

ÖVERTEMPERATURER I BYGGNADSBESTÅNDET

HANTERING AV PROBLEMATIKEN I LOKALER
UTAN KYLA

Version 1.0

2024-12-18



UTFÖRT AV

Victoria Edenhofer
CIT Renergy

Mari-Liis Maripuu
CIT Renergy

GRANSKAT AV

Per-Erik Nilsson
CIT Renergy



ENERGIMYNDIGHETENS NÄTVERK FÖR ENERGIEFFEKTIVA LOKALER

Belok är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på lokalfastigheter. Belok initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning mot energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system, produkter och metoder tidigare skall komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

MEDLEMSFÖRETAG

ALECTA FASTIGHETER

AMF FASTIGHETER

AKADEMISKA HUS

ATRIUM LJUNGBERG

CASTELLUM

COREM PROPERTY GROUP

FABEGE

FASTIGHETS AB BALDER

FASTIGHETSKONTORET I STOCKHOLMS STAD

FORTIFIKATIONSVERKET

GRANITOR

GÖTEBORGS STAD –

STADSFASTIGHETSFÖRVALTNINGEN

HUDDINGE SAMHÄLLSFÄSTIGHETER

HUFVUDSTADEN

ICA FASTIGHETER

JERNHUSEN

LOCUM

LUNDBERGS FASTIGHETER

MALMÖ STAD SERVICEFÖRVALTNINGEN

PLATZER FASTIGHETER AB

SKANDIA FASTIGHETER

SKOLFASTIGHETER I STOCKHOLM (SISAB)

SPECIALFASTIGHETER

STATENS FASTIGHETSVERK

SVEDAB

SWEDAVIA

VASAKRONAN

VÄSTFASTIGHETER

WIHLBORGS

TILL GRUPPEN ÄR ÄVEN KNUTNA

ENERGIMYNDIGHETEN

BYGGHERRARNA

FASTIGHETSÄGARNAS SVERIGE

SVERIGES KOMMUNER OCH REGIONER (SKR)

CIT RENERGY

CIT Renergy är ett konsultföretag med kompetens inom områdena byggd miljö, samhälle, industri samt inomhusmiljö med fokus på energi- och resurseffektivitet. De har fått i uppdrag av Energimyndigheten (via ramavtal) att leverera förstudier och utredningar inom verksamhetsområdet lokalfastigheter. Förstudierna och utredningarna genomförs internt eller av extern part och undersöker vilka områden inom energieffektiva lokaler som är intressanta att utveckla och vilka fördjupade utredningar och analyser som kan behövas.

Alla frågor kopplat till denna rapport hänvisas till CIT Renergy AB:
citrenergy@chalmersindustrietechnik.se

Alla förstudierrapporter görs tillgängliga via belok.se.



SAMMANFATTNING

Den pågående klimatförändringen och de ökande frekvenserna av värmeböljor medför stora utmaningar för byggnader och inomhusklimat, särskilt i äldreboenden, skolor och förskolor som saknar aktiv kyla. Dessa förändringar gör det tydligt att både nya och befintliga byggnader måste anpassas för att förhindra övertemperaturer och skydda hälsan hos de boende och de som vistas i byggnaderna. Värme påverkar människors hälsa, särskilt hos känsliga grupper som äldre, små barn och kroniskt sjuka.

Syftet med denna förstudie är att kartlägga hur fastighetsägare och projektörer arbetar idag för att undvika övertemperaturer i byggnader utan aktiv kyla, såsom skolor, äldreboenden och förskolor. Genom marknadsöversyn och intervjuer med leverantörer, fastighetsägare och entreprenörer har undersökts nuvarande metoder och lösningar för att hantera övertemperaturer.

Resultaten visar att det idag finns ett antal byggnadstekniska åtgärder som används för att hantera övertemperaturer, såsom solskydd, utnyttjande av byggnadens termiska massa samt materialval för tak och väggar. För nya byggnader är även byggnadens orientering, storlek på fönster och rumsplanering viktiga faktorer för att minimera behovet av kyla. Bland installationstekniska åtgärder tillämpas nattventilation, kylåtervinning i FTX-system, fläktar i rummen samt olika lösningar för komfortkyla, såsom portabla kylaggregat, luftvärmepumpar och central komfortkyla.

Alla intervjuade fastighetsägare rapporterar problem med övertemperaturer och erkänner behovet av ytterligare åtgärder. Klimattekniska lösningar används för att motverka solens påverkan, exempelvis genom solavskärmning, persienner, fönsterbyte och solfilm på fönsterglasat. En fastighetsägare nämnde även användning av markförvaltare för att skapa skugga genom trädplantering på utemiljöer. Nattventilation är en vanlig metod för att kyla byggnader under natten, och vissa justerar ventilationsflöden för att förhindra att varm luft släpps in under dagtid. I nya byggnader är fönsterplacering, storlek och rumsplacering avgörande för att minimera behovet av kyla. Den termiska massan i byggnadens konstruktion används också som en åtgärd för att motverka övertemperaturer.

För skolor har de flesta fastighetsägare ingen kyla installerad, med undantag för vissa specifika fall. Kylbatterier integreras ibland i ventilationssystemet för framtida kylningsmöjligheter, och nya skolor kan ha bergvärme, men detta är inte alltid kostnadseffektivt, då fjärrvärme förespråkas som standard. För äldreboenden är övertemperaturer också ett problem, särskilt i äldre byggnader men även i nyare, välisolerade och täta byggnader med stora fönster. Klimattekniska åtgärder, såsom solavskärmning och solfilm, används främst innan kyla installeras. Nattvädring genom öppning av fönster används också för att sänka inomhustemperaturen.

Portabla kylaggregat har använts i äldreboenden, särskilt efter problemen 2018, men resultaten har varit varierade, då aggregaten endast kyler mindre utrymmen och ofta är en



dyr lösning. Synen på komfortkyla i nya äldreboenden skiljer sig åt bland fastighetsägare och projektörer. Vissa ser det som nödvändigt för att skydda de boende, medan andra är motvilliga på grund av politiska beslut och påverkan på energianvändningen. Komfortkyla installeras i vissa fall, antingen via bergvärme eller kylmaskiner, och påverkar inomhusklimatet positivt för de boende.

Fastighetsägare och entreprenörer betonar vikten av att beakta övertemperaturer tidigt i projekteringen. Simuleringar av inomhusklimatet, för att verifiera inomhustemperaturer, anses vara avgörande för att säkerställa ett bra inomhusklimat i nya skolor, förskolor och äldreboenden. Dock saknas nationella krav på verifiering av inomhustemperaturer vid bygglov, vilket gör att sådana beräkningar sällan genomförs, utom i projekt som följer någon certifiering, exempelvis Miljöbyggnad. Vanligaste metoden för att förutsäga övertemperaturer är dynamisk simulering med IDA ICE, men resultaten påverkas av antaganden som brukarvanor och väderförhållanden. Det finns ingen branschgemensam standard för hur termiskt klimat ska beräknas och hur indataparametrar ska hanteras. En annan stor utmaning är den nuvarande bristen på klimatfiler för framtida klimatscenarier anpassade för svenska förhållanden. Detta hindrar möjligheten att verifiera inomhustemperaturer vid extrema väderförhållanden.

Framtida behov som identifierats är tydligare krav på verifiering av inomhusklimatet, samt utveckling av klimatfiler och branschgemensamma riktlinjer för simuleringar. Politisk samordning och beslut om komfortkyla i skolor och äldreboenden är också nödvändig för att hantera övertemperaturer på lång sikt.

Behovet av komfortkyla ökar i både lokaler och bostäder, vilket riskerar att dramatiskt öka energianvändningen på såväl byggnads- som nationell nivå. Enligt branschaktörer är det i många fall nödvändigt att använda kyla i bostäder, skolor och äldreboenden för att uppfylla Folkhälsomyndighetens nya riktlinjer om en inomhustemperatur på högst 26 grader sommartid. Därför är det viktigt att utvärdera energi- och kostnadseffektiva systemlösningar för att göra de bästa möjliga valen.

De lösningar, som finns idag för att motverka övertemperaturer, fungerar ofta väl i nybyggnation, men det finns ett stort behov av att utveckla prisvärda lösningar som även är anpassade för befintliga byggnader. För att möta dessa behov krävs fortsatt forskning och utveckling av åtgärder och metoder som kan tillämpas i hela byggnadsbeståndet.



INNEHÅLL

Sammanfattning.....	4
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.2 Syfte och mål	8
1.3 Avgränsningar.....	8
2. Genomförande.....	8
2.1 Intervjuer	9
3. Vikten för hantering av inomhustemperaturer sommartid.....	11
3.1 Allmänt om termiskt inneklimat.....	11
3.2 Hälsoeffekter av höga temperaturer	11
3.3 Tröskelnivåer för inomhustemperaturer.....	13
3.4 Pågående klimatförändringar.....	14
3.5 Gällande krav och riktlinjer	14
3.6 Fastighetsägarens ansvar	15
3.7 Individernas ansvar.....	16
3.8 Vägledning och kunskapsstöd som finns	16
4. Hantering av övertemperaturer sommartid	17
4.1 Byggnadstekniska åtgärder	17
4.2 Installationstekniska åtgärder	19
4.3 Andra åtgärder	21
5. Hantering av övertemperaturer i lokaler utan komfortkyla	21
5.1 Skolor och förskolor	21
5.2 Äldreboende.....	23
6. Simulering av inomhusklimat.....	25
7. Webinarium om övertemperaturer i byggnadsbeståndet	28
8. Framtida behov	29
9. Litteraturförteckning.....	31
Bilaga 1 – Intervjufrågor Fastighetsägare.....	33
Bilaga 2 – intervjufrågor Entreprenörer	34



1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Den pågående klimatförändringen väntas leda till att värmeböljor blir allt vanligare. Det innebär att både befintliga och nya byggnader behöver anpassas till morgondagens värmeböljor för att inte riskera övertemperaturer som medför stora hälsorisker speciellt för känsliga grupper såsom äldre och barn. Även för friska människor medför övertemperaturer ett stort obehag, sömnsvårigheter och försämrad koncentrationsförmåga.

I Boverkets byggregler ställs idag endast krav på vilka lägsta inomhustemperaturer som ska kunna upprätthållas i en byggnad. Acceptabel termisk komfort ska kunna upprätthållas vid avsedd användning. Enligt den kommande uppdateringen av byggregler, Möjligheternas Byggregler, får det termiska klimatet i byggnader, där användare inte enkelt kan avbryta eller justera användningen, inte innebära en oacceptabel hälsorisk. Kravet ska gälla oavsett yttre termiska klimatlast. Även Folkhälsomyndigheten har uppdaterat sina allmänna råd och infört nya riktvärden vid besvär av värme i bostäder och skolor som ska gälla även vid värmeböljor. De nya riktvärdena medför stora konsekvenser för verksamhetsutövare för att hålla inomhustemperaturen inom riktvärdena.

