

# Renovering av industrilokaler

- en uppföljning av SVT-huset i Malmö



LUNDS  
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Institutionen för Byggnadsfysik

Examensarbete:  
Christoffer Johansson  
Viktor Kjellman

© Copyright Christoffer Johansson, Viktor Kjellman

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Lunds universitet  
Box 882  
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering  
Lund University  
Box 882  
SE-251 08 Helsingborg  
Sweden

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2014

## Sammanfattning

**Titel:** Renovering av industrilokaler – en uppföljning av SVT-huset i Malmö.

**Författare:** Christoffer Johansson & Viktor Kjellman

**Handledare:** Petter Wallentén & Tobias Laursen, Tyréns

**Examinator:** Kaisa Svennberg

**Problemställning:** Hur har valet av material i kombination med väggkonstruktion och ventilationssystem kommit att påverka SVT-huset byggnadsfysikaliskt, energi- och komfortmässigt? Är väggens aktuella fukthalt under den kritiska nivån och hur kommer fuktbalansen att förändras över tiden?

**Syfte:** Syftet med studien är att med en parameterstudie och mätningar bedöma resultatet av projekteringen för SVT-huset i Malmö. Studien kommer även bedöma den termiska komforten i byggnaden.

**Metod:** Denna studie utgår ifrån SVT-huset i Västra Hamnen i Malmö. Byggnadens väggkonstruktion är utgångspunkt för en teoretisk parameterstudie som varierats med faktorer som inverkar på väggens fuktförhållanden. Köldbryggor har identifierats och analyserats med hjälp av termografering, ritningar och platsinspektioner. Den termiska komforten i byggnaden har uppmätts och utvärderats med Örebroenkäten.

**Slutsatser:** Sammanfattningsvis är slutsatsen att SVT-huset är en väl fungerande byggnad. Renoveringen har med gott resultat lyckats uppfylla antikvariska samt tekniska aspekter och i med detta skapat en byggnad med moderna lokaler i ett gammalt skal. Komfortmässigt sätt hade dock vissa förbättringar kunnat göras.

**Nyckelord:** Renovering, industribyggnad, byggnadsfysik, energianvändning, komfort, WUFI.



## **Abstract**

- Title:** An analysis of the planning for the SVT-office in Malmö.
- Authors:** Christoffer Johansson & Viktor Kjellman
- Mentor:** Petter Wallentén & Tobias Laursen, Tyréns
- Examiner:** Kaisa Svennberg
- Problem statement:** What were the consequences of the planning that was made before the renovation of the building that today hosts the SVT-office? What are the following results due to energy consumption, humidity balance and what are the users' experiences?
- Aim:** The aim of the study is to evaluate the planning of the SVT-office in Malmö with a parametric study and measurements. The thermal climate for the building will also be estimated.
- Approach:** This study treats the SVT-office in Västra Hamnen in Malmö. The construction of the wall is analysed with a parametric study depending on the factors that influence the humidity balance. Thermal bridges have been identified and analysed with a thermographic camera, drawings and inspections. Furthermore, the thermal comfort has been measured and examined with the Örebroenkäten.
- Conclusion:** To sum up the results from this study, the SVT-office is a well-functioning building. The renovation has succeeded in combining both antiquarian- and technical aspects with good results. Improvements could have been made due to the thermal climate though.
- Keywords:** Renovation, industrial building, moisture, humidity, energy consumption, comfort, WUFI



## Förord

Detta examensarbete är en studie om 22,5 hp som genomförts vid avdelningen Byggnadsfysik vid Lunds tekniska högskola med stöd av konsultfirman Tyréns. Examensarbetet har skrivits av Christoffer Johansson och Viktor Kjellman som en avslutande del på utbildningen Byggteknik med arkitektur på Lunds Tekniska Högskola Campus Helsingborg. Arbetet har genomförts från februari till juni 2014.

Vi vill ge ett stort tack till vår handledare Petter Wallentén från avdelningen Byggnadsfysik som med engagemang och kunskap varit till stor hjälp.

Andra personer som har varit delaktiga och vi vill tacka är:

Tobias Laursen från Tyréns som utgjort bollplank, bistått med material och kunskap. Birgitta Nordqvist vid avdelningen för Installationsteknik för rådgivning kring slutsatser för SVT-husets inneklimat. Claes Knutsson från PEAB som har delat med sig av ritningar och praktiska erfarenheter ifrån renoveringen.

Slutligen vill vi rikta ett speciellt tack till Shirley Gustafsson på SVT Malmö för ett varmt bemötande och mycket hjälp.

Lund den 15 maj 2014

Christoffer Johansson & Viktor Kjellman





# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Syfte</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Problemställning</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Avgränsningar</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Metod</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Undersökning av köldbryggor</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Termografering .....	3
2.1.2 Ritningar .....	3
2.1.3 Platsinspektion .....	3
<b>2.2 Fuktproblematik</b> .....	<b>4</b>
2.2.1 WUFI Pro 5.2.....	4
<b>2.3 Energianalys</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4 Komfort</b> .....	<b>4</b>
2.4.1 Mätning av termiskt klimatinneklimat.....	4
2.4.2 Örebroenkäten .....	4
<b>2.5 Litteraturstudie</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Bakgrundsteori</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1 Teori om renoveringar</b> .....	<b>7</b>
3.1.1 Antikvariska aspekter .....	7
3.1.2 Boverkets regelverk.....	7
3.1.2.1 Fuktsäkerhet.....	8
3.1.2.2 Energianvändning.....	8
3.1.3 Köldbryggor vid renovering .....	9
3.1.3.1 Utvändig tilläggsisolering .....	9
3.1.3.2 Invändig tilläggsisolering.....	10
3.1.4 Fuktproblematik .....	10
3.1.4.1 Skador orsakade av fukt .....	11
3.1.5 Ventilation vid renovering .....	12
<b>3.2 Teori om material</b> .....	<b>13</b>
3.2.1 Tegel .....	13
3.2.2 Cementlim PC56.....	13
3.2.3 Cellglasskivor.....	13
3.2.4 MDF-Board.....	13
3.2.5 Mineralull .....	14
<b>3.3 Teori om ventilation och komfort</b> .....	<b>14</b>
3.3.1 Inneklimat och hälsa.....	14
3.3.2 Termisk komfort.....	14
3.3.3 Myndigheter om termiskt rumsklimat.....	16
3.3.4 PPD och PMV-index.....	17

3.4 Örebroenkäten .....	19
<b>4 Historia.....</b>	<b>21</b>
4.1 Kockums historia.....	21
4.1.1 Kockums föds.....	21
4.1.2 Tidig produktion .....	21
4.1.3 Världskrig och expansion .....	22
4.1.4 Nedskärningar och nedläggning .....	22
4.1.5 Kockums idag.....	23
4.2 Kulturhistoriskt arv.....	23
4.2.1 Kockums och Malmö.....	23
4.2.2 Industri och arkitektur.....	23
4.3 SVT-huset.....	24
<b>5 Renoveringen av SVT-huset.....</b>	<b>25</b>
5.1 Antikvariska aspekter SVT-huset .....	25
5.2 Vägghkonstruktion .....	26
<b>6 Analys och resultat .....</b>	<b>29</b>
6.1 Köldbryggor .....	29
6.1.1 Fönster .....	29
6.1.2 Dörrar .....	31
6.1.3 Mellanbjälklag.....	31
6.1.4 Anslutning mellan vägg och grundplatta .....	33
6.1.5 Installationer .....	35
6.1.6 Gamla genomföringar .....	35
6.1.7 Nytt tegel.....	37
6.1.8 Trapphus.....	38
6.1.9 Vägg möter fönster .....	39
6.1.10 Resultat köldbryggor .....	40
6.2 Energiuppföljning .....	41
6.2.1 Energibehov .....	41
6.2.2 Uppnås kraven och målet? .....	43
6.2.3 Felanalys.....	44
6.2.4 Resultat energiuppföljning .....	44
6.3 Fukt.....	44
6.3.1 WUFI.....	45
6.3.2 Analys av indata till beräkningen .....	49
6.3.3 Felanalys.....	49
6.3.4 Resultat fukt .....	50
6.4 Termisk komfort.....	50
6.4.1 Ventilationssystem.....	50
6.4.1.1 Grundsyste	50
6.4.1.2 Specialsystem.....	51
6.4.2 Resultat från mätning.....	51

6.4.2.1	<i>Analys av resultat från mätning</i> .....	52
6.4.2.2	<i>Förslag på åtgärder</i> .....	52
6.4.3	<b>Örebroenkät/brukarnas åsikter</b> .....	53
6.4.4	<b>Resultat termisk komfort</b> .....	54
7	<b>Diskussion</b> .....	55
8	<b>Slutsats</b> .....	57
9	<b>Bilagor</b> .....	63
9.1	<b>Bilaga A, Termografering</b> .....	63
9.2	<b>Bilaga B, Energianvändning</b> .....	65
9.3	<b>Bilaga C, Indata till WUFI</b> .....	66
9.4	<b>Bilaga D, Termisk komfort resultat:</b> .....	68
9.5	<b>Bilaga E, Resultat från Örebroenkäten</b> .....	73



# 1 Inledning

Denna rapport är en uppföljning på en renovering av en industribyggnad som byggts om till kontorslokal. Byggnaden befinner sig på adressen Stora Varvgatan 2, 211 19 Malmö men i denna rapport benämns den som SVT-huset.

## 1.1 Bakgrund

SVT-huset i Malmö är ett exempel på hur det kan skapas funktionsdugliga och moderna lokaler utav gamla industribyggnader. I Malmö och Sverige finns idag många liknande byggnader som även dessa har potential att få leva vidare. Med renoveringen av SVT-huset som ämne för vårt examensarbete vill vi kunna bidra med en ökad kunskap så att kommande renoveringar effektiviseras och kan göras bättre.

Innan renoveringen började bestod SVT-huset egentligen bara av ett skal i stål och tegel. För att detta skal skulle bli ett funktionsdugligt och modernt tv-hus behövdes en rad stora åtgärder vidtas:

- Sanering av golv
- Omläggning av tak
- Byte av fönster samt dörrar
- Invändig tilläggsisolering med cellglas
- Byggnation av bjälklag
- Installation av ventilationssystem

Renoveringen kom att påbörjas under 2009 och avslutades 2010. Sedan 2010 är aktiviteten i Malmös nya tv-hus i full gång, se figur 1.1.



*Figur 1.1: SVT-husets södra och östra fasader (Temagruppen, 2014).*

## 1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är göra en uppföljning av de åtgärder som vidtagits vid projekteringen och renoveringen av SVT-huset. Fokus ligger främst på att utvärdera klimatskalet ur ett byggnadsfysikaliskt perspektiv men även en undersökning på den termiska komforten.

Undersökningar görs med hänsyn till de ingående parametrarna för projektet SVT-huset. De prioriteras i rapporten efter:

- Fukt
- Komfort
- Energi
- Antikvariska krav

## 1.3 Problemställning

Hur har valet av material i kombination med väggkonstruktion och ventilationssystem kommit att påverka SVT-huset byggnadsfysikaliskt, energi- och komfortmässigt? Är väggens aktuella fukthalt under den kritiska nivån och hur kommer fuktbalansen att förändras över tiden?

## 1.4 Avgränsningar

Studien fokuserar endast på den del där SVT-huset har sitt kontor d.v.s. inte passagen mellan eller den nybyggda intilliggande byggnaden som kallas Media Evolution City(MEC). Fuktberäkningar omfattar inte grund och tak utan enbart den fasad som bedöms vara värst utsatt. De mätningar som gjorts av den termiska komforten har ej kunnat utföras under längre tid eller på flera olika platser då detta hade blivit allt för avancerat och tidskrävande. Den enkät som använts för att få insikt i brukarnas upplevelser av komforten omfattar inte samtliga ur personalstyrkan då den har varit frivillig att fylla i.

## **2 Metod**

Detta kapitel tar upp de metoder som används i studien och beskriver de dator- och beräkningsprogram som nyttjats. Kapitlet behandlar även de tillvägagångssätt som använts i studien och hur resultat har tolkats. Studien fokuserar på att undersöka SVT-husets klimatskal med dess köldbryggor och fuktförhållanden. Byggnadens energiförbrukning behandlas samt dess komfortförhållanden.

### **2.1 Undersökning av köldbryggor**

#### **2.1.1 Termografering**

För att analysera SVT-husets klimatskal har vi använt oss av en värmekamera. Med en värmekamera kan fel och brister enkelt upptäckas i exempelvis en fasad som annars inte kan ses med blotta ögat. En värmekamera eller även kallad termisk kamera är en kamera som tar en bild av infraröd strålning på samma sätt som en vanlig kamera avbildar synligt ljus. Men istället för att avbilda det synliga ljuset på 450–700 nm fotograferar värmekameran i området 5 000–14 000 nm (5-14  $\mu\text{m}$ ). Den kamera som använts är av märket FLIR med modellen E60. Värmekameran är känslig för temperaturskillnader vilket gör att brister som köldbryggor och läckage kan identifieras och åtgärdas för att i sin tur undvika fuktskador eller energiförluster.

Själva termograferingen gjordes utvändigt och invändigt på ett systematiskt vis. Hela klimatskalet, undanräknat taket, fotograferades med värmekamera från grunden upp till anslutningen vägg-tak. Identifierade avvikelser fotograferades i närbild. För att uppnå bästa möjliga resultat genomfördes termograferingen både dag- och nattid under kallt väder.

Resultat från termograferingen har sedan redigerats med FLIR Quickreport. Detta är ett program som underlättar analys av bilder som är tagna med värmekamera. Med programmet kan temperaturskalan ändras och därmed göra att resultatet blir lättare att tolka. Fokuseringsmarkören kan även flyttas vilket möjliggör temperaturmätning i specifika punkter. FLIR Quickreport möjliggör även för ändringar av inställningar som avstånd och emissionstal vilket är avgörande för att värmekameran ska kunna uppfatta rätt temperatur.

#### **2.1.2 Ritningar**

För att styrka resultat från termografering, men även för att hitta eventuella köldbryggor som inte identifierats vid termografering, har granskning av ritningsunderlag genomförts. De ritningar som använts är A-ritningar och K-ritningar från det aktuella projektet.

#### **2.1.3 Platsinspektion**

Det har även genomförts en rad platsinspektioner. Vid dessa har SVT-huset klimatskal inspekterats invändigt och utvändigt. Inspektionerna har främst

syftat till att identifiera eventuella fel och brister som inte finns med på ritningar eller i resultatet från termografering.

## **2.2 Fuktproblematik**

Byggnaden innehåller få träbaserade eller organiska material. Den mest kritiska delen är limmet mellan teglet och cellglaset. Andra problem kan vara frostsprängningar i teglet då cellglaset är helt diffusionstätt.

### **2.2.1 WUFI Pro 5.2**

Bedömningen av klimatskalets fuktbalans har genomförts med beräkningsprogrammet WUFI Pro 5.2. WUFI (Wärme Und Feuchte Instationär) är ett program som är framtaget för att beräkna fuktrörelser i sammansatta endimensionella byggnadskomponenter, som exempelvis väggar. WUFI beräknar temperatur, relativ fuktighet och fukthalt i ett valt tidsintervall för samtliga lager i en byggnadskomponent (WUFI, 2014).

## **2.3 Energianalys**

Från fastighetsägaren har SVT-husets energianalys inhämtats. Denna har tolkats och jämförts mot ett teoretiskt framräknat värde.

## **2.4 Komfort**

För att undersöka hur brukare i SVT-huset upplever sin arbetsmiljö har komforten utvärderats. Undersökning av komforten har gjorts med både insamling av data med mätutrustning och undersökning av brukarnas åsikter med hjälp av en enkät.

### **2.4.1 Mätning av termiskt klimatinneklimat**

För insamling av värden som påverkat det termiska inneklimatet har SVT-huset undersökts med specifik utrustning för detta ändamål. Utrustningen som har använts är Swemas produkter. Utrustningen som använts mäter det termiska klimatet med de tre instrumenten (Swema 03 drag, Swema 05 glob, HygroClip2-S fukt). Dessa givare kopplas till en PC där programmet Swema Multipoint i realtid beräknar och presenterar värden som beskriver det upplevda inneklimatet (Swema, 2014).

### **2.4.2 Örebroenkäten**

I syfte att låta brukaren ge sina synpunkter och för att kartlägga den generella upplevelsen av klimatet i SVT-huset har även en enkätundersökning gjorts. Denna undersökning är en typ av den väl beprövade Örebroenkät. Örebroenkäten har tidigare använts vid ett stort antal undersökningar vilket gör att den lämpar sig väl som underlag för jämförelse mot aktuellt fall



(Arbets- och miljömedicin,2014). Resultatet har även tolkats av Miljömedicin MM Konsult AB.

## **2.5 Litteraturstudie**

För inhämtning av specifik ämneskunskap och för att bygga nödvändiga förkunskaper har även en litteraturstudie genomförts.



## 3 Bakgrundsteori

Kapitlet behandlar den teori som inhämtats från litteraturstudien och ligger till grund för studiens analys och slutsats.

### 3.1 Teori om renoveringar

Att renovera en byggnad innebär att nya krav ställs på den befintliga byggnaden. Det krävs god planering för att integrera ny verksamhet i den gamla byggnaden samtidigt som en bedömning måste göras av vad som kan och sedan ska bevaras. Detta ska göras med hänsyn till aktuella lagar och regler samt en aktsamhet för att byggnaden kan innehålla oväntade överraskningar. Utöver ovan nämnda exempel att ta ställning finns även näst intill ett oändligt antal tekniska alternativ och olika material att välja mellan.

#### 3.1.1 Antikvariska aspekter

Gällande ombyggnationer av byggnader med ett kulturhistoriskt värde finns en rad olika regler och bestämmelser att förhålla sig till. I plan och bygglagen, PBL, regleras vilka ingrepp som får göras. För att en byggnad skall omfattas av de skydd som finns krävs antingen att byggnaden är märkt som ett Byggnadsminne eller att den har en Q, q, k eller f märkning i detaljplanen. Att märka en byggnad som ett Byggnadsminne kan enbart regeringen eller länsstyrelsen göra. Detta är det starkaste skyddet en byggnad kan få och sker i regel bara för speciellt värdefulla objekt. Beslut om en Q, q, k eller f däremot regleras på kommunal nivå. Ett tidigare namn för detta är att en byggnad K-märks.

Enligt Olga Schylter, biträdande stadsantikvarier vid Malmö Museer är § 13 och § 17 från kap 8 i PBL de paragrafer som oftast hänvisas till när en byggnad får skydd av kommunen i en detaljplan:

**§13:** *”En byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt får inte förvanskas”.*

**§17:** *”Ändring av en byggnad och flyttning av en byggnad ska utföras varsamt så att man tar hänsyn till byggnadens karaktärsdrag och tar till vara byggnadens tekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden”.*

#### 3.1.2 Boverkets regelverk

Boverkets Byggregler, BBR, är en samling av allmänna råd och föreskrifter som tagits fram av Boverket. Dessa råd och föreskrifter omfattar ny-, till- och ombyggnation i Sverige. Följs dessa råd uppfylls lagar och krav från Plan- och bygglagen.

### 3.1.2.1 Fuktsäkerhet

BBR:s krav på fuktsäkerhet finns under 6:53 och lyder enligt följande:

*”Byggnader ska utformas så att varken konstruktion eller utrymmen i byggnaden kan skadas av fukt. Fukttillståndet i en byggnadsdel ska inte överskrida det högsta tillåtna fukttillståndet om det inte är orimligt med hänsyn till byggnadsdelens avsedda användning. Fukttillståndet ska beräknas utifrån de mest ogynnsamma förutsättningarna”*(BBR kap6, 2014).

Kritiskt fukttillstånd är gränsen för att materialet bibehåller en godtagbar funktion under hela den tid som materialet kan exponeras för fukttillståndet(Nevander, 2009).

Material	Kritiskt fukttillstånd (% RF)
Trä och träbaserade material	70-75
Gipsskivor med papp	80-85
Mineralullsisolering	90-95
Cellplastisolering	90-95
Betong	90-95

Tabell 3.1: Kritiska fukttillstånd med avseende på mikrobiell påväxt (Nevander, 2009).

### 3.1.2.2 Energianvändning

BBR:s krav för energianvändning finns under 9:3 i BBR. Dessa krav är för nybyggda lokaler:

*”Lokaler ska vara utformade så att*

- byggnadens specifika energianvändning,*
- installerad eleffekt för uppvärmning, och*
- genomsnittlig värmegenomgångskoefficient för de byggnadsdelar som omsluter byggnaden, högst uppgår till de värden som anges i tabell 3.2.”*

Klimatzon	I	II	III
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år] + tillägg då uteluftsflödet av ökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m <sup>2</sup> i temperaturreglerade utrymmen. Där q <sub>medel</sub> är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas upp till 1,00 [l/s per m <sup>2</sup> ].	120	100	80
	110(q <sub>medel</sub> -0,35)	90(q <sub>medel</sub> -0,35)	70(q <sub>medel</sub> -0,35)
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m <sup>2</sup> K]	0,60	0,60	0,60

*Tabell 3.2 BBR:s krav på specifik energianvändning för lokaler med uppvärmningssätt annat än elvärme (BBR kap9, 2014).*

Vid renovering av byggnader gäller kapitel 9:9 *Krav på energihushållning vid ändring av byggnader*. Det anges inga konkreta krav på byggnadens energianvändning mer än att dessa inte får försämrats mot tidigare värden om byggnaden efter ändring inte uppfyller kraven för nybyggnation. Dessutom ska vid renovering:

*”Kraven på energihushållning ska tillämpas så att de övriga tekniska egenskaps-kraven kan tillgodoses och så att byggnadens kulturvärden inte skadas och att de arkitektoniska och estetiska värdena kan tas tillvara” (BBR kap9, 2014).*

### **3.1.3 Köldbryggor vid renovering**

En köldbrygga är ett begrepp från byggnadsfysiken. Köldbryggor finns i merparten av alla konstruktioner. Köldbryggor är bland annat materialberoende exempelvis att trä leder värme sämre än stål, men kan också bero på geometrin. Med en köldbrygga menas en konstruktionsdetalj där värmeledningsförmågan är större än för övriga av byggnaden. Beteckningen är  $\Psi$  med enheten W/K. Köldbryggor uppstår i regel där en konstruktionsdetalj med ett högre värmemotstånd bryter ett skikt med ett lägre värmemotstånd. Exempel på detta kan delvis vara dörrar och fönster men kan även vara bjälklag, takstolar och reglar. Genomgående infästningar för balkonger och andra utvändiga detaljer är också typiska exempel där köldbryggor ofta uppstår (Petersson, 2009).

För att förbättra byggnadens komfort och minska energianvändningen tilläggsisoleras ofta byggnaden vid renovering. En tilläggsisolering kan även bidra till att minska effekten av eventuella köldbryggor. Hur stor denna effekt blir beror till stor del på om tilläggsisoleringen utförs invändigt eller utvändigt (Sandin 2007).

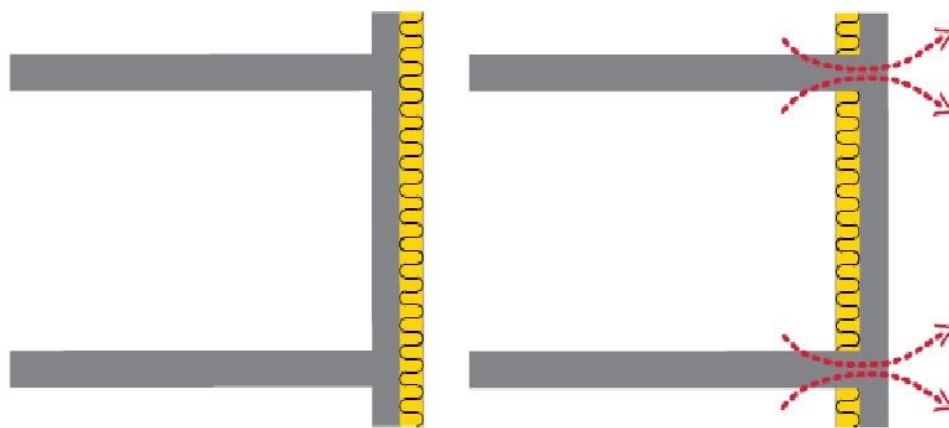
#### **3.1.3.1 Utvändig tilläggsisolering**

Utvändig tilläggsisolering är vanligtvis det bättre alternativet och ska nästan alltid föredras framför den invändiga tilläggsisoleringen. (Sandin, 2007) Fördelen med den utvändiga lösningen är att antalet köldbryggor minimeras vid exempelvis mellanbjälklag, se figur 3.1. Väggen blir dessutom varmare och torrare vilket minskar risken för fuktproblem så som mögel. Nackdelen med utvändig tilläggsisolering är att byggnadens utseende förändras. Detta kan vara ett problem om byggnaden har ett kulturhistoriskt värde. Vid tilläggsisolering försvinner eller minskas takutsprånget vilket kan förändra byggnadens utseende avsevärt. (Hållahus, 2014)

### 3.1.3.2 Invändig tilläggsisolering

Invändig tilläggsisolering är sämre ur energiperspektivet då antalet köldbryggor blir fler, exempelvis i mellanbjälklag. Dessutom blir den ursprungliga väggen kallare och därav även fuktigare. Vid tilläggsisolering blir väggen också ofta tätare vilket gör att den inte släpper igenom lika mycket varm luft till konstruktionen och därför blir väggen ännu kallare. Fukten bidrar till ökad risk för mögelskador om konstruktionen innehåller organiska material som exempelvis trä. Kylan ökar risken för frostsprängning om fasaden består av stenmaterial som exempelvis tegel. Fördelen gentemot en invändig isolering är att byggnadens utseende bibehålls.

En tumregel vid invändig tilläggsisolering av tegelvägg är att om teglet är i gott skick kommer det även fortsätta vara det efter ingreppet medan om teglet har skador sedan tidigare finns stor risk att väggens status kommer att försämrats ytterligare. Vid invändigt isolering är det därav av högsta vikt att väggen inspekteras noggrant för att tillse att det inte finns befintliga skador på fasaden eller fogarna (Wallentén, 2014).



Figur 3.1: Utvändig respektive invändig tilläggsisolering (Isover, 2014).

### 3.1.4 Fuktproblematik

Fukttillstånd för en byggnad eller en byggnadsdel är direkt kopplad till temperaturen för den aktuella byggnaden eller delen. Temperatur- och fukttillståndet är beroende av ett stort antal parametrar. De parametrar som kan bedömas som mest relevanta är:

- Byggnadens geometri
- Värmemotståndet i byggnadens olika delar
- Vindhastighet, formfaktorer
- Ventilationsareor för luftutbyte mellan uteluft och luftspaltsluft
- Otätheter i klimatskalet
- Tryckförhållandet mellan innanför och utanför klimatskalet
- Temperatur inomhus och utomhus
- Relativ fuktighet utomhus

- Fuktproduktion inomhus
- Solstrålning mot klimatskalet
- Strålningsutbytet mellan ytor och motstrålande temperatur
- Övriga materialegenskaper som ånggenomsläpplighet och sorptionskurva för material

Vid dimensionering av ytterväggar skall därav beaktas:

- Att skadliga effekter kan uppstå till följd av fuktpåverkan. Denna fuktpåverkan består av slagregn, byggfukt och fukttransport inifrån och ut.
- Slagregn måste avvisas eller kunna dräneras bort. Det slagregn som absorberas av fasaden får inte tränga djupare in i väggen och orsaka skador.
- Byggfukt i väggen skall enkelt kunna torka ut.
- Kondens som blir skadlig inuti väggen får inte förekomma. Denna kan uppstå genom fuktdiffusion eller fuktkonvektion. Kondens kan även bli skadlig om den bildas på insidan av väggen (Nevander, 2009).

