

Undersökning av orsaker till för hög övervärme i flerbostadshus

En rapport om övertemperatur i flerbostadshus

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

Mohamed Abouelfath

Mauritz Soldevall

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2024

EXAMENSARBETE ACEX20

Undersökning av orsaker till för hög övervärme i flerbostadshus

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Mohamed Abouelfath

Mauritz Soldevall

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelning för Construction management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2024

Undersökning av orsaker till för hög övervärme i flerbostadshus.

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Mohamed Abouelfath

Mauritz Soldevall

© MOHAMED.ABOUELFATH, MAURITZ SOLDEVALL 2024

Examensarbete ACEX20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2024

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Constructions management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Undersökning av orsaker till för hög övervärme i flerbostadshus

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

Mohamed Abouelfath

Mauritz Soldevall

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction management
Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

Detta examensarbete syftar till att utforska de bakomliggande orsakerna till varför lägenheter i ett bostadskomplex kan uppleva höga temperaturer under varma sommar dagar, överstigande de generella råd angående inomhustemperatur från myndigheter. Frågeställningar är som följande, vilken lägenheter har högst övervärme i respektive projekt, finns det några mönster i övervärmerna på de olika projekten, vilka relevanta åtgärder kan göras för att förbättra detta.

För att kunna svara på dessa frågor har vi använt insamlad mätdata från två bostadsprojekt i Göteborg. Det har möjliggjort en noggrann undersökning och identifiering av lägenheter som lider av höga temperaturer. För att få en mer detaljerad förståelse och närmare undersöka de båda fallen, har vi faktiskt besökt projekten och tagit bilder. Detta har gett oss möjlighet att analysera vilka faktorer som bidrar till övervärmerna i dessa lägenheter och hur vi kan motverka det. Resultatet från undersökningen tyder på att lägenheterna på våning 4 i 1 projekt 1 har högst maxtemperatur.

Undersökningen som helhet pekar på att lägenheterna i våning 4 på projekt 2 påverkas av högst temperatur under varma sommar dagar. Detta innebär att relevanta åtgärder behövs för att upprätthålla den optimala temperaturen inomhus. Vidare när det kommer till projekt 1 kan vi se tydligt att våning 3 (söder) har högst temperatur. Åtgärder behöver vidtas för att göra det möjligt för människor att bo kvar utan bekymmer. Genom att göra detta gynnas byggbranschen då de kan bygga vidare utifrån de befintliga åtgärderna istället för att ständigt behöva genomföra nya.

Investigation of Causes for Excessive Overheating in Multi-Family Residential Buildings

Degree Project in the Engineering Programme

Civil and Environmental Engineering

Mohamed Abouelfath

Mauritz Soldevall

Department of Architecture and Civil Engineering Construction Management Chalmers
University of Technology

ABSTRACT

This thesis aims to explore the underlying causes of why apartments in a residential complex may experience high temperatures during warm summer days, exceeding the general recommendations regarding indoor temperature set by authorities.. The research questions are as follows: which apartments have the highest levels of overheating in each respective project, are there any patterns in overheating across the different projects, and what relevant measures can be implemented to address this issue.

To address these questions, we have utilized collected measurement data from two case studies in Gothenburg. This has facilitated a meticulous examination and identification of the apartments experiencing high temperatures. In order to gain a more detailed understanding and conduct a closer examination of the apartments, we have physically visited the projects and captured images. This has enabled us to analyze the factors contributing to overheating in these apartments and how it can be mitigated. The results of the investigation indicate that the apartments on the 4th floor in project 1 have the highest maximum temperature.

The overall survey indicates that the apartments on the 4th floor of Project 2 are subjected to the highest temperatures during hot summer days. This necessitates the implementation of appropriate measures to maintain optimal indoor temperatures. Furthermore, in Project 1, it is evident that the 3rd floor (south side) experiences the highest temperatures. Measures must be taken to enable residents to remain comfortable. By doing so, the construction industry benefits as it can build upon existing measures rather than constantly implementing new ones.

Innehållsförteckning

1.Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	7
1.3 Metod	8
1.3.2 Metoddiskussion	9
1.4 Avgränsningar	9
1.5 Frågeställning	10
2 Teoretisk bakgrund	11
2.1 Temperatur inomhus	11
2.2 Termisk komfort	11
2.3 Övervärme	12
2.4 Klimatskal	12
2.5 Brukarbeteende	13
2.6 Relevanta åtgärder för att undvika problematiken med övertemperaturer i flerbostadshus	13
2.7 Planlösingsprinciper	15
2.8 Landshövdingehus	16
3. Fallstudier	18
3.1 Verkliga bilder på projekt 1 och 2	18
Projekt 1	18
Projekt 2	21
4.Resultat	26
Tabellerna nedan redovisar följande parametrar för de 2 olika undersökta fallen	26
4.1.Data	28
5.Diskussion	31
7.Källförteckning	36

Förord

Vi vill tacka Chalmers tekniska högskola som har gett oss möjligheten att genomföra detta projektet samt för visat intresse.

