

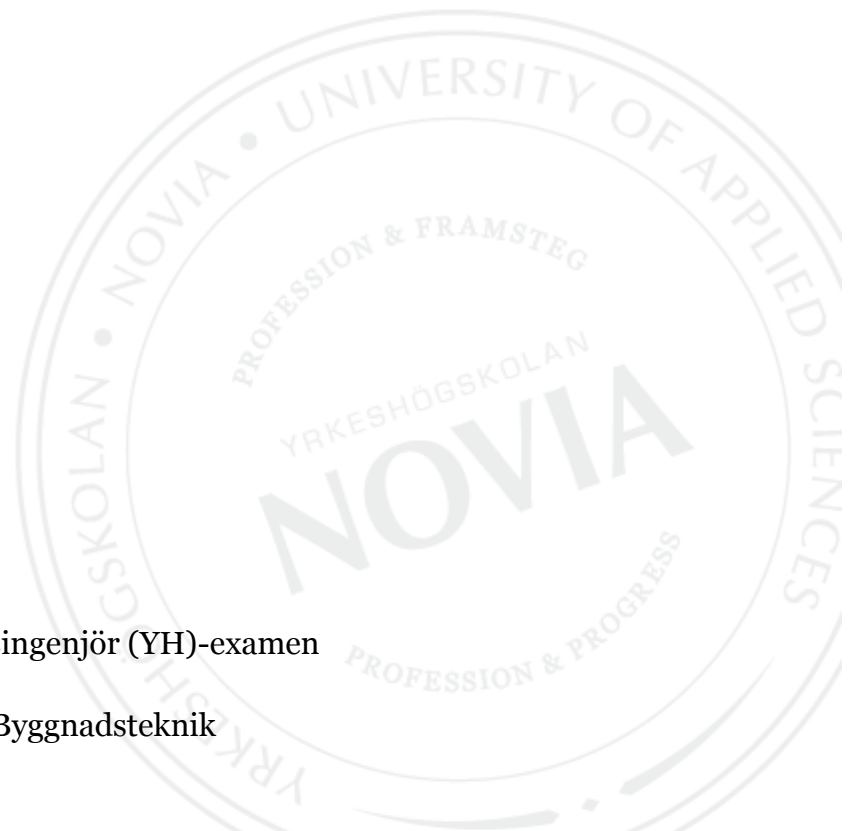
Energieffektivisering av två höghus i samband med fasadrenovering

Andreas Pettersson

Examensarbete för Byggnadsingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Byggnadsteknik

Raseborg 2014



EXAMENSARBETE

Författare: Andreas Pettersson

Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Konstruktionsplanering

Handledare: Kirsti Horn

Titel: Energieffektivisering av två höghus i samband med fasadrenovering.

Datum: 26.03.2014

Sidantal: 63

Bilagor: 5

Sammanfattning

I examensarbetet beskrivs en potentiell fasadrenovering av två betongsandwich-element höghus belägna i Hangö, Finland. I arbetet granskas hur energi- och planbestämmelser påverkar en eventuell fasadrenovering. Den nya förordningen (4/13) om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten som trädde i kraft 1.9.2013 som följd av en ändring i 117 § i markanvändnings och bygglagen (5.2.1999/132), samt lokala planbestämmelser granskas.

På basis av energibestämmelserna utförs U-värdeberäkningar för att få fram hur mycket extra isolering som krävs vid renovering. I övrigt granskas olika renoveringsmetoder, vilka man kan använda sig av vid rivning av det yttre skalet och gammal isolering samt om man bygger upp en ny fasad utanpå de gamla konstruktionerna. Renoveringsmetoderna jämförs fukttekniskt, byggnadstekniskt och ekonomiskt sett. Den fukttekniska delen baserar sig på en undersökning gjord av VTT och tillämpningen av resultaten ur rapporten för höghusen i Hangö. Byggnadstekniska delen baserar sig på jämförelse av renoveringsmetoderna vad gäller PTS (Pitkän Tähtäimen Suunnitelma dvs. Långtidsplan för renovering), vikt, vägg tjocklek samt tidsåtgång. Den ekonomiska delen baserar sig på lönsamhetsberäkningar över de inbesparingar man gör till följd av tilläggsisoleringen för att uppnå kraven i förordningen (4/13).

Som bas för granskningen av renoveringsmetoderna utfördes även en konditionsuppskattning samt värmefotografering av höghusen.

Språk: Svenska

Nyckelord: Energibestämmelser, Renovering, Fasad

OPINNNÄYTETYÖ

Tekijä: Andreas Pettersson

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennesuunnittelu

Ohjaaja: Kirsti Horn

Nimike: Kahden kerrostalon energiantehokkuuden parantaminen julkisivukorjauksen yhteydessä.

Päivämäärä: 26.03.2014

Sivumäärä: 63

Liitteet: 5

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tarkastellaan potentiaalista, Hangossa sijaitsevien kahden betonisandwich-elementtikerrostalon julkisivukorjausta. Opinnäytetyössä tarkastellaan energia- ja kaavamääräysten vaikutusta mahdolliseen julkisivukorjaukseen. Työssä tarkastellaan ympäristöministeriön uutta asetusta (4/13) rakennusten energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä, joka astui voimaan 1.9.2013 seurauksena muutokselle maankäyttö- ja rakennuslain 117 §:ssä (5.2.1999/132), sekä paikallisia kaavamääräyksiä..

Jotta saadaan tietoja tarvittavasta eristepaksuudesta julkisivukorjauksessa, suoritetaan U-arvolaskelmia energiamääräysten perusteella. Muuten tarkastetaan erilaisia remonttimenetelmiä, jotka voidaan käyttää ulomman kuoren sekä vanhan eristeen purkamisessa, sekä uuden julkisivun rakentamisessa vanhojen rakenteiden päälle. Remonttimenetelmiä vertaillaan kosteusteknisesti, rakennusteknisesti sekä taloudellisesti. Kosteustekninen osa perustuu VTT:n tekemään tutkimukseen sekä tämän tutkimusraportin tulosten soveltamiseen Hangossa sijaitseviin kerrostaloihin. Rakennustekninen osa perustuu remonttimenetelmien vertailuun, koskien PTS:ä eli Pitkän Tähtäimen Suunnitelmaa, painoa, seinäpaksuutta sekä aikamenekkiä. Taloudellinen osa perustuu kannattavuuslaskelmiin koskien niitä säästöjä, jotka saadaan lisäeristämisen myötä, jotta ylletään asetuksen (4/13) vaatimuksiin.

Remonttimenetelmien vertailun pohjaksi suoritettiin myös kuntoarvio sekä lämpökuvaus kerrostaloista.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Energiamääräykset, remontti, julkisivu

BACHELOR'S THESIS

Author: Andreas Pettersson

Degree Programme: Construction engineering, Raseborg

Specialization: Structural Engineering

Supervisors: Kirsti Horn

**Title: Increasing energy efficiency in two high-rise buildings through a facade renovation. /
Energieffektivisering av två höghus i samband med fasadrenovering.**

Date: 26 March 2014

Number of pages: 63

Appendices: 5

Summary

This bachelor's thesis examines a potential façade renovation of two high-rise buildings made out of concrete sandwich panels and located in Hanko, Finland. How regulations affect a potential renovation is also described in the thesis. A new ordinance (4/13)-, regarding enhancing the energy-efficiency of a building in connection with renovations and alteration of a building, came into force after an alteration in 117 § in the ground utilization- and building act (5.2.1999/132). This ordinance together with local plans are looked into.

U-value calculations are carried out on the basis of the ordinance regarding energy-efficiency to obtain knowledge of the amount of extra insulation required in the renovation. Different renovation methods are also studied: what type of method can be used when tearing down the outer shell and old insulation of the concrete wall panel, and what type of method can be used when constructing a new façade on top of the old constructions. The renovation methods are compared regarding moisture, structure and economy. The moisture comparison is based on research by VTT and applying the results from the research report to the high-rise buildings in Hanko. The structural comparison is based on a comparison of the renovation methods regarding long-term planning of service, weight, wall thickness and time expenditure. The economic comparison is based on profitability calculations of the savings made when adding extra insulation to reach the requirements in ordinance (4/13).

A condition estimation and thermography of the high-rise buildings was also carried out as basis for the examination of the renovation methods.

Language: Swedish

Key words: Energy-regulations, renovation façade

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Metoder	1
2	Bestämmelser	2
2.1	Detaljplan	2
2.2	Energibestämmelser	2
	Nya bestämmelser gällande renovering	2
3	Påverkan av bestämmelserna på höghus 5-7 och 6-8	7
4	Renoveringsobjekten höghus 5-7 och 6-8	8
4.1	Grunduppgifter	8
4.2	Uppvärmningssystem och ventilation	9
	Energi och vattenförbrukning	9
	Ventilation	9
4.3	Ytterväggskonstruktioner	9
4.4	Fönster och dörrar	10
4.5	Takkonstruktion	10
4.6	Balkonger	11
4.7	Konditionsuppskattning av fasaderna	11
	4.7.1 Möjliga fel hos betongfasader allmänt	11
	4.7.2 Sammanfattning av konditionsuppskattningen	13
	4.7.3 Renoveringshistoria	16
	4.7.4 Värmefotografering	16
5	Renoveringsmetoder	20
5.1	Lappning lokalt och ny ytbeläggning	22
5.2	Extra isolering utanpå gamla konstruktionerna	22
5.3	Rivning av yttre skal	31
5.4	Renovering av balkongerna	32
6	Fukt (jämförelse)	34
6.1	Begrepp	34

6.2	VTT rapport: ”kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaaterataisuja” (jämförelse).....	37
6.2.1	Det yttre skalet och gammal isolering lämnas kvar.....	39
6.2.2	Yttre skalet och gammal isolering rivs.....	40
7	Beräkningar av U-värde	42
7.1	Tilläggsisolering på de gamla konstruktionerna	42
7.2	Puts på isolering utan luftspalt.....	43
7.3	Yttre skal och isolering rivs	44
7.3.1	Puts på isolering utan luftspalt	44
7.3.2	Väggkonstruktion med luftspalt.....	45
8	Allmän jämförelse.....	46
8.1	Rivning av yttre skal och isolering.....	46
8.2	Extra isolering utanpå de gamla konstruktionerna.....	48
9	PTS.....	48
9.1	Ursprunglig konstruktion	49
9.2	Murad fasad av tegel.....	50
9.3	Putsfasad (tjockputs, tunnputs).....	50
9.4	Skivfasad.....	50
9.5	Skalelement.....	50
9.6	Balkonger	51
9.7	Jämförelse	51
10	Lösamhets beräkningar.....	52
	Inbesparingar i uppvärmning till följd av tilläggsisolering.....	53
11	Kritisk granskning.....	60
12	Slutsatser	62
	Källförteckning.....	64
	Bildförteckning.....	66
	Bilageförteckning	70

TACKORD

För detta arbete har jag fått handledning av flera experter inom både byggande, byggt teknik och byggfysik, rapportering, språk mm. Ett varmt tack går till min handledare, arkitekt Kirsti Horn, lektor i byggnadslära, arbetets granskare, ing. Niklas Nyman, timlärare i byggnadsteknik och DI Towe Andersson, lektor i byggnadsteknik som hjälpt till med tolkningar av bilder tagna med värmekamera. Ett stort tack också till FD Ulf Hällsten, lektor i allmänna ämnen för handledning i beräkningar av U-värde samt energi- och lönsamhetsberäkningar.

Ekenäs den 26 mars 2014

Andreas Pettersson

1 Inledning

Under 1960-1970 talet byggdes nästan 550 000 höghuslägenheter och under samma tid gick man över till att använda elementteknik. I elementen som användes fanns det märkbara brister. Dessutom förbrukar de här husen mycket energi. De här husen kommer under 2010-talet att behöva renoveras. Delar av byggnaderna som är i behov av renovering är: fasaden, avlopps- och vattenrör samt el- och ventilationssystem. (Lappalainen 2012, s.3,4)

1.1 Bakgrund

Bakgrunden till arbetet är att det i framtiden kommer att utföras en fasadrenovering på två 70-tals betongsandwich-element höghus i Hangö på Backgränd 5-7 och 6-8. Den 1.9.2013 gav miljöministeriet ut en ny förordning som bestämmer hur man måste förbättra energieffektiviteten hos hus som renoveras. Som beställare för arbetet fungerar OP-filia Oy Ab gällande husbolag Asunto Oy Hangon Mäkikuja 5-7 ja 6-8.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att gå igenom de nya energikraven för renovering samt gå igenom alternativen för hur de här kraven uppnås i samband med fasadrenoveringen av höghus 5-7 och 6-8 i Hangö. I arbetet jämförs även de olika renoveringsalternativen byggnadstekniskt, fukttekniskt och ekonomiskt sett.

1.3 Metoder

Metoder som används i arbetet är: 1) materialstudie gällande konstruktionsalternativ vid renoveringen, 2) genomgång av energibestämmelser och planbestämmelser samt se över påverkan av de här på renoveringen, 3) U-värdes beräkningar för att komma fram till hur mycket isolering som behövs för att uppnå energikraven samt för att se hur mycket som behövs då man använder olika konstruktionslösningar, 4) fuktteknisk jämförelse för nuvarande konstruktion och möjlig ny, 5) ytlig konditionsgranskning av

fasaden samt värmefotografering för att få en uppfattning över fasadens skick 6) räkning av lönsamhet samt PTS (Pitkän Tähtäimen Suunnitelma dvs. långtidsplan för underhåll.)

2 Bestämmelser

Det finns i princip 2 bestämmelser som påverkar en fasadrenovering. De här är lokala planbestämmelser (i det här fallet är det frågan om detaljplanerat område i Hangö) och de nya kraven på sparandet av energi vid renovering dvs. Miljöministeriets förordning (4/13).

2.1 Detaljplan

Höghus 5-7 och 6-8 finns på detaljplanerat område och av detaljplanen framgår det: *"fasaderna bör hållas i en ljus ton. Såsom dominerande material får användas tegel, betong, sten och glas".*(Bilaga 5)

2.2 Energibestämmelser

Nya bestämmelser gällande renovering

Nya bestämmelser gällande renovering kom i kraft efter ändring i 117 § i markanvändnings och bygglagen (5.2.1999/132). Det är specifikt paragrafen om energiprestanda (117 § g) som styr hur man skall öka energiprestanda i samband med renovering. I paragrafen står det: *" Energiprestanda ska förbättras när en byggnad repareras eller ändras eller dess användningsändamål ändras på ett sätt som kräver bygglov eller åtgärdstillstånd enligt denna lag, om det är tekniskt, funktionellt och ekonomiskt genomförbart. Denna skyldighet gäller inte de kategorier av byggnader som avses i artikel 4.2 i Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda och inte heller byggnader vars användningsändamål oskäligt försvåras om det krävs bättre energiprestanda."* (Markanvändnings- och bygglagen 5.2.1999/132)

Lagen trädde i kraft 1.6.2013 för offentliga byggnader och för resten av landets byggnader 1.9.2013. Miljöministeriet har på basen av lagen givit ut en förordning (4/13) om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten. I

förordningen finns det minimikrav på energiprestanda då man utför en renovering som förutsätter bygglov eller åtgärdstillstånd. Exempel på sådana här renoveringar är: omfattande grundliga renoveringar, renovering av byggnadens yttre skal och förnyande av byggnadens tekniska system.

Miljöministeriets förordning (4/13) 1 §

Byggnader vars energiprestanda inte behöver förbättras är 1) byggnader som är skyddade, där de ändringar som höjning av energiprestanda förutsätter inte är godtagbara 2) produktionsbyggnader 3) byggnader med en högst 50 m² stor yta 4) jordbruksbyggnader som inte är avsedda för boende 5) växthus, skyddsrum eller byggnader vars användning för sitt ursprungliga användningsändamål försvåras oskäligt då kraven tas i beaktande 6) fritidsbostäder som inte är avsedda för att användas året om 7) flyttbara byggnader som uppförs tillfälligt för en viss tid 8) byggnader som används för andakt eller religiös verksamhet. (Miljöministeriets förordning 4/13)

Miljöministeriets förordning (4/13) 2 §

Vid energiberäkningen när man utför reparations- eller ändringsarbeten eller ändrar på användningsändamålet av byggnaden ska val av kalkylverktyg och presentation av resultaten göras enligt miljöministeriets förordning om byggnaders energiprestanda (Finlands byggbestämmelsesamling 2/11). Det är den som påbörjar renoverings- eller ändringprojekt som har skyldighet att i samband med den planering som tillståndet kräver presentera åtgärderna för att förbättra byggnadens energiprestanda. (Miljöministeriets förordning 4/13)

Miljöministeriets förordning (4/13) 4,6,7,8 §

Det finns 3 alternativ att välja mellan då man ämnar förbättra byggnadens eller byggnadsdelarnas energiprestanda (Takala, R. 2013):

Alternativ 1

Det första alternativet går ut på att man har gränsvärden vad gäller U-värdet för enskilda byggnadsdelar som ska renoveras.

- 1) Yttervägg: Ursprungligt U-värde x 0,5, dock högst 0,17 W/(m²K)

- 2) Vindsbjälklag: Ursprungligt U-värde x 0,5, dock högst 0,09 W/(m²K)
- 3) Bottenbjälklag: Energiförbruket förbättras i den mån det är möjligt.
- 4) Nya fönster och ytterdörrar: U-värdet ska vara 1,0 W/(m²K) eller bättre.

Eller om de tekniska systemen totalrenoveras, förnyas eller byts ut så ska följande krav iakttagas:

- 1) Årsverkningsgraden för värmeåtervinning ska vara 45% dvs. en värmemängd som motsvarar 45% av den värmemängd som behövs för att värma upp ventilationsluften ska tas till vara ur frånluften.
- 2) *"Specifika eleffekten för ett mekaniskt till och frånluftssystem får högst vara 2,0 kW/(m³/s)."*
- 3) *"Specifika eleffekten för ett mekaniskt frånluftssystem får högst vara 1,0 kW/(m³/s)."*
- 4) *"Specifika eleffekten på luftkonditioneringsystem får högst vara 2,5 kW/(m³/s)."*
- 5) *"Verkningsgraden för uppvärmningssystem förbättras i den utsträckning det är möjligt i samband med att anordningarna och systemen byts ut."*

(Miljöministeriets förordning 4/13)

Alternativ 2

Det andra alternativet går ut på att man minskar på energiförbrukningen som baserar sig på standardanvändning av byggnaden så att följande krav enligt byggnadskategori iakttagas:

- 1) Små-, rad- och kedjehus ≤ 180 kWh/m²
- 2) Bostadsvåningshus ≤ 130 kWh/m²
- 3) Kontor ≤ 145 kWh/m²
- 4) Undervisningsbyggnad ≤ 150 kWh/m²
- 5) Daghem ≤ 150 kWh/m²
- 6) Affärsbyggnad ≤ 180 kWh/m²
- 7) Byggnad för inkvarteringsrörelse ≤ 180 kWh/m²
- 8) Annan idrottshall än is- och simhall ≤ 170 kWh/m²
- 9) Sjukhus ≤ 370 kWh/m²

(Miljöministeriets förordning 4/13)

Alternativ 3

Det tredje alternativet går ut på att man höjer energiprestandan genom en minskning av den totala energiförbrukningen (E-tal, kWh/m²). E-talet baserar sig också på standardanvändning av byggnaden. Då man använder sig av alternativ 3 så ska följande krav iakttas:

- 1) Små-, rad- och kedjehus: det krävda E-talet $\leq 0,8$ x det beräknade E-talet
- 2) Bostadsvåningshus: det krävda E-talet $\leq 0,85$ x det beräknade E-talet
- 3) Kontor: det krävda E-talet $\leq 0,7$ x det beräknade E-talet
- 4) Undervisningsbyggnad: det krävda E-talet $\leq 0,8$ x det beräknade E-talet
- 5) Daghem: det krävda E-talet $\leq 0,8$ x det beräknade E-talet
- 6) Affärsbyggnad: det krävda E-talet $\leq 0,7$ x det beräknade E-talet
- 7) Byggnad för inkvarteringsrörelse: det krävda E-talet $\leq 0,7$ x det beräknade E-talet
- 8) Annan idrottshall än is- och simhall: det krävda E-talet $\leq 0,8$ x det beräknade E-talet
- 9) Sjukhus: det krävda E-talet $\leq 0,8$ x det beräknade E-talet

(Miljöministeriets förordning 4/13)

Miljöministeriets förordning (4/13) 3 §

I förordningen finns det även nämnt beräkningsprinciper som ska följas då man planerar energiprestanda för ett hus. De här är:

- 1) *"Om sådana åtgärder som förbättrar en byggnads energiprestanda och som gäller byggnadsdelar eller tekniska system helt eller delvis har lämnats ogjorda kan de kompenseras så att nivån på de övriga åtgärder som ska genomföras är högre än kravnivån."* Det här betyder i praktiken det att om man t.ex. utför renovering av yttre skalet av huset så kan man lägga in fönster med mycket bra isoleringsförmåga och mindre isolering i väggen eller tvärtom så att man lägger extra mycket isolering i väggarna för att använda fönster med sämre isoleringsförmåga.
- 2) Om byggnader som är belägna nära varandra har gemensam produktion och förbrukning av förnybar självförsörjande energi så kan det ses som en fördel då man planerar energiprestandan om energin används i byggnaderna som bidrar till energiproduktionen.

- 3) *"Byggnadens huvudsakliga uppvärmningssystem ska dimensioneras minst för beräknad maximal värmeprestanda. I beräkningen av värmeprestandan så behöver man inte andelen varmt bruksvatten tas med."*
- 4) *"Förhindrande av överhettning under sommartid genom passiva metoder kan räknas som en fördel då man planerar energiprestandan för en byggnad."*

(Miljöministeriets förordning 4/13)

Miljöministeriets förordning (4/13) 9 §

Det går även att förbättra energiprestandan med flera samverkande reparationer. Om den som påbörjat ett byggprojekt valt något av alternativen 1-3 för att höja energiprestandan så ska man göra upp en plan över hur det här förverkligas. Den här planen ska lämnas in till byggnadstillsynen i samband med lovansökan. Åtgärderna som finns uppräknade i planen kan utföras vid olika tidpunkter som flera separata reparationsprojekt. Den som börjar byggprojektet ska också uppvisa den totala effekten på energiprestandan av alla de samverkande reparationerna som förbättrar energiprestandan. Man behöver dock inte uppvisa någon total effekt om man följer kraven för byggnads del och tekniska system i byggprojektet (finns uppräknade för byggnadsdelar under alternativ 1 i det här dokumentet). (Miljöministeriets förordning 4/13)

Om man förbättrar energiprestandan i samband med planmässig service eller reparation av byggnaden där man inte behövt tillstånd kan effekten av de här åtgärderna tas i beaktande vid ansökan om tillstånd för ett projekt som utförs senare. (Miljöministeriets förordning 4/13)

Miljöministeriets förordning (4/13) 10 §

I samband med renovering av ett hus klimatskärm ska fogar runt fönster, dörrar och omgivande konstruktioner tätas så att värmeisoleringen skyddas mot luftströmmar. Då man planerar reparation eller byte av en byggnads klimatskärm och tekniska system så ska man välja sådana åtgärder att konstruktionernas korrekta värme-, ljud-, fukttekniska-, och brandtekniska funktioner säkras. (Miljöministeriets förordning 4/13)

Miljöministeriets förordning (4/13) 12 §

Den som påbörjar byggprojektet dokumenterat säkerställa att värme och ventilationssystem fungerar korrekt med hög energiprestanda om man utför något av följande: 1) tilläggsisolering eller förbättring av lufttätheten i en byggnads klimatskärm, 2) fönsterbyte eller förbättring av fönstrens energiprestanda, eller 3) förbättring av ventilationen. En verifikation över utförda åtgärder ska lämnas in till kommunens byggnadstillsynsmyndighet i samband med slutgranskningen. (Miljöministeriets förordning 4/13)

3 Påverkan av bestämmelserna på höghus 5-7 och 6-8

Detaljplanen för området Backgränd 5-7 och 6-8 påverkar klart både hurdan färg och vilket material som får användas. Detaljplanen är från tiden då husen byggdes och är ännu i kraft. Den styr klart färgvalet av fasaden (*ljus ton*) och materialvalet (*"såsom dominerande material får användas tegel, betong, sten och glas"*). Större delen av renoveringsmetoderna som räknats upp uppfyller dock de här kraven eftersom de använder antingen tegel, sten, betong eller glas som material. Rappad fasad kan räknas som "sten" fasad eftersom utseendet blir som ett stenhus. Slutligen är det dock byggnadstillsynen som i lovbehandlingen bestämmer om fasadmaterialet och färgton följer planen och kan användas vid renoveringen.

Vad gäller energibestämmelserna styr de klart till att energiprestandan ska förbättras i samband med fasadrenovering speciellt eftersom fasadrenovering ofta tas upp som ett typexempel där förbättring av energiprestandan ska göras. Vad gäller höghus 5-7 och 6-8 så betyder det här att man ska välja ett av de 3 alternativ för renovering som räknats upp i bestämmelserna.

Enligt alternativ 1 (enligt krav per byggnadsdel) betyder det här att U-värdet för den nuvarande väggen ska halveras och efter det ska U-värdet högst vara $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ur arbetsbeskrivning framgår det att K-värdet (U-värdet) för ytterväggarna ska vara högst $0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ så om man antar att väggarna har ett U-värde på $0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ så betyder det att hälften av det skulle vara $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Man blir alltså tvungen att lägga till så mycket isolering att U-värdet blir $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ eftersom det är maximivärde för den renoverade väggen. U-värdet för fönster får högst vara $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ och de är

utbytta 2008 så de borde vara i skick. Uträkning för vad det här betyder i isolerings tjocklek finns behandlat i kapitel 7.

Vad gäller de andra 2 alternativen så kräver de mera uträkningar eftersom de baserar sig på många olika faktorer, speciellt E-talet och då det inte finns ett giltigt E-tal för tillfället för byggnaderna så kan man inte räkna med de här för tillfället. I det här arbetet koncentrerar jag mig på alternativ 1.

4 Renoveringsobjekten höghus 5-7 och 6-8

Renoveringsobjekten är två betongelementhus byggda under början av 1970-talet med Kone som byggherre. Arkitektplaneringen är gjord av Arkkitehtitoimisto Vahtera & Heino från Tammerfors. Konstruktionsplaneringen är gjord av Insinööritoimisto Ahonen-Ilveskoski från Tammerfors. VVS-planeringen är gjord av Tekn. L. Alvoittu från Helsingfors. El-planeringen är gjord av Insinöörikeskus Oy från Helsingfors.

4.1 Grunduppgifter

Tomt	5267,0 m ²
Byggnadstyp	Höghus
Antal byggnader	2 st
Volym	13320 m ²
Lägenheter	54 st
Lägenhetsyta	3318 m ²
Byggnadsår	1970-71
Parkeringsplatser	27 st

4.2 Uppvärmningssystem och ventilation

Uppvärmningssystemen består av kombinerad oljeuppvärmning och jordvärme. Lägenheterna värms upp med hjälp av vattenburna värmeelement. Jordvärmen installerades 2011-2012 och det nya uppvärmningssystemets förbrukningsuppskattning är ca 56725€ och uppskattningen för inbesparningen gentemot tidigare då man använde endast olja är ca 17500€. (Asunto Oy Hangon Mäkikuja 5-7 ja 6-8 Tasekirja 2012)

Energi och vattenförbrukning

Energi och vattenförbrukning	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Medeltal
vatten m³/år	3928	5210	5323	4692	4797	4099	4674,83
El kWh/år	68704	60751	59740	63227	55549	62187	61693
El kWh/år (uppvärmning)	-	-	-	-	-	65356	-
Olja l/år	uppgifter saknas	62669	64276	74060	70127	42027	-

Oljemängden baserar sig på leveranser, lagermängden har inte tagits i beaktande. Mängden el för uppvärmning och mängden olja år 2012 är litet missvisande eftersom jordvärmepumparna inte var i full funktion. (Asunto Oy Hangon Mäkikuja 5-7 ja 6-8 Tasekirja 2012)

Ventilation

Maskinell frånluftsventilation, tilluften tas genom tilluftsventiler i fönstren.

4.3 Ytterväggskonstruktioner

Fasaderna på vardera höghus är byggda med sandwich-element vilka var vanliga under 70-talet. Av arbetsbeskrivningen framkommer att ytterväggselementen för lägenheterna består av ett yttre betongskal som är 50-70 mm tjockt, 90 mm mineralull utan luftspalt som isolering och ett inre skal som är 70-150 mm tjockt. Skalen hålls ihop med hjälp av rostfria kramlor. I arbetsbeskrivningen är det också givet att K-värdet för väggarna ska vara minst 0,40. I skärningsritningen är ytterväggen ritad med ett inre och yttre skal på

70 mm, annars lika som arbetsbeskrivningen. De bärande elementen har ett inre skal på 150 mm, medan icke bärande har 70 mm.

Källarvåningens och serviceutrymmenas väggkonstruktioner skiljer sig aningen i arbetsbeskrivningen mot lägenheternas väggkonstruktioner. Enligt beskrivningen består de av 50-70 mm yttre betongskal, 50-90 mm mineralull eller motsvarande plastisoleringskiva och ett inre betongskal på 70-190 mm. Också här binds skalen ihop av rostfria kramlor. På skärningsritningen däremot är väggelementen lika från marken till tak dvs. 70 mm inre och yttre betongskal med 90 mm isolering utan luftspalt. De bärande elementen har antagligen ett inre skal på 190 mm medan icke bärande är 70 mm.

Om elementfogarna framgår det inte mera i arbetsbeskrivningen än att det är en elastisk fogmassa som det är meningen att ska vara installerad enligt elementtillverkarens beskrivning. Fogarna under marken är tätade utanpå fogmassan med bitumitfilt och påstruken bitumitmassa. Elementfogarna är förnyade 2010.

4.4 Fönster och dörrar

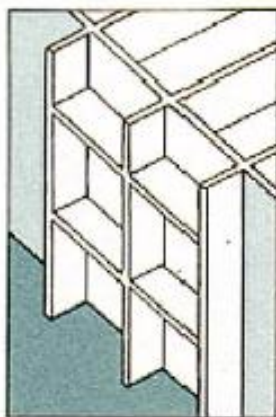
Fönstren är Pihla standardmodell från 2008. Det finns inte dokumenterat U-värde tillgängligt, antaget U-värde 1,0 eftersom enligt dagens utbud så är det lägsta U-värdet man får av Pihla.

4.5 Takkonstruktion

Takkonstruktionen är platt tak som är en taktyp som blev vanlig på 1960-talet. Enligt arbetsbeskrivningen består taket av en massiv armerad betongplatta med 150 mm + 50 mm mineralullsskivor ovanpå. Mellan mineralullsskivorna finns papper och ovanför isoleringen finns ett ventilerat vindsutrymme med bärande träkonstruktioner (stolpar och takstolar c-c 800 mm). Utanpå takstolarna finns läktbrädning och utanpå den 2-faldig bitumen filt. Kanterna av taket är täckta med plåt (brännlackerade plagan-skivor). Dräneringen sker med interna stuprännor.

4.6 Balkonger

Husets balkonger är byggda som s.k. balkongtorn där balkongerna bärs upp skilt från den egentliga byggnadsstommen av utskjutande väggar. Det här var 70-talets vanligaste balkongtyp. (RT 86-10618.1996a, s.2)



Figur 1. Principbild för balkongtorn. ©Rakennustietosäitiö.

4.7 Konditionsuppskattning av fasaderna

Konditionsuppskattningen (bilaga 1) baserar sig på synliga fel som syns från marknivån. Höghus 5-7 är i konditionsuppskattningen betecknat som TALO A och höghus 6-8 som TALO B.

4.7.1 Möjliga fel hos betongfasader allmänt

Fuktbelastnings- och frostsador

Frostsador uppstår till följd av att vattnet som trängt in i betongytans por nätverk utvidgas då det fryser. Det här gör att det uppstår ett tryck i porerna som i sin tur kan leda till att betongytan sprängs sönder p.g.a. trycket. Det uppstår sprickor, vittringssador, böjning av det yttre betongskalet av väggelementet, minskning av hållfastheten, rämningar eller uppsvällningar i elementfogarna, icke synliga skador på den inre sidan av det yttre skalet av elementet. (RT 82-10604.1996b, s.4)

Fuktbelastnings- och frostsador kan uppstå av bl.a. av den kapilläriska uppsugningen av vattnet i fasaden och av vattnet som rinner längs med fasaden till följd av slagregn.