#### *3.1.4.1 Skador orsakade av fukt*

Fuktskador kan te sig i flera former såsom mögel, röta och missfärgningar. Vid höga fukthalter kan porösa material såsom tegel och betong frostskaudas om vatten i aktuellt material skulle frysa. Den vanligaste fuktskadan är dock påväxt av mögel och bakterier. Denna fuktskada är inte alltid synlig för ögat utan visar sig vanligtvis i form av dålig lukt. Mögel och bakterier kräver utöver fukt någon form av organiskt material att angripa, vanligtvis trä. Skador som kan uppstå på grund av fukt:

- För hög fukthalt i enskilda material kan leda till
  - Försämrade värme transmission
  - Korrosion, rost
  - Röta
  - Frostsprängning
  - Kemisk förändring
- För hög RF i specifika positioner kan leda till
  - Mögel
  - Annan mikrobiell påväxt
  - Korrosion/ rost
  - Röta
  - Frostsprängning (Nevander, 2009)

#### **Biologisk påväxt**

Omgivningens relativa fuktighet eller den fuktkvot som det biologiska materialet har är direkt avgörande för huruvida ett biologiskt angrepp ska kunna starta och sedan fortgå. Parametrar som inverkar förutom den relativa

fuktigheten är bland annat ljus, temperatur, lufthastighet samt varaktighet. Mögel exempelvis har olika förutsättningar för tillväxt och mögelsvampar kan inbördes påverka varandra.

Påväxt av mögel har tidigare ansetts vara en stokastisk process utan någon klar uppfattning om varför det ibland möglar och ibland inte (Nevander, 2009). Idag går det dock med hjälp av beräkningsprogram simulera risk för mögelpåväxt. Med utarbetade fördelningskurvor som beskriver sannolikheten för mögelpåväxt vid olika relativa fuktigheter för ett specifikt material och simulerade värden för temperatur samt fuktförhållanden fås en graf. Resultatet blir ett så kallat Isopletdiagram som möjliggör för att utläsa sannolikheten för biologisk påväxt över en längre tid (Mundt-Petersen, 2013)

### **Frostskador**

Det föreligger risk för frostsprängning under förutsättning att ett poröst material såsom betong, tegel, natursten, puts osv innehåller en stor mängd vatten. Själva frostsprängningen uppstår när vattnet i det porösa materialets porer expanderar när det fryser. Denna expansion eller volymökning är så pass kraftfull att den kan skada all sorts stenmaterial. Hur pass känsligt ett material sedan är för frostsprängning beror främst på vattenmättnadsgraden i materialet. Vattenmättnadsgraden uttrycks lämpligtvis som ett förhållande mellan frysbart vatten och tillgängligt utrymme. Material med hög vattenmättnadsgrad riskerar därav att lättare drabbas av frostsprängning medan material med låg vattenmättnadsgrad har svårare att drabbas av frostsprängningar (Burström, 2006). Detta gäller inte minst för tegel. För tegel kan vattenmättnadsgraden regleras med bränningstemperaturen vid tillverkningen. Genom höjd temperatur vid tillverkning sänks vattenmättnadsgraden och kvalitén på teglet höjs (Block, 2009).

### **3.1.5 Ventilation vid renovering**

Vid renovering är det även viktigt att komplettera befintlig ventilation. Ventilationen utgör en stor del av byggnadens energianvändning och är direkt avgörande för den invändiga komforten. Har byggnaden som ska renoveras redan ett fungerande system bör detta ändå ses över. Då en renovering ofta innebär ändrade förutsättningar för byggnaden kan det även vara aktuellt med tillbyggnad eller renovering av systemet i sig för att kunna säkerställa sig om ett bra inomhusklimat (Svensk ventilation, 2014).

Under mitten av 1900-talet byggdes exempelvis självdragshus och system med frånluftsventilation. De ursprungliga fläktarna drar för mycket el och är ofta ineffektiva. Exempelvis kan modernare system installeras då ventilationsförlusterna kan minskas med 60-80% (Renovera energismart, 2014).



## **3.2 Teori om material**

I den renovering som gjordes av SVT-huset kom bland annat följande material att användas.

### **3.2.1 Tegel**

Tegel tillverkas av bränd keramik och har stor porvolym samt stora porer. Detta medför att tegel har en hög kapillärsugningsförmåga och tämligen stor ångpermabilitet vilket innebär att uppfuktning såväl som uttorkning sker snabbt. Tegel är momentanelastiskt d.v.s. saknar i stort sett krympning och plastiska deformationer. Fuktskador som drabbar tegel är främst frostsprängningar och saltutslag. Värmeisoleringen är dålig men tegel har hög termisk massa vilket gör att värmetrögheten blir hög (Nevander, 2009).

Nämnas bör att med en stor kapillärsugning finns det ofta mycket vatten i tegel vilket ökar värmeledningsförmågan hos materialet (Burström, 2007).

### **3.2.2 Cementlim PC56**

PC56 är ett plasticerat, lösningsmedelsfritt, bitumenbaserat tvåkomponentslim som härdar hydrauliskt. Att härda hydrauliskt innebär att limmet reagerar med vatten och binder såväl i luft som i vatten. Efter härdningen är limmet flexibelt, motståndskraftigt mot saltlösningar, vatten och även svaga syror. Limmet är även fritt från giftiga gaser (Foamglas, 2014).

Att limmet består av bitumen innebär att det innehåller kolväten. Materialet framställs av petroleum och kallas i särskilda fall populärt för asfalt. Bitumen har lång livslängd som kan förkortas vid exponering för solstrålning eller höga fukthalter. Om bitumen bryts ner kan det avge kolväten vilket medför obehagliga lukter. Bitumen bör inte användas inomhus på grund av risk för emissioner (Block, 2009).

### **3.2.3 Cellglasskivor**

Tillverkning av cellglasskivor sker genom att luft sprutas blandat med kolpulver igenom smält glas. Detta bildar en sluten struktur av luftbubblor med hög tryckhållfasthet som blir vattentät, diffusions tät, obrännbart, resistent mot angrepp och kemikaliebeständigt. Tillverkningen kräver mycket energi men materialet är giftfritt. Dess höga tryckhållfasthet gör att om materialet används i grundkonstruktioner kan en betongplatta minskas eller helt tas bort. Cellglasskivor kan användas även i tak- och väggelement. Cellglas har ett lambdavärde på cirka  $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$  (Block, 2009).

### **3.2.4 MDF-Board**

MDF (Medium Density Fibreboard) är en slags träfiberskiva där råmaterialet består av trä som sönderdelats till fibrer på olika sätt. När tillverkningen sker torkas träfibern varefter bindemedel tillsätts. Dessa bindemedel finns med brand- och mögelbeständiga egenskaper (Block, 2004). Massan pressas mellan polerade plåtar som gör att skivan får släta sidor. Densiteten hos en MDF är cirka  $600\text{-}800 \text{ kg/m}^3$ . De mekaniska egenskaperna kan ses ungefär som massivt

trä. Träfibrerna ligger i skivans plan och därför är de största fuktrörelserna vinkelrätt mot skivan (Burström, 2012).

### **3.2.5 Mineralull**

Namnet mineralull är ett samlingsnamn för glasull och stenuull och har ett lambdavärde mellan  $\lambda=0,033-0,045\text{W/mK}$ . Mineralull har bra ljudisolerande förmåga samt har hög brandbeständighet. Om byggnader med mineralull som isolering inte är luft- eller diffusionstäta finns risk att fukt tränger in i mineralullen och försämrar dess isoleringsförmåga. Utsätts materialet för fukt kan dålig luft uppstå samt emissioner av formaldehyd avges och vid brand avges farliga gaser. Mineralull kan även innehålla lungskadliga fibrer. Stenuull framställs av diabas, dolomit samt bindemedel. I glasull har en del av stenen ersatts med kvartssand och återvunnet glas har tillsatts. Båda processerna är energikrävande (Block, 2009).

## **3.3 Teori om ventilation och komfort**

Upplevelsen av vår inomhusmiljö påverkas av en rad faktorer. En av de mest konkreta och direkta är hur komforten som beror av ventilationen upplevs. Nedan följer grundläggande teori om ventilation och komfort.

### **3.3.1 Inneklimat och hälsa**

Det allmänna begreppet inneklimat kan ha en mängd olika definitioner som används i olika sammanhang. I denna del gällande ventilation kommer det dock att definieras som ”människans omgivningssituation med avseende på de faktorer som påverkas av de tekniska installationerna” (Dahlblom, 2010). Beroende på faktorer som klädsel, aktivitet, ålder osv upplever människor klimat olika. Gemensamma faktorer för upplevelsen av inneklimat är dock:

- Termiska
- Hygieniska
- Ljusbärande
- Ljudbärande

### **3.3.2 Termisk komfort**

Definitionen för begreppet termisk komfort är när människan är nöjd med temperaturupplevelsen och därmed varken vill ha det kallare eller varmare. De individuella upplevelserna av inneklimatet gör det dock omöjligt att skapa ett termiskt klimat som tillfredsställer alla. Statistiskt sett kommer högst 95 % av brukarna vara nöjda, dvs det kommer alltid att vara minst 5 % missnöjda. Byggreglernas temperaturnivåer, vilka är miniminivåer, motsvarar 20 % missnöjda. Branschen har en egen riktlinjeserie R1. I denna anges ett mått på ett bra inomhusklimat till högst 10 % missnöjda vilket alltså bör eftersträvas (Dahlblom, 2010). Upplevelser av det termiska klimatet beskrivs ofta med sex inneklimatsparametrar.

*Av dessa är två personberoende:*

### **Klädsel**

Kläder värmeisolerar och klädseln påverkar därför hur personer upplever klimatet runt omkring sig. Den värmeisolerande förmågan mäts i clo och en clo motsvarar ett värmemotstånd på 0,155 Km<sup>2</sup>/W. Se tabell 3.3 för värmemotstånd på några klädesplagg (Dahlblom, 2010).

<b>Klädsel(R1)</b>	<b>Isolerförmåga(clo)</b>
Naken	0
Tropikklädsel	0,3
Lätt sommarklädsel	0,5
Tunna arbetskläder	0,7
Normal inomhusklädsel	1,0
Polarklädsel	4,0

*Tabell 3.3: Klädselns termiska motstånd*

### **Aktivitet**

Produktionen av värme i kroppen sker i musklerna och pågår kontinuerligt. Produktionen varierar kraftigt med personens fysikaliska aktivitet och ökar ju mer han eller hon anstränger sig. Kroppens värme avges till omgivningen via konvektion i luftskiktet närmast kroppen, strålning från kroppen till omgivande ytor, avdunstning genom svett och utandning samt ledning genom direktkontakt med ytor. Värmeproduktion anges i met där 1 met motsvarar 60W/m<sup>2</sup>, se tabell 3.4.

<b>Aktivitet</b>	<b>Värmeproduktion(met)</b>
Sömn	0,8
Sittande vila	1,0
Skrivbordsarbete	1,2
Promenera	3,2
Gång nedför trappa	4,7
Löpning	7,4

*Tabell 3.4: Värmealstring hos en vuxen person vid olika aktiviteter(Energi och miljötekniska föreningen, 2013).*

*Medan fyra är beroende av omgivningen:*

### **Lufttemperatur**

Det vanligaste sättet att uttrycka komfort är genom lufttemperaturen. Lufttemperaturen har betydelse för den del av värmen som avges via konvektion till luften. Ju större temperaturskillnad mellan människa och luft desto större blir värmeavgivningen. För normal stillasittande aktivitet utgör denna del ca 40 % av den totala värmeavgivningen. Dock är lufttemperatur

missvisande som ett enda mått då det ej tar hänsyn till värmestrålning eller lufthastighet.

### **Lufthastighet**

I ett rum med en operativ temperatur på 20-24 grader uppstår obehag vid en lufthastighet överstigande 0,15 m/s. Vid högre lufthastighet kommer mer värme att föras bort från huden/ytan på grund av påtvingad konvektion. Fysikaliskt innebär det då att det drag som uppstår sänker hudens temperatur. Vanliga orsaker till dessa luftrörelser är:

- Luftstrålar från ventilation
- Kallras vid kalla ytor
- Otätheter i klimatskal

### **Omgivande ytors temperatur**

Trots hög lufttemperatur kan obehag upplevas om omgivande ytor är kalla. Ju lägre dessa kalla ytors temperatur är ju mer av en kropps värme kommer att överföras och obehaget ökar. För normal stillasittande aktivitet utgör denna faktor lika stor del som lufttemperaturen, ca 40 % av den totala värmeavgivningen. Detta innebär att omgivande ytors temperatur har lika stor betydelse som lufttemperaturens inverkan på värmebalansen. Inverkan av värmestrålningen mellan människor och omgivande ytor beskrivs med den operativa temperaturen. Denna beräknas som ett medelvärde av lufttemperaturen och de omgivande ytornas temperatur. Den operativa temperaturen beskriver temperaturupplevelsen bättre än bara lufttemperaturen.

### **Luftfuktighet**

Luftens fuktighet är den utav parametrarna som påverkar inneklimatet minst vid normala inomhustemperaturer. Dock kan luftfuktigheten vara avgörande vid höga temperaturer då detta innebär att kroppen värmeavgivning genom svettning upphör att fungera (Dahlblom, 2010).

### **3.3.3 Myndigheter om termiskt rumsklimat**

De nationella lagar som finns kring inneklimat i Sverige regleras i detalj av Boverket, Arbetsmiljöverket och Socialstyrelsen. Gällande rumsklimat ska bostäder och arbetsplatser klara de termiska minimikraven som Boverket ställer i *BBR* samt att arbetsplatser även ska uppfylla de krav som finns i Arbetsmiljöverkets föreskrifter *Arbetsplatsens utformning AFS 2009:2*. Utöver dessa krav ger även Socialstyrelsen råd för inneklimatet i *SOSFS 2005:15*. Socialstyrelsen är numera ersatt av Folkhälsoskyddsmyndigheten med föreskriften *Temperatur inomhus (FoHMFS 2014:17)*. Dock gäller fortfarande samma krav inom detta område. De faktiska lagarna (föreskrifterna) är ofta abstrakta och är öppna för tolkning. I samma dokument finns även så kallade allmänna råd i vilka kommentarer och anvisningar till hur lagarna kan tolkas finns. Eftersom anvisningarna finns i samma dokument som lagarna blir

förbindelsen mellan de båda starka och leder till att anvisningarna i sig har tyngd. En jämförelse mellan BBR, FoHM och AFS ses i tabell 3.5.

Det finns även en internationell standard *ISO7730*. Enligt ISO 7730 finns det tre sätt att beskriva gillande och missnöje med den termiska miljön: PMV, PPD, DR (Energi och miljötekniska föreningen, 2013). Myndighetskrav och rekommendationer gäller inom vistelsezonen vilket enligt BBR definieras från 0,1-2 meter från golvet och 0,6 meter ifrån ytterväggarna. Framför dörrar och fönster gäller dock 1 meter stället för 0,6 meter.

Inneklimatfaktor	Råd vid DVUT enl. BBR	Rekommendationer enl. FoHM	Rekommendationer enl. AFS
Operativ temperatur, vinter	ROT lägst 18° eller 20° <sup>a)</sup>	20° – 23° 22° – 24° <sup>a)</sup>	–
Operativ temperatur, sommar	–	26° – 28° (riktvärde) <sup>d)</sup>	–
Lufttemperatur, vinter	–	–	20° – 24° <sup>c)</sup>
Lufttemperatur, sommar	–	–	20° – 26° <sup>c)</sup>
Lufthastighet, vinter	< 0,15 m/s	< 0,15 m/s	0,15–0,20 m/s
Lufthastighet, sommar	< 0,25 m/s <sup>b)</sup>	> 0,15 m/s om lufttemp. >24°	0,15–0,20 m/s
Vertikal temperaturdifferens 0,1 och 1,1 m	–	< 3°	< 3°
Strålnings-temperaturasymmetri mot varmt tak	< 5°	< 5°	–
Strålningstemp. asymmetri mot fönster	< 5°	< 10°	–
Yttemperatur, golv	16° – 26° 18° – 26° <sup>e)</sup> 20° – 26° <sup>f)</sup>	20° – 26°	–
a) Gäller känsliga grupper		b) Ej vid DVUT	
c) Stillasittande arbete		d) Beror av operativa temperaturens varaktighet	
e) Hygienrum		f) Lokaler för barn	

Tabell 3.5: Rekommendationer och råd om termiska inneklimatet enligt Boverket, Folkhälsoskyddsmyndigheten och Arbetsmiljöverket.

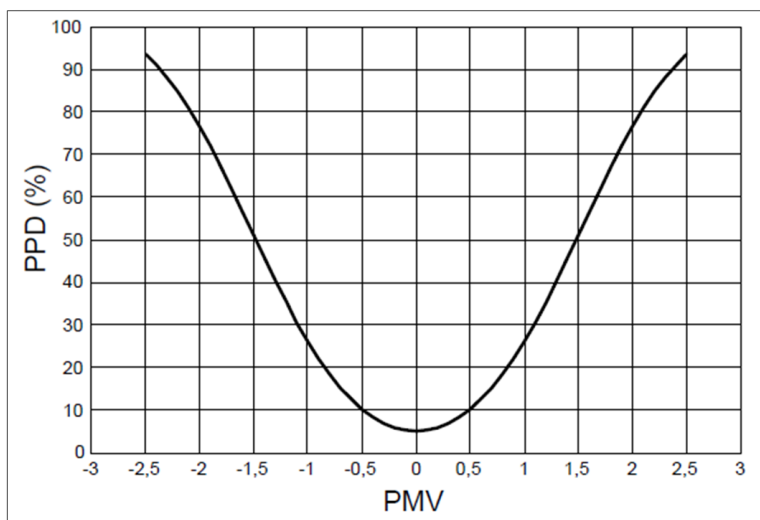
### 3.3.4 PPD och PMV-index

Med PMV (Predicted Mean Vote) menas ”förväntat medelutlåtande”. Det utgår ifrån att människor får definiera sina upplevelser av det termiska klimatet. Upplevelserna jämförs på en 7-gradig skala som går från -3 till +3 vilket är från kallt till det upplevs som hett. Det termiska klimatet anses vara neutralt om PMV ligger inom -0,5 till +0,5.

PMV-index	Upplevelse
+3	Hett
+2	Varmt
+1	Lite varmt
0	Neutralt (lagom)
-1	Lite kyligt
-2	Kyligt
-3	Kallt

Tabell 3.6: PMV-skalan för temperaturupplevelsen (Dahlblom, 2010).

Med PPD(Predicted Percentage of Dissatisfied) däremot menas ”förväntat procentantal missnöjda”. Indexet anger hur många som är missnöjda med det termiska klimatet utifrån hur det upplevs enligt 7-punktsskalan.



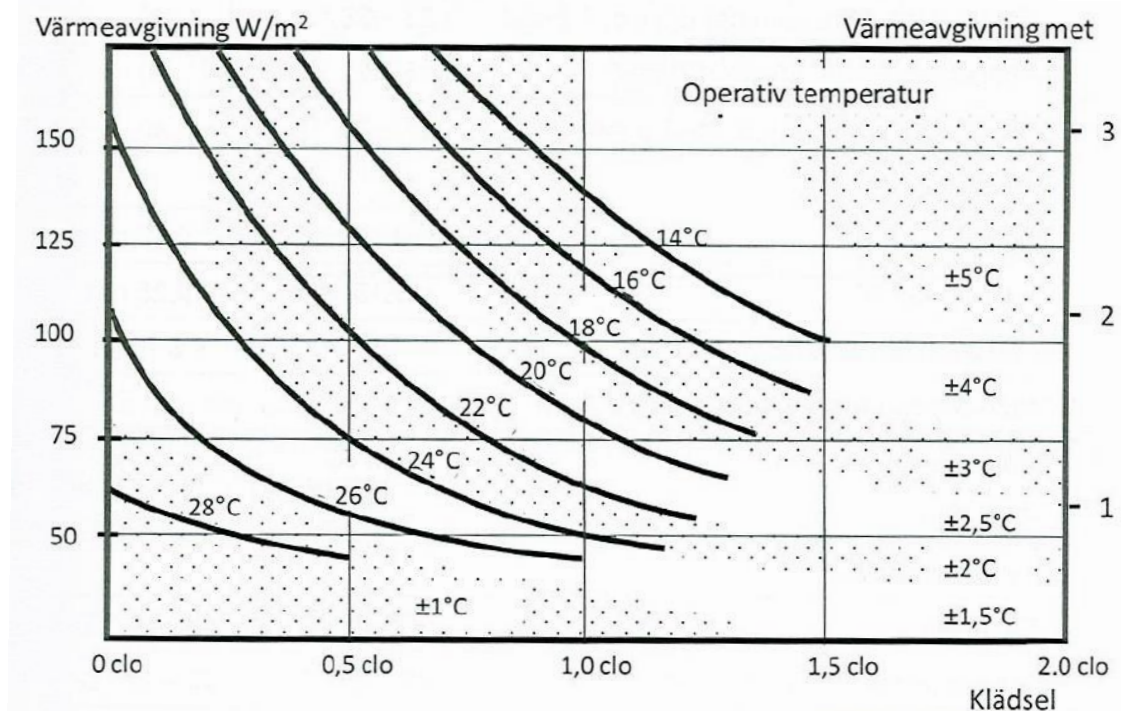
Figur 3.2: Sambandet mellan PPD och PMV (Dahlblom, 2010).

När PMV är beräknat kan PPD avläsas i diagrammet, se figur 3.2. Som diagrammet visar finns det inget inneklimat som alla är tillfredställda med. Det går alltså inte att få mer än 95 % av individerna nöjda med samma inneklimat. PPD-index används för att specificera termiska klimatklasser enligt den internationella standarden SS EN ISO 7730 (Dahlbom, 2010). Arbetsmiljöverket rekommenderar att PPD inte ska överstiga 10 % (Arbetsmiljöverket, 2013).

DR, dragindex. Drag är en önskad lokal kylning av kroppen som sker på grund av luftrörelse. DR, drag index, är förväntad procent missnöjda på grund av drag (Swema, 2014).

I figur 3.3 kan den optimala operativa temperaturen(PMV=0) utläsas där den varierar som funktion av aktivitet och beklädnad. Enligt figuren är det accepterade temperaturintervallet snävare vid lätt beklädnad och låg aktivitet medan intervallet är bredare vid högre aktivitet och mer beklädnad. Den

operativa temperaturen ska hållas inom eller mellan de skuggade intervallen för att uppnå PPD<10 % (Energi och miljötekniska föreningen, 2013).



Figur 3.3: Samband mellan optimal temperatur, aktivitet och beklädnad. Diagrammet motsvarar PPD<10% vid lufthastighet<0,1 m/s (Dahlbom, 2010).

### 3.4 Örebroenkäten

Örebroenkäten eller som den även kallas MM-enkäten är som tidigare nämnt väl beprövade. Användningsområdet är bland annat kontor, skolor men även hemmamiljöer. Beroende på vilket användningsområde som ska undersökas anpassas enkäten. Enkäten har tagits fram av Arbets- och miljömedicinska kliniken i Örebro och använder utredningsstrategi för att komma fram till åtgärder som behöver göras.

Enkäternas frågeområden är bland annat bakgrundsfrågor, arbetsmiljö, arbetsförhållanden, tidigare sjukdomar, nuvarande hälsobesvär, temperatur, luftkvalitet, buller och arbetsuppgifter.

Styrkan med Örebroenkäten är att arbets- och miljömedicin har lång erfarenhet av problembyggnader med avseende på hälsobesvär. Den är anpassad till många miljöer och den är ett bra komplement till tekniska utredningar.

Dock är referensvärdena för vad som är normal inomhusmiljö framtagna på arbets- och miljömedicins erfarenheter snarare än på ett material baserat på ett statistiskt slumpmässigt urval av byggnader (Arbets- och miljömedicin, 2014).





## 4 Historia

Vid renoveringen av SVT-huset kom byggnadens historiska arv att värderas högt. Detta då byggnaden var en del av Kockums industrier som i sig har varit en stark bidragande till att bilda dagens Malmö.

### 4.1 Kockums historia

Informationen nedan är hämtad ifrån Varvsstaden rapport av Carola Lund och Olga Schlyter, 2007.

#### 4.1.1 Kockums föds

Kockums Mekaniska Verkstad AB bildades 1840 av Frans Henrik Kockum. Vid en ålder av tjugofyra år övertog han familjens tobaksfabrik. Denna industri hade tidigare haft dålig lönsamhet men Frans Henrik Kockum lyckades omvandla verksamheten till att bli ytterst lönsam och snart var fabriken en av landets ledandes inom tobakstillverkning. Vinsten möjliggjorde för de investeringar som krävdes för att starta hans mekaniska verkstad som kom att uppföras i Södra Förstaden eller Davidshallstorg, som vid denna tid låg beläget i utkanten av Malmö.

#### 4.1.2 Tidig produktion

Under den mekaniska verkstaden tidiga år tillverkades i huvudsak för tiden moderna jordbruksredskap, jordbruksmaskiner samt verktyg och maskiner inom industrin. Under 1850-talet kom den växande järnvägsutbyggnaden att dramatiskt öka efterfrågan på järnvägsvagnar och lok vilket tvingade fram flytt av vissa delar av verksamheten till detta område. Kockums började även vid denna tid att utföra maskin- samt reparationsarbeten av båtar. Fabriken geografiska placering möjliggjorde dock enbart för båtar som var tillräckligt små skepp för att kunde forslas i kanalen från hamnen, via Stadskanalen och Verkstadskanalen till fabriksområdet. I syfte att kunna ta arbeten i form av större båtar och fartyg börjades nu planeras för en etablering i anslutning till hamnområdet.

År 1870 beslutade Frans Henrik Kockum att köpa en tomt i dagens Västra hamnen, se figur 4.1. I samband med köpet erhöll han av Malmö stad en angränsande tomt under förutsättning att han där etablerade en permanent reparationsrörelse för båtar och fartyg. Den tomt som köptes var på 1212 m<sup>2</sup> men den kom snart att expandera till 46 000 m<sup>2</sup>. Detta område inhägnades och försågs med inpasseringskontroll. Det byggdes flera verkstäder, förråd, fartygsbäddar och en stor docka. De byggnader som uppfördes var i gult tegel eller trä. Då marknaden för storskalig reparations- och serviceverksamhet visade sig vara ojämn beslöt sig Frans Henrik Kockums för att istället satsa på fartygsbyggande. Då konjunkturnedgångar under sent 1800-tal drabbade verksamheten i form av minskad efterfrågan valdes att koncentrera verksamheten till hamnområdet. Under 1911-1913 flyttades succesivt

tillverkningen från Södra Förstaden till den nya tomten i Västra Hamnen. De befintliga fartygsbäddarna byggdes ut och många nya byggnader tillkom. Dessa var ritade av arkitekten Axel Stenberg och uppfördes i rött tegel i en utsmyckad och historiserande arkitektur som är mycket tidstypisk. 1914 var flytten helt klar och påbörjades en omfattande sanering på drygt tio år av det gamla verkstadsområdet som senare bebyggdes och kom att bli dagens Davidshallsområde.