Ett särskilt stort tack riktas till Despoina Teli och Kaj Granath för deras exceptionella hjälp med att tillhandahålla mätdata för lägenheterna och för de engagerade diskussionerna. Deras vägledning och kontinuerliga stöd under hela projektets gång, inklusive assistans med Excel, har varit avgörande för projektets framgång.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Inledning

Övervärme är ett problem som många flerbostadshus har i dagens samhälle, som aldrig varit ett problem i Sverige tidigare. Dagens klimatmål och föreskrifter tydliggör att man ska göra allt man kan göra för att effektivisera den problematiken som finns samt att kunna utveckla dessa så att man kan göra det bättre till morgondagens samhälle. Därför har vi valt att undersöka vad man på lokal nivå kan analysera och utveckla inom just flerbostadshus. Vi har valt att fokusera på en analys mellan två flerbostadshus från olika produktionsår samt se hur de ligger till i förhållande till mängden övervärme som skapas. Genom att jämföra inomhustemperaturer samt klimatskalet för flerbostadshusen går det sedan att fastställa orsakerna till den befintliga övervärmern.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete är att noggrant undersöka orsakerna till den förhöjda inomhustemperaturen i fall 1 och 2 samt att identifiera varför vissa lägenheter upplever högre temperaturer än andra i samma byggnad, med särskild fokus på eventuella samband med våningsnumrena.. Dessutom är syftet att utvärdera hur dessa temperaturproblem påverkar den ekonomiska situationen för de som äger fastigheterna. Genom en kombination av mätningar och statistiska analyser strävar arbetet efter att fastställa orsakerna till de höga temperaturerna samt föreslå lämpliga åtgärder för att adressera dessa problem.

1.3 Metod

Genom att jämföra temperaturdata mellan de två olika bostadsprojekt från olika epoker samt att utföra beräkningar och statistiska analyser fastställer detta arbete de specifika orsakerna som bidrar till övervärmningen. Vi analyserar dessa olika faktorer genom att använda temperaturdata för varje enhet längs vägen. Därefter fastställer vi flera viktiga parametrar: den högsta maximala temperaturen, den högsta genomsnittstemperaturen, den genomsnittliga temperaturen vid klockan 07:00 och den lägsta temperaturen. Dessutom har vi tillgång till ritningar för de olika fallen, vilka vi noggrant granskar och undersöker. Fall 1 är ett landshövdingehus från 1920-talet och fall 2 är ett nyproducerade flerbostadshus.

Vidare har vi besökt de olika fallen och tagit verkliga bilder på byggnaderna för att kunna undersöka närmare vilka faktorer som påverkar att lägenheter upplever högre temperaturer än andra i samma byggnad. Sist men inte minst har vi bildat en tabell som redovisar alla parametrar som har nämnts ovan.

För att få tillgång till ritningarna på byggnationerna har vi begärt ut dessa från stadsbyggnadskontoret i Göteborg, som snabbt och smidigt skickar PDF-filer med samtliga ritningar och bygghandlingar via e-mail på de olika projekten som vi undersöker.

För att underlätta arbetet med mätdatan i rapporten används programvaran Microsoft Excel, som är ett kalkylverktyg som ofta används när man behöver sammanställa värden på olika sätt. Mätdatan vi får till oss av handledarna är från början i en Excel-fil, som innehåller temperaturmätningar i samtliga lägenheter från dygnets alla timmar under den varmaste veckan. En fil innehåller ett flerbostadshus temperaturer, så med tanke på att vi jämför två olika bostadshus används totalt två Excel-filer.

De mätningar vi utgår ifrån är följande: 10 högsta mätvärdena på lägenheterna, 10 kallaste mätvärdena på lägenheterna, 10 högsta medeltemperaturerna på lägenheterna (under hela tidsperioden), 10 högsta medeltemperaturerna klockan 07 på morgonen (också under hela tidsintervallet). Anledningen för att vi valde morgontemperaturen är för att man utifrån den parametern kan fastställa vilka lägenheter som varit varma under hela natten.

Funktionerna som används i Excel är huvudsakligen att finna maxvärdena, medelvärdena, minimumvärdena och sortera dessa i storleksordning från högsta till lägsta värde eller tvärtom beroende på vad som söks.

Ett maxvärde räknas ut genom att skriva “=MAX[första värdet: sista värdet i kolumnen]”

Ett medelvärde räknas ut genom att skriva “=AVERAGE[första värdet: sista värdet i kolumnen]”

Ett minimumvärde räknas ut genom att skriva “=MIN[första värdet: sista värdet i kolumnen]”

För att sedan sortera värdena i storleksordning kopieras de värden som söks ovan till en ny rad tillsammans med lägenhetsnumren (för att veta vilket värde som tillhör vilken lägenhet). Därefter sorteras värdena så att de hamnar på olika rader nedanför varandra. På detta sätt är det enklare att sortera dem så att vi får ut de tio högsta eller tio lägsta värdena.

1.3.2 Metoddiskussion

Från början skulle vi haft tre olika projekt som vi skulle utgått ifrån, dessa två vi har nu samt ett till från 1960-talet så att man kunde följa en röd tråd i byggnationerna samt att jämföra alla tre med varandra utifrån övervärmeproduktion. Med tanke på brist i ritningsmaterialet i det tredje projektet var vi tvungna till att utesluta projektet, där lägenheterna som undersöktes inte kunde kopplas till några specifika ritningar. Ett tag därefter letade vi efter en ersättare till projektet som var bristfälligt men utan något lyckat resultat. Då tiden gick kände vi därför att vi istället går vidare med de andra två projekten vi har och försöker göra det bästa av situationen.

Det tredje projektet var ett miljonprogramsprojekt, så den ursprungliga tanken var att vi skulle undersöka dessa tre olika projekt där det första byggdes för cirka 100 år sedan medan den sista byggdes klart för några år sedan.. Alltså skulle projekten vara landshövdingehus, miljonprogram samt en nybyggnation. Dessa skulle vi egentligen jämföra och undersöka.

