



CHALMERS

Klimatanpassning av samhället, är det bara regn?

Vad gör vi med värmeböljorna?

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
samhällsbyggnadsteknik

Leo Köbbel
Oscar Broman

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION

AVDELNINGEN FÖR MILJÖSYSTEMANALYS

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2021

www.chalmers.se

Rapportnummer E2021:099

Rapportnummer E2021:099

Klimatanpassning av samhället, är det bara regn?

Vad gör vi med värmeböljorna?

Leo Köbbel

Oscar Broman

Institutionen för Teknikens Ekonomi och Organisation

Avdelningen för Miljösystemanalys

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2021

Klimatanpassning av samhället, är det bara regn?
Vad gör vi med värmeböljorna?

Leo Köbbel
Oscar Broman

© LEO KÖBBEL, 2021
© OSCAR BROMAN, 2021

Rapportnummer E2021:099
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: +46 (0)31-772 1000

Förord

En stor inspiration till arbetet har varit värmeböljan 2018 som resulterade i 600 till 745 dödsfall (SMHI, 2020). Likaså har en artikel skriven av Sweco med titeln *Being young and getting old in a hotter Europe* varit en stor inspiration till examensarbetet. Artikeln handlar om hur framtida värmeböljor kommer att påverka våra framtida samhällen, de i tätorter och i synnerhet barn och gamla.

Tack vare ett väldigt fint samarbete med våra handledare Mattias Goldmann och Emelie Persson Lindqvist från Sweco och ytterligare support från vår handledare Anna Nyström Claesson på Chalmers har arbetet blivit en slutprodukt vi är stolta över. Vi vill också tacka alla respondenter som tog sig tid att medverka på en intervju och till alla som tog som valde att svara på vår enkätundersökning. Examensarbetet är på 15 högskolepoäng och har sträckt sig över vårterminen 2021 på Chalmers Tekniska högskola. Arbeta är den avslutande delen på utbildningen Samhällsbyggnadsteknik.

Förhoppningsvis bidrar detta arbete till att mer fokus riktas till värmeböljor, att kunskapen ökar och att fler åtgärder införs i våra städer.

Göteborg, Sverige 2021

Klimatanpassning av samhället, är det bara regn?
Vad gör vi med värmeböljorna?

LEO KÖBBEL
OSCAR BROMAN

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Klimatförändringar kommer att ha många effekter tex ökade regnmängder, förändrade växtzoner, värmeböljor, torka, förändrad flora och fauna som mikroorganismer (Folkhälsomyndigheten, 2019). Sverige förväntas drabbas av vattenbrist, torka, kraftigare skyfall, förhöjda havsnivåer och skadedjur (Naturvårdsverket, 2021). Klimatanpassningen av samhället har länge varit fokuserade på extremväder med ökade regnmängder. Att extremväder är mer än vatten blev tydligt sommaren 2018 när Sverige hade en värmebölja inte upplevts på 260 år (Folkhälsomyndigheten, 2019b).

Ett varmare klimat påverkar städerna i Sverige både genom att de blir blötare men också att de blir varmare. Bostäder och kontor saknar i dagsläget anpassning för ett varmare klimat (Naturvårdsverket, 2020a). Effekterna av höga inomhustemperaturer är minskad arbetsförmåga och många äldre mår dåligt. Gruppen äldre tillhör de riskgrupper som kommer att drabbas hårdast av värmeböljor tex med ökad dödlighet (SMHI, 2020a).

Svenska städer och byggteknik är designad för att behålla ett behagligt inomhusklimat på vintern. Som en del av klimatanpassningen behöver stadsplaneringen anpassas inte bara för regn men också för värme. Vanliga tekniska åtgärder är markiser för att sänka solinstrålningen och luftkonditionering för att sänka inomhustemperaturen. Luftkonditionering använder stora mängder energi. Det finns studier som visar att ett större inslag av träd och grönska bidrar med att sänka utomhustemperaturen lokalt. Dessutom visar studierna att införandet av grönskan är ekonomiskt lönsamt.

Syftet med studien är att utforska hur ekosystemtjänster kan användas i stadsplanering för att skapa ett bättre klimat för en äldre befolkning.

Studien är avgränsad till Sverige och dess äldre befolkning. Datainsamlingen baseras på en enkätundersökning, en intervjustudie och en fältundersökning. Den viktigaste slutsatsen är kunskapen om värmeböljors effekter i samhällsplaneringen och att det finns synergieffekter av att skapa förutsättningar för ekosystemtjänster i stadsplaneringen. Det är fördelaktigt för både dagvattenhantering och värme.

Nyckelord: värmeböljor, ekosystemtjänster, stadsplanering

Gothenburg, Sweden 2021

Adapt society to become more climate neutral, is it only rain?

How should we handle the heatwaves?

LEO KÖBBEL

OSCAR BROMAN

Department of Technology Management and Economics

Chalmers University of Technology

SUMMARY

Climate changes will have many consequences such as increased rainfall, altered climate zones, heat waves, droughts, altered flora and fauna as microorganisms (The Public Health Agency of Sweden, 2019). Sweden is expected to be affected by water scarcity, drought, heavy rain, rise in sea levels and pests (Swedish EPA, 2021). The focus of the climate adaptation of society has under a long time been on extreme weather events with increased rainfall. During the summer of 2018 it became obvious that extreme weather is so much more than water when Sweden had a heat wave that had not been experienced the last 260 years (The Public Health Agency of Sweden, 2019b).

A warmer climate affects the cities in Sweden both by resulting in wetter and warmer cities. Accommodations and offices are today lacking adaptations for a warmer climate (Swedish EPA, 2020a). The consequences of high indoor temperatures are decreased working ability and that many of the older population suffers. The elderly of our society belong to the group that risks being affected worst by heat waves by for example resulting in increased mortality (SMHI, 2020a).

Swedish cities and structural engineering are designed to maintain a comfortable indoor climate in winter. As a part of the climate adaptations the city planning needs to take both rain and heat into consideration. Commonly used technical measures are blinders for minimizing the sunlight and air condition to decrease the indoor temperature. Air condition utilizes large amount of energy. Studies show that large elements of trees and greenery contributes to locally decreased outdoor temperature. The studies show as well that the introduction of greenery is economically beneficial.

The purpose with this thesis is to investigate how ecosystem services can be used in city planning to create a better climate for the elder population.

The thesis is delimited to Sweden and its elder population. The data collection is based on a survey study, interviews and field study. The most important conclusion is the lack of knowledge about the effects of heat waves in city planning and that there are synergy effects of creating the prerequisites for ecosystem services in city planning. Which is also beneficial to stormwater management and heat.

Keywords: heat waves, ecosystem services, city planning

1. Inledning	1
2. Klimatanpassning av stadsplanering	2
2.1. Klimatanpassning av staden.....	2
2.1.1. Effekter av klimatförändringar.....	2
2.1.2. Effekter på bebyggelsen.....	2
2.1.3. Globala målen och stadsplanering.....	2
2.2. Värmeböljor	3
2.2.1. Värmeöar.....	3
2.2.2. En åldrande befolkning och flyttkedjor.....	3
2.2.3. WHO, åldrande och värme.....	4
2.2.4. Olika typer av tekniska åtgärder för att hantera klimatförändringar	4
2.2.5. Värmeböljors effekter på samhället	5
2.2.6. Reglering och kunskapsläge.....	5
2.3. Ekosystemtjänster	6
2.3.1. Klimatreglerande tjänster	6
2.3.2. Temperatursänkande infrastruktur	7
2.3.3. Synergieffekter med klimatreglerande tjänster	8
2.4. Stadsplanering för en åldrande befolkning.....	8
2.4.1. Luftfuktighet och lufttemperatur.....	9
2.4.2. Luftrörelser.....	9
2.4.3 Byggteknik för att bevara kyla med inspiration från varma länder.....	9
3. Metod	10
3.1. Datainsamling	10
3.2. Enkätundersökning.....	11
3.2.1. Utformning av Sweco enkäten.....	11
3.2.2. Urval av respondenter, svarsfrekvens och bearbetning.....	11
3.3. Intervjustudie	11
3.3.1. Metod för identifiering av respondenterna.....	11
3.3.2. Respondenterna.....	12
3.3.3. Frågor och Genomförande av intervjuer	12
3.3.4. Bearbetning av intervjun.....	12
3.4. Fältundersökning.....	12
3.4.1. Identifiering av intressanta områden	13
3.4.2. Val av platser.....	14
3.4.3. Observationer och dokumentation av fältundersökningen.....	14
3.5. Analysstrategi.....	14
3.5.1. Kunskap, lagar, åtgärder och hinder.....	14
3.5.2. Vilka strategier inom stadsplaneringen kan vara användbara för att hantera värmeböljor?	14

4. Resultat.....	16
4.1. Redovisning av intervjuer	16
4.1.1. Lokalt perspektiv för att belysa värmeböljors problematik.....	16
4.1.2. Tekniska lösningar vs naturliga lösningar.....	16
4.1.3. Ökad kunskap, bättre lagar och rekommendationer.....	17
4.1.4. Förberedelser inför värmeböljor.....	18
4.1.5. En värmeböljas ekonomiska konsekvenser.....	19
4.2. Resultat enkät.....	20
4.2.1 Kontroll data och bakgrund.....	20
4.2.2. Värmeböljors sannolikhet i Sverige	21
4.2.3. Effekter och förberedelse	22
4.3. Resultat Fältundersökning.....	23
4.3.1. Askim-Frölunda-Högsbo.....	23
4.3.2. Västra Göteborg	25
4.3.3. Norra Göteborg	27
5. Analys	29
5.1. Kunskap, lagar, åtgärder och hinder	29
5.1.1. Kunskapsläget om värmeböljor och dess påverkan	29
5.1.2. Åtgärder för ökad kunskap.....	29
5.1.3. Hinder för att hantera värmeböljor.....	30
5.2. Vilka strategier inom stadsplaneringen kan vara användbara för att hantera värmeböljor?	31
5.2.1. Lärdomar från tidigare värmeböljor	31
5.2.2. Tekniska lösningar och naturliga lösningar mot värmeböljor.....	32
5.2.3. Affären med ekosystemtjänster och stadsplanering för en äldre befolkning ..	33
6. Diskussion.....	34
6.1. Styrkor och svagheter.....	34
6.1.1. Litteraturen på området.....	34
6.1.2. Metodval	34
6.1.3. Avgränsningar och antaganden	34
6.1.4. Tillgänglighet och trovärdighet i data	35
6.2. Bidrag till ämnesområdet	35
6.2.1. Kunskapen studien bidragit med som tidigare saknats	35
6.2.2. Resultat som motsäger eller styrker tidigare studier	35
7. Slutsatser	37
Litteraturförteckning	38
Bilaga 1. Intervjumall	42
Bilaga 2. Tabell intervjuade	43
Bilaga 3. Enkätundersökning	44

Bilaga 4. Fältundersökning	45
Bilaga 5. Grönytefaktor.....	46

1. Inledning

Att världen står inför klimathot är ingen nyhet och vissa climateffekter är mer synliga än andra, tex skogsbränder, stormar, översvämningar och köldvågor (Folkhälsomyndigheten, 2019). Statistik visar att fler dödsfall är kopplade till värmeböljor än tsunamis, jordbävningar och de nämnda klimathoten tillsammans (EUROSTAT, 2019). De som lever i stadsmiljöer är extra utsatta för värmeböljor men samtidigt flyttar allt fler människor in till storstäderna. Det finns studier från 2015 som säger att 74 % av alla européer bor i städer och att trenden kommer att fortsätta (Nations, 2018). Sverige är ett av världens mest urbaniserade länder och 85% av befolkning bor i tätorter (Persson et al., 2018a). Sveriges befolkning förväntas öka med ca 775 000 personer till 2030 (Boverket, 2020a). Förtätningen av en stad kan innebära en risk för grönytornas antal och storlek minskar när infrastrukturen tar större utrymme och marken blir mer hårdgjord. Följden blir att värmen ökar i staden (Folkhälsomyndigheten, 2019b).

Värmeböljan 2018 påverkade Sveriges äldre invånare mycket. Folkhälsomyndigheten kunde det härleda till värmeböljan en ökning av antalet dödsfall, 600-745, mellan juli och augusti 2018 (SMHI, 2020). Värmen som uppstod under sommaren 2018 hade inte upplevts på 260 år (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Förekomsten av värmeböljor förväntas öka i Sverige och inträffa oftare än vart 20 år. Nya prognoser indikerar att intervallerna istället kommer att vara mellan 3–5 år (MSB, 2015). Kunskapen om värmeböljor behöver öka, dels så att fler åtgärder införs för framtida Sverige, dels för att hållbara lösningar införs som inte förvärrar situationen.

Syftet med studien är att utforska hur ekosystemtjänster kan användas i stadsplanering för att skapa ett bättre klimat för en äldre befolkning.

- Hur är kunskapsläget, vad säger lagarna, vilka åtgärder och hinder finns det?
- Vilka strategier inom stadsplaneringen kan vara användbara för att hantera värmeböljor?

Studien är geografiskt avgränsad till Sverige och dess äldre invånare. Då klimatfrågan är stor i hela Europa har arbetet blivit avgränsat till Sverige för att kunna genomföra arbetet inom en rimlig tidsram. Arbetet kommer att fokusera på äldre personer då dessa är en riskgrupp i ett varmare klimat.

2. Klimatanpassning av stadsplanering

Detta kapitel presenterar olika ämnesområden som används. Inledningsvis förklaras klimatanpassning av staden, därefter presenteras demografi följt av värmeböljor, ekosystemtjänster och byggteknik för att bevara kyla med inspiration från varma länder. Avslutningsvis kommer teori omfattande stadsplanering för en åldrande befolkning.

2.1. Klimatanpassning av staden

Klimatförändringar är ett av vår tids stora utmaningar för samhället. Det vanliga är att klimatförändringar förknippas med stora regnmängder och översvämningar, som dessutom bara är två av många effekter.

2.1.1. Effekter av klimatförändringar

Människans aktiviteter, huvudsaklig från industrialiserat jordbruk och beroendet av fossila bränslen, har en betydande påverkan på vårt klimat som bidrar till ökade halter av växthusgaser. Detta kallas antropogen klimatpåverkan (Rockström et al., 2009). Medeltemperaturen uppskattas ha ökat med ca 1,0 °C sedan början av den industriella revolutionen (IPCC, 2018). Det är sannolikt att påverkan blir större och kan öka upp till 1,5 °C, med fler klimatrelaterade effekter mellan 2010 och 2052, tex ökad medeltemperatur både över land och hav, värmeböljor i tätorter men också kraftig nederbörd och torka. Hoten ser olika ut globalt och det kan skilja sig från polarisar som smälter, stigande havsnivåer, kraftig nederbörd och stormar till livshotande värmeböljor och torka (European Commission, n.d.). Om temperaturen överstiger 2,0 °C blir de nämnda effekterna mer förödande, än om de stannar vid 1,5°C (IPCC, 2018).

2.1.2. Effekter på bebyggelsen

Det finns flera klimateffekter som Sverige behöver anpassa sig till. Risker förutom ökade regn och förhöjd havsnivå är också risk för skadedjur och klimat- och vegetationszoner som rör sig norrut när det blir varmare (Naturvårdsverket, 2021). En annan risk är vattenbrist och torka i södra Sverige. Förhöjda havsnivåer kan bli problematiska för kustnära städer och samhällen. Ytterligare en risk som följd av högre temperaturer är ihållande och återkommande värmeböljor. Detta kommer att påverka byggnaders inomhusklimat och städer blir mycket varmare än i dag. I Sverige är det vattenrelaterade problem som har störst fokus i relation till extremväder från klimatförändringar (Naturvårdsverket, 2020a) tex rapporter och statistik från Göteborgs Stad om extremväder visar att samtliga handlar om vatten och ingenting om värme (Göteborgs Stad, n.d.-c).

2.1.3. Globala målen och stadsplanering

Hållbarhetsmålen som presenteras nedan har en koppling till stadsplanering. Till de mer prioriterade målen hör:

- Mål 3 – God hälsa och välbefinnande. Målet handlar om att ”*säkerställa hälsosamma liv och främja välbefinnande för alla i alla åldrar*” (Svenska FN-förbundet, 2019).
- Mål 11 - Hållbara städer och samhällen. Målet handlar om att ”*göra städer säkra, inkluderande och hållbara*” (Svenska FN-förbundet, 2019).
- Mål 13 - Bekämpa klimatförändringarna. Mål 13 handlar om att ”*bekämpa en av vår tids största utmaningar, nämligen klimatförändringarna*” (Svenska FN-förbundet, 2019).

- Mål 15 – Ekosystem och biologisk mångfald. Målet handlar om att *“bevara skog, bekämpa ökenspridning och stoppa förlusten av den biologiska mångfalden”* (Svenska FN-förbundet, 2019).

Mål 3 och 11 bidrar till att skapa inkluderande samhällen där alla utefter sina förutsättningar kan leva i staden. Mål 13 och 15 bidrar till att skapa fler grönområden.

2.2. Värmeböljor

Det saknas en tydlig definition av värmeböljor. Definitionen är olika globalt och i Sverige. SMHI (2020b) definierar värmeböljor som *“en sammanhängande period då dygnets högsta temperatur överstiger 25°C minst fem dagar i sträck”*. Värmeböljor förekommer under högttrycksblockeringar, dvs ett lokalt högttryck som är kvar under en längre tid och medför soligt väder med vindstilla förhållanden (MSB, 2020). I svenska städer är genomsnittsåldern hög. Den viktigaste riskfaktorn för dödsfall relaterade till värme är hög ålder (WHO, 2017). Viljan att flytta minskar med åldern (SCB, 2020).

2.2.1. Värmeöar

Inne i tätorter med mycket tät och bebyggd yta skapas ett lokalt klimat som blir utsatt för värme och kallas för urbana värmeöar (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Effekter av värmeöarna kallas värmeöeffekt. Urban värmeöeffekt är när temperaturen kvälls- och nattetid ökar i en stad som en konsekvens av att byggnader absorberat solens värme under dagen och strålar ut den nattetid (Persson et al., 2018a). Beroende på bebyggelsens täthet och storlek är den urbana värmeöeffekten olika kraftig. En stad med en miljon invånare kan ha upp till 8 °C högre temperatur än omgivningen, pga mänskliga aktiviteter som transporter och verksamheter. Effekten blir lägre i mer glesa områden men kan ändå få en temperaturökning på 2 °C (Folkhälsomyndigheten, 2019a).