#### **4.1.3 Världskrig och expansion**

När första världskriget bröt ut ökade efterfrågan på både fartygsreparationer och nytillverkning lavinartat. Kockums gick på högvarv och tillverkade lastfartyg, krigsfartyg till den svenska marinen samt ubåtar som Kockums med tiden skulle komma att bli världsledande inom. Även under mellankrigstiden skulle efterfrågan generellt sett vara hög. Fartyg med kombinationen stålskrov och dieselmotorer som Kockums var specialiserad på, hade nu även i storskalig form konkurrerat ut andra system.

I och med andra världskriget ökades produktionen ytterligare. Efterfrågan på lastfartyg, ubåtar samt andra krigsfartyg var stor liksom behovet av reparationen av krigsskadade fartyg. Efter andra världskriget slut stod många av industriländerna helt utan flottor och efterfrågan på naturtillgångar som stål och olja var enorm. Under denna period i slutet av 1940-talet kom antalet arbetare att fördubblas vid Kockums.

Svensk industri hade nu sina glansdagar och det kom till och med att bli svårt att rekrytera personal vilket framtvingade en import av arbetskraft ifrån länder som Italien och Danmark. Denna expansion krävde ett stort antal nybyggnationer och andra utvidgningar. Kommunikationerna effektiviserades på området genom att dra nya spår och bygga kranar. De flesta av dessa projekt stod civilingenjör Victor Månsson för. De byggnader han uppförde var generellt sett enkla med avsaknad av dekor och andra utsmyckningar. Men de var mycket funktionella och hade stora fönsterpartier vilket var helt i linje med den funktionalism som är typisk för denna tid (Brunnström, 1990).

Expansionen av Kockums i form av investeringar och nyanställningar kom att hålla i sig ända från till 1973 då verksamheten i och med oljekrisen kom att lida svårt.

#### **4.1.4 Nedskärningar och nedläggning**

1979 fattades beslut om att Kockums skulle gå med i Svenska Varv AB och därmed bli statligt ägt. Dock gav detta ingen positiv effekt utan efterfrågan fortsatte stadigt att minska och 1986 fatta regeringen beslut att lägga ner all civil fartygsproduktion. Kockums kom 1987 att gå med i försvarsindustrikoncernen Celsius och började nu specialisera sig på tillverkning av ubåtar. 1999 fick Kockums nya tyska ägare ifrån HWD-koncernen och numera bedrivs enbart administrativt arbete i Västra hamnen.

### **4.1.5 Kockums idag**

Det gamla Kockumsområdet i Västra hamnen är idag en helt ny stadsdel. Istället för tung industri och arbetare hyser nu området bostäder, kontor och kaféer. Västra hamnen är idag en levande stadsdel i nära anslutning till havet och grönområden. Den tillverkning som bedrivs idag är förlagd vid varvet i Karlskrona. Produktionen består i huvudsak av militärmateriel i form av korvetter och taktiska ubåtar.

## **4.2 Kulturhistoriskt arv**

### **4.2.1 Kockums och Malmö**

Malmös historia och den Kockums har gått på många sätt hand i hand. Det gamla Kockumsområdet är en unik del av staden med sina dockor, kajer, varvsbassänger och industribyggnader. I det nya Västra hamnen är fortfarande den tunga industrin närvarande och påtaglig. Kockums verksamhet var en avgörande faktor till att göra Malmö till en blomstrande industristad under sent 1800-tal och större delen av 1900-talet. Under 50 år var Kockums Malmös största arbetsplats med upp till 6000 anställda. Internationellt sett var varvet framstående inom civil samt militär fartygsproduktion och lokalt sett blev detta en del av stadens identitet. Ett Malmö utan Kockums hade förmodligen inte blivit den stad Malmö är idag med sin storlek och sitt inflytande. Utöver detta bidrog även Kockums till stadens mångkulturella prägel då nyttjandet utländsk arbetskraft började tidigt. Uppåt en femtedel av den totala arbetsstyrkan var under 1960-talet utlandsfödda. Många av dessa var rekryterade från södra Europa från länder som Grekland och Jugoslavien. Förutom att förändra staden Malmö i sig kom även Kockums att rita om dess karta. De stora expansionerna krävde att stora landmassor fyllde ut varvsområdet så att en ny kustlinje kom att bildas.

### **4.2.2 Industri och arkitektur**

1900-talet präglades av framgång för ingenjörer. Detta var en tid då funktionalismen gjorde intrång i arkitekturen genom sitt rationella tänkande. Begrepp som effektivitet, systematisering, standardisering, minimering, kontroll och disciplin var tunga argument. Dessa kom ofta att styra utformningen av byggnader med speciella krav på funktion såsom fabriker och andra industrilokaler. Funktionalistiska aspekter var nu viktigast på bekostnad av de traditionella arkitektoniska, nu var det ändamålsenliga även det sköna. Nu började beaktandet av hygieniska- och arbetsmiljöaspekter i industrilokaler, till skillnad ifrån 1800-talets ytters farliga och sjukdomsbringande fabriker. Delvis tack vara en större kunskap på detta område men även som en följd av arbetarnas starka ställning gentemot arbetsgivarna. Insikten att motiverade arbetare i slutändan genererade bättre lönsamhet hade börjat sprida sig. Detta kunde delvis regleras med lön men även genom en god arbetsmiljö. Fokus lades på ljusa lokaler som var ventilerade, uppvärmda och hade tillgång till omklädningsrum samt lunchrum.

Just de moderna konstruktionslösningarna med stål i form av antingen armering eller balkar möjliggjorde för de stora fönsterna som maximerade insläppet av dagsljus.

### 4.3 SVT-huset

Byggnaden som idag inhyser verksamhet för SVT uppfördes 1945. Detta som en direkt följd av den stora efterfrågan på fartyg som rådde i samband med andra världskriget. Byggnaden benämndes då hall 2B och var avsedd att tillverka delar till motorer. Ritningsarbetet utförde Joel Lundeqvist som var anställd vid Kockums och byggnaden kom att uppföras i arkitektonisk samma stil som omkringliggande byggnader. Med sitt röda tegel och stora småspröjsade gjutjärnsfönster som gav stora ljusinsläpp samt lågt lutande sadeltak med tvärgående glaslanterniner är den en typisk industrilokal för 1900-talets första hälft (Brunnström, 1990).

Byggnaden som idag inhyser SVT:s lokaler är en maskinverkstad från 1950-talet och som en del av varvsindustrin har den ett starkt symboliskt värde för Malmö som gammal industristad. Huset ligger ute i västra hamnen precis efter klaffbron sett ifrån Malmö centralstation. Från börjar var byggnaden interiört försedd med stående träkubb för att få ett mjukt golv som skulle skydda känsligt gods. Golvet var även försett med spår eftersom det drogs vagnar med tung last på in och ut ur maskinhallen. Takets fackverk var väl synligt och var utrustat med stora traverser.



*Figur 4.1: Flygbild över kockumsområdet 1974 där SVT:s nuvarande lokaler är ner till höger i bilden (Hardrainproject, 2014).*

## 5 Renoveringen av SVT-huset

2007 stod det klart att Malmö skulle få ett nytt tv-hus. Det var SVT som skulle flytta ifrån sina gamla lokaler ute vid Jägersro. De gamla lokalerna som var anpassade för 1970-talet förutsättningar ansågs omoderna och för stora. Med sitt attraktiva läge i ett expansivt område föll valet tillslut på flytta till Kockums gamla lokaler vid klaffbron i Västra Hamnen.

Projektet kom att utföras av följande parter:

Byggherre:	Wihlborgs Fastigheter AB
Arkitekt:	TEMA Arkitekter, Malmö
Konstruktör:	Tyréns Byggkonsult, Malmö
Entreprenörer:	PEAB i Malmö, Byggspecialisten i Malmö

De nya lokalerna skulle vara speciellt anpassade efter brukarna och verksamheten som skulle bedrivas. SVT genomförde ett stort arbete där de intervjuade personal för att samla in tankar och idéer. Med allt från funderingar kring planlösning till önskemål om kaffemaskiner. Underlaget med förslag värderades och rangordnades och formades snart om till krav som kom att ligga till grund för förfrågningsunderlaget.

För att göra hela flyttprocessen smidigare utsågs personer som ansvarade för flytten. Bland dessa fanns Shirley Gustafsson som sedan kom att bli fastighetschef då hon fick en unik inblick i projektet och besitter nu värdefull kunskap om byggnaden. Renoveringen kom att påbörjas 2009 och SVT-huset var klart för inflyttning 2010.

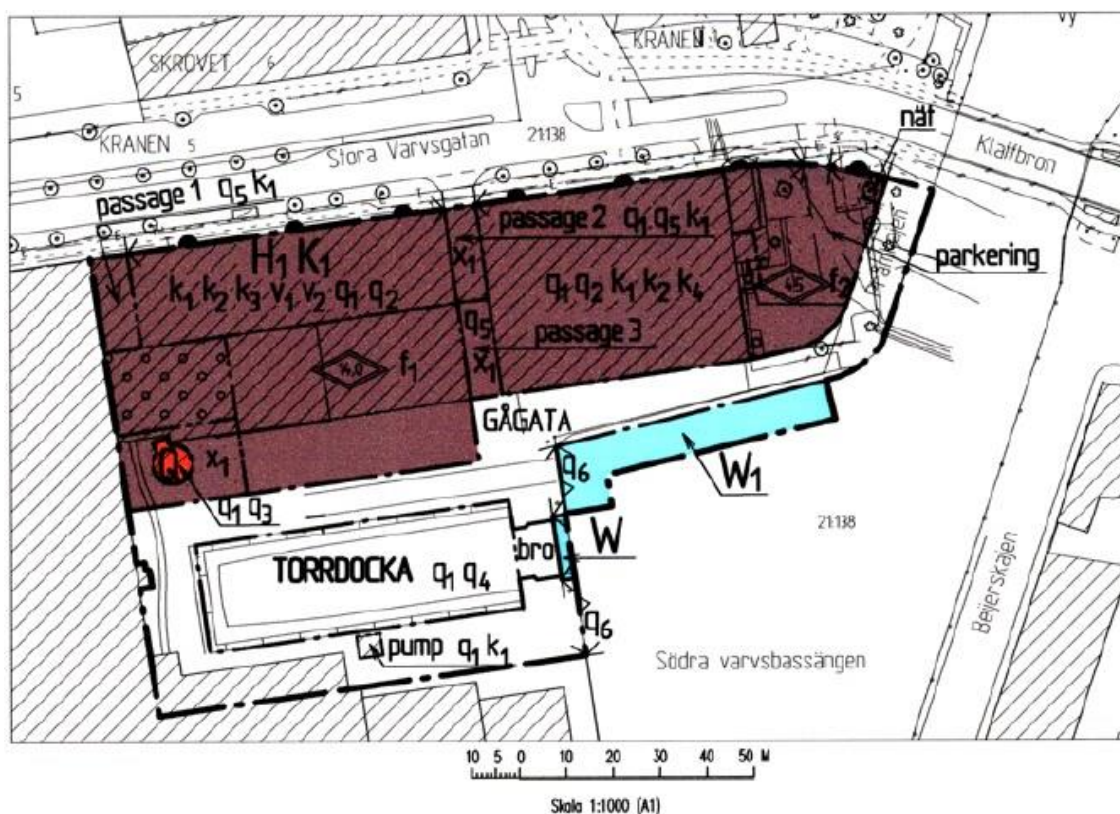
### 5.1 Antikvariska aspekter SVT-huset

SVT-huset är en skyddad byggnad enligt detaljplanen från Malmö kommun. Byggnaden tillhör av detaljplanen över kvarteret Ubåten (varvstaden) och heter ÄDp 5083. För att se del av detaljplan, se figur 7.1. SVT-huset omfattas av skyddsbestämmelser (q-märkning) och varsamhetsbestämmelser (k-märkning). På denna detaljplan står det att bland annat ska dessa punkter ska beaktas:

- Vid ändring ska samråd ske med antikvarisk expertis.
- Fönster ska utföras lika med originalfönster vad avser material, indelning, smygdjup och profiler.
- Östra fasaden ska ingrepp i murverket göras med begränsad omfattning.
- De röda tegelfasaderna ska bevaras i största grad.
- Den blå Kockumsklockan skall bevaras och underhållas.

Enligt Olga Schylter (2014) har en utredning gjorts specifikt för området Varvsstaden (som SVT-huset omfattas av) där ställning har tagits till vad som

ska bevaras och vad som kan rivas. Olga Schylter uppger även att renoveringar av byggnader med ett kulturhistoriskt värde generellt har är en utdragen process. Från antikvariernas sida vill de låta allt vara som det en gång har varit medan entreprenören istället vill riva och bygga nytt. Lösning till problemet blir förhandling och kompromisser tills samtliga involverade parter känner sig nöjda. I detta projekt kan exempelvis fasaden nämnas. Här vill antikvarierna låta allt vara kvar i befintligt skick medan entreprenör och konstruktörer ville göra omfattande ingripanden av främst teknisk art. I slutändan enades parterna om att tvätta fasaden men samtidigt spara två utvändiga kranar för att bibehålla den industriella känslan.

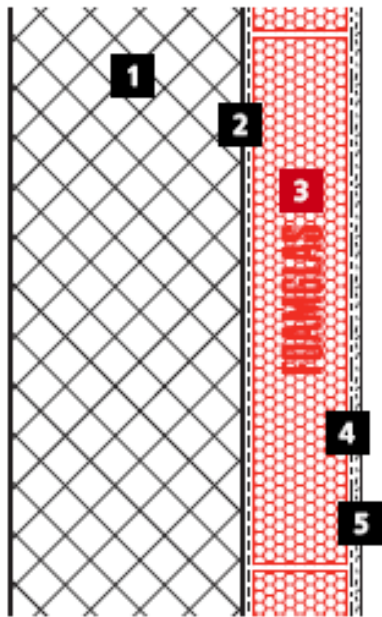


Figur 5.1: Del av detaljplan över SVT-huset där SVT-huset är det område till höger om passage 2 och 3.

## 5.2 Vägghkonstruktion

Förutsättningarna ifrån den antikvariska utredning medförde att valet av tilläggsisolering föll på en invändig. Detta medförde att väggens konstruktion utifrån sett blev följande vilket illustreras i figur 7.2.

1 ½ stenstegelvägg, Cementlim PC56, Foamglas T4-plattor, Murbruk PC164, Armeringsmatta PC150, ytputs PC78.



- 1 Byggbetong/murverk.
- 2 Grundstrykning PC\*56, emulsion utblandad med vatten 1:10, ca 0,3 l/m<sup>2</sup>.
- 3 FOAMGLAS® T4+-plattor (eller W+F) hellimmade med kallt lim mot väggen. Plattorna läggs med förskjutna skarvar och stötfogar med kallasfalt PC\*56, åtgång ca 3,5–4,5 kg/m<sup>2</sup>.
- 4 Grundbeläggning/murbruk PC\*164 (åtgång ca 3,5 kg/m<sup>2</sup>) med armeringsmatta PC\*150.
- 5 Ytputs PC\*78, kornighet 1–3 mm, åtgång beroende på kornighet.

Figur 5.2: Väggekonstruktion (Foamglas, 2014).





## 6 Analys och resultat

I kapitlet presenteras och analyseras resultaten ifrån de undersökningar som genomförts.

### 6.1 Köldbryggor

En termografering har gjorts och analyserats med hjälp av ritningar samt platsinspektioner. Här kommer följande resultat och en analys av dem. För fler bilder från termograferingen, se Bilaga A.

#### 6.1.1 Fönster

##### Allmänt

Fönster i sig utgör alltid en köldbrygga men är samtidigt en oundgänglig byggnadsdel. Val av fönster och utförande är vad som i slutändan påverkar hur stor energiförlusten vid ett fönster blir. Vid utförande är tätningen mellan fönster och vägg särskilt viktig att beakta. Om både väggen och fönstret har bra U-värde kommer denna skarv vara viktig för att förhindra en köldbrygga som läcker ut värme. Ett riktigt bra fönster kan ha ett U-värde på runt 1,0 W/m<sup>2</sup>K men SVT-husets fönster är cirka 1,3 W/ m<sup>2</sup>K.

Tätning samt isolering av anslutningen mellan fönster och vägg kallas drevning. Drevningen har till uppgift att:

- Skydda mot nederbörd
- Dränera bort vatten som av olika skäl ändå tränger in i väggen
- Ventilera uppfuktade delar så att uttorkning kan ske
- Isolera mot kyla och värme
- Täta mot fukt- och luftläckage (SFR, 2008)

Drevningen kan göras både med mineralull eller polyuretanskum. Om mineralull används måste denna skyddas från vatten och därför placeras en fog eller gummilist på utanför isoleringen. Ytterst kan en täcklist läggas som skyddar mot direkt nederbörd eller endast en fog. Dessutom påverkas fogmassan utvändigt av sol som försämrar fogens beständighet (Nevander, 2009). Även invändigt ska en fog läggas för att skydda varm luft att ta sig ut i konstruktionen och kondensera. Om fogskum används ger det god tätning och kan ta upp större toleranser, dock är det så pass styvt att fönster inte går att efterjustera (SFR, 2008).

##### SVT

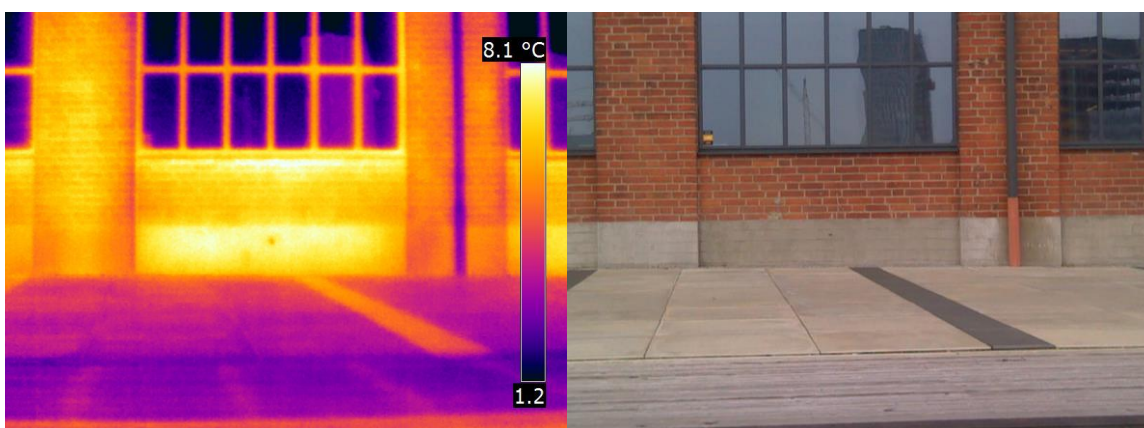
SVT-husets fönster är fästa i tegelväggen där tegel påverkas mycket lite av temperaturrörelse. Dock är ramen till fönstret gjort av aluminium som påverkas mer av värmeutvidgning vilket kan ge rörelser i fogen som gör att den spricker (SFR, 2008). På SVT-huset har drevningen utförts med en fog innerst, sedan mineralull som täckts med en bottningslist och därefter en fog på utsidan. Vid utvändig inspektion upptäcktes fogar med sprickor vilket kan

bero på solens strålning samt temperaturrörelser, se figur 6.1. Detta kan leda till att fukt tränger sig in och fuktar upp mineralullen vilket leder till försämrat U-värde. På bilderna syns tydligt att det är värmeläckage kring fönster vilket kan bero på den utvändiga fogen (Burström, 2012).



*Figur 6.1: Sprucken fog på SVT-huset*

Vid resultat från termografering är fönsterna kallare än själva väggen. Det är ett uppenbart fel och kan bero på att fönstret har ett ytskikt för att stråla bort solinstrålning som påverkar värmekameran och därför bör glasets temperatur bortses ifrån. Detta ytskikt består av en pulverlackering med polyester, se figur 6.2. Anledningen till att denna ytbehandling valdes var att vid ett liknande projekt för en byggnad i Göteborg uppkom det problem med stark solinstrålning (Knutsson, 2014).

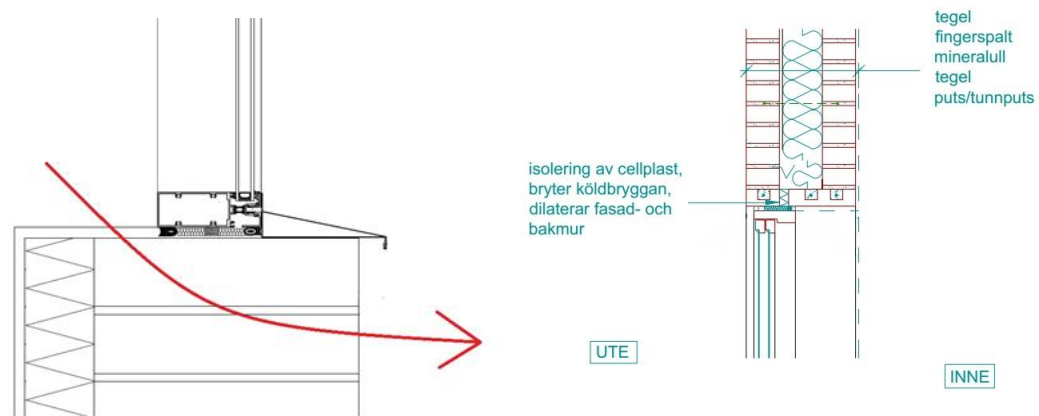


*Figur 6.2: Köldbrygga under fönster dagtid*

### **Förslag**

Förutom att drevningen är en köldbrygga så finns även en köldbrygga mellan fönstret och cellglasen enligt figur 6.3. I andra fall, exempelvis en tegelvägg med mellanliggande isolering kan köldbryggan motverkas med en

isolerings-skiva. Förslagsvis kan den innersta delen av den översta tegelstenen bytas mot en cellglasskiva. Liknande åtgärd bör vidtas på fönstrets bägge sidor. Uppfuktning av mineralullen kan förhindras med att mellan mineralullen och botteningslisten lägga en plastklädd mineralullsremsa.



Figur 6.3: Köldbrygga under fönster samt åtgärd för köldbryggan (Gustavsson, 2014).

För att förhindra de spruckna fogarna på utsidan kan täcklistor användas, dock påverkar listerna byggnadens utseende. En enklare åtgärd som har samma effekt är att placera fönstret längre in i fasaden. Detta kommer i sin tur att minimera köldbrygga samt minska risken för kondens och kallras. Dock utgör även denna åtgärd ett intrång i SVT-husets arkitektoniska gestaltning.

### 6.1.2 Dörrar

#### Allmänt

Dörrar är köldbryggor av samma slag som fönster och har ofta ett högt U-värde. Dock måste dessa alltid till skillnad från fönster vara öppningsbara vilket gör dem svårare att täta vilket i sin tur medför ökade luft- och värmeläckage.

#### SVT

Efter genomförd termografering kan konstateras att SVT-husets dörrar har en god lufttätethet. Anslutningen mellan dörr och vägg är utförd på samma sätt som fönstrets anslutning mot vägg.

#### Förslag

Vidta de åtgärder som tidigare föreslagits för fönster.

### 6.1.3 Mellanbjälklag

#### Allmänt

I och med kravet på invändig tilläggsisoleringen bildas en köldbrygga där bjälklag möter yttervägg. Denna typ av köldbrygga är ofta svår att förhindra, speciellt i en redan befintlig byggnad. Då bjälklaget måste fästas i den befintliga väggen kommer det bildas en köldbrygga, se figur 3.1. Denna köldbrygga kan förebyggas med isolering mellan bjälklaget och väggen.

## SVT

Resultat från termografering (se figur 6.4) visar på en köldbrygga där bjälklaget ansluter fasaden. Som kan ses i figuren finns ytterligare två tydligare punkter i köldbryggan där det läcker mer värme än resterande del. Efter granskning av konstruktionsritningarna kunde slutsatsen dras att dessa två punkter beror av infästningar av balkar som bär entresolen i det öppna landskapet där det behövs en större avlastning.

Ritningarna, se figur 6.5, visar att balken bryter tegelskiktet och det invändiga isoleringsskiktet (framgår ej av ritningen). Anslutningen är en vanlig konstruktionslösning som dock medför en kraftig köldbrygga.

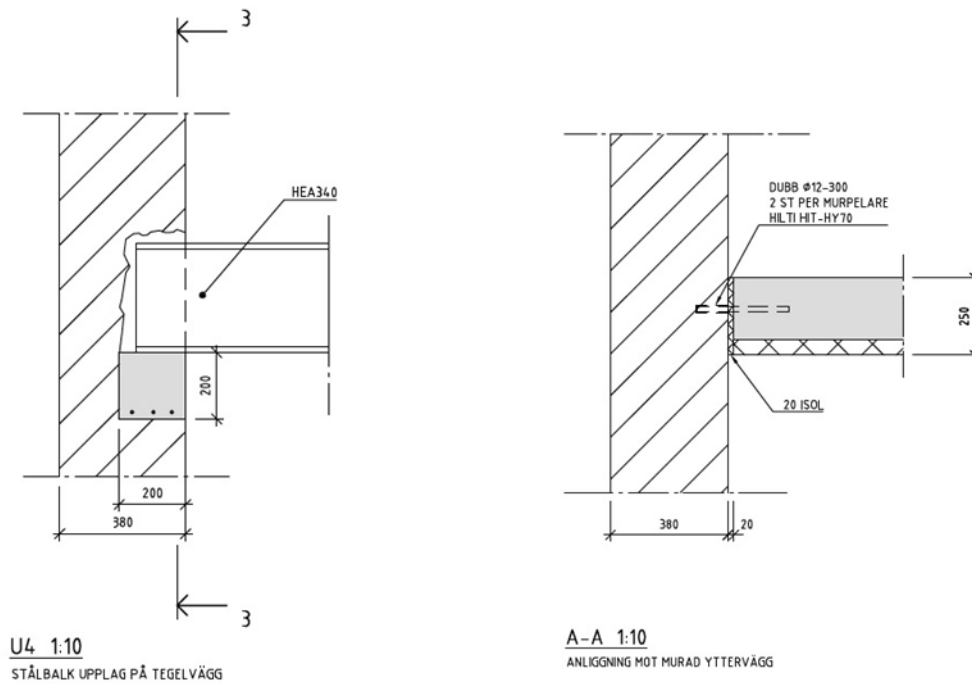
Själva bjälklaget framgår inte lika tydligt som de två anslutningspunkterna för balkarna vilket beror på att isolering lagts mellan den befintliga väggen och bjälklaget, se figur 6.4.



Figur 6.4: Köldbrygga för mellanbjälklaget

## Förslag

För att minska den kraftiga köldbrygga som uppstår där balken från bjälklaget ansluter till väggen hade förslagsvis en pelare kunnat användas för avlastning. Denna lösning hade inneburit att isoler- och ytterväggskikt inte behövt brytas. Dock påverkar denna lösning estetiken invändigt och ekonomiska eller tekniska aspekter är inte beaktade i detta förslag.



Figur 6.5: Detaljlösning på anslutning mellan vägg och bjälklag.

Konstruktionslösningen med mellanliggande isolering fungerar väl. Om ett förslag på åtgärd ska ges för att minska denna köldbrygga kan tjockare isolering användas exempelvis 30mm istället för 20mm.