Detta sammantaget skulle kunna innebära ett behov av komfortkyla i fler typer av byggnader och lokaler som inte har någon aktiv kyla idag, såsom äldreboende, bostäder, skolor. Den billigaste lösningen anses oftast vara installation av luft/luft värmepumpar med kylfunktion eller portabla kylaggregat i enstaka rum, något som vanligen kan ses i södra Europa, Amerika eller Asien. Flera av de centrala lösningar som finns idag är dyra och/eller svåra att tillämpa i befintliga byggnader. Samtidigt ställs allt högre krav på byggnadens energianvändning, exempelvis genom Direktivet kring byggnaders energiprestanda (EPBD). Ökat effektbehov på grund av kylinstallationer medför också risker för hela elnätet. Detta utgör en utmaning i både befintliga och nya byggnader. Det kommer att behövas nya energi- och kostnadseffektiva lösningar, både installations- och byggnadstekniska lösningar, anpassade för befintliga byggnader som inte har någon kyla idag (såsom äldreboende, bostäder, skolor).

Det har tidigare tagits fram strategier och kunskapsstöd kring åtgärder för att minska risken för övertemperaturer i befintliga byggnader (1) (2). Utfall av strategiernas funktion och i vilken mån de används behöver kartläggas. På samma sätt behöver studeras hur långt fastighetsägare har kommit med problemkomplexet och vilka utmaningar/behov som återstår. En analys av detta slag skulle ge värdefull input till hela bygg- och fastighetsbranschen, tydliggöra behovet som finns och driva fram utvecklingen av nya metoder och tekniker för att minimera risken med övertemperaturer.

Design av nya byggnader innebär oftast att man behöver simulera inneklimatet för att verifiera temperaturer inomhus och för att undersöka effekten av olika tekniska åtgärder på termisk komfort och byggnadens energiprestanda. För att kunna simulera inneklimatet behöver man känna till uteklimatet. Det vore därför intressant att studera de metoder som tillämpas idag inom branschen för att simulera inomhusklimat och för att verifiera att krav på



termisk komfort och byggnadens energiprestanda uppfylls. Detta för att avgöra om det finns ett behov av tydligare riktlinjer eller utveckling av branschgemensamma metoder, och sedan planera hur detta kan tas fram.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna förstudie är att kartlägga hur fastighetsägare och projektörer arbetar idag för att undvika övertemperaturer i befintliga och nya lokalbyggnader utan aktiv kyla, såsom äldreboenden, skolor och förskolor. Befintliga installations- och byggnadstekniska lösningar ska kartläggas samt utmaningarna som fastighetsägare ser och står inför kopplat till övertemperaturer i befintliga byggnader kommer att undersökas. Vidare syftar förstudien till att studera huruvida det finns behov av tydligare riktlinjer eller branschgemensamma metoder för att verifiera att krav på termisk komfort och byggnadens energiprestanda uppfylls.

Målet är att ge input till bygg- och fastighetsbranschen om behov som finns och driva fram utvecklingen av nya metoder och tekniklösningar för att hantera riskerna med övertemperaturer under klimatförändringen.

1.3 Avgränsningar

Förstudien fokuserar på befintliga och nya lokalbyggnader utan aktiv kyla, såsom äldreboenden, skolor och förskolor.

2. GENOMFÖRANDE

Följande delar och arbetsgång har utgjort denna förstudies genomförande.

1. Marknadsöversyn

Det har genomförts en marknadsöversyn av installations- och byggnadstekniska lösningar som finns för att hantera övertemperaturer. Det har även kartlagts strategier och kunskapsstöd kring åtgärder för att minska risken för övertemperaturer i befintliga byggnader. Intervjuer har genomförts med några leverantörer av installations- och byggnadstekniska lösningar för att få en inblick i teknikutvecklingen och vilka metoder och tekniker som finns och är lämpliga att användas i befintliga byggnader.

2. Intervjuer med fastighetsägare

Intervjuer har genomförts med fastighetsägare för att kartlägga hur fastighetsägare arbetar idag för att undvika övertemperaturer i befintliga och nya lokalbyggnader utan aktiv kyla. Dessutom har det studerats vilka utmaningar fastighetsägare ser och står inför kopplat till övertemperaturer i det befintliga byggnadsbeståndet.

3. Intervjuer med projektörer och entreprenörer

Projektörer och entreprenörer har kontaktats för att få inblick i metodiken som



tillämpas idag inom byggbranschen för att simulera inomhusklimat och för att verifiera att krav på termisk komfort och byggnadens energiprestanda uppfylls.

4. Ett webinarium med branschaktörer

En webinarium har hållits där olika branschaktörer bjudits in, såsom fastighetsägare, projektörer, teknikföretag etcetera. Vid detta webinarium har det bl.a. diskuterats lösningar och utvecklingsarbetet som behövs framöver för att hantera problematiken med övertemperaturer i den pågående klimatförändringen.

2.1 Intervjuer

14 intervjuer har genomförts med representanter från fastighetsägare, entreprenörer, leverantörer av installations- och byggnadstekniska lösningar samt forskare inom inomhusklimat och energianvändning. Följande personer har medverkat vid intervjuer från följande organisationer:

Fastighetsägare

- Christer Kilersjö, VD, *Eksta Bostads AB*. Eksta Bostads AB är Kungsbacka kommuns bostadsföretag som äger och förvaltar flerbostadshus och lokaler så som äldreboenden, förskolor och skolor.
- Christian Gillheim, Teknik- och energichef, *Bostads AB Svedalahem/Svedala Exploaterings AB*. Svedalahem äger och förvaltar fastigheter med kommunala verksamhetslokaler så som skolor, äldreboende, badhus m.m.
- Dragan Petkovic, Teknisk förvaltare, *Malmö Stad Serviceförvaltningen/Stadsfastigheter*. Malmö Stads Serviceförvaltning bygger och förvaltar skolor, förskolor, kulturbyggnader, fritidsfastigheter, äldreomsorgsbyggnader, LSS och brandstationer i Malmö.
- Karl Oddmar, Energiingenjör; Maria Alm, Innemiljöspecialist; Patrik Filliol, Sakkunnig VVS/Kyla och Wenche Lerne, Utvecklingsledare äldreomsorgsförvaltningen, *Stadsfastighetsförvaltningen, Göteborgs Stad*. Stadsfastighetsförvaltningen förvaltar, anpassar och bygger skolor, förskolor samt vård- och omsorgsbyggnader för Göteborgs Stad.
- Karl Samuelsson, Chef specialister och Mikael Thorell, Driftchef, *Huddinge Samhällsfastigheter AB*. Huddinge Samhällsfastigheter AB äger och förvaltar skolor, förskolor, äldreboenden, idrottshallar och friluftsanläggningar i Huddinge.
- Mikael Karlsson, Projektledare, *NVK – Norra Västmanlands Kommunalteknikförbund*. NVK är en kommunal förvaltning som förvaltar skolor, förskolor, idrottshallar, bostäder och äldreboenden i två kommuner; Fagersta och Norberg.



Entreprenörer/projektörer

- Kjell-Åke Henriksson, Energi- och installationsansvarig, *JM AB*. JM AB bygger bl.a. kommersiella lokaler, hyresrätter och vårdboenden.
- Lisa Flawn Orpana, Teknik-specialist och certifierad energiexpert, *Skanska*. Skanska bygger och renoverar exempelvis bostäder, kontor, skolor och sjukhus.
- Magnus Österbring, Forsknings- och innovationssamordnare, *NCC*. NCC bygger och renoverar exempelvis bostäder, kontor, vårdbyggnader, skolor och sportanläggningar.
- Sara Eriksson, Energispecialist, *Peab*. Peab bygger bland annat bostäder, skolor, äldreboenden, sjukhus, simhallar, muséer, kontor och flygplatser.

Leverantörer

- Anders Fransson, *Swegon*. Swegon är en leverantör inom området inomhusklimat, som erbjuder lösningar för exempelvis ventilation, värme, kyla och klimatoptimering.
- Martin Borgström, Tobias Sagström och Veronica Jergelind, *Systemair*. Systemair är ett ventilationsföretag som tillverkar produkter som bidrar till att förbättra inomhusklimatet.

Forskare

- Despoina Teli, docent vid avdelningen för installationsteknik vid *Chalmers Tekniska Högskola*. Despoinas forskning fokuserar på samverkan mellan byggnader och de människor som använder dem, främst kopplat till värmekomfort och energianvändning.
- Vahid Nik, professor i byggnadsfysik vid *Lunds tekniska högskola*. Vahids forskning fokuserar på klimatförändringar, byggnader och energisystem.

Intervjufrågor som ställts för fastighetsägare och entreprenörer finns att se i Bilaga 1–2. Vid intervjuer med leverantörer diskuterades allmänt kring tekniklösningar som finns för bostäder och skolor för att motverka övertemperaturer. Vid intervju med forskare diskuterades allmänt kring hur långt forskningen har kommit vad gäller övertemperaturer och simulering av inomhusklimat och var det finns behov av vidare forskning.



3. VIKTEN FÖR HANTERING AV INOMHUSTEMPERATURER SOMMARTID

3.1 Allmänt om termiskt inneklimat

Det termiska inneklimatet omfattar alla de parametrar som påverkar människans värmebalans, dvs människans värmeutbyte med omgivningen. Det innefattar faktorer som lufttemperatur, luftfuktighet, luftförelse och rumsytornas temperatur (strålningstemperatur).

Med termisk komfort menas att en person är nöjd med det termiska klimatet och inte önskar utföra några justeringar (3). Upplevelsen av det termiska inneklimatet varierar beroende på individuella preferenser, klädsel, aktivitetsnivå, ålder, kön och andra faktorer. Därmed är det svårt att exakt säga med vilken temperatur alla är nöjda men det finns tydliga bevis att en inomhustemperatur (den operativa temperaturen) på mellan 20 och 24 grader upplevs av de flesta som komfortabel (3). Även om en byggnad kan ha förhållanden som anses vara optimala för de flesta, kan det ändå finnas en minoritet av människor – minst 5 procent enligt vissa studier – som upplever missnöje med inomhusklimatet (3) (4).

Det termiska inneklimatet påverkas av en mängd olika faktorer, inklusive både den fysiska utformningen av byggnaden och dess installationer samt hur rummen används. Dessutom bidrar värmestillskott från olika källor såsom människor, hushållsapparater och elektronik till den totala värmebelastningen i ett rum eller en byggnad. Att förstå och hantera dessa olika faktorer är avgörande för att skapa och upprätthålla en behaglig och hälsosam inomhusmiljö.

3.2 Hälsoeffekter av höga temperaturer

Att upprätthålla ett behagligt termiskt inneklimat är viktigt för människors hälsa, välbefinnande och produktivitet, särskilt på arbetsplatser och i bostäder. Avvikande temperaturer kan leda till att individer upplever obehag, vilket i sin tur kan minska den upplevda kvaliteten på inomhusmiljön.

Att befinna sig i höga temperaturer under en längre tid kan orsaka olika hälsoproblem. Det medför olika stora risker för olika individer beroende på deras hälsotillstånd och deras förmåga samt förutsättningar att hantera situationen. Så kallade känsliga grupper är bland annat kroniskt sjuka, äldre, små barn och gravida. Värmens effekter på hälsa är väldokumenterade och bra sammanfattningar av olika hälsoeffekter av höga omgivningstemperaturer finns i Folkhälsomyndighetens rapporter (5) (6).