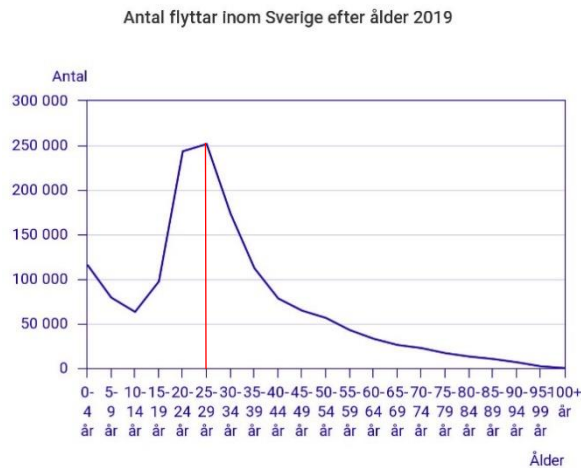
2.2.2. En åldrande befolkning och flyttkedjor

Genomsnittsåldern ökar och befolkningen blir äldre än tidigare (WHO, 2017). Sverige har i jämförelse med Europa en hög genomsnittsålder i storstäderna (Persson et al., 2018b). Medelåldern i Sverige var 2019, 41 år. Idag är en femtedel av Sveriges invånare äldre än 65 år och medellivslängden har ökat med ca 7 år de senaste 50 åren (SCB, 2021) Sveriges befolkning förväntas öka med ca 775 000 personer till 2030 (Boverket, 2020a).

Flyttmönstret varierar mycket i Sverige, beroende på ålder och vart man flyttar (figur 1). De som flyttar oftast är unga vuxna, dvs 19–35 år som är en fjärdedel av befolkningen. I åldrarna 66–85 år minskar viljan att flytta (SCB, 2020). Eftersom befolkningen håller sig friska längre minskar behovet av hjälp i hemmet, vilket möjliggör för de äldre att bo kvar längre och klara sig själva (Boverket, 2020a). En orsak är att en 70-åring fysiska och intellektuella kapacitet kan jämföras med en 50-åring för 30 år sen (Skoog, 2018).

Vanligt flyttmönster hos befolkningen i Sverige (Olsson, 2020).

- 19–24 – vanlig ålder att lämna föräldrahemmet, flytt för studier.
- 25–29 – flytt för jobbkarriären till staden. Då sker flest flyttar.
- 30–44 – vanligt med familjebildning, flytt från lägenhet till hus.
- 45–54 – vanligt med flytt ut från stadskärnor.
- 55–64 – mer vanligt att flytta ut från stadskärnorna till mindre orter.
- 65+ - flytt till boende sker då hus och trädgård blir för ansträngande att förvalta.



Figur 1. Antal flyttar i olika åldrar 2019 (SCB, 2020).

2.2.3. WHO, åldrande och värme

Som en följd av ökade temperaturer, fler dödsfall och försämrad möjlighet till att vistas i samhället ökar risken för social distansering (Folkhälsomyndigheten, 2019). En stor del av äldre människor bor inte på ålderdomshem utan har eget boende. Det innebär att det är viktigt att anpassa samhället så att de äldre har större möjlighet att fortsatt klara sig själva med mindre vård och undvika eventuell ohälsa. Det kan göras med hjälp av anpassade boenden, tex seniorboenden som underlättar arbetet för vårdpersonalen eftersom behovet av hjälp i hemmet minskar (Klokboken, 2019). En stor utmaning är att anpassa och hantera värmeåtgärderna eftersom äldre skiljer sig mycket åt, hälsa, vanor och beteenden. Det finns ingen typisk äldre. Många äldre placeras i samma fack och behandlas på samma sätt, exempelvis genom att tro att alla är beroende av hjälp eller bor på äldreboenden. Den viktigaste riskfaktorn för dödsfall relaterade till värme är hög ålder (WHO, 2017). Antalet dödsfall bland svenska stadsbor äldre än 64 år ökar med 5 % för varje dag dygns-medeltemperaturen är högre än 20–21 °C (Bernes, 2016). Längre perioder med ihållande värme medför att dödsfallen blir fler än vad som annars är normalt. I början av sommaren är det fler som avlider på grund av värmen än efter några veckor, eftersom befolkningen då har anpassat sig till värmen (MSB, 2020).

2.2.4. Olika typer av tekniska åtgärder för att hantera klimatförändringar

För att skydda bebyggelse mot klimatförändringar går det att använda olika tekniska lösningar för att sänka utomhustemperaturen i samhället och minska den urbana värmeö, tex en bebyggelsegeometri som möjliggör kallluftstråk där vinden kan passera mellan byggnader och transportera bort den varma luften. Vidare möjliggör genomsläppliga material, tex stenplattor med större mellanrum lokal infiltration av dagvatten som leder till minskad temperatur (Wikenståhl, 2014). Ytterligare lösningar med kylande effekt för utomhustemperaturen är dricksvattenstationer och fontäner, som kan minska temperaturen med 3 °C inom en radie på 35 meter (Kimoto et al., 1998).

Den vanligaste tekniken för att hålla nere inomhustemperaturen är luftkonditionering. Luftkonditionering förbrukar ca 20% av världens elektricitet som används i byggnader. Det är den mest snabbväxande metoden för nedkylning och behovet förväntas tredubblas fram till 2050 (IEA, 2018). Markiser förhindrar solinstrålning genom fönster, vilket leder till minskad inomhustemperatur (Johansson et al., 2009). Andra effektiva åtgärder för att sänka inomhustemperaturen är att använda sig av ljusa tak, eftersom svarta tak kan bli upp till 50 °C varmare än lufttemperaturen. Ett vitt tak blir bara 6–11 °C varmare. Även solceller med en folie av kiseloxid avger mindre värme eftersom solcellerna först absorberar värmestrålningen och sedan reflekterar bort infraröda strålning, vilket leder till att lufttemperaturen inte ökar (Martin, 2015).

2.2.5. Värmeböljors effekter på samhället

Värmeböljor påverkar flera delar av samhället. Förutom ökad dödligheten bland äldre, påverkar värmeböljor arbetsförmågan och olika samhällsfunktioner. Ökade värmeförhållanden gör ofta människan tröttare, problem med att koncentrera sig eller utföra sina arbetsysslor. Följderna kan bli så drastiska att evakuering behövs av vissa lokaler där luftkonditionering är dålig. Andra studier visar att arbetsproduktiviteten kan påverkas när temperaturen är mer än 25°C. Produktiviteten kan minska med ett genomsnitt på 2 % per ökad grad (Seppänen et al., 2005). Arbetsproduktiviteten är bäst mellan 13–25 °C (SVT, 2015). Vid jämförelser med varmare delar av Europa, är svenska temperaturerna inte lika höga. Samhället är inte anpassat till den typen av värme utan till kallare klimat (MSB, 2015).

Värmeböljor påverkar samhällsfunktioner som omsorg, hälso- och sjukvård som får ökad tillströmning av människor i behov av vård, vilket innebär större behov av vårdpersonal för att klara det ökade behovet. Värme påverkar också vårdpersonalen som har svårt utföra sitt arbete lika bra eller effektivt, eftersom det påverkar omdömet och reaktionsförmågan (MSB, 2015). Vissa yrken är mer känsliga än andra, tex de med behov av skyddsutrustning, fysiskt arbete eller arbetspass i varma fordon (Folkhälsomyndigheten, 2019b).

Längre varma och torra perioder ökar behovet av vattenanvändningen och påverkar tex lermark och kan skapa vattenledningsbrott. När en sådan situation uppstår kan vattendistributionen vara mer prioriterad för de verksamheter som är i ett större behov. Ytterligare en konsekvens är ökad bakterietillväxt i ytvattentäkter och ledningsnät. I framtiden kan det ställas större krav på hantering och förvaring av livsmedel för att undkomma den ökade risken för bakterietillväxt (MSB, 2020).

Slutligen kan värmen ge upphov till att järnvägsrälsar utsätts för solkurvor med ökad risk för urspårning. Detta kan i sin tur resultera i olika påfrestningar och störningar för transportsystemen. Gnistor från tåg vid ett varmare och torrare klimat ökar risken för skogsbränder (Jones et al., 2020). Kollektivtrafik med dålig luftkonditionering kan vara ytterligare en faktor som kan bli problematisk, tex kan temperaturen i tågagnar bli så hög att det inte går att vistas i dem och transporter ställs in (MSB, 2020).

2.2.6. Reglering och kunskapsläge

Plan - och bygglagen, (2010:900), innehåller krav kopplat till byggnaders tekniska egenskaper, tex energihushållning, hygien, hälsa och miljö. Kraven för de tekniska egenskaperna beskrivs i Boverkets byggregler (BFS 2011:6). Kraven omfattar inte värmeböljor, utan beskriver endast lägsta inomhustemperatur under vinter och sommar. I samband med en värmebölja kan det vara svårt att införa åtgärder på och runt om byggnaden som direkt skulle medföra att inomhustemperaturen blir bättre (Boverket, 2018b).

Ansaret för att hantera skador och fel hamnar ofta hos byggbranschens aktörer. Kunskapen om vad som behöver införas eller ändras i byggbranschen, för att enklare hantera värmeböljor, kan påverkas av staten. Staten kan påverka genom olika regelverk, göra satsningar för att öka och sprida kunskapen och utöver det finansiera oberoende forskning

genom bidrag (Boverket, 2018). Ett hinder i Göteborgs stad kan vara ovisshet om hur omfattande skadorna av en värmebölja kan bli. Vattenrelaterade skador är mer synliga och därför får den typen av skador större uppmärksamhet (Dahl & Johansson, 2015).

Myndigheter har problem med ansvarsfördelningen om klimatanpassningar och kunskapen ses som en bristande faktor. Ansvarsfördelningen uppfattas otydlig och det är svårt att veta vem som ska göra vad. Myndigheterna pekar på lagstiftningen i Plan- och bygglagen som hinder (Hjerpe et al., 2020). Boverket utförde i samarbete med Sweco en undersökning för att identifiera hinder i klimatanpassningsarbetet. Viktiga hinder var problem med ansvarsfördelningen mellan olika aktörer, tex kommunerna, staten och fastighetsägarna (Nordlöf et al., 2020). Som en konsekvens av ett förändrat klimat behöver försäkringsbolagen ta höjd för nya klimatrelaterade problem, vilket kan leda till att kostnaderna för att försäkra byggnader och verksamheter ökar och att vissa objekt inte längre går att försäkra. Än så länge har svenska försäkringsbolag klarat sig bra från de skador som ökade klimatrisker inneburit. Svårigheter för bolagen är att veta hur mycket klimatanpassningar som kommer att göras och om det går att förhindra eller mildra effekterna av klimatförändringarna (Holmgren & Karlsson, 2020).

Allmänheten har generell kunskap om klimatrelaterade frågor men intresset för frågorna uppfattas lågt och anser att de förändringar som individen gör inte påverkar globalt. Att *"tänka globalt för kunna agera lokalt"* kanske är mer effektivt än att tänka att de handlingar som den enskilde individen själv gör påverkar globalt (Gustavsson, 2008). En studie som undersökte hur väl befolkningen kunde anpassa sig efter de påfrestningarna som värmeböljor medför, visade att personer med högre utbildning hade bättre förutsättningar. Det förklaras med att högre kunskap leder till bättre insikt om hur värmeböljor påverkar den personliga eller riskgruppens hälsa (Van Loenhout & Guha-Sapir, 2016).

2.3. Ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster delas upp i fyra grupper beroende på funktion. Den första är stödjande tjänster, dvs biologisk mångfald, ekologiskt samspel och jordmånsbildning. Dessa är nödvändiga för de övriga ekosystemtjänsternas funktion. Därefter kommer gruppen försörjande tjänster, där ingår vatten, mat, råvaror och energi. Det är tjänster och produkter direkt från ekosystemen. Den tredje gruppen är kulturella tjänster som är viktiga för mental och fysisk hälsa. Slutligen är reglerande tjänster som pollinering, luftrening, skydd mot extremväder och förbättring av det lokala klimatet och kan jämföras med tekniska lösningar (Boverket, 2019b). De reglerande tjänsterna är viktiga för klimatanpassningar.

2.3.1. Klimatreglerande tjänster

Av de klimatreglerande tjänsterna är växtlighet och vatten bra för att motverka hälsoskadliga risker med värme i staden (Folkhälsomyndigheten, 2019). För att mer ekosystemtjänster ska införas i stadsplaneringen behöver de bli mindre abstrakta och myndigheter, organisationer, politiker, företag, kommuner och privatpersoner förstår beroendeförhållandet mellan ekosystemtjänster och människans förutsättningar på jorden (Naturvårdsverket, 2020). Grönskan bidrar till att omgivningen kyls ner eftersom växtligheten skuggar och ökar luftfuktigheten. Trädens kyleffekt är större än annan vegetation p.g.a. avdunstningen av vatten från trädens andning och att lövverket skuggar ett större område. Maximal kyleffekt uppstår när vegetation finns i områden med mycket solljus och bra tillgång till vatten. Parker eller urbana skogsområden påverkar värmen och temperaturen, effekten kan bidra med flera graders temperatursänkning i närliggande byggnader (Folkhälsomyndigheten, 2019b).



Figur 2 Illustration om hur värmen förändras utanför och i staden (Boverket, 2019a).

En sammanställning av 27 studier visar att ytor med vatten kan minska lufttemperaturen med 2,5 °C i förhållande till sin omgivning (Völker et al., 2013). Vattenytans förmåga att påverka temperaturen i den omkringliggande miljön beror på kyleffekten från att värmeeenergi får vatten att avdunsta (Oke, 1989).

Rewilding innebär att återförvilda naturen, så naturen och djurlivet återigen får större plats (Rewilding Sweden, n.d.) och kan användas för att återställa skadade ekosystem (Corlett, 2016). Arterna som introduceras i naturen betraktas vara nyckelarter för att skapa balans i ekosystemet (Tanasescu, 2017). Det finns flera nivåer av rewilding allt ifrån insektshotell till att fullständigt återställa ett ekosystem. Rewilding kan användas som en strategi för att öka mängden biologisk mångfald i en stad.

2.3.2. Temperatursänkande infrastruktur

Grön infrastruktur hjälper till att sänka temperaturen. Mindre parker har en minskning på nästan 2 °C mot omgivningen och större parker kan ha 4–5 °C skillnad. Slottsskogen i Göteborg uppvisade en minskning av temperaturen upp till en kilometer bort (Bowler et al., 2010). Träd som skuggar fasaden kan minska fasadens ytemperatur med upp till 25 °C. Gräsytor kan ha 1–2 °C lägre lufttemperaturen än angränsade hårdgjorda ytor (US EPA, 2013). Gröna väggar skuggar fasaden mot solen och gröna tak bidrar med en kylande effekt från avdunstning (Sailor, 2006). Dammar och fontäner kyler den omkringliggande luften genom avdunstning (Kimoto et al., 1998). Beräkningar har gjorts på 25 olika städer som visar på det ökade ekonomiska värdet med att ge ekosystemtjänster förutsättningar att ta utrymme i staden (figur 3). Värdet som parkområden- och trädbevuxen natur har, i förhållande till installationskostnaderna och underhållsarbetet visade att alla 25 olika fall vara lönsamma. Några av städerna som undersöktes var Beijing, Los Angeles, New York och Washington. Ekosystemtjänster binder koldioxid, kollagring, dagvattenhantering och energibesparingar eftersom träden bidrar till en sänkning av temperaturen som bidrar till ökat ekonomiskt värde. Övriga bonuseffekter från klimatreglerande tjänster är förbättrad luftkvalitet, rekreation och förbättrad hälsa (Elmqvist et al., 2015).

City or state	Pollution removal (kg/ha/y)	C sequestration (tons/ha/y)	C storage (tons/ha/y)	Stormwater reduction (m ³ /ha/y)	Energy savings (kWh/ha/y)	Reference
Beijing	132	–	–	–	1400	Jim and Chen [37]
Casper, WY	6.2 (69.9)	0.20 (2.2)	6.2 (69.7)	–	72 (808)	Nowak <i>et al.</i> [65]
Chicago, IL	13.5 (74.9)	0.38 (2.1)	10.9 (60.3)	–	317 (1760)	Nowak <i>et al.</i> [66]
Guangzhou	42.4	4.0	25.0	–	14.1	Jim and Chen [37]
Hangzhou	–	–	–	167	–	Jim and Chen [37]
Indiana (urban areas)	13.6 (67.6)	0.59 (2.9)	17.7 (88.0)	–	377 (1875)	Nowak <i>et al.</i> [67]
Kansas (urban areas)	14.6 (104.6)	0.40 (2.8)	10.4 (74.2)	–	253 (1809)	Nowak <i>et al.</i> [68]
Lanzhou	4.1	–	–	–	22.7	Jim and Chen [37]
Los Angeles, CA	14.7 (71.4)	0.36 (1.8)	9.4 (45.9)	–	653 (3168)	Nowak <i>et al.</i> [69]
Minneapolis, MN	18.3 (53.8)	0.53 (1.6)	15 (44.1)	–	1111 (3258)	Nowak <i>et al.</i> [70]
Modesto, CA	210	18.4	–	390	16.8	McPherson <i>et al.</i> [71], McPherson and Simpson [72]
Morgantown, WV	23.4 (59.0)	1.2 (3.1)	34.6 (87.4)	–	1085 (2741)	Nowak <i>et al.</i> [73]
Nebraska (urban areas)	32.0 (213.6)	0.40 (2.7)	10 (66.7)	–	455 (3036)	Nowak <i>et al.</i> [68]
New York, NY	19.0 (91.0)	0.48 (2.3)	15.3 (73.3)	–	1014 (4851)	Nowak <i>et al.</i> [74]
North Dakota (urban areas)	1.3 (48.3)	0.08 (2.8)	2.1 (77.8)	–	129 (4768)	Nowak <i>et al.</i> [68]
Philadelphia, PA	15.3 (73.5)	0.43 (2.1)	14.1 (67.7)	–	836 (4020)	Nowak <i>et al.</i> [75]
Sacramento, CA	9.3	2.02	66.3	1000	9800	McPherson [76], Scott <i>et al.</i> [77], Xiao <i>et al.</i> [78], Simpson [79]
San Francisco, CA	10.7 (66.7)	0.39 (2.4)	14.7 (91.8)	–	–	Nowak <i>et al.</i> [80]
Scranton, PA	15.6 (70.9)	0.88 (4.0)	20.3 (92.4)	–	361 (1639)	Nowak <i>et al.</i> [81]
South Dakota (urban areas)	10.3 (60.8)	0.22 (1.3)	5.3 (31.4)	–	237 (1393)	Nowak <i>et al.</i> [68]
Syracuse, NY	15.2 (56.6)	0.77 (2.9)	23.1 (85.9)	–	372 (1383)	Nowak <i>et al.</i> [82]
Tennessee (urban areas)	39.1 (103.6)	1.28 (3.4)	24.4 (64.7)	–	1843 (4888)	Nowak <i>et al.</i> [83]
Toronto, Canada	29.9 (112.4)	0.73 (2.8)	17.4 (65.3)	–	646 (2430)	Nowak <i>et al.</i> [84]
Washington, DC	23.8 (68.0)	0.92 (2.6)	29.8 (85.2)	–	1766 (5045)	Nowak <i>et al.</i> [85]
Wisconsin (urban areas)	17.6 (65.8)	1.0 (3.7)	15.3 (57.3)	–	409 (1530)	Buckelew Cumming <i>et al.</i> [86]

–: not available.