Vattnet tränger in i sprickor, felaktiga elementfogar (vertikala fogar mest utsatta) och det kan också kondenseras fukt på det yttre betongskalets inre yta till följd av diffusion genom konstruktionen inifrån ut. En annan orsak som kan ge upphov till skador är dålig planering och utföring av detaljer i fasaden som t.ex. plåtslagningen, avledningen av vatten, otillräcklig lutning på horisontella ytor på fasaden (t.ex. under fönstren). (RT 82-10604.1996b, s.4)

Betongkonstruktioner som är gjorda före 1976 är speciellt utsatta för frostsador p.g.a. att man inte använde sig av skyddsporer i betongen ("suojahuokoset"). Frostsador uppstår vanligtvis inom 10-15 år efter att betongfasaden har byggts och en påbörjad frostvittring fortskrider bara snabbare efter hand som tiden går. (RT 82-10604.1996b, s.4)

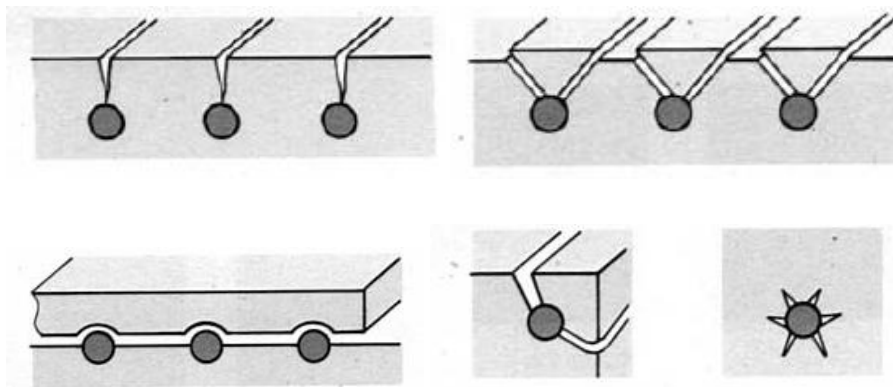
Korrosionsskador

Korrosion av armeringsjärnen i betongen hindras av att betongen är alkalisk, men efter hand som tiden går neutraliseras (karbonatiseras) betongen. Då betongen har karbonatiserats ända in till armeringen och konstruktionen är fuktig påbörjas korrosionen av armeringen. Korrosionen av armeringen ger upphov till en volymökning vilket leder till att det uppstår sprickor i betongen p.g.a. det ökade trycket. Karbonatiseringshastigheten beror på betongens kvalitet. Korrosion av armeringsnätet i betongfasaden har inte så stor betydelse men korrosion av fasadelementets kramlor kan vara farligt då det är de som binder det yttre betongskalet till det inre. Korrosion av de här så att hållfastheten blir för låg kan leda till att de släpper och de utgör då en fara. (RT 82-10604.1996b, s.5)

Orsaker till att korrosionsskador uppstår är: dålig kvalitet av betong (dålig gastäthet, högt vatten-cement förhållande, lite cement), för tunt betongskikt utanpå armeringen, samt att det kommer för mycket fukt in i konstruktionerna. Hörnen av elementen och kanterna fönster/dörrhål i elementen är speciellt utsatta för korrosion eftersom karboatiseringen framskrider från tre håll. (RT 82-10604.1996b, s.5)

Korrosionsskador uppkommer som sprickor eller så att bitar av betongen lossnar längs med armeringsstängerna. Korrosionen av armeringen gör även att tvärsnittsytan blir mindre på armeringsstängerna vilket minskar hållfastheten. Också armeringsstängernas

vidhäftning blir svagare. Allt det här leder till att konstruktionens kapacitet minskar. (RT 82-10604.1996b, s.5)



Figur 2. Exempel på korrosionsskador. ©Rakennustietosäätiö.

Skador som uppstår p.g.a. rörelser i byggnadsstommen

Skador i fasaden kan också uppstå av värme- och fuktrörelser. De här rörelserna kan ge upphov till bl.a. sprickor och böjning av betongskalen. Orsaker till att skador uppstår kan vara t.ex. inga eller för få rörelsefogar, för lite armering och frostskaador. Skador som uppstår p.g.a. rörelser är vanligare hos skalelement än hos sandwich element. (RT 82-10604.1996b, s.6)

Skador i elementfogarna

Skador i elementfogarna uppkommer som rämningar eller sprickor i fogarna och kan också uppkomma som uppsvällning av fogen. Orsaker till att skador uppstår är bl.a. för tjock eller för tunn fog, för smal fog, installationsfel och åldrande av fogmassan. (RT 82-10604.1996b, s.7)

4.7.2 Sammanfattning av konditionsuppskattningen

Som del av examensarbetet utfördes en konditionsuppskattning som finns med som bilaga i det här arbetet (bilaga 1). (TALO A:s fasader verkar vara i någorlunda bra skick men det finns sprickor i elementen här och där och det finns tecken på frostvittring speciellt på södra och norra fasaden. TALO B:s fasader är i liknande skick som TALO A:s fasader i och med att de också har ett antal mindre sprickor och delar av element som lossnat. Även på TALO B:s fasader ser man början av frostvittring.



*Figur 3. Omfattande frostvittring på södra fasaden av TALO A © Andreas Pettersson.
(bilaga 1)*



*Figur 4. Mindre sprickor och bortfallna delar av elementen södra fasaden av TALO A. På sjätte våningen ser man början till frostvittring © Andreas Pettersson.
(bilaga 1)*

Det som är gemensamt för både TALO A & B är att balkongtornen hos bägge hus är i mycket dåligt skick. Räckena är speciellt skadade och man ser tydliga korrosionsskador på dem. Armeringen är i många fall synlig och stora betongbitar har lossnat från balkongräckena. Det finns även sprickor i räckena och undre hörnen av räckena har ofta skador i form av bortfallna betongbitar och synlig armering. Sidoväggarna som håller

upp balkongerna har ofta sprickor och också hos dem har bitar av betong lossnat och lämnat korroderad armering synlig.



Figur 5. Betongbitar har lossnat från balkongräckena och lämnat synlig korroderad armering. Armeringen är även synlig på väggelementen. Speciellt i nedre hörnen av räckena är det vanligt med skador. Bilden är av TALO A. © Andreas Pettersson. (bilaga 1)



Figur 6. Motsvarande skador i balkongerna finns också i TALO B. På bilden syns skador i räcken där bitar av betong lossnat och lämnat efter sig synlig korroderad armering. På bilden syns även en större skada av balkongtaket. (bilaga 1) © Andreas Pettersson.

Som slutsats av konditionsuppskattningen kan man säga att fasaderna är ännu i helt acceptabelt skick men man ser tecken på frostvittring på flera ställen. Fasaderna har i

något skede lappats punktvis på flera ställen, troligen i samband med förnyande av elementfogarna 2010. Balkongtornen däremot börjar vara i mycket dåligt skick även om man ser att lappningar gjorts på balkongernas sidoväggar.

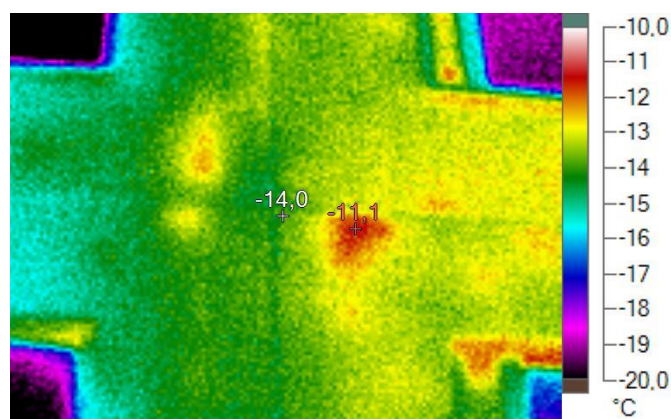
4.7.3 Renoveringshistoria

2008	Fönster och balkongdörrar, ytterdörrar utbytta
2009	Takfilten ny
2010	Elementfogarna förnyade
2011	Ny hiss
2012	Jordvärme installerad

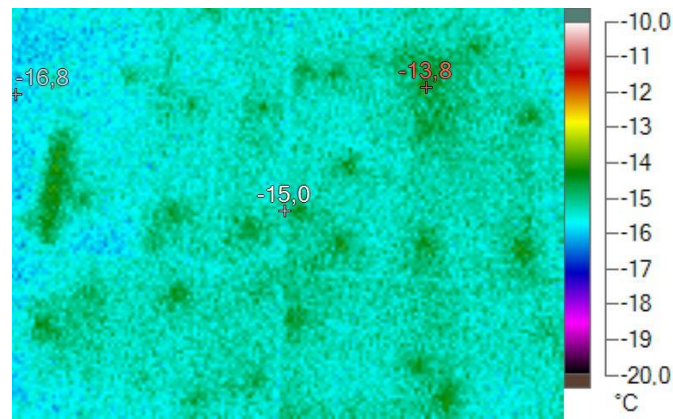
4.7.4 Värmefotografering

Värmefotograferingen utfördes 16.1.2014 utifrån på både TALO A & B och inifrån i några enstaka lägenheter i TALO A samt en lägenhet i TALO B (bilaga 2 och 4). Här räknas upp olika problem som konstaterades i samband med fotograferingen. Höghus 5-7 är i värmefotograferingen betecknat som TALO A och höghus 6-8 som TALO B.

Ett vanligt förekommande fenomen i båda fasaderna är värmeskillnader i väggarna. Det här kan bero på skador i isoleringen, fuktproblem eller möjliga installationsfel av isoleringen.

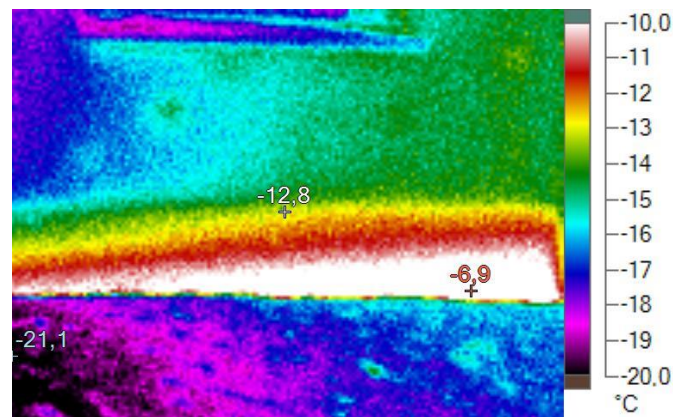


Figur 7. I väggarna finns det värmeskillnader. Bild från den västra fasaden av TALO B. © Andreas Pettersson. (bilaga 2)

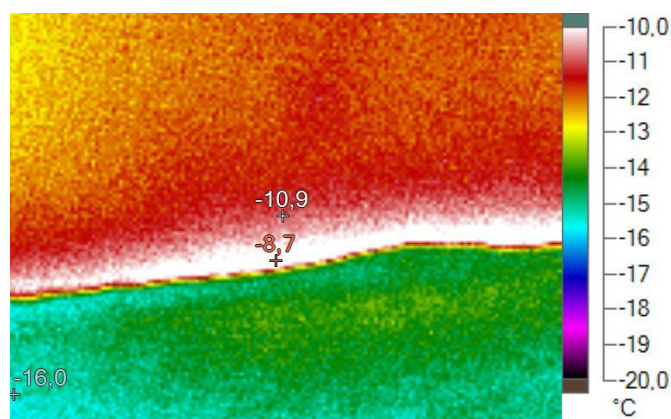


Figur 8. I väggarna finns det värmskillnader. Bild från den norra fasaden av TALO A. © Andreas Pettersson. (bilaga 2)

Problem som finns hos båda husen är stora värmeläckage i sockeln runt bägge husen. Det här kan bero på skador i isoleringen, fuktproblem eller möjliga installationsfel av isoleringen. Det kan också vara så att det helt fattas isolering i sockeln, eller så finns det allt för lite. Det här är en sak som borde tas i beaktande och åtgärdas då en fasadrenovering utförs.

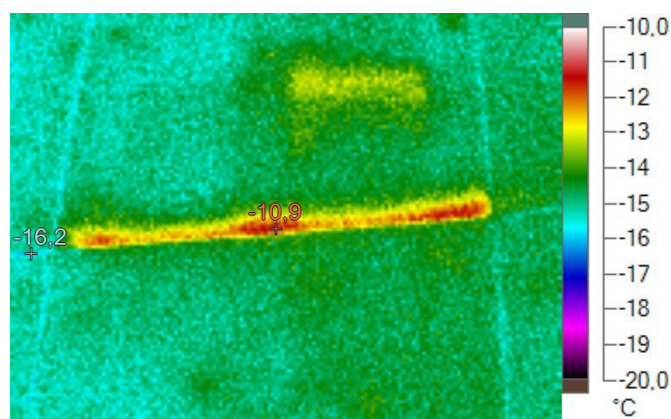


Figur 9. Stort värmeläckage i sockeln. Bild från den västra fasaden av TALO A. © Andreas Pettersson. (bilaga 2)



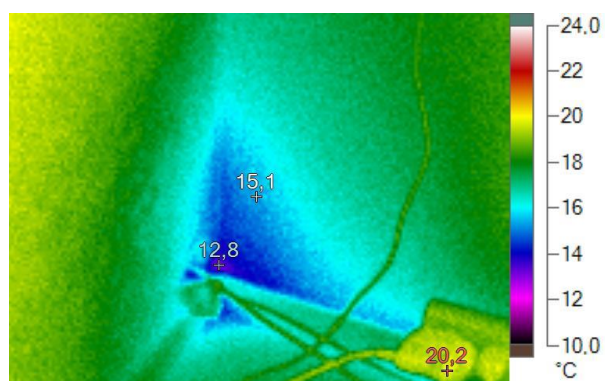
Figur 10. Stort värmeläckage i sockeln. Bild från den södra fasaden av TALO B. © Andreas Pettersson. (bilaga 2)

Det finns också större värmeläckage i väggarna, vanligt i elementfogarna eller i närheten av dem. Tyder högst antagligen på skadad isolering, eller så kan det tyda på installationsfel. Fogarna kan också ha läckt vatten vilket har lett till skadad isolering.

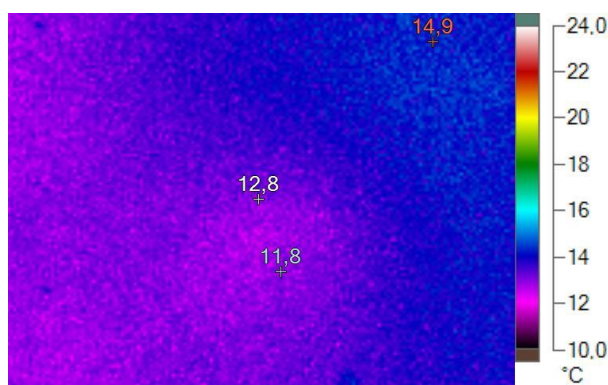


Figur 11. Stort värmeläckage i elementfog mellan våning 1 och 2. Bild från den norra fasaden av TALO A. (bilaga 2)

Värmefotograferingen inifrån (bilaga 4) gjordes endast från några enstaka lägenheter, men märkbart från den är att man i vissa fall såg tydliga värmeskillnader i väggarna och speciellt hörnen i rummen verkade läcka värme. Väggarna var också kalla jämfört med temperaturen inne i lägenheten vilket antagligen beror på att de är byggda med mycket lite isolering (bara 90 mm isolering enligt ritningar/arbetsbeskrivning). Isoleringen kan också ha fuktskador.

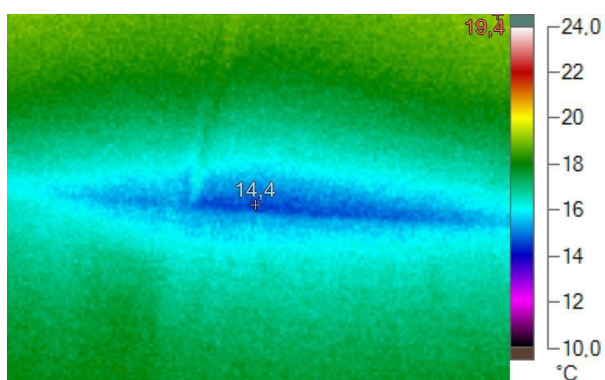


Figur 12. Värmeläckage i hörnet av ena sovrummet i lägenhet 22 i TALO A. © Andreas Pettersson. (bilaga 4)



Figur 13. Tydliga värmeskillnader i väggen och annars kall vägg i köket i lägenhet 23 i TALO A. © Andreas Pettersson. (bilaga 4)

Förutom hörnen i rummen så verkade också anslutningen mellan tak och vägg i lägenheterna läcka mer värme än resten av väggen. Det här syntes speciellt i lägenhet 23.



Figur 14. Värmeläckage i vägg och takanslutning i vardagsrummet i lägenhet 23 i TALO A. © Andreas Pettersson. (bilaga 4)

Värmefotograferingsrapporten där bilderna är tagna inifrån innehåller också temperaturindex för de olika väggarna. Med temperaturindexet kan man uppskatta den värmetekniska funktionen hos byggnadens mantel. Temperaturindexet ges i procent och det räknas ut enligt följande:

$$TI = (T_{sp} - T_0) / (T_i - T_0) \cdot 100[\%] \quad (4.7.4.1)$$

TI = temperaturindex, %

T_{sp} = inre ytans temperatur, °C

T_i = inneluftens temperatur, °C

T_0 = uteluftens temperatur, °C

Gränsvärden för temperaturindexet är:

TI > 61 % = väggen bör renoveras

TI 65-65 % = renoveringsbehovet bör utredas

TI > 65% = mera utredningar bör göras

TI > 70% = bra

(RT 14-10850.2005, s.2)

Av alla foton som togs inifrån var det endast en vägg som föll under gränsvärdet för bra kondition, men det fanns flera väggar vars TI värde rörde sig nära TI = 70 %. Det skulle med andra ord vara skäl att göra en mer omfattande fotografering inifrån samt undersöka väggarna och isoleringen närmare för att hitta eventuella skador. Saker som påverkar resultatet för TI värdet är inneluftens och uteluftens temperaturer som det inte togs exakta värden på. Det borde göras många fler uppmätningar av både inne och uteluften för att få exaktare värden.

5 Renoveringsmetoder

Det finns i princip 3 olika alternativ då man ska välja renoveringsmetod för ett betongelementhus. De här är 1) *lappning lokalt och förnyande av ytbeläggning*, 2) *täckning av gamla konstruktioner med extra isolering och nya yt- konstruktioner* och 3) *rivning av yttre skal och totalt förnyande av fasaden*. Valet som görs kommer att ha ekonomisk inverkan långt in i framtiden. En lyckad fasadrenovering förlänger livslängden på fasaden märkvärt. (RT 82-10614.1996c, s.3)

Genom att laga nya ytkonstruktioner samt laga extra isolering uppnås många fördelar: värmeisoleringen förbättras och fuktbelastningen på den gamla fasaden minskar eller kan försvinna helt. Möjlig frostvittring och korrosion av armeringsjärn minskar därmed eller kan även försvinna helt. (RT 82-10614.1996c, s.3)

I samband med renoveringen av fasaden bör även fönster och ytterdörrar bytas ut (i Höghus 5-7 och 6-8 är de utbytta) samt elementfogar lagas och man bör också se över möjligheter att ytterligare sänka fuktbelastningen med att t.ex. laga takfot. Det är även viktigt att ta i beaktande plåtbeklädningen i taket då väggkonstruktionen ändrar. (RT 82-10614.1996c, s.3)

Det finns väldigt många faktorer som bör tas i beaktande då man väljer renoveringsmetod av fasaden för att få ett alternativ som lämpar sig bra. Skalan och graden på skadorna på fasaden samt hur de framskrider är en viktig faktor, om t.ex. yttre skalet på väggelementen är i mycket dåligt skick och isolering är skadad eller är förstörd av mikrober så kan det finnas skäl att helt riva det yttre skalet och laga en helt ny fasadkonstruktion. Men om däremot yttre skalet och isoleringen är helt och rent så kan det vara skäl att täcka de gamla konstruktionerna med isolering och bara laga ny yt-konstruktion utanpå fasaden. Om man lämnar den gamla konstruktionen under isolering och ny yt-konstruktion så ska man ta i beaktande belastningsförhållandet för både den nya yt-konstruktionen samt den gamla underliggande konstruktionen. En annan faktor som bör tas i beaktande är livscykelkostnader för den nya konstruktionen (här tar man i beaktande tålighet, hur bra fasaden hålls ren, hur lätt/svår den är att underhålla, reparera eller byta.) Hur den nya samt den gamla konstruktionen fästs i byggnadens stomme är även en faktor som bör beaktas. Man bör även säkra vädring av konstruktionen, minska fuktbelastning, och förhindra regnvattenläckage. (RT 82-10614.1996c, s.3)

Speciellt om man tänker laga ny fasadkonstruktion eller fästa isolering på den gamla fasaden så gäller det att ta i beaktande skicket för underlaget där den nya fasaden fästs (fukthalt och underlagets hållfasthet är också sådant som tas i beaktande p.g.a. att underlaget måste ha såpass hög hållfasthet att det klarar av att bära de nya yt-konstruktionerna). Ojämnhet, utböjning av elementen, samt snedhet hos väggar och hörn är sådant som måste tas i beaktande, speciellt om den nya fasaden kommer att byggas upp med fasadelement. (RT 82-10614.1996c, s.3)

Den nya fasaden bör ha en bra vattentätthet och vara frostbeständig samt ha en bra genomsläpplighet för vattenånga. Den bör också vara stöttålig samt fungera brandtekniskt. (RT 82-10614.1996c, s.3)

Annat som måste tas i beaktande är energibestämmelser, planer för området (detaljplan, generalplan) och i samband med de här tas arkitektoniska särdrag i beaktande. I kap.3 redovisas för vad gäller arkitekturen.

5.1 Lappning lokalt och ny ytbeläggning

Med brukslappning reparerar man lokala skador som armeringens korrosionsskador eller frostvittring av betongen. Som reparationsmaterial används huvudsakligen cementbaserat bruk. Om man har omfattande korrosionsskador och frostvittringsskador så är inte lokal lappning en tillräcklig eller lönsam lösning. Effektivare lösningar i sådana fall är t.ex. tilläggsisolering och ny yt- konstruktion. (Lappalainen 2012, s.23)

Den här metoden framskrider på följande sätt:

- 1) Man reder ut vilka områden som ska repareras
- 2) Betongytan rengörs genomgående från gammal färg, cementlim eller motsvarande material som försämrar vidhäftning
- 3) Betongen pikas bort vid det skadade området eller tas bort med motsvarande betongborttagningsmetod
- 4) Vidhäftningsytan uppruggas och rosten tas bort från armeringen med t.ex. sandblästring
- 5) Vidhäftningsytan rengörs på nytt
- 6) Lappning med bruk
- 7) Ytbehandling

(Lappalainen 2012, s.23)

5.2 Extra isolering utanpå gamla konstruktionerna

Man fäster tilläggsstommen för den nya fasadkonstruktionen i det ursprungliga vägg elementet genom att bulta igenom det yttre skalet av det ursprungliga sandwich-elementet och fäster i det inre bärande skalet av sandwich-elementet. Beroende på

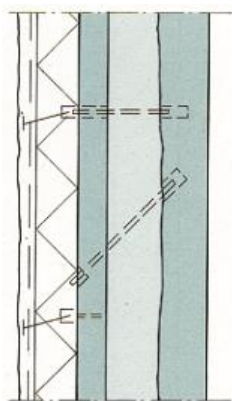
skicket och hållfastheten av det yttre skalet så kan det räcka med att bulta fast den nya konstruktionen i det yttre skalet. Det finns många olika alternativ för att isolera utanpå de gamla konstruktionerna av ett sandwich-element, räknar här upp de vanligaste. (Kouhia, m.fl. 2010, s. 20)

Puts på isolering utan luftspalt

Puts på isolering är då man direkt utanpå isoleringen gör tunnputs eller tjockputs (puts i 3 lager). Som isolering används oftast styva mineralullsskivor eller cellplast men cellplast är inte lika vanligt p.g.a. brandbestämmelser. *Puts på isolering* ytbehandlas med oorganiskt ytbehandlingsmedel eller färgat putsbruk som är väl fuktgenomsläppligt. När man planerar *puts på isolering* som renoveringsmetod så bör man i planeringsskedet ta i beaktande väggens fukttekniska funktion. Man bör inte använda *puts på isolering*-metoden på sockeln. (RT 82-10614.1996c, s.5)

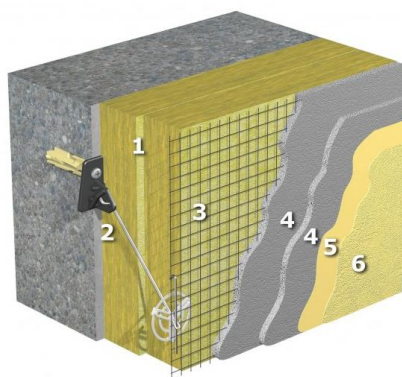
Tjockputs på isolering

Tjockputs på isolering består av den gamla konstruktionen, ny isolering, fästansordning, grundputs, fyllnadputs, färgad ytputs och möjlig målning (kalkmålning eller kalkcementmålning). Tjockputs appliceras oftast på väggen genom sprutning för att få putsen att gå in bakom putsnätet. Putslagret i det här fallet blir ca 25 mm. Som isolering används oftast 50-100 mm styva mineralullsskivor och de fästs i den bakomliggande konstruktionen med syrefasta fästansordningar som ger möjlighet åt konstruktionen att röra på sig. (RT 82-10614.1996c, s.5; Jukkola, E. m.fl. 1996, s. 91)

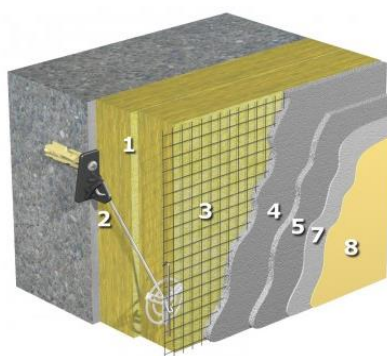


Figur 15. *Tjockputs på isolering.* ©Rakennustietosäätiö.

Produktexempel



Figur 16. Weber MonoRoc tjockputssystem. © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab



Figur 17. Weber SerpoRoc tjockputssystem. © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab

Weber har 2st tjockputssystem som endast skiljer sig med hurdana produkter som används till ytbehandlingen och putsen. Båda använder mineralullsskivor och isoleringstjockleken varierar mellan 50-160 mm, om isoleringstjockleken överstiger 160 så används annan fastsättning.

Figur 16 består av följande skikt:

- 1) Isover FS 5, FS 5+, Paroc FAS 1 eller Rockwool Facade 1 (isolering)
- 2) Weber MERK fastsättningsanordning när isoleringstjocklek är 50-160 mm
Weber EE, då isoleringstjocklek är över 160 mm
- 3) Weber stålnät
- 4) Weber.vetonit414 (puts) i 2 lager
- 5) Weber.vetonit. SilcoMålning
- 6) Weber.vetonit. SilcoYtbeläggning

Sammanlagt tjocklek för bruket är 20-30 mm

(www.weber.fi)

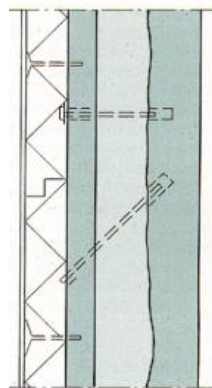
Figur 17 består av följande skikt:

- 1) Isover FS 5, FS 5+, Paroc FAS 1 eller Rockwool Facade 1 (isolering)
- 2) Weber MERK fastsättningsanordning när isoleringstjocklek är 50-160 mm
Weber EE, då isoleringstjocklek är över 160 mm
- 3) Weber stålnät
- 4) Weber.vetonit400 (puts)
- 5) Weber.vetonit411 (puts)
- 7) Weber.vetonit421 (puts)
- 8) Weber.vetonit SilikatMålning

Sammanlagt tjocklek för bruket är 20-30 mm
(www.weber.fi)

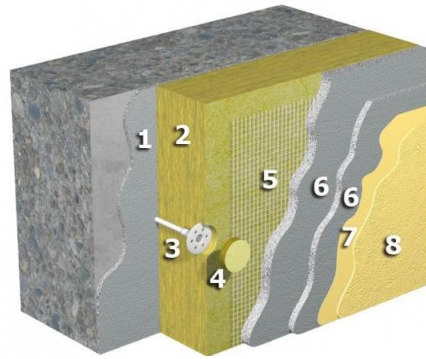
Tunnputs på isolering

Tunnputs på isolering består av den gamla underliggande konstruktionen, mineralullsskivor eller cellplastskivor, styva fästningsanordningar av plast, putsnät och ytskal. Eftersom fästningsanordningen är styv plast så kan konstruktionen inte röra på sig. Isoleringstjocklek brukar variera mellan 30-100 mm och putstjocklek 5-10 mm. (RT 82-10614.1996c, s.5;Jukkola, E. m.fl. 1996, s. 91)



Figur 18. *Tunnputs på isolering.* ©Rakennustietosäätö.

Produktexempel



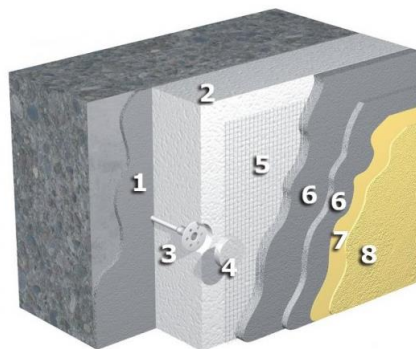
Figur 19. Weber SerpoMin. © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab

Figur 19 består av följande skikt:

- 1) Weber.vetonit408 (bruk som limmar isoleringen till underlaget)
- 2) Paroc FAS 4 eller Rockwool Facade Batts (isolering)
- 3) Weber STR U 2G (fastsättningsanordning), längder: 115, 135...395 mm
- 4) Weber STR Kiekko MW
- 5) Weber glasfibernet
- 6) Weber.vetonit 410 tunnputs i 2 lager
- 7) Weber.vetonit. SilcoMålning
- 8) Weber.vetonit. SilcoYtbeläggning

Sammansatt tjocklek av bruk 5-7 mm

(www.weber.fi)



Figur 20. Weber SerpoTherm. © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab

Figur 20 består av följande skikt:

- 1)Weber.vetonit408 (bruk som limmar isoleringen till underlaget)
- 2)EPS-skiva. Thermisol EPS60S Seinä eller Thermisol EPS Platina Rappari (isolering)
- 3)Weber STR U 2G (fastsättningsanordning), längder: 115, 135...395 mm
- 4)Weber STR Kiekko EPS
- 5)Weber glasfibernet
- 6)Weber.vetonit 410 tunnputs i 2 lager
- 7) Weber.vetonit. SilcoMålning
- 8)Weber.vetonit. SilcoYtbeläggning

Sammansatt tjocklek av bruk 5-7 mm

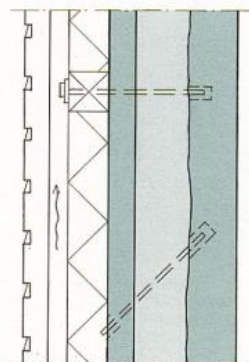
(www.weber.fi)

Weber SerpoMin och SerpoTherm är liknande tunnputsfasadssystem av Weber men använder sig av olika typer av isolering. SerpoMin använder mineralullsskivor medan SerpoTherm använder sig av cellplast.

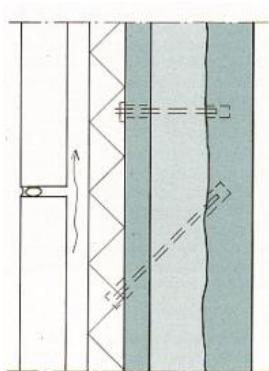
I Sverige har det skett ett antal bränder där har varit involverat. Weber har slutat använda cellplatt i sina putssystem med undantag av byggnadsdelar som utgör sockel. (Kanda, S 2013-04-18 *Pressmedellande Weber*)

Skalelement av betong med luftspalt

Skalelement av betong med luftspalt går att använda då man bygger utanpå de gamla konstruktionerna och även då man river det ursprungliga elementets yttre skal samt isolering. Som fastsättning för betongelementen används en stomme av trä, stål eller aluminium. Det är också möjligt att laga nya fundament för betongelementens stomme utanför den ursprungliga sockeln. Det finns 2 typer av skalelement av betong tunnskalelement och vanliga skalelement. Bägge typer finns att få med ytor av betong, tegel eller klinker. En renoverad vägg med skalelement av betong består av betongskalelementet, luftspalt och fastsättning, tilläggsisolering samt ursprungligt element. Isoleringen är ofta mineralull. Tunnskalelement har vanligtvis en tjocklek på 26-38 mm medan vanliga skalelement har en tjocklek på 40-90 mm. En fördel med betongskalelement är att fastsättningen av dem ofta möjliggör att man kan byta ut enskilda element ifall de är skadade osv. (RT 82-10614.1996c, s.6)



Figur 21. Renoverad vägg med tunnskalselement. ©Rakennustietosäätiö.