När temperaturen i omgivningen stiger ökar kroppens blodcirkulation i de ytliga blodkärlen och svettning förmåga ökar som en mekanism för att reglera kroppstemperaturen över tid. Denna reglering medför större påfrestning på hjärtat samt ger vätske- och saltförluster. Detta kan leda till allt från milda symptom i form av utmattnings och nedsatt allmäntillstånd, till mer allvarliga effekter så som ökad risk för blodpropp, värmeslag och dödsfall (5).

Att de äldre är extra känsliga för värme och drabbas i större utsträckning är på grund av att äldre människor kan ha en betydande nedsatt förmåga att reglera sin kroppstemperatur,



nedsatt förmåga i hjärt-kärlsystem och försämrade vätskereglning. Även personer som lider av kroniska sjukdomar och individer som tar vissa mediciner kan vara mer sårbara för sjukdom och ökad risk för dödlighet under värmeböljor. Dock har studier visat att det inte är åldern i sig som påverkar risken att dö i samband med en värmebölja, det är framförallt bakomliggande kroniska sjukdomar (5).

Barn, särskilt småbarn, är också sårbara för värme av flera skäl. Deras förmåga att reglera kroppstemperaturen vid höga omgivningstemperaturer är begränsad, och deras brist på förmåga att ta hand om sig själva eller påverka sin omgivning lika mycket som vuxna kan ytterligare öka risken. Barn har en ämnesomsättning och ett hjärt-kärlsystem som dessutom genererar mer värme än vuxnas. Samtidigt har barn en sämre förmåga att svettas och därmed göra sig av med överskottsvärme (5). Studier har påvisat att barn under värmeböljor i större utsträckning insjuknar i njursjukdom, andningssjukdom, elektrolytrubbningar och feber (7). Vissa studier har även funnit en koppling mellan temperatur och ökad dödlighet, särskilt bland barn under 1 år och även i åldersgruppen 0–5 år.

Gravida kvinnor anses också utgöra en riskgrupp eftersom de har en naturligt högre kroppstemperatur och därmed kan löpa en ökad risk för olika effekter under en värmebölja, så som tidig förlossning (5).

De negativa hälsoeffekterna av värme kan inträffa snabbt, redan inom ett par dagar med hög omgivningstemperatur (5). Enligt svenska studier ökar dödligheten i befolkningen med cirka 10 procent per dag om utetemperaturen når 26 grader eller högre mer tre dygn i rad och att den ökar med ytterligare 10 procent om temperaturen når 30 grader eller mer tre dygn i rad (8). Sommaren 2018 hade Sverige en långvarig värmebölja med rekordhöga temperaturer i hela landet. Folkhälsomyndigheten bedömde överdödligheten till cirka 700 fall för hela sommaren (5). Ökad känslighet för värme har indikerats i tidigare studier, vilket delvis kan bero på klimatförändringar och delvis på ett ökat antal äldre personer i Sverige (5). En ökad livslängd har snabbt ökat antalet äldre och även antalet personer som lever med kronisk sjukdom har ökat.

Förutom direkta hälsoeffekter har höga temperaturer också påverkan på mentala förmågan, arbetskapaciteten, styrkan och rörligheten, vilket i sin tur kan påverka arbetsprestation och komfort samt ökar risker för arbetsolyckor. I en svensk studie om anställda inom hemtjänst och på äldreboende visades att det upplevs ökad fysisk och psykologisk belastning under värmeböljor, vilket kan ge upphov till ökad stress och leda till utmattningssyndrom (9). Försämrade arbetsförmåga vid högre temperaturer har rapporterats även i en annan studie, där försämrade kognitiva förmågor har visats vid temperaturer mellan 24 och 28 grader inomhus (10). Studier i skolor har visat att skolbarnens arbetsprestation förbättrades runt 20 procent om temperaturen sänktes från 30 grader till 20 grader (11).

Även luftfuktigheten har en viss påverkan på termisk komfort och hälsa. Luftfuktigheten har liten påverkan på människans värmebalans vid normala temperaturer. Däremot kan den ha en betydande påverkan när det är mycket varmt. När luftfuktigheten är hög minskar avdunstningen från kroppen, vilket i sin tur minskar svettningens avkylande effekt. Det innebär att kroppen har svårare att reglera sin temperatur, vilket kan leda till överhettning och



värmeslag. Dessutom gör den höga luftfuktigheten att den upplevda temperaturen är högre än den faktiska temperaturen enligt meteorologiska mätningar. Detta kan göra att människor känner sig ännu mer obekväma och utsatta för värmebetingade hälsorisker. Det är därför viktigt att vara medveten om både temperaturen och luftfuktigheten vid varma väderförhållanden och att vidta lämpliga åtgärder för att skydda hälsan. Flera länder har tagit fram egna värmeindex för att beskriva hur temperaturförhållandena kan upplevas av människor.

Det finns flera metoder för att bedöma förekomsten av värmestress inomhus, inklusive direkta mätningar, simuleringar och uppskattningar. Värmestress inträffar när kroppen inte längre kan effektivt reglera sin temperatur genom svettning och ökat blodflöde. Detta leder till en ökning av kroppstemperaturen, vilket kan påverka andningen, hjärtfrekvensen och blodcirkulationen, med andra ord, kroppens vitala funktioner (12). På internationell nivå har flera värmestressindex tagits fram, som integrerar effekterna av de grundläggande faktorerna i människans termiska miljö i ett enda värde. Två värmestressindex som tycks vara viktiga för bedömning av inomhusmiljöer är Wet Bulb Globe Temperature och Predicted Heat Strain (13).

3.3 Tröskelnivåer för inomhustemperaturer

Det hälsomässiga tröskelvärde för inomhustemperaturen kan variera beroende på faktorer som ålder, hälsotillstånd och acklimatisering. Däremot rekommenderar många nationella hälsomyndigheter och internationella hälsoorganisationer generellt att hålla inomhustemperaturen under 26°C för att minska risken för värmrelaterade hälsoproblem hos sårbara grupper såsom äldre, små barn och personer med vissa medicinska tillstånd. Det är viktigt att notera att denna tröskel kan variera något beroende på regionala klimatnormer.

Det är svårare att finna vetenskapligt stöd för en specifik övre tröskelnivå där hälsoeffekter uppstår. En översiktsstudie (14) granskade publicerade vetenskapliga artiklar på engelska för att fastställa en övre temperaturtröskel för hälsa. Studien fann starka bevis för att höga inomhustemperaturer påverkar olika aspekter av människors hälsa, vilket anses vara kliniskt relevant för riskgrupper och de som vårdar dem. Dock fanns det otillräckligt med data för att fastställa en tydlig tröskeltemperatur för hälsa. Endast fåtal studier rapporterade den temperaturtröskel vid vilken det hälsoresultat som var av intresse förvärrades eller började avvika från acceptabla nivåer. Trösklarna som rapporterades av de få studierna låg mellan 26°C och 32°C. Metoderna för temperaturmätning var också varierande mellan studierna. Slutsatsen var att fortsatt forskning krävs för att förbättra bevisbasen och fastställa tydliga riktlinjer för hantering av höga inomhustemperaturer.

Det är också viktigt att notera att inga liknande studier har gjorts hittills i Sverige. Ett forskningsprojekt ska påbörjas i Sverige i år för att skapa evidensbaserade rekommendationer för en övre gräns hos inomhustemperatur relaterad till välbefinnande (15)

För att fastställa gränsnivåer måste man också ta hänsyn till anpassningseffekterna. I Sverige är vi anpassade till ett kallare klimat vilket innebär att normal värme i andra länder kan upplevas som besvärande varmt här. Kroppen har viss förmåga att anpassa sig till



förändringar i det termiska klimatet genom en gradvis ökning av svettningshastigheten och en minskning av värmestressen över tid (16) (17). Personer som är vana vid nordiskt klimat är mindre erfarna av värme och bedöms ha sämre förmåga att akklimatisera sig till värme. Det finns funderingar över om detta kan förklara varför dödligheten stiger redan vid lägre temperaturtrösklar i Sverige (13).

3.4 Pågående klimatförändringar

Den globala uppvärmningen har lett till att jordens klimat blir varmare. Klimatförändringarna kommer att leda till att perioder med höga utetemperaturer kommer bli allt vanligare. Även i Sverige blir värmeböljor troligen vanligare i framtiden (18). Förutom att värmeböljor kommer inträffa oftare jämfört med tidigare år finns även risk att perioder med höga utetemperaturer blir längre, temperaturer blir varmare och inträffar under tidigare säsong, exempelvis redan i maj-juni. I en rapport av Folkhälsomyndigheten beskrivs värmeböljor vara den klimateffekt som väntas få störst påverkan på hälsan i Europa (2).

Värmebölja används vanligen som ett ganska vagt begrepp för en längre period med, för aktuell plats, varma förhållanden. Det finns ingen allmänt vedertagen gemensam definition. I Sverige definierar SMHI värmebölja som en sammanhängande period då dygnets högsta temperatur överstiger 25°C minst fem dagar i sträck (19).

Under värmeböljor är det inte enbart dagstemperaturen som påverkar hur påfrestande värmen upplevs. Det är också av stor betydelse om det blir tillräckligt svalt på natten för att våra kroppar ska kunna återhämta sig. Om temperaturen inte sjunker under 20°C under natten kallas det för en "tropisk natt" (18). När värmeböljor blir längre betyder det också att utetemperaturer blir högre under natten, samt att byggnadens termiska massa värms upp. När stommen, dvs byggnadens termiska massa, värms upp blir även nattetemperaturer högre inomhus.

Studier påvisar också att det har betydelse när värmeböljan inträffar på året. Heta dagar i slutet av sommaren påverkar mindre avseende dödlighet än om de inträffar tidigt på säsongen (19).

3.5 Gällande krav och riktlinjer

I Boverkets byggregler ställs idag endast krav på vilka lägsta inomhustemperaturer som ska kunna upprätthållas i en byggnad. Enligt avsnitt 6:41 i Boverkets byggregler (2011:6) ska byggnader utformas så att ett tillfredsställande termiskt klimat kan erhållas (20). Ett allmänt råd i samma regler är att byggnader bör utformas så att den lägsta riktade operativa temperaturen i vistelsezonen är minst 18 °C i bostäder och 20 °C i exempelvis förskolor och äldreboenden. Det ställs dock inga krav på en maximal inomhustemperatur.

I Boverkets kommande uppdatering av byggreglerna, Möjligheternas Byggregler, anges att det termiska klimatet i byggnader, där användare inte enkelt kan avbryta eller justera användningen, inte får innebära en oacceptabel hälsorisk (21). Kravet ska gälla oavsett yttre termiska klimatlast.



Enligt Arbetsmiljöverket ska arbetsplatser inomhus ha ett lämpligt termiskt klimat. Allmänna rådet är att lufttemperaturen i skolbyggnader normalt bör ligga mellan 20–24 grader. Sommartid kan temperatur upp till 26 grader accepteras (22).

I maj 2024 presenterade Folkhälsomyndigheten nya allmänna råd om inomhustemperatur, inklusive riktvärden vid värmebesvär i bostäder och lokaler för allmänna ändamål där människor vistas mer än tillfälligt (23). Enligt dessa rekommendationer bör temperaturen sommartid inte överstiga 26 °C. För känsliga grupper gäller detta riktvärde dygnet runt. För övriga kan en något högre temperatur dagtid accepteras, men temperaturen bör inte överstiga 26 °C nattetid. Rekommendationerna gäller även vid extrema väderförhållanden.