#### 6.1.4 Anslutning mellan vägg och grundplatta

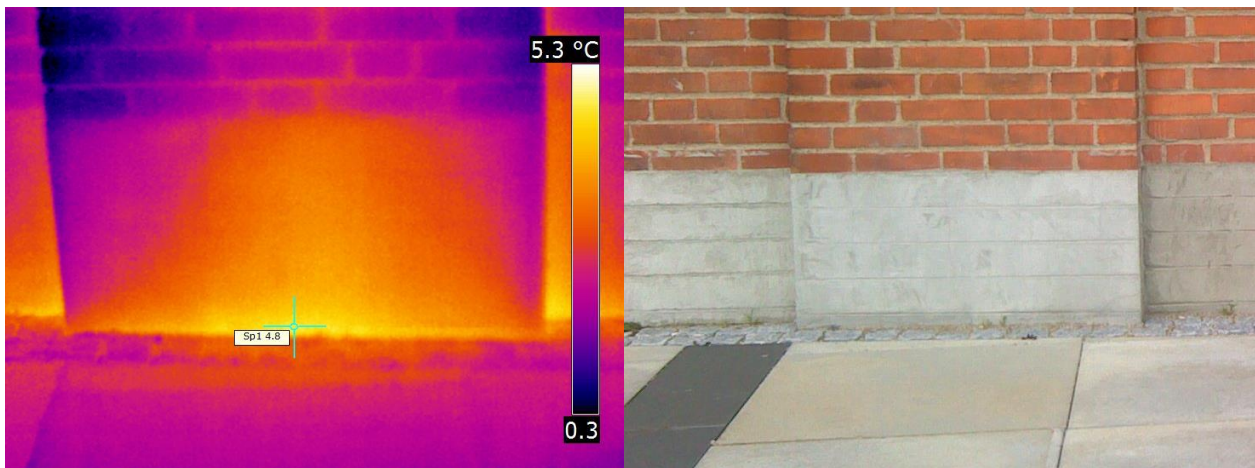
##### Allmänt

I anslutningen mellan vägg och grundplatta finns ytterligare en köldbrygga. Då den bärande konstruktionen måste avlastas ner till grunden ställs väggen på grundplattan. För att grundplattan i sin tur ska kunna bära denna last används ofta betong. Om inte kantisolering används kommer betongen utgöra en stor köldbrygga från insida golv till utsida sockel.

##### SVT

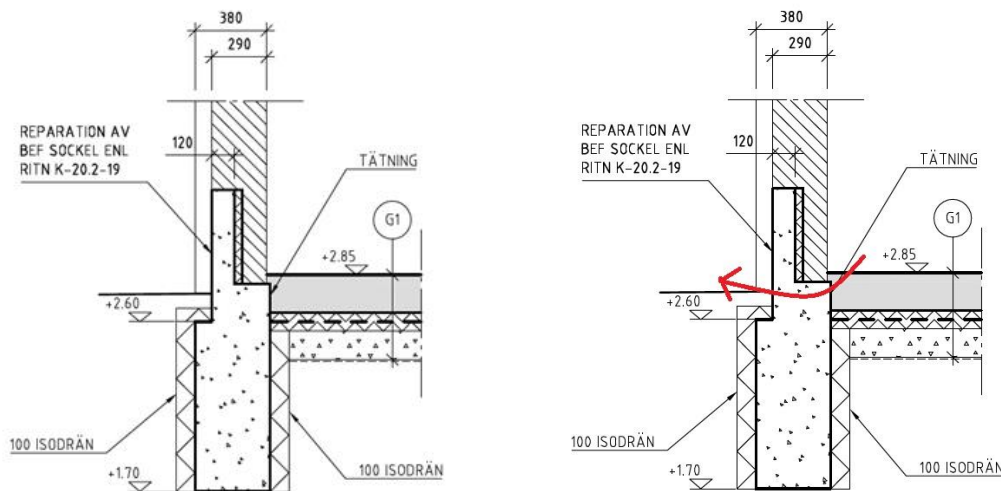
När en tilläggsisolering av en grund till en befintlig byggnad skall utföras blir det svårt att tillämpa kantisolering. Byggnaden står redan på plats vilket medför att ett L-element som ofta används till kantisolering inte kan användas då en utgrävning under grundsulan kräver för stora resurser. Grundsulan är därför ej isolerad undertill och inte heller sammankopplad med cellglaset i väggen. Detta medför en köldbrygga som går från insida golv till utvändigt sockel. Enligt figur 6.6 framgår tydligt denna köldbrygga som uppstår där tegelväggen möter betongsockel. Att centrum på fasadpelaren samt i hörnet mellan bröstningen och fasadpelaren är varmare beror troligtvis på att hörnorna är mer utsatta för vind och därmed kyls av fortare.





Figur 6.6 Sockeln på södra fasaden

Av ritningen (figur 6.7) framgår att betonggolvet vilar emot betongsockeln utan någon mellanliggande isolering. Det finns inte heller någon isolering på utsidan av huset som isolerar sockeln. Däremot är sockeln som går ner i jorden väl isolerad, både utvändigt och invändigt. Sockeln i norr är inte isolerad utvändigt men det beror på att framkomligheten för trafik utanför inte fick störas under produktionen och därav fanns ingen möjlighet att lägga isolering där (Knutsson, 2014).



Figur 6.7 Detaljlösning vid anslutning mellan sockel och mark

### Förslag

Isolering kan placeras mellan betonggolvet och sockeln då det nu inte finns något som förhindrar denna köldbrygga. Invändigt kan antingen väggisoleringen läggas längre ner i golvkonstruktionen eller om det läggs en annan typ av isoleringsskiva mellan betonggolvet och väggen. Detta kan göras både i ett renoveringsskede och i efterhand.

Utvändig isolering är dock inget alternativ då isoleringen hade behövt ledas upp ovanför mark vilket gör den synlig och påverkar de antikvariska reglerna.

### 6.1.5 Installationer

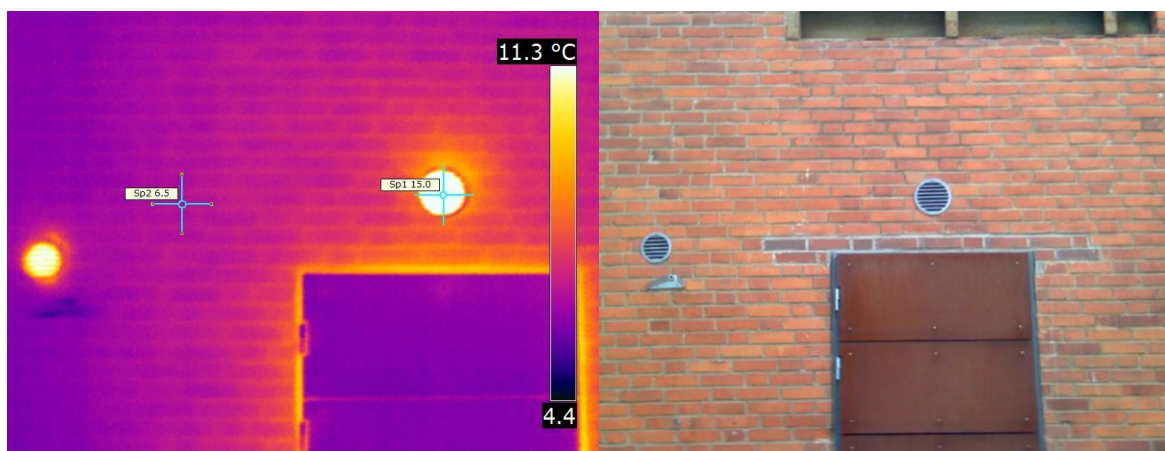
#### Allmänt

Dragningar för installationer som bryter ett eller flera skikt i fasaden riskerar alltid att skapa köldbryggor. Dessa installationer kan exempelvis vara el eller ventilation. Elgenomföringar består ofta av ett elrör som går ut till belysning på fasaden. Dessa utgör vanligtvis inte något större problem då det generellt sett är enkelt att täta runt rören och minimera läckage.

Ventilation jämfört med el läcker mer värme. Detta är dock oundvikligt då en fungerande ventilation kräver ett konstant utbyte av inne- och uteluft. Vad som dock kan göra är att minska energiförlusten vid ofrivilliga läckage samt vid utbytet av inne- och uteluft med exempelvis en värmeväxlare.

#### SVT

SVT-husets fasad är försett med ett flertal lampor och ventilationsutblås. Lamporna och övriga dragningar för el visar vid termografering inga direkta köldbryggor, se figur 6.8. För ventilationen finns det i fasaden ett antal ventilationsdon som läcker mycket värme. Dessa är i huvudsak placerade på den västra fasaden.



Figur 6.8: Termografering av ett ventilationsutblås, västra fasaden dagtid.

#### Förslag

Förslagsvis bör så mycket energi som möjligt från inneluften tas till vara.

### 6.1.6 Gamla genomföringar

#### Allmänt

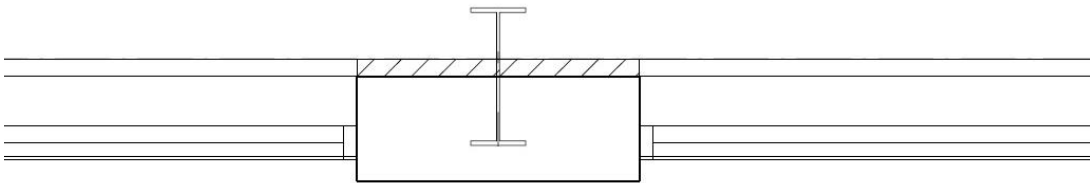
Det var låga energipriser i kombination med att det sällan fanns krav för energiförbrukning vid projektering av hus under tidigt 1900-tal. Detta medförde att det bara undantagsvis togs hänsyn till hur genomföringar i fasader påverkade klimatskalet (Swedisol, 2014).

## SVT

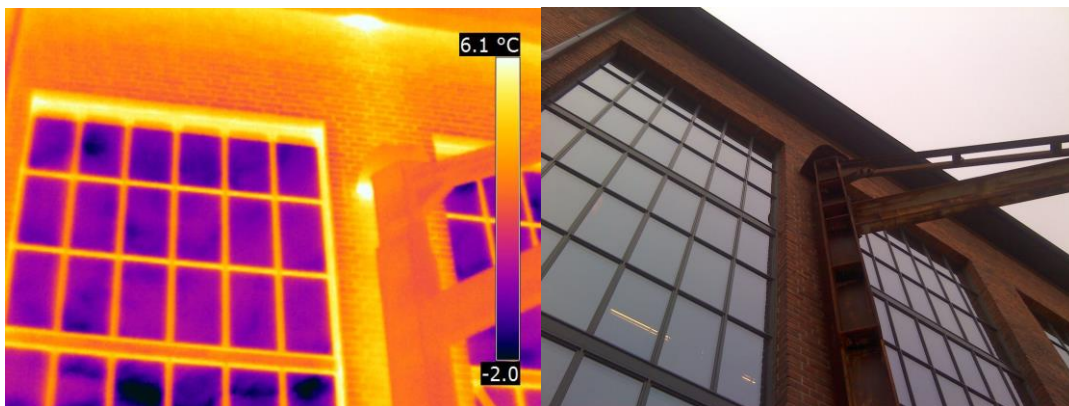
Det finns ett antal genomföringar i fasaden som i dagsläget inte har någon direkt funktion för byggnadens verksamhet. Dessa kan ses som arv ifrån byggnadens tidigare verksamhet och har bevarats då de bedöms ha ett antikvariskt värde. På husets fasader finns små hål med genomgående stål. Dessa hål är cirka 1 cm i diameter och många av dem har täckts med bruk. Värmeförlusten ifrån hålen bedöms inte vara av större betydelse.

Däremot framgår tydligt de bärande stålpelarna som fanns redan innan renoveringen. Dock är det bara på norra och södra fasaderna som stålpelarna utgör ett problem. Det beror på att i östra samt västra fasaderna är isoleringen placerad utanför stålpelarna vilket gör att de inte bryter isoleringsskiktet. Pelarna på södra och norra fasaderna bryter isoleringsskiktet vilket kan ses i figur 6.9.

Även de två kranarna på utsidan utgör köldbryggor. De är infästa direkt i stålpelarna vilket gör att även dessa bryter teglet samt isolerskiktet. Det blir tydligt att infästningarna är varmare än resterande delar av väggarna, se figur 6.10.



*Figur 6.9: Detalj över pelarens position i väggen där tydligt ses att pelaren bryter isolerskiktet.*



*Figur 6.10: Köldbrygga som syns vid infästning av kran, pelare i väggen samt takanslutning dagtid*



## Förslag

De små hålen i fasaden bedöms ha så pass liten påverkan på klimatskalet i helhet att det inte är värt mödan att lägga ner tid på att åtgärda eller förbättra dessa. Dock hade stålpelarna kunnat isoleras invändigt för att inte låta pelarna bryta isolerskiktet, vilket de gör idag. Då tappas estetiken men kan lösas genom att komplettera med andra detaljer.

Köldbryggan som uppstår vid kranarnas infästning bedöms vara mycket svår att åtgärda utan att göra ingrepp i fasaden som innebär stort intrång i de antikvariska aspekterna. De infästningar som kranarna har bryter sedan tidigare fasadskiktet och är fästa i de bärande stålpelarna. Utan att beakta de estetiska och ekonomiska aspekterna hade invändigt isolering kunnat användas kring den punkt där kranen är fäst i den invändiga pelaren. Detta hade då kunnat minska köldbryggan och därmed energiförlusten.

### 6.1.7 Nytt tegel

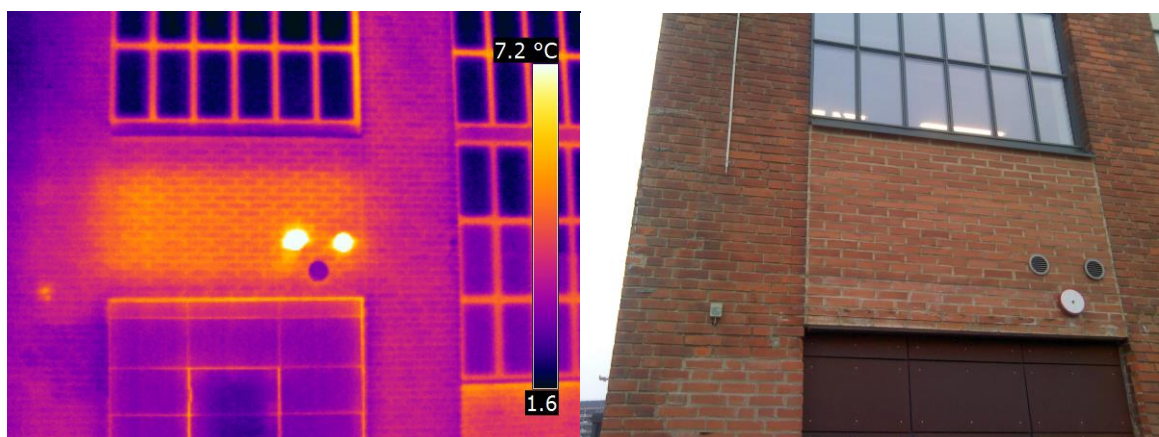
#### Allmänt

Olika tegel har olika värmemotståndsegenskaper. Ett tegels specifika egenskaper beror främst av om teglet är ett massivtegel eller ett håltegel. Andra faktorer som påverkar är hur hårt teglet är, under hur lång tid teglet är bränt samt för vilken temperatur.

#### SVT

På nordöstra fasaden har delar av teglet i form av en rektangel bytts ut till nyare tegel. Behovet av en dörr på den norra fasaden medförde valet att dela ett av de gamla fönsterpartierna på mitten. I den nedre delen installerades en dörr och den övre delen försågs åter med fönster. Dessa skiljdes åt med nytt murat tegel, se figur 6.11.

Vid termografering upptäcktes en köldbrygga på samma plats som det nya teglet är murat. Detta i form av en rektangel i samma storlek och form som mängden nytt tegel i fasaden. Att döma av ritningarna finns det inget som tyder på avvikande lösningar i isoleringen. Detta tyder på att det endast är det nya teglet som utgör skillnaden och därmed står för energiförlusten.



Figur 6.11: Det nya teglet sett med värmekamera.

## Förslag

Om det förutsätts att det är isolering bakom detta borde lämpligtvis tegel med liknande egenskaper som det gamla teglet ha använts. Peab har försökt att använda så mycket som möjligt av det tegel de rivit men det har ändå inte räckt till denna del av fasaden (Knutsson, 2014).

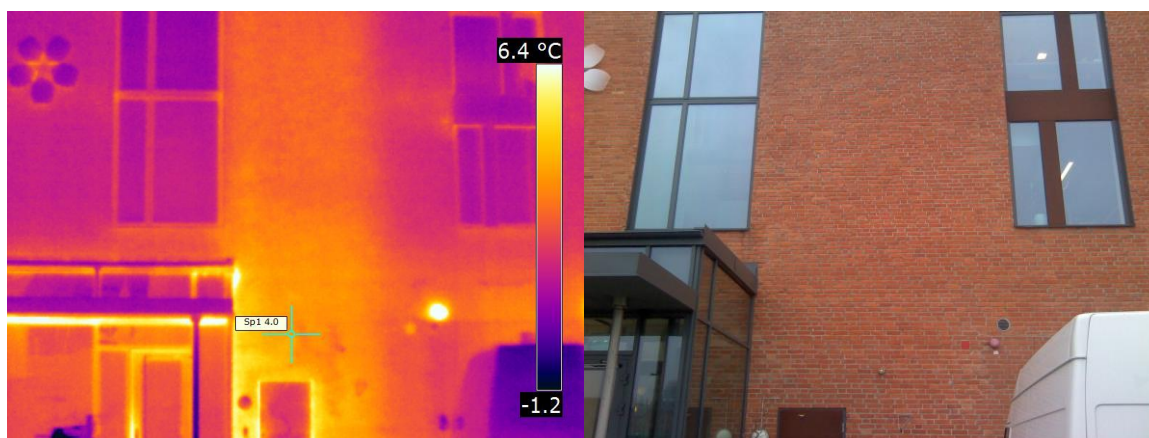
### 6.1.8 Trapphus

#### Allmänt

Trapphus utgör sällan några köldbryggor i sig mer än ifall trappans infästning i väggen skulle bryta isolerande skikt. Det finns olika klasser av trapphus med avseende på brand och brandgasspridning, TR1 och TR2. Skillnaden mellan dessa är bland annat våningsantalet där TR2 är för lägre byggnader. Både TR1 och TR2 skall vara egna brandceller (Boverket, 2006).

#### SVT

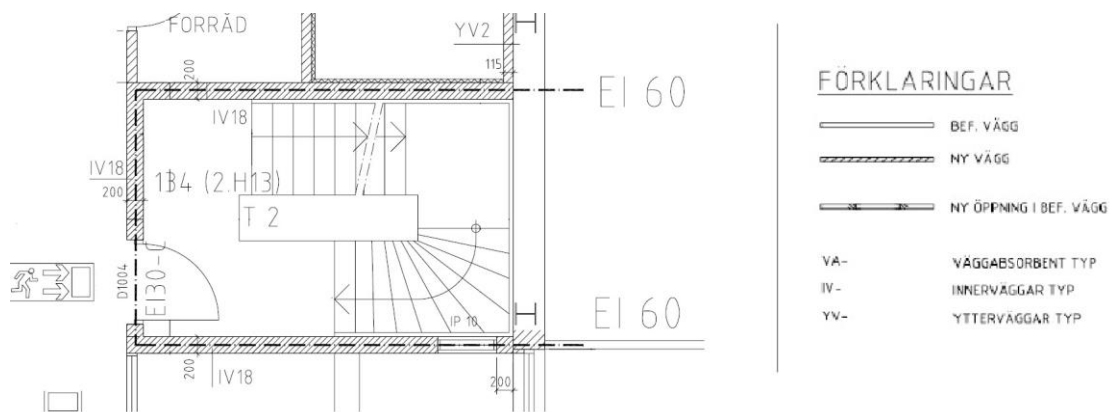
Termografering visade att trapphusen i SVT-huset är stora köldbryggor se figur 6.12. Enligt ritningarna är inte den yta där trapphusen möter yttervägg tilläggsisolerade utan har bara ett ytskikt emot det utvändiga teglet. I övrigt består dock omgivande väggar till trapphuset av prefabricerade betongelement med isolering, se figur 6.13. Detta skapar en brandcell av klass TR2 emot byggnadens insida. Denna brandcell möjliggör för utrymning i trapphuset vid brand i kontorslandskapet.



Figur 6.12: Trapphuset på östra fasaden.

## Förslag

Istället för att enbart förse de prefabricerade väggarna med isolering borde även ytterväggen fått en invändig tilläggsisolering. Förslagsvis av samma sort och dimension som för resten av byggnaden. Detta skulle medföra en minskad köldbrygga samtidigt som trapphuset fortfarande hade kunnat utgöra brandcell av samma klass som den gör idag.



Figur 6.13: Planlösning över trapphuset på våning två på östra fasaden.

### 6.1.9 Vägg möter fönster

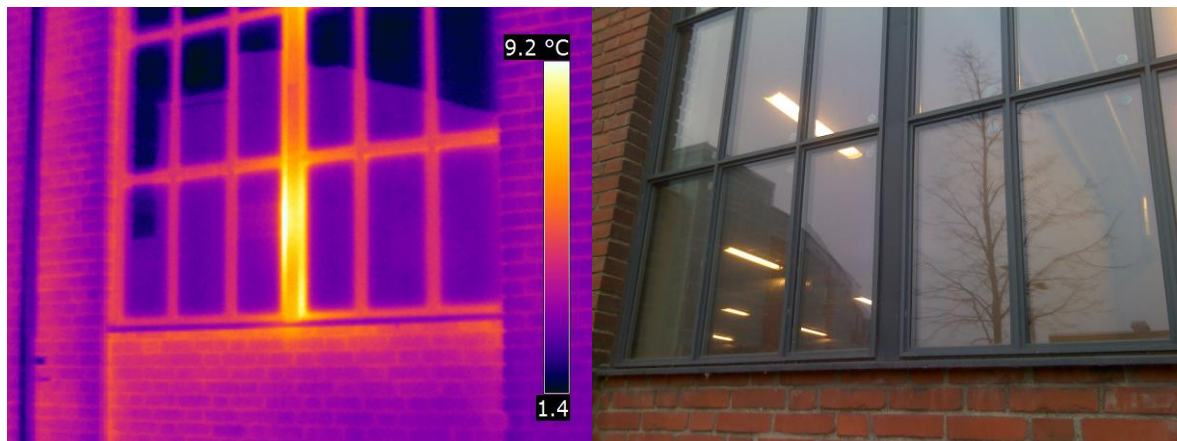
#### Allmänt

Det kan förekomma olika typer av detaljutföranden vid byggnationer som på något sätt frångår standardiserade lösningar. Dessa detaljer eller andra typer av speciallösningar kan orsaka problem vid utförandet som senare kan ge problem.

#### SVT

Mot ett fönster som vetter mot den norra fasaden har inifrån anslutits en vägg. Denna anslutning bryter inga skikt i fasaden eller i fönstret. Vid termografering visade det sig dock att detta var en stor köldbrygga, se figur 6.14.

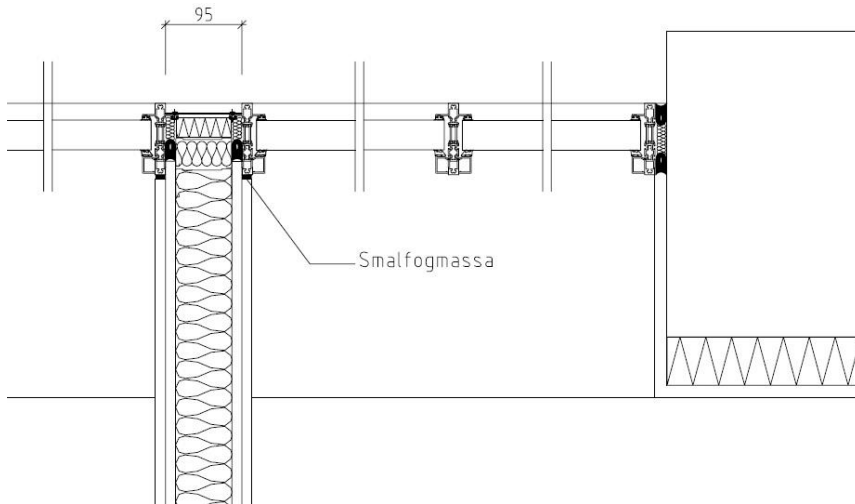
Vid granskning av resultatet från termografering visar det sig även att köldbryggan inte är lika stor över hela det område där väggen ansluter fönstret. Istället för i form av ett jämnt mönster uppträder den punktvis. Då detaljritning (se figur 6.15) visar att anslutningen ska vara lika över hela anslutningen, förefaller det orimligt att inte köldbryggan också uppträder jämnt. Detta tyder på att detaljen i sig inte är dålig projekterat utan att bristen antagligen beror på slarv i utförandet. Sannolikt är tätning eller isolering bristfälligt utförd.



Figur 6.14: Anslutning innervägg mot fönster.

## Förslag

Med enbart ritning som underlag kan slutsatsen dras att detta borde vara en bra konstruktionslösning. Köldbryggan som ändå uppstår hade därav kunnat undvikas med ett bättre utförande.



Figur 6.15: Detaljlösning vid anslutning innervägg mot fönster sett ovanifrån.

### 6.1.10 Resultat köldbryggor

Det finns ett flertal köldbryggor i SVT-husets fasad. Energiförlusten genom dessa bedöms dock inte vara anmärkningsvärd då temperaturskillnaden mellan dessa köldbryggor och omgivande fasad sällan är större än några grader vid mätningen. De flesta av dessa köldbryggor kan härledas till att projektet är en renovering av en befintlig lokal med en rad antikvariska aspekter.

Något som dock bedöms kunna förbättras är det värmeläckage som sker vid trapphusen. Trots värmeisolering i de invändiga väggarna i trapphuset blir energiförlusten stor. Hade istället cellglas placerats mot ytterväggen i trapphusen hade köldbryggan förmodligen helt kunnat undvikas.

Anslutningen mellan vägg och fönster är en köldbrygga som kan härledas till utförandefel. Detta är något som ofta kan undvikas genom en utförlig beskrivning som komplement till ritningen.

## 6.2 Energiuppföljning

Byggnadens energianvändning för varje månad kan ses i bilaga B. Den visar normalårskorrigerad förbrukning i värme samt övrig el. Då inte byggnaden använder lika mycket värme varje år tas ett medelvärde på de två sista åren. Anledningen till att användningen ökar efter första året är på grund utav att en del av den intilliggande byggnaden är sammankopplad med SVT-huset. Byggnadens uppvärmningssätt är fjärrvärme och Malmö ligger i klimatzon 3 vilket innebär att vid en nybyggnation ska enligt BBR kap9§3 byggnader klara energianvändningen  $80 \text{ kWh}/(A_{\text{temp}} \cdot \text{år})$ . Renoveringar av byggnader har inga specifika krav mer än att energianvändningen inte får bli sämre.

Wihlborgs satte som mål att byggnadens användning av uppvärmning, komfortkyla, varmvatten, drift och fastighetsel skulle vara 10 % lägre än BBR:s krav på energihushållning för lokaler(enligt interna dokument). Det skall understrykas att detta mål sattes 2008 då energikravet för specifik energianvändning  $100 \text{ kWh}/(A_{\text{temp}} \cdot \text{år})$ .

Därför jämförs SVT-husets energianvändning med nybyggnadskraven från 2008. Det ska understrykas att detta är en grov uträkning med många antaganden.