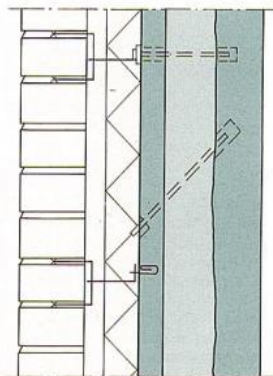


Figur 22. Renoverad vägg med skalelement. ©Rakennustietosäätiö.

Murad fasad av tegel

När man i fasadrenovering murar upp ett nytt yttre skal så ska man fästa extra uppmärksamhet till vattentätheten, frostbeständigheten hos murningen samt ventilationen av bakomliggande konstruktion. Rätt placering av armering och rörelsefogar ska också beaktas. Konstruktionens funktion och planering skiljer sig märkvärdigt från en massiv tegelkonstruktion. Bakom tegelmuren lämnas en luftspalt på 30-40 mm och speciell vikt läggs vid planering av bortledning av vatten som sluppit in i luftspalten. Annat som bör tas i beaktande är tegelmurens värmerörelse och fuktrörelse då man planerar infästningen till den ursprungliga konstruktionen. Beroende på hållfastheten hos det yttre skalet så bultar man fast en del av bindningarna eller alla fast i det inre bärande skalet. P.g.a. vikten av tegelmuren som muras upp utanför den ursprungliga konstruktionen så kommer man vara tvungen att laga ett nytt fundament under tegelmuren som enskilt bär upp den. En renoverad vägg med murad fasad består

av: tegelmur, luftspalt, tilläggsisolering och ursprunglig konstruktion. Tilläggsisoleringen är ofta mineralull. (RT 82-10614.1996c, s.7)



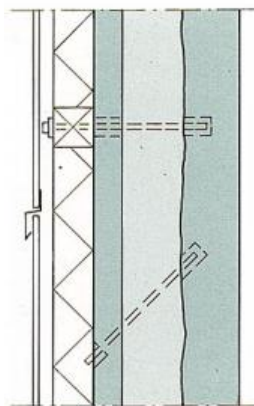
Figur 23. Renoverad vägg med murad fasad. ©Rakennustietosäätiö.

Ytbeklädnad av skivor med luftspalt

Den här metoden går även att använda då man lämnar kvar det yttre skalet och isoleringen av det ursprungliga väggelementet. Konstruktionen kommer i det här fallet att bestå av: ursprunglig konstruktion, tilläggsisolering, luftspalt samt en skiva. Skivor som används är bl.a. skivor med putsyta, kombinationsskivor med metallyta, skivor med yta av krossten och polymerbaserade skivor. Skivor som används till grund för puts och krossten är cementfiberskivor, kalsiumsilikatskivor, fanerskivor eller tunna stålskivor. (RT 82-10614.1996c, s.7; Jukkola, E. m.fl. 1996, s. 93)

Luftspaltens funktion i konstruktionen är att föra bort fukten som kommer ut genom väggen inifrån huset samt att stoppa att regnvattnet tränger sig in i väggkonstruktionen. Det här gäller speciellt på områden med hårt vindtryck då vatten kan börja röra "åt fel håll" i konstruktionen dvs. utifrån inåt genom t.ex. fogar. En konstruktion med luftspalt minskar på risken för det här och kan också helt stoppa att det händer. Användning av luftspalt gör det också möjligt att ta bort eventuella ojämnheter i fasaden. Anledningen till att det måste finnas luftspalt när man använder *ytbeklädnad av skivor* är att materialen (skivorna) har en så liten ågenomsläpplighet. Ifall skivorna skulle vara fästa direkt utanpå isoleringen så skulle fukten som tränger inifrån ut kondenseras på den inre sidan av skivan och det här skulle leda till att hela väggkonstruktionen skulle bli blöt, speciellt under vintermånaderna. (Jukkola, E. m.fl. 1996, s. 94)

En väggkonstruktion där man utfört renovering med *skivbeklädnad samt luftspalt* består således av: fasadskiva, luftspalt och isolering (möjligen vindskiva utanpå isoleringen beroende på hurdan isolering man använder), fastsättning för den nya fasaden samt det ursprungliga väggelementet. Stommen för den nya fasaden kan vara gjord av metall eller trä. (RT 82-10614.1996c, s.7)



Figur 24. Renoverad vägg med skivbeklädnad. ©Rakennustietosäätiö.

Produktexempel



Figur 25. Weber SerpoVent. © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab.

Weber SerpoVent är ett fasadsystem där rappade skivor används som fasad. Det här fasadsystemet används både till renovering och till nybyggnad. Som stomme för fasadskivorna används antingen metall eller trä. Systemet består av: tunnputs,

fasadskiva, stomme för fasadskivor, vindskiva, isolering och stomme, ursprunglig konstruktion dvs. betongelementet. Kan byggas utanpå det gamla elementet men också så att det yttre skalet rivs.

5.3 Rivning av yttre skal

Yttre skalet rivs i sådana fall att det ursprungliga betongelementets yttre skal, armering eller isolering är i så pass dålig kondition att man inte med rimlig renoveringsteknik kan garantera att det yttre skalet hålls på ställe då man bygger upp en ny fasad. En annan orsak kan vara att man vill minska på värmeförlusten så pass mycket att väggen blir orimligt tjock för att man ska uppnå önskat U-värde. (Kouhia, m.fl. 2010, s. 21)

Det yttre skalet av ett betong-sandwichelement tas bort så att man sågar skalet i höjddled i remsor som är lika breda som avståndet mellan kramlorna. Då yttre skalet och isoleringen är borttagen så jämnar man ut ytan av det inre betongskalet och/eller fäster fästningsanordning för den kommande fasaden eller eventuella fasadelement. Finns det däremot små ojämnheter i det inre skalet så kan det räcka med att lägga mjuk isolering utanpå det inre skalet för att få bort ojämnheter. Den nya väggens isolerings egenskaper beror helt på det valda isoleringsmaterialet och tjockleken av det här. (Kouhia, m.fl. 2010, s. 21)

Den nya isoleringen kan byggas med puts på isolering, trä- eller metall stomme eller med element. Ifall den nya fasaden inte behöver separat stomme (fästningsanordning) så läggs den nya isoleringen direkt på det inre betongskalets utsida. Det största problemet i det här fallet är att få den nya isoleringen tätt mot det inre skalets utsida pga. att utsidan av betongsandwichelementets inre skal sällan är jämnt. Alternativen är att jämna ut ytan eller använda sig av fästningsanordningar som jämnar ut ojämnheter i ytan. Som fasadyta kan användas tunnputs, tjockputs, tegelmur osv. (Kouhia, m.fl. 2010, s. 21)

När det byggs en helt ny stomme för den nya fasaden kan man använda s.k. lätta isoleringsmaterial och det lämnas ofta luftspalt till yttersta skalet. Utanpå de lätta isoleringsmaterialen läggs det även ofta en vindskyddsskiva. Fasadkonstruktioner med luftspalt är vad gäller deras fukttekniska funktion mer säkra än konstruktioner utan

luftspalt. Det här på grund av att luftspalten stoppar regnvattnet från att tränga in i konstruktionen. (Kouhia, m.fl. 2010, s. 23)

Det finns också olika fasadsystem där man använder sig av färdiga element som kan vara antingen gjorda på byggarbetsplatsen eller prefabricerade. (Kouhia, m.fl. 2010, s. 23)

Exempel som räknats upp i kapitel 5.2 är alla metoder som går att använda då man river det yttre skalet på det ursprungliga elementet. Det som skiljer är att mera isolering måste sättas till då man inte lämnar kvar den ursprungliga isoleringen och på grund av det här är det sannolikt att man måste använda andra fastsättningsanordningar, men principen för metoderna är de samma.

5.4 Renovering av balkongerna

Renoveringsmetoder för betongplattorna och betongräcken är likadana. Då man reparerar räcket lagar man ofta en lutning på den övre horisontella ytan på räcket. Korroderad armering/fastsättningar rengörs, korrosionsskyddas och målas eller så korrosionsskyddas armeringen med ett cementbaserat ämne och täcks med reparationsbruk. Alternativa renoveringsmetoder är: (Lappalainen 2012, s.26)

- Lappning med bruk. Lämpar sig för lappning av lokala skador. Som lappningsmaterial används i cementbaserade material. Lappning med bruk passar t.ex. vid renovering av balkongräcket i samband med puts på isolering.
- Utjämning med bruk görs efter sandblästring av betongytan för att täcka över porerna som kommit fram. Efter det här skyddsbehandlas ytan samt målas.
- Sprutbetonering. Lämpar sig då man vill reparera stora ytor samt öka betongskiktet på armeringen, förstärka konstruktionen, reparera skador som uppstått till följd av korroderad armering och frostsador.
- Betonggjutning. lämpar sig för reparation av plattor, bärande väggar och massivväggar då skadorna är omfattande och över stora områden.
- Målning. Då man målar gäller det att komma ihåg att målfärgerna inte är vattenisoleringsmaterial och den gör inte heller betongens karbonatisering långsammare. På undre sidan av balkongplattan gäller det att komma ihåg att

använda ånggenomsläpplig färg. Målning på övre sidan beror på hurdan typ av vattenisolering man använder.

- Impregnering. Går att använda till att skydda hela gamla betongytor där frostvittringen är i inledande skede. Impregnering lämpar sig dock inte för ytor där vattenpåfrestningen är stor, t.ex. horisontella ytor. (Lappalainen 2012, s.26)

Då man reparerar den övre sidan av balkongplattan kan man minska på fuktpåfrestningen genom att vattenisolera, kolla lutningarna och bortförningen av vatten samt laga en ny yta på balkongplattan. Då man förnyar ytbeläggningen på balkongplattan kan man ändå vara tvungen att förnya vattenisoleringen. (Lappalainen 2012, s.26)

I samband med reparation av armeringen i balkongkonstruktionerna minskar man på vatten- och fuktpåfrestningen på de områden där det finns risk för korrosion. Det här görs genom att man gör avrinnigshål där fukt och vatten samlar sig. Under reparationen ser man även till att man inte lagar anslutningar eller punkter där vatten kommer att samla sig. Vid reparation av skador som uppstått till följd av värmerörelser i betongen/armeringen så ser man till att de nya anslutningarna man lagar möjliggör för konstruktionen att röra på sig med värmerörelser. (Lappalainen 2012, s.26)

Reparerandet av armeringen går till på följande sätt:

- 1) Räckens anslutningspunkter och punkter där armeringen är synlig och skadad pikas upp så långt tills man kommer fram till icke korroderad armering och betong som är i bra skick.
- 2) Armeringen rengörs och korrosionsskyddas.
- 3) Den skadade betongen ersätts med reparationsbruk.

Det blir allt vanligare att man i samband med renovering förnyar balkongkonstruktionerna helt eller delvis. Genom att förnya balkongkonstruktionerna helt eller delvis (t.ex. räckena) så kan man förbättra fasadarkitekturen. Utnyttjande av färdiga balkong-/räcke element så finns det potential för inbesparingar, speciellt om det är frågan om stora fastigheter. (Lappalainen 2012, s.26)

När ytterväggen renoveras och tilläggsisoleras så kommer det här att leda till att balkongytan minskar till följd av att väggens byggs utåt med mera isolering. Ett

alternativ till det här är att man istället för att tilläggsisolera ytterväggen vid balkongen så installerar man täckande glas på balkongen som förbättrar energieffektiviteten så att tilläggsisolering inte behövs. Glaskonstruktionen ska vara såpass glapp att det kommer tillräckligt med ersättande luft då den är stängd. Endast ett rums tilluft kan tas från ett inglasat utrymme. Då man ändrar på balkongkonstruktionerna ska man komma ihåg att också ta i beaktande brandsektionerings bestämmelser. Glaset bör vara härdat och laminerat. (Lappalainen 2012, s.26,27)

6 Fukt (jämförelse)

6.1 Begrepp

Luftfuktighet anges som mängd vattenånga (g/m^3), vattenångans deltryck (Pa) eller relativ fuktighet (RH%). (RT 05-10710.1999, s.1)

Mättnadsfukt är den mängd vattenånga det mest kan finnas i luften under en viss temperatur utan att ångan kondenseras till vätska. Ju varmare luft så desto mera vattenånga kan den innehålla. (RT 05-10710.1999, s.1)

Relativ fuktighet (RH%) är förhållandet mellan mängden vattenånga i luften och mättnadsfukten för rådande temperatur. Uteluftens relativa fuktighet är högre på vintern än på sommaren. På vintern finns det mindre fukt i luften än på sommaren. (RT 05-10710.1999, s.1)

Kondensering betyder att vattenångan som finns i luften övergår från gas till vätska i luften, på ytan av ett fast material (t.ex. en byggnadsdel) eller inuti det i luftporer då luftens fuktighet är större än mättnadsfukten för rådande temperatur. (RT 05-10710.1999, s.2)

Diffusion betyder att vattenångan rör sig från större vattenångshalt (vattenångans deltryck) till lägre vattenångshalt i luften eller genom luftporer i fasta material. I byggnader rör sig oftast diffusionen inifrån utåt p.g.a. inneluften vanligtvis innehåller mer vattenånga än uteluften. (RT 05-10710.1999, s.2)

Konvektion är luftströmmar som går igenom porfyllda och lätt luftgenomsläppliga material samt genom springor i byggnadsdelar. För att undvika fuktskador så håller man

ett litet undertryck inomhus gentemot lufttrycket ute. Om det är övertryck kan det leda till att luften börjar strömma inifrån utåt genom konstruktionen. Det här kan leda till att vatten kondenseras från den varma inne luften då den strömmar in i den kallare vägg eller takkonstruktionen. (RT 05-10710.1999, s.2,3)

Andra former av transport för fukten är med gravitation och med vindtryck. Under påverkan av vindtrycket kan vatten och snö stiga uppåt och även in i hål i konstruktionerna. Speciellt höga byggnader och byggnader som är belägna på öppna platser är utsatta för vindtryck. (RT 05-10710.1999, s.4)

Byggnadsfukt är fukt som sluppit in i byggnadsmaterialet eller konstruktionerna under byggnadsskedet eller innan det här. Undviks genom att täcka in konstruktionerna/byggnaden under byggnadsskedet samt se till att byggnadsdelarna torkat tillräckligt innan de ytbehandlas. (RT 05-10710.1999, s.5)

Mikrober

Mögel och andra mikrober kan växa då relativ fuktighet är konstant över 70-75 % RH och temperaturen 10 °C-55 °C. Då den relativa fuktigheten är över 90 % RH så kan mögel och mikrober växa snabbt. I gynnsam miljö (relativ fuktighet över 90 % och 20 °C) kan mögel och mikrober växa under några veckor. Under 0 °C växer inte mikrober. Risk för mögel hos de utvändiga delarna av byggnadens yttre skal: (RT 05-10710.1999, s.6)

- <70 % RH, liten risk, även om fuktbelastningen är kontinuerlig
- 70-80 % RH, liten risk om fuktbelastningen förekommer under korta perioder eller under en längre period under årets kallaste tid.
- 80-90 % RH, liten risk om fuktbelastningen förekommer under korta perioder eller under en längre period under årets kallaste tid. Det här förutsätter en kalkylerad analys.
- >90 % RH, byggnadsdelen bör i regel renoveras om fuktbelastningen förekommer under längre perioder, men inte ifall byggnadsdelens temperatur är under 0 °C. (RT 05-10710.1999, s.6)

Faktorer som påverkar den fukttekniska funktionen i konstruktionen

Om man i den ursprungliga konstruktionen hittar fuktskador så gäller det att utreda deras ursprung samt åtgärda problemen innan man utför en renovering och tilläggsisolering. Orsaker till skadorna kan finnas på andra ställen än där skadorna uppstår. Renovering och tilläggsisoleringen ska utföras så att liknande skador inte kan uppstå. Då man utför en renovering kan man inte enbart koncentrera sig på att en konstruktionsdel fungerar fukttekniskt utan man måste se till att hela huset fungerar som en helhet efter en renovering. T.ex. om byggnadens tryckskillnader inte är i kontroll så kommer inte inneluftens övertryck och luftläckage som uppstått till följd av det att försvinna genom att bara förnya konstruktioner. Man måste dessutom se till att byggnadens yttre skal har tillräcklig lufttäthet och planera ventilationen så att det uppstår ett konstant undertryck i inneluften. (Nieminen, m.fl. 2013 s.21-24)

Speciellt ventilationen är något man skall se till att fungerar efter man gjort en renovering. Vad gäller frånluftsventilation så måste man se till att det kommer in tillräckligt med tilluft. Ifall det inte kommer in tillräckligt med tilluft (dvs. att ventilationen är i obalans), kan förbättrande av väggarnas lufttäthet leda till att det uppstår okontrollerbara luftläckage i konstruktionerna. Det här kan i sin tur leda till att orenheter i konstruktionerna och möjlig mikroväxtlighet leds in i inneluften och kan i värsta fall vara en hälsorisk för invånare. (Nieminen, m.fl. 2013 s.21,22)

Annat som bör tas i beaktande är att detaljerna planeras rätt, speciellt för att stoppa att vatten slipper in i konstruktionerna. Det här gäller speciellt genomföringsdetaljer och plåtbeläggningar, t.ex. takkantskonstruktion. Andra detaljer som t.ex. byggnadsdelars placering sinsemellan så att det inte uppstår köldbryggor, samt bortföring av vatten och snö från ventilerade konstruktioner är även viktiga att ta i beaktande. Om konstruktionens funktion hänger på en byggnadsdel eller ett material så kan det vara en risk för hela konstruktionen då byggnadsdelen eller materialet föråldras. (Nieminen, m.fl. 2013 s.22)

I samband med renoveringen så gäller det också att se till att materialen inte blir fuktiga vid installation, förvaring eller transport. I regel ska begynnelsefukten vid renovering av en byggnads yttre skal för alla material, (också ursprunglig konstruktion) vara

åtminstone mindre än jämviktsfukt (80 % RH). Det här uppnår man bl.a. med tillräckligt väderskydd under renovering. (Nieminen, m.fl. 2013 s.22)

6.2 VTT rapport: ”kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaaterataisuja” (jämförelse)

VTT har utfört en undersökning hur konstruktioner påverkas fukttekniskt av att tilläggsisolera då man renoverar. Rapporten heter *”kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaateratkaisuja”* och i rapporten undersöker man även konstruktioner som liknar de i höghus 5-7 och 6-8 i Hangö dvs. betongsandwich element. I rapporten undersöks följande renoveringsmetoder för betongsandwich element: 1) det yttre skalet och gamla isoleringen lämnas kvar och ny isolering med puts som yta (både tunnputs och tjockputs) placeras utan luftspalt direkt på de gamla konstruktionerna. 2) Det yttre skalet och gammal isolering rivs samt ersätts med ny isolering direkt på sandwich elementets inre skal. Då man antar att det yttre skalet och gammal isolering rivs granskas isolering utan luftspalt med puts som yta (tunnputs och tjockputs) samt även isolering med luftspalt.

I rapporten har man räknat med ett inre skal på det ursprungliga betongsandwichelementet som är 150 mm tjockt och en ursprunglig isolering på 120 mm samt yttre skal på 80 mm. Det här skiljer sig aningen från konstruktionerna i höghus 5-7 och 6-8 där de bärande elementen har ett inre skal på 150 mm, 90 mm isolering samt yttre skal 70 mm. De icke bärande elementen igen har 70 mm inre skal, 90 mm isolering och 70 mm yttre skal. Det är med andra ord litet varierande tjocklekar men de är ändå jämförbara, men speciellt de icke bärande elementen med 70 mm tjocklek på det inre skalet är fukttekniskt lite sämre än de konstruktioner som granskats i VTT rapporten i och med att ångmotståndet är sämre hos 70 mm betong än hos 150 mm betong. Samma gäller isoleringen som i höghus 5-7 och 6-8 är 90 mm och i rapporten är det räknat med 120 mm d.v.s. lite sämre fukttekniskt än den konstruktion som undersökts i rapporten.

I rapporten jämförs den renoverade konstruktionens fukttekniska funktion med den ursprungliga konstruktionen som i det här fallet var 150 mm inre skal, 120 mm isolering och 80 mm yttre skal. Som minimimål hålls i rapporten att den fukttekniska funktionen

ska hållas i likadant skick som före renoveringen och tilläggsisolering eller förbättras till följd av renovering och tilläggsisolering. Det här gäller även då man har undersökt mögel och mikrobristen. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Som grund för undersökningen i rapporten används kalkylmässig simulering. Det räcker inte enbart kalkylmässigt visa att en konstruktion fungerar fukttekniskt. Man måste även avgöra konstruktionernas risker i objektet som ska renoveras, samt hur riskerna påverkar den fukttekniska funktionen i konstruktionen. I rapporten undersöks konstruktionerna som felfria men man har fått tilläggssäkerhet med att anta en måttligt stor begynnelsefukthalt vilket kräver en bra torkningsförmåga hos konstruktionen. Men en bra torkningsförmåga kan ändå inte stoppa skador som uppstår till följd av installationsfel. Det antas även att de ursprungliga konstruktionerna gjorda enligt planerna. Det är också antaget att konstruktionerna är lufttäta så att det inte sker luftströmmar genom konstruktionerna som ger upphov till fuktrisker. Dessutom är det antaget att vatten i vätskeform inte slipper in i konstruktionen t.ex. till följd av högt vindtryck i samband med regn. Om det sker så är det på grund av installationsfel. Fuktblastningen som uppstår till följd av slagregn är däremot taget i beaktande i simuleringen. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Rappning

Då en betongsandwich vägg renoveras så baserar sig ofta renoveringsmetoden på puts på isolering utan luftspalt. I de här fallen hänger den fukttekniska funktionen i konstruktionen på putsens egenskaper och utföring. Egenskaperna hos putsen är avgörande för hur konstruktionen torkar och påverkas av slagregn. Som kritisk punkt i konstruktionen blir vanligen gränssytan mellan putsen och isoleringen. De putstyper som tas upp i jämförelsen är: 1) 10 mm tunnputs, cementbaserad eller mineralbaserad. Eftersom det märktes att cementlagret lätt blev fuktigt av slagregn så gjordes en tilläggsundersökning med att lägga ett 3mm tjockt tilläggslager som effektivt bröt den kapillära fuktförflyttningen in i konstruktionen. 2) Tjockputs i 3 lager, 20 mm tjockt. Tunnputsens ånggenomsläpplighet var klar bättre än tjockputsens men då det var frågan om cementbaserad tunnputs så hade den svagt skydd mot kapillärisk fuktförflyttning. Mineralbaserad tunnputs hade inte samma problem. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

6.2.1 Det yttre skalet och gammal isolering lämnas kvar

Som tilläggsisolering används i beräkningarna/jämförelsen 50 mm + 70 mm mineralull och 50 mm + 70 mm EPS isolering samt olika typer av puts. Kritiska ytor i det här fallet är putsens och nya isoleringens gränsyta samt den inre ytan av det yttre betongskalet i underliggande konstruktion. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

50 mm + 70 mm EPS

Konstruktioner med EPS isolering har aningen långsammare torktid än motsvarande med mineralull. Mest fukt per år i konstruktionen hade EPS isolering med cementbaserad tunnputs det här p.g.a. att cementbaserad tunnputs släppte igenom mera fukt till följd av slagregn. Tjockputs fungerade bättre p.g.a. att det bröt den kapillära fukttransporten bättre än cementbaserad tunnputs. EPS -isolering med mineralbaserad tunnputs torkade aningen snabbare än tjockputs. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

50 mm + 70 mm Mineralull

Med mineralull var skillnaden mellan cementbaserad tunnputs och tjockputs liknande som EPS men den var inte lika stor. Då man använde sig av cementbaserad tunnputs med ett 3mm tjockt tilläggslager som effektivt bröt den kapillära fukttransporten så uppnåddes den minsta årliga fuktnivån men med mineralbaserad tunnputs så var torkningsförmågan liknande hos konstruktionen. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Mögel och mikrobrisk

Det är vid de kritiska punkterna (gränsytan mellan ny isolering och puts samt det yttre betongskalets insida) som det finns risk för mögel/mikrober. Störst var risken hos cementbaserad tunnrappling utan ett kapillärbrytande tilläggslager som fick liknande värden som ursprunglig konstruktion eller aningen sämre dvs. det finns risk för mögel/mikrosväxt som är synligt för ögat. Risken för mögel/mikrosväxt i den ursprungliga konstruktionen sjunker i och med att det tilläggsisoleras p.g.a. att fuktnivåerna sjunker och den kritiska ytan (gränsytan mellan ny isolering och puts) flyttas dessutom utåt i konstruktionen. Eftersom den kritiska ytan är längre från ursprunglig konstruktion så påverkar den inte inneluften i samma grad som tidigare så konstruktionen har blivit aningen bättre vad gäller mögel/mikrobrisk. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Cementbaserad tunnputs med kapillärbrytande tilläggs lager, mineralbaserad tunnputs och tjockputs blev på en säker nivå vad gäller risk för mögel/mikrober både i gränsytan mellan ny isolering och puts samt det yttre betongskalets insida. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Sammandrag

Den gamla konstruktionens (betongsandwichelementets) fukttekniska funktion blir bättre med tilläggsisolering av mineralull eller EPS. Tilläggsisoleringen fungerar fukttekniskt om man väljer puts som skyddar mot kapillärisk fukttransport. Cementbaserad tunnputs är den enda ger upphov till möjlig fukt- och mögelproblem. Mineralbaserad tunnputs samt tjockputs lämpar sig för ändamålet. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

6.2.2 Yttre skalet och gammal isolering rivs

I undersökningen har man i det här fallet antagit ett 300 mm tjockt isoleringslager och ett 150 mm tjockt ursprungligt inre skal. Som renoveringsmetoder jämförs puts utan luftspalt med olika typer puts samt isolering med luftspalt. En tunnare isolering ökar på säkerheten för fukttekniska funktionen så länge man tar de andra faktorerna i beaktande som t.ex. rappning. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Det här gör att resultaten kan användas som grund för att se hur en sådan här typ av konstruktion skulle fungera i höghus 5-7 och 6-8 där isoleringslagret antagligen blir tunnare än 300 mm.

300 mm mineralull utan luftspalt

Då man använder cementbaserad tunnputs utan kapillärbrytande tilläggs lager finns det stora variationer i den årliga fuktnivån i konstruktionen och torkningstiden är också långsammare än andra alternativ det här p.g.a. att slagregn kommer åt att höja fukten i konstruktionen. Det sker en märkvärd förbättring och man uppnår bra nivåer om man använder tjockputs eller tunnputs med kapillärbrytande tilläggs lager. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

300 mm EPS utan luftspalt

Skillnaden mellan cementbaserad tunnputs utan kapillärbrytande tilläggs lager och tjockputs samt tunnputs med kapillärbrytande tilläggs lager är inte märkvärdig då man använder sig av EPS isolering och alla uppnår en bra nivå. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

300 mm mineralull med luftspalt

Då man har luftspalt så ändrar konstruktionens fuktnivå kraftigt med hur uteluftens fukt ändras men ändå på en bra nivå. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Mögel och mikrobrisk

Kritisk yta för mögel och mikrobväxt då man använder isolering utan luftspalt är gränssytan mellan puts och isolering. Med cementbaserad tunnputs utan kapillärbrytande tilläggs lager och mineralull så finns det risk för mögel och mikrobväxt. Cementbaserad tunnputs med kapillärbrytande tilläggs lager, tjockputs, mineralbaserad tunnputs kombinerade med antingen EPS eller mineralull har inte märkbar risk för mögel och mikrobväxt. För isolering med luftspalt är mögel och mikrobriskan obefintlig i alla kritiska ytor (luftspalten, isoleringens yttersta yta samt på vindskyddsbeläggningens inre sida). (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

Sammanfattning

Det går att förverkliga konstruktioner som fungerar fukttekniskt då man river det gamla yttre skalet av ett betongsandwich element samt isolering och ersätter det med 300 mm mineralull eller EPS utan luftspalt då man tar putsens egenskaper i beaktande. Det gäller att ha puts som passar ihop med den tänkta isoleringen och puts som tillräckligt bra bryter den kapilläriska fukttransporten genom putsytan in i konstruktionen. Ventilerad konstruktion d.v.s. mineralull och luftspalt är överlägsen vad gäller funktionssäkerhet jämfört med putsmetoderna. (Nieminen, m.fl. 2013 s.32-49)

7 Beräkningar av U-värde

Beräkningarna är gjorda med självtillverkade räknare i Microsoft Excel. För uträknandet av U-värdet användes följande ekvationer:

$$U - \text{värde} = \frac{1}{R_T} \quad (7.1)$$

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 \dots + R_n + R_{se} \quad (7.2)$$

$$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n} \quad (7.3)$$

U-värde=värmegenomgångskoefficient
 R_T =Totala värmemotståndet hos byggnadsdel
 R_n =Värme motstånd per materialskikt
 n=numrering för materialskikt
 λ_n =värmekonduktivitet i materialskikt
 d_n =tjocklek av materialskikt
 R_{si} =övergångsmotstånd på insidan
 R_{se} =övergångsmotstånd på utsidan

I beräkningarna är inte påverkan av armeringen i betongen på U-värdet för väggen. Beräkningarna är gjorda för att få ungefärliga värden för jämförelse. Då man väl utför renoveringen och bestämt sig för renoveringsmetod gäller det att göra en noggrann planering för att se till att alla delar i den nya konstruktionen fungerar ihop vad gäller fukttekniskt och byggnadstekniskt samt täcker kraven.

7.1 Tilläggsisolering på de gamla konstruktionerna

En renoveringsmetod granskas: *puts på isolering utan luftspalt.*

7.2 Puts på isolering utan luftspalt

Nuvarande U-värde i väggen

övergångsmotstånd insida			
R_{si}	0,13	[(m ² K)/W]	
70 mm betong			$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n}$
d_1	0,07	[m]	
λ_1	1,7	[W/(mK)]	
R_1	0,041176471	[(m ² K)/W]	
90 mm mineralull			
d_2	0,09	[m]	
λ_2	0,04	[W/(mK)]	
R_2	2,25	[(m ² K)/W]	
70 mm betong			
d_3	0,07	[m]	
λ_3	1,7	[W/(mK)]	
R_3	0,041176471	[(m ² K)/W]	
övergångsmotstånd utsida			
R_{se}	0,04	[(m ² K)/W]	
$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se}$	2,502352941	[(m ² K)/W]	$U - \text{värde} = \frac{1}{R_T}$
U-värde	0,399623883	[W/(m ² K)]	

Nytt U-värde i väggen med tilläggsisolering på utsidan

$$d_4 = \frac{\lambda_4 (1 - (\text{Önskat } U - \text{värde})) \cdot R_T}{(\text{Önskat } U - \text{värde})}$$

Önskat U-värde	0,17	[W/(m ² K)]
nya isoleringens värmekonduktivitet λ_4	0,035	[W/(mK)]
nödvändig tilläggsisolering d_4	0,1183	[m]
Avrundat	0,12	[m]

Figur 26. Uträkning av tjockleken isolering som krävs för att uppnå ett U-värde på 0,17 W/m²/K ifall man lämnar kvar det yttre skalet och isolering av betongsandwichelementen. © Andreas Pettersson

Som värmekonduktivitet användes 0,035 W/mK vilket är en vanlig värmekonduktivitet för mineralullsprodukter som används till tilläggsisolering då man använder sig av puts på isolering utan luftspalt som renoveringsmetod, t.ex. Isover FS5 och Paroc FAS 1.

Då man tilläggsisolerar direkt utanpå elementen så skulle det krävas en tilläggsisolering på 120 mm om man använder sig av isoleringsmaterial med värmekonduktivitet 0,035 W/mK, t.ex. Isover FS5 eller Paroc FAS 1. Tjockleksändring gentemot ursprunglig kommer i det här fallet att vara 120 mm tjockare + puts som är mellan 10 mm och 25 mm beroende på vilken typ man använder.

7.3 Yttre skal och isolering rivs

Två renoveringsmetoder granskas: 1) puts på isolering utan luftspalt samt 2) ny väggkonstruktion med luftspalt.

7.3.1 Puts på isolering utan luftspalt

Nuvarande U-värde i väggen om yttre skal och isolering rivs

övergångsmotstånd insida		
R_{si}	0,13	[(m ² K)/W]
70 mm betong		
d_1	0,07	[m]
λ_1	1,7	[W/(mK)]
R_1	0,041176471	[(m ² K)/W]
övergångsmotstånd utsida		
R_{se}	0,04	[(m ² K)/W]
$R_T = R_{si} + R_1 + R_{se}$	0,211176471	[(m ² K)/W]
U-värde	4,735376045	[W/(m ² K)]

$$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n}$$

$$U - \text{värde} = \frac{1}{R_T}$$

Nytt U-värde i väggen med ny isolering

$$d_4 = \frac{\lambda_4 (1 - (\text{Önskat } U - \text{värde}) \cdot R_T)}{(\text{Önskat } U - \text{värde})}$$

Önskat U-värde	0,17	[W/(m ² K)]
nya isoleringens värmekonduktivitet λ_2	0,035	[W/(mK)]
nödvändig tilläggsisolering d_2	0,198491	[m]
Avrundat	0,2	[m]

Figur 27. Uträkning av tjockleken isolering som krävs för att uppnå ett U-värde på 0,17 W/m²/K ifall man river det yttre skalet och isolering av betongsandwichelementet och isolerar med puts på isolering. © Andreas Pettersson

Som värmekonduktivitet användes 0,035 W/mK vilket är en vanlig värmekonduktivitet för mineralullsprodukter som används till tilläggsisolering då man använder sig av puts på isolering utan luftspalt som renoveringsmetod, t.ex. Isover FS5 och Paroc FAS 1.