De nya riktvärdena får stora konsekvenser för verksamhetsutövare. De kan innebära ett behov av komfortkyla i fler typer av byggnader som idag saknar aktiv kyla, såsom äldreboenden, bostäder och skolor. Detta riskerar i sin tur att leda till en dramatisk ökning av energibehovet. Samtidigt ställs allt högre krav på byggnaders energianvändning, exempelvis genom direktivet om byggnaders energiprestanda (EPBD).

Under de senaste åren har luftkonditioneringssystem blivit allt vanligare i europeiska länder. Detta har skapat betydande problem under effekttoppar, då elkostnaderna ökar och energibalansen störs. Prioritet bör därför ges åt strategier som förbättrar byggnaders termiska prestanda under sommaren. Fokus bör ligga på åtgärder för att minska risken för överhettning, exempelvis skuggning och tillräcklig termisk kapacitet i byggnadskonstruktionen, samt på utveckling och tillämpning av passiv kylteknik. Särskilt viktiga är lösningar som förbättrar kvaliteten på inomhusmiljön, mikroklimatet runt byggnader och effekten av urbana värmeöar.

3.6 Fastighetsägarens ansvar

I en rapport av Folkhälsomyndigheten påpekas att både privata fastighetsägare och offentlig fastighetsförvaltning behöver anpassa byggnader till framtidens värmeböljor. Vidare påpekas att fastighetsägaren och den som bedriver verksamhet enligt lag har ansvar att byggnaden underhålls så att inte brukarna får besvär på grund av brister i byggnaden. Det är viktigt att arbeta förebyggande med exempelvis hälsoeffekter av värmeböljor. (24)

I en rapport från Boverket beskrivs att ett förändrat klimat ställer nya krav på både befintliga och nya byggnader. Byggnader beskrivs påverkas av klimatförändringar i form av exempelvis översvämningar, stigande temperatur, intensivare nederbörd och ökad luftfuktighet. (25)

I Folkhälsomyndighetens rapport "Hälsokonsekvenser av klimatförändring i Sverige" står att befintlig bebyggelse inte är anpassad till värmeböljor vilket kan innebära att inomhustemperaturen överstiger komforttemperatur. Dessutom påpekas att fokus vid nyproduktion är energieffektivitet och att det ibland byggs in sårbarheter (6). I exempelvis Passivhus byggs vanligtvis stora fönster i söder för att minska värmebehovet, samtidigt innebär detta även att de lätt blir överhettade. (25) I en rapport från Folkhälsomyndigheten påpekas att nuvarande byggregler inte tar hänsyn till ett framtida klimat trots att byggnader kommer stå många år framåt i tiden och därmed kommer påverkas av ett förändrat klimat. (6)



Det påpekas att det finns en risk att den främsta åtgärden för att förhindra övertemperaturer är luftkonditionering, vilket skulle leda till en dramatisk ökning av energibehov. (12)

3.7 Individernas ansvar

Enligt Folkhälsomyndighetens råd för att hantera värmeböljor finns det flera åtgärder som individer kan ta för att minska värmens påverkan på hälsan, såsom (5):

- Ha koll på inomhustemperaturen.
- Var observant på tecken på värmepåverkan.
- Sök svalka och håll kroppen sval.
- Minska den fysiska aktiviteten under de varmaste timmarna på dygnet.
- Se till att öka vätskeintaget för att undvika uttorkning.
- Öppna inte dörrar och fönster när det varmt. Bara när det kallare ute än inte.

Vissa av dessa åtgärder förutsätter att man har fysiska eller mentala förmågor att genomföra dem. För personer som är sängliggande eller lider av demenssjukdomar kan detta utgöra en utmaning.

Vissa utlandsstudier har också tittat på faktorer som kan minska risker för värmerelaterad dödlighet och sjuklighet. Två faktorer som var förknippade med minskad risk är luftkonditionering i hemmet och besök i utrymmen där sådana finns (7). Även tillgång till ett socialt nätverk och tillgång till transporter anses vara faktorer som minskar risker. Kommunikation och information anses vara viktiga faktorer för effektiv riskanpassning vid höga temperaturer.

3.8 Vägledning och kunskapsstöd som finns

I detta avsnitt exemplifieras tillgängliga vägledningar och kunskapsstöd för att minska risken för övertemperaturer i byggnader. Vägledningarna riktas till olika målgrupper så som byggherrar, entreprenörer, fastighetsägare och fastighetsförvaltare.

- U.F.O.S har tagit fram en rapport som redovisar strategier och konkreta tips till brukare, arkitekter, konsulter och driftpersonal för att uppnå en hållbar komfort under sommaren utan att i onödan installera kylanläggningar eller fjärrkyla (1).
- Folkhälsomyndigheten har tagit fram en vägledning till kommuner, regioner och privata aktörer som ger vård och omsorg till befolkningen som ger exempel på hur man kan utveckla handlingsplaner för att förebygga hälsoeffekter av värmeböljor. I vägledningen beskrivs bl.a. att fastighetsägare och offentlig fastighetsförvaltning behöver anpassa byggnader till dagens och morgondagens värmeböljor (24).



- Boverket har tagit fram en rapport som visar exempel på hur planering och byggande kan anpassas för att förebygga, undvika och minimera negativa effekter av klimatförändringar såsom stigande temperaturer (25).
- Folkhälsomyndigheten har även tagit fram en kunskapssammanställning som bland annat beskriver vilka åtgärder som kan vidtas för att reducera risken för övertemperaturer med fokus på fastighetsägarens ansvar (12).
- Folkhälsomyndigheten har också ett kunskapsstöd som bland annat redovisar fysiska åtgärder som kan vidtas både utomhus och inomhus för att minska risken för hälsoskadlig värme i befintlig bebyggelse (2).
- Det finns även en kunskapssammanställning om termisk komfort som tagits fram med stöd av Boverket. Rapporten är främst tänkt att användas som vägledning i samband med projekteringsarbete och tillsyn (13).

4. HANTERING AV ÖVERTEMPERATURER SOMMARTID

Det termiska inomhusklimatet beror av flera faktorer såsom byggnadens tekniska egenskaper och arkitektonisk utformning, installationstekniska system och uteklimatet. Det finns flera åtgärder som kan genomföras för att reducera värmestillskottet inomhus. Nedan beskrivs möjliga åtgärder för att minska risken för övertemperaturer, där vissa åtgärder är möjliga att genomföra i befintliga byggnader medan andra åtgärder kan behöva tas i beaktning redan innan byggnaden är uppförd.

4.1 Byggnadstekniska åtgärder

Byggnadstekniska åtgärder är åtgärder som används för att minska övertemperaturer i byggnader utan att förlita sig på mekaniska kylsystem eller annan aktiv energi. Dessa åtgärder utnyttjar naturliga processer och byggnadens design för att upprätthålla en behaglig inomhustemperatur.

Orientering, rumsplanering, fönster och vädring

Det är viktigt att minimera solinstrålning för att hålla inomhustemperaturen så låg som möjligt. Ett sätt att minimera värmen från solinstrålning är att använda strategier såsom orientering av byggnaden, samt antal, storlek, antalet glas i fönstren och placering av fönster. Det kan till exempel vara en nackdel att ha stora fönsterytor åt söder då det finns risk att det ger upphov till övertemperaturer (26). I Boverkets Byggregler finns riktlinjer på tillgång till dagsljus där ett allmänt råd är dagsljusfaktor på cirka 1 % (20). Detta påverkar också val av fönsterstorlek. Det finns möjlighet att ha en så kallad selektiv beläggning på fönstren för att



minska värmegenomsläppligheten, g-värdet, medan dagsljusgenomsläppligheten reduceras måttligt (26). Planlösningen kan också ha betydelse för den termiska komforten, exempelvis kan sovrum placeras mot norr så dessa är svalare på kvällen (25). Det är också viktigt att fönstren går att öppna för att det ska vara möjligt att vädra på nätterna när utetemperaturen är lägre än inomhustemperaturen.

Solskydd och avskuggning

Installation av solskydd och andra skuggande element som förhindrar solinstrålning är en central del av passiva åtgärder. Dessa metoder minskar värmeupptagningen genom fönster och fasader, vilket i sin tur minskar behovet av kylning.

En åtgärd för att minimera solinstrålning är att sätta upp solavskärmning. Om byggnaden har stora fönsterytor i öster-, söder- och västerläge innebär det mer solinstrålning och större behov av solavskärmning (2). Det finns utvändiga, invändiga samt mellanliggande installationer. Generellt gäller att ju tidigare man kan stoppa solinstrålningen, desto effektivare är skyddet. Detta beror på att den absorberande strålningen är kvar i rummet vid invändig solavskärmning. Utvändig solavskärmning är därmed effektivast. Utvändiga solskydd kan vara fasta eller justerbara. Justerbara ger möjlighet att anpassa och skapa maximal avskärmning under sommaren för att reducera kylbehovet och minimal avskärmning under vintern då det kan bidra till att minska uppvärmningsbehovet. De justerbara kan regleras manuellt alternativt automatiskt utifrån hur starkt solen lyser.

Ytterligare ett sätt att motverka höga strålningstemperaturer är att ha träd som skuggar byggnaden (27).

Utnyttja byggnadens termiska massa

Att utnyttja byggnadens termiska massa innebär att använda tunga byggmaterial som absorberar och lagrar värme under dagen och släpper ut den på natten. Detta bidrar till att jämna ut temperaturvariationer och minska övertemperaturer (13).

Byggnadens förmåga att lagra värme eller kyla, så kallad värmetröghet, har stor påverkan på det termiska klimatet. Byggnadens värmetröghet påverkas av klimatskärnens transmissionsförluster (isolering och lufttäthet), ventilationsförluster och värmekapacitet i konstruktionsmaterial som har kontakt med inomhusluften. En byggnad med hög värmetröghet ("tung byggnad") påverkas mindre av kortvariga väderleksförändringar såsom värmeböljor jämfört med en byggnad med liten värmetröghet ("lätt byggnad"). Detta genom att en tung byggnad har förmåga att lagra värme eller kyla och därmed jämna ut temperatursvängningarna. För att kunna nyttja byggnadens termiska massa och värmetröghet till att hålla nere temperaturen är det viktigt att det är möjligt att kyla konstruktionen under natten, ex. genom vädring eller ventilering (13). Om det inte är möjligt att kyla konstruktionen och avge den lagrade överskottsvärmen under natten kan en byggnad med hög värmetröghet i stället bidra till övertemperaturer genom att värmen i byggnaden hålls kvar (2).

Ljusa tak och ytor

Ytterligare ett sätt att bidra till ett svalare inomhusklimat är genom att välja ljusa ytskikt på tak och fasader för att på så sätt minska värmen som lagras i materialet (2).



Gröna tak och väggar

Gröna tak och väggar på en byggnad bidrar till att byggnaden inte värms upp lika mycket av solen och kan ge en svalkande effekt lokalt genom ökad skuggning och avdunstning (2).

4.2 Installationstekniska åtgärder

I de fall de byggnadstekniska åtgärderna inte räcker till för att hålla nere inomhustemperaturen under en värmebölja kan de användas i kombination med installationstekniska åtgärder för att kontrollera inomhusklimatet.

