt 4.1 *Identifiering av hinder och svårigheter*). Värmekarteringen kan dock användas som ett verktyg för att visa politikerna vilken skillnad det blir i upplevd temperatur med eller utan träd. Därmed bör befintliga träd värnas men det kan även vara ett argument för att få in mer träd och grönska i stadsmiljön. Värmekarteringen kan vara ett underlag i översiktsplanen, vilket i sin tur kan ligga till grund för en kommunal klimatanpassningsplan. I detaljplaner kan även värmesituationen påvisas redan i tidiga skeden.

MSBs värmekartering (avsnitt 4.2) är ett värdefullt verktyg för att få en helhetsbild över värmesituationen i området. Genom att urskilja vart urbana värmeöar kan uppstå men även notera vilka områden som är svalare än omgivningen kan fjärranalys frambringa ett översiktligt perspektiv över värmeproblematiken. För att möjliggöra konkreta åtgärder krävs dock en mer högupplöst modell. Utifrån resultatet från avsnitt (4.3) *Identifiering av strategier och åtgärder* konstateras det att man även behöver analysera vart åtgärder ska göras. Genom att sortera in värmekarteringen utifrån olika typområden blir verktyget mer användbart för att göra strategiska åtgärder på lokalnivå.

Genom de sammanfattande analyserna ovan, i kombination med *Fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka* (avsnitt 3.4.1), har ett generiskt förslag tagits fram på hur man kan gå från en värmekartering till handlingsplan för värme, se metodstruktur figur 7.

Handlingsplanen är uppdelad i två delar, en del med en behovsanlys och en del med konkreta åtgärder. Strukturen för hur behovsanalysen för värme kan användas i

planering och implementering i kommunen finns beskrivet i tabell 8. Konkretiseringen exemplifieras utifrån kommun Es behov.

**Tabell 8. En handlingsplan för värme – behovsanalys**

Handlingsplanen för värme är ett stöd för kommun E hur de steg för steg kan gå från värmekarteringen till prioritering och strategier.

STEG	IDENTIFIERING	FÖRKLARING
1	Börja storskaligt.	Använd MSBs värmekartering för att ta reda på vart värmeöar och svala områden finns inom kommunen.
2	Zooma in.	Förslagsvis stadsdel för stadsdel. Detta för att skapa ett fokus på ett område i taget.
3	Kommunens värmekartering.	Se över värmeproblematiken på detaljnivå, förslagsvis samma områden som i steg 2.
4	Varma områden.	Börja med att identifiera varma områden. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Typområde 3, byggnader i söderläge</li> <li>- Typområde 4, hårdgjorda områden</li> </ul>
5	Sårbara grupper.	Utgår från de varma områdena som identifierats i steg 4. Identifiera om det till exempel finns <ul style="list-style-type: none"> <li>- förskolor</li> <li>- skolor</li> <li>- äldreboenden</li> </ul>
6	Vart visas och uppehåller sig människor?	Uppehåller sig människor en längre tid i något område som identifierats i steg 4?
7	Prioritera områden <sup>1</sup> .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Torget (typområde 4a)</li> <li>2. Byggnader i söderläge (typområde 3)</li> <li>3. Parkeringsplats (typområde 4b)</li> </ol>
8	Välj en strategi eller riktlinje.	Vad vill man åstadkomma inom kommunen? Förslagsvis <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minska värmestressen hos sårbara grupper</li> <li>- Utgå ifrån ett konkret tal på krontäckning</li> <li>- Hur långt avståndet bör människor ha till ett grönområde?</li> </ul>

Nästa steg i handlingsplanen är åtgärder. I tabell 9 har åtgärder för torget i typområde 4a föreslagits, utifrån Folkhälsomyndighetens fyra åtgärds-kategorier för att skapa

<sup>1</sup> Prioritering utifrån kommun Es varma områden, figur 15.

svalka. Flera saker indikerar på att torget i typområde 4a är ett prioriterat område. Dels är det en hårdgjord yta med många byggnader i söderläge och dels vistas och uppehåller sig många människor på torget, samt tar sig dit gåendes eller på cykel.

**Tabell 9. En handlingsplan för värme - åtgärder**

Åtgärder för torget i typområde 4a, utifrån Folkhälsomyndighetens fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka.

FOLKHÄLSO-MYNDIGHETENS FYRA ÅTGÄRDSKATEGORIER FÖR ATT SKAPA SVALKA	ÅTGÄRDER PÅ TORGET	FÖRKLARING
Bevara och öka mängden grönska	- Träd - Trädallé - Vegetations- ytor	- Plantera fler träd på torget. - En strategisk placering av en trädallé längs torgets norra del kan även bidra till skugga på byggnader i söderläge – vilket i sin tur bidrar till ett bättre inomhusklimat. - Skapa fler växtbäddar med till exempel blommor. Nedsänkta växtbäddar skapar även mervärde genom att dagvatten tas om hand.
Kombinera förtätning med mer grönska	- Träd - Vegetations- ytor	- Skapa förutsättningar och ge plats för mer träd, gärna på solbelysta platser där de kan bidra med skugga. - Skapa möjlighet för gröna tak och väggar, vilket bidrar till svalka genom transpiration.
Minska andelen hårdgjorda ytor	- Vegetations- ytor - Träd	- Skapa större områden med genomsläppligt markmaterial som till exempel gräs. - Kombinera med buskar och träd.
Värdesätt de öppna vattenytorna	- Fontän - Träd	- Fontänen på torget ger framförallt barn svalka vid varma dagar. - Kombinera med att placera träd i anslutning till fontänen. Detta bidrar till skugga och en sval plats för de som inte badar.