1.4 Avgränsningar

Två projekt undersöktes där all mätdata redan var insamlad, kravet var att två olika epoker skulle jämföras. Avgränsningarna blir då att arbetet fokuserar på en nybyggnation samt ett landshövdingehus. Perioden som arbetet utgår ifrån den varmaste veckan under 2023, alltså mellan söndag 11/6-2023 till och med söndag 18/6-2023.

1.5 Frågeställning

Denna rapport besvarar dessa frågeställningar:

- Vilken lägenheter har högst övervärme i respektive projekt?
- Finns det några mönster i övervärmerna på de olika projekten?

2 Teoretisk bakgrund

2.1 Temperatur inomhus

Temperaturen i en byggnad är väldigt viktigt för att kunna leva i en byggnad därför har folk myndigheten gått ut med allmänna råd om temperaturen inomhus. Enligt Folkhälsomyndighetens riktvärden för operativa temperaturer under sommaren i byggnaden är det följande värden som redovisas i tabellen nedan (Folkhälsomyndigheten, 2022).

Riktvärde	Kall årstid	Sommar
Operativ temperatur, varaktigt	24 grader Celsius	26 grader Celsius
Operativ temperatur, kortvarigt	26 grader Celsius	28 grader Celsius

Tabell 1: Tabell från Folkhälsomyndigheten (2022), visar den högsta varaktiga och kortvariga operativa temperaturen som är godkänd i flerbostadshus.

2.2 Termisk komfort

Termisk komfort är avgörande för hur människor upplever ett utrymme i termer av temperatur och luftflöde. Flera faktorer påverkar detta, inklusive den riktade operativa temperaturen, golvytans temperatur, temperaturskillnader mellan olika områden, samt luftens hastighet på grund av eventuella drag eller kallras. Utöver detta spelar även byggnadens egenskaper en betydande roll, såsom storleken på fönster, isoleringsförmågan hos olika delar av byggnaden, samt ventilation och uppvärmningssystem.

För att upprätthålla en hälsosam och bekväm termisk miljö inomhus finns det krav som måste uppfyllas enligt Boverkets byggregler (BBR). Dessa regler specificerar parametrar såsom lägsta tillåtna temperatur, maximala luftflödes hastigheter och temperaturskillnader, samt gränser för golvytors temperatur (Boverket, 2024).

Enligt forskare vid Lunds universitet ska problemet vad gäller övertemperaturen i svenska bostäder bli större. Vidare så påverkar höga temperaturer i bostäder allt fler, särskilt då fler arbetar hemifrån och äldre människor bor hemma längre. Svenska bostäder är byggda för att vara energieffektiva under vintern, men är inte anpassade för riktigt varma dagar. Vid höga inomhustemperaturer förväntas de boende främst vädra, men under värmeböljor kan detta ha motsatt effekt och göra det ännu varmare. Detta har lett till att många köper

luftkonditioneringsapparater för att svalka sina hem, vilket påverkar hela energisystemet.(Borglund, 2023)

2.3 Övervärme

De senaste åren som gått har det producerats cirka 40 000 bostäder årligen och det är väldigt få som är anpassade för klimatet som framtiden kommer att ge. Enligt forskare vid Lunds universitet ska problemet vad gäller övertemperaturen i svenska bostäder bli större .Vidare så påverkar höga temperaturer i bostäder allt fler, särskilt då fler arbetar hemifrån och äldre människor bor hemma längre. Svenska bostäder är byggda för att vara energieffektiva under vintern, men är inte anpassade för riktigt varma dagar. Vid höga inomhustemperaturer förväntas de boende främst vädra, men under värmeböljor kan detta ha motsatt effekt och göra det ännu varmare. Detta har lett till att många köper luftkonditioneringsapparater för att svalka sina hem, vilket påverkar hela energisystemet (Borglund, 2023).

2.4 Klimatskal

Klimatskalet, eller klimatskärmen, utgör gränsen mellan byggnaden och dess omgivning. Det inkluderar tak, golv, ytterväggar, dörrar och grund. Huvudsyftet med klimatskalet är att isolera byggnaden effektivt för att minimera värmeförlust till omgivningen. För att fastställa isoleringsgraden för klimatskalet finns det krav på den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten (U_m) enligt Boverkets regler. För att beräkna byggnadens värmegenomgångskoefficient (U_m) krävs det att man först bestämmer U-värdet för varje byggdel. Därefter multipliceras U-värdet med byggdelens area och summeras för att få totalvärdet. Slutligen divideras summan med byggnadens omslutna area för att få den slutliga värmegenomgångskoefficienten (U_m) (Boverket, 2020).

2.5 Brukarbeteende

Inomhusklimatet i bostäder påverkas i hög grad av användarnas vanor, särskilt mängden interna värmelaster, användningen av solskydd samt vädring. Att förutsäga och uppskatta dessa faktorer är ytterst svårt då varje enskild boende har sin egen uppsättning av ovanstående faktorer. Exempel på detta kan vara mängden elenergi eller lampor som används i lägenheten, detta kan variera kraftigt mellan olika lägenheter. Spis, diskmaskin, tvättmaskin samt köksfläkt är också avgörande faktorer när det gäller detta. Olika lägenheter har olika uppsättningar, därmed är det svårt att göra en rättfärdig jämförelse mellan lägenheterna (Tillberg, 2023).