Minskning av intern värmebelastning

För att minska risker för övertemperaturer inomhus handlar mycket om att reducera värmestillskottet, dvs reducera behovet för kyla. Förutom att minska värmestillskottet från solen via solavskärmning borde även värmestillskottet från interna källor granskas. Värmestillskottet från interna källor som apparater och belysning kan minskas genom att välja energieffektiva alternativ.

Fläktar i rummet

Ökad lufthastighet har en viss svalkande effekt för kroppen. Att använda icke stationära fläktar i rummen är en av de enklaste och billigaste åtgärderna för öka komforten vid höga utetemperaturer.

Effekten av fläktar har studerats i tidigare studier. En studie har visat att fläktar har en kylande effekt på kroppen vid temperaturer under 37 grader. En studie fann dock att en våt t-shirt hade starkare kylande effekt på kroppstemperaturen än en fläkt (28). Fläktar kan även påskynda uttorkning, vilket ökar behovet av vätskeintag.

Nattventilation och nattkyla

Tillämpning av nattventilation med mekaniskt ventilationssystem, där man kyler ner rummen med kallare uteluft är en effektiv åtgärd och tillämpas vanligtvis i exempelvis skolor. Det finns också styrstrategier där man ökar ventilationsflöden på natten och minskar luftflöden på dagen, för att hålla den varma luften ute så mycket som möjligt.

Kylåtervinning i FTX-system

I byggnader som har FTX-system har man också möjlighet att använda värmeåtervinnaren för kylåtervinning där man kyler ner tilluften med kallare rumsluft. Detta kräver en anpassad styrstrategi för värmeåtervinnaren och funktionen är vanligtvis redan integrerad i styrningen i nya ventilationsaggregat.

Varje åtgärd som har nämnts hittills har sin egen roll i att minska värmebelastningen. I flera fall kan det dock vara nödvändigt att installera komfortkyla för att hålla inomhustemperaturer inom acceptabla nivåer.



Komfortkyla

I flera fall kan det vara nödvändigt att installera komfortkyla för att hålla inomhustemperaturer inom acceptabla nivåer vid stigande utomhustemperaturer. Efterfrågan på komfortkyla måste dock mötas med förnuft och analyseras ur flera perspektiv, till exempel effekt- och energibehovet, miljöpåverkan och höga installations- och driftkostnader.

Portabla kylaggregat

Den enklaste lösningen i flera fall är att använda portabla kylaggregat, som kan placeras i enskilda rum. De är relativt billiga och kräver ingen specifik installation, apparater kan enkelt kopplas in i ett eluttag. Värmen från kylaggregatet leds ut via slangen som därför bör anslutas till en öppning eller ett ventilationshål. Nackdelen är att de har dålig verkningsgrad, en begränsad kylkapacitet, de kan vara ganska högljudda i drift och har oftast låg kvalitet. Aggregaten kräver regelbundet underhåll och erbjuder mindre kontroll över exakt inomhustemperatur.

Lokal komfortkyla med luftvärmepumpar

En annan enklare lösning jämfört med ett centralt komfortkylsystem är installation av luftvärmepumpar för luftkonditionering av ett enskilt rum eller för flera rum. Detta är en beprövad teknik i hela världen och de är relativt billiga att installera och kan ge hög kyleffekt. Nackdelen är att för att kyla ner flera rum krävs flera rumsenheter och därmed också flera utomhusenheter, som påverkar den estetiska aspekten på byggnaden. Dessutom kan de vara bullriga. Vidare alstrar kompressorkylsystem värme och ökar risken för uppkomst av så kallade värmeöar utomhus, framför allt i tätbebyggda storstäder, samt minskar incitamenten att vidta mer långsiktiga åtgärder (29).

Central komfortkyla

Som alternativ till lokal komfortkyla finns centrala systemlösningar, antingen luftkyla via ventilation eller vattenburen kyla, exempelvis kyltak, kylbafflar eller fläktkonvektorer.

Luftkyla kan vara svårt att tillämpa i bostäder/äldreboenden eftersom luftflödena som tillförs inte är så stora. Men det finns induktionsapparater på marknaden där rumsluften återcirkuleras i tilluftsmodulen, där den kyls ned med ett kylbatteri och blandas därefter med tilluften, och ger därigenom en betydligt större volym av kylt eller uppvärmt luftflöde i lägenheten.

Även att nyttja golvvärmesystemet för golvkyla har tagits upp som en möjlig lösning för att tillföra extra kyla till rummen.

Den största utmaningen med installation av komfortkyla i äldreboende och skolor är förutom installations- och driftkostnader, ökat eleffektbehov och elanvändning. För att motverka detta har lösningar med frikyla blivit alltmer intressanta. Frikyla innebär användning av kallt vatten eller luft för kylning av rumsluften. Frikyla kräver inte någon tillförd energi, utöver till eventuellt pump- eller fläktarbete. Ett exempel på frikyla är när man kyler byggnaden med den svala uteluften, exempelvis genom att automatiskt öka luftflödet i ventilationen under



natten. Ytterligare exempel på frikyla är att nyttja borrhålslager, vilket möjliggör både kylning och uppvärmning genom värmeväxling. Exempelvis i skolor och äldreboenden, där det finns bergvärmepump installerad, kan borrhålslagret nyttjas även för kyla under sommartid. Även sjö- och grundvatten kan användas som energibärare och nyttjas för att kyla byggnaden (30).

Om lösningar för frikyla inte är möjliga kan de traditionella kylproduktionssystemen (kompressorkyla) kombineras med solceller för att täcka effektbehovet för kyla.

4.3 Andra åtgärder

Förutom klimattekniska och installationstekniska åtgärder finns också andra åtgärder som kan motverka övertemperaturer inomhus. En av de är bevarande och ökning av grönska i omgivningen. Vegetation kan fungera som naturlig solavskärmning och minska den urbana värmeeffekten, vilket i sin tur bidrar till lägre inomhustemperaturer.

5. HANTERING AV ÖVERTEMPERATURER I LOKALER UTAN KOMFORTKYLA

För att få en bild av hur fastighetsägare arbetar idag för att undvika övertemperaturer i befintliga och nya lokalbyggnader utan aktiv kyla har sex fastighetsägare intervjuats. Dessutom har fyra projektörer/entreprenörer intervjuats för att även få en bild av hur de arbetar för att förhindra övertemperaturer i exempelvis skolor och äldreboenden.

Samtliga fastighetsägare som intervjuats beskriver att de upplevt problem med övertemperaturer och de inser att de behöver göra alltmer inom detta.

5.1 Skolor och förskolor

Fyra av de intervjuade fastighetsägarna uppger att de har fått klagomål från skolor på grund av att det har varit för varmt inomhus. En fastighetsägare nämnde att det kan vara över +26 °C i klassrum redan i maj. Det lyftes fram att i många skolor är det vanligt med ventilationssystem med deplacerande don. När det blir varmt ute stiger den varma tilluften snabbt upp mot taket där den tas ut via frånluftsdon. Det blir inte någon bra omblandning och tilluften kommer inte eleverna till godo. Därför anses denna systemlösning inte fungera bra vid höga utetemperaturer. Vidare påpekades att ett problem har varit att antalet elever på vissa skolor har ökat mer än man förutspått. Fler personer i klassrum leder till högre interna värmelaster och kan ytterligare bidra till problemet med övertemperaturer vid varmare utetemperaturer.

Två av de intervjuade fastighetsägarna påpekade att det snarare är förskolor än skolor som har problem med övertemperaturer då många förskolor har verksamheten i gång hela sommaren. Skolor är däremot stängda i princip hela sommaren, vilket beskrivs som ett argument till att inte ha aktiv kyla där.



Samtliga fastighetsägare och entreprenörer/projektörer som intervjuats beskriver att de först och främst arbetar med klimattekniska åtgärder för att förhindra övertemperaturer i skolor. Arbetet fokuserar främst på att förhindra solinstrålning med hjälp av yttre solavskärmning, persienner och liknande. Även klimattekniska åtgärder som fönsterplacering och storlek på fönster lyfts fram som viktiga åtgärder av entreprenörer. Att ta hjälp av byggnadens termiska massa beskrivs också vara en lösning som tillämpas av vissa för att motverka risker av övertemperaturer.

Samtidigt lyfter intervjuade entreprenörer fram att dagsljuskrav spelar en viktig roll vid valet av åtgärder. Vid intervjuerna framkom att utvändigt rörlig solavskärmning oftast inte påverkar uppfyllandet av dagsljuskrav enligt beräkningar. Dock kan beställaren ibland tycka att rörlig solavskärmning är problematiskt, då det är en underhållsfråga. Det är även vanligt att använda solskydd mellan glaset.

Ansvarsfördelningen för solavskärmning lyfts även fram som en utmaning av fastighetsägare. En av de intervjuade fastighetsägarna beskrev att de ansvarar för solavskärmning som är fast installerad på utsidan av byggnaden. Om persienner eller liknande installeras på insidan är det verksamhetens (hyresgästens) ansvar. En annan fastighetsägare beskrev att i deras fall ansvarar verksamheten (hyresgästen) för installation av solavskärmning, medan fastighetsägaren ansvarar för driften. Hyresgästen står alltså för installationskostnaden. Den intervjuade fastighetsägaren beskrev att hyresgäster generellt upplever att utvändigt solavskärmning är dyr och att det inte är en prioriterad fråga. Denne beskrev också att detta är ett vanligt problem i kommuner och att detta är en gränsdragningsfråga som måste lösas.

En av de intervjuade entreprenörerna påpekar att det i princip inte är möjligt att uppfylla både dagsljuskrav och krav på minskad värmelast med enbart invändigt solskydd. Utöver klimattekniska åtgärder framhåller en entreprenör vikten av att även arbeta med byggnadens planlösning. Exempelvis kan vissa typer av rum inte placeras på södra sidan i byggnaden. Det kan också behövas större golvyta i förhållande till fönster.

Ytterligare åtgärder som beskrivs tillämpas i befintliga skolor idag för att motverka övertemperaturer inkluderar byte till fönster med bättre solskyddsfaktor, tilläggsisolering, installation av solfilm på fönsterglas samt användning av nattkyla genom att öka ventilationen nattetid när utetemperaturen sjunker.

En fastighetsägare nämnde att de har markförvaltare som har fått uppgift att skydda byggnader från sol och skapa skugga på utemiljön genom att plantera fler träd och liknande. Vidare påpekas att det finns krav på skuggning av lekplatser. Dessutom är träd bra för miljön på flera sätt.

En annan fastighetsägare påpekar att skolor har stora luftomsättningar, vilket gör det svårt att förhindra att inomhustemperaturen blir densamma som utomhustemperaturen, om man inte använder kyla. Ibland handlar det om att minska ventilationen för att undvika att ta in för mycket varm luft när det är varmt ute.

Merparten av de intervjuade fastighetsägarna och entreprenörerna beskriver att det fortfarande är ovanligt med komfortkyla i skolor idag, både i äldre och nya skolbyggnader.



Flera påpekar dock att det pågår diskussion om installation av komfortkyla i skolor, men detta är en kostnadsfråga. Det framhålls också att om kyla installeras i en byggnad, finns risken att fler vill ha det, vilket kan leda till ökade krav och kostnader.