## 5. Diskussion

Detta kapitel inleds med en diskussion om kommun Es handlingsplan för värme, avsnitt (5.1) *Handlingsplan för värme*, som även kan användas av andra kommuner. Denna följs av avsnitt (5.2) *Värmerelaterade hinder* och avsnitt (5.3) *Värmerelaterade möjligheter* där studiens frågeställningar besvaras och diskuteras utifrån studiens resultat. Avsnitt (5.4) *Utvärdering av insamlingsprocess* tar upp studiens metodval gällande intervjuer och vad som gick bra och mindre bra. I avsnitt (5.5) *Vem ska göra vad?* förs en diskussion om avsaknad av lagar och riktlinjer på nationell nivå och hur kommunen då kan tänka, och avslutningsvis avsnitt (5.5) *Vad händer sedan?* som beskriver framtidens arbete.

### 5.1. Handlingsplan för värme

Utifrån resultaten från intervjuer med kommuner samt observationen från MSBs webinarium utvecklades en handlingsplan för värme. Handlingsplanen för värme är relativt enkel men med dessa enkla steg kan kommuner börja att implementera värmekartringen i deras dagliga arbete. Tanken är att handlingsplanen för värme ska vara en hjälp till kommuner genom att på ett strukturerat sätt, steg för steg, få en stadigare grund att stå på när strategiska åtgärder slutligen ska tas på lokalnivå. Handlingsplanen i studien exemplifieras utifrån kommun Es behov men handlingsplanen för värme är utformad för alla kommuner som har en högupplöst modellerad värmekartring som till exempel SOLWEIG (se avsnitt 2.1.2). Med hjälp av tabell 7 kan samtliga kommuner lokalisera sina typområden och därifrån utveckla en strategi eller riktlinjer som följs upp av konkreta åtgärder. Det är dock viktigt att kommunen själv har utvecklat tydliga strategier för vilka åtgärder de ska arbeta med.

När det kommer till åtgärder för torget (se tabell 9) utmärkte sig träd i samtliga kategorier. Detta är inte konstigt med tanke på att träd med stor krontäckning är den främsta källan till svalka i utomhusmiljö (Lungman et al., 2023; Sharmin et al., 2023; Yang et al., 2019). Att bevara träd eller plantera träd strategiskt rätt med hjälp av värmekartringen kan långsiktigt bidra till att städer blir mer hållbara och resilienta mot framtida värmeböljor.

Studien visade tydligt att svårigheter kan uppstå med att urskilja typområden i kartunderlag. Som föreslaget i handlingsplanen bör man som kommun inte vara rädd

att antingen åka ut på plats eller vandra runt i området digitalt via till exempel Google maps. Det är också viktigt att kommuner förstår att en karta som från början kan uppfattas som svårtolkad blir lättare att tolka ju mer man använder den.

## 5.2. Värmerelaterade hinder

För att kunna besvara studiens frågeställning *Vilka utmaningar har kommuner när det gäller att analysera, använda och utforma åtgärder utifrån en värmekartering?* har stycket delats in i tre avsnitt där var och en besvarar dessa utmaningar.

### 5.2.1. Begränsningar med verktygen

Samtliga kommuner som intervjuats för denna studie har en värmekartering som är framtagen under de senaste fem åren, vilket är en tydlig indikation på att kommunerna är i startgropen för ett klimatanpassningsarbete med fokus på värme. Att en myndighet som MSB har tagit fram en värmekartering för hela landet skickar även en signal om att vi är på väg mot ett varmare klimat och att värme numera är en prioriterad fråga (se avsnitt 4.2). Utifrån resultatet från intervjun med kommun E (se avsnitt 4.3.1) blev det dock tydligt att de inte hade sett MSBs fjärranalys och frågan är om kommuner runt om i Sverige vet att denna möjlighet till värmekartering finns.

Hur lätt är det då att tolka och analysera fjärranalysen? Man ser tydligt skillnaden mellan högre och lägre ytemperatur i olika områden men när det kommer till att tolka vad ytemperatur är och vad som verkligen bidrar till skillnader i ytemperatur blir det klurigt (se avsnitt 4.3.1). Att de röda signalerna generellt kategoriseras av hårdgjorda ytor som tätorter och tak på byggnader är en sak men att de även kan representera åkermark som inte är odlad eller kalfjäll är en annan sak (MSB, 2023b). Det gör inte saken lättare att man även bör förhålla sig till vissa avvikelser som kan förekomma i satellitbilden på grund av ett sensorfel från Landsat 7. Om man ändå lär sig att förhålla sig till dessa svårigheter är fjärranalysen, som finns tillgänglig som öppen data (MSB, 2023c), ett utmärkt verktyg för att få en första indikation på vart värme har störst möjlighet att lagras och därigenom göra en första områdesprioritering för vidare analys (Wang et al., 2019). Att utveckla konkreta åtgärder utifrån underlaget är dock tufft eftersom upplösningen är så pass grov och pixlig. En mer högupplösmodell, som till exempel SOLWEIG, passar därför bättre för det ändamålet.