2.6 Relevanta åtgärder för att undvika problematiken med övertemperaturer i flerbostadshus

Enligt Johansson (Johansson m. fl., 2012) finns det flera åtgärder som framhåvs för att undvika övertemperaturer i flerbostadshus. Enligt rapporten är arkitekturen avgörande för att skapa ett behagligt inomhusklimat. Studien betonar att lägenheter med möjlighet till korsventilation under delar av dygnet utgör en effektiv metod för att hantera temperaturer under sommarmånaderna. Dessutom visar rapporten att en väl utformad byggnadsdesign tillsammans med vädringsfönster kan hålla den operativa temperaturen under 28 grader utan behov av betydande investeringar i klimatsystem eller ökad energiförbrukning (Johansson m. fl., 2012).

Vidare pekar studien på att den mest optimala lösningen för värmeproblem, om vädring inte är tillräckligt effektiv, är att använda rörliga solskydd på solbelysta fasader. Trots att denna lösning är ovanlig på grund av det potentiella behovet av omfattande underhåll, visar studien att den är mer kostnadseffektiv än andra alternativ. Genom att använda rörliga utvändiga solskydd kan man följa Socialstyrelsens rekommendationer om maximal operativ temperatur, vilken anses vara under 28 grader. Dock noteras att energianvändningen kan öka något eftersom solskyddet tar bort en del "gratis" värme vår samt höst, men det uppvägs av lägre livscykelkostnader jämfört med andra undersökta alternativ (Johansson m. fl., 2012).

För dem som önskar en temperatur lägre än 28 grader av marknadsföringsskäl eller andra motiv, föreslår studien en kombination av yttre solskydd och kyld tilluft. Vid en jämförelse mellan fjärrkyla och absorptionskylmaskiner noterar studien att fjärrkyla har den lägsta livscykelkostnaden för kylanproduktion. Trots att absorptionsmaskiner kan ha tillgång till billig värme sommartid för att driva kylmaskinen, är deras initiala investeringskostnader fortfarande för höga för att vara ekonomiskt lönsamma (Johansson m. fl., 2012).



Bild 1: Exempelbild på solskyddsglas (Bülow-Hübe & Lundgren, 2005).

Solskyddsglas är behandlade för att reducera solens ljus- och värmestrålning genom reflexion eller absorption. Solskyddsglas är inte en ny företeelse utan har länge använts för att minska solinstrålningen genom stora glasytor. De första solskyddsglasen bestod av en yttre fönsterruta som var genomfärgad och hade hög absorptionsförmåga. Placeringen av den genomfärgade fönsterrutan ytterst gjorde att huvuddelen av den absorberade värmen avgavs utåt. Nästa generation av solskyddsglas tillverkades med en hård metallbeläggning, vilket gav en hög reflekterande förmåga. Båda dessa alternativ är mycket effektiva och har låga g-värden. Problemet med dem är dock att transmissionen av synligt ljus också är låg (Bülow-Hübe & Lundgren, 2005).

2.7 Planlösingsprinciper

Det finns i huvudsak två olika sorters planlösningar i husbyggnationer som vi kommer att fokusera på i denna rapport, vilket är enkelsidiga lägenheter och dubbelsidiga lägenheter.

En enkelsidig lägenhet innebär att det endast finns fönster på en sida av lägenheten och därmed även ljusinsläpp från ett håll. Enkelsidiga lägenheter har sämre förutsättningar för att minimera övervärme då det inte finns någon möjlighet för att ventileras lägenheten genom exempelvis korsdrag. Då det inte finns fönster på dubbla sidor av lägenheten är det risk att värmen då inte kan "transporteras ut" genom naturlig ventilation. Detta gör att om det bildas övervärme i lägenheten är det svårt att göra temperaturen normal igen (Boverket, 2023).



Bild 2: Ritning av en enkelsidig lägenhet

En dubbelsidig lägenhet innebär att det finns fönster på två (dubbla) sidor av lägenheten. Dubbelsidiga lägenheter har därför bättre förutsättningar att minimera övervärme, genom att man öppnar fönster från båda sidorna så att värmen försvinner via korsdrag. Sedan beror det även på hur själva lägenheten är utformad, alltså dess form och storlek (HSB, u. å.)



Bild 3: Ritning av en dubbelsidig lägenhet.

2.8 Landshövdingehus

Projekt 1 som undersöks i rapporten är ett yngre landshövdingehus som byggdes på 1920-talets Göteborg. Det typiska kännetecknet för ett landshövdingehus från denna tid är att huset brukar vara på tre våningsplan, där markplan räknas som det första.

Markplan består av bottenbjälklag som i sin tur består av träbalkar, golvbrädor samt sågspånsfyllning (se längst ner i bilden). Ytterväggen består av murad småtegel, som antingen är putsad eller endast är fasadtegel (Björk m. fl., 2002).