Om man river det yttre skalet och använder sig av puts på isolering utan luftspalt som renoveringsmetod så kommer det att krävas ca 200 mm isolering (värmekonduktivitet 0,035 W/mK) utanpå det inre skalet av betongsandwichelementet för att uppnå ett U-värde på 0,17. Total vägg tjocklek skulle i det här fallet bli för de icke bärande väggelementen ca 270 mm och för de bärande väggelementen 350 mm. Jämfört med den ursprungliga 230 mm för de icke bärande väggelementen och 310 mm för bärande. Det här skulle betyda en skillnad på 40 mm från ursprunglig tjocklek.

Putsen har inte tagits i beaktande men det skulle betyda 10-25 mm till beroende på typ av puts

7.3.2 Vägghkonstruktion med luftspalt

Nuvarande U-värde i väggen om yttre skal och isolering rivs

övergångsmotstånd insida			
R_{si}	0,13	[(m ² K)/W]	
70 mm betong			
d_1	0,07	[m]	$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n}$
λ_1	1,7	[W/(mK)]	
R_1	0,041176471	[(m ² K)/W]	
GTS 9			
d_3	0,0095	[m]	
λ_3	0,21	[W/(mK)]	
R_3	0,045238095	[(m ² K)/W]	
övergångsmotstånd utsida			
R_{se}	0,04	[(m ² K)/W]	
$R_T = R_{si} + R_1 + R_3 + R_{se}$	0,256414566	[(m ² K)/W]	$U - \text{värde} = \frac{1}{R_T}$
U-värde	3,899934455	[W/(m ² K)]	

Nytt U-värde i väggen med ny isolering

$$d_2 = \frac{\lambda_2(1 - (\text{Önskat}U - \text{värde})) \cdot R_T}{(\text{Önskat}U - \text{värde})}$$

Önskat U-värde	0,17	[W/(m ² K)]
nya isoleringens värmekonduktivitet λ_2	0,033	[W/(mK)]
nödvändig tilläggsisolering d_2	0,185656	[m]
Avrundat	0,19	[m]

Figur 28. Uträkning av tjockleken isolering som krävs för att uppnå ett U-värde på 0,17 W/m²/K ifall man river det yttre skalet och isolering av betongsandwichelementen och bygger en konstruktion med luftspalt istället.

© Andreas Pettersson

Då man river det yttre skalet och isolering av betongsandwichelementen och bygger *ny konstruktion med luftspalt* kan man använda sig av lättare isoleringar. I räkningen är det antaget att man använder Isovers KL-33 isolering (värmekonduktivitet 0,033 W/mK). Det här kräver vindsydd, kan antingen skötas med vindsyddsisolering eller vindsyddskivor. I det här fallet är det antaget Gyproc GTS 9 skivor (9,5 mm tjock värmekonduktivitet 0,21 W/mK). Allt det här skulle kräva en isoleringstjocklek på ca 190 mm. Tjockleken för isoleringen beror på hurdan värmekonduktivitet man väljer t.ex. Isovers standardmodell KL-37 som har högre värmekonduktivitet skulle kräva en isoleringstjocklek på ca 210 mm. Skillnaden i väggstjocklek varierar beroende på hurdan

isoleringstjocklek samt vilken typs isoleringsmaterial man har valt. Det är värt att notera att det bör byggas en luftspalt på 25 mm och någon typ av skiva (tjocklek varierar beroende på modell) till. Tjockleken kommer med andra ord antagligen vara större än *puts på isolering*.

Annat som är värt att notera är att isolering inte i praktiken finns i alla dimensioner, tjockleken på isoleringsskivorna kan också styra till en del tjockleken på tilläggsisoleringen.

8 Allmän jämförelse

Olika fördelar och nackdelar med de olika renoveringsmetoderna vad gäller tjocklek, installationstid, vikt och påverkan på invånarna.

8.1 Rivning av yttre skal och isolering

Fördelar

- Eventuella gömda fel i konstruktionen blir lagade. Som t.ex. skador i isolering, skador i kramlorna som håller fast det yttre skalet samt fuktskador på det gamla skalets inre sida.
- Tjockleken av väggen hålls rimlig då gammal isolering och yttre skal kommer bort.

Nackdelar

- Renoveringsarbetet kommer att ta längre då renoveringen innehåller fler arbetsmoment (rivningen av det yttre skalet och gammal isolering).
- Mera arbetsmoment och längre renoveringstid leder även till högre kostnader.
- Invånarna störs härigenom mera av arbetet.

Rivning av yttre skal och isolering					
Fördelar +	Puts på isolering utan luftspalt	Betongskalelement med luftspalt	Murad fasad av tegel	Ytbeklädnad av skivor med luftspalt	Bäst/Sämst
Nackdelar -					
Tjocklek på väggen. (Varierar beroende på typ av isolering, i jämförelsen används ungefärliga värden)	+ Tjockleken hålls rimlig då det kommer ca 200 mm extra isolering på ursprungligt konstruktion och antingen tunnputs på 10 mm eller tjockputs på 25 mm som yta	-Betongskalelementen varierar, t.ex. 50 mm, 70 mm eller 90 mm och kräver också en minimiluftspalt på 30-40 mm samt tilläggsisolering på ca 200 mm. Så jämfört med puts på isolering är betongskalelement mellan 90-130 tjockre	-Helt klart sämst tegel ska vara i högre byggnader 130 mm och luftspalten ska minimi vara 40 mm samt ca 200 mm tilläggsisolering. Ca 170 mm tjockre än puts direkt på isolering	+ Tjockleken hålls rimlig det kommer ca 200 mm tilläggsisolering och minimi för luftspalten är 20 mm (i praktiken 30 mm - 40 mm) och skivorna rör sig mellan 10 mm - 30 mm. Skiljer sig endast någon centimeter mot put på isolering	Bäst: puts på isolering utan luftspalt Sämst: Murad fasad av tegel
Vikt (antar att isoleringen väger någorlunda lika för de olika alternativen)	+Lättast då det är endast isoleringen och rappningen som måste bäras upp	-Tung konstruktion, vikterna: 50 mm betongskalelement = 1,25 kN/m ² , 70 mm betongskalelement=1,75 kN/m ² , 90 mm betongskalelement = 2,25 kN/m ²	-Tung konstruktion, vikten varierar mellan 1,7-2,7 kN/m ²	-Skivorna är lätta 0,2-0,6 kN/m ² men man får också räkna med vikt från skälning i antingen trä eller metall som ger extra vikt	Bäst: puts på isolering utan luftspalt Sämst: Murad fasad av tegel/Betongskalelement
Installationstid (tid för isolering antagen som lika för alternativen)	+Endast rappningen som ska göras utöver isoleringen	+/-arbetet med elementteknik går snabbt men kräver festsättningsanordning för som ska installeras samt lyftanordning. Fogar ska installeras.	-murningen tar tid i och med att murningen sker för hand och p.g.a. vikten kräver väggmuren ett eget nytt fundament. Kräver också eventuell rappning.	-/+Om skivorna har färdig yta så har man nytta av elementteknik, beroende på skiva så kan de kräva rappning. Skälning ska också göras samt fogar.	Bäst: puts på isolering utan luftspalt Sämst: murad fasad av tegel.
Påverkan på invånarna	+Kortaste installationstid	-Kräver lyftanordning.Tar eventuellt utrymme på parkering	-Lång installation i och med att murning sker för hand.	+Installationstiden	Bäst: puts på isolering utan luftspalt Sämst: -

(Viktuppgifter ur "Juko ohjeistokansio" (Haukijärvi 2005.)

8.2 Extra isolering utanpå de gamla konstruktionerna

Fördelar

- Renoveringsarbetet går snabbare då rivning av yttre skal och gammal isolering inte ingår i arbetet.
- Billigare under installation då det innehåller färre arbetsmoment än om man skulle riva ursprungligt yttre skal och isolering

Nackdelar

- Finns risk för att det blir gömda fel i konstruktionen som påverkar funktionen i väggen.
- Väggen blir mycket tjock (det krävs ca 120 mm extra isolering utanpå den gamla konstruktionen).

Vad gäller för och nackdelar för *puts på isolering*, *betongskalelement*, *murad fasad av tegel* och *ytbeklädnad av skivor* så kommer de att ha ganska långt samma som när man river det yttre skalet och isoleringen. Men det som styr mycket mera då man lämnar kvar ursprunglig konstruktion är tjockleken av väggen. Då det redan krävs tilläggsisolering på ca 120 mm så betyder det att vägg tjockleken blir alltför tjock om man funderar på att använda sig av *betongskalelement* eller *murad fasad*. *Putts på isolering* eller *skivbeklädnad* skulle med andra ord också här vara ett bättre alternativ.

Då man tar i beaktande tjocklek, installationstid, vikt och påverkan på invånarna så verkar det som att *puts på isolering* är det bästa alternativet med skivbeklädnad på en andra plats. Det som mest påverkar användningen av *betongskalelement* eller *murning* är främst tjockleken som de kräver samt vikten som de har.

9 PTS

Pitkän Tähtäimen Suunnitelma dvs. långtidsplan för underhåll är något som bör göras då man utför en grundlig renovering av byggnadsdelar eller bygger nytt. Långtidsplanen är något som bör utföras i samband med varje renoveringsprojekt. Långtidsplanen baserar sig på konstruktioners och byggnadsdelars tekniska livslängd samt hur ofta en konstruktion eller byggnadsdel bör granskas eller underhållas. I bästa fall hjälper de den som ämnar utföra ett renoveringsprojekt att välja mellan alternativa

konstruktionslösningar. Uppgifterna om teknisk livslängd, granskningsintervall och serviceintervall fås ur RT-kort nr. 18-10922 samt "*Juko-ohjeistokansio. Julkisivukorjauksen käyttö- ja huolto-ohje.*"

Det är inte bestämt när en fasadrenovering sker för höghus 5-7 och 6-8, eller vilken renoveringsmetod det kommer att vara frågan om. Därför kommer de olika renoveringsalternativen att jämföras vad gäller: teknisk livslängd, granskningsintervall och serviceintervall.

För att uppnå den tekniska livslängden för en byggnadsdel eller konstruktion förutsätts det att byggnadsdelen eller konstruktionen är planerad och utförd enligt bestämmelser och anvisningar. Dessutom förutsätts det att man har använt sig av god byggnadssed och att serviceintervall och granskningsintervall har följts. (Rakennustietosäätiö.2008, s.1)

Serviceintervall kan också variera beroende på ålder hos byggnadsdelen eller konstruktionen, påfrestningsomständigheter mm. Också material, eventuella planerings och/eller byggnadsfel samt kvalitetskrav som ställts på planeringen/byggandet. (RT 18-10922.2008, s.1)

9.1 Ursprunglig konstruktion

Den nuvarande fasadbetongen är målad. För målad betong yta är givet en teknisk livslängd på 30 år för svår påfrestningsklass och 50 år för normal påfrestningsklass. Som granskningsintervall är givet 5 år. Serviceintervallet är 15 år för elementfogarna och 10-20 år för målning. (RT 18-10922.2008, s.7)

Eftersom höghusen i Hangö är på en öppen plats och utsätts för mycket vind och slagregn så kan man utgå från att den tekniska påfrestningsklassen är mellan svår och normal. Det skulle betyda att den tekniska livslängden har tagit slut eller är på väg att ta slut (husen är byggda 1970) och det här ser man också på väggarnas nuvarande skick.

För balkonger från 1960-1980 är det givet en teknisk livslängd på 40 år för delvis skyddade balkonger och ett serviceintervall på 10-20 år och 15 år för förnyande av elementfogar. (RT 18-10922.2008, s.7)

Vad gäller balkongerna så har den tekniska livslängden gått ut för balkongerna på Backgränd 5-7 och 6-8. Det här syns också tydligt från konditionsuppskattningen (kap.4.7 och bilaga 1) där det konstaterades att balkongerna är i mycket dåligt skick.

9.2 Murad fasad av tegel

Murad fasad av tegel har en teknisk livslängd på 50 år i svåra påfrestningsförhållanden och har ett granskningsintervall på 5 år. Vad gäller serviceintervall så ska rörelsefogar förnyas/repareras efter 25 år. Bruksfogarna bör lappas efter 30-50 år och enskilda tegel bytas ut. (RT 18-10922.2008, s.6;Hekkanen. 2005 s.6)

9.3 Putsfasad (tjockputs, tunnputs)

I svåra påfrestningsförhållanden har *puts* en livslängd på 30 år och 50 år i normala fall. Granskningsintervallet är 5 år. Vad gäller serviceintervall ska fasaden målas var 10-20 år och förnyande av eventuella rörelsefogar var 10- 15 år. (RT 18-10922.2008, s.6;Hekkanen. 2005 s.6)

9.4 Skivfasad

Skivfasad har en teknisk livslängd på ca 30 år. Granskningsintervallet för målning, skivornas kondition samt fastsättnings anordning är 5 år. Vad gäller serviceintervall så ska skivorna målas var 20-30 år, skadade skivor bytas ut vid 30 år och fastsättningsanordningar bytas ut efter 20-30 år. Allt det här beror på hurdan typ av skiva samt hurdan ytbeläggning det är på skivorna. (RT 18-10922.2008, s.6;Hekkanen. 2005 s.6)

9.5 Skalelement

För *skalelement* är granskningsintervallet för fogarna 2-5 år och serviceintervallet så att fogarna måste bytas ut 15-20 år. Eventuell målning ska ske vart 15-20 år eller förnyande av ytbeläggning 20-25 år. (Hekkanen. 2005 s.6)

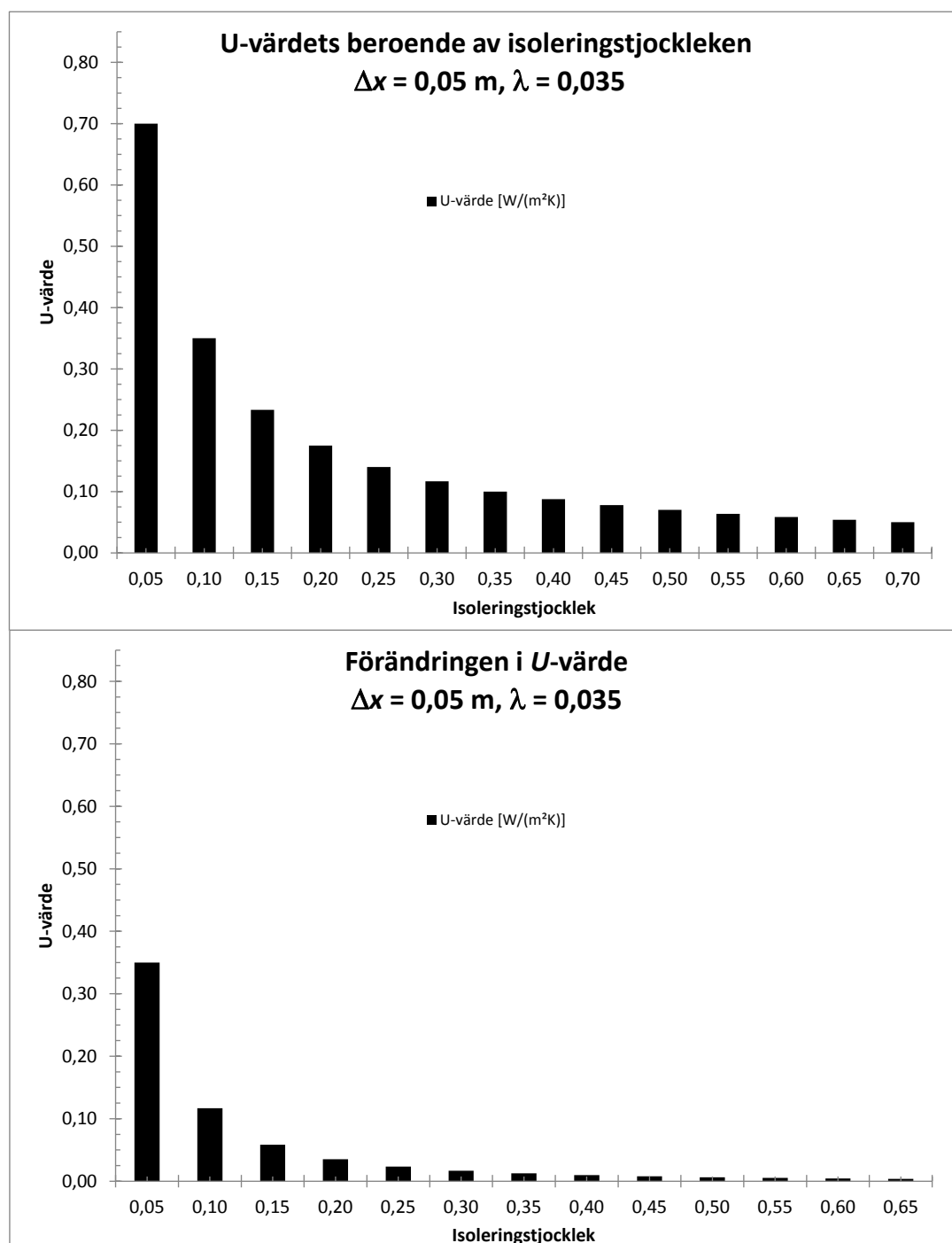
9.6 Balkonger

Förnyande av bruksfogarna bör utföras var 15-20 år och granskning av de här var 2-5 år. Servicemålning var 15-20 år eller förnyande av ytbeläggning var 20-25 år och granskningsintervall för de här 5 år. Förnyande av vattenisolering var 15-20 år, granskningsintervall 2-5 år. (Hekkanen. 2005 s.7)

9.7 Jämförelse

Vad gäller teknisk livslängd samt serviceintervall så är en *murad fasad* den som kräver minst underhåll och håller längst. Men om man däremot skulle lägga puts eller annan yta på teglen så ändrar det här. *Puts* och *skivfasad* har jämförbara livslängder och serviceintervall men här gäller det också att ta i beaktande att livslängden och serviceintervall för skivfasaden ändrar beroende på den ytbeläggning man har valt för skivorna eller om det är frågan om skivor med färdig yta. För *skalelement* fanns det inte given teknisk livslängd given i RT-kort nr. 18-10922 eller "*Juko-ohjeistokansio. Julkisivukorjauksen käyttö- ja huolto-ohje*". Skalelementens tekniska livslängd varierar beroende på tillverkare, elementtyp och ytbeläggning av de här.

10 Lönsamhets beräkningar



Figur 29. U-värdets beroende av isolerings tjocklek. © Andreas Pettersson

Figur 29 illustrerar hur U-värdet ändrar med isolerings tjockleken. I räkningarna är det antaget att isoleringen har en värmekonduktivitet på 0,035 W/mK vilket är vanligt för isolering då man renoverar med *puts på isolering utan luftspalt*. Den övre figuren visar vilket U-värde man uppnår med en viss isolerings tjocklek (50 mm – 700 mm). Den

nedre figuren visar hur mycket U-värdet minskar per 50 mm tillagd isolering. D.v.s. om man har en isolering på 50 mm och lägger till 50 mm så halveras nästan U-värdet. Däremot sjunker effekten av tilläggsisoleringen efter hand och efter 200 mm isolering börjar den bli minimal. Med ca 200 mm har man uppnått kravet i Miljöministeriets förordning (4/13) om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten. Kravet är $0,17 \text{ W/m}^2/\text{K}$ för vägg enligt alternativ 1 i förordningen. Av det här kan man dra slutsatsen att långt över 200 mm är det inte vettigt att isolera för nyttan som man uppnår med det blir mycket liten.

Inbesparingar i uppvärmning till följd av tilläggsisolering

För att utföra uträkningarna användes Microsoft Excel. I beräkningen granskades möjliga inbesparingar som görs då man tilläggsisolerar så att väggens U-värde sjunker från $0,40 \text{ W/m}^2/\text{K}$ till $0,17 \text{ W/m}^2/\text{K}$. Höghus 5-7 är i beräkningarna betecknat som TALO A och höghus 6-8 som TALO B.

Till först beräknades den totala mantelytan, väggytan och fönsterytan för TALO A och TALO B.

TALO A							
mått baserar sig på fasadritningar							
Takytan har inte tagits i beaktande i räkningarna							
utan tak							
	bredd [m]	höjd [m]	area [m²]				
framsida	22,40	19,50	436,8				
baksida	22,40	17,50	392,0				
norra sida	15,00	17,50	262,5				
syd sida del 1	9,50	19,50	185,3				
del 2	5,50	19,00	104,5				
		Summa:	1381,1				
							[W/K]
fönsterdimension	bredd [m]	höjd [m]	area [m²]	antal [st]	total area A [m²]	U-värde	U-värdet*A
Fönster modell 1	1,80	1,40	2,52	72	181,4	1,0	181,4
Balkongfönster	2,40	1,40	3,36	24	80,6	1,0	80,6
Källarfönster	1,20	0,60	0,72	8	5,8	1,0	5,8
Balkongdörr	0,85	2,20	1,87	24	44,9	1,0	44,9
Ytterdörr	3,30	2,60	8,58	1	8,6	1,5	12,9
Källardörrar	0,90	2,25	2,03	2	4,1	1,1	4,5
				Summa:	325,4		330,0

Figur 30. Beräkningar för TALO A. Mantelyta, fönster yta och värmefflöde för fönster.

© Andreas Pettersson

TALO B							
		utan tak					
	bredd [m]	höjd [m]	area [m ²]				
framsida del 1	16,00	19,50	312,0				
framsida del 2	6,30	18,50	116,6				
baksida del 1	14,50	18,00	261,0				
del 2	7,80	18,50	144,3				
norra sida	15,00	18,00	270,0				
syd sida del 1	15,00	19,50	292,5				
		Summa:	1396,4				
							[W/K]
fönsterdimension	bredd [m]	höjd [m]	area [m ²]	antal [st]	total area [m ²]	U-värde	U-värdet*A
Fönster modell 1	1,80	1,40	2,52	60	151,2	1,0	151,2
Balkongfönster	2,40	1,40	3,36	24	80,6	1,0	80,6
Fönster modell 2	0,90	1,40	1,26	6	7,6	1,0	7,6
Fönster modell 3	2,70	1,40	3,78	6	22,7	1,0	22,7
Källarfönster	1,20	0,60	0,72	6	4,3	1,0	4,3
Balkongdörr	0,85	2,20	1,87	24	44,9	1,0	44,9
Ytterdörr	3,30	2,60	8,58	1	8,6	1,5	12,9
Källardörrar	0,90	2,25	2,025	2	4,1	1,1	4,5
				Summa:	323,9		328,6

Figur 31. Beräkningar för TALO B. Mantelyta, fönster yta och värmeflöde för fönster.

© Andreas Pettersson

I beräkningarna för mantelytan delades sidorna av husen in i flera delar p.g.a. att markhöjden varierar runt husen. Längd, höjd osv. baserar sig på ritningar av husen, inte på mätningar på ställe. För fönster och balkongdörrar antogs ett U-värde på 1,0 W/m²/K (de är Pihla standard modell från 2008, dagens standard modeller av Pihla har U-värde på 1,0 W/m²/K). Ytterdörrarna har dålig tätning och enkelt glas, därav gavs ett ganska dåligt U-värde (1,5 W/m²/K) och för källardörrarna 1,1 W/m²/K. Källardörrarna och ytterdörrarnas andel av den totala mantelytan är så pass minimal så de påverkar inte medel U-värdet (figur 34) för mantelytan så mycket.

Ur det här räknades total mantel-, fönster och väggyta för bägge husen.

Total mantelyta [m²]	2777,40
Total fönster och dörryta [m²]	653,96
Total väggyta [m²]	2123,45

Figur 32. Total mantelyta, fönster och dörr yta samt väggyta för bägge husen. ©

Andreas Pettersson

Efter det här räknades ett medel U-värde ut för mantelytan så att fönster och dörrar även togs i beaktande:

Värmeflödet för fönster och dörrar samt för vägg beroende på U-värdet räknades ut.

Summa(U*A), dörrar+fönster [W/K]	658,65	<- Summa över båda husens alla dörrar och fönster			
Väggarnas (U*A), före [W/K]	849,38	<- Värmeflödet , U=0,40			
Väggarnas (U*A), efter [W/K]	360,99	<- Värmeflödet , U=0,17			

Figur 33. Värmeflöde för fönster och dörrar, samt för vägg med $U=0,40$ och $U=0,17$. © Andreas Pettersson

Medeltal av U-värde, före [W/m²/K]	0,54
Medeltal av U-värde, efter [W/m²/K]	0,37
ΔU (Efter-Före) [W/m²/K]	-0,18

Figur 34. Medel U-värde för mantelytan (inte tak) samt skillnaden i medel U-värde. © Andreas Pettersson

Ur figur 34 ser man att då U-värdet för väggytan sjunker från 0,40 till 0,17 så är ändringen i medel U-värdet för hela väggen 0,18.

När man väl har medel U-värde för mantelytan så går det att räkna ut mängden energi som går genom väggen med tilläggsisolering och utan:

			U-värde [W/m ² /K]		
			0,54	0,37	
			<u>Inomhus</u>	<u>Utan remppa</u>	
			<u>Medeltemp [°C]</u>	<u>Energi-åtgång</u>	
			<u>Utomhus</u>	<u>Med remppa</u>	
			21	<u>Energi-åtgång</u>	
	Tid [månader]	Medeltemp [°C]	T-skillnad [°C]	[kWh/månad]	[kWh/månad]
Januari	1	-6,8	27,8	30184,69	20409,03
Februari	2	-7,4	28,4	30836,16	20849,51
Mars	3	-4,1	25,1	27253,08	18426,86
April	4	2,2	18,8	20412,67	13801,79
Maj	5	9	12	13029,36	8809,65
Juni	6	21	0	0,00	0,00
Juli	7	21	0	0,00	0,00
Augusti	8	21	0	0,00	0,00
September	9	10,4	10,6	11509,27	7781,86
Oktober	10	4,8	16,2	17589,64	11893,03
November	11	0,6	20,4	22149,92	14976,41
December	12	-3,2	24,2	26275,88	17766,13
Summa [kWh/år]:				199240,66	134714,26

Figur 35. Energi som går genom mantelytan (inte tak) beroende på medel U-värde. © Andreas Pettersson

Mängden energi som går genom väggen räknas ut i figur 35 med ekvationen:

$$Q = U \cdot (T_i - T_e) \cdot A \quad (10.1.1)$$

U=U-värdet [W/m²/K]

Q = Värmeflödet [W/K]

T_i = inneluftens medeltemperatur [°C]

T_e = utomhustemperatur [°C]

A=Aktuell yta [m²]

I beräkningen i figur 35 antas att värmen i husen är avstängd juni-augusti. Utomhus medeltemperaturen baserar sig på medeltemperatur i Helsingfors-Vanda under tiden 1931-1960.

Eftersom TALO A och B har kombinerad olje- och jordvärmeuppvärmning så betyder det att beräkningen för att få fram inbesparingen i € försvåras. T.ex. verkningsgrad för oljepannan, hur mycket energi som går åt att värma upp varmvattnet samt andel energi som tas från oljan/jordvärmens påverkar även. Värmeenergin som går åt att värma upp vattnet ska tas bort från den totala energiförbrukningen för att få fram hur mycket energi som går åt att värma upp utrymmena. Uppgifter som vattenförbrukning, oljeförbrukning och elförbrukning är tagna ur *Asunto Oy Hangon Mäkikuja 5-7 ja 6-8 tasekirja 2012*. Det är förbrukningen för år 2012.

Procentuell andel som värms upp me olja/jordvärme		
	Vattenförbrukning [m ³]	4099
Energin som går åt att värma upp vattnet [kWh/m ³]		58
Antagen andel varmvatten av förbrukningen		40 %
Total energi till uppvärmning av vattnet [kWh]		95096,8
	Oljeuppvärmningens verkningsgrad	89 %
	Oljans effektiva värmevärde [kwh/l]	10
	Oljeförbrukning år 2012	42027
	Oljepannans producerade energi	374040,3
Energi olja som gått åt att värma upp utrymmen [kWh]		278943,5
	Elförbrukning för uppvärmning [kWh]	65356
Total energiförbrukning för uppvärmning [kWh]		344299,5
Procentuell andel av uppvärmningen som sker med olja		81,0 %
Procentuell andel av uppvärmningen som sker med el		19,0 %

Figur 36. Uträkning av procentuell andel som värms upp med olja/jordvärme. © Andreas Pettersson

Värden i beräkningen över andel som värms upp med olja/jordvärme är baserade på värden tagna ur energicertifikatet som är utfört för husen TALO A och TALO B 2011. När de procentuella andelarna för uppvärmningen väl var uträknade så gick det att få fram hur mycket energi som tas ur oljan för att värma upp utrymmena samt hur mycket som tas från jordvärmerna.

Energiåtgång per år utan renovering [kWh]	Andel oljeuppvärmning per år [kWh]	Andel jordvärme (el) per år [kWh]	Energiåtgång per år med renovering [kWh]	Andel oljeuppvärmning per år [kWh]	Andel jordvärme (el) per år [kWh]
199240,66	161420,18	37820,48	134714,26	109142,38	25571,88
	Liter olja			Liter olja	
	18137			12263	

Figur 37. Uträkning av andel i [kWh] som värms upp med olja/jordvärme. © Andreas Pettersson

När mängden olja och el som går åt att värma upp utrymmen är uträknad så räknas till näst energibesparingarna under 30 år i euro.