Fastighetsägare ser behovet av komfortkyla, men flera av de intervjuade beskriver att de arbetar i politiskt styrda organisationer. Därför krävs politiska beslut för att avgöra om kyla ska installeras eller inte i skolor. En entreprenör påpekar att det är vanligt att kommunen bestämmer att inte ha komfortkyla i skolor och förskolor, vilket innebär att man måste hitta andra lösningar för att uppfylla komfortkraven.

Tre av de intervjuade fastighetsägarna beskriver att de har installerat komfortkyla för någon skola eller förskola. En av dessa beskriver att de endast installerat kyla på en gymnasieskola, vilket var ett undantag. Där valdes en värmepumpslösning med bergvärme. Den främsta anledningen för installation av kyla var att byggnaden hade för stora fönsterytor.

Inneklimatsimulering genomfördes för sent och de insåg att de var tvungna att vidta åtgärder för att undvika risken för övertemperaturer. I det fallet valdes bergvärme trots att fjärrvärme fanns i närheten. Detta beskrivs blivit mycket dyrare lösning än att nyttja fjärrvärme. Efter denna erfarenhet har de blivit bättre på att tidigare genomföra inneklimatsimuleringar.

En fastighetsägare beskriver att deras senaste skolor och förskolor som byggts har utrustats med kyla via borrhål. I en byggnad har bergvärme installerats och det framhålls som att ”kyllosningen kommer på köpet”. Samtidigt påpekas att användning av fjärrvärme vanligtvis är policy och då har de valt till kyla via borrhål som ett komplement. Att installera kyla innebär dock en kostnadspåverkan.

En tredje fastighetsägare beskriver att de har börjat installera kylbatterier i nya skolor och vid ombyggnationer, kopplade till bergvärme/-kyla. Detta ses som en förberedande åtgärd för att framtidssäkra skolbyggnaderna.

5.2 Äldreboende

Övertemperaturer på äldreboenden beskrivs vara problematiskt av flera fastighetsägare. En av de intervjuade fastighetsägarna anser att det inte skulle vara möjligt att bygga ett äldreboende idag utan komfortkyla. Kommunen ställer krav på att det ska finnas komfortkyla i äldreboenden. I deras nyaste äldreboenden har kyla installerats i allmänna utrymmen, dvs. inte i alla lägenheter, men i gemensamma utrymmen såsom kök och liknande. Kylan tillförs med tilluft. Luften förkyls först via marken och därefter med kylbatteri som är kopplat till kylmaskin. På natten beskrivs det inte vara samma problem i lägenheterna, eftersom man kan vädra när det är svalare utomhus.

Ytterligare tre fastighetsägare beskriver att de har och/eller håller på att installera kyla i äldreboenden. En av dessa nämner att det inte finns krav från kommunen att ha komfortkyla i äldreboende men i ett nytt pågående projekt kommer de ha komfortkyla ändå via bergvärmesystemet. Äldreboendet kommer att ha kyla i alla rum via ventilationen. Ett problem som beskrivs kunna uppstå är att det upplevs som dragigt när kyla förs in via ventilationen. De har även jobbat med utvändigt solavskärmning för att begränsa soleffekten.



De har gjort klimatsimuleringar i IDA ICE och använde sommaren 2018 som utgångspunkt för att se hur utfallet blir vid varmare utomhustemperatur. Simuleringarna visade att byggnaden klarar komfortkraven. Deras mål är att hålla 22 °C (även sommartid). Samtidigt påpekas att 22 °C sommartid eventuellt kan vara för låg temperatur för äldre personer, då det även är vanligt att äldre fryser, det handlar om att uppnå balans.

Fastighetsägaren påpekar vidare att problemet med övertemperaturer är störst i de byggnader som är byggda under senare tider men inte har komfortkyla. De är välisolerade och har vanligtvis stora fönster, vilket innebär risk för övertemperaturer. Exempelvis beskrivs ensidiga lägenheter med stora fönster riskera upphov till övertemperaturer. Äldre äldreboenden utan kyla beskrivs inte ha samma problem genom att de vanligtvis inte har lika stora fönster och samma täthet. Samtidigt påpekar en annan fastighetsägare att övertemperaturer snarare oftast är problematisk i äldre byggnader. Detta genom att nya byggnader har bättre fönster och man tänker mer på placering av fönster idag (ex. takfönster i norr i stället för söder osv.).

En fastighetsägare som inte har komfortkyla installerad på något äldreboende idag beskriver att det pågår diskussioner om att äldreboenden borde ha kyla installerat, eftersom de boende är där hela sommaren och eventuella övertemperaturer påverkar hälsan. Samtidigt påpekas att de är en politiskt styrd organisation, vilket innebär att politiska beslut krävs för att avgöra om det ska installeras kyla eller inte.

Under den varma sommaren 2018 var det stora problem i äldreboenden som inte hade kyla påpekar en fastighetsägare. De hyrde då in portabla kylaggregat (kondenskylla) som användes i äldreboendena. Detta beskrivs varit en paniksituation där de genomförde en lösning som inte var så genomtänkt. Ytterligare två av de intervjuade fastighetsägarna beskriver att de har köpt in egna lokala kylaggregat. Den ena påpekar att det inte har fungerat så bra. Det beskrivs inte vara en bra lösning för äldreboenden eftersom aggregaten endast kan hålla temperaturen för ett litet utrymme men inte för större. De inköpta aggregaten beskrivs inte ha levererat tillräckligt med kyla. Det är också vanligt att verksamheten själva köper egna fläktar till boenderummen. Den andra fastighetsägaren beskriver att användning av portabla kylaggregat fungerar okej. Det sätts i varje boenderum efter behov (till exempel beroende på orientering) samt i gemensamma utrymmen. Samtidigt påpekas att det inte är en ekonomisk lösning att ha, utan används när det verkligen behövs. De utgår från allmänna rekommendationer som grund, i kombination med individuell bedömning. Det beskrivs att portabla kylaggregat har behövts minst någon vecka varje sommar. Det påpekas att det skulle behöva göra ett större omtag kring detta. I första hand behöver kylbehovet minimeras, exempelvis genom installation av solavskärmning/solfilm och liknande. Detta beskrivs också vara en gränsdragningsfråga – vem som ska stå för investeringskostnaden.

Precis som för skolor beskriver fastighetsägare att de även i äldreboenden först och främst arbetar med klimattekniska åtgärder innan man eventuellt installerar kyla. En av de intervjuade beskriver att solavskärmning är standardlösning på deras äldreboende. Yttre solavskärmning beskrivs som en vanlig åtgärd, men kan variera beroende på hur omgivningen ser ut runtomkring. Verksamheten kan ibland även ha önskemål om rörliga solavskärmningar. Även g- och U-värde på fönster beskrivs viktiga för att uppfylla energikrav, dagsljuskrav och



samtidigt undvika övertemperaturer. Installation av solfilm på fönsterglas nämns av flera fastighetsägare som en åtgärd som tillämpas på vissa äldreboenden. En fastighetsägare beskriver att de har testat att använda solskyddsfilm men valt att inte tillämpa det i äldreboendena. De upplevde att det inte räckte till, det blev ändå för varmt och de behövde installera utvändigt solavskärmning. Dessutom påpekades att solskyddsfilm gör att ”världen utanför kan upplevas som grön/brun”, vilket kan vara väldigt tråkigt om de enda fönstren man har att förhålla sig till på äldreboende att titta ut genom ger denna upplevelse.

Bland intervjuade entreprenörer/projektörer visas att det varierar huruvida kyla installeras i nya äldreboenden eller inte. En beskriver att vissa kommuner/beställare bestämmer att de vill ha kyla i äldreboenden medan vissa inte vill ha det. En entreprenör beskriver att de inte har kyla i några nya äldreboenden. De vill inte använda kyla eftersom det ingår i primärenergitalet och de vill hålla nere energianvändningen i byggnaden. Två andra entreprenörer beskriver däremot att de installerar aktiv kyla i alla nya äldreboenden idag. Den ena påpekar att komfortkyla har installerats i äldreboenden sedan ungefär tio år tillbaka. Det anses vara viktigt med kyla i äldreboenden eftersom det är känsliga grupper som bor där och de har dessutom ingen annanstans att ta vägen då det är varmt. En lösning som beskrivs tillämpas är luftkyla och ett flöde på 25 L/s, m². Det påpekas att luftflödet vanligtvis inte är behovsstyrt då det tidigare varit en del problem med det och det dessutom inte finns så stora möjligheter att variera flödet i äldreboende.

Vissa entreprenörer påpekar att geometri, planlösning och liknande utgör själva grundarbetet för att undvika övertemperaturer, så man inte hamnar i en situation där man måste lösa stora problem sent i processen. Det bästa alternativet beskrivs vara att inte behöva använda kyla. Det är därför viktigt att tänka på övertemperaturer redan i tidigt skede och fundera på hur byggnaden kommer att klara solvärmelaster. Arkitekter beskrivs ha en viktig roll i detta. Liknande synpunkter uttrycks även av de intervjuade fastighetsägarna, som påpekar att även utformning av byggnaden påverkar behovet av kyla, vilket också beror på var i landet byggnaden är belägen. Arkitekturen är därför viktig att beakta, eftersom exempelvis för stora ljusinsläpp kan vara en bidragande faktor som skapar problem med övertemperaturer. Konstruktionen har också påverkan, dvs. om det är lätt eller tung byggnad. Att motverka övertemperaturer är därför en viktig aspekt att ta med redan från början, när man projekterar.

6. SIMULERING AV INOMHUSKLIMAT

I en kunskapssammanställning om termisk komfort, som tagits fram med stöd av Boverket, beskrivs att det vanligtvis inte görs några termiska simuleringar eller liknande för att se risk för övertemperaturer i byggnader där det traditionellt inte installeras komfortkyla, så som bostäder och äldreboenden. Detta beskrivs dels bero på att det inte finns krav på verifiering i samband med bygglov eller startbesked samt att få byggherrar har egna krav på maximal temperatur sommardag. Det påpekas samtidigt att det finns undantag, nämligen de projekt som certifieras enligt Miljöbyggnad där byggnader som projekteras för ett bra termiskt klimat sommardag premieras. (13)



Även i det brittiska certifieringssystemet BREEAM finns möjlighet att få betyg för framtidssäkrad byggnad avseende framtida klimatförändringar samt termisk komfort. Enligt BREEAM ska byggnader som byggs utan komfortkyla uppfylla termisk komfort enligt ISO 7730 vid det klimatet som beräknas finnas om 50 år. Byggnader med komfortkyla ska uppfylla det termiska klimatet för ett klimat om 15 år (31).

En av de intervjuade fastighetsägarna beskriver att det är problematiskt att det inte ställs krav på simuleringar av termisk komfort och att det innebär att det är viktigt att de själva är väldigt aktiva och delaktiga i tidigt skede för att säkerställa att krav på termisk komfort uppfylls. Flera fastighetsägare påpekar att det är viktigt att motverka övertemperaturer och ta med detta i beaktning redan från början när man projekterar, exempelvis undvika stora fönster mot söderläge. Vid projekteringen är det viktiga och stora beslut som sker för att hålla inomhustemperaturen stabil. Utformningen av byggnaden påverkar behovet av kyla. En fastighetsägare nämnde att det är viktigt att vara med tidigt i detaljplanskedet. Dels för att se hur tomten ser ut och hur man kan placera byggnaden. Mikroklimatet runtom tomten har också stor betydelse. Fastighetsägaren påpekade att medvetenheten bland arkitekter behöver öka kring dessa frågor.