Service	Average value (US\$/ha/y)	Range
1. Pollution and air quality regulation	647 (n = 9)	60–2106
2. Carbon sequestration (annual flow)	395 (n = 5)	58–702
Carbon storage (stock value)	3125 (n = 3)	1917–5178
3. Storm water reduction	922 (n = 6)	615–2540
4. Energy savings/temperature regulation	1412 (n = 4)	34–1908
5. Recreation and other amenity services	6325 (n = 2)	2133–10 517
6. Positive health effects	18 870 (n = 1)	N/A
Total (excl. health effects and carbon storage)	9701 US\$/ha/year	3212–17 772

* See ESM for details.

Figur 3 Länder som deltagit, energibesparing, ekosystemtjänster och ekonomisk lönsamhet (Elmqvist *et al.*, 2015).

2.3.3. Synergieffekter med klimatreglerande tjänster

Ekosystemtjänster är effektivt för att hantera värmeböljor, men det finns fler fördelar, tex minskar bullernivåerna med 3–5 decibel om de är placerade i närheten av en gata. Beroende på storlek och avstånd mellan träden kan den bullerdämpande effekten bli dubbelt så stor. Trädens skugga bidrar till att behovet av kyla minskar för byggnaden vilket bidrar till en kostnadseffektiv energiförbrukning. Dessutom sänks behovet av el i fastigheterna som är i anslutning till träden och luftkonditioneringen blir mer effektiv, fasaderna blir mindre känsliga och slitaget minskar. Mer grönska bidrar också till hantering av dagvatten, förbättrad luftkvalitet, bättre psykisk och fysisk hälsan, lagring av koldioxid, biologisk mångfald och stigande fastighetspriser (Wikenståhl, 2014).

2.4. Stadsplanering för en åldrande befolkning

En kombination av grönska och förtätningen är effektivt för att minska värmeöeffekten och de negativa konsekvenserna av hälsoskadlig värme. Av den anledningen bör inte grönområden vara mer än 300 meter bort från bostaden. Orsaken är att närheten av grönområden har stor betydelse för äldre, barn och funktionsnedsatta (Folkhälsomyndigheten,

2019). De fyra klimatfaktorerna som framför allt påverkar människan är luftfuktighet, lufttemperatur, luftföroreningar och strålningstemperatur (Folkhälsomyndigheten, 2019b).

2.4.1. Luftfuktighet och lufttemperatur

Biomimik innebär att man tar hjälp av naturen och sammankopplar biologi med design, för att ta lärdom av de anpassningar och tillvägagångssätt som används av olika levande organismer och ekologiska system (Thorén Williams, 2017). Metoder för luftfuktighet och minskad lufttemperatur kan vara gröna väggar (Sailor, 2006). Grönytefaktor är en metod för att beräkna grönskan för ett specifikt område (Dahl et al., 2003). Beräkningsmodellen för grönytefaktor togs först fram för dagvattenhantering, men har sedan utvecklats till ett arbetsredskap som i stadsplaneringen bidrar till att ekosystem bevaras i en tät stadsstruktur (Boverket, 2020b). I Miljöbyggprogram Syd får bostäder Miljöklassning A om grönytefaktor är minst 0,5 (Pålsson, 2012).

2.4.2. Luftföroreningar

Ett byggprojekt behöver ta hänsyn och ansvar till det lokala klimatet, tex lufttemperaturen, höjd och avstånd till havet, klimatzon, topografi och befintlig bebyggelse. Topografi och landskapstyp för området har betydelse när byggnader planeras, tex lämpligheten av byggnadens placering (Boverket, 2020b). Översiktsplanen beskriver klimatanpassningsbehovet för befintlig och förväntad utvecklingen. I processen beskriver underlaget vart eventuella byggnader kommer att placeras, behovet av infrastruktur, planer på markdimensioneringen, bedömningar på risker för ras, översvämningar, skred etc. Krav för en bostadsfastighet är tillgång till både väg och VA och att området konstrueras utefter den lokala topografin och läget (Länsstyrelserna, 2012). Ett välplanerat område möjliggör att vind kan passera mellan byggnader och omsätta luften (Wikenstahl, 2014).

2.4.3 Byggteknik för att bevara kyla med inspiration från varma länder

Sverige är hittills förskonat mot konsekvenserna av värmeböljor. Av detta skäl är det först på senare år som det uppmärksammas (SMHI, 2019). I södra Europa som ofta har varma och långa somrar används en annan byggteknik för tak, väggar och ventilation, dvs det finns lärdom från länder där värmeböljor är mer förekommande.

Taken i varma länder har vanligtvis lite till nästan ingen isolering. Vanligt material för taken är takpannor av lera och ljusa plåttak (Borg, 2010). I Spanien är det vanligt att väggar till stor del är av murat tegel eller lättbetongblock som sedan putsas på både in och utsida. Ingen övrig isolering än teglets och lättbetongblockens isoleringsförmåga används. Väggar är bra mot värme men inte mot kyla. Trä används sällan, det expanderar mycket i varmt och fuktigt klimat med temperaturskillnader. Fasaderna är oftast i ljusa färger för att ge bättre skydd mot solen (Johansson et al., 2009). En vanlig typ av ventilation i Jordanien är självdragsystem där den varma inomhusluften stiger och går ut via ett ventilationsschakt i taket som skapar ett undertryck i huset. Undertrycket drar in ny luft via öppna fönster och otätheter i byggnaden (Borg, 2010). Överhängande takfötter, trågaller och vegetation är vanligt förekommande lösningar för solavskärmning. Det externa solskyddet ger bäst skydd mot värmestrålning (Johansson et al., 2009).

3. Metod

Kapitalet presenterar tillvägagångssätt för att besvara syftet. En litteraturstudie genomfördes för att samla in aktuell kunskap på området. En enkätundersökning utfördes för att jämföra mer insattas inställning om värmeböljor mot allmänheten. En intervjustudie genomfördes för att inventera vilka åtgärder som används idag och respondenternas uppfattning om vad som behöver göras. En fältundersökning genomfördes för att se vilka strategier som går att använda och för att exemplifiera hur det ser och vad som går att göra.

3.1. Datainsamling

Vetenskapliga artiklar om hur städer kan klimatanpassas, ekosystemtjänster, byggtekniker och de äldres utsatthet för värmeböljor ligger till grund för litteraturstudien.

De sökmotorer som använts för att hitta artiklar och rapporter hos myndigheter var Google och för mer vetenskapliga artiklar Google Scholar. I tabellerna listas sökorden, relevanta artiklar och avsmalningsord som användes, för att mer noggrant kunna hitta artiklar passande till projektet. För att få ett bra urval av data så har sökningarna sorterats utefter publiceringsdatum eftersom nyare rapporter är mer aktuellt för examensarbetet.

Google Scholar			
Sökord	Avsmalningsord		
Densification	green areas	blue areas	
Heat waves	green roofs	fire hazard	education
	tree planting	age	urbanisation
	Heat island effect	water	
Nature based solutions	climat change	rewilding	biomimicry
Climat	anthropogenic	architecture	

Tabell 1. Sökord med sökmotorn Google Scholar

Google			
Sökord	Avsmalningsord		
Klimatanpassning	Värmeböljor	Varmastäder	Klimatförändringar
	Synergister	Gröna tak	
Värmeböljor	Urban värmeö	Värmeeffekten	
Befolkning	Demografi		
Stadsplanering	grönytefaktor	grönytetal	Varmastäder
Myndigheter	Boverket	Riksdagen	SCB
	MSB	Folkhälsomyndigheten	

Tabell 2. Sökord med sökmotorn Google

3.2. Enkätundersökning

Den befintliga Novus enkäten kompletterade en likadan enkätundersökning skickad till anställda på Sweco, som motsvarar branschkuniga i ämnet. Målet med enkätundersökningen var att jämföra svaren från Sweco mot Novus enkäten, som motsvarar allmänheten. Novus genomförde en enkätundersökning som handlade om svenskers inställning till klimathot. Enkäten utfördes på uppdrag av Sweco för att ta reda på allmänhetens inställning till ett varmare klimat. Enkätens hade 1025 svar.

3.2.1. Utformning av Sweco enkäten

Enkäten gjordes med hjälp av verktyget Enalyzer. Första frågan handlade om ett medgivande att enkätsvaren fick användas i studien om värmeböljor, att enkäten är anonym, hur svaren kommer att behandlas och hur länge deras svar kommer att sparas. Bakgrundsfrågor ställdes om kön, ålder, utbildningsnivå, vilken region och storlek på ort som den svarande var bosatt. Därefter ställdes frågor som fokuserade på de svarandes uppfattning om Sveriges framtida klimat och vilka konsekvenser av klimatförändringar som oroar mest. Frågorna redovisas i Bilaga 1. Svartalternativen till frågorna hänvisades till Novusrapporten *svenskarnas inställning till klimathot* (Novus, 2020).

3.2.2. Urval av respondenter, svarsfrekvens och bearbetning

Enkäten skickades till anställda på Sweco. För att nå så många som möjligt spred Hållbarhetschefer enkäten i sina kanaler. Totalt fick enkäten 23 svar från Sweco. Swecos resultat jämfördes med Novus resultat. Enkätens resultat hämtades till en excelfil dit Novus resultat också fördes in. Resultatet från Sweco behövdes inte bearbetas eftersom rådata kunde användas direkt med enkätverktyget Enalyzer. Stapeldiagram med färgkodning för de båda enkäterna utfördes för att kunna avläsa och jämföra skillnader av resultaten. Bakgrundsdata jämfördes för att se olikheter som kan påverka skillnader i resultatet.

3.3. Intervjustudie

Intervjustudien var en kvalitativ studie, eftersom det blir mer fokus på vad personen tänker om ämnet (Polonsky & Waller, 2021). Nedan presenteras tillvägagångssätt för urvalet av respondenter, deras befattning, upplägget och bearbetning av data.

3.3.1. Metod för identifiering av respondenterna

Syftet med urvalsstudien var att hitta relevanta respondenter med kunskap om äldres påverkan av värmeböljor och åtgärder för att förhindra det. Genom kontakt med kommuner och myndigheter identifierades individer verksamma inom stadsplanering och från företag inom samhällsbyggnad, hittades personer med kunskap om klimatanpassningar.

I vissa fall valdes respondenter med så kallat snöbollsurval. Snöbollsurval används för att komma i kontakt med fler personer att intervjua (Denscombe, 2009). Detta användes bara en gång. Rekommendationen från snöbollsurvalet ledde oftast tillbaka till ursprungsvalet. Respondenterna redovisas i tabell 3 med deras befattning, vilken urvalsgrupp de kommer ifrån och vilken benämning de har i resultatet.

3.3.2. Respondenterna

Namn	Företag	Befattning	U r val	Benämning
Kent Tillberg	Sjöbohem	Förvaltningschef	Snöbollsval	K. Tillberg
Filip Elland	Castellum	Hållbarhetschef	Snöbollsval	F. Elland
Anna Bengtsson	HSB	Hållbarhetschef	Snöbollsval	A. Bengtsson
Mattias Goldmann	Sweco	Hållbarhetschef	Första Urval	M. Goldmann
Lisa Ekström	Stadsbyggnadskontoret Göteborg Stad	Klimatstrateg	Första Urval	L. Ekström
Freja Elmsjö	Lokalförvaltningen	Markingengör - specialist	Snöbollsval	F. Elmsjö
Maria Welin		Sakkunnig Mark och Utemiljö		M. Welin
Jenny Holmqvist	MKB	Miljöstrateg	Snöbollsval	J. Holmqvist
Sven Wennberg	Pensionärernas Riksorganisation	Askim Klimatcirkeln PRO	Första Urval	S. Wennberg
Göran Tobiasson		Askim Klimatcirkeln PRO		G. Tobiasson
Gunbritt Stenborg		Askim Klimatcirkeln PRO		G. Stenborg
Lars Skoglund		Miljö och Klimatkomité PRO		L. Skoglund
Sven Carlsson		Miljö och Klimatkomité PRO		S. Carlsson

Tabell 3. Intervjupersonerna

3.3.3. Frågor och Genomförande av intervjuer

Intervjumallen var semi-strukturerad där frågorna var delvis lika och delvis olika eftersom respondenternas kompetensområde och roller varierade. Frågorna designades för att få respondentens perspektiv på olika frågor. Följdfrågor användes för att fördjupa informationen (Kallio et al., 2016). Intervjuerna genomfördes digitalt med Teams eller Zoom. Intervjun inleddes med en kort presentation av syftet med studien och hur materialet skulle hanteras. I ett fall fick respondenten frågorna i förväg och vid ett annat tillfälle deltog en grupp. Varje respondent fick frågan om det var okej att intervjun spelades in. Båda författarna deltog i varje intervju, där en författare ställde frågor, förde en diskussion och ställde följdfrågor och den andra förde anteckningar och bevakade inspelningen. Intervjuerna tog 20 – 50 minuter. I vissa fall följdes intervjuerna upp på mejl om det fanns ytterligare frågor eller behov av förtydliganden.

3.3.4. Bearbetning av intervjun

Inspelningarna transkriberades när det fanns ett behov att komplettera anteckningarna från en fråga. Transkriberingen skedde i olika steg. Första steget hämtades starka citat som urskilde sig från mängden. Andra delen sorterades svaren enligt intervjumallen med hjälp av time stamp. Tredje steget sorterades svaren svar utefter teman som respondenternas valde att prata om. Fjärde steget sammanfattade olika utsagor och åsikter. De teman intervjun delades upp i är:

- Använd lokalt perspektiv för att konkretisera värmeböljors problematik
- Tekniska lösningar vs naturliga lösningar
- Ökad kunskap, bättre lagar och rekommendationer
- Förberedelser inför värmeböljor
- En värmeböljas ekonomiska konsekvenser

3.4. Fältundersökning

Syftet med fältundersökningen var att undersöka ekosystemtjänster i praktiken. Fallstudien användes för att jämföra möjligheter till klimatanpassning och beskrivning av olika lösningar under varma förhållanden (Denscombe, 2009). Information om demografi och topografi användes för att identifiera intressanta områden i Göteborgs stadsdelsnämnder.

Fastställandet av fältundersökningens platser utfördes med hjälp av programmet ArcMap för att ta fram GIS, geografiskt informationssystem, kartor.

3.4.1. Identifiering av intressanta områden

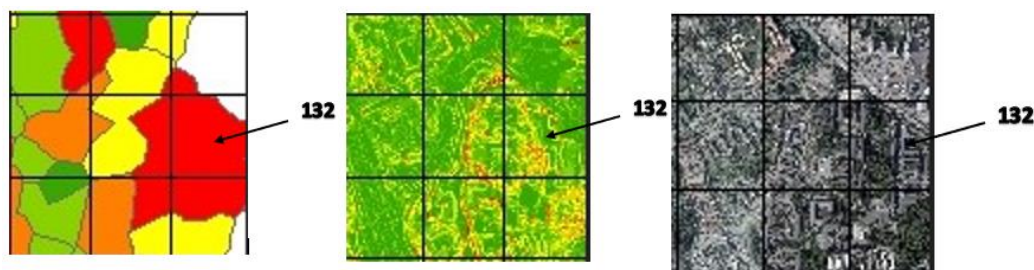
Underlag för att hitta utsatta ställen där fältundersökningarna genomfördes utgick ifrån Folkhälsomyndighetens *Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer* som metodmall (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Författarna använde liknande metoder för att ta fram geologisk data för topografi, demografi och för att konstruera ett rutnät över stadsdelsnämnderna i Göteborg. Rutornas storlek valdes till 400x400 meter och fick ett individuellt ID-nummer. Första steget användes data från Statistiska centralbyrån för att identifiera områden med hushåll som hade hög invånartäthet och medelålder. Urvalskriteriet för stadsdelsnämnderna i undersökningen var de med högst andel personer över 65 (tabell 4).

Göteborg 2019	65-74 [%]	75-84 [%]	85- [%]	Totalt 65+ [%]
SDN 131 Angered	7,4	3,4	1	11,8
SDN 132 Östra Göteborg	6,3	3,5	1,6	11,4
SDN 133 Örgryte-Härlanda	8,2	4,4	2,3	14,9
SDN 134 Centrum	8,9	4,7	2	15,6
SDN 135 Majorna-Linné	10,1	4,5	1,7	16,3
SDN 136 Askim-Frölunda-Högsbo	9,4	6,9	3	19,3
SDN 137 Västra Göteborg	10,6	7	2,5	20,1
SDN 138 Västra Hisingen	7,2	4,4	1,7	13,3
SDN 139 Lundby	7,8	4,1	1,7	13,6
SDN 140 Norra Hisingen	9,2	6,4	2,4	18

Tabell 4. Demografi i Göteborg (Göteborgs Stad, 2020).