### 6.2.1 Energibehov

Areor:		U-Värden:	
$A_{\text{temp}}$	$= 6675 \text{m}^2$	-	
$A_{\text{fönster}}$	$= 760 \text{m}^2$	1,3	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$A_{\text{vägg}}$	$= 2025 \text{m}^2$	0,3189	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$A_{\text{Dörr}}$	$= 18 \text{m}^2$	1,1	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$A_{\text{tak}}$	$= 2475 \text{m}^2$	0,09	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$A_{\text{golv}}$	$= 2475 \text{m}^2$	0,36	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$A_{\text{köldbrygga pelare}}$	$= 1,24 \text{m}^2$	$\Psi=2,66$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

#### Teoretiskt energibehov

$$E_{\text{uppv.}} = Q_{\text{tot}} * G_t$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_t + Q_{\text{vent}} * (1 - \eta) + Q_{\text{ov}}$$

Där  $G_t$  är gradtimmar

$E_{\text{uppv}}$  är energibehovet för uppvärmning under ett år

$Q_t$  är specifik värmeförlustfaktor på grund av transmission

$Q_{\text{vent}}$  är ventilationens värmeförlustfaktor

$Q_{\text{ov}}$  är specifik läckageförlust

$\eta$  är värmeåtervinnarens temperaturverkningsgrad

$$Q_t = \Sigma U * A + \Sigma \Psi * A \quad (\text{W/K})$$

Där  $U$  är u-värdet för byggnadsdelen ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )

$A$  är arean för byggnadsdelen ( $\text{m}^2$ )

$\Psi$  är värmegenomgångstal för köldbryggan ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )

$$Q_t = 1,3 * 760 + 0,3189 * 2025 + 1,1 * 18 + 0,09 * 2475 + 0,36 * 2475 + 1,24 * 2,66 = 2770 \text{ W/K}$$

$$Q_{vent} = \rho * C_p * q_v$$

$\rho$  = luftens densitet =  $1,2 \text{ kg/m}^3$

$C_p$  = luftens specifika värmekapacitet =  $1000 \text{ J/kgK}$

$q_v$  = styrt ventilationsflöde, antas till  $2,3 \text{ då } A_{temp} * (\text{krav } 0,35 \text{ l/s}) = 2,3 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{vent} = 1,2 * 1000 * 2,3 = 2760 \text{ W/K}$$

$$Q_{ov} = \rho * C_p * q_{ov}$$

$\rho$  = luftens densitet =  $1,2 \text{ Kg/m}^3$

$C_p$  = luftens specifika värmekapacitet =  $1000 \text{ J/kgK}$

$q_{ov}$  = oavsiktligt ventilationsflöde, antas till  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  (Persson, 2012)

$$Q_{ov} = 1,2 * 1000 * 1 = 1200 \text{ W/K}$$

$n$  antas till 65 % då det är ett värde mellan batteri-, platt- och roterande värmeväxlare.

$$Q_{tot} = 2770 + 2760 * (1 - 0,65) + 1200 = 4936 \text{ W/K}$$

$G_t$  Fås från tabell 4.4 (Dahlblom, 2010), beror av  $T_{un}$  och  $T_g$

$T_{un} = 8^\circ\text{C}$  för Malmö

$$T_g = T_{Inne} - \frac{P_{Gratis}}{Q_{Tot}}$$

$$P_{Gratis} = \frac{E_{gratis}}{8760}$$

$E_{gratis}$ :

1 person bidrar till 100 W

90 personer med 48 arbetstimmar i veckan i 48 veckor per år = 20 736 kWh

Elektronik antas till 60 000 kWh

Solinstrålning, söderfasad  $440\,000 \text{ Wh/m}^2$ ,  $A_{fönster} = 760 \text{ m}^2$ , = 334 400 kWh

3glas => 30% reduktion => 234 080 kWh (Bergström, 2009)

$E_{gratis}$  antas därför till  $20\,736 + 60\,000 + 234\,080 = 314\,816 \text{ kWh}$

$$P_{Gratis} = \frac{314816}{8760} = 35\,930 \text{ W}$$

$$T_g = 21 - \frac{35930}{4936} = 13,72$$

Gt fås genom interpolering av tabell 4.4 i Dahlbom, 2010

$$G_t = 60992 \text{ °Ch/år}$$

$$E_{uppv.} = 4936 * 60992 = 301\,056 \text{ kWh/år}$$

### **Medelvärde för byggnadens uppvärmningsenergi**

Här tas ett medelvärde för byggnadens uppvärmningsenergi från de två senaste åren enligt Bilaga D.

$$\frac{316078 + 351709}{2} = 333\,893 \text{ kWh/år}$$

Vid jämförelse av det teoretiska energibehovet mot den använda energin blir tydlig att i praktiken är värdet högre än i teorin.

### **Medelvärde för byggnadens energianvändning exklusive uppvärmning**

Här antas att det värde i Wihlborgs rapport som benämns som övrig el är komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi. Även här tas ett medelvärde från de två senaste åren enligt Bilaga D.

$$\frac{387740 + 371479}{2} = 379\,609 \text{ kWh/år}$$

### **Specifik energianvändning för SVT-huset**

Teoretisk energianvändning

$$301056 + 379609 = 680\,665 \text{ kWh}$$

Energianvändning enligt Wihlborgs rapport

$$333893 + 379609 = 713\,502 \text{ kWh}$$

## **6.2.2 Uppnås kraven och målet?**

$$\text{Specifik energianvändning} = \frac{\text{Energianvändning}}{A_{temp}} \text{ (kWh/år m}^2\text{)}$$

Teoretiskt specifik energianvändning

$$\frac{680665}{6675} = 101,9 \text{ kWh /år m}^2 \Rightarrow \text{Nej, målet uppnås inte}$$



Specifik energianvändning enligt Wihlborgs rapport

$$\frac{713502}{6675} = 106,9 \text{ kWh /år m}^2 \Rightarrow \text{Nej målet uppnås inte}$$

När det teoretiskt framräknade samt Wihlborgs värde mot BBR:s krav på nybyggnation jämförs framgår att Wihlborgs mål med 10 % under kraven inte uppnås. Inte heller uppnås BBR:s nybyggnadskrav som ligger på 80 kWh/(A<sub>temp</sub>·år). Energianvändningen kommer inte heller under BBRs gamla krav på 100 kWh/(A<sub>temp</sub>·år) men är mycket nära.

För det teoretiskt framräknade värdet har en rad antaganden gjorts. Dessa kommer ifrån standardiserade tabeller och värdena som använts är av typiska medelfall. Att det teoretiskt framräknade värdet hamnar mycket nära det verkliga resultatet från Wihlborgs energirapport kan tyda på att SVT-husets energianvändning hamnar inom normalfallet för byggnaders specifika energianvändning.

### 6.2.3 Felanalys

För den teoretiska beräkningen är areor samt U-värde relativt enkla att uppskatta och beräkna. Däremot är köldbryggors inverkan på energiförlusten svårare att bedöma. Ventilationsflödet har antagits till 2,3 m<sup>3</sup>/s. I en mer utförlig beräkning ska hänsyn tas till dag respektive nattflöden för ventilationen. 2,3 m<sup>3</sup>/s kan ökas till ett högre värde men då höjs även kraven för BBR genom tillägg av de redan 80 kWh/år m<sup>2</sup>. Till hur stor del höjning av ventilationsflödet respektive BBR:s tillägg påverkar varandra har inte beaktats. Utan tillgång till fakta om energiåteranvändningen har värmeväxlarens verkningsgrad antagits till till 65 %. Detta värde är något för högt för batterivärmväxlare, normalt för plattvärmväxlare och något för lågt för roterande värmväxlare. Även värdet för gratisenergins storlek är svårt att bedöma. Antagningarna har slutligen jämförts med en rapport om en liknande byggnads energianvändning.

### 6.2.4 Resultat energiuppföljning

Undersökning av energiuppföljningen visar att SVT-huset enligt BBR:

- Uppfyller krav för renovering
- Inte uppfyller nybyggnadskrav

Vilket medför att Wihlborgs krav för 10% under BBR:s nybyggnadskrav:

- Inte uppfylls

## 6.3 Fukt

Beräkningar har gjorts med programmet WUFI för orten Lund med ett medelklimat som simulerats över 10 och 15års perioder. Söderfasaden är

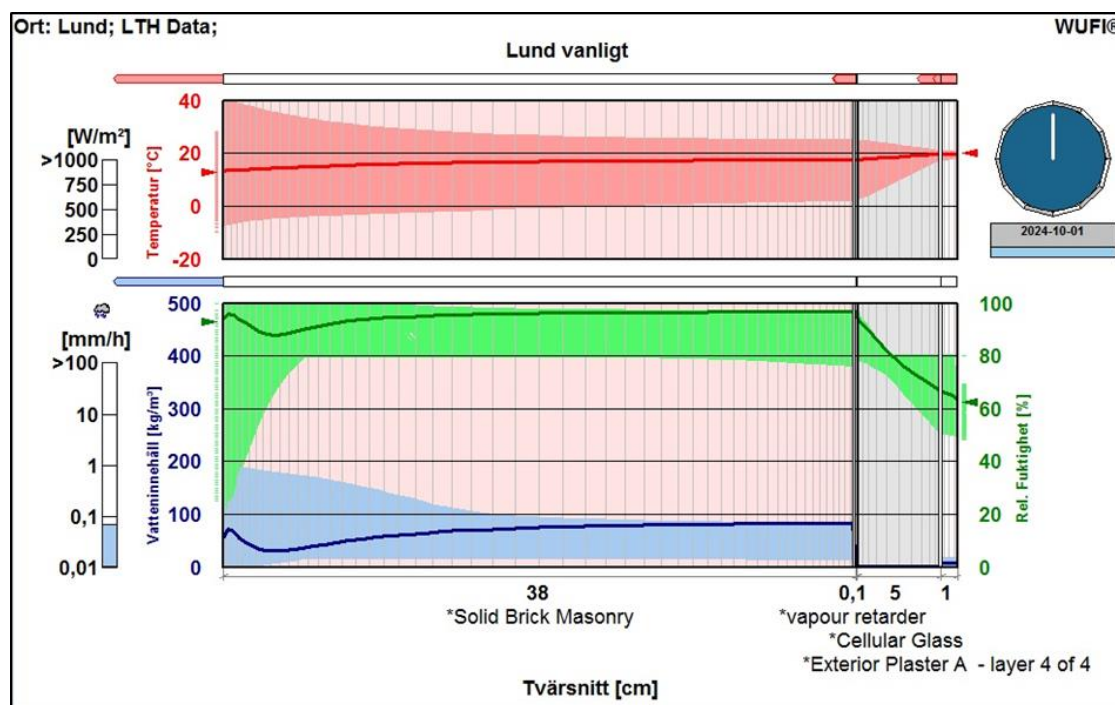


analyserad då den ska vara mest utsatt för regn. De andra fasaderna har också simulerats för att bevisa att söderfasaden är mest utsatt. Byggnaden är bestämd till under 10m hög. Endast en väggkonstruktion är analyserad, vilket är den som är aktuell för SVT-husets söderfasad. Simuleringen är genomförd för varje timme under perioden. För fler ingångsparametrar, se Bilaga C.

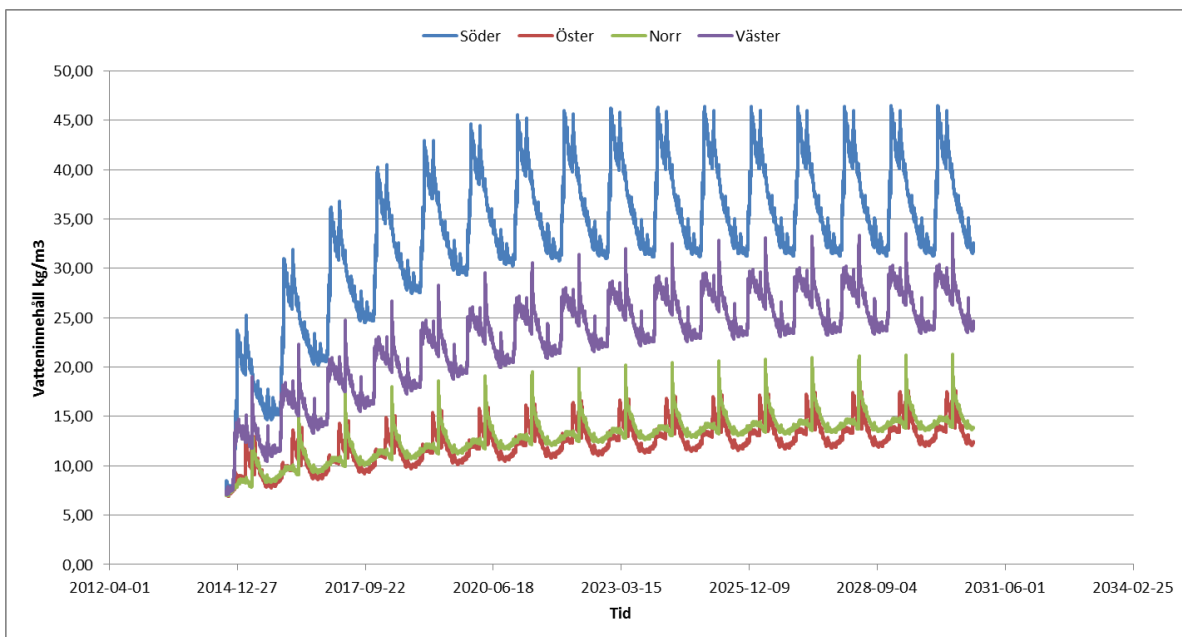
### 6.3.1 WUFI

Figur 6.16 visar hur väggen ser ut under simuleringen. Linjerna i graferna är för det aktuella tillståndet under det datum som syns till höger i bilden. De ljusare områdena visar hur temperatur, relativ fuktighet och vatteninnehåll varierar under simuleringen. Hur dessa linjer förhåller sig till varandra i tiden kan inte utläsas men den ger en överblick på vad som händer i väggen.

Figuren visar att cellglaset är så gott som vattentät och därmed hindrar fukten att tränga igenom. Simuleringar gjordes även med en vattenkälla mellan tegel cellglaset. Tack vare det höga diffusionsmotståndet, påverkas inte insidan alls av denna vattenkälla som sträcker sig rakt genom teglet.

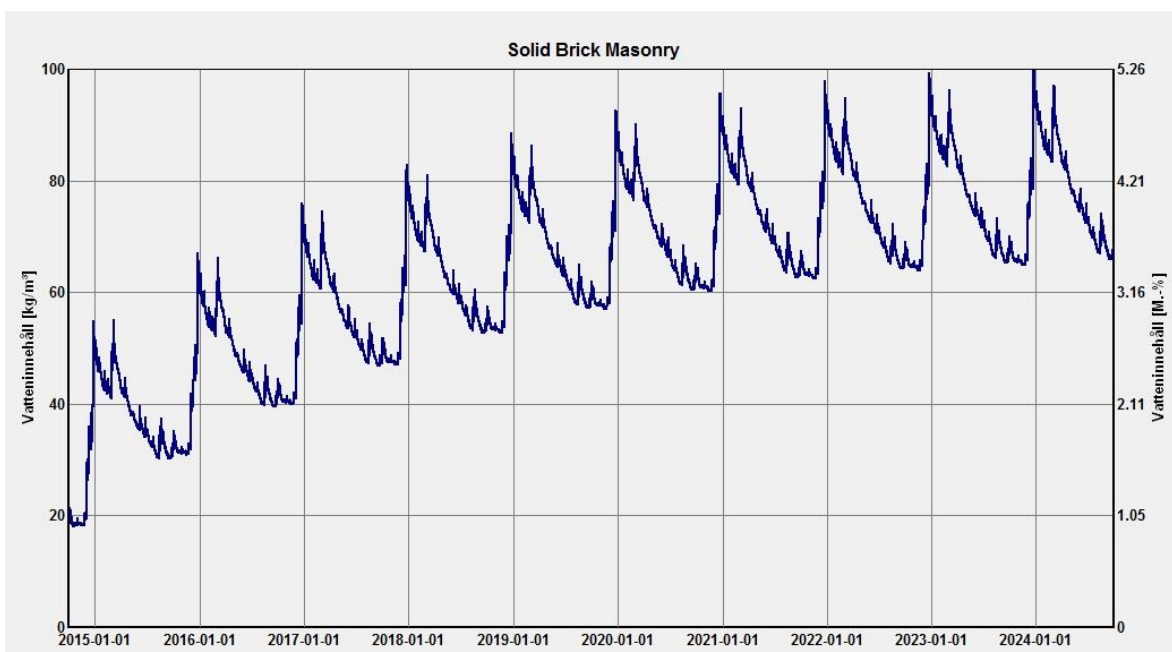


Figur 6.16: Variation av fukt och temperatur i väggen.



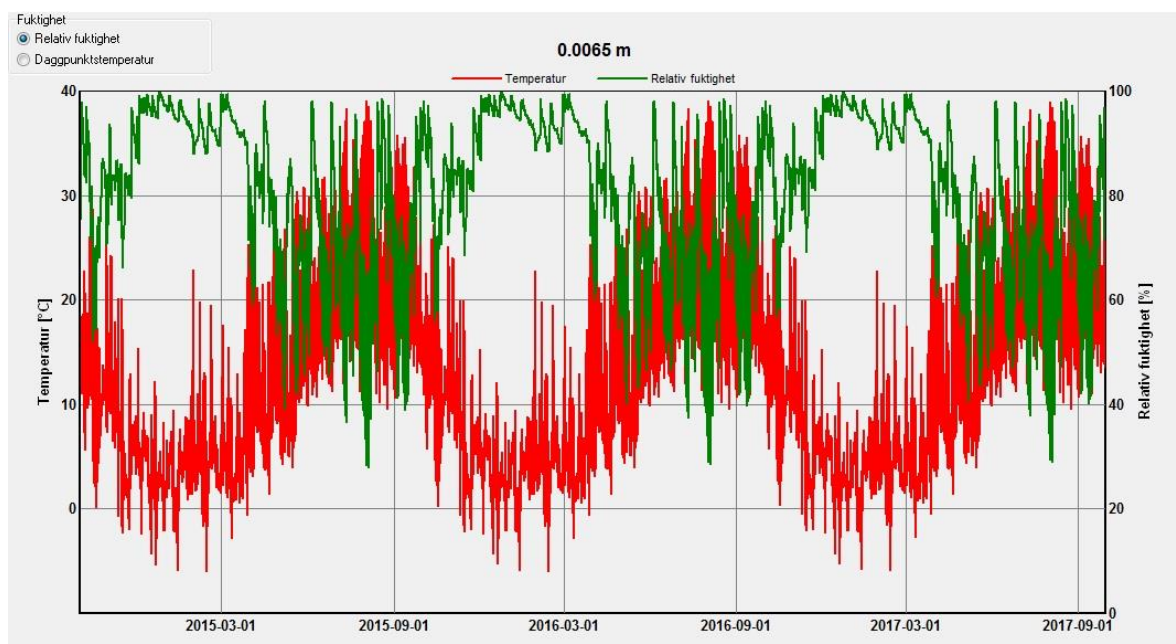
Figur 6.17: En jämförelse mellan fasaderna av vatteninnehållet i hela väggen.

I figur 6.17 kan utläsas att söderfasaden är mest utsatt för regn, följt av väst medan öst och norrfasaderana är minst utsatta. Detta tyder på att det mesta slagregnet kommer från sydväst.



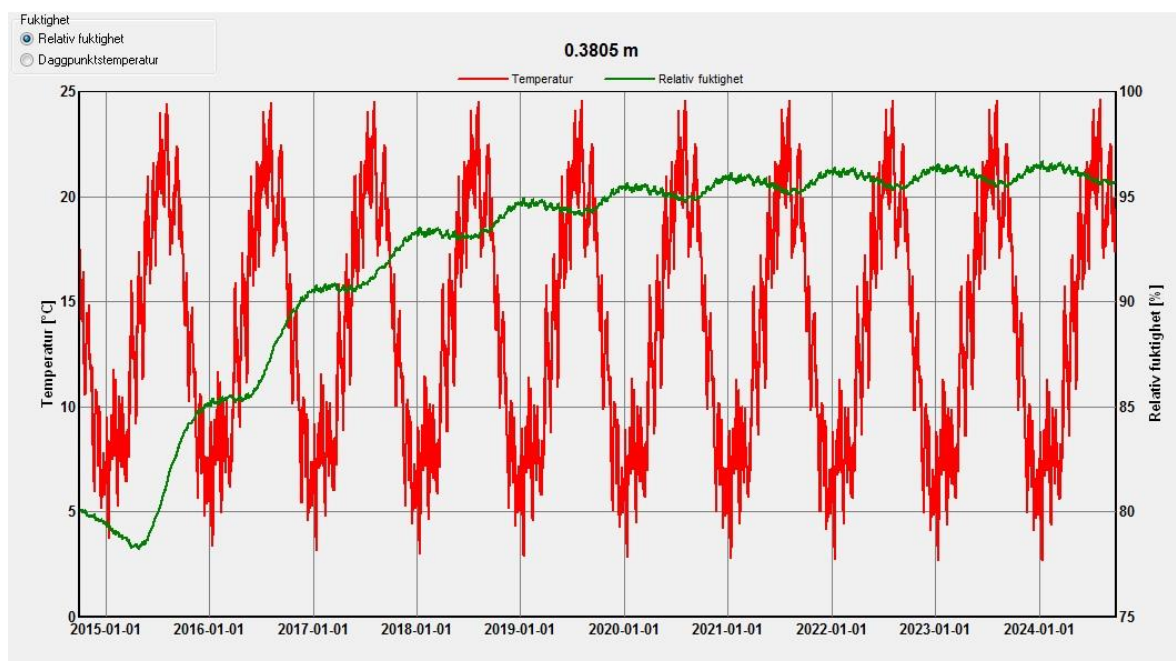
Figur 6.18: Hur vatteninnehållet i fasadteglet i söder varierar över 10år.

Figur 6.18 visar hur vatteninnehållet förändras under en 10års period. Vatteninnehållet når sin ungefärliga maxgräns först efter cirka sju efter färdigställandet av byggnaden. På grund av cellglasets täthet bli teglets uttorkning ensidig, vilket innebär en längre uttorkningstid och förklarar vatteninnehållets ökning. Ur digrammet ses att vatteninnehållet ökar vilket innebär att teglet kommer få ett försämrat U-värde över tiden.



Figur 6.19: Variationen av relativ fuktighet samt temperatur i teglets ytskikt.

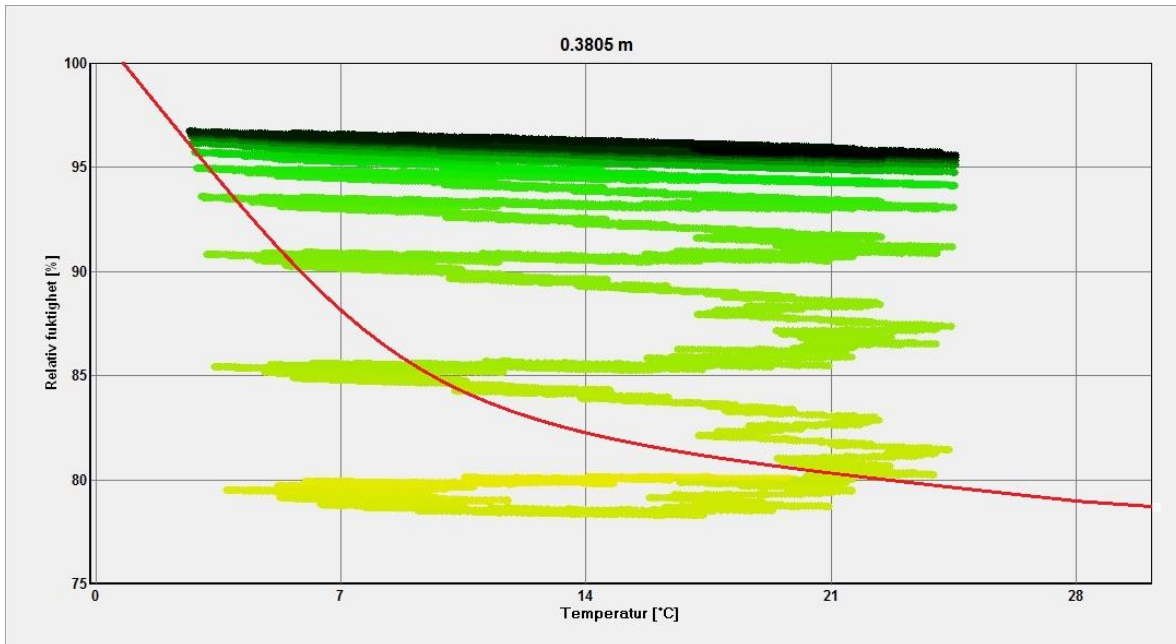
Av figur 6.19 framgår det att det är hög relativ fuktighet samtidigt som temperaturen är låg i de yttersta delarna av teglet. Dessutom enligt figur 6.18 ses att vatteninnehållet i teglet ökar i cirka sju år innan teglet uppnår jämvikt. På grund av höga fukthalter i samband med låga temperaturer så förekommer risk för frostsprängning. Värdena varierar i cykler och vid simulering upptäcktes ingen skillnad när perioden ändrades mellan 10 och 3 år.



Figur 6.19: Temperaturen och relativa fuktighetens variation över 10 år i PC56.

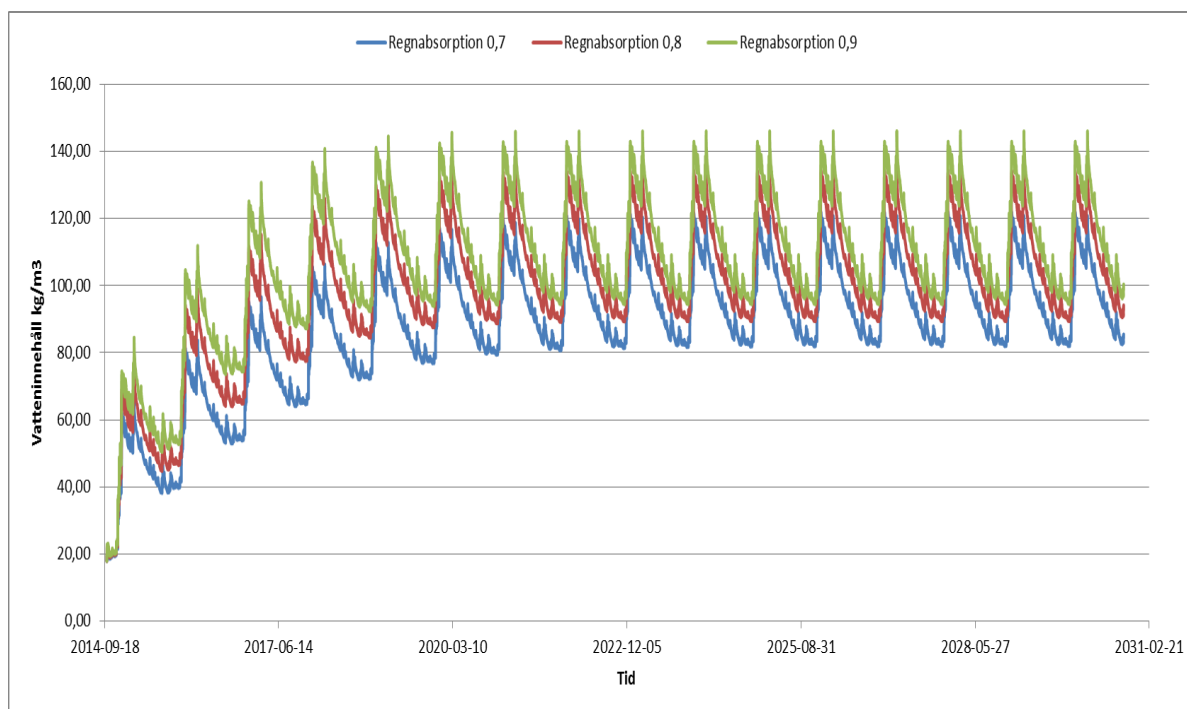
Figur 6.19 visar hur den relativa fuktigheten samt temperaturen varierar i limmet PC56 under 10 år. Diagrammet visar att den relativa fuktigheten stiger

och slutligen hamnar i jämvikt 2020 där den därefter pendlar mellan 96-97%. Den enda informationen som finns att tillgå för PC56:s kritiska fukttillstånd kommer ifrån tillverkaren Foamglas som uppger att det inte finns några kända problem vid höga fukthalter.