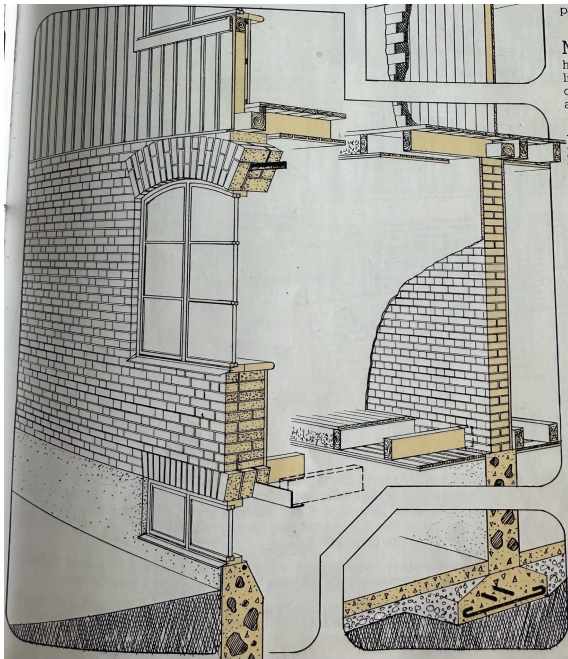


Bild 4: Tvärsnitt markplan landshövdingehus (Björk m. fl., 2002).

De andra två planen består av ytterväggar i stående träpaneler från utsidan sett. Våningarna består enligt denna modellen av spontade plank genomgående i två våningar. Taket är av sågat virke som är täckt av spontade brädor, asfaltpapp, strö-och bärläkt samt taktegel (Björk m. fl., 2002).

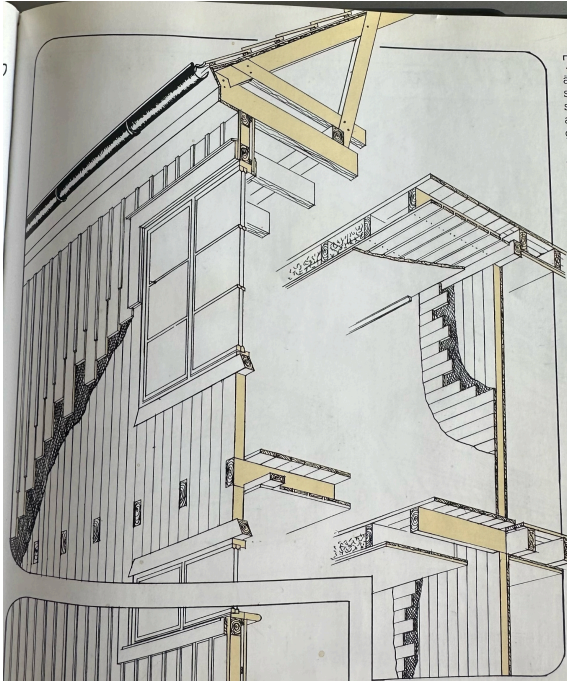


Bild 5: Tvärsnittsvy våningsplan med takkonstruktion för landshövdingehus (Björk m. fl., 2002).

3. Fallstudier

Kapitlet nedan sammanfattar de två olika projekten genom egentagna bilder och ritningar på dessa.

Projekt 1 är som nämnt innan ett landshövdingehus. Landshövdingehuset är tätt byggda in på varandra, med inget mellanrum alls mellan lägenhetshuset. Fasaderna längs gatan är dock av olika färger, så man kan klart och tydligt se att det är en ny adress som är vid byte av färg. Lägenheterna på projekt 1 gjordes under tidigt 1900-tal och är också det äldsta projektet som rapporten kommer att innefatta.

Projekt 2 är som tidigare nämnt en nybyggnation. Flerbostadshuset är uppbyggt av två olika hus som tillsammans skapar bostäder som människor bor i.

3.1 Verkliga bilder på projekt 1 och 2

Projekt 1



Bild 6: Oljekvarnsgatan, egentagen bild ca kl 18

Bilden visar både Oljekvarnsgatan 17 (står som 17 i bilden ovan) och Oljekvarnsgatan 19 (står som 19). Bilden är tagen strax efter klockan 18 den 22 april, där solen är på väg ner. Till vänster i bild ser man byggnaden som skuggar stora delar av Oljekvarnsgatan 19, speciellt under denna tid. Då Oljekvarnsgatan 17 inte har något som täcker byggnaden får därför denna byggnad mer solljus per dag. Observera att resonemanget gäller vid solnedgången, över dagen har båda byggnaderna ungefär samma mängd solljus så det är inte stor skillnad mellan dem.



Bild 7: Oljekvarnsgatan, egentagen bild.

I bilden ovan ser man byggnaden från motsatt riktning, där byggnad nummer 19 syns direkt till vänster och sedan nummer 17 därefter. Skuggan under solnedgången syns tydligare i bilden ovan, där stora delar av nummer 19 är täckt av byggnaden mittemot.



Bild 8 : Oljekvarnsgatan, egentagen bild

Bilden ovan visar ytan mitt emot Oljekvarnsgatan 17. På denna plats finns ingen byggnad som täcker för solljuset under solnedgången så detta leder till att nummer 17 får mer solljus på fasaden. Man ser även att det är en höjdskillnad på några meter från början på trappan till slutet, dock påverkar inte detta byggnaden så mycket då det knappt utgör någon skugga. Eftersom det finns byggnader även ovanför trappan som är ännu högre upp (som man kan se på bilden).