Andra steget hämtades geologisk data från Lantbruksuniversitets databas för att göra en topografikarta över de tre stadsdelsnämnderna. Data *Lantmäteriet: Höjddata grid 2+ 2019 (tif)* hämtades för de tre områdena för att göra en tredimensionell karta över topografin i stadsdelen. Genom att studera topografin kan områden som är mer utsatta för värmeböljor bestämmas (se *Urbana värmeöar och stadsbornas utsatthet*).

Tredje steget togs en karta för demografi fram över de tre stadsdelsnämnderna med data från Statistiska centralbyrån. Kartan för demografi färgkodades med att grön färg representerade en låg andel äldre personer och röd hög andel invånare över 65. Kriteriet för vald plats var att demografikartan skulle vara orange eller röd färg och topografikartan skulle innefatta höjdskillnader. Kartorna jämfördes för att lokalisera platser för fältundersökningen. I valt område användes ID-numret för att ta fram ett ortfoto (figur 4).



Figur 4a, 4b & 4c. Illustration av befolkningstätheten i ålder 65+. Illustration av topografin. Illustration av ortfoto och ID-nummer i rutnätet (SLU, 2018).

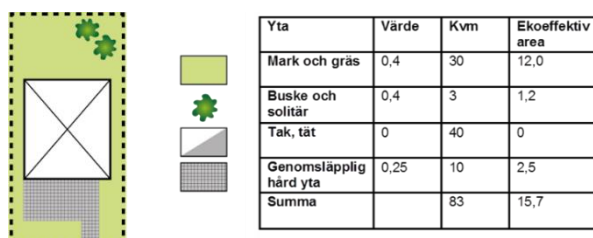
3.4.2. Val av platser

De identifierade områdena för fältundersökningen var Askim-Frölunda-Högsbo där utsågs ID-nummer 109, för Västra Göteborg ID-nummer 140 och för Norra Göteborg ID-nummer 340 utifrån rutnätet.

- Askim-Frölunda-Högsbo - Brillantgatan 24–26. Befolkning 65+ 19,3%
- Västra Göteborg - Åkerhus Äldreboende. Befolkning 65+ 20,1%
- Norra Göteborg - Glöstorps höjds Vård- & omsorgsboende. Befolkning 65+ 18%

3.4.3. Observationer och dokumentation av fältundersökningen

Observationerna för fältundersökningen utgick efter en mall (bilaga4). Exempel på observationer var hur stadsplaneringen i området var, vilka ekosystemtjänster som fanns tillgängliga och relation mellan hårdgjorda och gröna ytor. Dokumentering av fältundersökningen gjordes med hjälp av fotografier med fokus på byggnaden, området runt byggnaden, växtlighet i området och ekosystemtjänster. Grönytefaktor beräknades med en överlagsräkning för grönytetalet. Beräkningarna redovisas i bilaga 5. Grönytefaktor beräknades eftersom grönytor påverkar temperaturen.



Figur 5. Exempel på beräkning av grönytefaktor (Boverket, 2020b).

3.5. Analysstrategi

Med teorin som utgångspunkt förklarats det hur resultatet hänger samman.

3.5.1. Kunskap, lagar, åtgärder och hinder

- **Kunskapsläget om värmeböljor och dess påverkan**
Enkätundersökningen jämfördes med Novus enkäten för att förstå kunskapsläget i samhället. Därefter förklarades sambandet med utgång från teorin.
- **Åtgärder för ökad kunskap**
Med utgång från resultaten analyserades vilka åtgärder som kan vara lämpliga för att öka kunskapsnivån kring värmeböljor.
- **Hinder för att hantera värmeböljor**
Varför finns det hinder och hur har de uppkommit. Har det varit andra klimatförändringar som tagit mer fokus i samhället. Vad krävs för att komma runt dessa hinder för att ge värmeböljor större fokus.

3.5.2. Vilka strategier inom stadsplaneringen kan vara användbara för att hantera värmeböljor?

- **Lärdomar från tidigare värmeböljor**
Utifrån intervjuerna tillsammans med teorin dras slutsatser om vilka lärdomar det finns att hämta från tidigare värmeböljor. Inspiration hämtades från länder där värmeböljor är kraftigare och mer förekommande.

- **Tekniska och naturliga lösningar mot värmeböljor**
Från fältundersökningen och intervjuerna sammanfattades lösningar som är effektiva för att motverka värmeböljor. Därefter användes teorin för att utveckla lösningarna och tydligare förklara dess effekter.
- **Affären med ekosystemtjänster och stadsplanering för en äldre befolkning**
Med utgång från teorin och intervjuerna belyses de ekonomiska och humanitära fördelarna med att implementera mer ekosystemtjänster i stadsplaneringen.

4. Resultat

Inledningsvis redovisas resultatet av genomförda intervjuer, därefter enkäten besvarad av Sweco. Expertsvaren från Sweco jämförs med resultat från Novus enkäten riktad till allmänheten. Kapitlet avslutas med en presentation av fältundersökningen.

4.1. Redovisning av intervjuer

De teman som intervjuerna fokuserade på var:

- Lokalt perspektiv för att belysa värmeböljors problematik
- Tekniska lösningar vs naturliga lösningar
- Ökad kunskap, bättre lagar och rekommendationer
- Förberedelser inför värmeböljor
- En värmeböljas ekonomiska konsekvenser

4.1.1. Lokalt perspektiv för att belysa värmeböljors problematik

Värmeböljan som drabbade Sverige 2018 visar på hur ett mer lokalt perspektiv aktualiserar problematiken och motiverar samhället till att arbeta för att hitta lösningar mot värmeböljor. Flera respondenter var eniga om att fokus behöver riktas mer lokalt och att värmeböljors problematik behöver bli mer greppbart, dvs problemen kan brytas ned till fler och mer lätthanterliga problem. Ett framgångsrikt och hållbart arbete med åtgärder mot värmeböljor är att arbeta med lösningar som går att utföra inom snar framtid, dvs lösningarna bör vara konkreta och inte för långt fram i tiden.

Ur ett ekonomiskt perspektiv var det viktigt att göra värmeböljors problematik mer greppbar eftersom bolag kan behöva investera för att anpassa samhället mot värmeböljor, dvs bättre förutsättningar för att hantera de konsekvenser som kan uppstå. F. Elland, hållbarhetschef på Castellum, tror att det finns verktyg som kan användas av privatpersoner för att analysera sin utsatthet mot värmeböljor. I nuläget är verktygen utvecklade av försäkringsbolag och analysfirmor. Det är dyrt att få tillgång till försäkringsbolagens verktyg därför behövs fler öppna databaser där både privatpersoner och företag kan undersöka hur värmeböljor påverkar på lokal nivå. Mer tillgängliga databaser innebär investeringar av samhället för att synliggöra dem i en större allmänhet.

”Skulle man kunna öppna upp denna typ av databaser och göra dem tillgängliga så skulle vi också få större kännedom om det på lokal nivå, vilket i sin tur skulle leda till att man funderar mer på det och vidtar åtgärder.” (F. Elland)

4.1.2. Tekniska lösningar vs naturliga lösningar

Prioriterade åtgärder för att hantera höga temperaturer skiljer sig åt mellan respondenterna. Det finns också skillnader med vilka metoder som används för ny- och befintlig byggnation. Från ett fastighetsperspektiv framkommer det att de mest prioriterade åtgärderna är att dimensionera och uppgradera luftkonditioneringssystemen, för att tillmötesgå behoven på luftomsättning och temperatur. En kortsiktig åtgärd är att uppgradera och byta ut befintliga kylmaskiner. De åtgärder som används till klimatanpassningar, tex översvämningar ska också göra nytta för miljön och inte förvärrar den.

”Mycket av den klimatanpassning som sker nu förvärrar klimatet, alltså när man oroar sig för havsnivå-stigningar så vräker man på med betong... vilket är något av det sämsta man kan göra för

klimatet, vilket blir en ond cirkel då vi måste klimatanpassa mer för att vi klimatanpassar.” (M. Goldmann)

Respondenterna är eniga om att träd är den mest framgångsrika åtgärden mot värmeböljor men det är också gröna tak. Gröna tak blir allt vanligare och vid nybyggnationer används nästan alltid gröna tak, även om det är vanligare på komplementbyggnader än på huvudbyggnaden. Att förbereda samhället för värmeböljor är att planera in mycket grönska och stora öppna ytor och stråk där vinden kan komma fram och omsätta luften. Det skapar synergieffekter och kräver samplanering mellan de olika aktörerna för att skapa förutsättningar för ekosystemtjänster i stadsplaneringen. Ytterligare en åtgärd är rewilding, dvs låta områden bli naturligt förvildade.

”Man måste vara kostnadseffektiv. Det kan man dels vara genom att sprida kostnaderna på många olika budgetar och hitta synergieffekter... En solig dag så kan ett sjukhus eller vårdhem som har ett vitmålat tak ha 5–10 °C mindre varmt inomhus och minskar då behovet av luftkonditionering och minskar kostnader för sjukvård och framtida dödlighet.” (M. Goldman)

Förslag på tekniska åtgärder med inspiration från varma länder är fontäner och dammar, det kan sänka temperaturen med ca 5–7 °C. Åtgärderna bidrar med högre luftfuktighet och svalka. Ytterligare ett förslag på värmehantering är dricksvattenstationer längs gångstråken, vitmålade tak och att undvika hårda och mörka ytor. Solceller på taken bidrar med minskad värmeeffekt eftersom de fångar upp och reflekterar en del av värmen.

Att använda åtgärder tex mer vegetation kan öppna ytor begränsas genom användandet av robotgräsklippare som minskar behovet av åkgräsklippare. Detta har i sin tur bidragit till att plantera fler träd runt fastigheterna. Det är enligt K. Tillberg, Förvaltningschef på Sjöbohem, viktigt att använda naturens egna möjligheter att ta hand om klimatet.

”Fel inställning till gräsytor för andra tycker det är för dyrt, men då har man fel metoder. Sedan robotgräsklipparna kom har våra kostnader reducerats radikalt”. (K. Tillberg)

Att de flesta äldre inte bor på äldreboenden utan på allmännyttan innebär att åtgärderna måste ske på flera ställen och inte bara där man tror det finns äldre. Det är viktigt att åtgärderna inte belastar hyrorna då det skapar ekonomiska svårigheter för pensionärerna.

”...det bli ruskigt varmt i lägenheterna och det skulle bli en kostnadsbild och klimatkostnadsbild som är jättestor om vi skulle sätta in AC i alla boenden.” (L. Skoglund)

4.1.3. Ökad kunskap, bättre lagar och rekommendationer

Att kunskap finns det är många respondenter eniga om. Kunskap finns tex i varmare länder och erfarenheter från värmeböljan i Sverige 2018. Fokus på äldre ökade efter sommaren 2018. Steget mellan att prata om värme till att prata om effekterna av värme blir viktigare eftersom människor dör. Det är viktigt att ta steget från att inte bara samtala om värmeböljor utan att även formulera konsekvenserna och med hjälp av statistik synliggöra hur många som faktiskt dör. Statistiken kan användas för att skapa helhetssyn, öka kunskapen, samverka mellan aktörerna och belysa problematiken. I dagsläget saknas samverkande organisationer som driver frågan utan det är enskilda aktörer som drivs av egna agendor. Det finns önskemål på krav, regleringar eller rekommendationer på förebyggande åtgärder. Bristen på förebyggande åtgärder kan leda till att det krävs fler akutåtgärder. En åtgärd som kan vara användbar för en klimateffekt kan också vara användbar för en annan, tex växlighet mot värme och dagvattenhantering.

"Har vi bra exempel så kopiera dom, dumt att uppfinna hjulet tio gånger." (K. Tillberg)

A. Bengtsson, hållbarhetschef på HSB, förklarar att det finns kunskapsbrist hos fastighetsägarna och att det kan vara stora skillnader mellan vilka som jobbar med hållbarhetsfrågorna överhuvudtaget. Vidare uttrycker F. Elland, Hållbarhetschef på Castellum, att de flesta fastigheter i Sverige ägs av mindre bolag eller enskilda individer. Det kan innebära att de mindre bolagen inte jobbar med åtgärder mot värmeböljor. En bra strategi kan därför vara att arbeta i samverkan mellan de större och mindre bolagen. Flera respondenter är överens om att klimatanpassningar tidigare fokuserat på energieffektivisering, trygghetsfrågor, luftföroreningar, buller och skyfall men inte värmeböljor. Om klimatanpassningarna är bättre planerade gör de större nytta och fler problem ramas in samtidigt.

"Ett parkeringsgarage under marken/gården medför att det blir mycket svårare att plantera tunga träd då träden står på bjälklag... Vilket kan innebära små träd som inte gör så mycket nytta. Man har tänkt rätt men slutresultatet blir inte komplett." (M. Welin)

Det finns olika verktyg att använda sig av för att analysera utsattheten för värmeböljor. F. Elland berättar om ett verktyg utvecklat för klimatanpassning. Verktöget är utvecklat av Castellum tillsammans med Sweco och tillämpas i deras investeringar för att ta hänsyn till att ekosystemtjänster bevaras eller ersätts med andra ekosystemtjänster.

"Då ska man jobba utifrån ett nettoperspektiv, alltså tar man bort ska man återställa lika mycket eller mer. Men det svåra är att värdera det, det är väldigt komplext och det är lätt i teorin att säga okej, vi plockar bort denna grönyta och ersätter det med något annat och den värderingen är svår... På befintlig fastighet har vi egentligen inget angreppssätt alls i samhället." (F. Elland)

Om grönytor används i stadsdelarna är det viktigt att de blir så stora som möjligt, för att minska slitaget så att de inte ersätts med konstgräs. Om ekosystemtjänster från gräs ersätts med konstgräs skulle det innebära ökad värmeåtervinning eftersom materialet i konstgräs, tex gjutgummi, absorberar värme. Att hålla sig i rörelse och utföra olika fysiska aktiviteter är viktigt för äldre och det blir svårare när det är för varmt, det kan bidra till att äldre drar sig från att ta en promenad. Det finns inte några direkta bestämmelser kring hur man dimensionerar boenden för äldre. Det borde finnas ett friytetal för äldreboende likt friytetalet för barn på förskolor, som medför större möjlighet att visats utomhus.

4.1.4. Förberedelser inför värmeböljor

Beredskapen anses vara dålig eftersom Sverige tidigare varit förskonat från värmeböljor. Att förbereda samhället mot värmeböljor går att göra och det är bråttom. Det är viktigt att insatserna sker tidigt. Ju längre det dröjer med rätt åtgärder desto mer kostsamt blir det i slutändan. Försäkringsbolag har uppgifter om tidigare skador. De har också studier och simuleringar som visar på hur påverkan kommer att bli beroende på vilket klimatscenario samhället går emot. Oavsett vilket scenario det blir kommer det att bli en mer riskfylld fysisk värld. Byggreglerna innehåller i dagsläget inget stöd för klimatanpassade åtgärder och är abstrakta. Reglerna skulle behöva ändras tex att byggstandarden blir mer lik hur man bygger i varma länder, som i Spanien. Det borde också finnas en riskplanering i stadsplaneringen för att minska skador. Simuleringar som visar på hur påverkan kommer att bli beroende på vilket klimatscenario samhället går emot. Oavsett vilket scenario det blir kommer det att bli en mer riskfylld fysisk värld. Byggreglerna innehåller i dagsläget inget stöd för klimatanpassade åtgärder och är abstrakta. Reglerna skulle behöva ändras tex att byggstandarden blir mer lik hur man bygger i varma länder, som i Spanien. Det borde också finnas en riskplanering i stadsplaneringen för att minska skador.

”Det jätteviktigt att alla vi som arbetar med dessa frågor fortsätter och tjarar om det och vi som är en stor boendeorganisation måste fortsätta belysa och informera alla våra medlemmar om det och försäkringsbolag måste lyfta det. Så alla aktörer har ett jätteansvar i det här.” (A. Bengtsson)

4.1.5. En värmeböljas ekonomiska konsekvenser

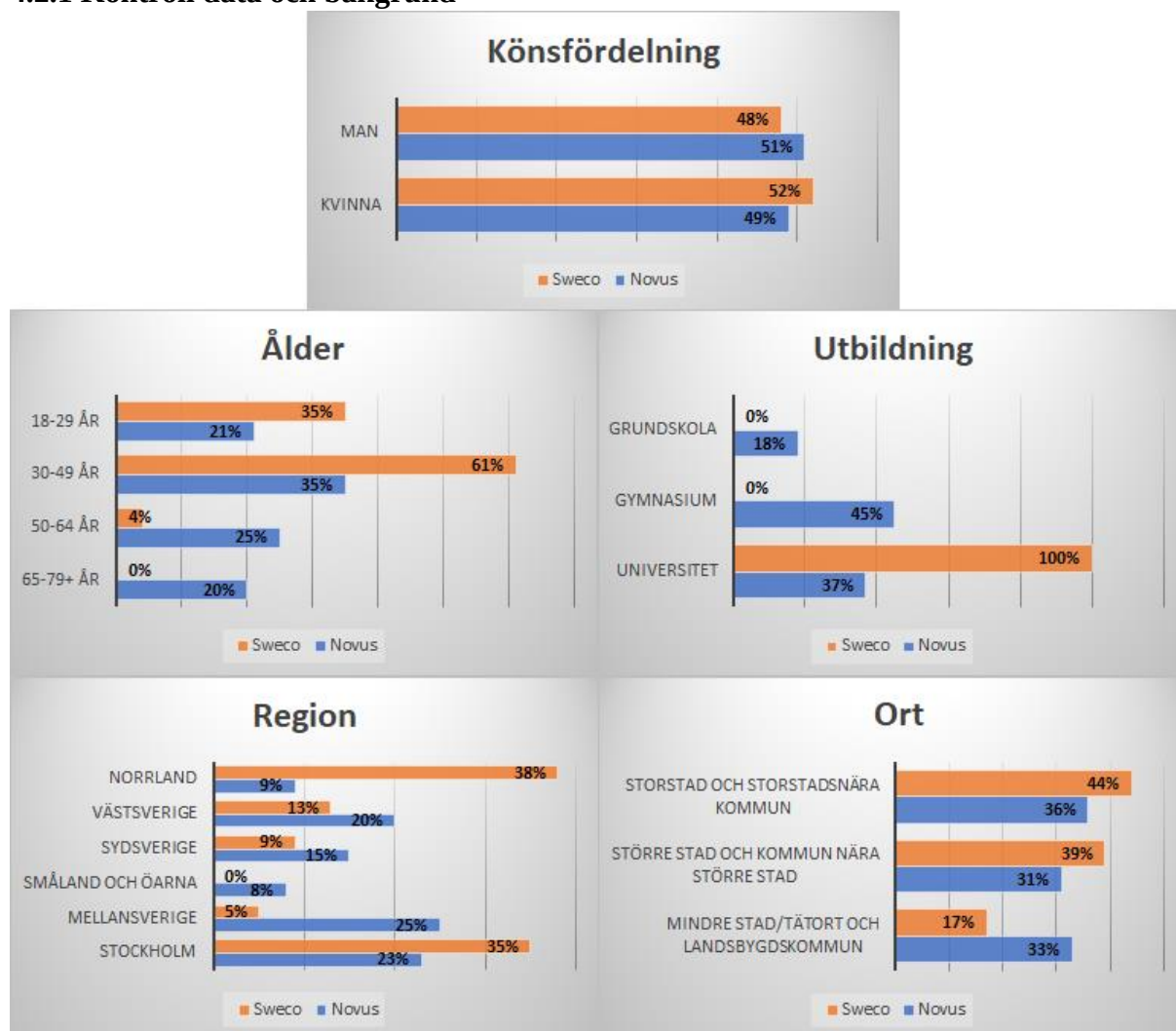
Konsekvenserna av värmeböljor är framför allt skador på fasader, exempelvis takpapp som spricker och fönsterkarmar där färgen torkar snabbare och slitaget blir betydligt tyngre vid extremväder. De ekonomiska konsekvenserna av en värmebölja är svår att uppskatta, men det är väsentligt att prata om värdet, nyttan och konsekvenserna av att införa förebyggande åtgärder mot värmeböljor. Effekterna av en värmebölja på inomhusklimatet är främst för varma kontor eller arbetsplatser (F. Elland, Hållbarhetschef Castellum). Längst i anpassningen för värmeböljor är äldreboenden genom ett förbyggande arbete med att plantera träd och växtlighet. Effekten är både att personal och de boende mår bättre vilket skapar en god ekonomi.