Definitionen av ytemperatur och strålningstemperatur står helt klart i vägen för att få en grundläggande förståelse för användningen av en värmekartering. Ytemperatur är svårt att relatera till och inget konkret som en människa upplever mer än känslan av att marken är varm eller sval när man går barfota. Strålningstemperatur är inte en vanlig term för till exempel tjänstemän och själva innebörden uppfattas som

svårtolkad, vilket i sin tur gör kartan svår att analysera. Genom att förklara att strålningstemperaturen är den upplevda temperaturen en människa utsätts för på en viss plats och genom att göra en liknelse till figur 3 upplevde bland annat de kommunanställda i kommun E det som aha-upplevelse. Flera av kommunerna har olika framtidsscenarios i värmekartering, vilket medför att det är svårt att veta vilken karta man bör använda. En fråga man kan ställa är att om ett framtidsscenario ger röda områden överallt i värmekarteringen, hur detaljerad och användbar är karteringen då?

Folkhälsomyndighetens metod har inte fått stor fokus i denna studie då det endast var en kommun som hade detta verktyg. Metoden möjliggör inte några åtgärder på detaljnivå men den ger ett bra prioriteringsunderlag till vilka områden som behöver en djupare analys. Enligt Folkhälsomyndigheten (2019b) har metoden bland annat användas för att analysera klimatrelaterade risker och anpassningsåtgärder i stadsmiljö samt identifierat sårbara grupper och undersökt hur långt avstånd dessa har till svala platser. Metoden kan användas brett och bara fantasin sätter gränserna. Metoden bygger dock på generella kriterier (se avsnitt 2.1.3), vilket lämnar utrymme för hur dessa vägs ihop.

## **5.2.2. Vad grundar sig kommunens utmaningar i?**

Resultatet från intervjuerna med kommunerna visade oftast att det är eldsjälar till tjänstemän som har drivit processen med att ta fram en värmekartering till kommunen. När dessa personer slutar sker det allt som oftast en bristfällig kunskapsöverföring till dess efterföljare, ibland ingen alls. Därmed är det inte svårt att förstå att kartunderlaget känns övermäktigt och känslan av att inte veta vad man ska göra med underlaget medför att det blir liggandes. För de som förstår underlaget finns möjligheten att påverka politiska beslut. Genom att visualisera att träd och vegetation bidrar till svalare område visar flera av de intervjuade kommunerna att värmekarteringen kan leda till ett ekonomiskt incitament för att plantera träd strategiskt rätt i stadsmiljö (se avsnitt 4.1.3.1). Det är även ett tydligt argument för flera av de intervjuade att behålla redan befintliga träd med stor krontäckning.

Det är anmärkningsvärt att majoriteten av kommunerna nämner PBL som en utmaning att arbeta med värme (se avsnitt 4.1.3.2). När det kommer till klimatrelaterade skador på den byggda miljön, så som översvämning, ras, skred och erosion, ska detta redogöras i kommunens översiktsplan men enligt PBL, kapitel tre 5 §, behöver inte kommunen koppla det till värme (SFS 2010:900). Risker för översvämningar ska med all rätt förebyggas men risken för översvämningar kan under sommaren kopplas till långvarig värme och torka. När nederbörden väl faller är marken så pass torr att inget vatten tas upp utan rinner vidare till närmaste lågpunkt. Studier visar också att det är vanligare med värmerelaterade dödsfall än dödsfall som orsakats av översvämningar (Wamsler & Brink, 2014), men trots det finns inget lagkrav på att kommunen ska redogöra sin syn på ökande temperatur i sin översiktsplan.

Kapitel tre 5 § i PBL var en lagändring som trädde i kraft den 1 augusti 2018 (Prop. 2017/18:163). Frågan är om lagen hade sett annorlunda ut om den hade trätt i kraft ett halvår eller ett år efter sommaren 2018?

I och med att det inte finns något lagkrav eller vägledning med att arbeta med klimatanpassningsåtgärder för värme visar studien att det blir svårt för kommuner att ställa krav speciellt när externa aktörer äger marken som ska exploateras.

Om klimatanpassningsåtgärder för värme ska in i detaljplaner kan kommunen behöva få in ett underlag till planbestämmelserna genom till exempel riktlinjer. En sådan riktlinje kan vara att området ska ha en viss procentsats krontäckning men återigen, träd behöver placeras strategiskt rätt för att göra långsiktig nytta. Frågan är dock om inte en målkonflikt kan skapas inom kommunen då en ökad krontäckningsgrad ställs mot bostadsbyggnadsmålen?

### **5.2.3. En kamp mot klockan**

Endast två av kommunerna i studien har gjort åtgärder utifrån deras värmekarteringen och det ska nämnas att de båda har en kartering gjord genom SOLWEIG, vilket möjliggör åtgärder på detaljnivå. Dessa två kommuner har, precis som de andra kommunerna, relativt nyligen fått sin värmekartering framtagen men ändå hunnit göra åtgärder. Man har sett potentialen i verktyget och testat den i praktiken. Kommun H som planterade träd kommer dock inte se resultatet av dessa träd förrän deras krontäckningen har vuxit till sig. Eftersom det tar tid för träd att växa till sin fulla potential och bidra till svalka i framtiden ska de ner i jorden nu (se avsnitt 4.1.4).