En fastighetsägare nämner att alla deras nybyggda byggnader certifieras enligt Miljöbyggnad, där det finns krav på verifiering av termisk komfort. Det beskrevs att de har bra diskussion och samarbete med alla inblandade i deras projekt och att tekniska specialister har en central roll och får vara med och påverka. En annan fastighetsägare påpekade att de gärna skulle vilja vara med från början vid projektering men tyvärr sällan är det. De kommer oftast in först i slutskedet när man stött på något problem och de hjälper då till att lösa tekniska problem och liknande.

En av de intervjuade fastighetsägarna beskrev att de arbetar med projekteringskrav och har exempelvis i sina tekniska krav och anvisningar för energi krav på inneklimatsimulering, kopplat till PPD-index (10%). Samtidigt nämndes att inneklimatsimuleringen vanligtvis inte påverkar så mycket angående val av placering av fönster och liknande. Vanligtvis ritas och byggs byggnaden, därefter sätts åtgärder såsom solskydd in efterhand.

Även bland entreprenörerna framgår att inneklimatberäkningar för att bedöma risken för övertemperaturer i lokaler utan kyla vanligtvis endast genomförs om byggnaden ska miljöcertifieras, och detta görs då enligt instruktioner enligt exempelvis Miljöbyggnad eller BREEAM. Samtidigt påpekar flera av entreprenörerna att de flesta byggnader de jobbar med idag vanligtvis miljöcertifieras. BREEAM beskrevs dock generellt användas främst för kommersiella lokaler. Det förekommer att det krävställes att exempelvis skolor ska byggas enligt Miljöbyggnad även om de inte certifieras. En entreprenör beskrev att de själva inte byggt enligt vare sig BREEAM eller Miljöbyggnad utan endast enligt Svanen, där det ställs andra typer av krav.

Den vanligaste metoden för att förutsäga risken för övertemperaturer i byggnader är dynamisk simulering. Ett vanligt byggnadssimuleringsverktyg för detta ändamål är IDA ICE (13). Samtliga entreprenörer som intervjuats beskriver att de använder IDA ICE för att bedöma termisk komfort.



En utmaning vid termisk simulering är att resultatet beror på de förutsättningar och antaganden som används. Exempelvis beror det på brukarvanor så som användandet av solskydd och vädring, luftflöde vid vädring och interna värmelaster som belysning, utrustning och antal personer.

För att simulera inneklimatet och förutsäga risken med övertemperaturer behöver man även känna till uteklimatet (13). I en SBUF-rapport, där det undersökts i vilken utsträckning dagens utformning av klassrum i skolor riskerar att drabbas av övertemperaturer, visar resultaten att det för normalår går att begränsa övertemperaturer med passiva lösningar. Däremot räcker det inte med passiva lösningar för att begränsa övertemperaturer enligt simuleringar med 2018 års klimatdata, dvs. ett varmare klimat. I rapporten påpekas att det saknas riktlinjer för hur beräkning av termisk komfort ska genomföras och hur indataparametrar ska hanteras. Exempelvis saknas klimatfiler framtagna utifrån framtida klimatscenario. Det påpekas även att det är utmanande kring vilka antaganden som bör göras av brukarbeteende. Till exempel kan ett antagande om ideal hantering av vädring och solskydd leda till att inomhusklimatet i praktiken inte uppnår den önskade standarden (32). I en kunskapsammanställning om termisk komfort påpekas också att det råder osäkerhet kring vilken klimatdata som ska användas vid simulering. Exempelvis om det är medelvärden eller extremvärden och vilka klimatscenarion som kan antas inträffa i framtiden (13).

I en annan kunskapsammanställning om klimatdata och klimatfiler, som tagits fram med stöd av Boverket, påpekas att det finns stort behov av vägledning för analyser med hänsyn till framtida klimat för konsulter inom byggsektorn. Även här nämns att det saknas korrekta väderdata/klimatfiler för framtiden (31).

Även bland intervjuade entreprenörer framgår att det behövs tydligare branschgemensamma metoder för att simulera inomhusklimat. Flera beskriver att det idag kan bli olika resultat beroende på vem som gör beräkningar i och med olika antaganden. Exempelvis varierar antaganden för internlast, solavskärmning, vädring och brukarbeteenden. Vid manuell styrning av solavskärmning är det inte säkert att den är nedfälld när det behövs. Detta beskrivs som lurigt av flera och hur man räknar med detta varierar. Det finns behov att hantera detta på standardiserat sätt. Vid bedömning av inneklimatet i skolor/förskolor beror det även på hur många veckor man räknar med verksamheten sommartid och inkluderar vid simuleringen. Antalet timmar styr resultatet eftersom det vanligtvis är varmast under sommaren. Flera entreprenörer beskrev även behov av bättre klimatfiler för att ta hänsyn till sommarklimat.

En av de intervjuade nämnde att de ofta ser att byggnaden klarar komfortkrav på gränsen enligt beräkningarna men verkligheten ser annorlunda ut. Som exempel nämndes att de genomfört simulering av en skola. För att avgöra vilka timmar under sommaren som skulle inkluderas vid simuleringen utgick man från schemat för när det var drift/aktivitet i skolan. Genom simulering visades att komfortkraven *precis* uppnåddes utifrån klimatfil för normalår. Det konstaterades att det i verkligheten troligen inte blir bra, troligen kommer det bli övertemperaturer utan aktiv kyla. Det var upp till beställaren att bestämma om de ville ha kyla, vilket de avstod. Entreprenören beskrev att det är en kostnadsfråga. Skolan öppnades så småningom och det visades att det blev problem med övertemperaturer. Elever skickades hem på grund av detta och det hamnade i nyheter.



Detta visar tydligt exempel på att simuleringar kan indikera att kraven precis uppfylls men att verkligheten ser annorlunda ut. Det påpekas att det finns behov av nya klimatfiler för att hantera risker kopplade till klimatförändringar och beräkning av utomhusklimat. Vissa entreprenörer beskrev att de idag använder SMHI:s klimatfil för 2018 som utgångspunkt för att se hur utfallet blir vid varmare utomhustemperatur. En av de intervjuade entreprenörerna påpekade också att hantering av ökad utomhusfukt borde beaktas.

Även bland fastighetsägare nämndes att det behövs säkrare prognoser för framtida klimat. Idag genomförs inte simuleringar för de värsta tänkbara scenarierna. Samtidigt diskuterades att samhället inte kan ta kostnader för alla eventualiteter. En fastighetsägare nämnde att ”vi måste ha råd och det måste vara rimligt (exempelvis måste elen räcka till alla och så vidare)”. En entreprenör påpekade att det i exempelvis BREEAM görs beräkningar enligt vissa framtida scenarier, där används WeatherShift-filer med RCP 4,5 och 8,5 scenarier. Ett problem med dessa beräkningar ansågs dock vara att det inte beskrivs någonting om sannolikheten för de olika klimatscenerierna.

Även bland forskare påpekas att det vid simuleringar av inomhusklimatet idag inte tas hänsyn till ytterligheterna. Genom att enbart utgå från statistiskt normalår tas inte extremvärme och liknande med i beaktning. Vidare påstås att det finns tillräckligt forskning om framtida klimat för att kunna ta fram klimatfiler för svenska förhållanden.

7. **WEBBINARIUM OM ÖVERTEMPERATURER I BYGGNADSBESTÄNDET**

Den 3 september 2024 anordnades ett webinarium om övertemperaturer i byggnadsbeståndet. Träffen fokuserade på övertemperaturer i lokaler utan kyla såsom skolor, förskolor och äldreboenden. Vid träffen deltog fastighetsägare, entreprenörer, projektörer, leverantörer, myndigheter, forskare och konsulter med flera. Totalt medverkade ett 80-tal personer.

Webbinariet koordinerades av CIT Renergy, och inleddes med en presentation om nätverket Belok och Fördjupningsområdet Inomhusmiljö. Representanten från Energimyndigheten lyfte fram de utmaningar som övertemperaturer innebär för byggnadsbeståndet.

Därefter presenterades delresultat från denna förstudie, följt av en genomgång av de möjligheter och utmaningar som finns vid inneklimatsimuleringar. Boverkets syn på hantering av övertemperaturer och Folkhälsomyndighetens nya allmänna råd diskuterades också.

Efter presentationerna följde en frågestund där deltagarna hade möjlighet att ställa frågor till myndigheter och forskare inom området. Diskussioner pågick sedan i mindre grupper, där deltagarna reflekterade över de ämnen som tagits upp under webinariet. Några centrala frågor som lyftes var:



- Vad behöver utvecklas eller förbättras för att undvika övertemperaturer i lokaler utan kyla såsom skolor, förskolor och äldreboenden?
- Hur kan denna utveckling genomföras och vilka är nästa steg?

Vid diskussionen framkom bland annat att det tycks oundvikligt med kyla för att uppnå Folkhälsomyndighetens nya allmänna råd. En av deltagarna uttryckte *”Det är dags för branschen att tänka om och inse att kyla i bostäder nu måste börja byggas i många fall även om det kostar pengar och drar energi. Det blir en mental omställning för branschen”*.

Det framfördes behov av klimatfiler för framtida svenska förhållanden och branschstandarder för simulering av inomhusklimat. I samband med detta lyftes även behov av bättre användarprofiler, gärna olika scenarier för användning av samma byggnad för att kunna se hur variationer i beteendet påverkar. Det framkom också behov av tydligare krav /riktlinjer på verifiering av inomhustemperatur. Det önskades även utvärdering och rådgivning kring energi- och resurseffektiva åtgärder. Exempelvis önskades en utvärdering av evaporativ kyla. Dessutom framkom behov av mer kunskap om hälsomässiga tröskelvärden när det gäller inomhustemperatur. Det önskades bland annat goda exempel som visar vägen, ex. energieffektiv inneklimatförbättring som fungerat i verkligheten.

8. FRAMTIDA BEHOV

Klimatförändringarna medför ökade utmaningar för att säkerställa ett hälsosamt och komfortabelt inomhusklimat i lokalbyggnader utan aktiv kyla så som i skolor, äldreboenden och förskolor. Övertemperaturer inomhus påverkar både hälsa och välbefinnande för de som vistas i byggnader. För att möta dessa utmaningar krävs långsiktiga lösningar som kombinerar byggnadstekniska och installationstekniska åtgärder och tydliga riktlinjer för att hantera och förebygga övertemperaturer.

Enligt förstudien har flera framtida behov identifierats för att förbättra hanteringen av övertemperaturer och säkerställa termisk komfort i både nya och befintliga byggnader. Först och främst behövs tydligare krav på verifiering av inomhusklimatet på nationell nivå, vilket skulle öka medvetenheten om hur övertemperaturer ska hanteras i lokaler utan kyla. Det är också viktigt att ge ökat stöd till fastighetsägare och entreprenörer för att ta ett helhetsgrepp kring problemet.

Vidare behövs branschgemensamma riktlinjer för att simulera inomhusklimat och säkerställa tillförlitliga resultat. Här är utveckling av klimatfiler för framtida klimatscenarier i Sverige nödvändig för att förbättra verifiering av inomhustemperaturer vid extrema väderförhållanden. Även luftfuktighet borde beaktas i framtida väderscenarion. Designen av väderfiler/metodik kommer ha stor inverkan på nyttan av tekniska lösningar.