”Om man ser till förhöjd värme och temperatur över lag så blir det en annan risk med dels röta, mögel och skadedjursangrepp. Vi kommer säkert få en helt ny typ av skadedjur som vill flytta hit som vi inte haft tidigare.” (A. Bengtson)

4.2. Resultat enkät

Redovisningen av enkätens resultat visas med hjälp av färgkodade diagram. Där orange är Swecos resultat och blå är Novus resultat.

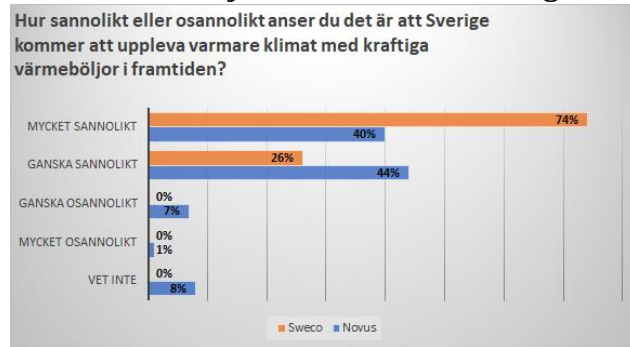
4.2.1 Kontroll data och bakgrund



Figur 6 Bakgrundsfrågor (Novus, 2020).

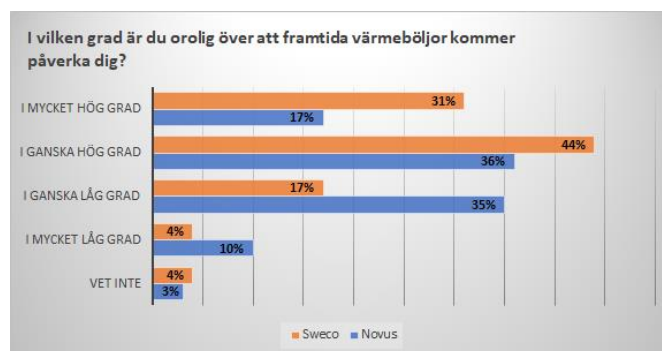
Könsfördelningen mellan enkäterna är relativt lika. Åldersfördelningen visar att Swecos respondenter är yngre än Novus, och att 96 % av respondenter från Sweco är i åldersspannet 18–49 år jämfört med 56% från respondenterna i Novusundersökningen. Utbildningsnivån hos Sweco är generellt högre där alla respondenter har en universitetsutbildning. Bland respondenterna från Sweco var Stockholm och Norrland överrepresenterade medan Novus hade en jämnare fördelning över landet. Sweco respondenterna bor i högre utsträckning närmare större städer (figur 6).

4.2.2. Värmeböljors sannolikhet i Sverige



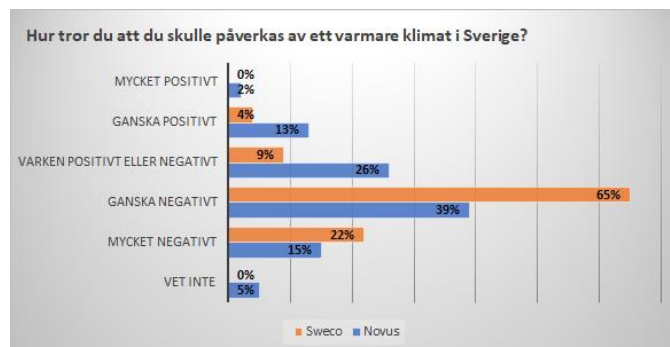
Figur 7 Fråga 1 (Novus, 2020).

Skillnaden om tankarna kring kraftigare värmeböljor i framtiden är att 100% av Swecos respondenter tror att det är sannolikt jämfört med 84% från Novus (Figur 7).



Figur 8 Enkät2 (Novus, 2020).

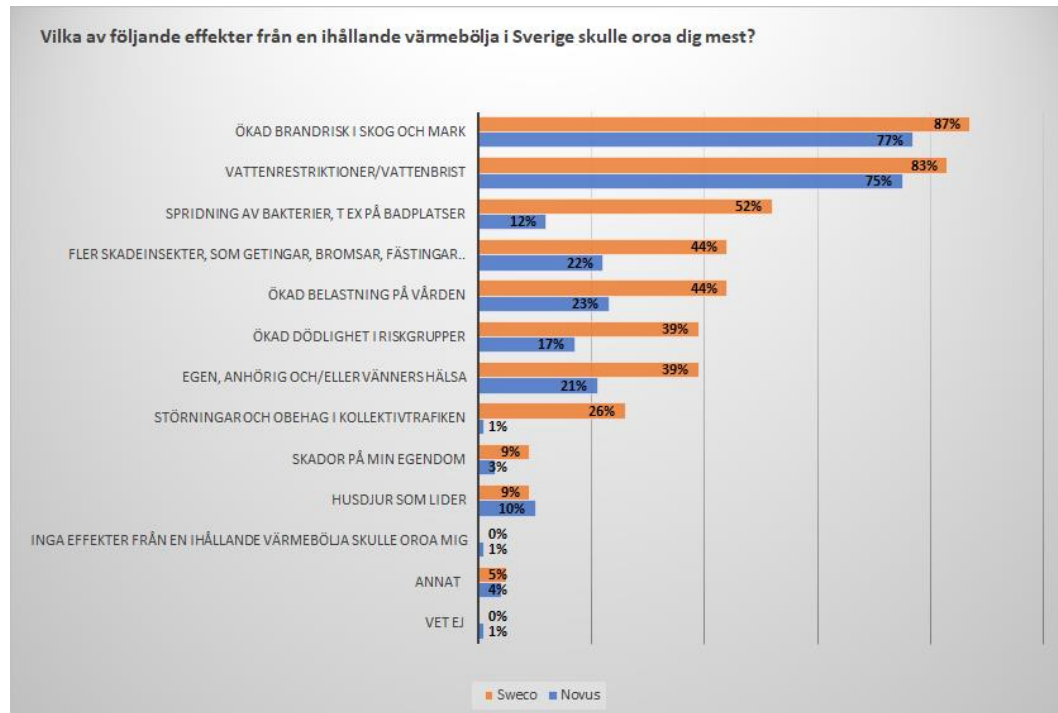
Swecos respondenter är mer oroliga för en negativ påverkan av framtida värmeböljor. Detta kopplas till den föregående frågan, att de tror att Sverige kommer att utsättas för ett varmare klimat (figur 8).



Figur 9 Fråga 3 (Novus, 2020).

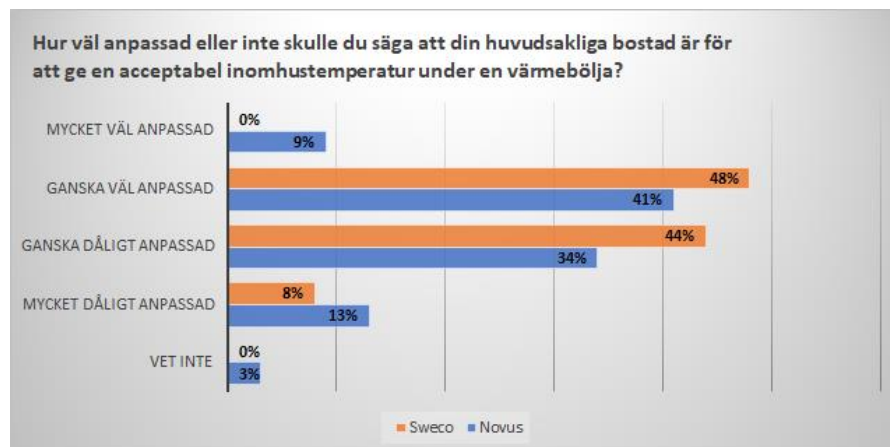
Frågan i diagram Enkät3 kopplar samman de två föregående frågorna där 87% av Swecos respondenter tror att de kommer bli negativt påverkade av ett varmare klimat i Sverige jämfört med 54% från Novus (figur 9).

4.2.3. Effekter och förberedelse



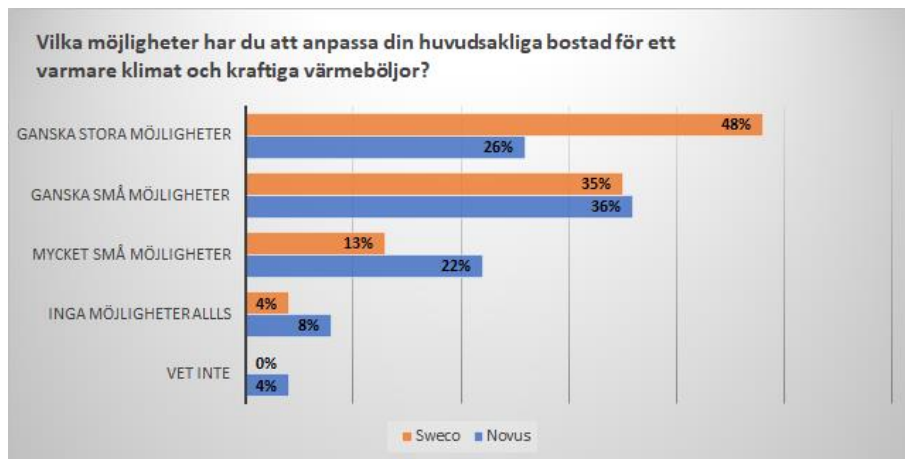
Figur 10 Fråga 4 (Novus, 2020).

Vilka effekter av en ihållande värmebölja som de svarande är mest orolig över kunde flera alternativ väljas. Två effekter urskilde sig från mängden, dessa var ökad brandrisk och vattenrestriktioner. Det finns en tydlig skillnad med avseende på oron för effekter i samhället mellan svaren från Sweco och Novusenkäten (figur 10).



Figur 11 Fråga 5 (Novus, 2020).

Uppfattningen om hur väl deras bostäder är anpassade för en acceptabel inomhustemperatur under en värmebölja är majoriteten av svaren från enkäterna överens (figur 11).



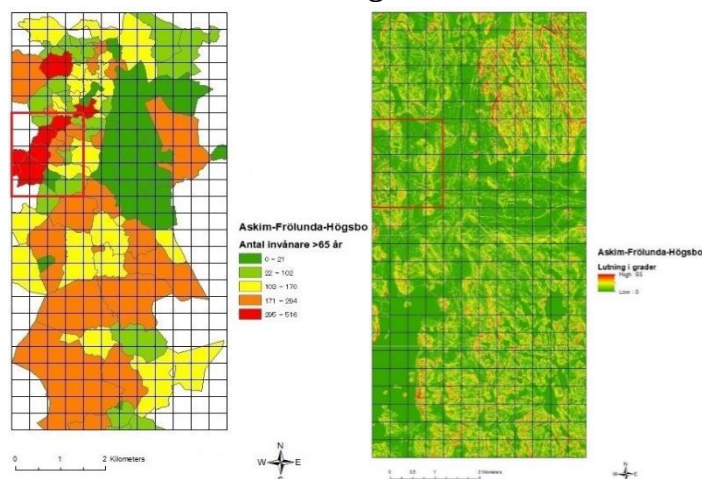
Figur 12 Fråga 6 (Novus, 2020).

Uppfattningen bland Swecoanställda tyder på att de har större möjlighet att anpassa bostäderna till ett varmare klimat och värmeböljor än deltagarna i Novusenkäten (figur 12).

4.3. Resultat Fältundersökning

Nedan följer resultatet från fältundersökningen utförd på tre olika platser i Göteborg.

4.3.1. Askim-Frölunda-Högsbo



Figur 13a & 13b. Illustration av befolkningstätheten i ålder 65+ över Askim-Frölunda-Högsbo (SCB, 2017). Illustration av topografin över Askim-Frölunda-Högsbo (SLU, 2018).



Figur 14a, 14b & 14c. Illustration av demografi & topografin från figur X1 & X2 över Askim-Frölunda-Högsbo. Ortfoto i rutnätet med ID-nummer 109 (SLU, 2018).



Figur 15a & 15b. Vy sydväst från byggnadens södra fasad. Vy österut framför byggnadens södra fasad (Foto: Oscar Broman & Leo Köbbel).

Området är uppbyggt av flerfamiljshus bestående av fyra våningar. Utanför byggnaderna finns breda gågator och bänkar som gör det möjligt för äldre att vistas utomhus (figur 15a). Flera gräsmattor är anlagda inom området. Området avgränsas mot parkeringen till väster via en betongvägg (figur 15b).



Figur 16. Vy västerut längs med byggnadens södra fasad (Foto: Oscar Broman & Leo Köbbel).

Byggnadens fasad är gjord i betong som har målats vit. Taket är byggt av svart plåt. Byggnaderna mittemot varandra bildar en väg för vinden vilket förhindrar instängd värme och bidrar med svalka när det blåser (figur 15b). Området närmast fasaden runt byggnaden, är planerad för rabatter och buskar (figur 16).

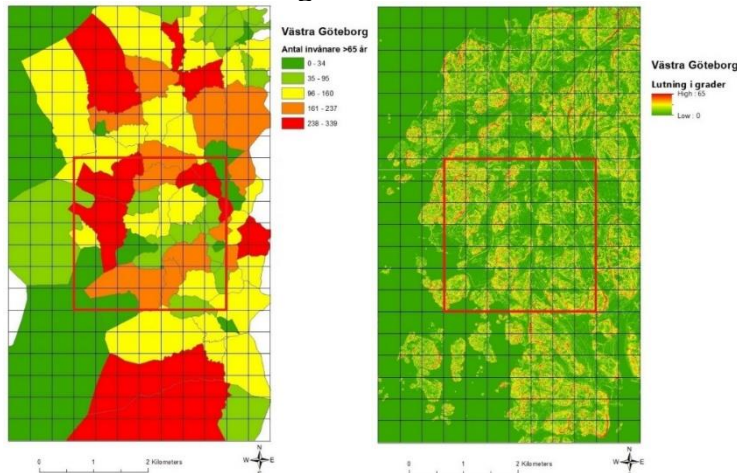


Figur 17. Vy mot byggnadens södra fasad (Foto: Oscar Broman & Leo Köbbel).

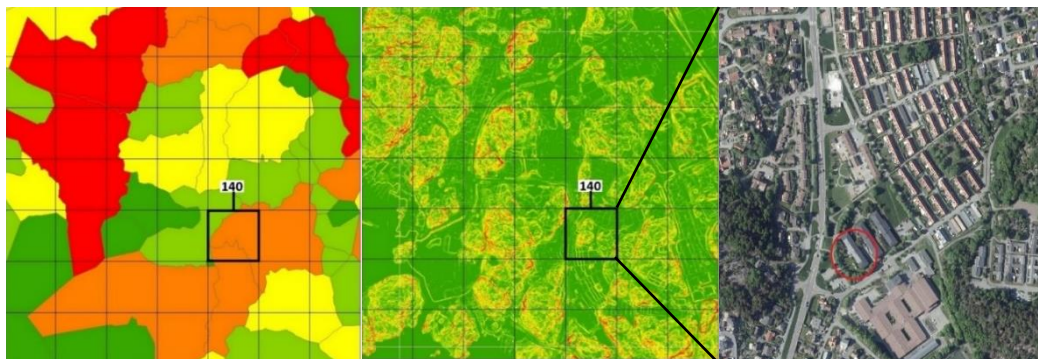
Topografin är varierad, i öster finns ett trädbeväxt berg och i väster en gräsbeväxt slänt som angränsar till ett bebyggt område. I närområden finns tillgång till större grönytor och avståndet till närmsta grönområde beräknas till 150 meter. I angränsning till byggnaden

finns flera ekosystemtjänster, tex träd som är planterade framför byggnadens södra fasad bidrar till att skugga så att solen inte lyser direkt på fasaden. Däremot noteras en konstgräsyta som bidrar till förhöjd temperatur (figur 17). Trädens skugga bidrar till att människorna i området har större möjlighet att vistas utomhus under värmeböljor (figur 15a). Gräsmattorna, rabatterna och buskarna bidrar till temperatursänkning. I området finns det ingen vattenspegel. Grönytefaktorn för området var beräknad till 0,60 (bilaga 5).