	Oljepris [€/l]	Elpris [€/kWh]	
	1,20	0,125	<- Variabler
Kostnader i 30 år	1,50 %	1,50 %	
År			Summa
1	21 765 €	4 728 €	26 492 €
2	22 091 €	4 798 €	26 889 €
3	22 422 €	4 870 €	27 293 €
4	22 759 €	4 944 €	27 702 €
5	23 100 €	5 018 €	28 118 €
6	23 447 €	5 093 €	28 539 €
7	23 798 €	5 169 €	28 968 €
8	24 155 €	5 247 €	29 402 €
9	24 518 €	5 326 €	29 843 €
10	24 885 €	5 405 €	30 291 €
11	25 259 €	5 487 €	30 745 €
12	25 637 €	5 569 €	31 206 €
13	26 022 €	5 652 €	31 674 €
14	26 412 €	5 737 €	32 150 €
15	26 809 €	5 823 €	32 632 €
16	27 211 €	5 911 €	33 121 €
17	27 619 €	5 999 €	33 618 €
18	28 033 €	6 089 €	34 122 €
19	28 454 €	6 181 €	34 634 €
20	28 880 €	6 273 €	35 154 €
21	29 314 €	6 367 €	35 681 €
22	29 753 €	6 463 €	36 216 €
23	30 200 €	6 560 €	36 759 €
24	30 653 €	6 658 €	37 311 €
25	31 112 €	6 758 €	37 871 €
26	31 579 €	6 859 €	38 439 €
27	32 053 €	6 962 €	39 015 €
28	32 534 €	7 067 €	39 600 €
29	33 022 €	7 173 €	40 194 €
30	33 517 €	7 280 €	40 797 €
Summa	817 011 €	177 466 €	994 478 €

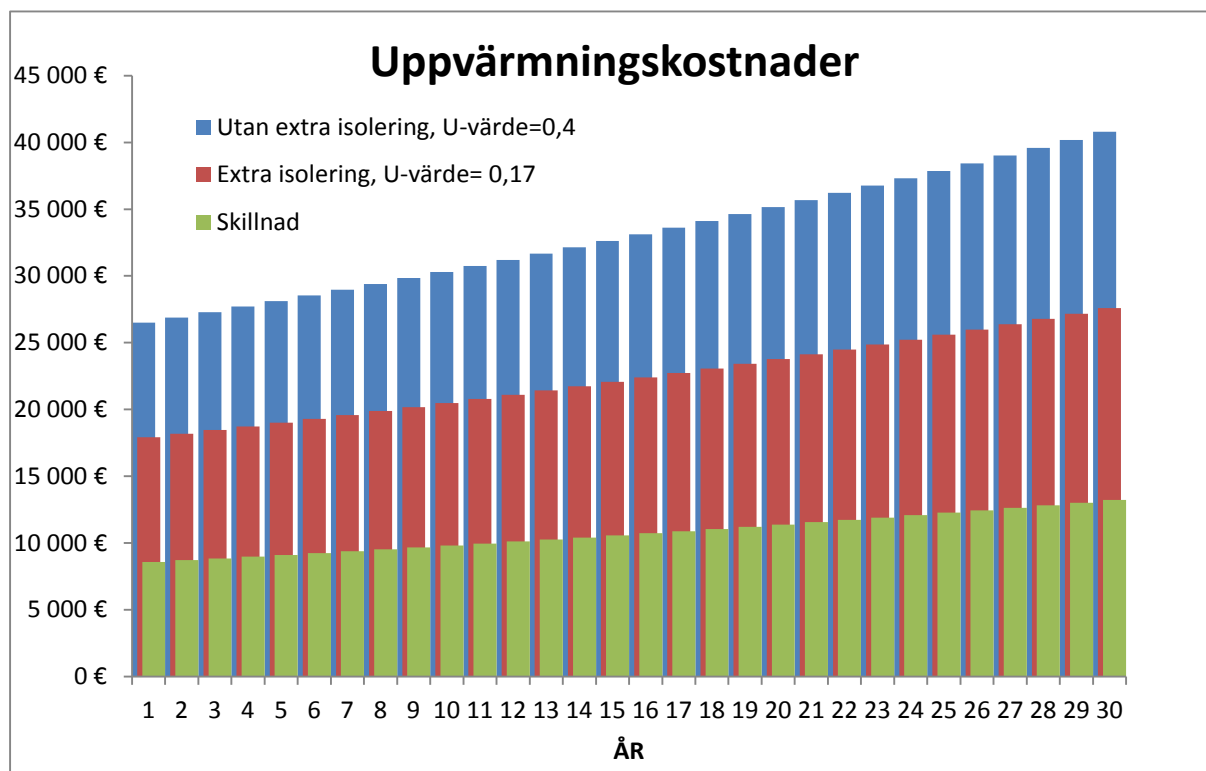
Figur 38. Mängden € som går åt under 30 år att värma upp utrymmena med den energi som går genom väggen då U-värdet för väggen är 0,40 dvs. icke tilläggsisolerad. © Andreas Pettersson

	Oljepris [€/l]	Elpris [€/kWh]		
	1,20	0,125		
Kostnader i 30 år	1,50 %	1,50 %	<- Variabler	
År			Summa	Skillnad
1	14 716 €	3 196 €	17 912 €	8 580 €
2	14 937 €	3 244 €	18 181 €	8 708 €
3	15 161 €	3 293 €	18 454 €	8 839 €
4	15 388 €	3 342 €	18 731 €	8 972 €
5	15 619 €	3 393 €	19 011 €	9 106 €
6	15 853 €	3 444 €	19 297 €	9 243 €
7	16 091 €	3 495 €	19 586 €	9 381 €
8	16 332 €	3 548 €	19 880 €	9 522 €
9	16 577 €	3 601 €	20 178 €	9 665 €
10	16 826 €	3 655 €	20 481 €	9 810 €
11	17 078 €	3 710 €	20 788 €	9 957 €
12	17 334 €	3 765 €	21 100 €	10 107 €
13	17 595 €	3 822 €	21 416 €	10 258 €
14	17 858 €	3 879 €	21 738 €	10 412 €
15	18 126 €	3 937 €	22 064 €	10 568 €
16	18 398 €	3 996 €	22 395 €	10 727 €
17	18 674 €	4 056 €	22 730 €	10 888 €
18	18 954 €	4 117 €	23 071 €	11 051 €
19	19 239 €	4 179 €	23 417 €	11 217 €
20	19 527 €	4 242 €	23 769 €	11 385 €
21	19 820 €	4 305 €	24 125 €	11 556 €
22	20 117 €	4 370 €	24 487 €	11 729 €
23	20 419 €	4 435 €	24 854 €	11 905 €
24	20 725 €	4 502 €	25 227 €	12 084 €
25	21 036 €	4 569 €	25 606 €	12 265 €
26	21 352 €	4 638 €	25 990 €	12 449 €
27	21 672 €	4 707 €	26 380 €	12 636 €
28	21 997 €	4 778 €	26 775 €	12 825 €
29	22 327 €	4 850 €	27 177 €	13 017 €
30	22 662 €	4 923 €	27 585 €	13 213 €
Summa	552 413 €	119 992 €	672 405 €	322 073 €

Figur 39. Mängden € som går åt under 30 år att värma upp utrymmena med den energi som går genom väggen då U-värdet för väggen är 0,17 dvs. tilläggsisolerad, samt skillnaden mellan tilläggsisolerad vägg och icke tilläggsisolerad per år. © Andreas Pettersson

I figur 38 och 39 ser man hur mycket pengar som går åt att värma upp utrymmena med den energi som går genom väggen då U-värdet är 0,4, dvs. icke tilläggsisolerad och då U-värdet för väggarna är 0,17 dvs. tilläggs isolerat. I figur 39 ser man dessutom hur mycket

skillnad det är i pengar årsvis och summa över 30 år. I räkningarna har antagits att energiprisen stiger med 1,5 % per år.



Figur 40. Diagram över uppvärmningskostnader. © Andreas Pettersson

Under 30 år tid skulle man enligt beräkningar spara in totalt 332 073€ i uppvärmningskostnader med att öka isoleringen i väggen så att U-värdet går från $U=0,40 \text{ W/m}^2/\text{K}$ till $0,17 \text{ W/m}^2/\text{K}$. Eftersom större delen av renoveringsmetoderna uppfyller sin tekniska livslängd efter 30 år så används också det här som ett intervall för beräkningen. Efter 30 år blir det antagligen dags att renovera på nytt.

11 Kritisk granskning

Det finns olika faktorer som påverkar trovärdigheten i det som i arbetet kommit fram. Vad gäller konditionsgranskningen(kap.4.7.2) så baserar den sig endast på skador som man ser och det här gör att man inte till kan göra beslut utgående från den, endast dra större slutsatser. Speciellt när det blir aktuellt med renoveringen så gäller det att göra mer genomgående konditionsgranskning för att komma se alla fel, också undangömda som man inte ser med ögat. Det gäller att ta provbitar på betongen i elementen och

analysera samt mäta fukt inne i elementen mm., också en asbestkartering vore bra att göra då husen är byggda under en tid då asbest var vanligt.

Värmefotograferingsrapportens tillförlitlighet (kap.4.7.4,bilaga 2;4) kan också ifrågasättas då en fotografering inte gjorts i varje lägenhet. För att få mer pålitliga resultat bör en fotografering utföras i alla lägenheter (i rapporten fotograferades endast några inifrån). Utetemperaturen blev inte uppmätt på plats då fotograferingen utfördes, utan baserade sig på meteorologiska institutets temperatur för Hangö. Det här kan speciellt påverka fotograferingen inifrån med beräkningen över väggens skick. Var det kallare ute än utetemperaturen som meteorologiska institutet uppmätt så kommer beräkningen att visa att väggen är i sämre skick än den verkligen är, var det däremot varmare än utetemperaturen som meteorologiska institutet uppmätt kommer beräkningen att visa att väggen är i bättre skick än den verkligen är. Värmefotograferingen utifrån påverkas inte av det här.

U-värde beräkningarna i kap.7 tar inte i beaktande armeringen i elementen som påverkar U-värdet en aning. Men tanken var ändå att få ungefärlig isolerings tjocklek.

Vad gäller PTS (kap. 9) så är det nog tillförlitliga livslängder som räknats upp, men det som varierar är som också togs upp i kapitlet: installation, tillverkare osv.

Lönsamhetsberäkningarna har många faktorer som påverkar tillförlitligheten och rekommenderas därför att man inte använder sig av dem då man gör investeringskalkyler. Lönsamhetsberäkningarna är gjorda för att få en idé över hurdan inbesparing det kan vara frågan om. Faktorer som påverkar tillförlitligheten i lönsamhetsberäkningarna är:

- Måtten för mantel, vägg och fönster/dörr yta baserar sig på ritningar. Inte uppmätt på ställe.
- U-värden för Pihla-fönster/dörrar är antagna.
- Medeltemperaturen utomhus baserar sig på värden från 1931-1960
- Förbrukningen av energi är antagen att vara samma som år 2012 i 30 år (den varierar mycket från år till år)
- Verkningsgrad för oljepannan och andel av bruksvattnet är tagna från energicertifikatet och inte nödvändigtvis pålitliga.
- Vattenförbrukningen varierar från år till år

- Energipriserna är omöjliga att förutspå (även om det i beräkningarna användes en höjning på 1,5 % per år)
- Energiförlusterna genom förutsätter att konstruktionerna är rätt lagade (dvs. inga byggnadsfel eller planeringsfel)

12 Slutsatser

De nya energibestämmelserna styr en fasadrenovering och om man utför en renovering enligt alternativ 1 i de nya energibestämmelserna (enligt byggnads del) måste man lägga till såpass mycket isolering att man uppnår ett U-värde på 0,17 W/m²/K. För balkongerna kan det räcka med inglasning.

Konditionsuppskattningen visar att väggarna ännu är i ett någorlunda skick men speciellt balkongtornen börjar bli i farligt dåligt skick. Ur värmefotograferingsrapporten ser man stora värmeläckage speciellt utifrån fotograferat. Sockeln och källarväggarna ser ut att ha speciellt mycket problem vad gäller värmeläckage. Även anslutningar mellan element läcker värme och annars ser man klara värmeskillnader i väggarna.

Ur fuktjämförelsen av renoveringsmetoderna kan man säga att en konstruktion där det gamla yttre skalet och gammal isolering rivs och ersätts med en ny fasadkonstruktion med luftspalt är klart bäst vad gäller fukt. *Puts på isolering utan luftspalt* är också fungerande både då man river den ursprungliga konstruktionen och om man lämnar den kvar. Att riva den ursprungliga konstruktionen fungerar bättre än att lämna den kvar. Men att lämna den kvar och tilläggsisolera utanpå förbättrar också den fukttekniska funktionen jämfört med den ursprungliga konstruktionen. Den fukttekniska funktionen blir med andra ord bättre vilket alternativ man än väljer. Viktigt i det här fallet är att se till att putsen man använder har rätt egenskaper för diffusion och för att stoppa kapillär vandring in i konstruktionen. Tjockputs är fungerande och tunnputs med ett kapillärbrytande tilläggs lager.

Om man ser på tjocklek, vikt, installationstid samt påverkan på invånarna så är isolering utan luftspalt det bästa alternativet både om man river den ursprungliga konstruktionen och om man isolerar direkt utanpå.

Vad gäller PTS-jämförelsen så är murad konstruktion det bästa alternativet. Men puts på isolering samt skivbeklädnad med luftspalt är också helt fungerande alternativ.

Ur lönsamhetsberäkningarna framgår det att det inte är så stor idé att isolera över 200 mm med isolering med värmekonduktivitet på 0,035 W/mK (minskningen av U-värdet är mycket litet efter det). Man har då kommit ner till ett U-värde på ca 0,17 W/m²/K. Man sparar 332 073€ på 30 år i uppvärmningskostnader då man isolerar väggen så man kommer till ett U-värde på 0,17 W/m²/K från 0,40 W/m²/K. I arbetet tas det dock inte ställning till vad en renovering skulle kosta. Det beror på vilken typ av renoverings metod man väljer, hur genomgående renovering det är frågan om, entreprenör osv. Det är dock ganska säkert är att en fasadrenovering inte kommer att betala tillbaka sig på 30 år genom minskade uppvärmningskostnader. Det här därför att kostnaderna för en fasadrenovering på 2 höghus troligen överstiger 332 073€. Ska fasaderna däremot ändå renoveras är tilläggsisoleringens kostnad inte så stor i jämförelse med hela renoveringen. I sådana fall är det nog lönsamt. En ekonomisk fördel med fasadrenovering och tilläggsisolering som inte tagits upp i arbetet är höjningen av värdet för lägenheterna som sker i samband med renoveringen.

Brandfaran för cellplast i putssystem är något som bör beaktas då man väljer isoleringsmaterial till *puts på isolering* renoveringsmetoden.

Före en fasadrenovering bör även följande granskningar utföras:

- Granskning av inneluftens kvalitet
- Undersökning av fukt och mögel/mikrober i väggen.
- Utförlig konditionsgranskning av fasaderna och deras förmåga att bära vikten av ny fasadkonstruktion.
- Asbestkartering
- Kartering av andra skadliga ämnen som PCB, kreosot koltjära osv.

De nya energikraven ställer stora krav på renoveringen av hus med för lite isolering och dålig energiprestanda. Det här kommer i sin tur att på nationell nivå att kräva en stor investering för att renovera de höghus som byggdes under 1960-70 talet (550 000 lägenheter) eftersom många av dem har brister vad gäller energiförbrukning och isolering. Tilläggsisoleringen i sig själv täcker inte det här problemet utan det gäller att se på husen som helheter. Invånarna själv styr till en stor del energiförbrukningen.

Källförteckning

Asunto Oy Hangon Mäkikuja 5-7 ja 6-8 Tasekirja 2012

Haukijärvi, M. (2005). *Juko-ohjeistokansio julkisivuhankkeen läpiviemiseksi. Korjaustapakuvaukset. Betonijulkisivut verhoukorkorjaus levyverhouksella-suunnitteluohjeet.* (u.o.):Julkisivuyhdistys

http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaustavat/Betonijulkisivut/Suunnittelu_betoni_levyverhous.pdf (Hämtat 18.11.2013)

Haukijärvi, M. (2005). *Juko-ohjeistokansio julkisivuhankkeen läpiviemiseksi. Korjaustapakuvaukset. Betonijulkisivut verhoukorkorjaus kuorielementeillä-suunnitteluohjeet.* (u.o.):Julkisivuyhdistys

http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaustavat/Betonijulkisivut/Suunnittelu_betoni_kuorielementit.pdf (Hämtat 18.11.2013)

Haukijärvi, M. (2005). *Juko-ohjeistokansio julkisivuhankkeen läpiviemiseksi. Korjaustapakuvaukset. Betonijulkisivut verhoukorkorjaus muuraamalla-suunnitteluohjeet.* (u.o.):Julkisivuyhdistys

http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaustavat/Betonijulkisivut/Suunnittelu_betoni_muuraus.pdf (Hämtat 18.11.2013)

Hekkanen, M. (2005). *Juko-ohjeistokansio julkisivuhankkeen läpiviemiseksi. Korjatun rakenteen ylläpito. Julkisivukorjauksen käyttö- ja huolto-ohje.* (u.o.):Julkisivuyhdistys

http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaushanke/E_korjatun_%20rakenteen_yllapito/E1%20Julkisivukorjauksen%20kaytto-%20ja%20huolto-ohje.pdf (Hämtat 18.11.2013)

Jukkola, E. m.fl.(1997). *Julkisivujen korjausopas.* Hyvinge: Suomen Media-Kamari Oy.

<http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/images/stories/File/JulkkariOpas/julkisivuopas.pdf> (Hämtat 18.11.2013)

Kanda, S 2013-04-18 *Pressmeddelande Weber*

<http://www.mynewsdesk.com/se/weber/pressreleases/haallbart-byggande-utan-cellplast-weber-tar-bort-serpotherm-fasadsystem-857337> (hämtat 4.3.2014)

- Kouhia, I., Nieminen, J. & Pulakka, S. (2010). *Rakennuksen ulkovaipan energiakorjaukset. Tutkimusraportti VTT-R-04017-10*. Esbo: VTT
<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2010/VTT-R-04017-10.pdf> (Hämtat 18.11.2013)
- Lappalainen, M. (2012). *Betonielementtitalon arvokorjaus*. Tammerfors: Rakennustieto Oy.
- Markanvändnings- och bygglagen 5.2.1999/132 Kap 17. www.finlex.fi (Hämtat 4.12.2013)
- Miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten (4/13) (Hämtat 4.12.2013)
- Nieminen, J., Kouhia, I., Ojanen, T. & Knuuti, A. (2013). *Kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaateratkaisuja*. Esbo: VTT
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T144.pdf> (Hämtat 20.1.2014)
- Rakennustietosäätiö. (1996a). *RT 86-10618 Parvekerakenteet korjausrakentaminen*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.
- Rakennustietosäätiö. (1996b). *RT 82-10604 Betonijulkisivut korjausrakentaminen*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.
- Rakennustietosäätiö. (1996c). *RT 82-10614 Julkisivun uudelleenverhous .Korjausrakentaminen*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.
- Rakennustietosäätiö. (1999). *RT 05-10710 Kosteus rakennuksissa*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.
- Rakennustietosäätiö.. (2005). *RT 14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekninen toimivuus*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.
- Rakennustietosäätiö. (2008). *RT 18-10922 Kiinteistön Tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.
- Takala, R. (2013). *Korjausrakentamisen energiamääräykset – soveltaminen alkaa syyskuussa*. Kiinteistöposti.
<http://www.kiinteistoposti.fi/artikkelit/korjausrakentamisen-energiamaaraykset-soveltaminen-alkaa-syyskuussa/> (Hämtat 18.11.2013)

Isover. <http://www.isover.fi/tuotteet/rakennuseristeet/kevyet-rakennuseristeet>
<http://www.isover.fi/tuotteet/rakennuseristeet/rappauseristeet> (hämtat 1.2.2014)

Paroc. <http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/tuotteet/pages/rappausaluseristeet/paroc-fas-1> (hämtat 1.2.2014)

Gyproc. <http://www.gyproc.fi/tuotteet/43/levyt/3176/gyproc-gts-9-tuulensuojalevy>
(hämtat 1.2.2014)

Bildförteckning

Figur 1: *Principbild för balkongtorn.* Rakennustietosäätiö. (1996a). RT 86-10618
Parvekerakenteet korjausrakentaminen. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 2: *Exempel på korrosionsskador.* Rakennustietosäätiö. (1996b). RT 82-10604
Betonijulkisivut korjausrakentaminen. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 3: *Omfattande frostvittring på södra fasaden av TALO A.* © Andreas Pettersson.
Konditionsuppskattning. Bilaga 1

Figur 4: *Mindre sprickor och bortfallna delar av elementen södra fasaden av TALO A.* © Andreas Pettersson.
Konditionsuppskattning. Bilaga 1

Figur 5: *Betongbitar har lossnat från balkongräckena och lämnat synlig korroderad armering.* © Andreas Pettersson.
Konditionsuppskattning. Bilaga 1

Figur 6: *Motsvarande skador i balkongerna finns också i TALO B.* © Andreas Pettersson.
Konditionsuppskattning. Bilaga 1

Figur 7: *I väggarna finns det värmskillnader.* © Andreas Pettersson.
Lämpökuvausmittausraportt ulkoseinät. Bilaga 2

Figur 8: *I väggarna finns det värmskillnader.* © Andreas Pettersson.
Lämpökuvausmittausraportti ulkoseinät. Bilaga 2

Figur 9: *Stort värmeläckage i sockeln. Bild från den västra fasaden av TALO A.* © Andreas Pettersson.
Lämpökuvausmittausraportti ulkoseinät. Bilaga 2

Figur 10: *Stort värmeläckage i sockeln.* © Andreas Pettersson.

Lämpökuvausmittausraportti ulkoseinät. Bilaga 2

Figur 11: *Stort värmeläckage i elementfog mellan våning 1 och 2.* © Andreas Pettersson.

Lämpökuvausmittausraportti ulkoseinät. Bilaga 2

Figur 12: *Värmeläckage i hörnet av ena sovrummet i lägenhet 22 i TALO A* © Andreas

Pettersson. *Lämpökuvausmittausraportti sisätilat.* Bilaga 4

Figur 13: *Tydliga värmeskillnader i väggen och annars kall vägg i köket i lägenhet 23 i*

TALO A. © Andreas Pettersson. *Lämpökuvausmittausraportti sisätilat.* Bilaga 4

Figur 14: *Värmeläckage i vägg och takanslutning i vardagsrummet i lägenhet 23 i TALO A.*

© Andreas Pettersson. *Lämpökuvausmittausraportti sisätilat.* Bilaga 4

Figur 15: *Tjockputs på isolering.* Rakennustietosäätiö. (1996c). *RT 82-10614 Julkisivun*

uudelleenverhous .Korjausrakentaminen. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 16: *MonoRoc putssystem.* © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab. Skärmdump från

hemsidan <http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/eristerappausratkaisut/monoroc-eristerappaus.html> (Hämtat 5.12.2013)

Figur 17: *SerpoRoc putssystem.* © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab. Skärmdump från

hemsidan <http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/eristerappausratkaisut/serporoc-eristerappaus.html> (Hämtat 5.12.2013)

Figur 18: *Tunnputs på isolering.* Rakennustietosäätiö. (1996c). *RT 82-10614 Julkisivun*

uudelleenverhous .Korjausrakentaminen. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 19: *SerpoMin putssystem.* © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab. Skärmdump

från hemsidan <http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/eristerappausratkaisut/serpomin-eristerappaus.html>

(Hämtat 5.12.2013)

Figur 20: *SerpoTherm putssystem.* © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab. Skärmdump

från hemsidan <http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/eristerappausratkaisut/serpotherm-eristerappaus.html>

(Hämtat 5.12.2013)

Figur 21: *Renoverad vägg med tunnskalselement*. Rakennustietosäätiö. (1996c). RT 82-10614 *Julkisivun uudelleenverhous .Korjausrakentaminen*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 22: *Renoverad vägg med skalselement*. Rakennustietosäätiö. (1996c). RT 82-10614 *Julkisivun uudelleenverhous .Korjausrakentaminen*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 23: *Renoverad vägg med murad fasad*. Rakennustietosäätiö. (1996c). RT 82-10614 *Julkisivun uudelleenverhous .Korjausrakentaminen*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 24: *Renoverad vägg med skivbeklädnad*. Rakennustietosäätiö. (1996c). RT 82-10614 *Julkisivun uudelleenverhous .Korjausrakentaminen*. (u.o.): Rakennustietosäätiö.

Figur 25: Weber *SerpoVent*. © Copyright Saint-Gobain Weber Oy Ab. Skärmdump från hemsidan <http://www.e-weber.fi/palvelut/mallidetaljit/mallidetaljit-julkisivuihin/serpovent-levyrappaus-rakenneyksityiskohdat.html> (Hämtat 5.12.2013)

Figur 26: *Uträkning av tjockleken isolering som krävs för att uppnå ett U-värde på 0,17 W/m²/K ifall man lämnar kvar det yttre skalet och isolering av betongsandwichelementen*. © Andreas Pettersson.

Figur 27: *Uträkning av tjockleken isolering som krävs för att uppnå ett U-värde på 0,17 W/m²/K ifall man river det yttre skalet och isolering av betongsandwichelementen och isolerar med puts på isolering*. © Andreas Pettersson.

Figur 28: *Uträkning av tjockleken isolering som krävs för att uppnå ett U-värde på 0,17 W/m²/K ifall man river det yttre skalet och isolering av betongsandwichelementen och bygger en konstruktion med luftspalt istället*. © Andreas Pettersson.

Figur 29: *U-värdets beroende av isolerings tjocklek*. © Andreas Pettersson.

Figur 30: *Beräkningar för TALO A. Mantelyta, fönster yta och värmeflöde för fönster*. © Andreas Pettersson.

Figur 31: *Beräkningar för TALO B. Mantelyta, fönster yta och värmeflöde för fönster*. © Andreas Pettersson

Figur 32: *Total mantelyta, fönster och dörr yta samt väggyta för bägge husen*. © Andreas Pettersson

Figur 33: *Värmefflöde för fönster och dörrar, samt för vägg med $U=0,40$ och $U=0,17$.* ©

Andreas Pettersson

Figur 34: *Medel U -värde för mantelytan (inte tak) samt skillnaden i medel U -värde.* ©

Andreas Pettersson

Figur 35: *Energi som går genom mantelytan (inte tak) beroende på medel U -värde.* ©

Andreas Pettersson

Figur 36: *Uträkning av procentuell andel som värms upp med olja/jordvärme.* © Andreas

Pettersson

Figur 37: *Uträkning av andel i [kWh] som värms upp med olja/jordvärme.* © Andreas

Pettersson

Figur 38: *Mängden € som går åt under 30 år att värma upp utrymmena med den energi som går genom väggen då U -värdet för väggen är 0,40 dvs. icke tilläggsisolerad.* ©

Andreas Pettersson

Figur 39: *Mängden € som går åt under 30 år att värma upp utrymmena med den energi som går genom väggen då U -värdet för väggen är 0,17 dvs. renoverad, samt skillnaden mellan tilläggsisolerad vägg och icke tilläggsisolerad per år.* © Andreas Pettersson

Figur 40: *Diagram över uppvärmningskostnader.* © Andreas Pettersson

Bilageförteckning

Bilaga 1: Konditionsuppskattning.

Bilaga 2: Lämpökuvausmittausraportti Mäkikuja 5-6 ja 6-8 Talo A & B ulkoseinät

Bilaga 3:Lämpökuvauskohteet ulkoseinät

Bilaga 4: Lämpökuvausmittausraportti Mäkikuja 5-6 ja 6-8 Talo A & B sisätilat

Bilaga 5:Detaljplan för området

Konditionsuppskattning



Innehållsförteckning

1. Inledning	1
2. TALO A.....	1
2.1. Östra fasaden	1
2.2. Balkongtorn på östra fasaden	2
2.3. Norra fasaden.....	6
2.4. Västra fasaden	8
2.5. Balkongtorn på västra fasaden.....	9
2.6. Södra fasaden.....	11
3. TALO B	12
3.1. Västra fasaden.....	12
3.2. Balkongtorn på västra fasaden.....	12
3.3. Södra fasaden.....	14
3.4. Östra fasaden	15
3.5. Östra fasadens balkongtorn	15
3.6. Norra fasaden.....	17

1. Inledning

Konditionsuppskattningen fokuserar på fasadernas kondition TALO A och B vid Backgränd 5-7 och 6-8 i Hangö. Konditionsuppskattningen baserar sig på synliga fel som man ser från marknivån med bara ögat. Fotona tagna av Andreas Pettersson under tiden december-februari.

2. TALO A

2.1. Östra fasaden



Bild 1 På östra fasaden av TALO A ser man inte så många synliga fel förutom att på femte och sjätte våningen ser man början av frostvittringsskador. På tredje våningen ser man en lappning som antagligen gjorts i samband med att elementfogarna förnyades 2010.

2.2. Balkongtorn på östra fasaden

På balkongtornen syns det omfattande skador: sprickor, vittringsskador och korrosionsskador är vanliga.



Bild 2 Balkongtornen har omfattande skador i räcken ser man korrosionsskador där bitar av betongen släppt också i hörnen av räcken har det lossnat bitar. Från sidoväggarna har det också lossnat bitar av betong och på vissa områden är armeringen synlig.



Bild 3 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Här syns också lappningar som antagligen gjorts 2010.

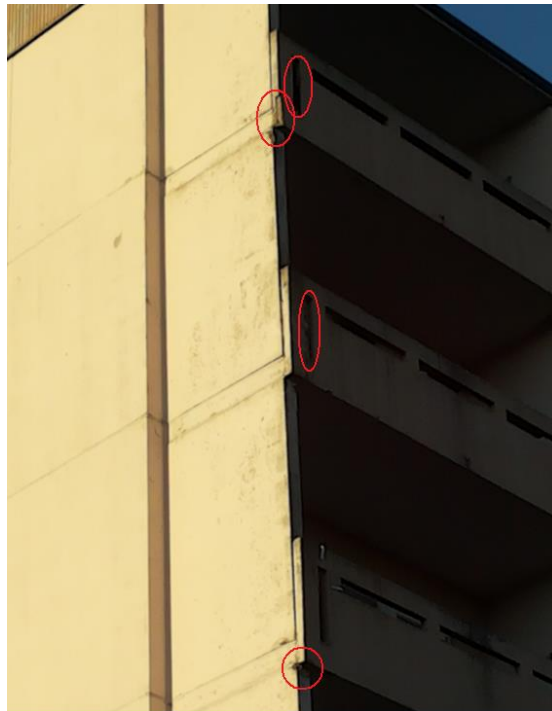


Bild 4 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen.



Bild 5 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Balkongräcken har dessutom blivit smutsiga.



Bild 5 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering.



Bild 6 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna.



Bild 7 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna.



Bild 8 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna. Armeringen är synlig på väggelementen mot norrfasaden. Färgen är svag och nersmutsad.



Bild 8 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna. Armeringen är synlig på väggelementen mot norrfasaden. Färgen är svag och nersmutsad.

2.3. Norra fasaden



Bild 9 Nersmutsad fasad, kan vara tecken på frostvittring. Lappningar från 2010, kanten har lossnat vid fönstret på femte våningen. Inga större synliga skador.

2.4. Västra fasaden



Bild 10 Spricka i elementet på fjärde våningen, kan tyda på korrosionsskada/frostvittring. Sprickor också på sockeln. Smuts har runnit från fogarna.



Bild 11 Sprickor i elementen fjärde och femte våningen. Omfattande frostvittringsskador på femte våningen, sprickor under vattenplåten och möjligen synlig armering. På sjätte våningen syns även frostvittringsskador.

2.5. Balkongtorn på västra fasaden



Bild 12 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna. Sprickor i sidoväggarna.



Bild 13 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna. Sprickor i sidoväggarna. Färg har också lossnat och man ser lappningar som gjorts tidigare.



Bild 14 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna. Sprickor i sidoväggarna. Färg har också lossnat och man ser lappningar som gjorts tidigare.



Bild 15 Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna. Sprickor i sidoväggarna och synlig armering. Färg har också lossnat och man ser lappningar som gjorts tidigare.



Bild 16 Närmare bild av skadorna på balkonerna. Man ser sprickor i räcken och bitar av betong som lossnar i hörnen och synlig armering. Räckena har dessutom börjat lossna från sidoväggarna. Sprickor i sidoväggarna. Färg har också lossnat och man ser lappningar som gjorts tidigare.

2.6. Södra fasaden



Bild 17 Frostvittringsskador från sjätte våningen ner till andra våningen, längst framskridet på fjärde våningen. Man ser också skador på balkongtornet.

3. TALO B

3.1. Västra fasaden



Bild 18 Bitar av betongelementen har lossnat på femte och sjätte våningen. Tecken på frostvittring syns på femte och sjätte våningen.

3.2. Balkongtorn på västra fasaden



Bild 19 Kanterna under räcken speciellt utsatta. Armeringen synlig i räcket på andra våningen och sidoväggarna där bitar av betong lossnat.



Bild 20 Kanterna under räcken speciellt utsatta. Armeringen synlig i räcket på femte våningen. Hörnen under balkongräcken speciellt utsatta av frostvittring. Sjätte våningens balkongtak har antagligen läckt och orsakat skador.



Bild 21 Sprickor i räcken, på andra våningen har betongbitar lossnat och armeringen är synlig. Färgen har släppt på sidoväggen och betongbitar lossnat och armeringen är synlig på andra våningen.



Bild 22 Undre kanterna av betongräcken är skadade och speciellt på femte våningen är sidoväggen skadad. Taket på sjätte våningen verkar också ha skador.

3.3. Södra fasaden



Bild 23 Sjätte våningen har början till frostvittringsskador. Enstaka sprickor i på femte och fjärde våningen.

3.4. Östra fasaden



Bild 24 Början till frostvittring på fjärde och sjätte våningen annars inga synliga fel förutom några lappningar som gjorts.

3.5. Östra fasadens balkongtorn



Bild 25 Sprickor på sidoväggarna på andra våningen. Hörnen under balkongräcket är skadade. Betongbitar har lossnat från balkongräcket på tredje våningen och armeringen är synlig.



Bild 26 Omfattande skada på sjätte våningen, taktäckningen har troligen läckt vatten som kommit igenom betongen. Bitar har lossnat från balkongräcken på femte och fjärde våningen och armeringen är synlig. Pipan har också skador upptill.



Bild 27 Spricka i räcket på fjärde våningen. Betongbitar av balkongräcket har lossnat på femte våningen och hörnet under räcket på sjätte våningen har början till frostvittring.

3.6. Norra fasaden



Bild 28 Början till frostvittring på första våningen och fasaden smutsig. ”Smutsen” kan också bero på frostvittring eller så kan det vara frågan om alger som börjat växa i elementfogarna.