Projekt 2



Bild 9: Framsidan på projekt 2 (första byggnaden)



Bild 10: Fyrväplingsgatan baksida (första byggnaden), egentagen bild



Bild 11: Fyrväpplingsgatan baksida (andra byggnaden), egentagen bild

Ritningar

Projekt 1



4.Resultat

Tabellerna nedan redovisar följande parametrar för de 2 olika undersökta fallen

V: Högsta max temperatur

K: Lägsta minimivärde

HM: Högsta medelvärde

HM07: Klockan 7.00 högsta medelvärde

Högsta max temperatur	Fall 1	Fall 2
V1	28.00	30.25
V2	27.65	28.92
V3	27.30	28.20
V4	26.95	28.18
V5	26.70	28.13
V6	26.13	28.13
V7	25.42	27.87
V8	25.28	27.65
V9	24.90	27.60
V10	23.40	27.42

Lägsta minimivärde	Fall 1	Fall 2
K10	24.10	23.10
K9	23.90	23.00
K8	23.73	22.85
K7	23.60	22.60
K6	22.58	22.40
K5	22.34	22.40
K4	21.97	22.40
K3	21.70	22.13
K2	20.23	21.72
K1	19.72	21.27

Högsta medelvärde	Fall 1	Fall 2
HM1	26.80	27.05
HM2	25.80	26.89
HM3	25.69	26.83
HM4	25.56	26.74
HM5	25.16	26.72
HM6	24.91	26.67
HM7	24.22	26.55
HM8	23.90	26.48
HM9	23.55	26.36
HM10	22.57	26.35

Klockan 7.00 högsta medelvärde	Fall 1	Fall 2
HMV 07 (1)	26.37	26.75
HMV 07 (2)	25.29	26.42
HMV 07 (3)	25.10	26.42
HMV 07 (4)	25.00	26.34
HMV 07 (5)	24.55	26.33
HMV 07 (6)	24.52	26.23
HMV 07 (7)	23.83	26.14
HMV 07 (8)	23.38	26.12
HMV 07 (9)	23.04	26.04
HMV 07 (10)	22.41	26.01

Tabell 1: Sammanfattning av mätdatan som valts ut.

4.1.Data

Temperaturerna som undersökningen resulterade i sammanfattas nedan dels som temperaturerna som mätdatan gav oss samt alla undersökta lägenheters position i byggnaden. Varje rad representerar flerbostadshusens olika plan, i detta fall från plan 2 (som är bottenvåningen) till plan 5 (som är högsta våningen). Varje cell är alltså varje lägenhet som flerbostadshuset innehåller, där man kan se temperaturen för just den lägenheten. Istället för att skriva varje enskild lägenhets temperatur har vi sorterat så endast de tio högsta/lägsta värdena från varje parameter som undersöktes är med i sammanställningen. Detta har skapats både för projekt 1 och för projekt 2, så att man enklare kan visualisera och förstå informationen som undersökningen resulterade i.

Enligt Folkhälsomyndigheten

I tabellerna under resultatet kan man se att vissa tabeller har olika nyanser i färgerna. De mörkare nyanserna betyder att det överskrider Folkhälsomyndighetens rekommendationer.

Lägenhetspositionering med temperaturer projekt 1

	Maxvärde			
Plan 4	25.42	27.65	28.0	27.30
Plan 3	24.90	26.95	26.70	25.28
Plan 2		23.40	26.13	

Figur 6: Maxvärde för projekt 1

	Högsta medelvärde			
Plan 4	24.22	25.16	26.80	25.80
Plan 3	23.55	25.69	25.56	23.90
Plan 2		22.57	24.91	

Figur 7: Högsta medelvärde för projekt 1

	Lägsta minimivärde			
Plan 4	22.58	19.72		24.1
Plan 3	21.97	23.90	23.73	22.34
Plan 2	20.23	21.7	23.6	

Figur 8 : Lägsta minimivärde för projekt 1

	Högsta medelvärde kl 07			
Plan 4	23.83	24.52	26.37	25.29
Plan 3	23.04	25.00	25.10	23.38
Plan 2		22.41	24.55	

Figur 9: Högsta medelvärde klockan 07 på projekt 1

Lägenhetspositionering med temperaturer Projekt 2

	A				B				
Plan 5	27.05		26.55		26.72	26.74	26.83		26.48
Plan 4			26.66						
Plan 3 (söder)	26.89		26.36						
Plan 2 (norr)			26.35						
	Högsta medelvärde								

Figur 10: Högsta medelvärde på projekt 2

5.Diskussion

Projekt 1

Det kan konstateras att lägenheterna på högsta våningen i projekt 1 har den största övervärmern. Vi kan också fastställa att lägenheten (0011) med en maxtemperatur på 28 grader ligger på gränsen till Folkhälsomyndighetens rekommendationer, som också är 28 grader. Det framgår tydligt att den högsta våningen har högre temperaturer än övriga delar av byggnaden. Detta beror på att dessa lägenheter får mest solljus då det saknas någon form av skugga, som till exempel träd eller byggnader.

På den tredje kolumnen av byggnaden nedan kan vi tydligt se att vi har störst problem med övervärmern. Detta kan bero på att denna sida utsätts för mest solinstrålning. En annan faktor kan vara brukarbeteende eftersom boenden inte vädrar lägenheterna regelbundet under dagen.

		Maxvärde		
Plan 4	25.42	27.65	28.0	27.30
Plan 3	24.90	26.95	26.70	25.28
Plan 2		23.40	26.13	

Figur 6: Maxvärde för projekt 1 (samma som i resultatet)

Om vi analyserar maxvärdet för högsta våningen och bottenvåningen i projekt 1, kan vi tydligt se en skillnad på mellan 4,24 grader till 1,87 grader beroende på om det är kolumn 2 eller kolumn 3 man kollar på. Detta visar att lägenheterna på bottenvåningen har mindre problem med övervärmern, vilket beror på att de får mindre solljus.