4.3.2. Västra Göteborg



Figur 18a & 18b. Illustration av befolkningstätheten i ålder 65+ över Västra Göteborg (SCB, 2017). Illustration av topografin över Västra Göteborg (Lantmäteriet, 2017).



Figur 19a, 19b & 19c. Illustration av demografi & topografin från figur Y1 & Y2 över Västra Göteborg. Ortfoto i rutnätet med ID-nummer 140 (SLU, 2018).

Åkerhus Vård- och omsorgsboende är ett ålderdomshem där stor del av platserna är anpassade för äldre teckenspråkiga och med demens (Göteborgs Stad, n.d.-b). Åkerhus är uppbyggt av tre tvåvåningshus som är anpassade för äldre. Topografin runt byggnaden är platt och anpassat efter en äldre befolkning. Runt huset går det ett gångstråk som lämpar sig för personer i behov av rullstolar och rollatorer.



Figur 20. Vy norrut mot byggnadens syd västra fasad (Foto: Oscar Broman & Leo Köbbel).

Huset har en träfasad målad med en nyans av röd, vilket betraktas som en mörkare fasadfärg. Kortsidorna riktade mot sydöst är av betong. Taket på byggnaden är av svart plåt och taket mot sydväst är täckt med solceller. Fasaden är riktat mot sydväst (figur 20).



Figur 21a och 21b. Vy över byggnadens fasad mot nordöst och angränsade husets fasad. Vy över byggnadens fasad mot sydöst med träd framför (Foto: Oscar Broman & Leo Köbbel).

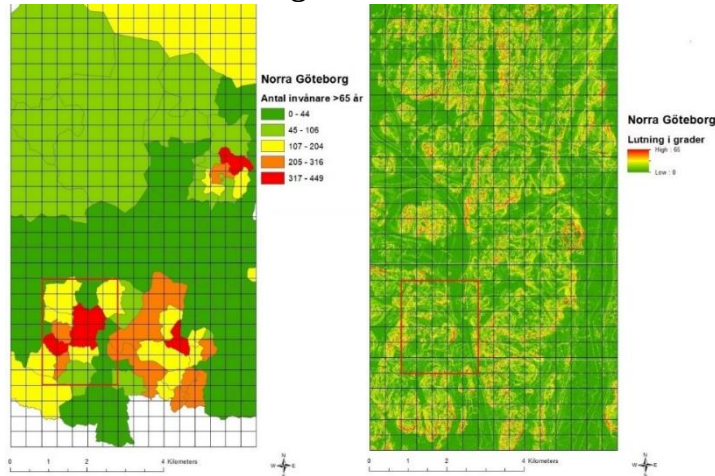
Markiser är installerade framför fönsterna mot sydväst för att hindra solinstrålning genom fönsterna. Mot nordöst har inga markiser installerats vilket kan förklaras med att fasaden inte är lika solutsatt (figur 21a). Markiserna syns också i figur 20. Även träd har planterats för att ge naturlig lövskugga mot solinstrålning (figur 21b).



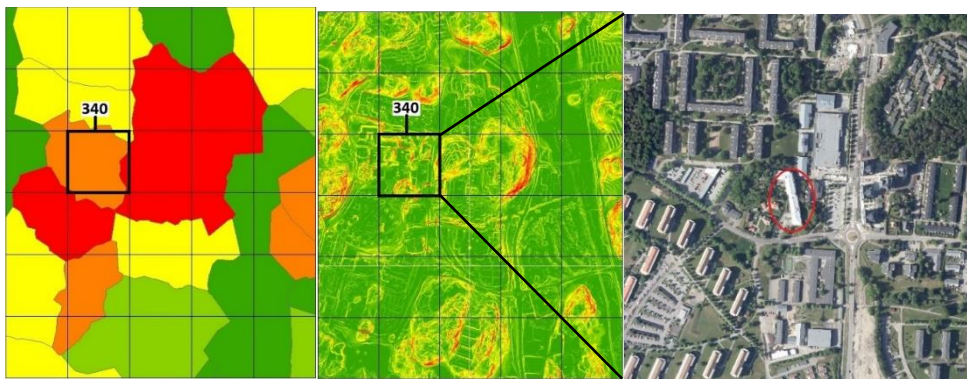
Figur 22. Vy väster ut framför byggnadens sydvästra fasad (Foto: Oscar Broman & Leo Köbbel).

Tillgängligheten till grönområden bortom fastigheten är begränsad eftersom topografin är varierad och kan anses svår för äldre att ta sig till. Däremot har området kring byggnaden anpassats så att de äldre har möjlighet att vistas utomhus. Mycket buskar och träd längs med gångstråket gör det möjligt till skugga. I figur 22 syns ett gångstråk med träd, buskar och en bänk som skuggas av grönskan. I området saknas vattenspeglar. Ekosystemtjänsterna i området är träd, buskar och grönytor som tar hand om dagvatten, bidrar till friskare luft och sänker temperaturen. Områdets öppna grönområden ger stor möjlighet till svalka av vind under varma dagar. Grönytefaktor i området är beräknad till 0,68 (bilaga5).

4.3.3. Norra Göteborg



Figur 23a & 23b. Illustration av befolkningstätheten i ålder 65+ över Norra Göteborg. Illustration av topografin över Norra Göteborg (SLU, 2018).



Figur 24a, 24b & 24c. Illustration av demografi & topografin från figur Z1 & Z2 över Norra Göteborg. Ortfoto i rutnätet med ID-nummer 340 (SLU, 2018).

Glöstorpshöjds Vård- & omsorgsboende är ett boende för äldre (Göteborgs Stad, n.d.-a). Glöstorpshöjd är ett bostadshus med 64 lägenheter fördelat på tre våningar men med anledning av att byggnaden ligger på ett berg är delar av byggnaden två våningar. Intill byggnaden finns det tillgång till uteplatser och gångstråk. Byggnaden är byggd i ett välplanerat område med god tillgång till grundläggande behov i närheten.



Figur 25. Vy väster ut framför byggnadens sydvästra fasad (Foto: Oscar Broman).

Byggnaden är konstruerad i betong och har en putsad ljus fasad. Taket på byggnaden är av ljusgrå plåt. I figur 25 syns byggnadens västra fasad med den tillhörande parkeringen.



Figur 26a och 26b. Vy över Gården med möjlighet till utomhusvistelse. Vy mot byggnadens fasad mot söder (Foto: Oscar Broman).

Glöstorps höjd har varierad topografi. Boendet är placerat på en kulle vilket kan försvåra framkomligheten i området. Det kan bli ett hinder för rörelsebegränsade personer att ta sig till närliggande grönområden. Genom smart planering av området har en lättillgänglig plats med grönska skapats för de boende. Gården i figur 26a är i direkt anslutning till byggnaden som gör det möjligt för de boende att vistas utomhus under sommaren. Möjlighet till skugga finns från träd och ett berg.

Gårdens utformning och plats försvårar möjligheterna för vind att nå området och ge en svalkande effekt under en värmebölja. Byggnaden tillsammans med träd och berg gör att platsen skyddas mot vind. Det kan leda till att värmen "fastnar" och vinden kan inte hjälpa till att kyla. Fasaden som är riktad söderut, figur 26b, syns lövträd som ger naturlig skugga under varma dagar. Grönytor finns ända fram till fasaden som har egenskaper att sänka temperaturen. Grönytefaktor i området är uträknad till 0,71 (bilaga 5).



Figur 27. Vy mot byggnadens fasad mot öster (Foto: Oscar Broman).

Längs med den östra fasaden är det en stor gräsmatta, men pga topografin runt byggnaden är den svårtillgänglig (figur 27). Det finns inte någon tillgång till vattenspeglar i området.

5. Analys

Detta kapitel kommer analysera hur resultatet hänger samman med utgångspunkt från teorin. Till att börja med beskrivs kunskap, lagar, åtgärder och hinder och slutligen strategier för anpassningar av byggnader mot värmeböljor.

5.1. Kunskap, lagar, åtgärder och hinder

Inledningsvis presenteras kunskapsläget om värmeböljor och dess påverkan. Sedan presenteras åtgärder mot värmeböljor följt av vilka hinder som finns kopplat till anpassningar mot ett varmare klimat.

5.1.1. Kunskapsläget om värmeböljor och dess påverkan

Enkätundersökningen som skickades till Sweco visade att alla har en universitetsutbildning jämfört med en dryg tredjedel av de svarande från Novus. Frågorna i enkäten som berör svarandens kunskapsnivå, förståelse och konsekvenser av problematiken, kan det tydligt urskiljas att de med högre utbildning är mer orolig och har bättre insikt gällande effekterna av värmeböljor. Litteratur visade att personer med högre utbildning hade bättre förutsättningar eftersom de hade kunskap om hur värmeböljor påverkar deras egen och riskgruppers hälsa (Van Loenhout & Guha-Sapir, 2016). Från intervjuerna framkommer att efter värmeböljan 2018 började konsekvenserna av förhöjd värme uppmärksammas. Sverige har tidigare varit förskonat mot värmeböljor vilket kan förklara varför allmänhetens kunskapsnivå och förståelse om dess konsekvenser är lågt.

Utbildningsnivån återspeglades i hela enkätundersökningen. Sweco-svaranden var betydligt mer övertygande och oroad om att Sverige kommer att uppleva varmare klimat med kraftigare värmeböljor i framtiden, än allmänheten (figur 7). De var också mer oroliga för hur individen kommer påverkas av värmeböljor (figur 8 & 9). Effekter av en ihållande värmebölja visade att svaranden i Sweco och Novus enkäten var mest oroliga över ökad brandrisk och vattenrestriktioner (figur 11). Sweco-svaranden var även oroliga för de övriga effekterna. En förklaring kan vara att de är bransch-kunniga och har bättre förståelse för riskgruppers utsatthet, tex ökad dödlighet. En annan förklaring kan vara att de jobbar i en bransch som ingående följer samhällets utveckling. Allmänheten har kunskap om miljörelaterade frågor, men eftersom den enskilda individen anser att de förändringar som den själv gör inte påverkar miljön globalt verkar det som att intresset är lågt att ändra beteendet och tänka hållbart (Gustavsson, 2008). F. Elland, Hållbarhetschef på Castellum, säger att det behövs öppna databaser så att privatpersoner bättre kan förstå sin utsatthet mot värmeböljor. Databaserna är inte tillgänglig för privatpersoner vilket kan förklara varför allmänheten inte har samma insikt om värmeböljors påverkan.

5.1.2. Åtgärder för ökad kunskap

Det saknas lagstiftning eller rekommendationer för inomhusklimatet, vilket är viktigt eftersom många bostäder blir för varma under värmeböljor. I plan - och bygglagen (PBL), (2010:900), finns inte några bestämmelser gällande högsta inomhustemperatur (Boverket, 2018b). Mot den bakgrund upplever flertalet myndigheter lagstiftningen som ett problem (Hjerpe et al., 2020). En anledning till att värmeböljor inte problematiseras och tagit större plats i stadsplaneringen kan bero på tiden mellan värmeböljorna och att kunskapen är otillräcklig. Om kunskapen ökar kan rätt åtgärder införas i lagstiftningen och städerna blir mer motståndskraftiga mot värmeböljor. Kommunernas klimatpolicyer behöver utvecklas och anpassas mot värmeböljor. Från intervjustudien framkommer att kunskapsnivån om värmeböljor behöver öka och bli mer självklar i samhället eller kommunerna, för

att rätt åtgärder ska införas. Det är viktigt att ha insikt om miljörelaterade problem för att kunna agera därefter (Gustavsson, 2008). Respondenterna uttrycker att det behövs mer krav, regleringar och rekommendationer i stadsplaneringen för att arbeta mer förebyggande mot värmeböljor. Det framkommer också från intervjuerna att det är bråttom att förbereda samhället mot värmeböljor i ett tidigt skede eftersom det inte blir lika kostsamt i slutändan. Byggreglerna är väldigt abstrakta och det finns inget stöd för klimatanpassade åtgärder, vilket kan vara en effekt av kunskapsbrist. En åtgärd för att bättre rusta städerna mot värmeböljor är att ta lärdom av byggstandarden i varma länder, tex Spanien.

Flertalet respondenter uttrycker att problematiken med värmeböljor behöver flyttas mer lokalt, för att mer fokus och uppmärksamhet ska riktas till frågan. En förklaring kan vara att Sverige hittills är förskonat mot värmeböljor (SMHI, 2019). Ökad förståelse om införandet med ekosystemtjänster i stadsplanering kan medföra att olika kommuner, organisationer, politiker, företag, myndigheter och privatpersoner agerar mer hållbart, då besluten grundas i mer kunskap (Naturvårdsverket, 2020). Från fältundersökningen noteras att bostäderna kan vara mer anpassade mot ett varmare klimat, tex om kunskapsnivån ökar och stadsplanerarna inser värdet med att inför ekosystemtjänster i stadsplaneringen. Det kan resultera i att fasaderna och taken ändras till ljusare färgval, eller ersätts med gröna väggar och tak. Det kan finnas en korrelation med att städerna inte är utrustade för ett varmt klimat och att kunskapsnivån behöver öka, vilket framkommer från enkätundersökning. Respondenterna nämner att det finns verktyg på marknaden som kan användas av privatpersoner för att analysera sin utsatthet mot värmeböljor. Verktygen är konstruerade av försäkringsbolag och analysfirmor och kostar att få tillgång till. F. Elland, Hållbarhetschef på Castellum, tycker att databaserna ska öppnas upp och att informationen behöver synliggöras. Det skulle tillgängliggöra hantering av de lokala problemen som värmeböljor kan medföra och vilka åtgärder som samhället behöver införa.

Alla borde ha kunskap om hur individen påverkas av värmeböljor för att enklare dimensionera städerna så att de bli mer motståndskraftiga mot ett varmare klimat. För att anpassa sin bostad för en acceptabel inomhustemperatur under en värmebölja anser svaranden både i Sweco och Novus att deras bostad är lite anpassad eller inte anpassad. Svaranden från Sweco anser att de har större möjlighet att anpassa sina bostäder för att vara mer motståndskraftiga för ett varmare klimat och värmeböljor i framtiden, än svaranden från Novus enkäten (figur 12). Som tidigare analyserats kan detta samband förklara att högre utbildning innebär att svaranden har bättre kunskap om vad det själva faktiskt kan göra. Högre utbildning skall inte vara en förutsättning för att kunna anpassa sin bostad, alla ska ges samma möjligheter. Förslagsvis kan myndigheter dela ut information till allmänheten om vad de själva kan göra, tex måla om fasaden eller öka mängden grönska.

För att på bästa sätt agera mot de skador, brister eller fel som kan uppstå under en värmebölja ligger ansvarat till stor del hos branschens aktörer och med hjälp av staten kan regelverken ändras. Satsningar som anses nödvändiga för att öka kunskapen och ändra regelverken är att sprida den kunskap som finns och finansiera oberoende forskning, genom bidrag (Boverket, 2018). Respondenterna uttrycker att en bättre helhetssyn och samverkan är nödvändig mellan de olika aktörerna för att bättre belysa problematiken som värmeböljorna bidrar till, eftersom många aktörer driver frågan av egen agenda. Det framkommer också att det saknas en riskplanering i stadsplanering vilket kan medföra bättre upprustning av städerna inför kommande värmeböljor.

5.1.3. Hinder för att hantera värmeböljor

De olika aktörerna saknar gemensam strategi. De flesta fastigheterna ägs av mindre bolag. F. Elland, Hållbarhetschef på Castellum, menar det är svårt för dem att jobba med stora och komplexa frågor som värmeböljor innebär. A. Bengtsson, Hållbarhetschef på HSB, uttrycker att det finns en kunskapsbrist mellan de olika fastighetsägarna och att det

finns problem gällande vem som ska göra vad. Bristen på kunskap leder till färre och sämre åtgärder (Nordlöf et al., 2020). K. Tillberg, Förvaltningschef på Sjöbohem, säger att det är viktigt att använda sig av naturens egna möjligheter till att ta hand om klimatet, men att fel inställning till grönytor är ett problem. Det kan anses för dyrt, men då har fel metoder använts. Av detta skäl är det viktigt att förstå värdet av ekosystemtjänster.

Det saknas också överskådande samarbete mellan de olika aktörerna och åtgärderna som införs kan balanseras på fler budgetar. Samtliga respondenter var eniga om att fokuset länge varit på andra frågor än värmeböljor, tex vatten. Detta kan förklaras med att det finns en okunskap i Göteborgs om hur omfattande skadorna kommer att bli. Vattenrelaterade skador är mer synliga och det har varit mer fokus och arbete med den typen av skador (Dahl & Johansson (2015)). Det framkommer från intervjuerna att det finns oro kring vilken roll försäkringsbolagen har och att det i framtiden kan vara svårt att försäkra vissa objekt, pga ökade klimathot. Kostnaderna för att försäkra kan öka och vissa objekt kommer inte längre gå att försäkra, eftersom försäkringsbolagen inte kan beräkna kostnaderna för klimatrelaterade skador (Holmgren & Karlsson, 2020). För att bättre få till samarbetet mellan de olika aktörerna är det viktigt med sam-planering och att belysa synergieffekterna. En åtgärd mot vatten kan också vara bra mot värme.

5.2. Vilka strategier inom stadsplaneringen kan vara användbara för att hantera värmeböljor?

Som en följd av den pågående urbaniseringen blir städerna tätare och områden som tidigare varit grönområden ersätt med ny infrastruktur som byggnader, parkeringar och vägar (Block & Bokalders, 2014). Nedan presenteras vilka lärdomar som finns från tidigare värmeböljor följt av olika tekniska och naturliga lösningar. Avslutningsvis beskrivs värdet av ekosystemtjänster och stadsplanering för en äldre befolkning.