Politiska beslut är också avgörande för att implementera komfortkyla i skolor och äldreboenden, vilket kräver tydligare riktlinjer och kommunal samordning.

Med klimatförändringarna ökar behovet av komfortkyla både i lokaler och bostäder, vilket kan leda till en dramatiskt ökad energianvändning på både byggnads- och nationell nivå.



Enligt branschaktörer tycks det dessutom vara oundvikligt att använda kyla i bostäder, skolor och äldreboenden för att uppfylla Folkhälsomyndighetens nya allmänna råd om högst 26 grader inomhus sommartid. Därför är det viktigt att utvärdera energi- och kostnadseffektiva systemlösningar för att göra de bästa möjliga valen.

Slutligen fungerar de lösningar, som idag finns för att motverka övertemperaturer, bra i nya byggnader, men det finns ett stort behov av fler kostnadseffektiva lösningar för befintliga byggnader. För att möta dessa behov krävs fortsatt forskning och utveckling av effektiva åtgärder och metoder som kan tillämpas i hela byggnadsbeståndet.



9. LITTERATURFÖRTECKNING

1. Utveckling av fastighetsföretagande i offentlig sektor (U.F.O.S). Ta det kallt - Strategier för komfortkyla. 2009.
2. Folkhälsomyndigheten. Värme och människa i bebyggd miljö - Kunskapsstöd för åtgärder som minskar hälsoskadlig värme. Östersund : u.n., 2019.
3. 7730:2006, SS-EN ISO. Ergonomi för den termiska miljön- Analytisk bestämning och bedömning av termisk komfort med hjälp av indexen PMV och PPD samt kriterier för lokal termisk komfort. u.o. : Swedish Standards Institute, 2006.
4. R1 Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav. u.o. : EMTF Förlag , 2013.
5. Folkhälsomyndigheten. Hälsoeffekter av värmeböljor - En kunskapssammanställning. 2022.
6. Folkhälsomyndigheten. Hälsokonsekvenser av klimatförändring i Sverige - En risk- och sårbarhetsanalys. u.o. : Folkhälsomyndigheten, 2021.
7. Xu Z, Sheffield PE, Su H, Wang X, Bi Y, Tong S. u.o., The impact of heat waves on children's health: a systematic review. Int J Biometeorol, 2014, Vol. 58(2):239–47.
8. Åström CE, K.L., Langner, J. och Forsberg, B. Developing a Heatwave Early Warning System for Sweden: Evaluating Sensitivity of Different Epidemiological Modelling Approaches to Forecast Temperatures. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015, Vol. 12(1):254-67.
9. Andersson L FB, Oudin Åström D, Pettersson-Strömbäck A, Åström C. 2012:4 , u.o . Med värme ihågkommen.. 2012:4 , u.o. : Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporterar, Umeå universitet, 2012.
10. Lan L, Tang J, Wargocki P, Wyon D, Lian Z. Cognitive performance was reduced by higher air temperature even when thermal comfort was maintained over the 24-28C. Indoor Air. 2021, Vol. 2022.32e12916.
11. Pawel Wargocki JAP-S, Sergio Contreras-Espinoza. The relationship between classroom. Building and Environment. 2019, Vol. 157:197-204.
12. Folkhälsomyndigheten. Värmestress i urbana inomhusmiljöer - Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse. Östersund : u.n., 2018.
13. Bülow-Hübe, Helena, o.a. Nuläge termisk komfort - en kunskapssammanställning. 2021.
14. Tham S, Thompson R, Landeg O, Murray KA, Waite T. Indoor temperature and health: a global systematic review. Public Health. 2020, Vol. 179: 9-17.
15. HEATWISE Sweden. <https://ki.se/imm/forskning-vid-imm/enheter-vid-imm/enheten-for-miljomedicinsk-epidemiologi/heatwise-byggnaders-sarbarhet-i-ett-forandrande-klimat..>
16. Dowd, J.W., & Johnson, E.A. Adaptation to heat and exercise. Journal of Applied Physiology. 32(1), 45–50, 1972.



17. Gonzalez-Alonso, J., Crandall, C.G., & Johnson, J.M. The cardiovascular challenge of exercising in the heat. *Journal of Physiology*. 586(1), 45–53, 2008.
18. SMHI. Värmebölja | SMHI . [Online]
19. SMHI. Värmeböljor i Sverige. SMHI Faktblad nr 49-2011. 2011.
20. Boverket. Boverkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd, BBR. 2021. BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2020:4.
21. Boverket. Boverkets föreskrifter om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö samt hushållning med vatten och avfall;. BFS 2024:8, 2024.
22. Arbetsmiljöverket. Temperatur och klimat. <https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-klimat/> (2022-01-24) : u.n., 2021.
23. Folkhälsomyndigheten. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om temperatur inomhus. Stockholm : u.n., 2024. HSLF-FS 2024:10.
24. Folkhälsomyndigheten. Att hantera hälsoeffekter av värmeböljor - Vägledning till handlingsplaner. Östersund : u.n., 2022.
25. Boverket. Bygg för morgondagens klimat - Anpassning av planering och byggande. Karlskrona : u.n., 2009.
26. Abel, Enno och Elmroth, Arne. Byggnaden som system. Lund : Studentlitteratur AB, 2017. ISBN 978-91-44-11588-7.
27. Hagström, Daniel och Westlund, Martin. Passiva åtgärder för att reducera sommartemperaturer i bostäder. Lund : Lunds Tekniska högskola, 2011.
28. Cramer MN, Huang M, Moralez G, Crandall CG. Keeping older individuals cool in hot and moderately humid conditions: wetted clothing with and without an electric fan. . *Journal of Applied Physiology*. 128(3):604–11, 2020.
29. Jay O, Capon A, Berry P, Broderick C, de Dear R, Havenith G, et al. Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities. *The Lancet*. 398(10301):709–24., 2021, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01209-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01209-5) .
30. Olsson, Andreas och Hevele, Thomas. Värmebölja och bostäder - En kvalitativ studie kring problematiken med höga inomhustemperaturer. Lund : Lunds Universitet, 2020.
31. Nik, Vahid, o.a. Klimatdata och klimatfiler för övertemperatursimuleringar i byggnader - en kunskapsställning. 2022.
32. Österbring, Magnus (NCC). Termisk komfort i moderna skolmiljöer - Blir det för varmt? Göteborg : SBUF, 2021. ID: 13867.
33. Tillberg, Max. Risken för övertemperaturer i bostäder - Hur kan vi bedöma och hantera den? *Husbyggaren*. 6, 2022.



BILAGA 1 – INTERVJUFRÅGOR FASTIGHETSÄGARE

Del 1: Om intervjuad person

1. Beskriv kort vem du är och din roll i företaget.
2. Hur stor andel av era fastigheter är förskolor, skolor, äldreboenden? Vilka erfarenheter har du med dessa fastigheter? Hur mycket är relativt nytt?

Del 2: Frågor kopplat till övertemperatur i lokalbyggnader utan aktiv kyla

1. Ser du idag någon problematik med värmeböljor och risker med övertemperaturer inomhus? Har ni fått klagomål från brukare pga hög inomhustemperatur sommardag (Exempelvis upplevde ni klagomål på inomhustemperaturen under sommaren 2018)?
 - a. Genomförde ni några åtgärder då?
 - b. Har ni ändrat ert arbete sedan sommaren 2018?
2. Hur arbetar ni idag för att undvika övertemperaturer i befintliga lokalbyggnader utan aktiv kyla (såsom äldreboenden, skolor och förskolor)?
 - a. Vilka riktlinjer har ni som ni förhåller er till kring inomhustemperatur? Hur kontrollerar ni att dessa uppfylls?
 - b. Vidtar ni några åtgärder i era fastigheter för att förhindra övertemperaturer? Vilka? Räcker det till med klimattekniska åtgärder?
 - c. Skiljer sig ert arbete för att motverka övertemperaturer i befintliga byggnader jämfört med nya? På vilket sätt? Har ni några specifika tekniska krav som måste uppfyllas i nya byggnader, som ni ställer på era entreprenörer/projektörer och leverantörer? Vilka krav som finns?
 - d. Vidtar ni några särskilda åtgärder i byggnader avsedda för riskgrupper (äldre och barn)?
3. Ser du några utmaningar som ni som fastighetsägare står inför kopplat till övertemperaturer i befintliga byggnader?
 - a. Finns behov av ökad kunskap?
 - b. Finns något tekniskt utvecklingsbehov?
4. Känner du till något kunskapsstöd kring åtgärder för att minska risken för övertemperaturer i befintliga byggnader? Något ni använder?
5. Har du något annat du vill tillägga eller några ytterligare reflektioner kring ämnet?



BILAGA 2 – INTERVJUFRÅGOR ENTREPRENÖRER

Del 1: Om intervjuad person

1. Beskriv kort vem du är och din roll i företaget.
2. Vilka erfarenheter du har med nya förskolor, skolor, äldreboenden?

Del 2: Frågor kopplat till övertemperaturer i lokalbyggnader utan aktiv kyla

3. Ser du idag någon problematik med värmeböljor och risker med övertemperaturer inomhus?
4. Arbetar ni idag med hantering av risker med övertemperaturer i nya lokalbyggnader utan aktiv kyla såsom äldreboenden, skolor och förskolor?
Har ni några specifika krav som måste uppfyllas, som ni får som en del av rambeskrivningar från beställaren? Vilka krav finns?
5. Om vi pratar om designskedet av byggprocessen, vilka analyser gör ni under projekteringsprocessen som berör att undvika risker med övertemperaturer i lokaler utan aktiv kyla?
6. Vilka byggnadstekniska och installationstekniska lösningar för att förhindra övertemperaturer använder ni/ känner du till?
 - a. Tas några åtgärder i beaktning vid projektering? Vilka?
 - b. Hur påverkas åtgärderna av vilka certifieringar byggnader kommer att ha?
7. Genomför ni simulering av termiskt klimat för att säkerställa att övertemperaturer undviks? Hur?
 - a. Vilket program används?
 - b. Vilka väderdata/klimatfiler används? Görs simuleringar för både ”normalt” klimat och för ovanliga/extrema vädersituationer? Hur?
 - c. Vilka riktlinjer har ni som ni förhåller er till kring inomhustemperatur?
 - d. Genomförs simuleringar endast i de projekt som certifieras enligt Miljöbyggnad?
8. Ser du behov av tydligare riktlinjer eller utveckling av branschgemensamma metoder för att simulera inomhusklimat vid sommarfall/extrema väderhändelser? Utveckla!
9. Ser du några utmaningar som ni som projektörer/entreprenörer står inför kopplat till övertemperaturer i nya byggnader?
 - a. Finns behov av ökad kunskap/branschgemensam standard?
 - b. Finns något tekniskt utvecklingsbehov?



c. Tror du att komfortkyla kommer bli vanligare i fler typer av byggnader/lokaler?
Varför? /Varför inte?

10. Känner du till något kunskapsstöd/vägledning kring termisk komfort i samband med projektering? Något ni använder?

11. Har du något annat du vill tillägga eller några ytterligare reflektioner kring ämnet?