Med hjälp av Excel kan vi tydligt se att lägenheten på våning 3 söder i projekt 2 har den högsta övertemperaturen och överskrider Folkhälsomyndighetens rekommendationer på 28 grader med 2,25 grader Celsius. Anledningen till denna höga övertemperatur beror till stor del på solnedgången, vilket innebär att dessa lägenheter utsätts för mycket solstrålning. Detta orsakar övervärme i de lägenheter som ligger längst till vänster. En annan orsak kan vara boendebeteende, såsom brist på vädring, eller att fönstren i dessa lägenheter saknar skydd mot solstrålning i form av gardiner.

Med tanke på att landshövdingehuset i projekt 1 är mycket kompakt byggt betyder det att det inte finns öppningar för solen att komma in på sidorna av byggnaden. Det innebär att det inte finns problem med övervärme på sidorna i byggnaden utan endast på högsta våningen då mer solljus kommer in därifrån.

A

Plan 5	27.20	26.90
Plan 4		27.00
Plan 3 (söder)	27.70	26.53
Plan 2 (norr)		26.70
	Högsta medelvärde kl 07	

Figur 15: Urklipp ur figur 12, byggnad A

En annan observation som gjordes är att samtliga lägenheter i kolumn 3 är med i två parametrar av fyra. Vad som sker i just denna delen är lite oklart, det man kan konstatera att lägenheterna har varit bland de varmaste under hela natten och därför även bland de varmaste under hela dygnet. En slutsats man skulle kunna dra är att det är därför de är med under parametern högsta medelvärde också. Det går inte att fastställa orsaken till detta enbart utifrån våran mätdata. Det vi kan se är att den här delen av byggnaden inte är speciellt utsatt för solljus. Dock behöver den "kolumnen" åtgärdas på något sätt, samtliga lägenheter i den överskrider Folkhälsomyndighetens rekommendationer.

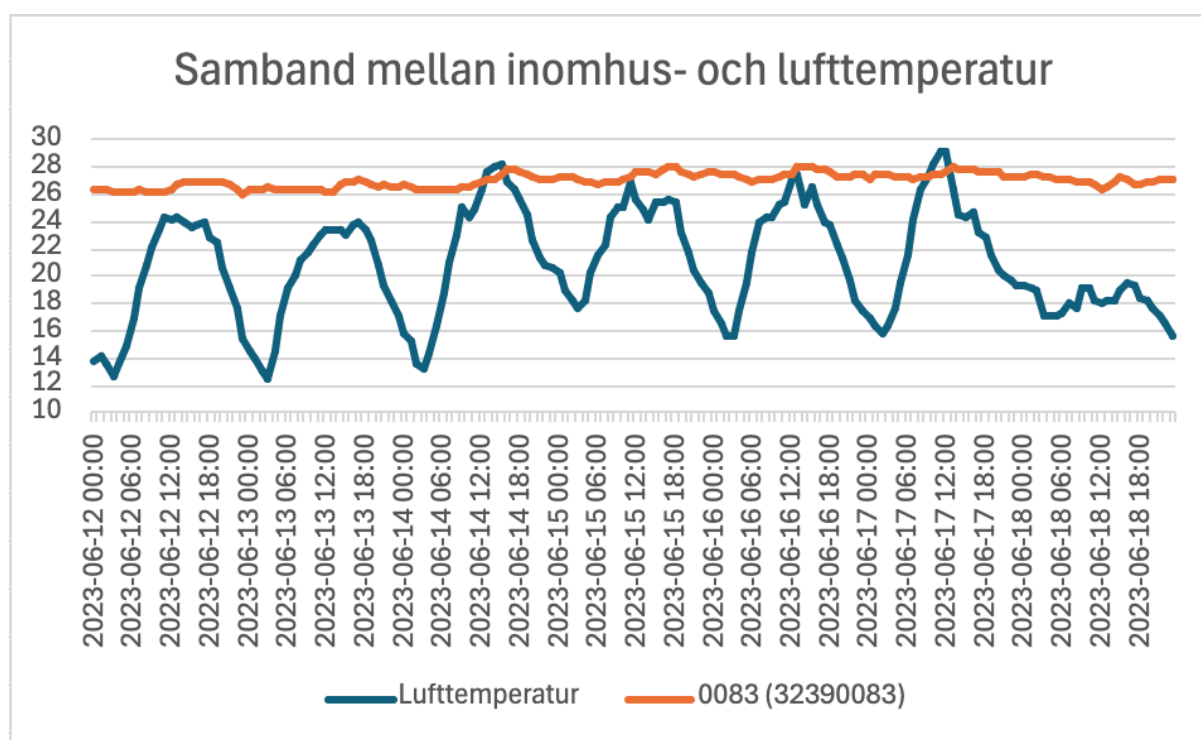


Diagram 1: Samband mellan inomhus-och lufttemperatur i lägenhet 0083

Diagrammet ovan redovisar sambandet mellan temperaturen inomhus i lägenheten samt lufttemperaturen utomhus. Lufttemperaturen skiljer sig en del beroende på vilken tid på dygnet det är medan inomhustemperaturen i lägenheten har ganska stadigt värde konstant genom veckan som undersökts. För att få fram detta samband undersöktes mätdatan från alla timmar under veckan på lägenheten samt alla timmar under veckan på uteluftstemperaturen.