## **5.3. Värmerelaterade möjligheter**

Under 5.3.1 besvaras den andra frågeställningen *Vad kan underlätta kommuners klimatanpassning, i relation till värme?*

### **5.3.1. Är klimatanpassning ett prioriterat område?**

Studien visar att det är viktigt att ha stöd och ett samspel med politiken. Med en värmekartering kan man på ett enkelt sätt påvisa vart problem kan uppstå och vad som krävs för att åtgärda problemen. För politiken kan det även vara viktigt med vad de åstadkommer samt att dessa åtgärder syns eftersom de vill bli återvalda efter mandatperioden. Klimatanpassning är dock något som kräver långsiktig planering och det kräver att man har politiken i ryggen för att arbetet ska bli mer styrande (se avsnitt 4.1.1.1). Så långt så bra men kommunen behöver även ha resurser, både i form av

personal och ekonomi (se figur 9). I mindre kommuner kan resurserna vara begränsade och där kan man inte förvänta sig att kommunen har personal som är specifikt ansvariga för klimatanpassning. Enligt Sveriges Kommuner och Regioner (SKR, 2022) faller studiens kommuner under deras huvudgrupper A och B. Detta innebär att kommunerna är storstäder och större städer eller en pendlingskommun nära en stor stad eller större stad, vilket i sin tur innebär att kommunerna bör ha en kommunal organisation med de ekonomiska resurserna för att aktivt arbeta med värmesänkande åtgärder. Ändå är det endast två av respondenterna som nämner att han eller hon är ansvarig för kommunens strategiska klimatanpassningsarbete (se avsnitt 4.1.3.3). Bland övriga nämns att ansvaret för klimatanpassning är odefinierat inom kommunen och ligger utspritt inom kommunen. Detta är problematiskt eftersom mycket riskerar att falla mellan stolarna och det ger även en signal om att klimatanpassning inte är ett prioriterat område. Det var även tydligt i vissa intervjuer att respondenterna inte var helt kunniga inom kommunens klimatanpassningsarbete men att de får ta på sig rollen trots att de inte har ett ansvar för frågan. En respondent nämnde att man klumpar ihop och förenklar frågan lite. Det blev tydligt när respondenten blev utvald för intervjun av kommunen för att respondenten kunde lite miljöfrågor.

## 5.4. Utvärdering av insamlingsprocessen

Det var inte lätt att identifiera kommuner som hade tagit fram en värmekartering. Relativt få kommuner har gjort kartunderlaget tillgängligt för kommuninvånarna, vilket medför att man inte får en träff när man söker på internet. Det finns en uppsjö av konsultbyråer och det var även svårt att avgöra vilka av dessa som har värmekartering som sitt arbetsområde. Kontakten med klimatanpassningssamordnare på Länsstyrelsens var ett säkrare kort, vilket ledde till några kommunkontakter. Ett fåtal av klimatanpassningssamordnarna hade dock inte koll på alla kommuner som hade en värmekartering framtagen, vilket kan bero på att verktyget är relativt nytt inom klimatanpassning. En av de kontaktade Länsstyrelserna hade tagit fram en värmekartering för tätorterna i sitt område men när kontakten med kommunerna togs visste de inte vad en värmekartering var eller att det fanns en tillgänglig för kommunen. En fråga som studien lämnar obesvarad är i vilket syfte Länsstyrelsen valde att ta fram en värmekarteringen?

Valet av halvstrukturerade intervjuer gav en bra förståelse och en god insamling av detaljer från respondenternas personliga uppfattningar om både arbetet kring värmekartering och åtgärdsplaner för värme (Hjerm et al., 2014). Ju fler intervjuer som gjordes desto varmare i kläderna blev man, vilket även gjorde det lättare att anpassa sig till olika svar från respondenten.

Att genomföra intervjuerna via Zoom gick bra. Endast en gång inträffade ett problem med ljudkvalitén, vilket löstes genom att avbryta intervjun och starta upp ett

nytt samtal. Digitala möten kan dock inte jämföras med riktiga möten och intervjun med kommun E gav insikter som inte framkom via Zoom. Den personliga interaktionen blev mycket enklare och samtalet kändes friare. Det var även lättare att tolka kroppsspråket och minspelet, vilket i vissa stunder kan vara avgörande. Intervjun gjorde det även tydligare för kommunen hur de kan analysera kartan samt hur de strategiskt kan tänka vid planering av träd och vegetation.

Resultatet från intervjuerna var relativt svåra att analysera men tack vare att det fanns en struktur på intervjufrågorna blev det lättare att urskilja skillnader och likheter i svaren. Till en början fanns tanken att nio kommuner inte skulle kunna ge tillräckligt med material men efter de två sista konstaterades ändå en mättnad (Esaïasson et al., 2017). Slutsatsen som drogs av det var att kommunernas problem med värmekartering är liknande.

När resultatet från intervjuerna var klar fick respondenterna chans att kommentera och ge synpunkter på materialet, vilket gav en ytterligare validering till resultatet. Denna gest uppskattades och bidrog till några konstruktiva synpunkter från tre av kommunerna. Detta medförde några mindre ändringar i meningar där respondenterna ville förtydliga hur de menade, som till exempel i tabell 5 där kommunerna fick svara på frågan *Anser du att det finns några svårigheter att tolka underlaget?* Resultatet från andra intervjun med kommun E har mynnat ut i en handlingsplan för värmekartering som kommunen har mottagit och ska se över.

## 5.5. Vem ska göra vad?

Kommunen har som sagt en viktig roll när det kommer klimatanpassning i den fysiska planeringen. Boverket ska även vara med och stödja kommunernas klimatanpassningsarbete genom att bland annat identifiera underlag och vägledning och även främja relevanta verktyg för arbetet med klimatanpassning. Enligt Riksrevisionens granskningsrapport från 2022 (Riksrevisionen, 2022) visar resultatet att det har funnits en svag styrning av klimatanpassning i den bebyggda miljön samt att Boverket har dragit ut på tiden med vägledning till kommunerna. En vägledning för hur man ska bedöma klimatriskerna i översiktsplanen kom först år 2022, trots att ändringen i PBL kom år 2018. Tack vare att MSB signalerar att värme är viktigt genom att ta fram en värmekartering för hela landet har nu även Boverket uppdaterat sig och skapat en egen sidan om värme, vilket nu ligger tillsammans med övriga klimatrelaterade risker under *Hotkartor – underlag* (Boverket, 2023).