Figur 6.20: Isopletdiagram för skiktet mellan teglet och cellglaset.

Varje punkt i figur 6.20 visar den relativa fuktigheten vid en viss tid. De gula punkterna är i början av simuleringen och de mörkgröna punkterna i slutet. Skiktet som visas i grafen är mellan teglet och limmet PC56. Den röda linjen är det kritiska fukttillståndet för trä och träbaserade material. Ur diagrammet kan därmed avläsas att det föreligger stor risk för mögelpåväxt för trä och träbaserade material i denna del av väggen.



Figur 6.21: Jämförelse på hur regnabsorptionen påverkar vatteninnehållet i teglet.

### 6.3.2 Analys av indata till beräkningen

Orten bestämdes till Lund efter simuleringar med lika parametrar för olika orter. Oslo i Norge samt Kolberg i Polen har hårda tillfälliga klimat med låga temperaturer och slagregn. Lund däremot har det hårdaste medelklimatet vilket visade sig ha störst påverkan på fuktinnehållet för den aktuella väggen.

Tiden som simulerats är 15 år. Vid simuleringar och beräkningar är det viktigt att beakta att resultaten av dessa inte nödvändigtvis avspeglar verkligheten till fullo. I praktiken förekommer en rad parametrar som av olika skäl inte kan tas med i en beräkning.

Absorptionstalet är ännu en parameter som varierats för de olika simuleringarna, se figur 6.21. Det förinställda värdet för tegel, 0,7, varierades med beräkningar för 0,8 och 0,9. Denna variation kom att förhöja vatteninnehållet för väggen utan att påverka hur det varierar över tiden.

### 6.3.3 Felanalys

För att få en noggrannare beräkning ändrades även tidssteget till 0,2. Ändringen påverkade inte graferna nämnvärt vilket tyder på att även entimmesintervaller ger bra resultat. Balansen på beräkningarna var jämna och konvergensfelen låg på 0. Detta innebär att programmet har genomfört beräkningar med lyckat resultat.



### **6.3.4 Resultat fukt**

Resultat från WUFI-beräkningarna visar att SVT-husets väggar innehåller mycket fukt. På grund av stora regnlaster och ensidig uttorkning kommer teglets vatteninnehåll stiga med åren och uppnår inte jämvikt förrän cirka 7 år.

Efter jämförelse av de olika fasaderna kan slutsatsen dras att den södra fasaden är mest utsatt. Risk för frostsprängning föreligger och det finns förutsättningar för att mögel ska trivas under villkor att det finns organiska material att angripa. Cellglaset är resistent mot biologiska angrepp, hindrar fuktgenomträngning samt utgör ett bra värmemotstånd. Trots en väldigt fuktig och utsatt vägg i närhet till havet, minimerar cellglaset risken för fuktproblem.

## **6.4 Termisk komfort**

SVT-husets ventilationssystem och komfort har analyserats genom mätningar och en enkätundersökning. Nedan redovisas resultat samt i Bilaga D finns ytterligare information över PMV och PPD.

### **6.4.1 Ventilationssystem**

SVT-husets ventilationssystem är avancerat. Detta då byggnaden inhyser en rad olika verksamheter med specifika krav på ventilationen.

Tekniskt sett har byggnaden tre olika delar som alla har sina krav på ventilationen. Dessa är så pass olika från varandra att ventilationsförsörjningen till respektive del inte går att kombinera i ett och samma system.

#### **6.4.1.1 Grundsystemet**

Grundsystemet som försörjer det öppna kontorslandskapet på tre olika våningar sköts av Wihlborgs. SVT har en personalstyrka på cirka 150 personer anställda på kontoret i Malmö. Denna personal har dock varierade arbetstider och många har uppdrag utanför byggnaden vilket medför att det sällan befinner sig mer än 50 personer på plats åt gången.

De tre våningarna består i huvudsak av kontorslandskap med enstaka konferensrum. När arbetsplatserna i huvudsak är placerade i kontorslandskap begränsas givetvis personalens möjlighet till individuella önskemål om den termiska komforten. Då den södra fasaden dessutom i stort sett består av större glaspartier med höga värmelaster från solinstrålning behövs mycket kylning till denna del av byggnaden. Detta till skillnad från den norra fasaden där inga problem med solinstrålning finns.

Ojämn arbetsbelastning med mycket kvälls och helgarbete försvårar ytterligare för ventilationsförsörjningen. Med ett ventilationssystem som i grunden är anpassat efter normala kontorsarbetstider kringgås eventuella problem genom att SVT i förväg meddelar Wihlborg när SVT har speciella önskemål om ventilationen.

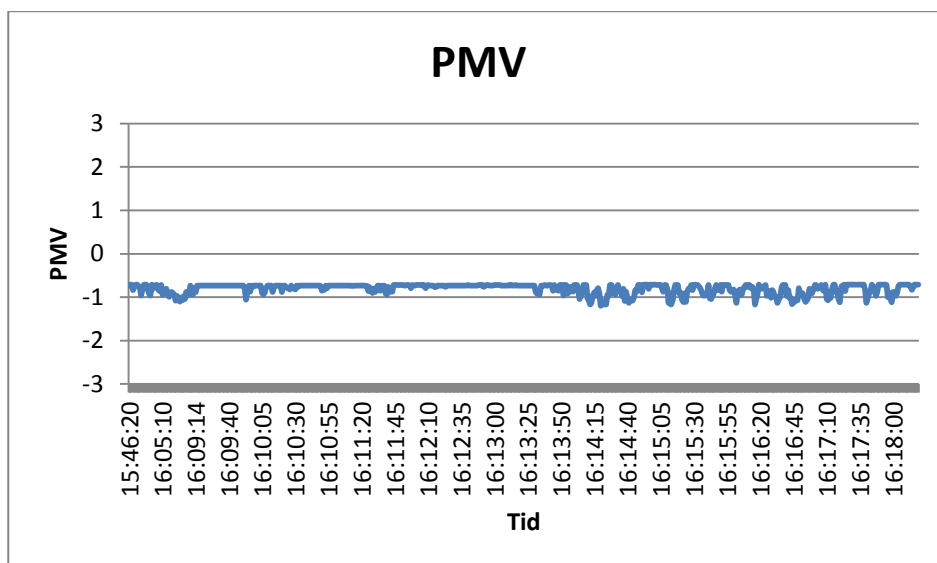
### 6.4.1.2 Specialsystem

Byggnaden inhyser två stycken rum som är anpassade för studieverksamhet som nyhets- och programinspelning. Dessa rum har höga värmelaster på grund av sin många lampor och kameror som verksamheten kräver. Då tilluften i dessa rum inte får störa pågående verksamheten tillförs denna genom låghastighetsdon, med andra ord ventileras dessa rum mycket försiktigt. SVT har även ett stort antal servrar med värdefull information. Servrarna som är mycket värmekänsliga är placerade i ett rum försedda med extra kraftig ventilation.

Eftersom det är avancerade system som kräver mycket underhåll och ständiga kontroller har SVT anlitat en extern ventilationsfirma som sköter dessa två system. De har även larm kopplade till ventilationen för att snabbt kunna upptäcka eventuella fel och åtgärda dessa (Gustafsson, 2014).

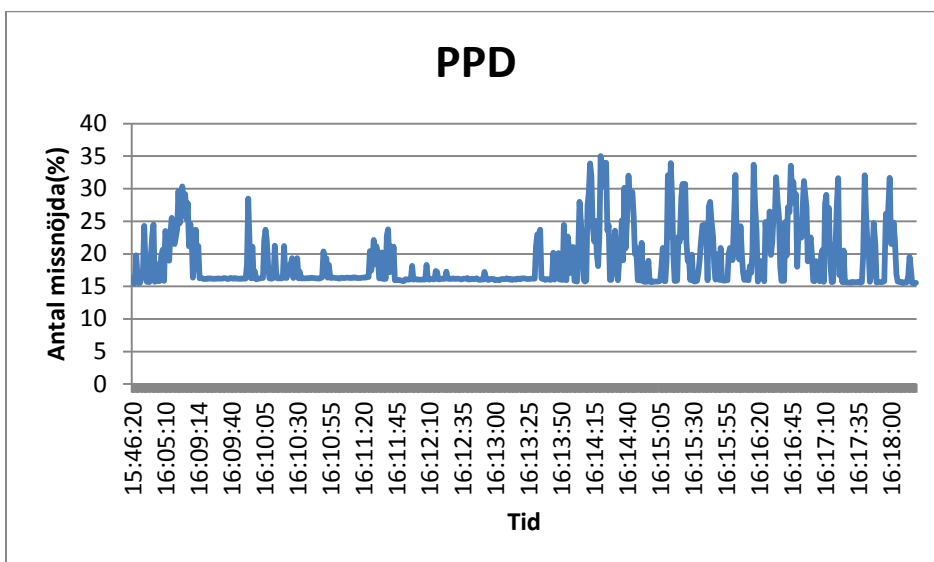
### 6.4.2 Resultat från mätning

Met är satt till 1,0 då mätningen gjordes vid platsen där personalen fikar och tar en paus. Clo är också satt till 1,0 då det är normal klädsel inomhus. Mätningen gjordes dessutom inom vistelsezonen. Mätningarna utfördes under 1h men de första 25 minuterna har tagits bort då mätutrustningen behöver dessa till att ställa in sig.



Figur 6.22: PMV vid uppmätt plats.

PMV ligger under noll och nära -1 vilket innebär att det invändiga klimatet upplevs som något kyligt vilket kan ses i figur 6.22.



Figur 6.23: PPD vid uppmätt plats.

PPD digrammet visar att det som minst är 15% missnöjda med klimatet inomhus, se figur 6.23. Den senare delen av grafen kan bero på att arbetsdagen slutade vid 16.00 och det blev mer rörelser i byggnaden. Flera personer gick då förbi utrustningen till en närliggande ytterdörr.

#### 6.4.2.1 Analys av resultat från mätning

Mätningarna av det termiska inneklimatet visar att byggnaden har ett något lågt värde för den operativa temperaturen. Resultatet visar på ett medelvärde av PPD på 15 % vilket är högre än Arbetsmiljöverkets rekommendation på 10 %. Resultatet kan inte härledas till en specifik faktor utan beror i detta fall av en kombination av parametrar som exempelvis omgivande ytornas temperatur, lufttemperaturen och lufthastigheten. För att höja PPD kan därav en eller flera av dessa faktorer justeras. Lufthastigheten är dock stundvis högre än rekommenderat värde 0,15 m/s och det kan vara denna faktor som spelar störst roll på det låga PMV-värdet. Met kunde ha satts till 1,2 som är skrivbordsarbete men 1,0 valdes då 1,0 gäller för sittande vila.

#### 6.4.2.2 Förslag på åtgärder

Resultaten ovan pekar på att den termiska komforten inte är optimal. För att öka komforten skulle förslagsvis faktorer som direkt verkar på upplevelsen av inneklimatet justeras, se figur 3.3.

Att ändra operativa temperaturen till det bättre innebär en höjning av omgivande ytornas temperatur. I praktiken skulle detta innebära att tilläggsisolera väggar, golv och tak samt att byta till fönster med ett bättre U-värde. Ändringar av lufttemperaturen, det vill säga att höja lufttemperaturen är inte heller aktuellt då detta skulle medföra att temperaturen för hela byggnaden höjs. Med andra ord skulle huvuddelen av byggnaden som idag har god termisk komfort nu istället få för hög temperatur.



Något som även är genomförbart är att justera lufthastigheten. Denna justering innebär att lufthastigheten sänks ut ur don som är placerade vid områden där klimatet upplevs som kallt. Termiska komforten kommer då bli bättre för dessa områden utan att samtidigt påverka övriga delar av lokalen. Dock innebär detta att en lägre luftomsättning vilket kan öka koncentrationen av föroreningar i luften.

#### **6.4.3 Örebroenkät/brukarnas åsikter**

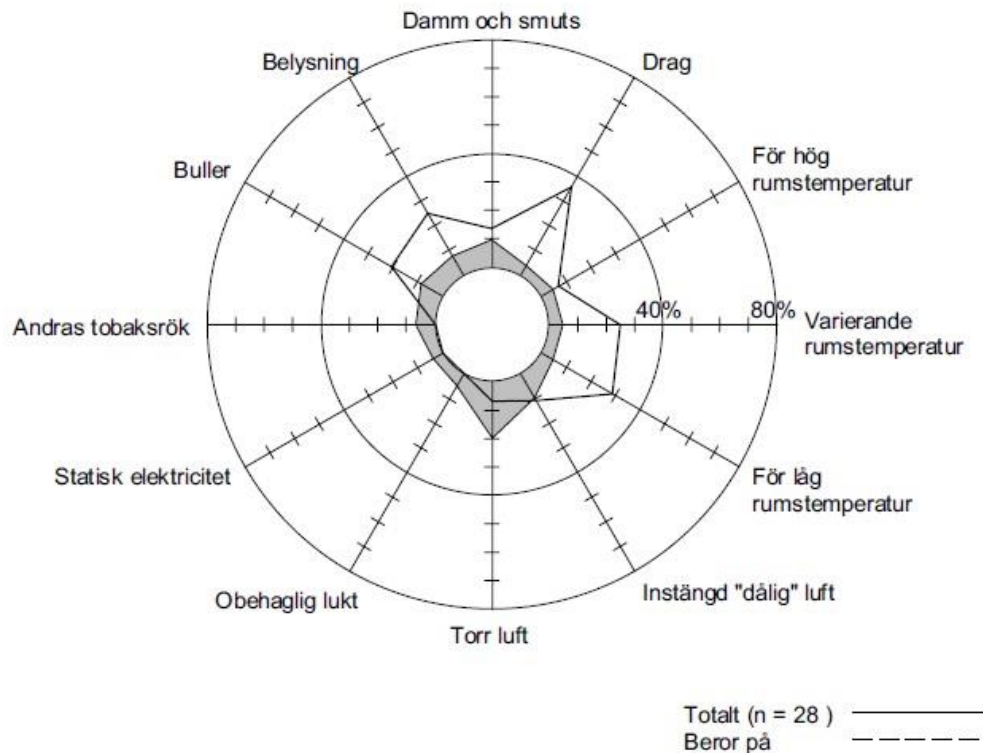
Svarsfrekvensen ifrån enkäten låg på cirka 30 % vilket är lägre än vad som anses kunna utgöra grund för ett resultat med full trovärdighet. Resultatet visar dock på mycket klagomål gällande drag, låg och varierande temperaturer, se figur 6.24. Temperaturen var överlag låg året runt och luftkvaliteten upplevs som bättre än genomsnittligt för kontorsarbetsplatser. Kallast var det vid kontorsplatserna nära tilluftsdonen. Resultatet visar även på låga temperaturer vid Sydnytt, vilket även framgår ifrån kommentarer. I mötesrummen samt i konferensrummen är luftkvaliteten sämre.

Arbetsmiljön tyder på att städningen kunde varit bättre och det öppna kontorslandskapet gör att personal störs på varandra av buller. Det är också dålig belysning i vissa delar av byggnaden. För att se hela resultatet i enkätundersökningen, se Bilaga E.

Utöver enkätundersökningen är det överlag många klagomål på att temperaturen är låg och att det är mycket drag på arbetsplatsen. Personalen tar emellanåt eget initiativ och täcker för tilluftsdon för att slippa direkt drag (Gustafsson 2014).

## MILJÖFAKTORER (ofta besvärad) %

Referensdata enligt Rapport M5/90,  
Yrkes- och miljömedicinska kliniken,  
Universitetssjukhuset Örebro.



Figur 6.24: Del av resultat från Örebroenkäten där det visas att det finns problem med drag och låg rumstemperatur.

### 6.4.4 Resultat termisk komfort

Vid sammanvägning av resultat från mätningar och svar från enkät pekar resultatet relativt entydigt på att den termiska komforten inte är tillräcklig. Den främsta bidragande orsaken är höga lufthastigheter och låga temperaturer som medför att brukare upplever drag och obehag. De faktorer som främst bidrar till den låga komforten bedöms vara:

- Kallras från fönster
- Låg operativ temperatur
- Hög lufthastighet ur ventilationsdon

Avslutningsvis görs bedömningen att den mest lämpliga åtgärden för att öka den termiska komforten är en justering av lufthastigheten ur ventilationsdonen. Detta då den termiska komforten skulle kunna förbättras lokalt för de delar som mest problemutsatta.

## 7 Diskussion

Resultat från WUFI-beräkningar visar på en hög relativ fuktighet, 95 % efter 7 år. Detta är ett mycket högt värde som för många andra konstruktioner hade medfört omfattande problem med fukt och biologisk påväxt. Detta beaktades vid projekteringen och materialval har anpassats därefter. Detta var exempelvis den främsta motivering till den förhållandevis dyra isoleringslösningen med cellglas och bitumen. Erfarenhet från tidigare projekt visar dock att asfalter, som bitumen räknas till, kan påverkas av höga fukthalter. Detta i form av förkortad livslängd genom nedbrytning vilket i sin tur kan orsaka problem med elak lukt. Det finns inga värden för vilket RF som är kritiskt för bitumen men för det aktuella värdet kan inte uteslutas att det finns risk för framtida komplikationer.

De höga fukthalterna medför även en stor risk för biologiskt påväxt i väggen. Det finns träbaserade material i konstruktionen i form av MDF-skivor vilka ingår i flera fönsterdetaljer. Dock är MDF-skivorna placerade innanför drevning, bottningslist och fog vilket gör dem skyddade mot direkt fukt utifrån. Det är inte heller ovanligt att skivorna är behandlade med tillsatsmedel som har resistens mot biologisk påväxt.

Vid både termografering och platsinspektion visade det sig dock att det finns fönsterdetaljer i byggnaden som inte var helt täta. Genom drevningar finns det luftläckage samt i anslutningarna mellan fönster och fasad identifierades spruckna fogar. På sikt kan detta innebära problem då dessa otätheter kan möjliggöra för fukttransport in i fasadkonstruktionen och därmed öka den relativa fuktigheten i fönsterkonstruktionen. Sker detta i samband med att MDF-skivorna inte skulle vara behandlade med tillsatsmedel föreligger stor risk för fuktskador och mögelpåväxt. Dock har ingen undersökning av MDF-skivornas tillstånd kunnat göras då de är inbyggda i konstruktionen. Vad som däremot kan konstateras är att större försiktighet med använde av träbaserade material i denna konstruktionsdetalj borde vidtagits.

Väggens konstruktion innehåller utöver MDF-skivorna inga organiska material. De höga fukthalterna i samband med den täta konstruktionen ställer dock höga krav på rengöring av insida tegelfasad och noggrannhet i utförandet. Vid slarv med rengöring av insida tegelvägg före applicering av cellglas och vid ansamling av smuts, damm eller sågspån efter rengöringen föreligger stor risk för mögelpåväxt.

Ovanstående nämnda problem som eventuellt uppstår behöver däremot inte orsaka komplikationer invändigt. Då följderna av mögelpåväxt och nedbrytning av bitumen främst ger problem med elak lukt kan mycket väl den täta

konstruktionen med cellglas komma att stoppa all spridning av dofter. Med andra ord skulle exempelvis en eventuell fuktskada kunna fortgå i mögelpåväxt utan att SVT-husets brukar upplever något obehag. Detta gäller dock enbart under förutsättning att antingen bitumenlimmet eller cellglasisolering inte har några otätheter där transport av elak lukt kan ske. Dessa otätheter skulle kunna uppstå antingen vid dåligt utförande eller genom sprickbildning. Uppkomst av sprickor skulle kunna ske där cellglas ansluter stål eller annat material som har större temperaturrelater och därmed kan orsaka skador på cellglaset.

Energiuppföljningen visar att SVT-huset endast ligger cirka 10 % över de mål Wihlborgs satte för energiförbrukningen. Det hade förmodligen inte varit omöjligt att genom ett antal mindre förändringar uppnå dessa mål. SVT-husets klimatskal har ett relativt högt U-värde och det är förmodligen här de största insatserna hade kunnat göras. Hade U-värdet i större utsträckning värderats vid valet av fönster hade förmodligen mycket energi sparats. Detta då fönsterna med sin stora area och höga U-värde utgör en stor energiförlust. Även isoleringen hade kunnat ökas för att minska energiförlusten genom fasaden. En ökning av isoleringstjockleken innebär dock en sänkning av ytterväggens temperatur vilket i sin tur kan leda till andra problem.

Vid liknande projekt där andra industrilokaler ska renoveras borde SVT-huset kunna användas som referensprojekt. Byggnaden utgör ett bra exempel på vad som idag kan åstadkommas med industrilokaler när produktion flyttats eller lagt ner. Att beakta det värde gamla industrilokaler har kulturellt- och historiskt sätt kan skapa mycket lyckade byggprojekt och trevliga inslag i stadsbilden.

## 8 Slutsats

SVT-husets mest väderutsatta vägg befinner sig på en plats och i en riktning där den utsätts och exponeras för mycket fukt under hela året. Denna fukt uppträder ofta i form av slagregn. Resultat från WUFI visar att teglet efter uppnått jämviktstillstånd har en hög fukthalt. Uppfuktningen sker långsamt och teglet kommer i jämvikt först efter cirka 7 år. Dessa höga fukthalter hade för många konstruktioner varit förödande ur mögel och beständighetssynpunkt. De material som ingår i SVT-huset nuvarande konstruktion har dock mycket hög beständighet mot fukt, är mycket täta och riskerar inte att drabbas av biologisk påväxt.

Verksamheten och byggnadens utformning erfordrar ett avancerat ventilationssystem. Verksamheten i byggnaden producerar mycket värme vilket kräver en stor luftomsättning vilket i sin tur innebär en hög lufthastighet. Resultat ifrån mätningar och svar ifrån enkäter visar att komforten är lägre än rekommenderat. Mätningarna ger ett resultat där minst 15 % är missnöjda med den termiska komforten jämförs med 10 % som är rekommenderat av arbetsmiljöverket.

Sammanställningen av svaren från enkäten pekar i samma riktning med ett större antal missnöjda än normalt.

Energiuppföljningen visar att SVT-huset utöver kraven som BBR ställer på en renovering av lokal klarar nästan nybyggnadskraven från 2008. Dock uppnås inte Wihlborgs mål med en förbrukning under 10 % av BBR:s nybyggnadskrav. De köldbryggor som finns i fasaden i form av balkar och genomföringar har en liten inverkan på klimatskalet isoleringskapacitet. Från resultat av termograferingen syns endast en marginell skillnad mellan köldbryggor och vanlig fasad. Utmärkande är dock trapphusen i öst- och västfasaden. Dessa köldbryggor är stora och hade enkelt kunnat förebyggas genom att tillämpa samma isoleringslösning som för fasaden i övrigt.

Sammanvägning av resultat från fukt- och energianalysen visar på en väl utförd projektering där byggnaden inte riskerar några direkta fuktskador och uppnår energikraven för renoveringar. Ur komfortsynpunkt kan dock förbättringar göras då både mätningar visar på, samt brukare upplever låga temperaturer och drag. Sammanfattningsvis kan slutsatsen dras att SVT-huset är en väl fungerande byggnad. Inblandade parter i renoveringen har med gott resultat lyckats uppfylla antikvariska- samt tekniska aspekter och i med detta skapat en byggnad med moderna lokaler i ett gammalt skal.