5.2.1. Lärdomar från tidigare värmeböljor

Det var först efter sommaren 2018 som värmeböljor började diskuteras mer. Folkhälsomyndigheten konstaterade att 600-745 dödsfall berodde på värmen (SMHI, 2020). Respondenterna uttrycker att beredskapen är låg och bristen på förebyggande åtgärder kan resultera i akutåtgärder för att hantera påföljderna av värmeböljor. Bostäder och kontor saknar i dagsläget anpassning för ett varmare klimat (Naturvårdsverket, 2020a). Byggstandarden behöver ändras i Sverige och bli mer lik varmare länders. A. Bengtsson, Hållbarhetschef på HSB, säger att det är fördelaktigt att studera länder som tidigare haft problem med värmeböljor och lära sig av deras framgångsrika åtgärder. I varma länder kan åtgärder vara innegårdar som dimensionerats för att skugga med hjälp av träd eller fontäner, bra tillgång till allmänna dricksvattenstationer, dimensionerna på husen och siesta (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Andra vanliga lösningar är ljusa material på fasaderna och taken och isolering som är ytterst lite eller obefintlig (Borg, 2010).

Från intervjuerna framkommer att fel åtgärder av klimatanpassningar införts och kan förvärra situationen. Det har i sin tur inneburit att man behöver klimatanpassa för att man klimatanpassar. Respondenterna uttrycker att det är dumt att uppfinna hjulet på nytt. Att dimensionera svenska byggnader och städer mot värme kan kännas kluvet, då vinterhalvåret fortsatt är kallt. Däremot är invånarna i Sverige mer vana vid kyla än värme. Konsekvenserna från tidigare värmeböljor visar att samhället utsatts för tunga påfrestningar, tex vård för de äldre och kollektivtrafik. Värmen kan medföra sämre arbetsförmåga men också dödlig utgång för de äldre (SMHI, 2020a). Respondenterna från Pensionärernas Riksorganisation, säger att det är viktigt att äldre håller sig i rörelse och utför olika fysiska aktiviteter, men som en konsekvens av ökade temperaturer kan de äldre blir mer stilla och inte få den motion och socialt umgänge som de behöver. För att skapa rätt

förutsägingar för de äldre under en pågående värmebölja är närhet till grönska viktig eftersom värmeöeffekten då minskar. Närheten till grönområden bör inte vara mer än 300 bort från bostaden (Folkhälsomyndigheten, 2019).

5.2.2. Tekniska lösningar och naturliga lösningar mot värmeböljor

Respondenterna förklarar att det är skillnad på de metoder som används på befintlig bebyggelse och nybyggnation. Vid planering av ett bostadsområde är topografin och landskapstypen viktig, tex lämplighet av byggnaders placering (Boverket, 2020b). Om området från början har mycket grönska är det viktigt att de grönytor som förvinns ersätts med nya grönytor. Det kan säkerställas med att grönytefaktor hålls hög. Många ytor är endast lämpliga som hårdgjorda ytor och andra områden är mer lämpliga för genomsläppliga material, tex hålsten. Ibland är onödigt stora ytor hårdgjorda. Det kan bero på kunskapsbrist. Från fältundersökningarna noteras mycket hårdgjordyta som är onödiga och kan ersättas med vegetation.

Användandet av luftkonditionering förväntas tredubbla över tid (IEA, 2018). L. Skoglund, Miljö och Klimatkommitté på PRO, uttrycker att det skulle vara en stor kostnad både ekonomiskt och på klimatet ifall luftkonditionering skulle installeras på varenda boende. Däremot finns det andra åtgärder som kan vara bättre för att sänka inomhustemperaturen än luftkonditionering. Det effektivaste sättet är att skugga fasaden mot solinstrålning. Den metod som är mest effektiv är att plantera träd, eftersom dess kylande effekt är större än övrig vegetation. Förutom att skugga så avger också träden vattenånga som bidrar till att området och dess byggnader kyls ner (Folkhälsomyndigheten, 2019b). När det kommer till naturliga lösningar är samtliga respondenter eniga om att träd är en av de mest framgångsrika åtgärderna mot värmeböljor. Från fältundersökningen i figur 18 och 23b har träd använts för att skugga fasaderna mot solinstrålning. Orsaken kan vara att det är en effektiv metod för att minska yttemperaturen och solinstrålningen, som i sin tur leder till behagligare inomhustemperatur under varma förhållanden (Johansson et al., 2009). När fältundersökningarna genomfördes analyserades åtgärder som kan införas för att sänka temperaturen runt om och i byggnaderna. I figur 21 noteras taket vara av ett mörkt material. Om taket ersätts med ett grönt tak kan det sänka temperaturen inomhus (Sailor, 2006). Att införa mer klimatreglerande tjänster i figur 25 hade varit lämpligt då mycket hårda ytor noters, tex asfalten. Mot den bakgrunden kan förslagsvis mängden grönska öka för att kylna ner omgivningen, ge skugga och öka luftfuktigheten (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Förslag från respondenterna är bla fontäner eftersom temperaturen kan minskas med 3°C i en radie på 35 meter (Kimoto et al., 1998). L. Ekström, Klimatstrateg på Stadsbyggnadskontoret Göteborg Stad, säger att städer måste planeras så att vinden kan föra bort den varma luften. Kallluftstråk är viktigt i stadsplaneringen för att motverka urbana värmeöar (Wikenstahl, 2014). Figur 15b visar tydligt hur luften får en passage mellan byggnaderna som möjliggör luftpassager.

K. Tillberg, Förvaltningschef på Sjöbohem, nämner att införandet av robotgräsklippare gav möjligheter till fler träd på ytorna mellan byggnaderna, vilket är en kombination av naturliga och tekniska lösningar som leder till fler temperatursänkande åtgärder (Bowler et al., 2010). En annan lösning är markiser som skyddar fönster mot solinstrålning, i figur 20 syns att den solutsatta fasaden är utrustad med denna åtgärd. Det går också att införa ljusa tak och fasader. Anledningen är att ljusa ytor reflekterar mer solstrålning än mörka ytor och byggnaden blir inte lika varm (Johansson et al., 2009). Utöver de åtgärder som redan nämnts finns några åt det mer experimentella hållet, tex kan man ta lärdom av naturen och inspireras av olika hållbara ekosystemtjänster, dvs biomimik (NordicBiomimicry, n.d.). Ytterligare en intressant lösning är rewilding. Grönområden som tagit skada från

byggnation kan återställas genom att återinföra nyckelarter. Det kan medföra temperatur-sänkande åtgärder och öka biologisk mångfald.

5.2.3. Affären med ekosystemtjänster och stadsplanering för en äldre befolkning

Äldreboenden som kommit längst med förebyggande åtgärder är de som planterat trä och växtlighet eftersom de boende mår bättre, vilket i sin tur skapar en god ekonomi. Studier visar att det är ekonomiskt fördelaktigt att investera i boenden för äldre (Klokboken, 2019). Ett idealt äldreboende innebär att de äldre har stora möjligheter till motion genom att vistas utomhus. För att utevistelse ska vara möjligt är tillgängligheten till grönytor viktig, eftersom de under värmeböljor kan vara beroende av skuggmöjligheter. Grönytan bör vara av karaktären parkmiljö. För att säkerställa att grönytan är tillräckligt stor kan det vid dimensionering införas ett friytetal för de äldre, likt det som finns för förskolor. I figur 24 och 26a har de äldre bra tillgång till skuggmöjligheter. Studier visar att det är ekonomiskt lönsamt att införa ekosystemtjänster mot värmeböljor i stadsplaneringen jämfört med kostnader för underhåll och installationsarbeten (Elmqvist et al., 2015).

Som en följd av att Sverige i jämförelse med Europa har en hög genomsnittsålder är anpassningarna för en äldre befolkning viktiga. Sverige har en hög genomsnittsålder i städerna och är ett av världens mest urbaniserade länder (Persson et al., 2018b). En negativ konsekvens är att de som lever i storstäderna är extra utsatta för värmeböljor (Folkhälsomyndigheten, 2019). Trots att de äldre är mest utsatta för värmeböljor är åtgärderna också bra för resterande invånarna i samhället. Beroende på hur flyttkedjorna ser ut minskar benägenheten att flytta desto äldre man blir (Skoog, 2018). Värde av att jobba förebyggande för en äldre befolkning är därmed viktigt. Under värmeböljor har de äldre sämre möjligheter till att vistas utomhus, som i sin tur kan medföra social distansering (Folkhälsomyndigheten 2019). Staden behöver anpassas så att de äldre fortsatt kan röra sig obehindrat utan att riskera sin hälsa. En metod för att motivera att fler klimatanpassningar införs, tex ekosystemtjänster, är att belysa synergieffekterna. En åtgärd mot värme kan även vara bra för vatten. Det kan vara ekonomiskt fördelaktigt att rama in fler åtgärder samtidigt. En effekt av ekosystemtjänsterna är sänkning av lufttemperaturen under varma delar av året. Det ger möjligt till rekreation för alla åldrar och umgänge utomhus (Folkhälsomyndigheten, 2019). I figur 22 och 26a har man med hjälp av träd och buskar skapat en tillvaro för de äldre där de kan nyttja skuggan utomhus.

Ökade värmeförhållanden kan för en äldre befolkning bidra till att vården försämras eftersom värmen påverkar vårdpersonalens koncentration och förmåga att genomföra arbetsuppgifter. Följderna av värmen kan bli så drastiska att evakuering av vissa lokaler med otillräcklig luftkonditionering behöver ske, tex på äldreboenden (Seppänen et al., 2005). Väl utförd stadsplanering möjliggör införandet av grön infrastruktur i samhället. Behovet av komfortkyla minskar vilket innebär mindre användning av luftkonditionering. Den gröna infrastrukturen minskar bidraget av koldioxid (Naturvårdsverket, 2020a). Slutligen visar svaren från enkäterna att majoriteten av allmänheten och de bransch-kunniga är oroliga över deras personliga hälsa och de negativa effekterna av en värmebölja som kommer att drabba Sverige. Av detta skäl är det viktigt att implementera grön infrastruktur och god stadsplanering för ett varmare klimat med fler värmeböljor, för ett äldre Sverige.

6. Diskussion

Kapitalet presenterar styrkor och svagheter, litteraturen på området, metodvalen, avgränsningar och antaganden, tillgängligheten och trovärdighet i data. Därefter beskrivs arbetes bidrag till ämnesområdet.

6.1. Styrkor och svagheter

Syftet med examensarbetet har varit tydligt och vägledande. Däremot är syftet väldigt brett och det har emellanåt varit svårt att jobba innanför avgränsningarna. Fördelen med att ha ett brett syfte är att teoriunderlaget är omfattande och ramar in flera samhällsspekter. Styrkan med teoriunderlaget var under intervjuerna och fältundersökningarna, eftersom kunskapsunderlaget var stort kunde rätt frågor ställas och väl utvalda platser och bilder från fältundersökningarna togs. Däremot leder ett brett syfte till att information blir mer grundläggande och inte lika ingående, vilket är en svaghet.

6.1.1. Litteraturen på området

Grundläggande information om värmeböljor, vilka som är i riskgrupp och hur samhället påverkas har varit enkelt att hitta. Däremot när det kommer till det mer djupgående sökningarna har det inte varit lika lätt, tex litteratur som tydligare visar på statistik och jämförelsesiffror på hur många fler som dör av värmeböljor än andra naturkatastrofer. Anledningen kanske beror på att problematiken med värmeböljor inte aktualiseras lika mycket i samhället och att mer forskning behöver göras.

6.1.2. Metodval

Om arbete utförts igen hade enkäten skickats i ett tidigare skede för att samla in fler svar och skaffa ett större underlag. Enkäten hade också spridits till fler företag med en väl förankrad kunskap om värmeböljor eller till företag verksamma i varma länder, där värmeböljor är mer förekommande. Om arbetet tidigare strukturerats upp med tydliga avgränsningar, rubriker och underrubriker hade strukturen blivit bättre och rätt typ av information hade samlats in tidigare, tex att endast fokusera på en äldre befolkning gällande klimatanpassning av stadsplaneringen eftersom äldre är mest utsatta vid värmeböljor. Intervjudelen har omstrukturerats flera gånger, vilket har resulterat i mycket onödigt arbete. Det fokuserades mycket på att framhäva vem som sa vad, i stället för att sammanfatta om respondenterna uttryckte likande saker, för att sedan förstärka sammanfattningarna med intressanta citat.

6.1.3. Avgränsningar och antaganden

Arbetet har varit avgränsat till Sverige men fältundersökningarna utfördes i Göteborg. Olika städer fokusera på olika klimathot. I Göteborg är det stort fokus på vattenrelaterade problem, vilket kanske skiljer sig från andra städer eftersom de kanske har större fokus på andra klimateffekter. Fördelen med att fältundersökningen utfördes i Göteborg är dels geografiska då författarna bor i Göteborg, dels att mer djupgående undersökningar har kunnat utföras i stadsdelen. En svaghet är att fältundersökningen endast utfördes i en stad. Om fler städer undersökt hade fler strategier föreslagits och underlaget blivit bredare.

Som en följd av att fokuset till stor del ligger på hur värmeböljor påverkar en äldre befolkning, får inte andra riskgrupper lika mycket plats i arbetet. Att avgränsa till en riskgrupp är i sig är en styrka då det återigen blir mer specificerat och ingående, men underlaget är också lämpligt för alla i samhället.

Det är svårt att definiera vad en äldre befolkning är och kategorin bestämdes till 65+. Däremot är det viktigt att anta att alla äldre inte tillhör en riskgrupp. Det kan skilja sig väldigt mycket mellan de olika åldrarna. En förklaring till detta är att en 75 åring kanske har bättre hälsa jämfört med en 65 åring och de hälsoeffekter, strategier och konsekvenser som lyfts upp i arbetet kanske inte alls påverkar alla äldre.

6.1.4. Tillgänglighet och trovärdighet i data

Styrkan i enkätundersökningen är att arbetet skrevs i samarbete med Sweco som är ett stort och välkänt bolag inom samhällsbyggnadsteknik. Det medförde att trovärdigheten i data var hög eftersom enkäten var riktad till en kvalificerad målgrupp. Enkäten jämfördes sedan med en annan enkät utförd av Novus. Styrkan är att enkätundersökningarna då kunde jämföras, dvs mer insattas kunskap med allmänhetens kunskap. Däremot är en svaghet att underlaget från Sweco var litet. Det kan bero på att enkäten bara skickades till ett företag och 23 svar insamlades men eftersom svarsfrekvensen på Novus enkäten var hög, med över 1000 svar blir enkätundersökningen tillräckligt omfattande.

Respondenterna i intervjustudien var både kunniga inom ekosystemtjänster och stadsplanering. De hade bra insikt gällande åtgärder och kunskapsläget om värmeböljor. I intervjuerna accepterade respondenterna att de blev inspelade och nämndes vid namn i examensarbetet. Det kan leda till att viss information inte delges då de är rädda för hur informationen behandlas och vilka tolkningar som görs. Rapporter som används är huvudsakligen från svenska myndigheter vilket ökar trovärdigheten för arbetet. Studier som presenteras är baserat på forskning från andra länder. Samtidigt framkommer det från intervjuerna att det är fördelaktigt att ta lärdom från varma länder som är vana vid värmeböljor, därav används data och tips på åtgärder från utländska källor.

Slutsatserna i rapporten baseras på bra data eftersom teoriunderlaget är välutfört och resterande data består inte bara av en utan tre undersökningar, dvs intervjuer, enkäter och fältundersökningar. Arbetets fokus ligger till stor del på värmeböljor, men de åtgärder som föreslås för att enklare hantera konsekvenserna av värmeböljor kan i många fall också användas för vatten, dvs många synergieffekter går att uppfylla.

6.2. Bidrag till ämnesområdet

Examensarbetets bidrag till vad som redan finns inom området är att det riktar sig till de äldre i samhället. Vidare fördjupar sig arbetet i sakkunniga och allmänhetens uppfattning om värmeböljor, ger exempel på strategier och visar hur det ser ut i områden som är utsatta för värmeböljor i Göteborg.

6.2.1. Kunskapen studien bidragit med som tidigare saknats

Utöver att arbetet beskriver fördelarna med ekosystemtjänster i stadsplaneringen beskrivs även det ekonomiska perspektivet med att skapa förutsättningar för ekosystemtjänster i stadsplaneringen. Slutligen så kommer alla att bli äldre, vilket innebär att forskningsunderlaget i detta arbete kan användas för alla i samhället. Om fler anpassningar sker för en äldre befolkning så bidrar det till ett friskare och hållbarare samhälle. Fältundersökningarna som utförts är unika eftersom de är valda utefter tolkningar på riskområde för värmeböljor. De bidrar med tips på strategier för att bättre anpassa bostäder och omkringliggande område mot värmeböljor.

6.2.2. Resultat som motsäger eller styrker tidigare studier

Att folk med högre utbildning har högre kunskap om värmeböljors påverkan framkommer tydligt i arbetet, tex från enkätundersökningen och litteraturen. Litteratur som nämner att det är ekonomiskt lönsamt att inför ekosystemtjänster i stadsplanering, styrks av

flertalet respondenter som belyser synergieffekterna och det ekonomiska värdet. Resultaten i rapporten har inte motsatt tidigare studier gällande värmeböljor och riskgrupper.

7. Slutsatser

För att på bästa sätt använda ekosystemtjänster och stadsplanering för att skapa ett bättre klimat under värmeböljor för en äldre befolkning, är att belysa synergieffekterna. Åtgärder mot värmeböljor har fler fördelar än att skapa ett bättre klimat för äldre, tex förutsättningar för ökad rörlighet och hälsa.

Hur är kunskapsläget, vad säger lagarna, vilka åtgärder och hinder finns det?

- Allmänhetens kunskapsläge är lågt. Individen saknar kunskap om vilken påverkan en värmebölja har på hälsan och samhället. Problematiken om värmeböljor först blev aktuellt efter sommaren 2018.
- För att anpassa städer mot värmeböljor finns i dagsläget inga lagar som innebär en viss kvot av grönska. Kraven för inomhustemperatur berör endast lägsta inomhustemperatur.
- Det finns hinder för att rätt anpassningar ska ske. Barriärer som ställer till det är intressekonflikter, lagar, regleringar, kunskapsbrist, fel fokus och ansvarsfördelning. Klimatanpassningar som det fokuseras mest på är vatten och inte ökade temperaturer.
- Det saknas koordination mellan aktörer.

Vilka strategier inom stadsplaneringen kan vara användbara för att hantera värmeböljor?

- Hög grönytefaktor, använd beprövade metoder som sänker temperaturen både inne och ute, inspiration med åtgärder från varma länder, uppföra standarder för att hantera värme.