Om det inte finns tydliga underlag och vägledning blir det otydligt för kommuner hur de ska göra. I avsaknad av lagar och riktlinjer på nationell nivå är det ännu viktigare att kommunen själv formulerar sina mål, som till exempel att uppnå en viss krontäckning, att alla invånarna i kommunen ska ha närhet till ett grönområde inom ett visst avstånd eller kanske skapa gröna alléer så att kommuninvånarna kan ta

sig från A till B i en sval miljö. Att få in gröna ytor med träd och vegetation i stadsmiljö är betydande för att minska de urbana värmeöarna och dess bidragande värmestress, och ju större krontäckningen på ett träd är desto större skugga (Kong et al., 2022; Li & Wang, 2021). Även Sharmin et al. (2023) konstaterar att träd med stor krontäckning är en effektiv åtgärd för att minska urbana värmeöar och att träd med stor krontäckning gör störst nytta om de planteras i områden som har en mindre krontäckningsgrad eller i hårdgjorda områden med lite eller ingen vegetation. Träd är alltså en viktig pusselbit för att städer i framtiden ska vara beboeliga.

När det kommer till användandet av en värmekartering bottenar allt i vad man har för kunskap om det använda verktyget, som till exempel definitionen av strålningstemperatur och hur man ska tänka och använda kartunderlaget. Är det en konsult som tar fram en mer detaljerade värmekarteringar för kommunen har konsulten ett ansvar att sitta ner med kommunen och tydligt förklara vad det är man ser och hur man ska tolka resultatet av de olika områden i kartan. Detta bör göras flera gånger i framtagningsprocessen eftersom den som inte är van att analysera behöver bearbeta den.

I studien har det framkommit att inte alla kommunerna har haft en plan på varför de tar fram en värmekartering. Någon nämnde att det fanns pengar över i budgeten och någon annan berättade att kartläggningen hakades på i samband med en annan kartläggning över kommunen. Vissa kommuner har endast värmekarteringen som ett kartunderlag och andra har en tillhörande analys, till exempel en konsekvensanalys över sårbara verksamheter. Skillnaden är stor och det finns ingen standard över vad som ska finnas med i framtagandet av en värmekartering utan det är ett sampel mellan kommunen och konsulten.

## 5.6. Vad händer sedan?

Det var svårt att kartlägga vilka kommuner som har tagit fram en värmekartering för sin kommun. Många av Sveriges kommuner har troligtvis en värmekartering eller är i uppstarten av att ta fram en men denna kartering ligger oftast inte öppen för kommuninvånarna. För framtida studier skulle det vara intressant att kartlägga samtliga kommuner i Sverige för att se vilka kommuner som har en värmekartering. Utifrån denna kartläggning kan man sedan undersöka om det finns några regionala skillnader mellan kommuner som har tagit fram en värmekartering och om storleken på kommun verkligen har en betydande roll för hur kommuner arbetar med klimatanpassning och värmeproblematiken, eller om det något annat som påverkar arbetet med anpassa samhället mot kommande klimatförändringar.

Denna studie mynnade ut i en handlingsplan för värme, vilket kan ses som ett första steg för kommuner att på ett konkret sätt ta fram strategier och åtgärder för att sänka de urbana värmeöarna inom kommunen. Handlingsplanen för värme har dock

potential att vidareutvecklas och en framtida utveckling kan vara ett ytterligare steg där valet av blågröna lösningar tas upp. Även ett steg om behandlar valet av träd kan vara relevant, för om trädet ska överleva bör det till exempel vara rätt träd till kommunens växtzon men man behöver även fundera på jordförhållande och dränering samt att det ska finnas utrymme för trädens rötter. Att plantera träd är en relativt enkel och billig åtgärd, om det placeras rätt. Kommun E har fått ta del av handlingsplanen för värme och kommer att återkoppla med kommenterar och synpunkter. Detta kan öppna upp en möjlighet för vidareutveckling av handlingsplanen men det är inget som tidsmässigt är möjligt i denna studie.

Det finns inget krav på kommuner att arbeta med värme, men de som har tagit fram en värmekartering ligger helt klart i framkant. Vad man gör här näst med kartunderlaget är upp till kommunen.



## 6. Slutsats

Denna studie syftade till att undersöka hur ett framtida arbete med klimatanpassning, med fokus på värme i utomhusmiljö, skulle kunna se ut för Sveriges kommuner. Utifrån resultaten från intervjuer med kommuner samt observationen från MSBs webinarium identifierades ett behov av hur en värmekartering ska användas och implementeras i kommunen. Detta mynnade ut i en handlingsplan för värme, vilken ska vara en hjälp till att använda olika typer av värmekartering på ett strukturerat sätt, steg för steg, för att få en stadig grund att stå på när slutligen strategiska åtgärder ska tas på lokalnivå. Åtgärder föreslås utifrån Folkhälsomyndighetens fyra åtgärds-kategorier för att skapa svalka i utomhusmiljö, vilket belyser vikten av att värna befintliga träd och framförallt de som har stor krontäckning.