## Referenser

Abel, Enno. Elmroth, Arne(2012): *Byggnaden som system*, upplaga 3:2, Studentlitteratur, Lund

Arbets- och miljömedicin(2014): *MM-enkäterna - Örebroenkäterna*, 2014-04-10 , Arbets- och miljömedicin, Uppsala

Tillgänglig på:

<http://ammuppsala.se/mm-enkaterna>

Arbetsmiljöverket(2013): *Arbetsplatsens utformning*, 2014-04-10 , Arbetsmiljöverket

Tillgänglig på:

[http://www.av.se/dokument/afs/afs2009\\_02.pdf](http://www.av.se/dokument/afs/afs2009_02.pdf)

BBR kap6(2014) *kap 6 - Hygien, hälsa och miljö*, upplaga 1, 2014-03-15 , Boverket, Karlskrona

Tillgänglig på:

[http://www.boverket.se/Global/Bygga\\_o\\_forvalta/Dokument/Bygg-och-konstruktionsregler/BBR\\_19/Avsnitt/6-Hygien-halsa-och-miljo.pdf](http://www.boverket.se/Global/Bygga_o_forvalta/Dokument/Bygg-och-konstruktionsregler/BBR_19/Avsnitt/6-Hygien-halsa-och-miljo.pdf)

BBR kap9(2014) *kap 9 - Energhushållning*, upplaga 1, 2014-04-12 , Boverket, Karlskrona

Tillgänglig på:

<http://www.boverket.se/Global/bygga-o-forvalta-ny/dokument/regler-om-byggande/boverkets-byggregler-bbr/bbr20/Avsnitt-9-BBR-20.pdf>

Bergström, Anna(2009): *Energiutredning av Kvarteret Masten*, 2014-03-28 , Höskolan i Gävle, Gävle

Tillgänglig på:

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:302946/FULLTEXT01.pdf>

Block, Maria. Bokalders, Varis(2009): *Byggekologi – Kunskaper för ett hållbart byggande*, upplaga 2, Svensk Byggtjänst, Stockholm

Boverket(2006) *Utrymningsdimensionering*, upplaga 1, 2014-03-15 , Boverket, Karlskrona

Tillgänglig på:

<http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2006/utrymningsdimensionering.pdf>

Brunnström, Lisa(1990): *Den rationella fabriken*, Dokuma, Umeå

Burström, P. G. (2006): *Byggnadsmaterial*, upplaga 2:8, Studentlitteratur, Lund

Dahlbom, Mats. Warfvinge, Catarina(2010): *Projektering av VVS-installationer*, upplaga 1:6, Studentlitteratur, Lund

Energi och miljötekniska föreningen(2013): *R1 – Riktlinjer för specifikation av inneklimat*, EMTF Förlag AB, Stockholm

Foamglas(2014) *PC56 lim*, 2014-02-20 , Foamglas

Tillgänglig på:

[http://www.foamglas.se/\\_\\_\\_/frontend/handler/document.php?id=267&type=42](http://www.foamglas.se/___/frontend/handler/document.php?id=267&type=42)

FoHMFS (2014) *Folkhälsomyndighetens allmänna råd om temperatur inomhus*, 2014-04-5, Folkhälsomyndigheten

Tillgänglig på:

<http://www.folkhalsomyndigheten.se/documents/publicerat-material/foreskrifter/fohmfs-2014-17.pdf>

Hållahus(2014) *Utvändig isolering*, 2014-02-20, Västerbottens informationsportal för byggnadsvård, hushållning och samhällsutveckling

Tillgänglig på:

<http://www.hallahus.se/renovera/stommen/isolering/utvandig-isolering/>

Lund, Carola. Lundberg, Maria. Schylter, Olga(2007): *Kulturhistorisk utredning – Varvstaden*, 2014-03-05 , Malmö Kulturmiljö, Malmö

Tillgänglig på:

[http://www.malmo.se/download/18.af27481124e354c8f1800042538/KMVRa pport\\_2007\\_009\\_low.pdf](http://www.malmo.se/download/18.af27481124e354c8f1800042538/KMVRa pport_2007_009_low.pdf)

Mjörnell, Kristina et al(2005): *Kritiskt fuktillstånd för mikrobiell tillväxt på byggmaterial*, 2014-03-18 , SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut,

Tillgänglig på:

[http://fuktsakerhet.se/sv/fakta/Documents/SP\\_RAPP\\_2005\\_11.pdf](http://fuktsakerhet.se/sv/fakta/Documents/SP_RAPP_2005_11.pdf)

Mundt-Petersen, Olof(2013): *Moisture safety in wood frame walls*, Lunds Universitet, Lund, 2014-05-21

Tillgänglig på:

[http://www.byfy.lth.se/fileadmin/byfy/files/TVBH-3000pdf/TVBH-3059SOMPlic\\_web.pdf](http://www.byfy.lth.se/fileadmin/byfy/files/TVBH-3000pdf/TVBH-3059SOMPlic_web.pdf)

Nevander, Lars Erik. Elmarsson, Bengt(2009): *Fukthandbok*, upplaga 3, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm



Persson, Johanna(2012): *Lufttäthetens inverkan på energiberäkningar för byggnader*, 2014-03-28 , Umeås Universitet, Umeå

Tillgänglig på:

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:550800/FULLTEXT01.pdf>

Petersson, Bengt-Åke (2009) *Tillämpad byggnadsfysik*, Studentlitteratur AB, Lund

Renovera energismart(2014): *Ventilation*, 2014-04-16, Renovera energismart

Tillgänglig på:

<http://www.renoveraenergismart.se/tips-pa-atgarder/ventilation/>

Svensk ventilation(2014): *Renovering av flerbostadshus*, 2014-04-16, Svensk ventilation

Tillgänglig på:

<http://www.svenskventilation.se/?id=1392>

Swedisol(2014): *Varför isolera?*, 2014-05-01, Swedisol

Tillgänglig på:

<http://www.paroc.se/~media/Files/Brochures/Sweden/Swedisol-Why-Insulate-SE.ashx>

Sandin, Kenneth(2010): *Praktisk byggnadsfysik*, upplaga 1:2, Studentlitteratur, Lund

Sandin, Kenneth(2007): *Praktisk husbyggnadsteknik*, upplaga 2:4, Studentlitteratur, Lund

SFR(2008): *Fogar mellan yttervägg och träfönster*, upplaga 3, Svenska Fogbranschens Riksförbund

Swema(2014): *ISO7730*, 2014-04-20, Swema

Tillgänglig på:

<http://www.swema.se/instrument.php?p=Neutral%20termisk%20milj%F6%20ISO%207730&k=Termiskt%20klimat>

WUFI(2014): 2014-03-10, WUFI

Tillgänglig på:

[http://www.wufi.de/index\\_e.html](http://www.wufi.de/index_e.html)

### **Intervjuer:**

Gustafsson Shirley(2014) Chef Administrative Service på Svt, 2014-03-5

Hellqvist Peter(2014) Teknisk rågivare på Foamglas, 2014-03-19

Johansson Peter(2014) Avd. chef/ Universitetslektor på Byggnadsmaterial, 2014-03-19

Knutsson Claes(2014) Platschef på Peab, 2014-03-11

Schylter Olga(2014) Biträdande stadsantikvarier vid Malmö Museer, 2014-03-05

Wallentén Petter(2014) Universitetslektor på Byggnadsfysik, 2014-03-20

### **Figurer:**

1.1: Temagruppen (2014)*Referenser*, 2014-04-29

<http://www.temagruppen.se/Referenser/Kontor1/SVT-Malmo/>

3.1: (Isover, 2014) *Krav vid ändring av befintlig byggnad*, 2014-04-29

<http://www.isover.se/konstruktionsl%C3%B6sningar/bbr/krav+vid+%C3%A4ndring+av+befintlig+byggnad>

6.3: Hardrainproject(2014) *From industrial city to city of knowledge*, 2014-05-13

Tillgänglig på:

[http://www.hardrainproject.com/from\\_industrial\\_city](http://www.hardrainproject.com/from_industrial_city)

7.2: Foamglas(2014): *SVT-Huset - Västra Hamnen – Malmö*, 2014-02-20

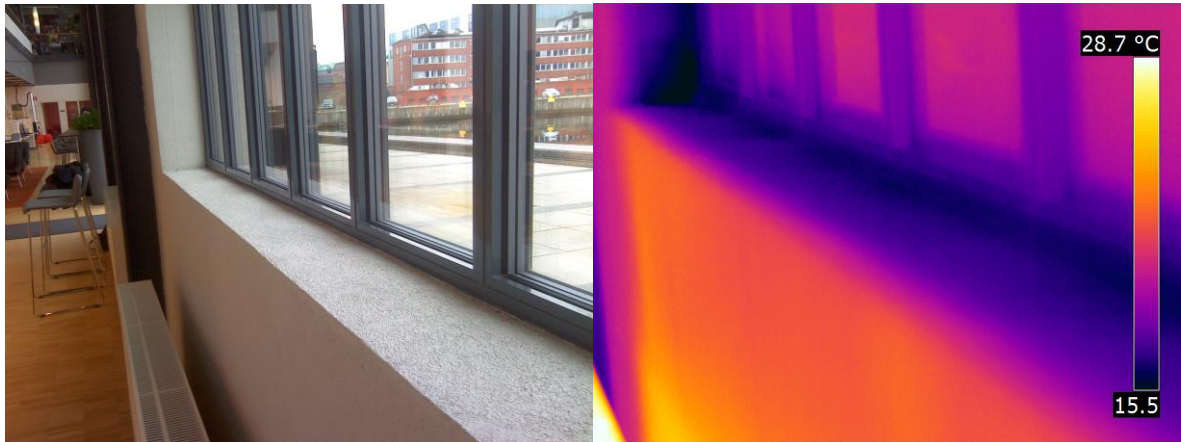
[http://www.foamglas.se/\\_\\_\\_/frontend/handler/document.php?id=401&type=42](http://www.foamglas.se/___/frontend/handler/document.php?id=401&type=42)

8.3: Gustavsson, Thomas(2014) *Tekniska detaljlösningar*, 2014-03-04

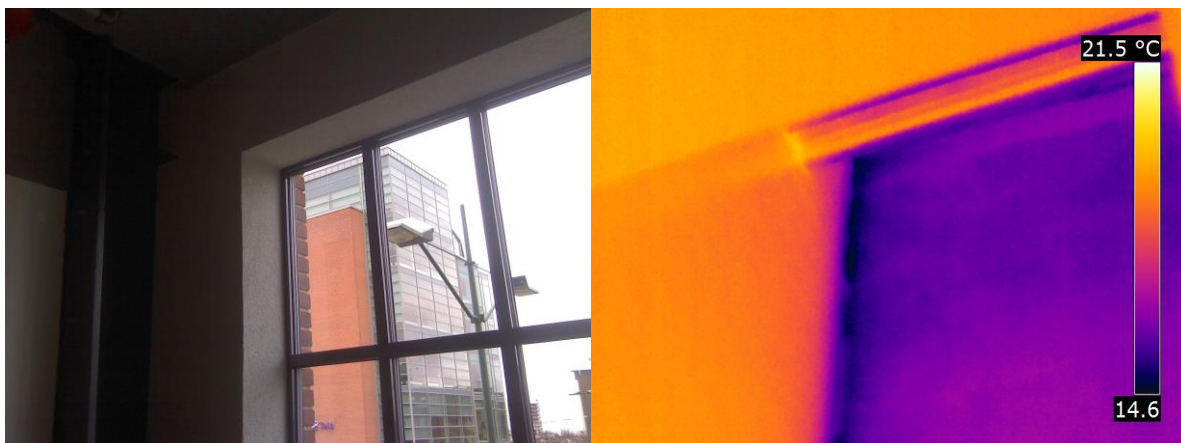
<http://www.konstruktioner.se/pdf/LTH-seminarium%202.pdf>

## 9 Bilagor

### 9.1 Bilaga A, Termografering



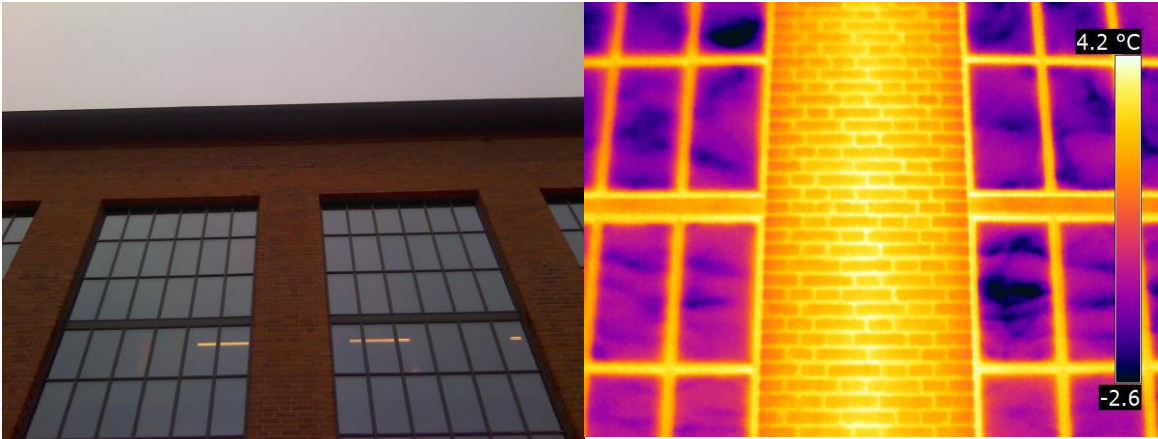
*Figur 9.1: Otätheter kring fönster*



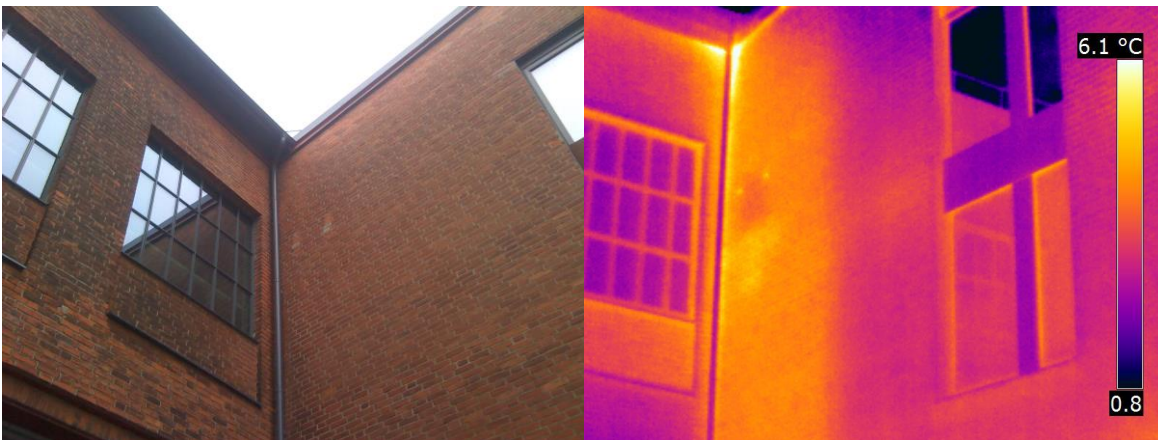
*Figur 9.2: Otätheter kring fönster*



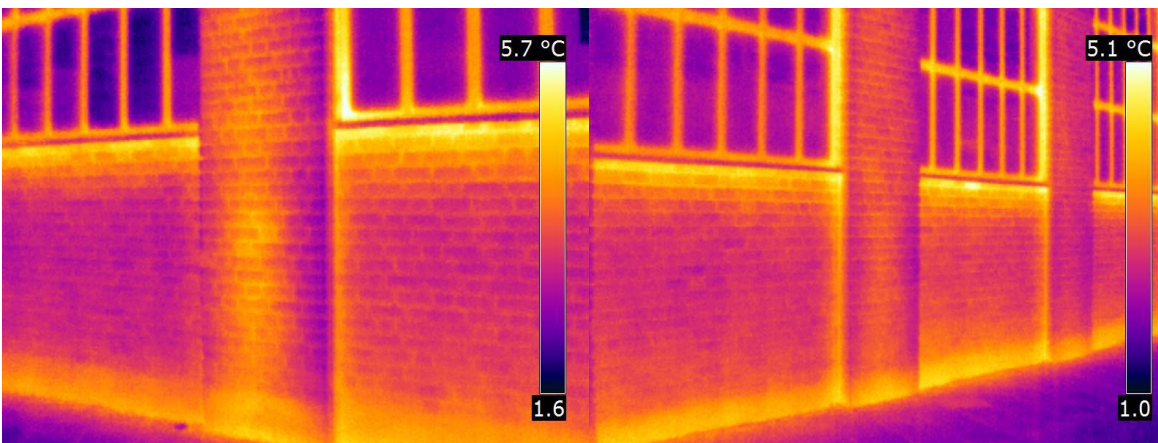
*Figur 9.3: Otätheter kring fönster*



*Figur 9.4: Köldbrygga för pelare*



*Figur 9.5: Trapphus på västra fasaden*



*Figur 9.6: Köldbryggor vid sockel, pelare samt under fönster*



## 9.2 Bilaga B, Energianvändning

Wihlborgs

2014-04-22

Förvaltare, Johnny Hansson, Ubåten 2 SVT,

Ubåten 2 SVT

Värme

Normalårskorrigerad förbrukning (kWh)

	2010	2011	2012	2013	2014	Diff/period	Diff/år
jan		77 783	57 282	64 616	65 372	+1%	+9%
feb		52 312	52 937	58 885	56 359	-4%	+6%
mar	42 922	40 406	39 391	52 173	44 320	-15%	-0%
apr	25 724	21 723	23 863	32 328		0%	0%
maj	9 640	6 409	6 936	11 704		0%	0%
jun	2 734	1 473	3 581	2 410		0%	0%
jul	1 757	2 268	1 960	1 720		0%	0%
aug	2 766	2 268	2 102	1 900		0%	0%
sep	8 484	2 906	8 397	7 030		0%	0%
okt	20 087	12 999	21 239	22 760		0%	0%
nov	51 233	25 978	40 691	41 543		0%	0%
dec	60 893	43 572	57 698	54 639		0%	0%
<b>Summa:</b>	<b>226 240</b>	<b>290 099</b>	<b>316 078</b>	<b>351 709</b>	<b>166 052</b>		
<b>Ackum.:</b>	<b>42 922</b>	<b>170 501</b>	<b>149 611</b>	<b>175 674</b>	<b>166 052</b>	<b>-5%</b>	

Övrig el

Förbrukning (kWh)

	2010	2011	2012	2013	2014	Diff/period	Diff/år
jan		28 754	32 956	27 212	25 377	-7%	-3%
feb		27 416	30 343	26 000	25 609	-2%	-2%
mar	32 331	32 999	30 949	28 036	29 910	+7%	-1%
apr	25 267	33 400	32 020	27 821		0%	0%
maj	30 158	41 056	32 718	32 232		0%	0%
jun	10 593	26 169	34 004	34 693		0%	0%
jul	59 959	40 880	38 250	37 964		0%	0%
aug	40 475	40 880	35 189	38 027		0%	0%
sep	30 685	29 464	33 660	31 657		0%	0%
okt	29 775	31 583	29 535	29 707		0%	0%
nov	28 284	29 306	28 582	29 516		0%	0%
dec	24 735	29 923	29 535	28 612		0%	0%
<b>Summa:</b>	<b>312 262</b>	<b>391 831</b>	<b>387 740</b>	<b>371 479</b>	<b>80 896</b>		
<b>Ackum.:</b>	<b>32 331</b>	<b>89 169</b>	<b>94 247</b>	<b>81 248</b>	<b>80 896</b>	<b>-0%</b>	

Vatten

Förbrukning (m3)

	2010	2011	2012	2013	2014	Diff/period	Diff/år
jan		71	140	442	258	-42%	-12%
feb		70	114	279	275	-1%	-16%
mar	40	78	156	274	852	+210%	-3%
apr	160	68	183	270		0%	0%
maj	87	90	221	285		0%	0%
jun	58	48	302	275		0%	0%
jul	44	61	232	179		0%	0%
aug	63	61	389	175		0%	0%
sep	72	91	465	309		0%	0%
okt	81	103	447	298		0%	0%
nov	81	69	458	288		0%	0%
dec	56	70	96	205		0%	0%
<b>Summa:</b>	<b>742</b>	<b>879</b>	<b>3 203</b>	<b>3 279</b>	<b>1 385</b>		
<b>Ackum.:</b>	<b>40</b>	<b>219</b>	<b>409</b>	<b>995</b>	<b>1 385</b>	<b>+39%</b>	

### 9.3 Bilaga C, Indata till WUFI

Fall 1: SVT standard:

#### Material

Tegel(Solid brick masonry)	Skrymdensitet	1900
	Porositet	0,24
	Värmeledningsförmåga torr	0,6
	Specifik värmekapacitet torr	850

Lim (vapour retarder (sd=50m)

Cellglas(Celluar glas, uppblåst)	Skrymdensitet	115
	Värmeledningsförmåga torr	0,041
	Diffusionsmotstånd	10000

Puts

#### Orientering

Ej vindberoende

Söder

R2=0,05

Yttre värmemotstånd =0,04

Ingen ytbehandling(sd=-)

Absorptionstal kortvågig strålning = 0,68

Emissionstal för långvågig strålning = 0,9

Adsorptionstal för regnvatten = 0,7

Inre värmemotstånd = 0,125

#### Tid

10 år

Tidssteg 1h

Numerik – ingen adaptiv tidsstegskontroll

#### Klimat

Utomhus - Lund

Inomhus - Temp 21C, EN13788  
Fuktklass 2

Simuleringar kördes även med andra indata med utgångspunkt från ovanstående fall.

Fall 2: Ändrat, Klimat utomhus Oslo

Fall 3: Ändrat, Klimat utomhus Kolberg

Fall 4: Ändrat regnabsorption 0,8

Fall 5: Ändrat regnabsorption 0,9

Fall 6: Ändrat Lund 3 år

Fall 7: Ändrat Lund 15 år

Fall 8: Ändrat tidssteg 0,2

Fall 9: Ändrat vindberoende + regnabsorption 0,9

Fall 10: Ändrat vindberoende

Fall 11: Ändrat Lund Norr

Fall 12: Ändrat Lund öster

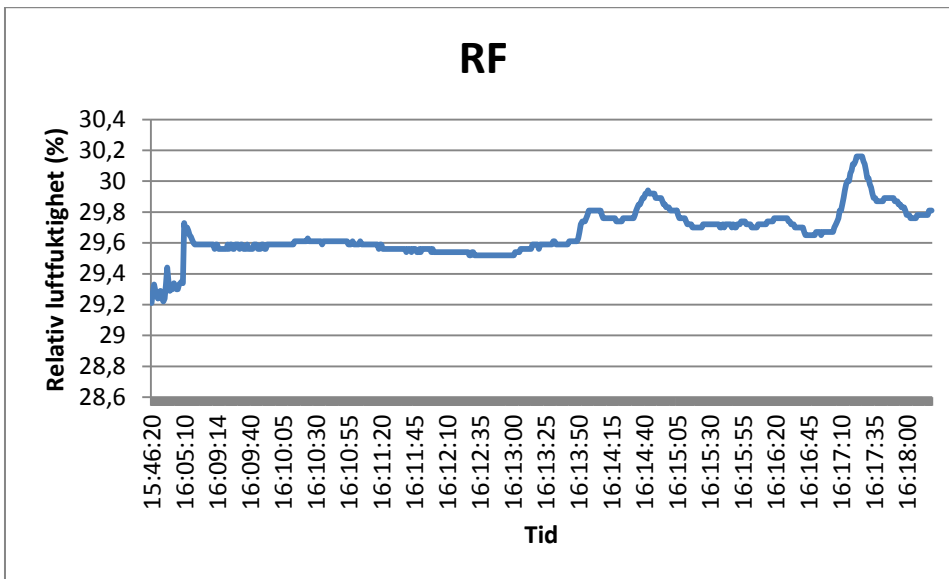
Fall 13: Ändrat Lund väster

Fall 14: Ändrat Kortvågigstrålning 0,58

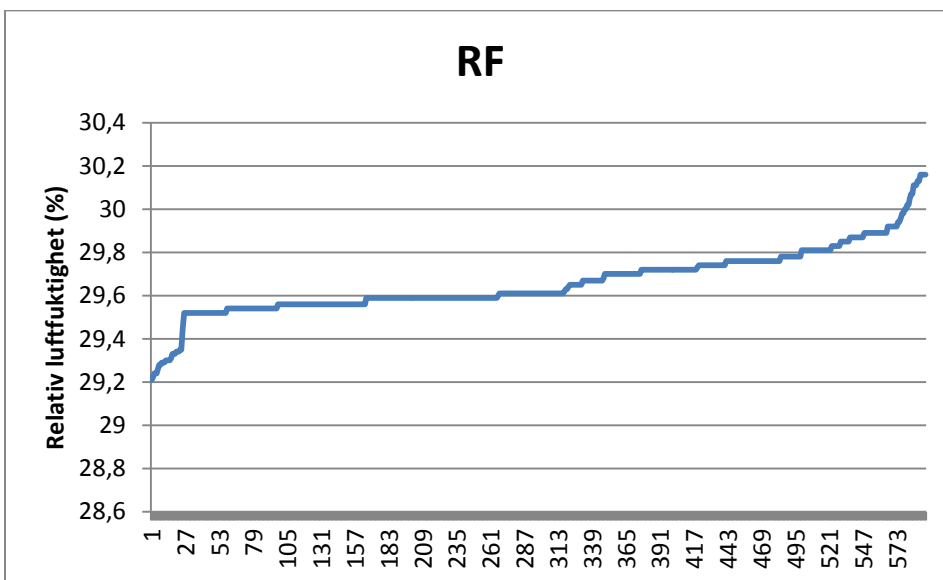
Fall 15: Ändrat Kortvågigstrålning 0,78

Fall 16: Ändrat Historical tegel

## 9.4 Bilaga D, Termisk komfort resultat:



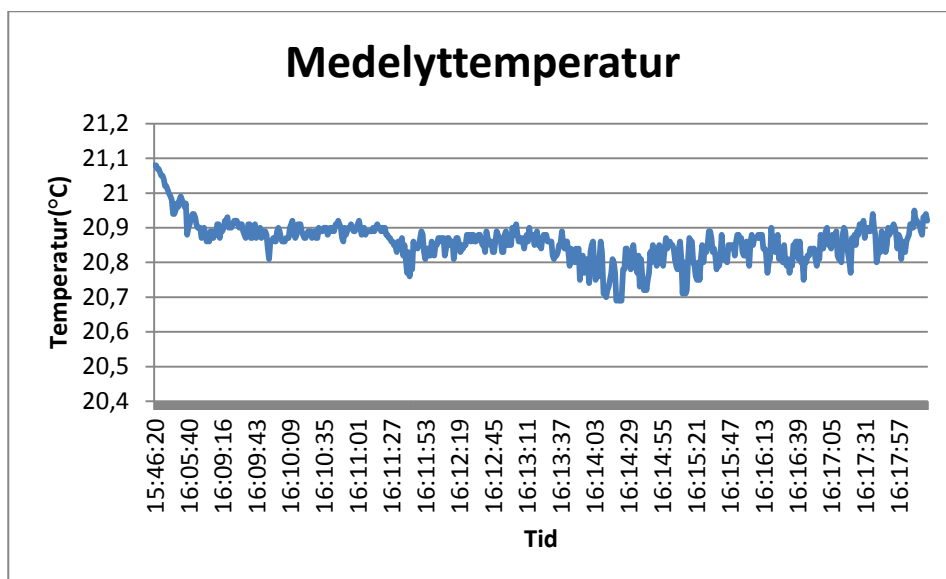
Figur 9.7



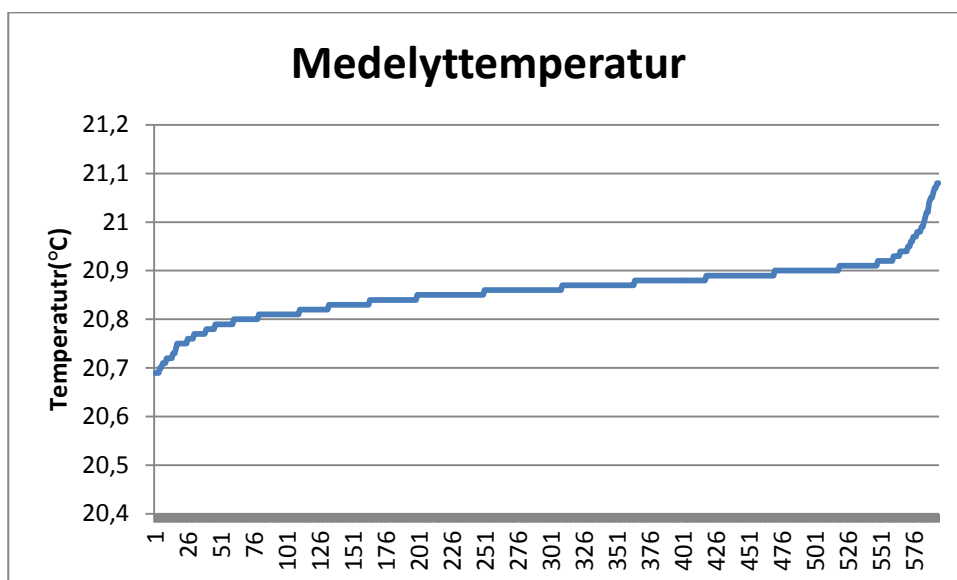
Figur 9.8

Figur 9.7 och 9.8 visar resultatet från mätningarna av relativ fuktighet. Första diagrammet är mätningarna sorterat efter tid och det andra diagrammet är ett varaktighetsdiagram.