AMK NOVIA Raasepori/Andreas Pettersson

LÄMPÖKUVAUSMITTAUSRAPORTTI

Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

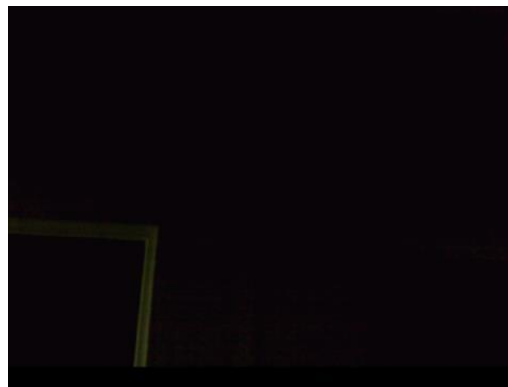
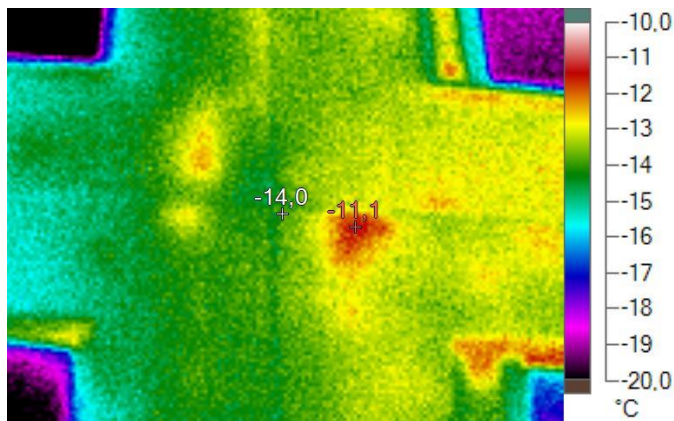


OP Filia Oy Ab/Asunto Oy Hangon Mäkikuja 5-7 ja 6-8

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:54:14

Kuvauskohde: 5.TALOB LÄNSIJULKISIVU1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	5 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-14,0°C	0,95	-15,0°C
Hot	-11,1°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

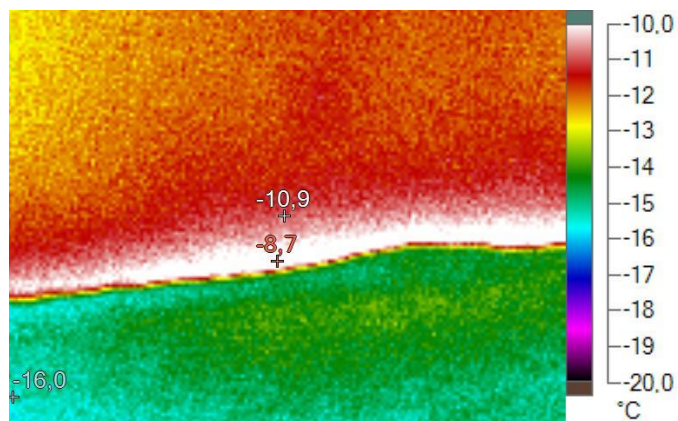
	5.TALOB LÄNSIJULKISIVU1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lämpökuvauksen aloitettiin TALOB:n julkisivuilla (Mäkikuja 6-8). Länsijulkisivulla näkyy selviä lämpöeroja jotka mahdollisesti johtuvat lämmöneristeen vaurioitumisesta. Vaurioituminen voi johtua kosteusongelmista seinissä tai mahdollisista asennusvirheistä. Elementtien liitoskohdassa on suurin lämpövuoto.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:56:24

Kuvauskohde: 6.TALOB ETELÄJULKISIVU SOKKELI.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	5 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-10,9°C	0,95	-15,0°C
Hot	-8,7°C	0,95	-15,0°C
Cold	-16,0°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

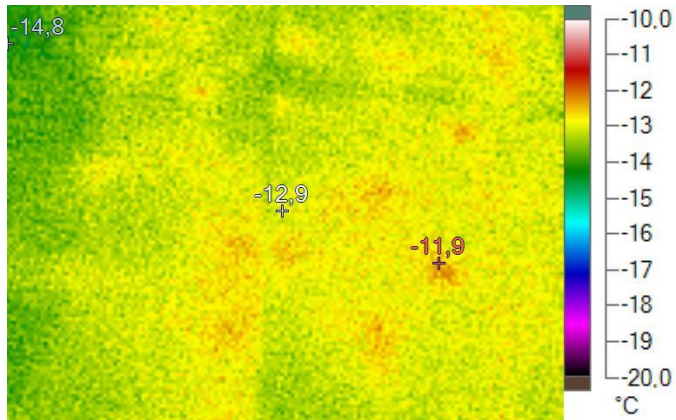
	6.TALOB ETELÄJULKISIVU SOKKELI.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Sokkeli vuotaa lämpöä. Voi johtua puutteellisesta lämmöneristeestä tai mahdollisista asennusvirheistä.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:57:07

Kuvauskohde: 7.TALOB ETELÄJULKISIVU.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	-21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	3 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-12,9°C	0,95	-15,0°C
Hot	-11,9°C	0,95	-15,0°C
Cold	-14,8°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

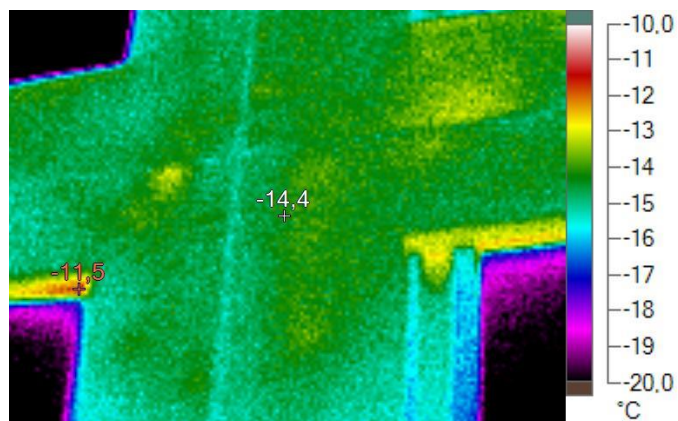
	7.TALOB ETELÄJULKISIVU.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lisää lämpöeroja eteläjulkisivulla.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:59:00

Kuvauskohde: 8.TALOB ITÄJULKISIVU1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	8 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-14,4°C	0,95	-15,0°C
Hot	-11,5°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

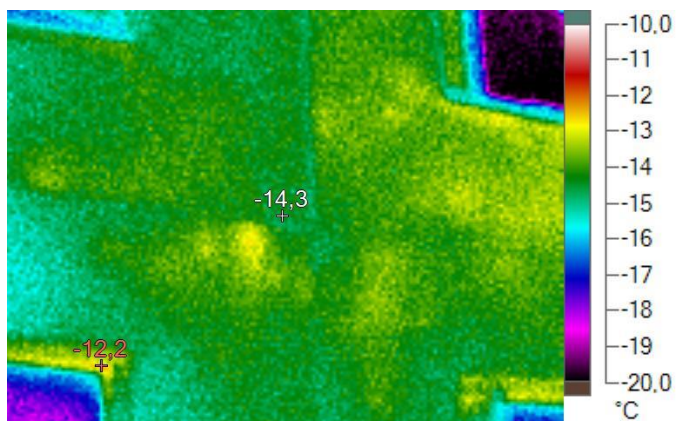
	8.TALOB ITÄJULKISIVU1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Julkisivulla näkyy lämpöeroja sekä lämpövuotoja ikkunoiden yläpuolella, mutta se johtuu todennäköisesti siitä että tuloilma asuntoihin tulee venttiileistä jotka sijaitsevat ikkunoiden yläkarmeissa.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:59:20

Kuvauskohde: 9.TALOB ITÄJULKISIVU2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	-21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	8 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-14,3°C	0,95	-15,0°C
Hot	-12,2°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

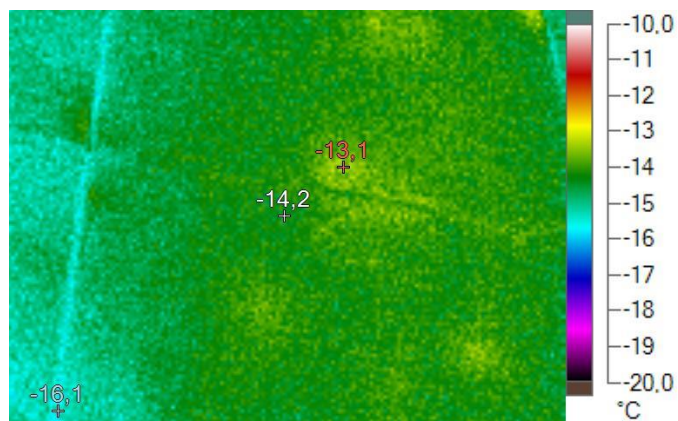
	9.TALOB ITÄJULKISIVU2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lisää lämpöeroja itäjulkisivulla.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:00:57

Kuvauskohde: 10.TALOB POHJOISJULKISIVU1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-14,2°C	0,95	-15,0°C
Hot	-13,1°C	0,95	-15,0°C
Cold	-16,1°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

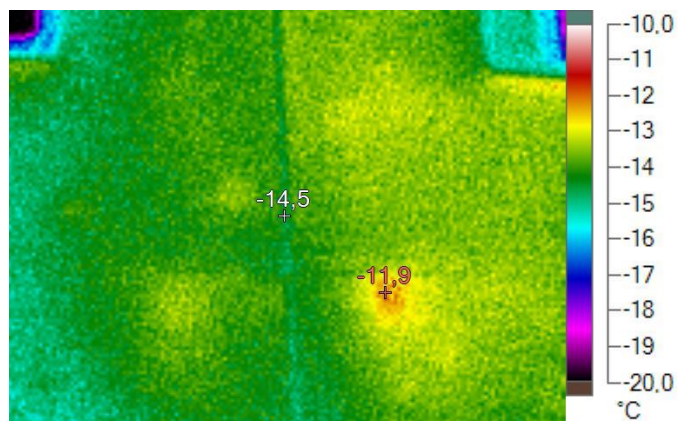
	10.TALOB POHJOISJULKISIVU1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lämpöeroja pohjoisjulkisivulla.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:01:42

Kuvauskohde: 11.TALOB POHJOISJULKISIVU2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-14,5°C	0,95	-15,0°C
Hot	-11,9°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

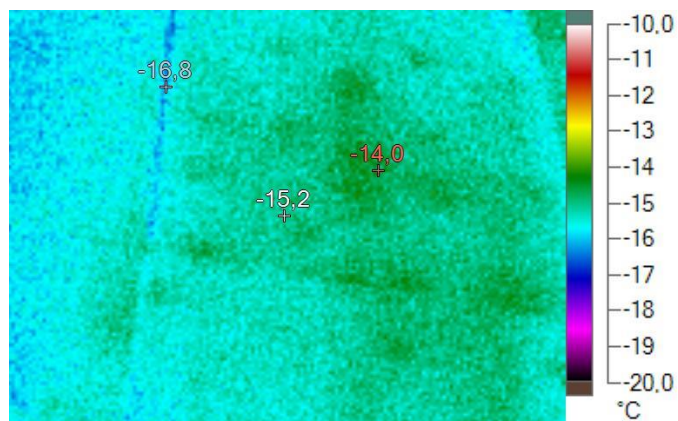
	11.TALOB POHJOISJULKISIVU2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lisää lämpöeroja pohjoisjulkisivulla. Huomauttavaa on kohtalaisen suuri lämpövuoto juuri elementtien liitoskohdan alapuolella.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:01:58

Kuvauskohde: 12.TALOB POHJOISJULKISIVU 3.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-15,2°C	0,95	-15,0°C
Hot	-14,0°C	0,95	-15,0°C
Cold	-16,8°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

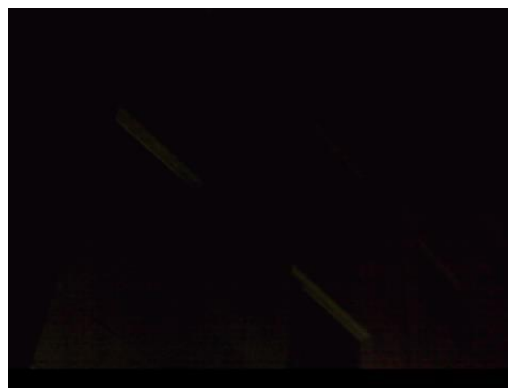
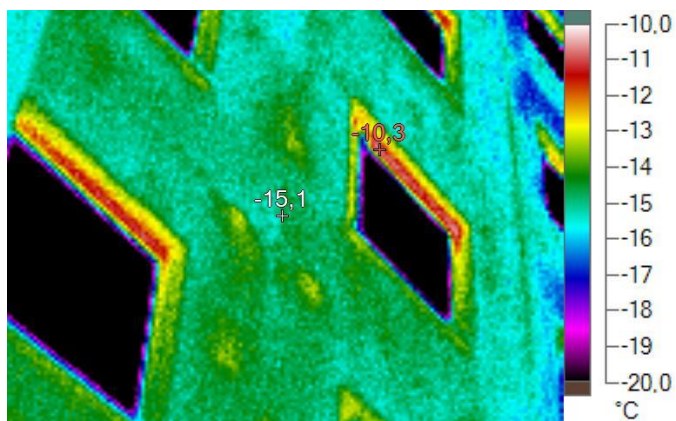
	12.TALOB POHJOISJULKISIVU 3.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lisää lämpöeroja pohjoisjulkisivulla.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:03:29

Kuvauskohde: 13.TALOB LÄNSIJULKISIVU 2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	8 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-15,1°C	0,95	-15,0°C
Hot	-10,3°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

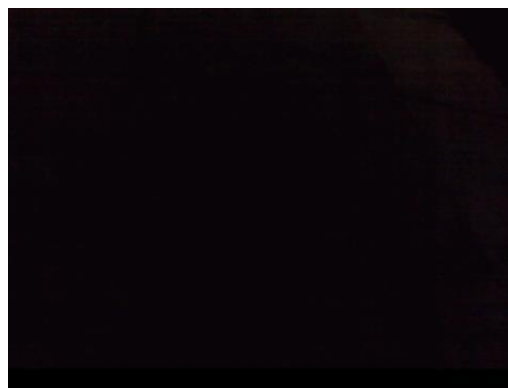
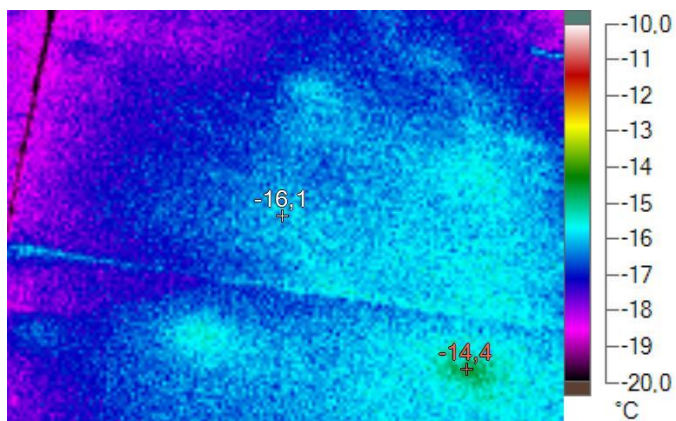
	13.TALOB LÄNSIJULKISIVU 2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Länsijulkisivulla näkyy lämpövuotoja.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:10:32

Kuvauskohde: 14.TALOA ETELÄJULKISIVU1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	-21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	4 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-16,1°C	0,95	-15,0°C
Hot	-14,4°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

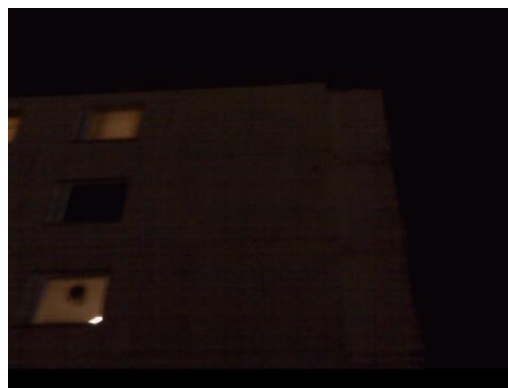
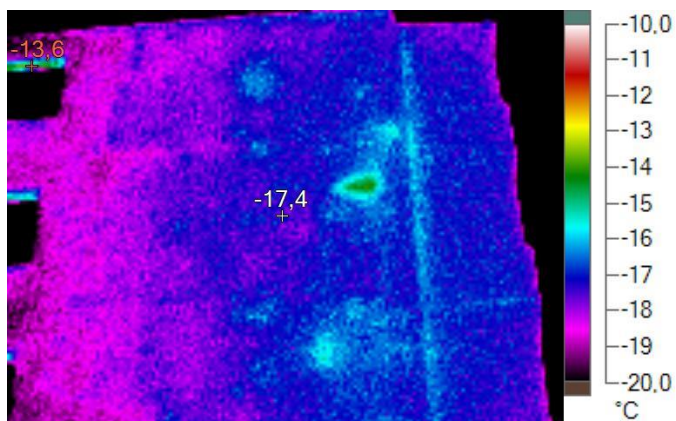
	14.TALOA ETELÄJULKISIVU1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: TALOA (Mäkikuja 5-7) eteläjulkisivu.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:11:35

Kuvauskohde: 15TALOA ETELÄJULKISIVU2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	-21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	10 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-17,4°C	0,95	-15,0°C
Hot	-13,6°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

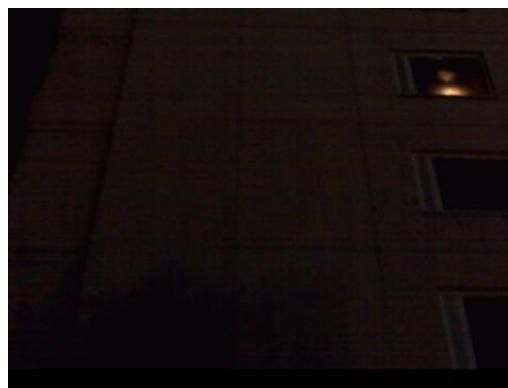
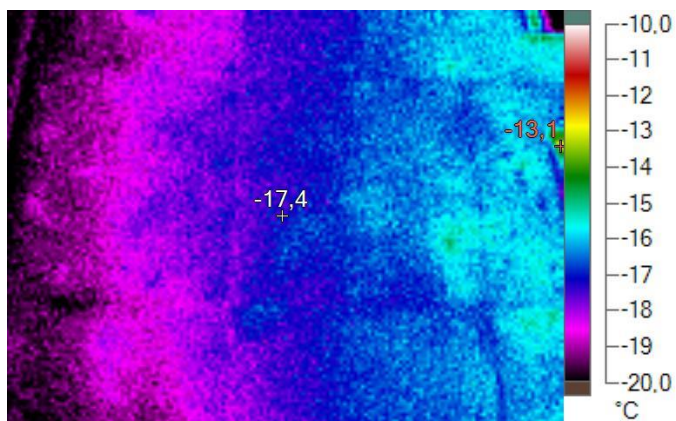
	15TALOA ETELÄJULKISIVU2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Eteläjulkisivulla on lämpöeroja. Suurempi lämpövuoto näkyy viidennessä kerroksessa.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:12:59

Kuvauskohde: 16.TALOA ETELÄJULKISIVU3.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	-21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	8 m

Lämpökuvan merkkitiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-17,4°C	0,95	-15,0°C
Hot	-13,1°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

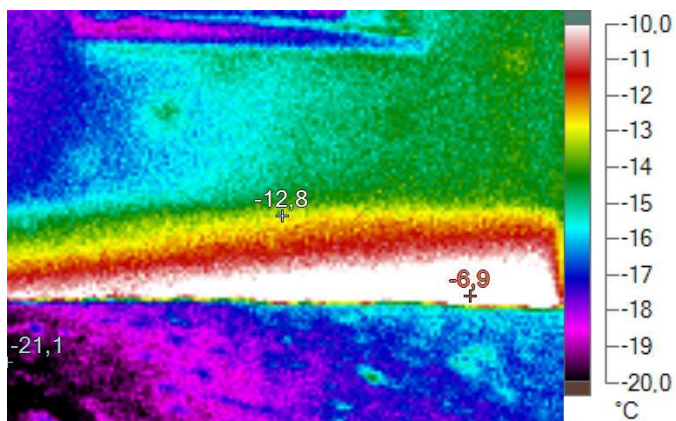
	16.TALOA ETELÄJULKISIVU3.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lisää lämpöeroja eteläjulkisivulla.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:13:58

Kuvauskohde: 17.TALOA LÄNSIJULKISIVU SOKKELI1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-12,8°C	0,95	-15,0°C
Hot	-6,9°C	0,95	-15,0°C
Cold	-21,1°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

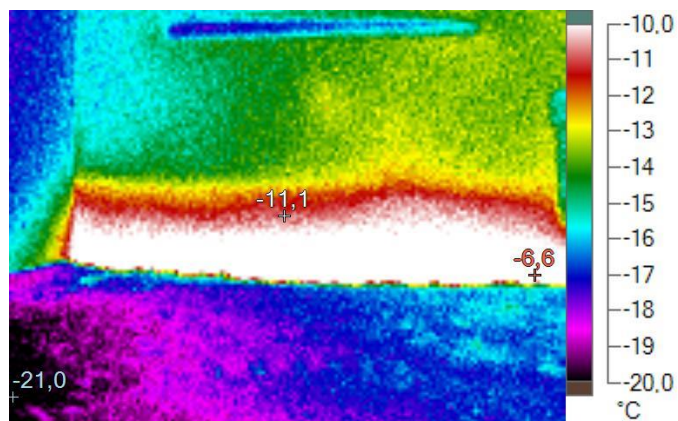
	17.TALOA LÄNSIJULKISIVU SOKKELI1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Länsijulkisivun sokkelissa näkyy huomauttavaa lämpövuotoa.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:14:07

Kuvauskohde: 18.TALOA LÄNSIJULKISIVU SOKKELI2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-11,1°C	0,95	-15,0°C
Hot	-6,6°C	0,95	-15,0°C
Cold	-21,0°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

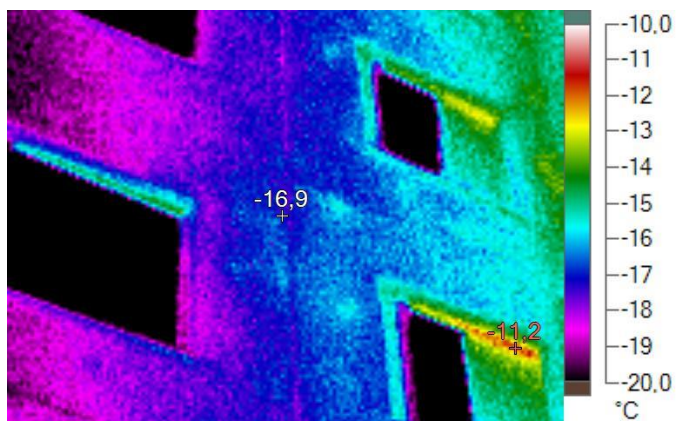
	18.TALOA LÄNSIJULKISIVU SOKKELI2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Länsijulkisivun sokkelissa näkyy huomauttavaa lämpövuotoa.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:14:22

Kuvauskohde: 19.TALOA LÄNSIJULKISIVU.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-16,9°C	0,95	-15,0°C
Hot	-11,2°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

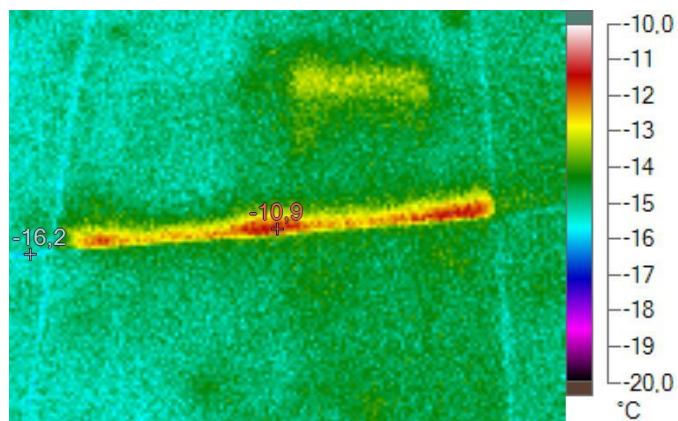
	19.TALOA LÄNSIJULKISIVU.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Länsijulkisivulla näkyy pienempiä lämpöeroja

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:15:41

Kuvauskohde: 20.TALOA POHJOISJULKISIVU1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	4 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Hot	-10,9°C	0,95	-15,0°C
Cold	-16,2°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

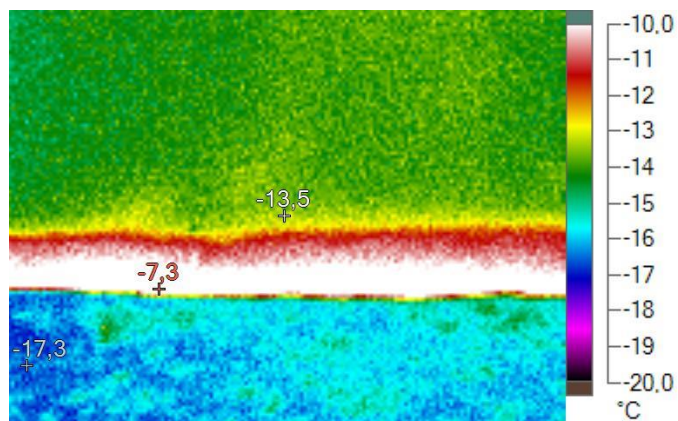
	20.TALOA POHJOISJULKISIVU1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Pohjoisjulkisivulla ensimmäisen ja toisen kerroksen elementissä näkyy huomauttava lämpövuoto. Elementin keskellä näkyy myös lämpövuoto.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:16:09

Kuvauskohde: 21.TALOA POHJOISJULKISIVU SOKKELI.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	4 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-13,5°C	0,95	-15,0°C
Hot	-7,3°C	0,95	-15,0°C
Cold	-17,3°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

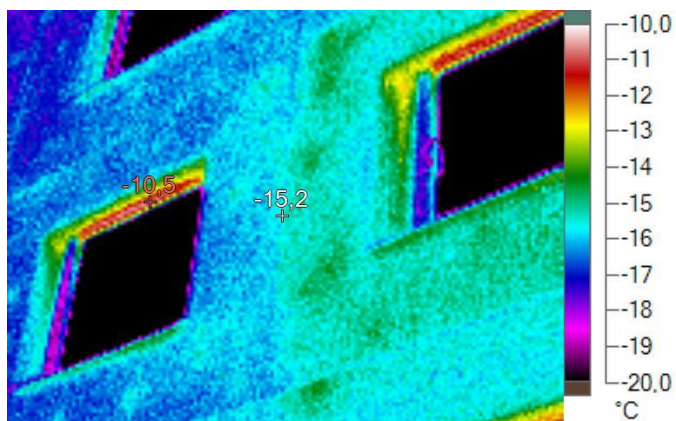
	21.TALOA POHJOISJULKISIVU SOKKELI.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Pohjoisjulkisivun sokkelissa näkyy suuri lämpövuoto niin kuin muillakin julkisivujen sokkeleissa.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:16:26

Kuvauskohde: 22.TALOA POHJOISJULKISIVU 2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-15,2°C	0,95	-15,0°C
Hot	-10,5°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

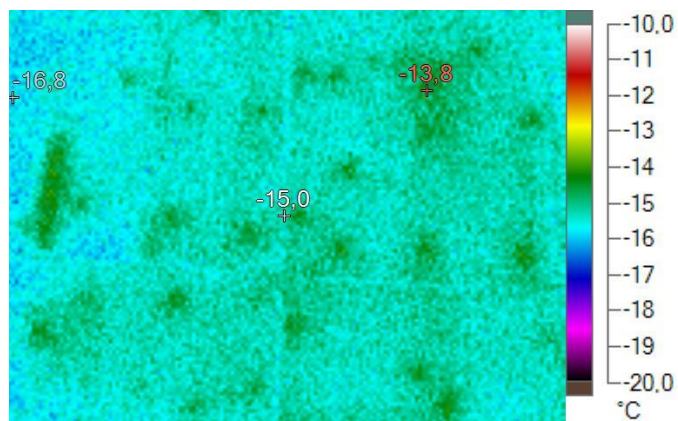
	22.TALOA POHJOISJULKISIVU 2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lisää pienempiä lämpövuotoja pohjoisjulkisivulla.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:16:55

Kuvauskohde: 23.TALOA POHJOISJULKISIVU3.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-15,0°C	0,95	-15,0°C
Hot	-13,8°C	0,95	-15,0°C
Cold	-16,8°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

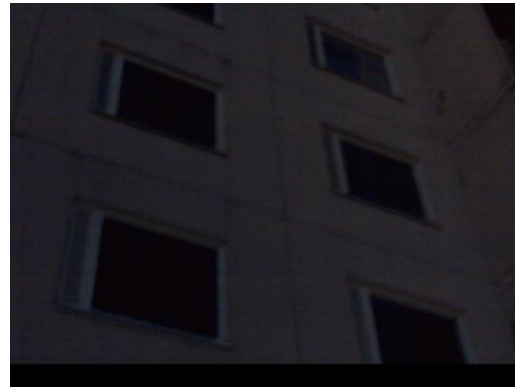
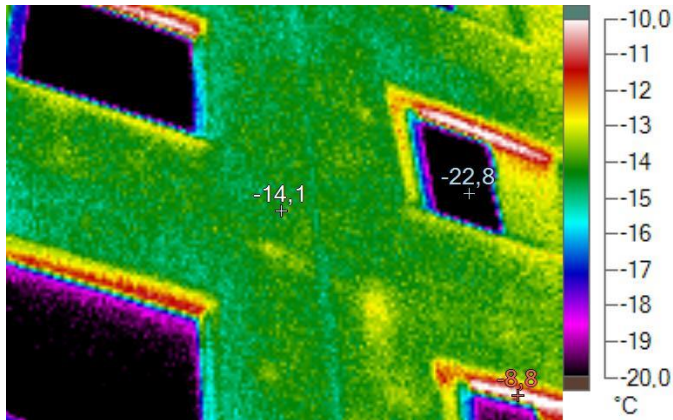
	23.TALOA POHJOISJULKISIVU3.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Pohjoisjulkisivulla näkyy myös paljon pienkokoisia lämpövuotoja.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:19:59

Kuvauskohde: 24.TALOA ITÄJULKISIVU1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson
Kuvausetäisyys	6 m

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-14,1°C	0,95	-15,0°C
Hot	-8,8°C	0,95	-15,0°C
Cold	-22,8°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

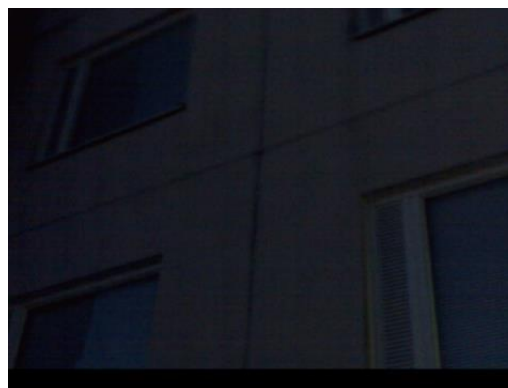
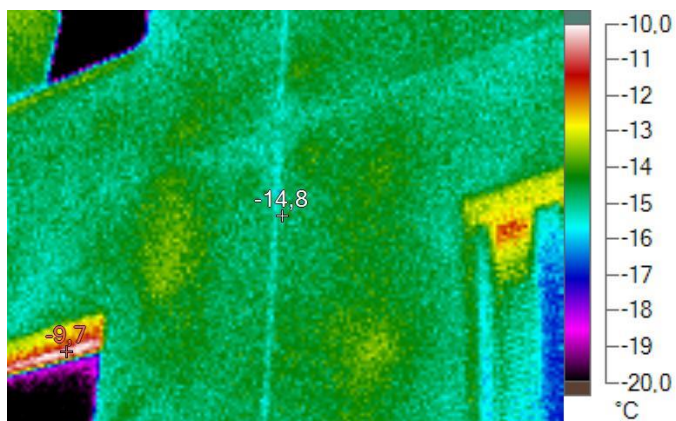
	24.TALOA ITÄJULKISIVU1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Itäjulkisivulla näkyy lämpöeroja.

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:20:32

Kuvauskohde: 25.TALOA ITÄJULKISIVU2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	6 m
Sisäilman lämpötila	~21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	-14,8°C	0,95	-15,0°C
Hot	-9,7°C	0,95	-15,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	25.TALOA ITÄJULKISIVU2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Kommentit: Lisää lämpöeroja itäjulkisivulla.

Lämpökuvauskohteet ulkoseinät



Innehållsförteckning

1.TALO B.....	1
2.TALO A	3

1. TALO B (Mäkikuja 6-8)

Kuvauksen suorittaja: Andreas Pettersson

Osoite: Mäkikuja 6-8, 10900 Hanko



Länsijulkisivu.