Skillnaden mellan en fjärranalys och en modellerad värmekartering är stor men en slutsats denna studie kan dra är att de inte bör konkurrera med varandra. Tvärtom kan de användas tillsammans. En fjärranalys tittar bakåt i tiden och visar vilka områden som har potential att lagra mycket värme men den säger inget om framtiden eller vart lokala åtgärder kan göras. En modellerad värmekartering är ett framtidsscenario som ger en indikation på vart åtgärder kan sättas in på detaljnivå.

I studien har det framkommit att värme frågan är relativt ny inom den fysiska planeringen. Det finns nätverk inom klimatanpassning men utifrån studiens resultat framgår det att ett forum för värme och värmekartering borde skapas där erfarenheter och rutiner kan delas och diskuteras. Dessa utbyten kan skapa ringar på vattnet och kanske bidra till ett långsiktigt samarbete över gränserna, för klimatförändringen håller sig inte inom kommungränsen.

# Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Johanna som gav mig feedback och stöttning samt var ett värdefullt bollplank genom hela arbetet. Jag vill även tacka min externa handledare Gunnar för alla kloka råd och tips, Viktoria som hjälpte mig med bilder samt Frida som lånade ut sin privata bild till denna studie.

Ett stort tack till alla kommunrespondenter som ställde upp på intervju, utan er hade det inte varit möjligt att genomföra denna studie. Även ett stort tack till de kommuner som har lånat ut bilder av deras värmekartering till denna studie.

Min grupphandledningsgrupp, bestående av Clara, Maria, Amanda och Mojra, vill jag tacka för alla idéer som bidrog till förbättringar. Tack även till Lotten för dina heja rop och din hjälp med kluriga referenser.

Sist, men inte minst, vill jag tacka min familj som har stöttat mig i denna resa. Tack till min man och mina barn för att ni har orkat med mig när stressen föll på och till mor- och farföräldrar som har hjälpt till med barnpassning när det har behövts.



## Referenser

- Aniello, C., Morgan, K., Busbey, A., & Newland, L. (1995). Mapping micro-urban heat islands using Landsat TM and a GIS. *Computers & Geosciences*, 21(8), 965-969.  
[http://doi.org/10.1016/0098-3004\(95\)00033-5](http://doi.org/10.1016/0098-3004(95)00033-5)
- Belusic, D., Berg, P., Bozhinova, D., Barring, L., Döscher, R., Eronn, A., Kjellström, E., Klehmet, K., Martins, H., Nilsson, C., Olsson, J., Photiadou, C., Segersson, D., & Strandberg, G. (2019). *Climate Extremes For Sweden*. SMHI.  
[https://doi.org/10.17200/Climate\\_Extremes\\_Sweden](https://doi.org/10.17200/Climate_Extremes_Sweden) (hämtad 2023-02-09)
- Bandurski, K., Bandurska, H., Kazimierczak-Grygiel, E., & Koczyk, H. (2020). The green structure for outdoor places in dry, hot regions and seasons – providing human thermal comfort in sustainable cities. *Energies*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/en13112755>
- Boverket. (2023, 3 maj). *Höga temperatur och värmebolja*. [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanaintressen/hansyn/miljo\\_klimat/klimatrisker/bedom/hotkartor/varmebolja/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanaintressen/hansyn/miljo_klimat/klimatrisker/bedom/hotkartor/varmebolja/)
- Chen, C., Doherty, M., Coffee, J., Wong, T., & Hellmann, J. (2016). Measuring the adaptation gap: A framework for evaluating climate hazards and opportunities in urban areas. *Environmental Science & Policy*, 66, 403-419.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.05.007>
- Dosio, A., Mentaschi, L., Fischer, E. M., & Wyser, K. (2018). Extrem heat waves under 1.5 °C and 2 °C global warming. *Environment Research Letters*, 13(5).  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab827>
- Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H., Towns, A., & Wängnerud, L. (2017). *Metodpraktikan – konsten att studera sambälle, individ och marknad* (5 uppl.). Wolters Kluwer. Stockholm. ISBN 9789139115151
- Fischer, E. M., Oleson, K. W., & Lawrence, D. M. (2012). Contrasting urban and rural heat stress responses to climate change. *Geophysical research letters*, 39(3).  
<http://doi.org/10.1029/2011GL050576>
- Folkhälsomyndigheten. (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer – förekomst och möjliga åtgärder i befintlig bebyggelse* (Artikelnummer 18061).  
<https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e5286456e91c442a923c6884d84f79be/varmestress-urbana-utomhusmiljoer-18061-webb-181112.pdf>
- Folkhälsomyndigheten. (2019a). *Värme och människa i bebyggd miljö – kunskapsstöd för åtgärder som minskar hälsoskadlig värme*. (Artikelnummer 19043).  
<https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/da3f008f2fbc4d9f8424a3eb73f0d1a5/varme-manniska-bebyggd-miljo.pdf>
- Folkhälsomyndigheten. (2019b). *Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer – Metodbeskrivning av GIS-verktyg utifrån marktäckning*. (Artikelnummer 19043-2).