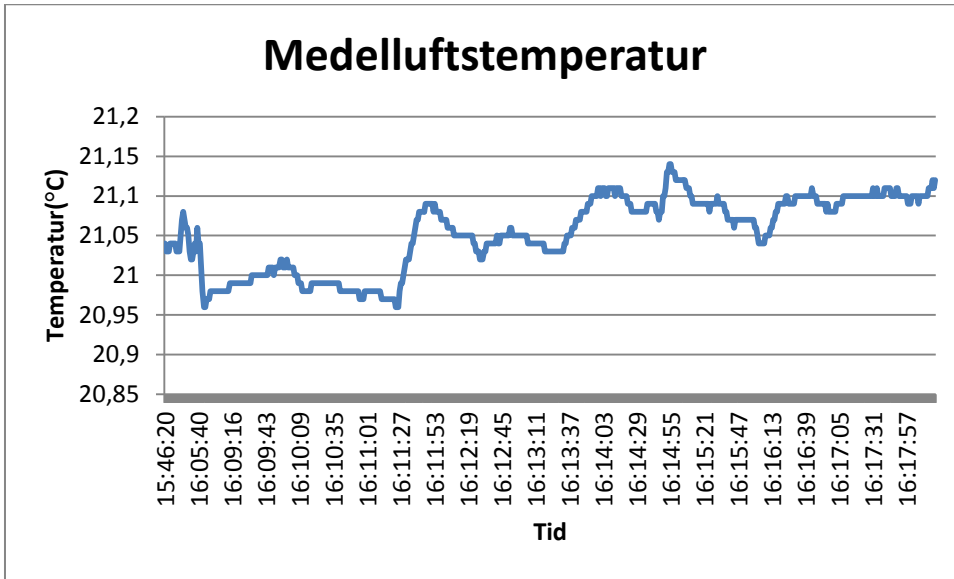


Figur 9.9

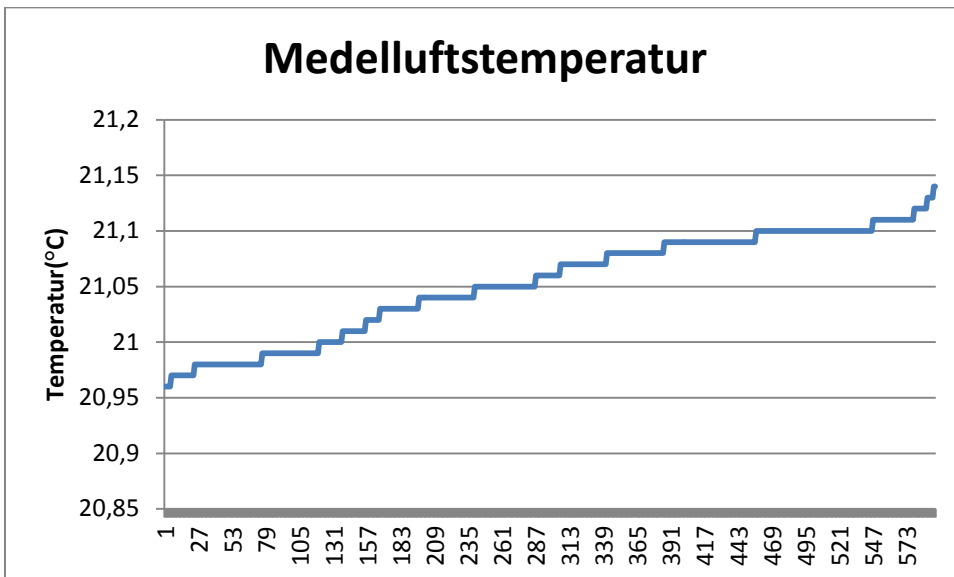


Figur 9.10

Figur 9.9 och 9.10 visar resultatet från mätningarna av medelytttemperatur. Första diagrammet är mätningarna sorterat efter tid och det andra diagrammet är ett varaktighetsdiagram.

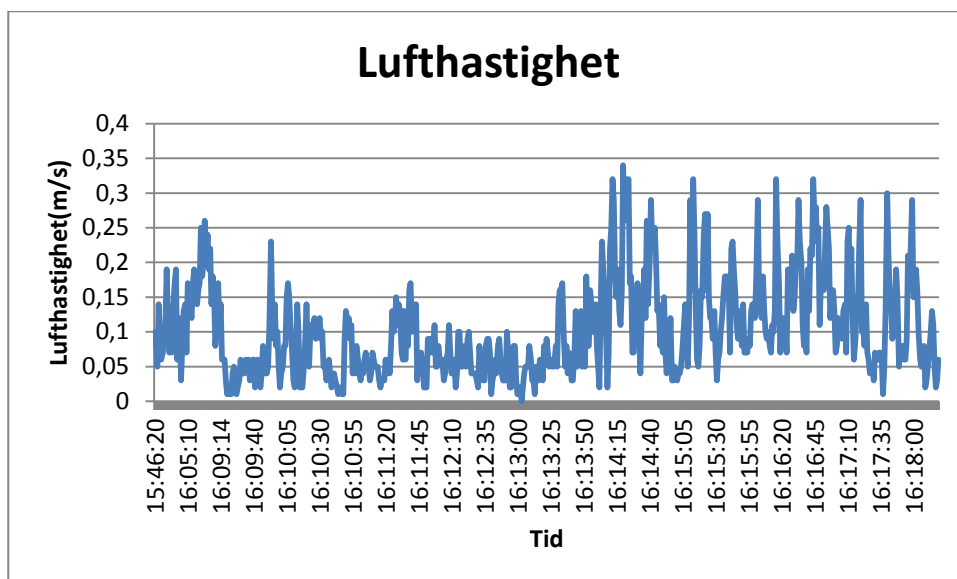


Figur 9.11

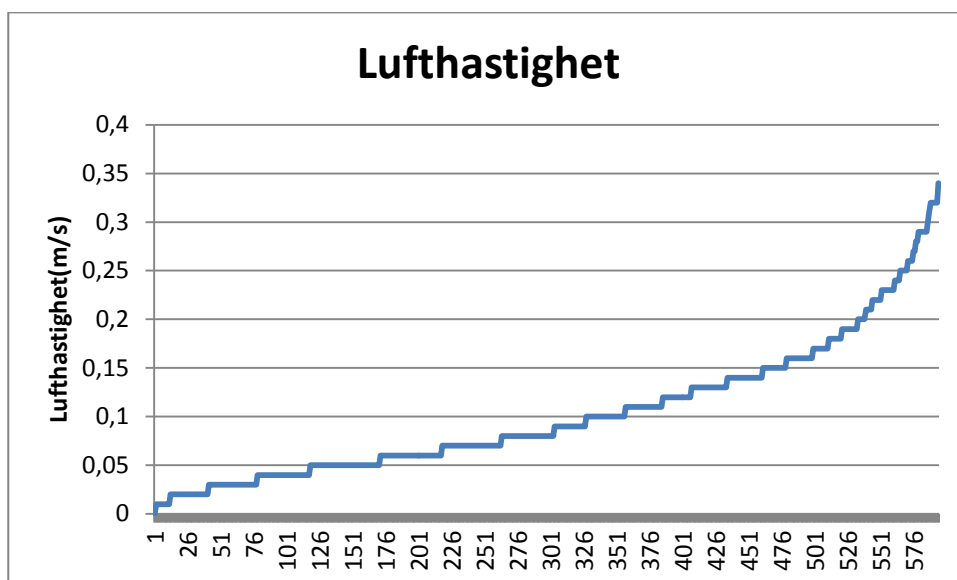


Figur 9.12

Figur 9.11 och 9.12 visar resultatet från mätningarna av medelluftstemperatur. Första diagrammet är mätningarna sorterat efter tid och det andra diagrammet är ett varaktighetsdiagram.

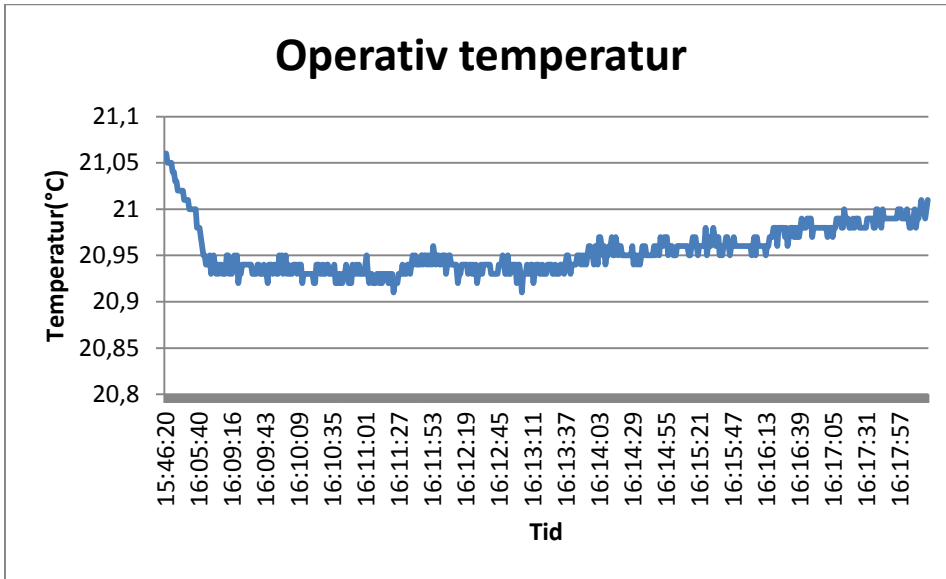


Figur 9.13

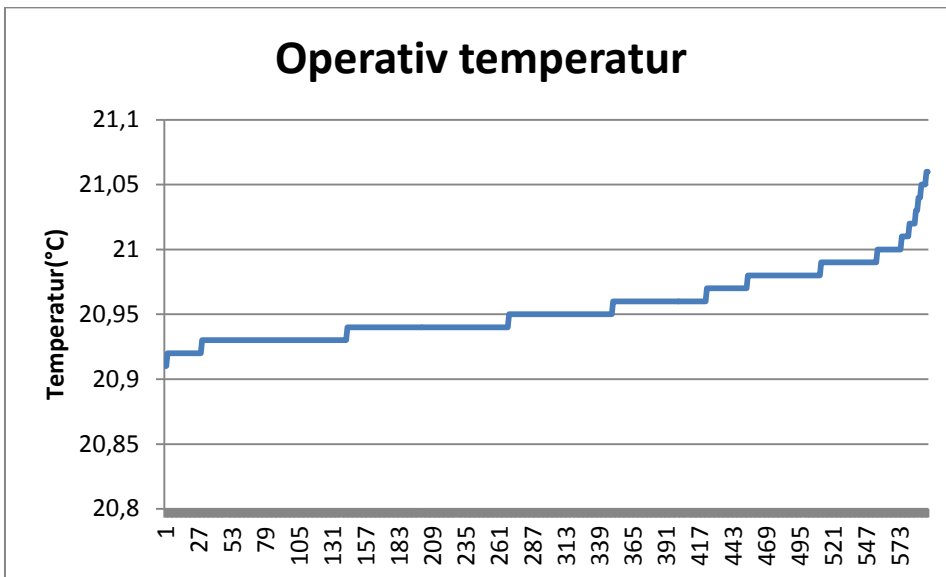


Figur 9.14

Figur 9.13 och 9.14 visar resultatet från mätningarna av lufthastighet. Första diagrammet är mätningarna sorterat efter tid och det andra diagrammet är ett varaktighetsdiagram.



Figur 9.15



Figur 9.16

Figur 9.15 och 9.16 visar resultatet från mätningarna av operativ temperatur. Första diagrammet är mätningarna sorterat efter tid och det andra diagrammet är ett varaktighetsdiagram.

## 9.5 Bilaga E, Resultat från Örebroenkäten



Kjell Andersson, BR

2014-05-08

MM14048

Christoffer Johansson/  
Viktor Kjellman  
Lunds Universitet  
Byggnadsfysik

Hej!

Översänder resultatet av enkätbearbetningen för *SVT Malmö*. Svarsfrekvensen är låg (drygt 30 %) vilket är klart lägre än vad som brukar anses vara lämpligt. Detta innebär att man får vara försiktig och inte övertolka resultaten som blir ganska osäkra. Erfarenhetsmässigt brukar annars inte bortfallet snedvridda resultatet i högre grad, sannolikt beroende på att aktuella uppgifter inte är särskilt känsliga.

Totalt ser man en överfrekvens av klagomål på drag, låg och varierande lufttemperatur samt i något mindre grad buller och dålig belysning (Figur 1). Klagomålen på luftkvaliteten är få. Få symptom relateras till arbetsmiljön. Allergikerna besväras något mer av innemiljön men små skillnader ses i symptomutfall jämfört med icke-allergikerna.

Av Tabell 1 framgår personalens upplevelse av den fysiska arbetsmiljön mer detaljerat och jämförelser görs mot andra kontorsmiljöer. Det senare materialet beskrivs närmare på [www.inomhusklimatproblem.se](http://www.inomhusklimatproblem.se) under fliken Analyser.

Av Tabell 1 framgår att man besväras av att det är kallt året om. Man är inte nöjd med städningen, där man framför allt upplever att allmänstädningen är otillräcklig. Man bullerstörs av andra och upplever akustiken som dålig. Luftkvaliteten upplevs vara bättre än genomsnittligt för kontorsarbetsplatser men man saknar vädringsmöjligheter. Det psykosociala klimatet upplevs positivt även om det finns en oro bland personalen för ändrade arbetsförhållanden (Tabell 2). Förekomsten av allergier skiljer sig inte från referensmaterialen (Tabell 3) och inte heller känner man sig mer stressad (Tabell 4).

Ett antal specifika kommentarer lämnas. Dessa gäller främst temperaturproblem. Det är kallt i många utrymmen, bland annat i Sydnyttis redaktion, men också i matrum, konferensrum och reception. Det drar ofta på nacken eftersom luftutsläppen sitter direkt över arbetsplatserna. En kommentar gäller att personen

blir förkyld efter en veckas arbete vid redigeringen. Det kan också vara varmt sommartid. Flera kommentarer gäller dålig luft i vissa utrymmen, främst mötesrum och mindre konferensrum (exvis Vinjetten) när många är där, men också arbetsrum. Ett par kommentarer gäller att man skulle vilja vädra eftersom man använder luktande produkter. En kommentar gäller att belysningen är felplacerad och bländar, en annan att arbetsmiljön är bra.

### **Bedömning**

Personalen besväras framför allt av att det är kallt större delen av året och att det drar från tilluftsdonen som sitter direkt över arbetsplatserna. Luftkvaliteten blir sämre i vissa konferens- och mötesrum när många personer är där. Man är missnöjd med städningen och det förekommer klagomål på belysningen. Många störs av andra personer och den upplevt dåliga akustiken bidrar sannolikt till detta. Få symtom relateras till arbetsmiljön. Det finns anledning att se över framför allt temperatur- och bullerförhållandena samt städningen.

Svarsfrekvensen är låg men utfallet förefaller logiskt och ger en rimlig bild av förhållandena.

Om frågor tas lämpligen kontakt med mig.

Med vänlig hälsning.

Kjell Andersson  
Leg. Läk, specialist i Yrkes- och miljömedicin  
Miljömedicin MM Konsult AB  
[www.inomhusklimatproblem.se](http://www.inomhusklimatproblem.se)

Figur 1

INOMHUSKLIMAT

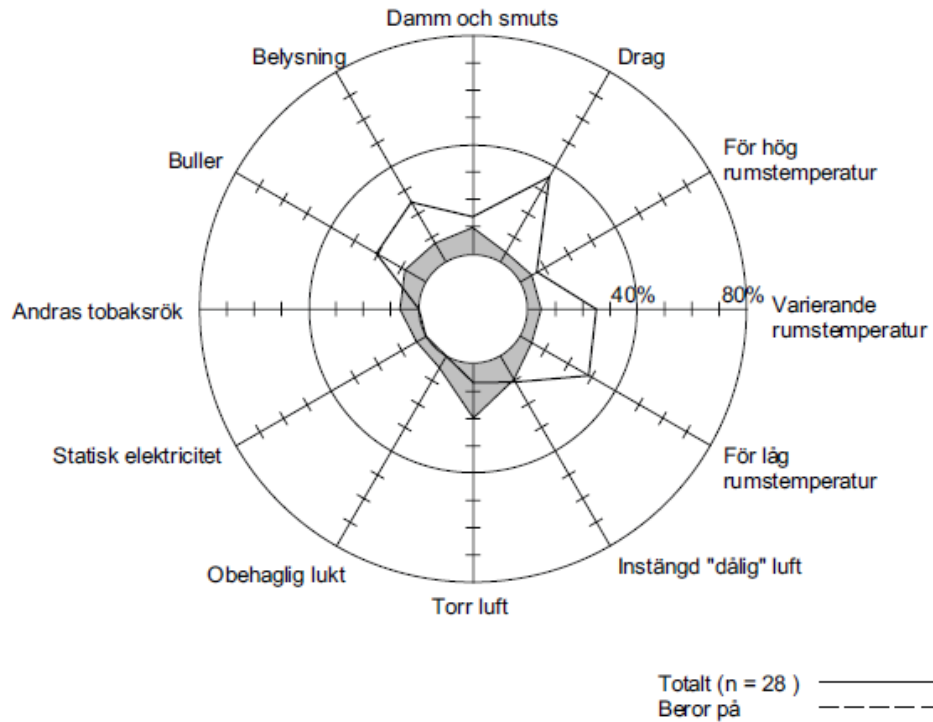
Arbetsmiljö MM 040 NA

SVT Malmö  
Personal totalt  
N = 28

MILJÖFAKTORER

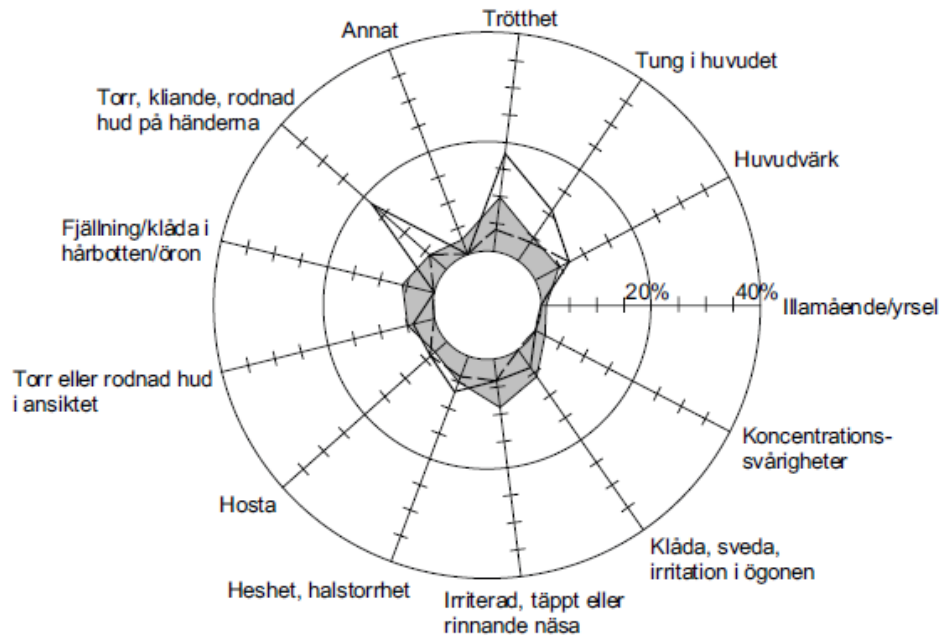
(ofta besvärad) %

Referensdata enligt Rapport M5/90,  
Yrkes- och miljömedicinska kliniken,  
Universitetssjukhuset Örebro.



BESVÄR/SYMTOM

(ja, ofta) %



Figur 2

## INOMHUSKLIMAT

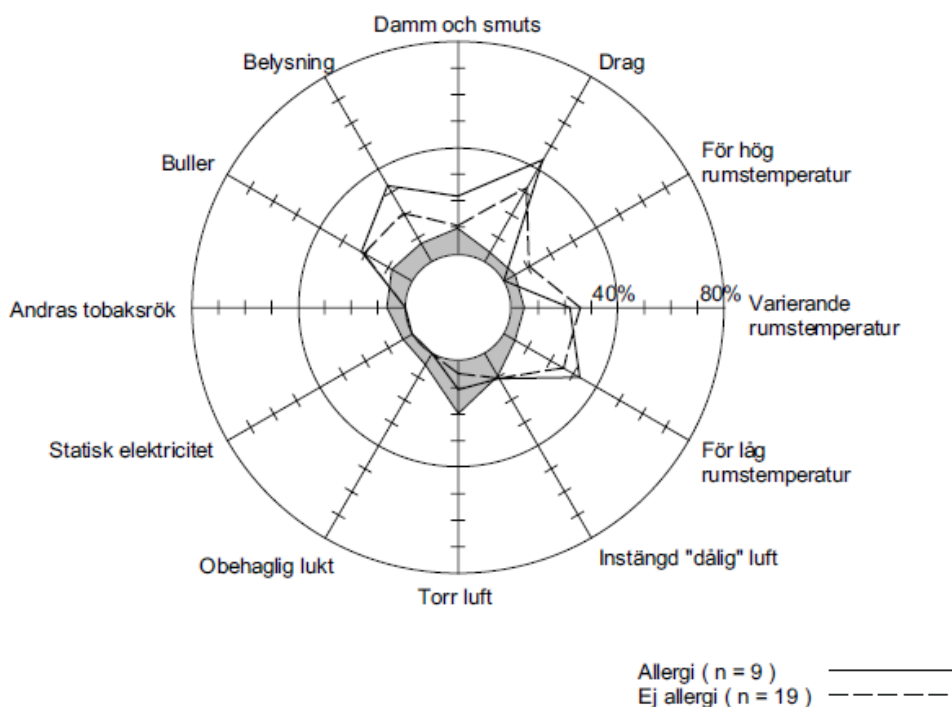
Arbetsmiljö MM 040 NA

SVT Malmö  
Allergi ( n = 9 )  
Ej allergi ( n = 19 )

## MILJÖFAKTORER

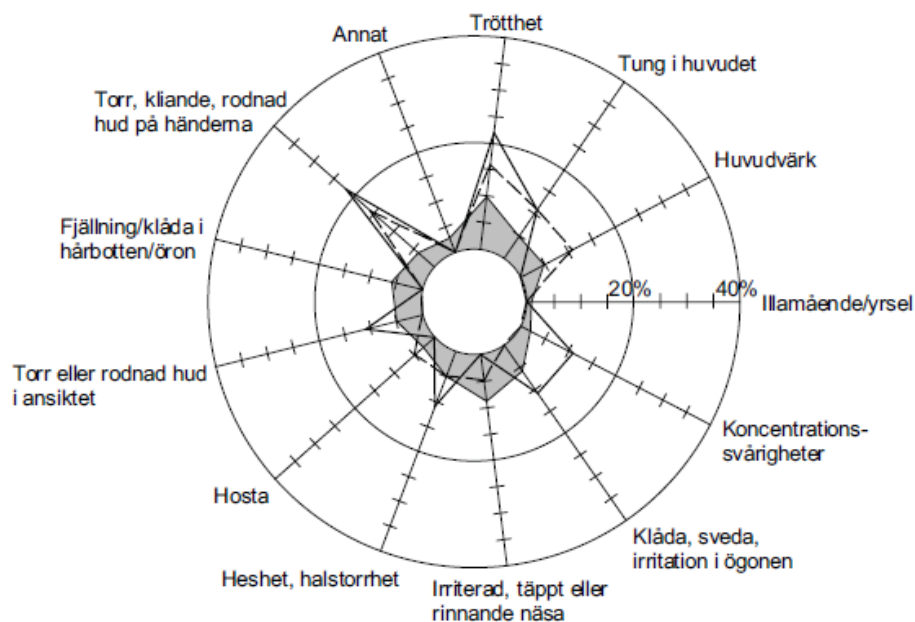
(ofta besvärad) %

Referensdata enligt Rapport M5/90,  
Yrkes- och miljömedicinska kliniken,  
Universitetssjukhuset Örebro.



## BESVÄR/SYMTOM

(ja,ofta) %



Yrkes- och miljömedicinska kliniken, Universitetssjukhuset Örebro, 9310/K Andersson ©/IF.



**Tabell 1.** Personalens upplevelse av den fysiska arbetsmiljön.

"Bra" anger andelen som besvarat alternativen "Bra" och "Mycket bra". "Dålig" anger andelen som besvarat alternativen "Dålig" och "Mycket dålig". Andelen anges i procent.

	SVT Malmö	Ref Bra kontor	Ref Medel kontor	Ref Problem- kontor	Ref Skolpers Stockholm
<b>Antal</b>	<b>28</b>	<b>3 097</b>	<b>3 899</b>	<b>2 251</b>	<b>5 650</b>
<b>Temperaturförhållandena</b>					
• Bra	32	36	22	15	-
• Acceptabla	21	43	43	33	-
• Dåliga	46	21	36	53	35
- alltför kallt på vinterhalvåret	43	26	30	44	40
- alltför kallt på andra tider	32	11	22	23	9
- alltför varmt på sommarhalvåret	14	27	29	39	38
- alltför varmt på andra tider	11	8	16	20	12
<b>Städningen</b>					
• Bra	29	56	40	39	-
• Acceptabel	43	34	39	35	-
• Dålig	29	10	22	26	69
- allmänstädningen otillräcklig	57	13	22	27	47
- allmänstädningen dåligt utförd	18	5	10	14	33
- damm på skåp o dyl	46	19	28	32	53
- otillräcklig toalettstädning	36	6	14	15	30
<b>Bullersituationen</b>					
• Bra	32	51	39	31	-
• Acceptabel	32	36	42	42	-
• Dålig	36	14	19	27	61
- ventilationen stör	4	11	9	13	13
- buller utifrån	0	10	11	16	10
- dålig akustik	29	5	6	12	-
- störningar från andra	64	28	39	43	-
<b>Luftkvaliteten</b>					
• Bra	48	32	19	14	-
• Acceptabel	41	43	42	30	-
• Dålig	11	25	39	55	35
- sämre tidiga morgnar	7	13	14	16	11
- sämre på eftermiddagar	14	13	25	26	26
- olika i olika lokaler	21	26	29	39	28
- vädringsmöjligheter saknas	32	10	20	26	9
- lukter förekommer	7	17	23	31	26

**Tabell 2.** Upplevd psykosocial miljö (uttryckt i procent).

	<b>SVT Malmö</b>	<b>Ref Bra kontor</b>	<b>Ref Medel kontor</b>	<b>Ref Problem- kontor</b>	<b>Ref Skolpers Stockholm</b>
<b>Antal</b>	<b>28</b>	<b>3 097</b>	<b>3 899</b>	<b>2 251</b>	<b>5 650</b>
Ofta engagerande och stimulerande arbete	86	81	78	73	79
Ofta för mycket att göra	21	25	25	27	46
Ofta påverkansmöjligheter	36	35	32	27	22
Ofta stöd från kamrater	54	57	66	61	58
Ofta oro för ändrade arbetsförhållanden	18	4	4	7	-

**Tabell 3.** Andelen individer som rapporteras ha eller ha haft allergisk sjukdom (uttryckt i procent).

	<b>SVT Malmö</b>	<b>Ref Bra kontor</b>	<b>Ref Medel kontor</b>	<b>Ref Problem- kontor</b>	<b>Ref Skolpers Stockholm</b>
<b>Antal</b>	<b>28</b>	<b>3 097</b>	<b>3 899</b>	<b>2 251</b>	<b>5 650</b>
Astma	7	13	13	14	13
Hörsnuva	19	21	22	22	22
Eksem	21	24	23	25	25
Ofta förkylningar/ infektioner	15	13	15	19	-

**Tabell 4.** Förekomst av ofta förekommande stress och stressrelaterade symtom (uttryckt i procent).

	<b>SVT Malmö</b>	<b>Ref Bra kontor</b>	<b>Ref Medel kontor</b>	<b>Ref Problem- kontor</b>
<b>Antal</b>	<b>28</b>	<b>3 097</b>	<b>3 899</b>	<b>2 251</b>
Känt dig stressad	18	18	18	24
Varit lättirriterad för småsaker	11	5	5	8
Haft sömnsvårigheter	11	11	11	14