Eteläjulkisivu



Itäjulkisivu



Pohjoisjulkisivu

2. TALO A (Mäkikuja 5-7)

Kuvauksen suorittaja: Andreas Pettersson

Osoite: Mäkikuja 6-8, 10900 Hanko



Eteläjulkisivu



Länsijulkisivu



Pohjoisjulkisivu



Itäjulkisivu

AMK NOVIA Raasepori/Andreas Pettersson

LÄMPÖKUVAUSMITTAUSRAPORTTI

Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B SISÄTILAT

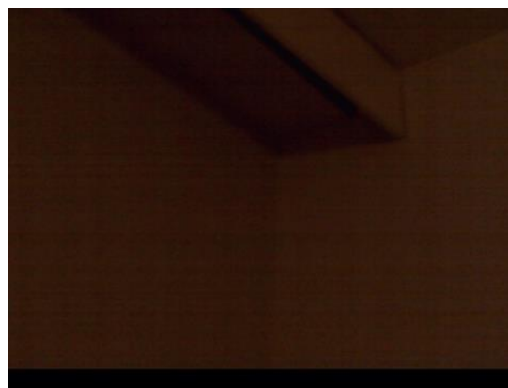
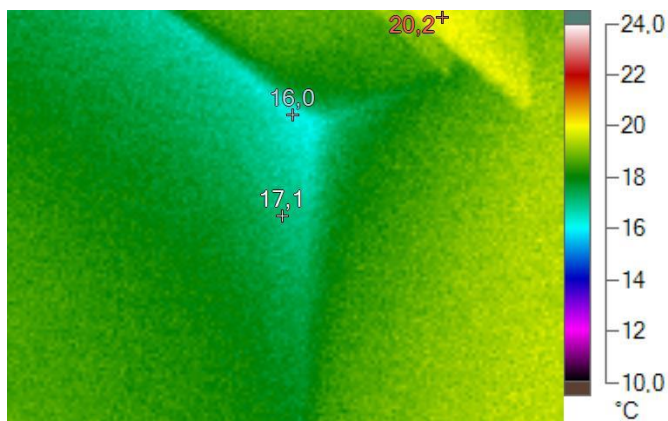


OP Filia Oy Ab/Asunto Oy Hangon Mäkikuja 5-7 ja 6-8

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvasajankohta: 16.1.2014 7:37:36

Kuvaskohte: 1.TALOB AS18OH1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite**Kuvaolosuhteet:**

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	2 m
Sisäilman lämpötila	21,0
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	28,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	17,1°C	0,95	22,0°C
Hot	20,2°C	0,95	22,0°C
Cold	16,0°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	1.TALOB AS18OH1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

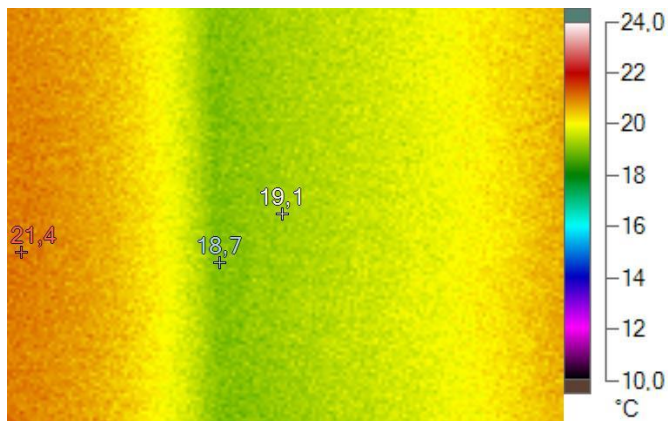
Talue= mittausalueen minimilämpötila	16
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	86

Kommentit: Kommentit: Ylänurkassa näkyy lämpöero. Lämpötilaindeksi on 86 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (Ti>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:39:08

Kuvauskohde: 2.TALOB AS18OH2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite**Kuvausolosuhteet:**

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,4 m
Sisäilman lämpötila	21,0
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	28,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	19,1°C	0,95	22,0°C
Hot	21,4°C	0,95	22,0°C
Cold	18,7°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	2.TALOB AS18OH2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

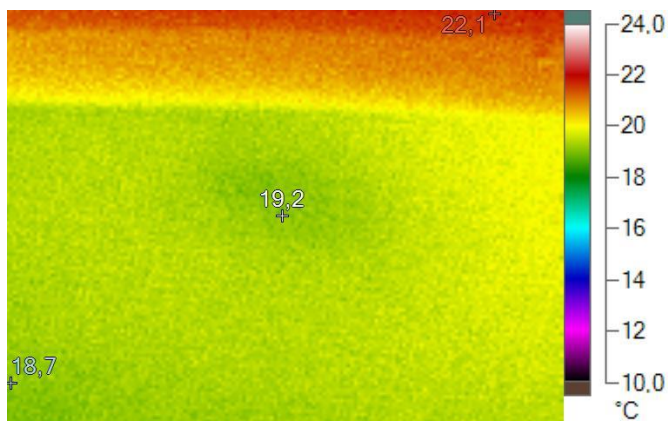
Talue= mittausalueen minimilämpötila	18,7
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,0
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	94

Kommentit: Nurkassa näkyy lämpöero. Lämpötilaindeksi on 94 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:41:25

Kuvauskohde: 3.TALOB AS18KK.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,0
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	19,2°C	0,95	22,0°C
Hot	22,1°C	0,95	22,0°C
Cold	18,7°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	3.TALOB AS18KK.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

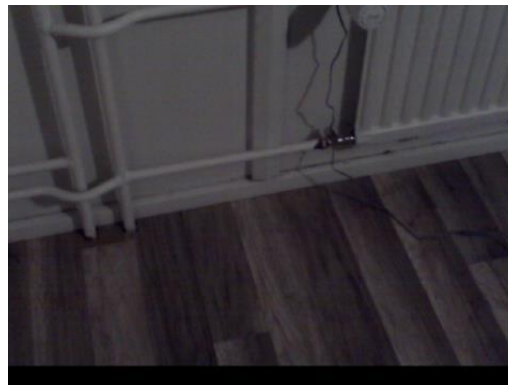
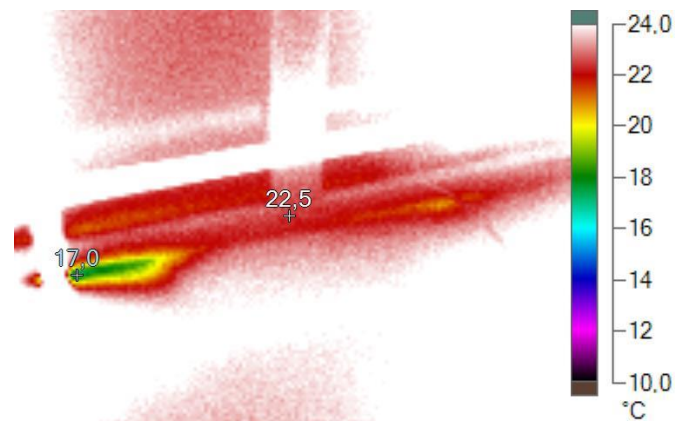
Talue= mittausalueen minimilämpötila	18,7
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,0
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	94

Kommentit: Lämpötilaindeksi on 94 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 7:43:49

Kuvauskohde: 4.TALOB AS18OH3.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,4 m
Sisäilman lämpötila	21,0
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	28,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	22,5°C	0,95	22,0°C
Cold	17,0°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	4.TALOB AS18OH3.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

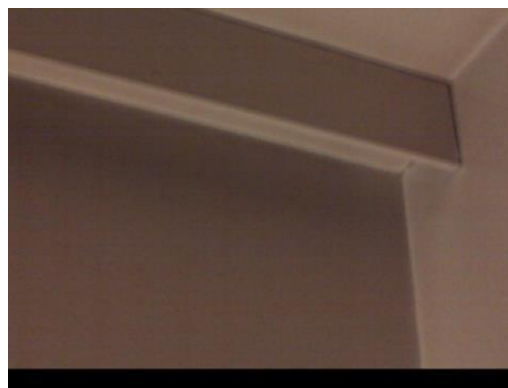
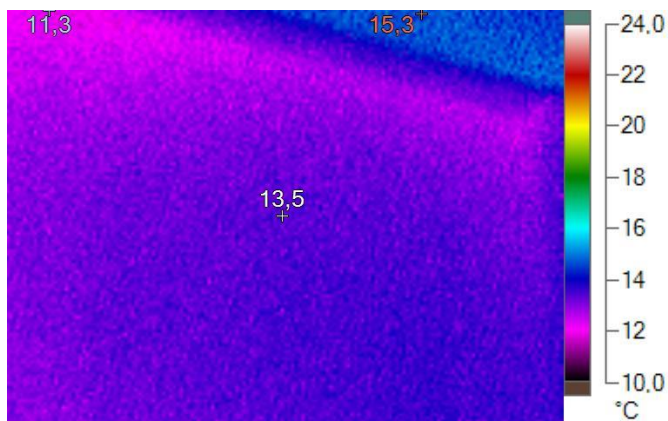
Talue= mittausalueen minimilämpötila	17,0
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,0
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	89

Kommentit: Putkien läpivientikohdassa on havaittavissa lämpövuodon. Lämpötilaindeksi on 89 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). On mahdollista että lämpöpatteri vaikuttaa lämpötilaindeksin arvoon. (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:31:03

Kuvauskohde: 26.TALOA AS20 KEITTIÖ.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,5 m
Sisäilman lämpötila	19,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,9%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	13,5°C	0,95	22,0°C
Hot	15,3°C	0,95	22,0°C
Cold	11,3°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	26.TALOA AS20 KEITTIÖ.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

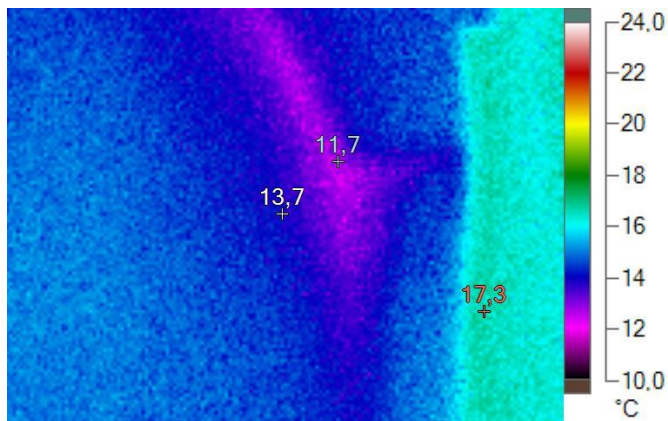
Talue= mittausalueen minimilämpötila	11,3
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	19,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	76

Kommentit: Seinällä näkyy lämpöeroja. Lämpötilaindeksi on 76 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:33:46

Kuvauskohde: 27.TALOA AS20 OH1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1 m
Sisäilman lämpötila	19,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,9%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	13,7°C	0,95	22,0°C
Hot	17,3°C	0,95	22,0°C
Cold	11,7°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	27.TALOA AS20 OH1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

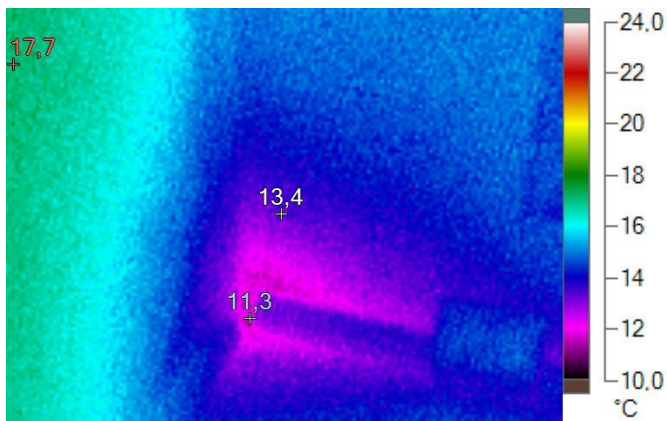
Talue= mittausalueen minimilämpötila	11,7
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	19,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	78

Kommentit: Ylänurkassa näkyy lämpöero. . Lämpötilaindeksi on 78 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:37:13

Kuvauskohde: 29.TALOA AS20 1MH.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,5 m
Sisäilman lämpötila	19,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,9%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	13,4°C	0,95	22,0°C
Hot	17,7°C	0,95	22,0°C
Cold	11,3°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	29.TALOA AS20 1MH.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

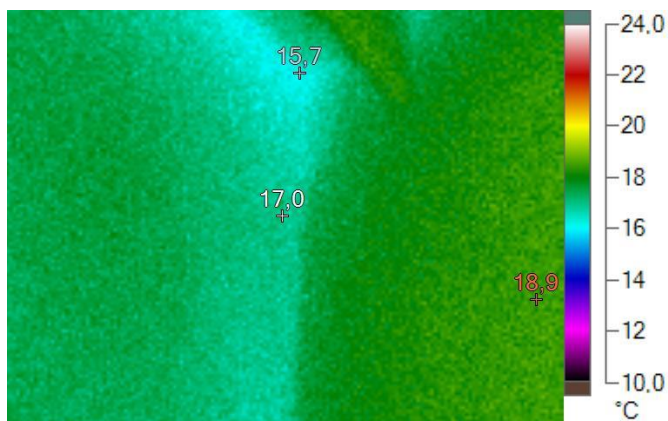
Talue= mittausalueen minimilämpötila	11,3
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	19,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	76

Kommentit: Alanurkassa näkyy lämpöero. Lämpötilaindeksi on 76 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:40:02

Kuvauskohde: 30.TALOA AS20 2MH.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1 m
Sisäilman lämpötila	19,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,9%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	17,0°C	0,95	22,0°C
Hot	18,9°C	0,95	22,0°C
Cold	15,7°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	30.TALOA AS20 2MH.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

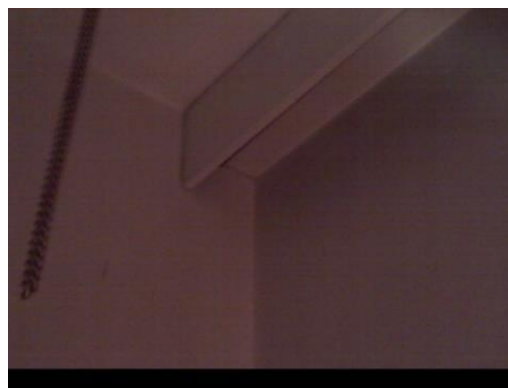
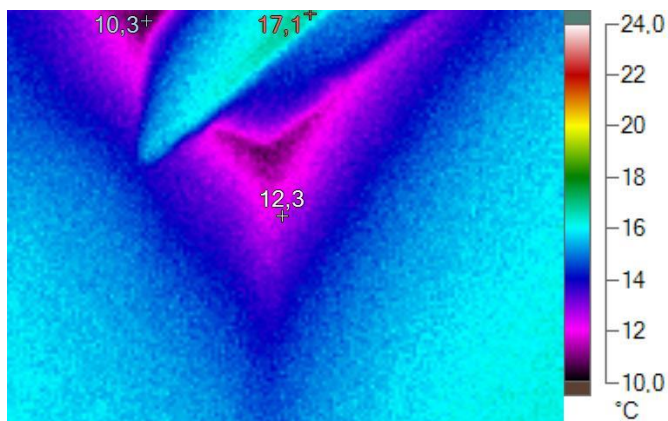
Talue= mittausalueen minimilämpötila	15,7
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	19,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	89

Kommentit: Ylänurkassa näkyy lämpöero. Lämpötilaindeksi on 89 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:46:56

Kuvauskohde: 31.TALOA AS23 KEITTIÖ1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,1
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,2%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	12,3°C	0,95	22,0°C
Hot	17,1°C	0,95	22,0°C
Cold	10,3°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	31.TALOA AS23 KEITTIÖ1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

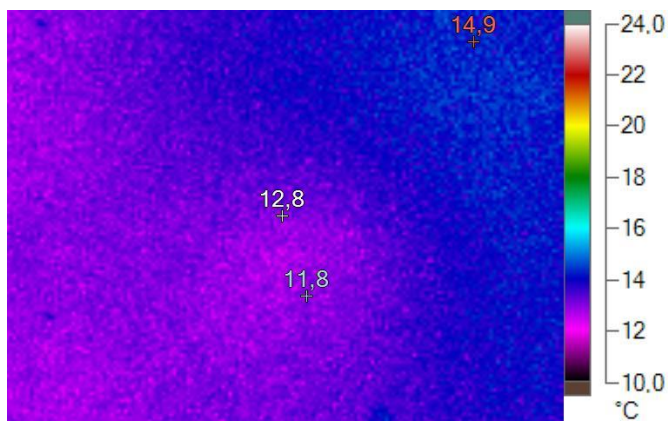
Talue= mittausalueen minimilämpötila	10,3
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,1
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	70

Kommentit: Ylänurkassa näkyy lämpövuoto. Lämpötilaindeksi on 70 % mikä juuri ja juuri täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (Ti>70 %), olisi hyvää selvittää korjaustarvetta. (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:50:50

Kuvauskohde: 32.TALOA AS23 KEITTIÖ2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,1
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,2%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	12,8°C	0,95	22,0°C
Hot	14,9°C	0,95	22,0°C
Cold	11,8°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	32.TALOA AS23 KEITTIÖ2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

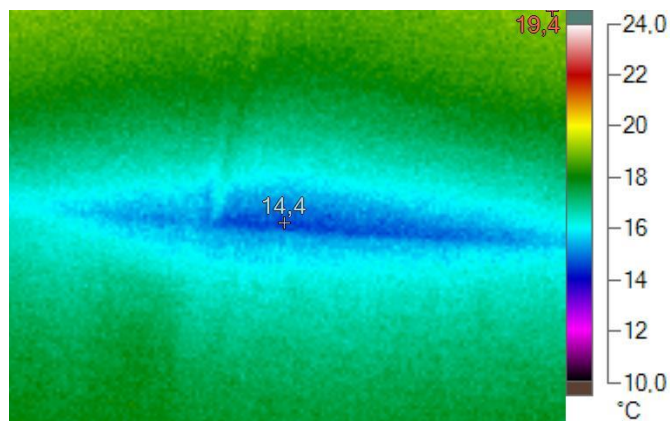
Talue= mittausalueen minimilämpötila	11,8
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,1
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	74

Kommentit: Seinällä näkyy lämpöeroja. Lämpöindeksi on 74 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:53:59

Kuvauskohde: 33.TALOA AS23 OH1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	2 m
Sisäilman lämpötila	21,1
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,2%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Hot	19,4°C	0,95	22,0°C
Cold	14,4°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	33.TALOA AS23 OH1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

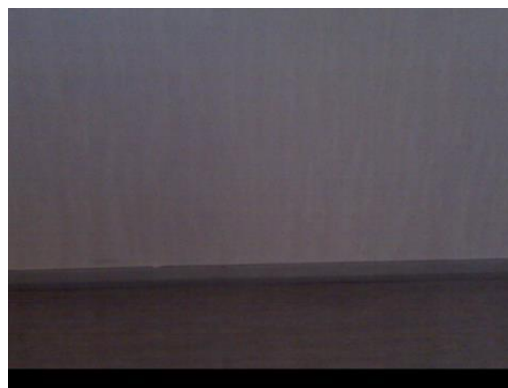
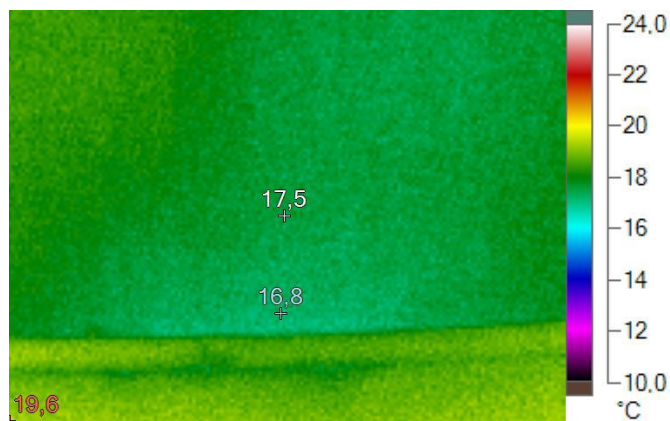
Talue= mittausalueen minimilämpötila	14,4
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,1
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	81

Kommentit: Seinän ja katon liitoskohdassa näkyy lämpövuoto. Lämpötilaindeksi on 81 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (Ti>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 8:57:17

Kuvauskohde: 34.TALOA AS23 OH2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	2 m
Sisäilman lämpötila	21,1
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,2%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	17,5°C	0,95	22,0°C
Hot	19,6°C	0,95	22,0°C
Cold	16,8°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	34.TALOA AS23 OH2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

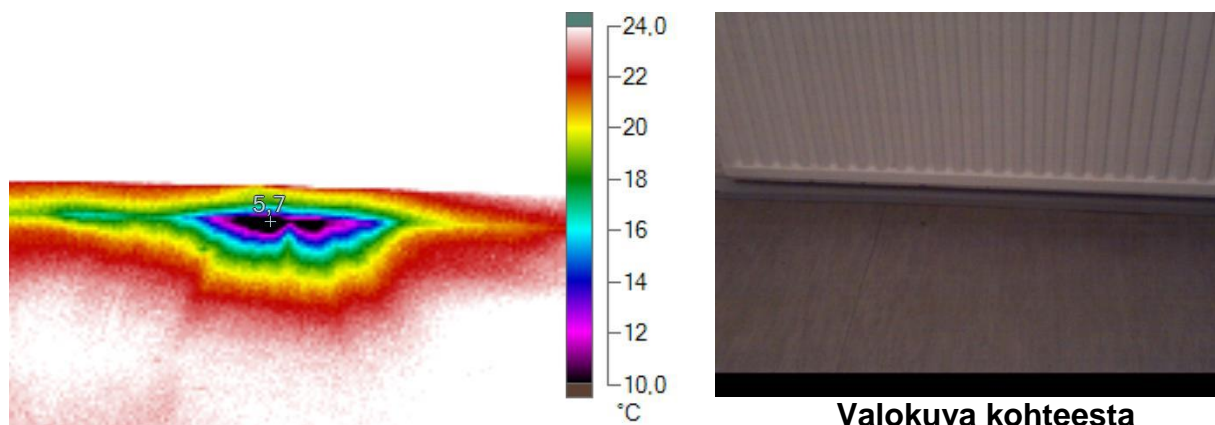
Talue= mittausalueen minimilämpötila	16,8
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,1
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	88

Kommentit: Seinällä näkyy lämpöeroja. Lämpötilaindeksi on 88 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:00:45

Kuvauskohde: 35.TALOA AS23 OH3.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,8 m
Sisäilman lämpötila	21,1
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,2%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Cold	5,7°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	35.TALOA AS23 OH3.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

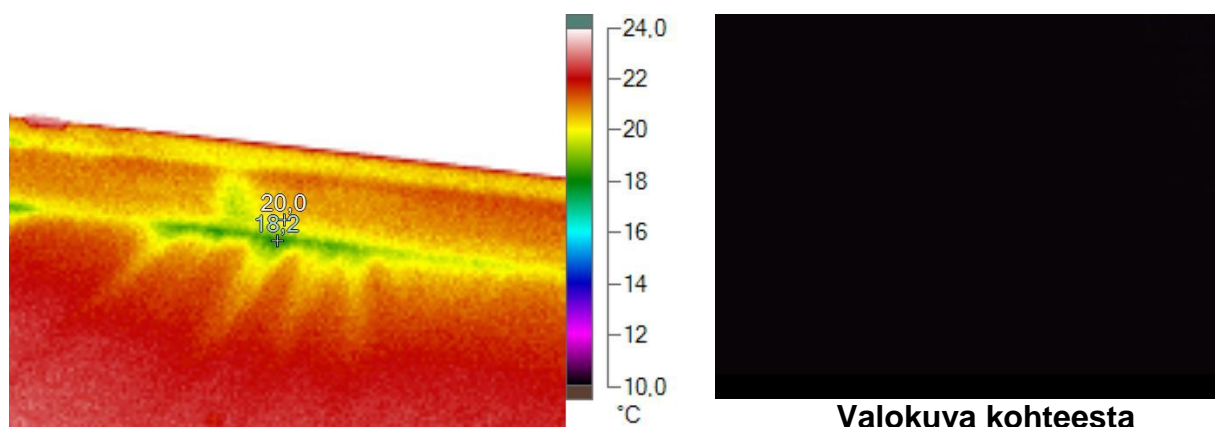
Talue= mittausalueen minimilämpötila	5,7
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,1
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	57

Kommentit: Lämpöpatterin alapuolella näkyy selkeä lämpövuoto. Lämmöneristys seinässä on todennäköisesti vaurioitunut tai asennettu väärin. Lämpötilaindeksi on 57 % mikä tarkoittaa että pinnan lämpötila ei täytä asumisterveysohjeen välttävää tasoa. Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio). Asumisterveysohjeen mukaan seinä tulisi korjata (TI<61 %). (RT-14–10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:06:36

Kuvauskohde: 36.TALOA AS23 1MH.IS2



Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,1
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,2%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	20,0°C	0,95	22,0°C
Cold	18,2°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	36.TALOA AS23 1MH.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

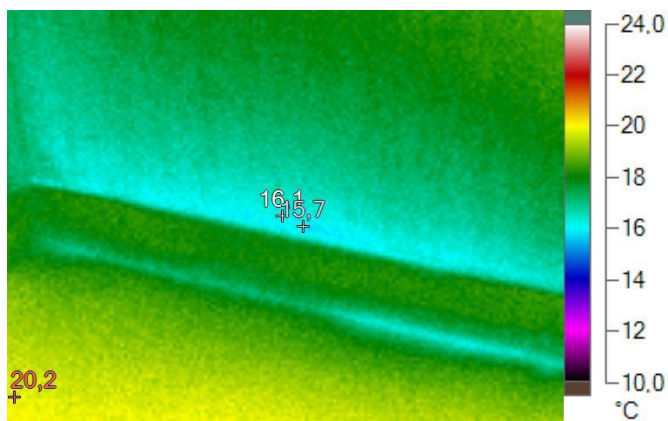
Talue= mittausalueen minimilämpötila	18,2
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,1
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	92

Kommentit: Lämpöpatterin alapuolella näkyy pienempi lämpövuoto. Lämpötilaindeksi on 92 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:11:57

Kuvauskohde: 37.TALOA AS23 2MH.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,4 m
Sisäilman lämpötila	21,1
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	20,2%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	16,1°C	0,95	22,0°C
Hot	20,2°C	0,95	22,0°C
Cold	15,7°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	37.TALOA AS23 2MH.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

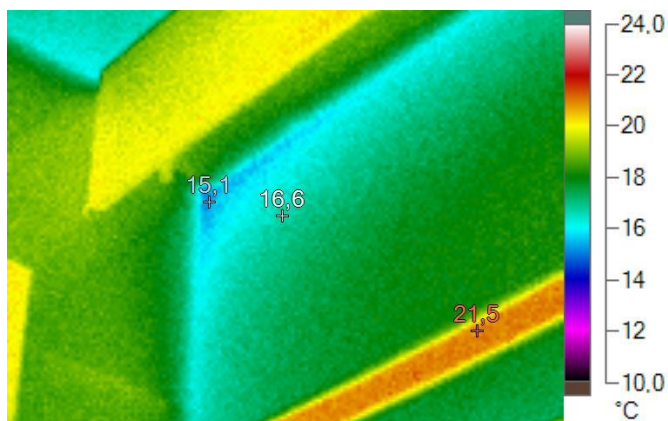
Talue= mittausalueen minimilämpötila	15,7
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,1
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	85

Kommentit: Seinän ja lattialaatan liittymäkohdassa näkyy lämpövuoto. Lämpötilaindeksi on 83 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:24:22

Kuvauskohde: 38.TALOA AS22 KEITTIÖ.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	16,6°C	0,95	22,0°C
Hot	21,5°C	0,95	22,0°C
Cold	15,1°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	38.TALOA AS22 KEITTIÖ.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

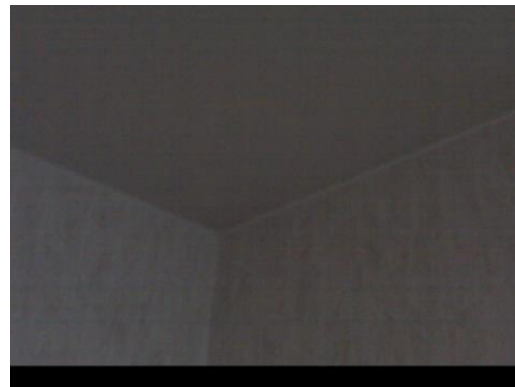
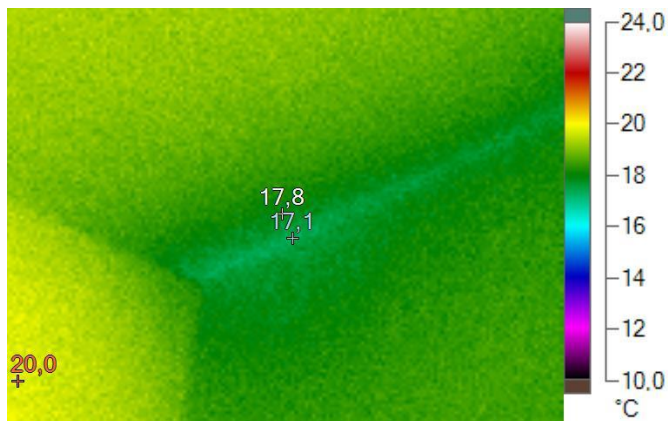
Talue= mittausalueen minimilämpötila	15,1
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	83

Kommentit: Huoneen ylänurkassa näkyy lämpövuoto. Lämpötilaindeksi on 83 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (Ti>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvasajankohta: 16.1.2014 9:27:45

Kuvaskohde: 39.TALOA AS22 OH1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite**Kuvaolosuhteet:**

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	17,8°C	0,95	22,0°C
Hot	20,0°C	0,95	22,0°C
Cold	17,1°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	39.TALOA AS22 OH1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

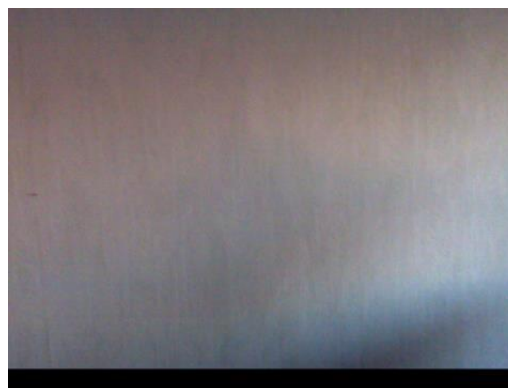
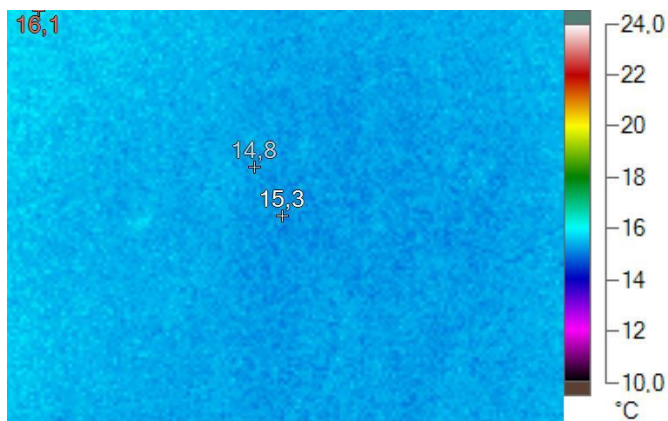
Talue= mittausalueen minimilämpötila	17,1
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	88

Kommentit: Huoneen ylänurkassa näkyy pieni lämpöero. Lämpötilaindeksi on 88 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (Ti>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:28:10

Kuvauskohde: 40.TALOA AS22 OH2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	15,3°C	0,95	22,0°C
Hot	16,1°C	0,95	22,0°C
Cold	14,8°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	40.TALOA AS22 OH2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

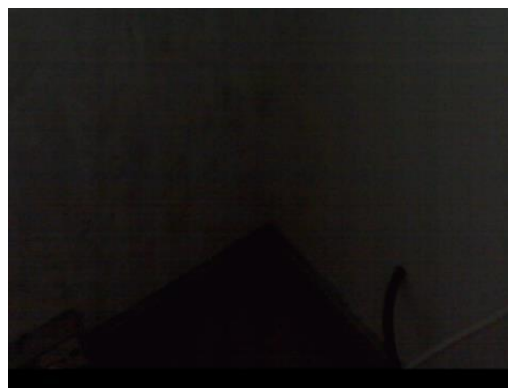
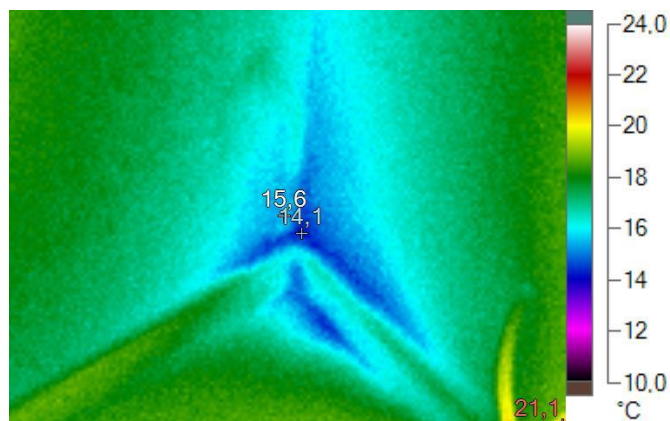
Talue= mittausalueen minimilämpötila	14,8
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	82