- <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/ab816ad103404967a558acf879c4d50c/kartlaggning-bebyggelse-risk-hoga-temperaturer.pdf>
- Hjerm, M., Lindgren, S., & Nilsson, M. (2014). *Introduktion till samhällsvetenskaplig analys* (2 uppl.) Gleerups, Malmö. ISBN 9789140686121
- IPCC. (2021). Summary for policymakers. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., & Zhou, B. (Red.). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working group I to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.  
[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf)
- Lungman, T., Cirach, M., Marando, F., Pereira Barboza, E., Khomenko, S., Masselot, P., Quijal-Zamorano, M., Mueller, N., Gasparrini, A., Urquiza, J., Heris, M., Thondoo, M., & Nieuwenhuijsen, M. (2023). Cooling cities through urban green infrastructure: a health impact assessment of European cities. *The Lancet*, 401(10376), 577-589.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02585-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02585-5)
- Jacobs, S. J., Gallant, A. J. E., Tapper, N. J., & Li, D. (2018). Use of cool roofs and vegetation to mitigate urban heat and improve human thermal stress in Melbourne, Australia. *Journal of applied meteorology and climatology*, 57(8), 1747-1764.  
<https://doi.org/10.1175/JAMC-D-17-0243.1>
- Klimatanpassning.se. (2022, 10 oktober). *Varför klimatanpassa?*  
<https://www.klimatanpassning.se/klimatanpassa/inspiration/varfor-klimatanpassa-1.7783>
- Kong, F., Chen, J., Middel, A., Yin, H., Li, M., Sun, T., Zhang, N., Huang, J., Liu, H., Zhou, K., & Ma, J. (2022). Impact of 3-D urban landscape patterns on the outdoor thermal environment: A modelling study with SOLWEIG. *Computers, Environment and Urban Systems*. 94(101773). <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101773>.
- Kovats, R.S., & Hajat, S. (2008). Heat stress and public health: a critical review. *Annual Reviews Public Health*, 29(1), 41-55.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843>
- Lass, W., Haas, A., Hinkel, J., & Jaeger, C. (2011). Avoiding the avoidable: towards a European heat waves risk governance. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2(1), 1-14. <http://doi.org/10.1007/s13753-011-0001-z>
- Li, W., & Wang, G. (2021). GPU parallel computing for mapping urban outdoor heat exposure. *Theoretical and Applied Climatology*. 145, 1101-1111.  
<https://doi.org/10.1007/s00704-021-03692-z>
- Lindberg, F., Holmer, B., & Thorsson, S. (2008). SOLWEIG 1.0 – Modelling spatial variations of 3D radiant fluxes and mean radiant temperature in complex urban settings. *International Journal of Biometeorology*. 52(2008), 697-713.  
<http://doi.org/10.1007/s00484-008-0162-7>
- Miljödepartementet. (2013). *EU:s strategi för klimatanpassning*. (Faktapromemoria 2012/13:FPM102). <https://data.riksdagen.se/fil/625274E9-7DD7-45D5-8E75-223A58C5127F>

- Miljödepartementet. (2021). *Den nya EU-strategin för klimatanpassning*. (Faktapromemoria 2020/21:FPM88). <https://data.riksdagen.se/fil/F84F09E3-4F8D-409A-BBDF-08743C080A49>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). (2023a). *Värmekartering – Metodbeskrivning och användarstöd* (Publikationsnummer: MSB2157). <https://rib.msb.se/filer/pdf/30272.pdf>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). (2023b). *Välkommen till webinarium om värmekartering, 2023-03-28*. <https://www.msb.se/contentassets/7bf32d0e4e784a208bad599c41f3de70/webbseminarium-varmebolja.pdf>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). (2023c). *Ny karttjänst för värmekartering*. <https://msb.se/sv/aktuellt/nyheter/2023/februari/ny-karttjanst-for-varmekartering--stod-i-kommunernas-klimatanpassningsarbete/> (hämtad 2023-04-26)
- Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G., & Ullerstig, A. (2010). Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations. *Tellus*, 2011(63A), 41-55. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0870.2010.00466.x>
- Oke, T. R. (1973). City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment*, 7(8), 769-779. [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(73\)90140-6](https://doi.org/10.1016/0004-6981(73)90140-6)
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly journal of the royal meteorological society*, 108(455) 1-24. <https://doi.org/10.1002/qj.49710845502>
- Otto, F. E. L., Massey, N., van Oldenborgh, G. J., Jones, R. G., & Allen, M. R. (2012). Reconciling two approaches to attribution of the 2010 Russian heat wave. *Geophysical Research Letters*. 39, L04702. <https://doi.org/10.1029/2011GL050422>
- Plan- och bygglagen (PBL) (SFS 2010:900). Landsbyggs- och infrastrukturdepartementet. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900)
- Prop. 2017/18:163. *Nationell strategi för klimatanpassning*. [https://www.regeringen.se/contentassets/8c1f4fe980ec4fcb8448251acde6bd08/171816300\\_webb.pdf](https://www.regeringen.se/contentassets/8c1f4fe980ec4fcb8448251acde6bd08/171816300_webb.pdf)
- Riksrevisionen. (2022). Statens insatser för klimatanpassning av den byggda miljön. (RiR 2022:29). [https://www.riksrevisionen.se/download/18.3aafd501852998f4b818ed/1671520006373/RiR\\_2022\\_29\\_rapport.pdf](https://www.riksrevisionen.se/download/18.3aafd501852998f4b818ed/1671520006373/RiR_2022_29_rapport.pdf)
- Sharmin, M., Tjoelker, M.G., Pfautsch, S., Esperon-Rodriguez, M., Rymer, P.D., & Power, S.A. (2023). Tree crown traits and planting context contribute to reducing urban heat. *Urban Forestry & Urban Greening*, 83(2023). <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127913>
- Sjökvist, E., Abdoush, D., & Axén, J. (2019). Sommaren 2018 – en glimt av framtiden? (Klimatologi 52). SMHI. [https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.165089!/Klimatologi\\_52%20Sommaren%202018%20-%20en%20glimt%20av%20framtiden.pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.165089!/Klimatologi_52%20Sommaren%202018%20-%20en%20glimt%20av%20framtiden.pdf)
- SMHI. (2013, 26 augusti). *Värmebolja*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372> (hämtad 6 februari 2023)