Övriga slutsatser från arbetet

- Högre utbildning leder till bättre insikt om vad som faktiskt går att göra.
- Satsningar behöver göras för att öka kunskapen samt sprida och belysa problemen som värmeböljor bidrar till.
- Det behövs mer kravställningar, regleringar och rekommendationer som innebär att det arbetas mer förebyggande.
- Mindre bolagen har svårt att jobba individuellt med så stora frågor vilket resulterar i att olika klimatanpassningar inte utförs.
- Hälsan mellan de äldre kan variera mycket.
- Värmeböljor påverkar alla i samhället.

Litteraturförteckning

- Bernes, C. (2016). *En varmare värld - Växthuseffekten och klimatets förändringar Tredje upplagan*. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1300-4.pdf>
- Block, M., & Bokalders, V. (2014). *Byggekologi*.
- Borg, M. (2010). Climate Responsive Building Design. *Mcast Link*, 29–31.
- Boverket. (2018a). *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn*. <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/kartlaggning-av-fel-brister-och-skador-inom-byggsektorn.pdf>
- Boverket. (2018b). *Värmebölja - Boverket*. <https://www.boverket.se/sv/boende/halsa--inomhusmiljo-i-ditt-boende/varmebolja/>
- Boverket. (2019a). *Grönska och vatten reglerar temperaturen vid värmeböljor - PBL kunskapsbanken - Boverket*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/naturen/betydelse/reglerar-temp/>
- Boverket. (2019b). *Olika grupper av ekosystemtjänster - Boverket*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/ekosystemtjanster/olika-grupper-av-ekosystemtjanster/>
- Boverket. (2020a). *Allt fler 80+ i befolkningen*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/bostadsmarknad/olika-grupper/aldre/>
- Boverket. (2020b). *Grönytefaktor – räkna med ekosystemtjänster - PBL kunskapsbanken - Boverket*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/>
- Boverket. (2020c). *Hänsyn till omgivningen - PBL kunskapsbanken - Boverket*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/kulturvarden/kulturvarden-i-plan---och-bygglagen/krav-pa-byggnadsverk-och-tomter/hansyn-till-omgivningen/>
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>
- Corlett, R. T. (2016). Restoration, Reintroduction, and Rewilding in a Changing World. *Trends in Ecology and Evolution*, 31(6), 453–462. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.02.017>
- Dahl, Caroline, Delshammar, E., Grip, E., Mårell, E., Rosengren, H., Camilla, B., & Skärbäck, E. (2003). *Balanseringsprincipen tillämpad i fysisk samhällsplanering*. 1–32.
- Dahl, Charlotta, & Johansson, S. (2015). *Om, när och hur klimatkunskap implementeras i stadsplaneringsprocessen i Göteborgs Stad*.
- Denscombe, M. (2009). *Denscombe_Urval_och_Survey.pdf*.
- Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., van der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J. N., Gómez-Baggethun, E., Nowak, D. J., Kronenberg, J., & de Groot, R. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.001>
- European Commission. (n.d.). *Klimatförändringens konsekvenser | Klimat*. Retrieved May 11, 2021, from https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_sv
- EUROSTAT. (2019). *Natural hazards in EU and EEA Member States (1980-2017)*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/natural-hazards-in-eea-member-countries-6#tab-dashboard-02>
- Folkhälsomyndigheten. (2019a). *Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer*.
- Folkhälsomyndigheten. (2019b). *Värme och människa i bebyggd miljö Kunskapsstöd för åtgärder som minskar hälsoskadlig värme*.

- Göteborgs Stad. (n.d.-a). *Glöstorpshöjdens Vård- och omsorgsboende - Göteborgs Stad*. Retrieved April 14, 2021, from <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/glostorpshojdens-var-d-omsorgsboende>
- Göteborgs Stad. (n.d.-b). *Om vård- och omsorgsboendet - Åkerhus Vård- och omsorgsboende - Göteborgs Stad*. Retrieved April 14, 2021, from <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/akerhus-var-d-omsorgsboende/om-aldreboendet?uri=gbglnk%3A201586915132>
- Göteborgs Stad. (n.d.-c). *Rapporter och statistik om extremt väder - Göteborgs Stad*. Retrieved May 15, 2021, from <https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/verktyg-for-stadsplanering-2/miljo-och-klimat-i-stadsplaneringen/klimatforandringar-och-extremt-vader/rapporter-och-statistik-om-extremt-vader>
- Göteborgs Stad. (2020). *Göteborgsbladet*.
- Gustavsson, E. (2008). *Mellan det lokala och det globala - klimat, kommuner, nätverk*. www.oru.se
- Hjerpe, K., Sjöberg, T., Englund, B., & Jonsson, A. (2020). Myndigheters arbete med klimatanpassning 2019. *KLIMATOLOGI* Nr 62, 2021, 62(54), 2021.
- Holmgren, A., & Karlsson, R. (2020). *Värdering av klimatrisk inom försäkringsbranschen*.
- IEA. (2018). The Future of Cooling. In *The Future of Cooling*. <https://doi.org/10.1787/9789264301993-en>
- IPCC. (2018). Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change,. In *Ipcc - Sr15* (Vol. 2, Issue October). www.environmentalgraphiti.org
- Johansson, E., Ouahrani, D., Al-Asir, H. S., Awadallah, T., Blomsterberg, Å., Håkansson, H., Hellström, B., & Kvist, H. (2009). *Climate Conscious Architecture and Urban Design in Jordan. Towards energy efficiency buildings and improved urban microclimate* (Issue August). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2369.0089>
- Jones, M. W., Smith, A., Betts, R., Canadell, J. G., Prentice, I. C., & Le Quéré, C. (2020). *Rapid Response Review using ScienceBrief.org*. March 2013, 2013–2015. www.sciencebrief.org
- Kallio, H., Pietilä, A. M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing*, 72(12), 2954–2965. <https://doi.org/10.1111/jan.13031>
- Kimoto, S., Iyota, H., Nishimura, N., & Nomura, T. (1998). Novel Water Facilities for Creation of Comfortable Urban Micrometeorology. *Solar Energy*, 64(4–6), 197–207.
- Klokboken. (2019). *Hållbara bostäder för seniorer – Klokboken för seniorbostäder*. <https://klokboken.nu/hem/hallbara-bostader-for-seniorer/>
- Länsstyrelserna. (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering*.
- Martin, G. (2015). *Stanford engineers invent transparent coating that cools solar cells to boost efficiency*. <https://engineering.stanford.edu/magazine/article/stanford-engineers-invent-transparent-coating-cools-solar-cells-boost-efficiency>
- MSB. (2015). *Värmens påverkan på samhället - en kunskapsöversikt för kommuner med faktablad och rekommendationer vid värmebölja*.
- MSB. (2020). *Händelsescenario värmebölja*.
- Nations, U. (2018). 2018 Revision of World Urbanization Prospects | Multimedia Library - United Nations Department of Economic and Social Affairs. In *2018 Revision of World Urbanization Prospects | Multimedia Library - United Nations Department of Economic and Social Affairs*. <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- Naturvårdsverket. (2020a). *Effekter i Sverige - Naturvårdsverket*.

- <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Klimatet-i-framtiden/Effekter-i-Sverige/>
- Naturvårdsverket. (2020b). *Ekosystemtjänster - Naturvårdsverket*.
<https://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster>
- Naturvårdsverket. (2021). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem - Naturvårdsverket*.
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Klimatet-i-framtiden/Effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/>
- NordicBiomimicry. (n.d.). *WHAT IS BIOMIMICRY? - Nordic Biomimicry*. Retrieved March 3, 2021, from <https://www.nordicbiomimicry.org/what-is-biomimicry/>
- Nordlöf, B., Theland, J., Nilsson, H., & Persson, O. (2020). *Hinder och möjligheter vid klimatanpassning för den byggda miljön*. www.sweco.se
- Novus. (2020). *Svenskars inställning till klimathot*. 1–21.
- Oke, T. R. (1989). The micrometeorology of the urban forest. *Philosophical Transactions - Royal Society of London, B*, 324(1223), 335–349. <https://doi.org/10.1098/rstb.1989.0051>
- Olsson, M. (2020). *Hur flyttar vi? - Prognoscentret*. https://prognoscentret.se/hur-flyttar-vi/?fbclid=IwAR1cX7pBosnOwie9ouRGeBM1AZFAv8KH1ZcoB35CJ_6gjIBK15r3eLBDXf4
- Pålsson, M. (2012). *Grönytefaktor, ett verktyg för en grön och tät stad? Biotope area factor, a tool for a dense and green city?* <http://stud.epsilon.slu.se>
- Persson, G., Wikberger, C., & Amorim, J. H. (2018a). Klimatanpassa nordiska städer med grön infrastruktur. *Klimatologi*, 50(50).
- Persson, G., Wikberger, C., & Amorim, J. H. (2018b). Klimatanpassa nordiska städer med grön infrastruktur. In *KLIMATOLOGI* (Vol. 50).
- Polonsky, M., & Waller, D. (2021). Quantitative Data Analysis. *Designing and Managing a Research Project: A Business Student's Guide*, 222–252.
<https://doi.org/10.4135/9781544316499.n10>
- Rewilding Sweden. (n.d.). *Rewilding Europe | Making Europe a Wilder Place*. Retrieved April 29, 2021, from <https://rewilding-sweden.com/sv/>
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, E. F. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. J. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, ... J. A. Foley. (2009). A safe operation space for humanity. *Nature*, 461(September), 472–475.
- Sailor, D. J. (2006). Mitigation of urban heat Islands - Recent progress and future prospects. *86th AMS Annual Meeting, December*.
- SCB. (2020). *Flyttar inom Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/flyttar-inom-sverige/>
- SCB. (2021). *Medellivslängden i Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/medellivslangd-i-sverige/>
- Seppänen, O., Fisk, W. J., & Faulkner, D. (2005). Control of temperature for health and productivity in offices. *ASHRAE Transactions*, 111 PART 2, 680–686.
<https://escholarship.org/uc/item/39s1m92c>
- Skoog, I. (2018). *70 är det nya 50*. <https://www.gu.se/forskning/70-ar-det-nya-50>
- SLU. (2018). *Geodata Extraction Tool*. GET Data Sveriges Lantbruks Universitet.
<https://zeus.slu.se/get/?drop=get>
- SMHI. (2019). *Värmebölja | Klimatanpassning.se*. <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/varmebolja-1.21295>
- SMHI. (2020a). *Hälsoeffekter av värmestress | SMHI*.
<https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/luftmiljo/varme-och-luftmiljo-i-stader/halsoeffekter-av-varmestress-1.160053>

- SMHI. (2020b). *Värmebölja* | SMHI. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372>
- Svenska FN-förbundet. (2019). *Globala målen för hållbar utveckling*. <https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/>
- SVT. (2015). *Vi jobbar bäst vid 13 grader Celsius* | SVT Nyheter. <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/vi-jobbar-bast-vid-13-grader-celsius>
- Tanasescu, M. (2017). Field Notes on the Meaning of Rewilding. *Ethics, Policy and Environment*, 20(3), 333–349. <https://doi.org/10.1080/21550085.2017.1374053>
- Thorén williams, A. (2017). *Biomimik – att lära från naturen*. 3, 10–12.
- US EPA. (2013). Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies | Heat Island Effect | US EPA. *Us Epa*.
- Van Loenhout, J. A. F., & Guha-Sapir, D. (2016). How resilient is the general population to heatwaves? A knowledge survey from the ENHANCE project in Brussels and Amsterdam. *BMC Research Notes*, 9(1), 1–5. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2305-y>
- Völker, S., Baumeister, H., Classen, T., Hornberg, C., & Kistemann, T. (2013). Evidence for the temperature-mitigating capacity of urban blue space - A health geographic perspective. *Erdkunde*, 67(4), 355–371. <https://doi.org/10.3112/erdkunde.2013.04.05>
- WHO. (2017). World report on ageing and health. *Indian Journal of Medical Research*, 145(1), 150. <https://doi.org/10.4103/0971-5916.207249>
- Wikenståhl, M. (2014). *Planering för en varmare stad*. <https://www.uppsala.se/contentassets/fb119146f47f47c4b0e5d151a63e7e81/op2016-underlagsrapport-planering-for-en-varmare-stad.pdf>

Bilaga 1. Intervjumall

- Problematiken med värmeböljor anser vi idag inte är tillräckligt problematiserad och de konsekvenser som det medför tas inte på tillräckligt stort allvar. Vad behöver göras för att det ska bli en mer självklar del i våra samhällen?
- Vad saknas/behövs för att hantera framtidens värmeböljor?
- Vad kan vi göra för att förbereda oss för värmeböljor? Hur ser vår beredskap ut för detta scenario?
- De risker som finns, hur behandlas dom i stadsplaneringen?
- Är ekosystemtjänster som lösning mot värmeböljor en del av stadsplaneringen?
- Vilka ekosystemtjänster är mest framgångsrika för att hantera värmeböljor?
- Ur ett ekonomiskt perspektiv, vilka konsekvenser ger en värmebölja?
- Vilka åtgärder är idag finansiellt möjliga? Vilka åtgärder är prioriterade och vilka är inte lika akuta?
- Vilka åtgärder anser du krävs för att snabbare och smidigare uppfylla hållbarhetsmålen som har en koppling till värmeböljor?
- Vilka samlade erfarenheter finns det från tidigare värmeböljor?
- Vad behöver vi lära oss om värmeböljor? Hur ska det gå till och när måste det ske?
- Hur ser ni att allmänheten bör agera under en värmebölja? (I synnerhet de äldre)
- Vid dimensionering av boende för äldre är värmeböljor en del av planeringen och vilka åtgärder finns?

Bilaga 2. Tabell intervjuade

Namn	Företag	Befattning	Urval	Datum	Tid [h:mm:s]
Kent Tillberg	Sjöbohem	Förvaltningschef	Snöbollsurval	2021-03-17	00:22:25
Filip Elland	Castellum	Hållbarhetschef	Snöbollsurval	2021-03-25	00:23:34
Anna Bengtsson	HSB	Hållbarhetschef	Snöbollsurval	2021-03-23	00:21:55
Mattias Goldmann	Sweco	Hållbarhetschef	Första Urval	2021-03-03	00:29:14
Lisa Ekström	Stadsbyggnadskontoret Göteborg Stad	Klimatstrateg	Första Urval	2021-03-08	00:15:54
Freja Elmsjö	Lokalförvaltningen	Markingengör - specialist	Snöbollsurval	2021-03-23	00:42:47
Maria Welin		Sakkunnig Mark och Utemiljö			
Jenny Holmqvist	MKB	Miljöstrateg	Snöbollsurval	2021-03-31	00:19:10
Sven Wennberg	Pensionärernas Riksorganisation	Askim Klimatcirkeln PRO	Första Urval	2021-03-12	00:48:06
Göran Tobiasson		Askim Klimatcirkeln PRO			
Gunbritt Stenborg		Askim Klimatcirkeln PRO			
Lars Skoglund		Miljö och Klimatkommitté PRO			
Sven Carlsson		Miljö och Klimatkommitté PRO			

Bilaga 3. Enkätundersökning

Del I

- Samtycker du enligt GDPR?
- Kön?
- Vilket åldersspann tillhör du?
- Vad har du för utbildningsnivå?
- Vilken region bor du i?
- Vilken ort tillhör du?

Del II

- Hur sannolikt eller osannolikt anser du det är att Sverige kommer att uppleva varmare klimat med kraftigare värmeböljor i framtiden?
- I vilken grad är du orolig över att framtida värmeböljor kommer påverka dig?
- Hur tror du att du skulle påverkas av ett varmare klimat?
- Vilka av följande effekter från en ihållande värmebölja i Sverige skulle oroa dig mest? *Flera svar möjliga*
- Hur väl anpassad eller inte skulle du säga att din huvudsakliga bostad är för att ge en acceptabel inomhustemperatur under en värmebölja?
- Vilka möjligheter har du att anpassa din huvudsakliga bostad för ett varmare klimat och kraftigare värmeböljor?

Bilaga 4. Fältundersökning

Del I

- Hur gick det till av valet till platsen?
- Varför just den här byggnaden?
- Vilka bor i området?
- Hur ser stadsplaneringen ut i området?
- Hur ser topografin ut i området?
- Hur ser det ut med hårda ytor?
- Hur ser det ut med gröna ytor?
- Vilken fasad har byggnaden?
- Vilket tak har byggnaden?
- Är byggnaden utrustad med system för att hindra solljuset från att nå fasaden?
- Hur ser fasaden ut mot söder?
- Hur är tillgängligheten till grönområden?
- Vilka ekosystemtjänster använder dom?
- Tillgänglighet till gröna ytor?
- Tillgänglighet till vattenspeglar?
- Tillgänglighet till skugga?

Del II

- Hur väl används ekosystemtjänster?
- Vilka ekosystemtjänster hade kunnat appliceras?
- Möjlighet att byta ut hårda ytor mot gröna ytor?
- Vad hade kunnat göras annorlunda?

Bilaga 5. Grönytefaktor

Askim-Frölunda Högsbo			
Delfaktor	Faktor	m ²	Produkt
Grönska på mark	1	3292	3292
Träd med stamomfång 20-30 cm	0,5	100	50
Täta ytor	0	2142	0
Hårdgjorda ytor med fogar	0,2	171	34,2
Summa delfaktor			3376,2
Total area			5605
Grönytefaktor			0,60

Västra Göteborg			
Delfaktor	Faktor	m ²	Produkt
Grönska på mark	1	3210	3210
Träd med stamomfång 16-20 cm	0,3	875	262,5
Täta ytor	0	1820	0
Hårdgjorda ytor med fogar	0,2	70	14
Summa delfaktor			3486,5
Total area			5100
Grönytefaktor			0,68

Norra Göteborg			
Delfaktor	Faktor	m ²	Produkt
Grönska på mark	1	5010	5010
Träd med stamomfång 20-30 cm	0,5	1150	575
Täta ytor	0	2330	0
Hårdgjorda ytor med fogar	0,2	760	152
Summa delfaktor			5737
Total area			8100
Grönytefaktor			0,71

INSTITUTIONEN FÖR TENIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR MILJÖSYSTEMANALYS
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se



CHALMERS