Den högsta våningen har även här mest övervärme om man kollar på samtliga parametrar. Ingen lägenhet som befinner sig på högsta våningen har något av de 10 lägsta värdena på temperatur, vilket tyder på att temperaturen alltid är högre på den våningen.

Om man istället jämför hela projekt 1 med hela projekt 2 får man ett intressant resultat. Medeltemperaturen på projekt 1 är 24,52 grader medan medeltemperaturen på projekt 2 är 25,36 grader. Alltså är det totalt sett en skillnad på 0,84 grader mellan projekten. Sedan kan man konstatera att båda projekten totalt sett temperaturmässigt är under Folkhälsomyndighetens högsta tillåtna temperatur för varaktig tid (26 grader). Om man endast hade kollat på denna parametern hade man inte trott att det funnits övervärme i bostäderna. Med tanke på att vi valt att gå in djupare på fyra andra parametrar har vi kunnat fastställa att det faktiskt finns övervärme i bostäderna ändå. Medelvärde på hela byggnaden är långt ifrån sanningen för där är samtliga lägenheter inräknade. Det vi undersökt i rapporten är hur varje enskild lägenhet befinner sig i skalan och hur temperaturen ser ut i fyra olika parametrar.

6.Slutsats

Resultatet som har tagits fram tyder på att det finns lägenheter som har mest övervärme på respektive projekt.

Projekt 1 har en lägenhet som har solklart mest övervärme av samtliga, lägenhet 0011.. Den är positionerad på fjärde plan och har det högsta värdet på samtliga parametrar. Sedan är den inte med i listan på lägsta minimivärde per lägenhet. Vilket betyder att lägenheten är varm konstant, alltså både under dagen och natten. Maximumvärdet på lägenheten under veckan var 28,0 grader, vilket också tangerar den högsta tillåtna temperaturen i en lägenhet kortvarigt

enligt Folkhälsomyndighetens rekommendation. Sedan överskrider lägenheten den högsta tillåtna varaktiga temperaturen enligt Folkhälsomyndigheten (26 grader), lägenheten 0011 hade under veckan ett medeltemperatur på 26.80 grader. De andra lägenheterna i projektet verkar på papper ha godkända värden på temperaturerna. Inga av de andra lägenheterna överskred Folkhälsomyndighetens rekommendationer, varken kortvariga eller varaktiga.

Projekt 2 har en specifik lägenhet (lägenhetsnummer 0075) som uppvisar den högsta övertemperaturen i båda projekten. Denna lägenhet har en temperatur på 30,25 grader, vilket överstiger Folkhälsomyndighetens rekommendationer på 28 grader med 2,25 grader Celsius. Därför krävs särskild uppmärksamhet för att förbättra inomhusklimatet i denna lägenhet. Dessutom konstateras att hela plan 5 generellt sett har betydande temperaturer enligt de undersökta parametrarna.

Mönstret mellan de olika projekten vad gäller övervärme visar att lägenheter på högsta våningen oftast har mest övervärme. Det framgår tydligt att maxvärdet för temperatur är högre på högsta våningen jämfört med andra våningar. Detta beror på att dessa lägenheter utsätts för mest solljus, då de saknar skugga från exempelvis byggnader eller träd som kan minska solinstrålningen.

De mest relevanta åtgärderna som vi utvärderat så att övervärmerna förminskas i dessa lägenheterna är man måste minimera solljusinstrålningen via antingen att skapa fler skuggor runtom flerbostadshusen eller att installera solskydd på samtliga fönster som får direkt kontakt med solljus.

Byggnaderna som undersöktes i rapporten har byggts så att byggnaden får både soluppgång och solnedgång på samma dag. Flerbostadshusen är belägna i en sådan position, lägenheterna både får soluppgång samt solnedgång.

7. Källförteckning

Borglund, A. (2023). *Övertemperaturer i bostäder – mätning, analys och lösningar*

[Övertemperaturer i bostäder – mätning, analys och lösningar - E2B2](#)

Björk, C., Kallstenius, P., & Reppen, L. (2002). *Så byggdes husen 1880-2000*. Formas.

Folkhälsomyndigheten *Tillsynsägledning om temperatur inomhus* (2022)

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/livs villkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/temperatur/>

Boverket *Klimatskärmens isolering – genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, Um* (2022)
<https://www.boverket.se/sv/byggande/bygg-och-renovera-energieffektivt/energihushallningskrav/klimatskarm>

Boverket *Luft och ventilation i bostäder* (2023)
<https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/varmebolja/>

Boverket *Termiskt klimat* (2024)
[Termiskt klimat - PBL kunskapsbanken - Boverket](#)

Bülow-Hübe, H., & Lundgren, M. (2005). *Solskydd i arkitekturen*. Stockholm: Författarna och Arkus.

Hyresgästernas Sparkasse- och Byggnadsförening (u. å.)
<https://www.hsb.se/sydost/brf/boken/miljo/ventilation/>

Johansson, C, Olsson, B Lagan Bygg. (2012). “*TEKNISKA SYSTEMLÖSNINGAR FÖR ATT UNDVIKA ÖVERTEMPERATURER FÖR LÅGENERGIFLERBOSTADSHUS I STADSMILJÖ*”
[Lagan_ overtemperaturer_rapport.pdf \(laganbygg.se\)](#)

Tillberg, M. (2023). “*Risken för övertemperaturer i bostäder*”
<https://www.husbyggaren.se/risken-for-overtemperaturer-i-bostader/>