- SMHI. (2018, 29 augusti). *Sommaren 2018 – Extremt varm och solig*.  
<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-vader/sommaren-2018-extremt-varm-och-solig-1.138134> (hämtad 6 februari 2023)
- Sveriges Kommuner och Regioner (SKR). (2022). *Kommungruppsindelning 2023*.  
<https://skr.se/download/18.ef4ba7d1849a2f55db2898a/1669978414789/Kommungruppsindelning-2023.pdf>
- Thorsson, S. (2012). *Stadsklimatet – åtgärder för att sänka temperaturen i bebyggda områden* (Rapportnr FOI-R--3415—SE). FOI Totalförsvarets forskningsinstitut.  
<https://www.foi.se/rapportsammanfattning?reportNo=FOI-R--3415--SE>
- Thorsson, S., Rocklöv, J., Konarska, J., Lindberg, F., Holmer, B., Dousset, B., & D, Rayner. (2014). Mean radiant temperature – A predictor of heat related mortality. *Urban Climate*, 10(2014), 332-345. <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2014.01.004>
- Vogel, M. M., Zscheischler, J., Wartenburger, R., Dee, D., & Seneviratne, S. I. (2019). Concurrent 2018 hot extremes across Northern Hemisphere due to human-induced climate change. *Earth's Future*, 7, 692-703. <https://doi.org/10.1029/2019EF001189>
- Yang, G., Yu, Z., Jorgensen, G., & Vejre, H. (2019). How can urban blue-green space be planned for climate adaptation in high-latitude cities? A seasonal perspective. *Sustainable Cities and Society*, 53(2020). <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101932>
- Wang, W., Liu, K., Tang, R., & Wang, S. (2019). Remote sensing image-based analysis of the urban heat island effect in Shenzhen, China. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*. (110)4, 168-175. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2019.01.002>
- World Health Organization (WHO). (u.å.). *Heatwaves*. [https://www.who.int/health-topics/heatwaves#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/heatwaves#tab=tab_1)
- Wamsler & Brink. (2014). Planning for climatic extremes and variability: A review of Swedish Municipalities' adaptation response. *Sustainability*, 2014(6), 1359-1385.  
<http://doi.org/10.3390/su6031359>
- Åström, C., Bjelkmar, P., & Forsberg, B. (2019). Ovanligt många dödsfall i Sverige sommaren 2018. *Läkartidningen*, 116:FLFH.
- UNFCCC (2015). Paris Agreement (FCCC/CP/2015/L.9).  
[https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)

# Bilaga - Intervjumall

## Bakgrundsfrågor kring kommunens arbete med deras värmekartering

1. Vilka är dina huvudsakliga uppgifter inom kommunen?
2. När tog kommunen fram värmekarteringen?
3. Vad var det som ledde till att kommunen beställde en värmekartering?
4. Fanns det några politiska beslut som ledde fram till behovet av en värmekartering?
5. Hade politiska beslut eller framtagande av policy underlättat arbetet med värmekarteringen?
6. Varför tror du att det är så pass få kommuner som har gjort en värmekartering?

## Ansvar för och innehåll i värmekartering

7. Vem inom kommunen var involverade i framtagningen av er värmekartering?
8. Fanns det diskussioner kring val av upplösningen på värmekarteringen?
9. Vid leverans av värmekarteringen, fick ni en muntlig och/eller skriftlig genomgång hur värmekarteringen ska tolkas?
10. Anser du att det finns svårigheter att tolka kartunderlaget?
11. Vem inom kommunen har tillgång till värmekarteringen?
12. Finns värmekarteringen tillgänglig för kommuninvånarna?
13. Har du en uppfattning om skillnaden mellan er värmekartering och den som MSB precis har tagit fram?

## Hur används värmekartering och vilka utmaningar som finns

14. I vilka sammanhang använder ni värmekarteringen?
15. Används den i något planarbete så som detaljplaner och i arbete med översiktsplan?
16. Finns det några särskilda moment där ni upplever att det finns problem?
17. Finns det något som du tror hade underlättat i er planering kring värme?



### Hur arbetar ni med värmeåtgärder?

18. Vilka utmaningar stöter ni på när ni jobbar med värme inom kommunen?
19. Tror du att de kommuner som också har en värmekartering har samma utmaningar som ni när det gäller att analysera och göra åtgärder utifrån kartunderlaget?
20. Har ni genomfört några åtgärder utifrån kartunderlaget?
21. Om ja, vad för typ av åtgärder?
22. Om nej, vilka åtgärder tror du att kan vara effektiva?
23. Vilka av följande åtgärder skulle vara lämpliga att använda sig av i din kommun: trädplantering, anpassning av skolgårdar, fontäner, skapa svala zoner som tex att invånarna har gångavstånd till parker osv.
24. Behövs det mer kunskap kring hur åtgärder kan skapa andra positiva effekter som tex trädplantering?
25. Har man i din kommun kunskap om olika sorters träd samt en plan för återplantering och om dessa planer kan kopplas till kommunens värmeplanering?