Kommentit: Seinä on melko kylmää mikä voi johtua vaurioituneesta lämmöneristeestä. Lämpötilaindeksi on kuitenkin 82 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:31:30

Kuvauskohde: 41.TALOA AS22 OH3.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	15,6°C	0,95	22,0°C
Hot	21,1°C	0,95	22,0°C
Cold	14,1°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	41.TALOA AS22 OH3.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

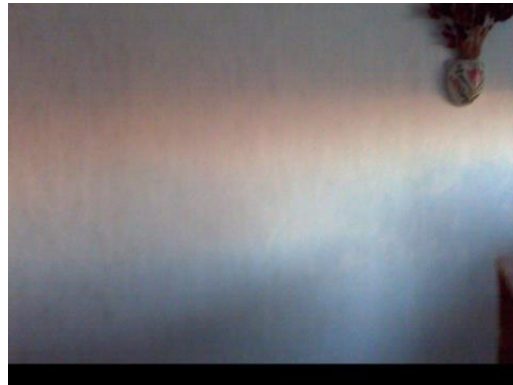
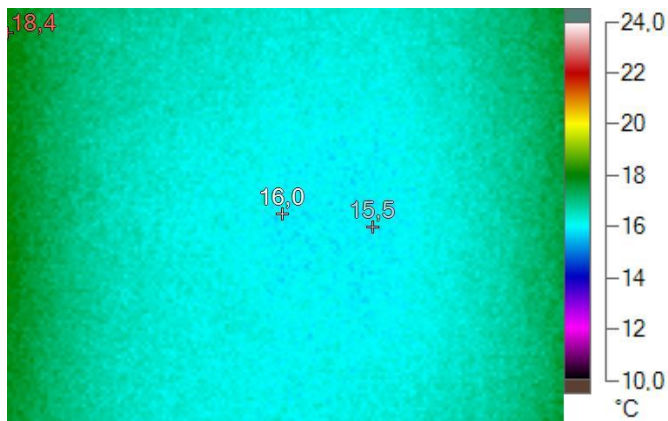
Talue= mittausalueen minimilämpötila	14,1
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	80

Kommentit: Huoneen nurkassa näkyy lämpövuoto. Lämpötilaindeksi on 80 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:36:24

Kuvauskohde: 42TALOA AS22 OH4.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	16,0°C	0,95	22,0°C
Hot	18,4°C	0,95	22,0°C
Cold	15,5°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	42TALOA AS22 OH4.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

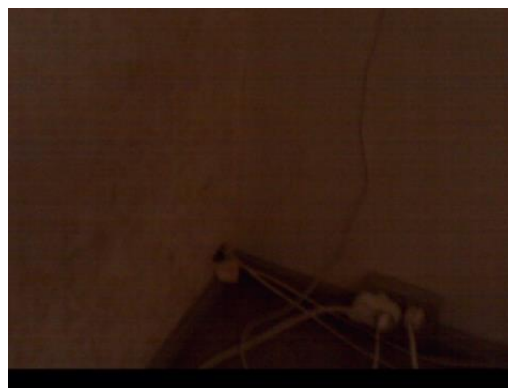
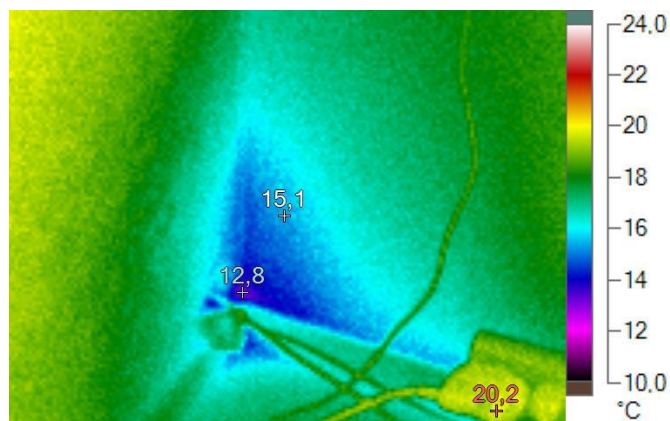
Talue= mittausalueen minimilämpötila	15,5
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	84

Kommentit: Seinä melko kylmää. Lämpötilaindeksi on kuitenkin 84 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:39:39

Kuvauskohde: 43.TALOA AS22 1MH.IS2



Valokuva kohteesta

Viite**Kuvausolosuhteet:**

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	15,1°C	0,95	22,0°C
Hot	20,2°C	0,95	22,0°C
Cold	12,8°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	43.TALOA AS22 1MH.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

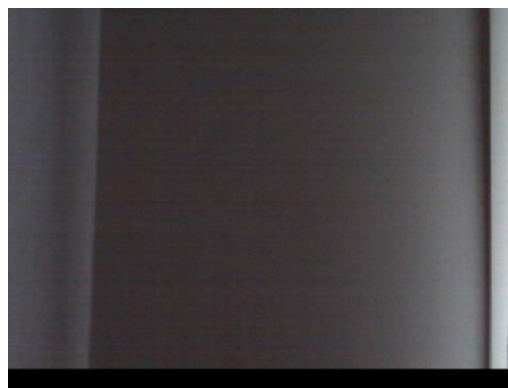
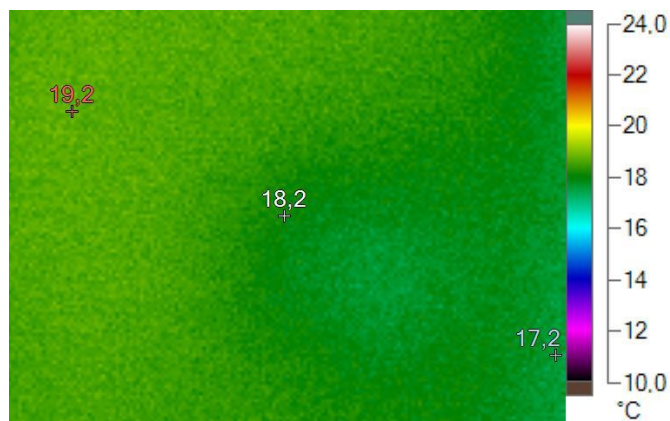
Talue= mittausalueen minimilämpötila	12,8
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	76

Kommentit: Alanurkassa näkyy lämpövuoto. Lämpötilaindeksi on 76 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:43:33

Kuvauskohde: 44.TALOA AS22 2MH1.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,4 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	18,2°C	0,95	22,0°C
Hot	19,2°C	0,95	22,0°C
Cold	17,2°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

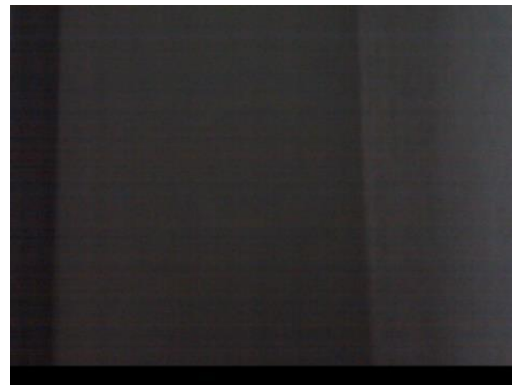
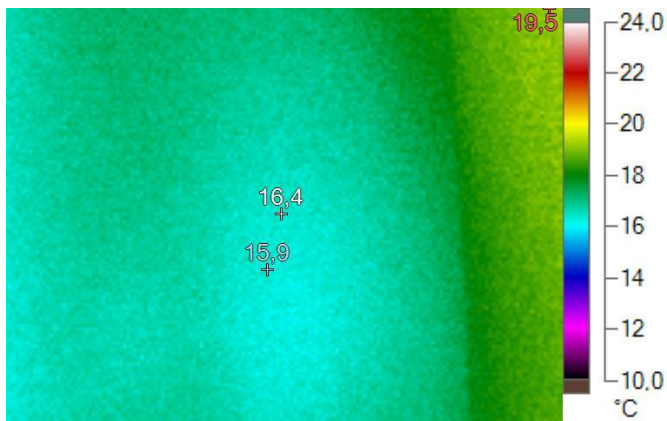
	44.TALOA AS22 2MH1.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

Talue= mittausalueen minimilämpötila	17,2
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	88

Kommentit: Seinässä näkyy lämpöeroja. Lämpötilaindeksi on 88 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (TI>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT
Kuvausajankohta: 16.1.2014 9:48:25
Kuvauskohde: 45.TALOA AS22 2MH2.IS2



Valokuva kohteesta

Viite

Kuvausolosuhteet:

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-15
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	16,4°C	0,95	22,0°C
Hot	19,5°C	0,95	22,0°C
Cold	15,9°C	0,95	22,0°C

Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	45.TALOA AS22 2MH2.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

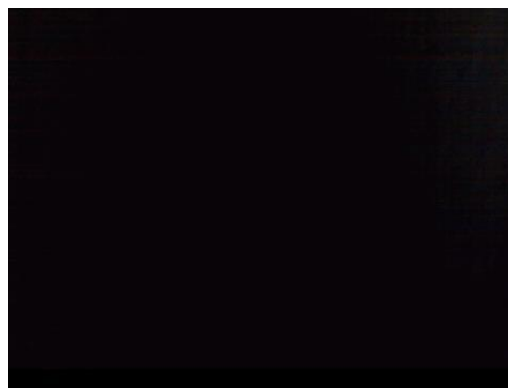
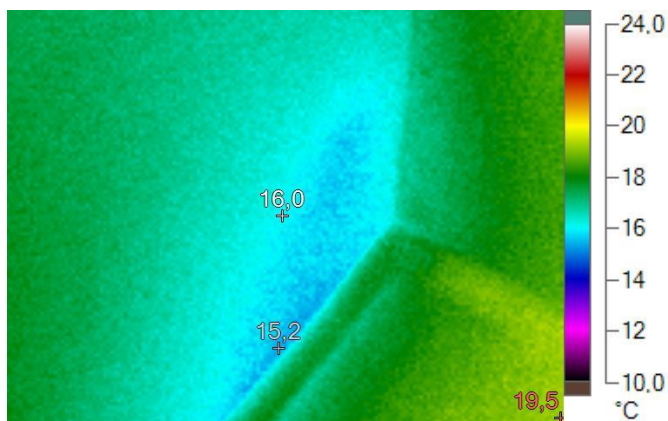
Talue= mittausalueen minimilämpötila	15,9
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	85

Kommentit: Seinä on melko kylmää. Lämpötilaindeksi on kuitenkin 85 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (Ti>70 %). (RT-14-10850)

Kohde: Mäkikuja 5-7 ja 6-8 TALO A & B ULKOSEINÄT

Kuvasajankohta: 16.1.2014 9:49:53

Kuvaskohde: 46.TALOA AS22 2MH3.IS2



Valokuva kohteesta

Viite**Kuvaolosuhteet:**

Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulensuunta	Koillinen
Pilvisuus	Aurinkoinen
Ulkoilman lämpötila	-10,1
Kuvausetäisyys	1,2 m
Sisäilman lämpötila	21,4
Sisäilman suhteellinen kosteus, RH (%)	33,6%
Kuvauksen suorittaja	Andreas Pettersson

Lämpökuvan merkkiedot:

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys	Tausta
Centerpoint	16,0°C	0,95	22,0°C
Hot	19,5°C	0,95	22,0°C
Cold	15,2°C	0,95	22,0°C

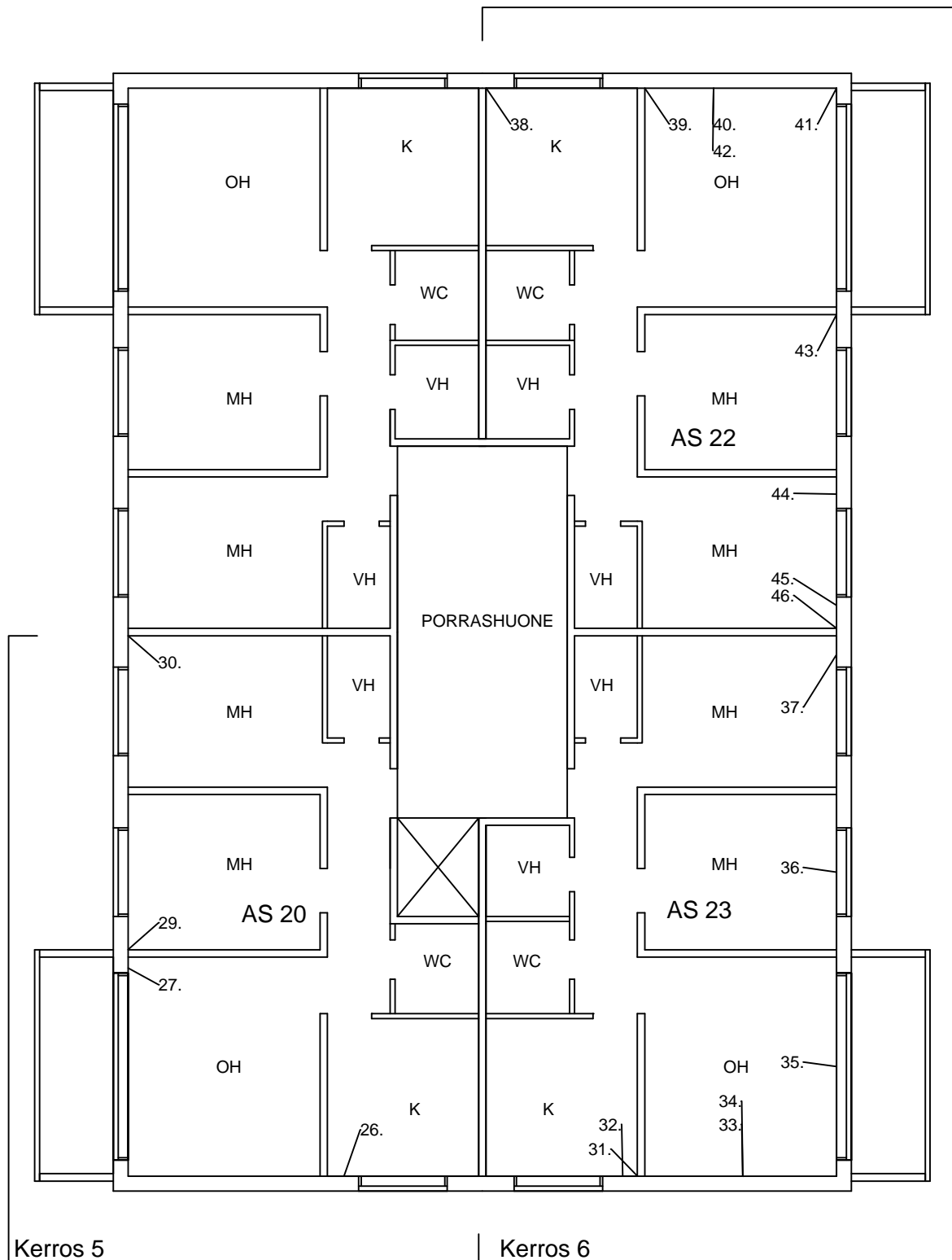
Kuvan ja kameran yleiset tiedot:

	46.TALOA AS22 2MH3.IS2
Kameramalli	TiR
IR-anturin koko	160 x 120
Kameran sarjanumero	10060095

Lämpötilaindeksit:

Talue= mittausalueen minimilämpötila	15,2
To = Ulkolämpötila =	-15
Ti = sisälämpötila (mittaus 1,1m korkeudelta, keskeltä huonetilaa) =	21,4
Lämpötilaindeksi alueen minimilämpötilasta=	83

Kommentit: Huoneen nurkassa on havaittavissa lämmönvuodon. Lämpötilaindeksi on kuitenkin 83 % mikä täyttää asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset (Ti>70 %). (RT-14-10850)



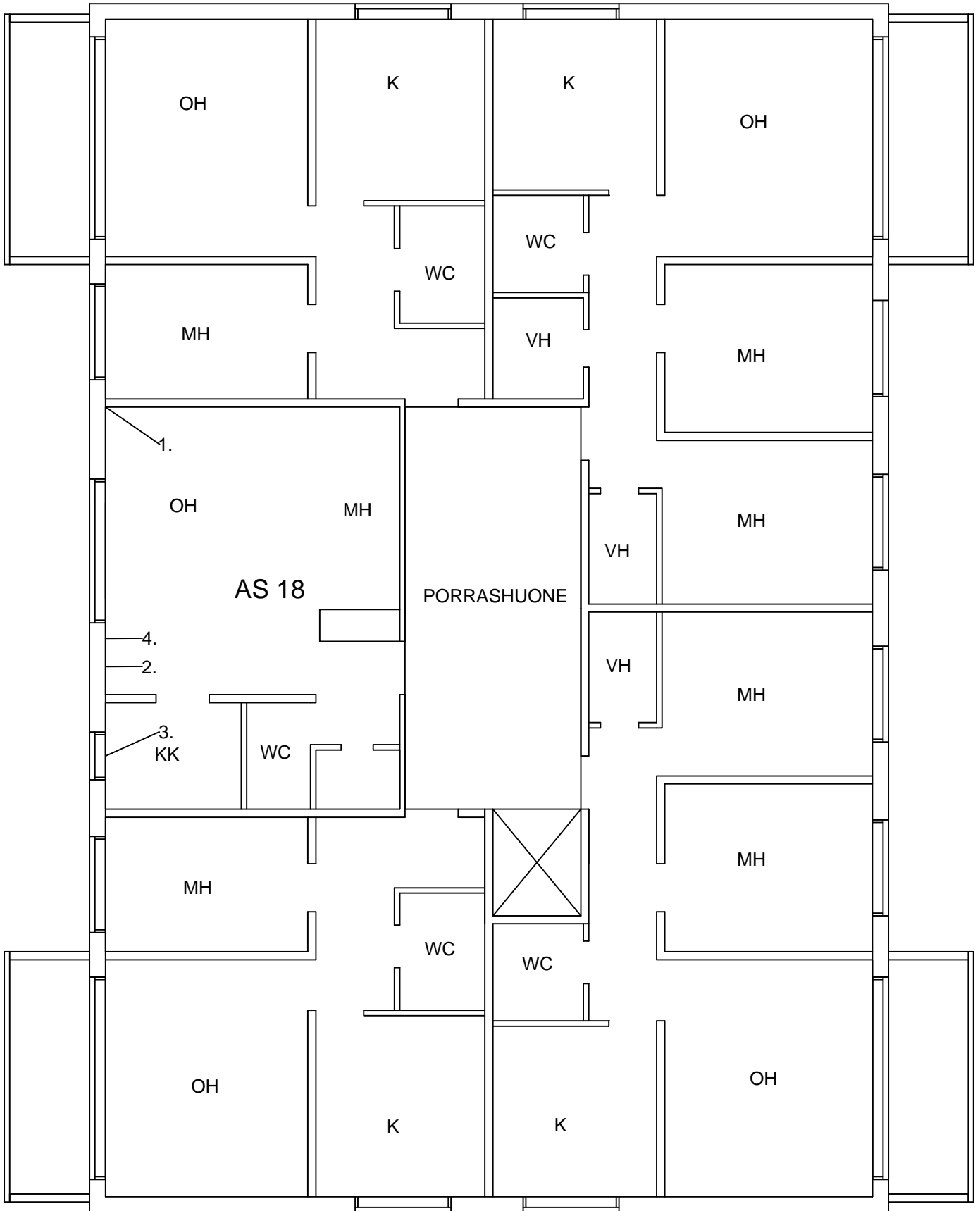
Lämpökuvauskohteet TALO A Huoneisto
sisätilat No:20,22,23

Kuva 26.-46.

Mittakaava
1:125

Andreas Pettersson

16.1.2014



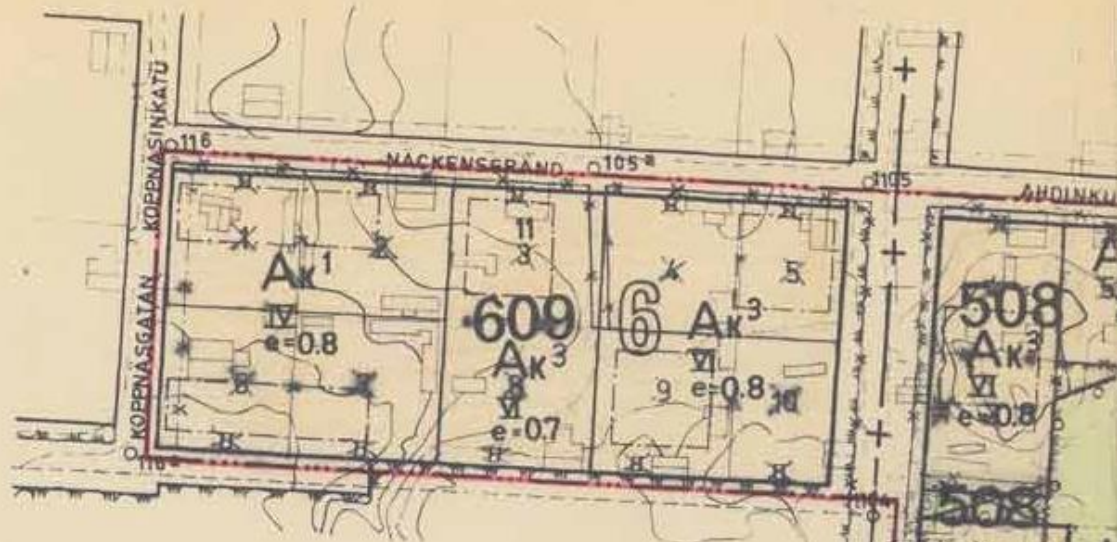
Lämpökuvaukohteet TALO B Huoneisto No:18
sisätilat

Kuva 1.-4.

Mittakaava
1:100

Andreas Pettersson

16.1.2014



Härmed intygas att stadsfullmäktiges i Hangö stad beslut den 9 juni 1971, § 116, avser denna karta.

Hangö på stadskansliet den 13 juli 1971

Stadssekreterare

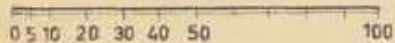
Arvi Suvanto
Arvi Suvanto

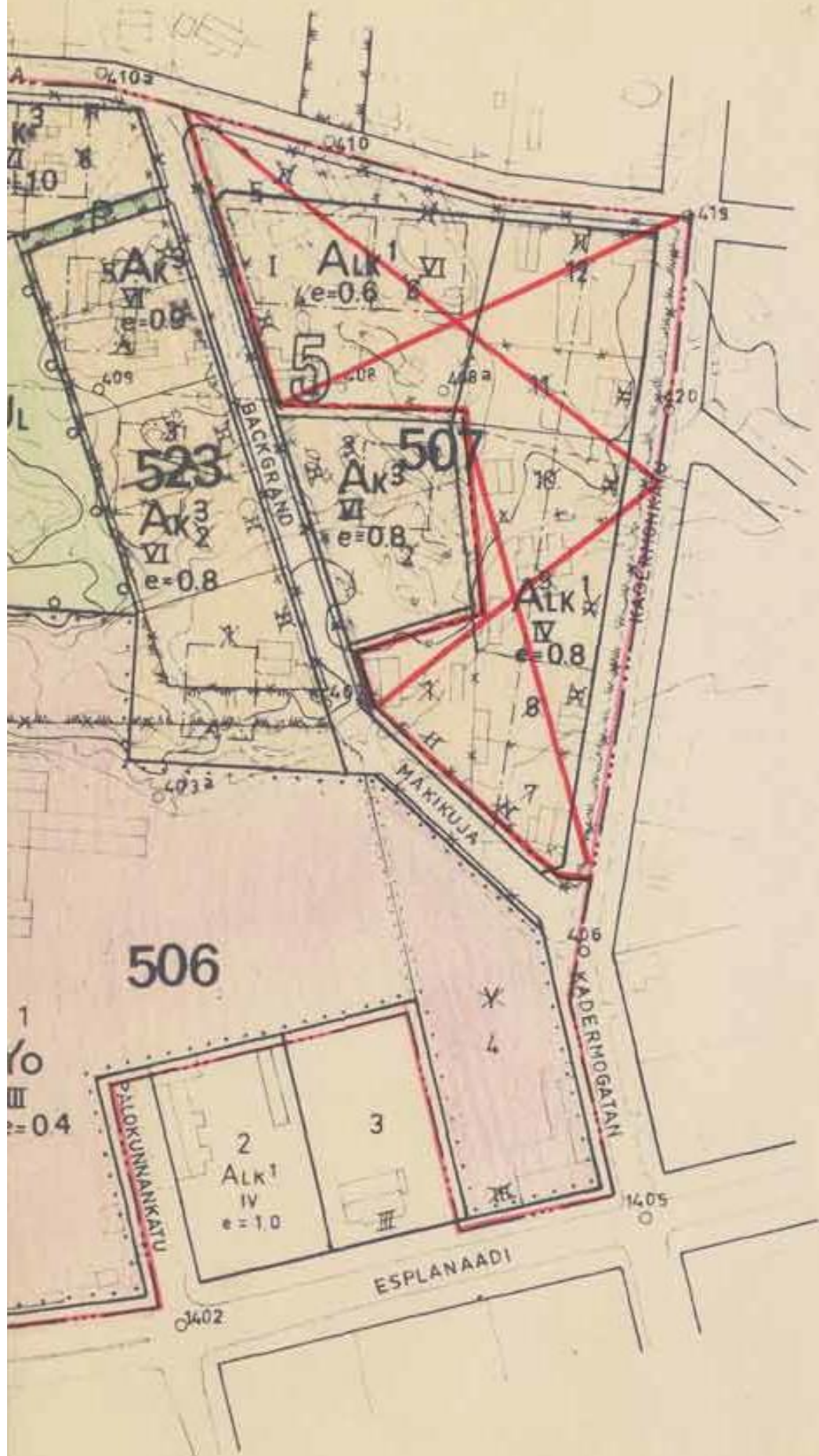
X = 5700

Y = 2000



1 : 2000





HANGÖ

HANKO

V OCH VI STADSDELEN; ÄNDRING AV STADSPLAN,
SOM BERÖR KVARTEREN 506, 507, 508, 523 OCH
609 1:2000

V JA VI KAUPUNGINOSA; ASEMAKAAVAN MUUTOS,
JOKA KOSKEE KORTTELEITA 506, 507, 508, 523
JA 609 1:2000

Beteckningar och stadsplanebestäm-
melser:

Merkintöjä ja asemakaavamääräyksiä:

- Linje 3 m utanför det planeområde fastställelsen avser.
3 m sen kaava-alueen ulkopuolella oleva viiva, jota vahvistaminen
koskee.
- + — Stadsdelsgräns. Kaupunginosan raja.
- Gräns för kvarter, del av kvarter och område.
Korttelin, korttelinosan ja alueen raja.
- Instruktiiv gräns för tomt eller byggnadsplats.
Ohjeellinen tontin tai rakennuspaikan raja.
- 6 Stadsdelsnummer. Kaupunginosan numero.
506 Kvartersnummer. Korttelin numero.
Tomtnummer. Tontin numero.
- BACK Namn på gate, öppen plats, byggnadsplaneväg, torg eller park.
MÄKI Kadun, katusukion, rakennuskaavatien, torin tai puiston nimi.
- IV Romersk siffra som anger största tillåtna egentliga våningsantal
i byggnader, byggnad eller del därav.
Roomalainen numero, joka osoittaa rakennusten, rakennuksen tai
sen osan suurimman sallitun varsinaisen kerrosluvun.
- e-0.8 Tomtexploateringsstal, dvs. tomts våningsytas proportion till tomt-
arealen.
Tonttitehokkuusluku eli tontin kerrosalan suhde tontin pinta-alaan.
Byggnadsyta. Rakennusala.
- × Överkorsning av beteckning anger att beteckningen avlägsnats.
Risti merkinnän päällä osoittaa merkinnän poistamista.

AK¹

Kvartersområde för bostadshöghus. För fritidsbruk och för barnens lekplan bör ordnas ett enhetligt område utgörande minst 20 % av bostädernas lägenhetsyta. ~~Om i byggnad ingå utrymmen som kan jämnställas med utrymmen i allmänna byggnader får efter avgörande av magistraten våningsytan, även helt och hållet, användas för sådant ändamål. Bilförvaringsplatsernas golv får ej förläggas lägre än gatans eller gårdens höjdläge framför dörrarna, såvida icke körramp placeras inom byggnadskroppen. Fasaderna bör hållas i en ljus ton. Såsom dominerande material får användas tegel, betong, sten och glas.~~

Asuntokerrostalojen korttelialue. Vapaa-ajan käyttöön ja lasten leikkeihin on järjestettävä yhtenäistä aluetta vähintään 20 % asuntojen huoneistoalasta. ~~Jos rakennukseen tulee yleisten rakennusten tiloihin rinnastettavia tiloja, saa maistraatin harkinnan mukaan koko kerrosalakin käyttää sellaiseen tarkoitukseen. Autonsäilytyspaikkojen lattiaa ei saa sijoittaa ovien edessä olevan kadun tai pihan tasoa alemmaksi ellei ajoluiskaa sijoiteta rakennusrungon sisään. Julkisivujen tulee olla vaaleansävyisiä. Hallitsevina aineina saa käyttää tiiltä, betonia, kiveä ja lasia.~~

AK³

Kvartersområde för bostadshöghus. För fritidsbruk och för barnens lekplan bör ordnas ett enhetligt område utgörande minst 20 % av bostädernas lägenhetsyta. ~~Om i byggnad ingå utrymmen som kan jämnställas med utrymmen i allmänna byggnader, får efter avgörande av magistraten våningsytan, även helt och hållet, användas för sådant ändamål. I byggnad får ej placeras bilförvaringsplatser. Fasaderna bör hållas i en ljus ton. Såsom dominerande material får användas tegel, betong, sten och glas.~~

Asuntokerrostalojen korttelialue. Vapaa-ajan käyttöön ja lasten leikkeihin on järjestettävä yhtenäistä aluetta vähintään 20 % asuntojen huoneistoalasta. ~~Jos rakennukseen tulee yleisten rakennusten tiloihin rinnastettavia tiloja, saa maistraatin harkinnan mukaan koko kerrosalakin käyttää sellaiseen tarkoitukseen. Rakennukseen ei saa sijoittaa autonsäilytyspaikkoja. Julkisivujen tulee olla vaaleansävyisiä. Hallitsevina aineina saa käyttää tiiltä, betonia, kiveä ja lasia.~~

ALK¹

Kvartersområde för förenade affars- och bostadshöghus. För fritidsbruk och för barnens lekplan bör ordnas ett enhetligt område utgörande minst 20 % av bostädernas lägenhetsyta. ~~Om i byggnad ingå utrymmen som kan jämnställas med utrymmen i allmänna byggnader får efter avgörande av magistraten våningsytan, även helt och hållet, användas för sådant ändamål. Bilförvaringsplatsernas golv får ej förläggas lägre än gatans eller gårdens höjdläge framför dörrarna, såvida icke körramp placeras inom byggnadskroppen. Fasaderna bör hållas i en ljus ton. Såsom dominerande material får användas tegel, betong, sten och glas.~~

Yhdistettyjen liike- ja asuntokerrostalojen korttelialue. Vapaa-ajan käyttöön ja lasten leikkeihin on järjestettävä yhtenäistä aluetta vähintään 20 % asuntojen huoneistoalasta. ~~Jos rakennukseen tulee yleisten rakennusten tiloihin rinnastettavia tiloja, saa maistraatin harkinnan mukaan koko kerrosalakin käyttää sellaiseen tarkoitukseen. Autonsäilytyspaikkojen lattiaa ei saa sijoittaa ovien edessä olevan kadun tai pihan tasoa alemmaksi ellei ajoluiskaa sijoiteta rakennusrungon sisään. Julkisivujen tulee olla vaaleansävyisiä. Hallitsevina aineina saa käyttää tiiltä, betonia, kiveä ja lasia.~~

Yo
P
UL

Kvartersområde för byggnader för undervisningsverksamhet.
Opetustoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue.
Parkområde. Puistoalue.
Lekplan. Leikkikenttä.

Bilplatsernas minimiantal är:

Bostäder: 1 plats per bostad.
Affärs-, kontors-, församlings- och andra dylika utrymmen:
1 plats per 60 m² lägenhetsyta.

Magistraten kan vid beviljande av byggnadstillstånd ge uppskov för byggande av bilplatser, dock sålunda att 60 % av platserna bygges omedelbart och resten i enlighet med av magistraten ansett behov.

Autopaikkojen vähimmäismäärät ovat:

Asunnot: 1 paikka asuntoa kohti.
Liike-, toimisto-, kokous- ja muut sellaiset tilat:
1 paikka kerrosalan 60 m² kohti.

Maistraatti voi rakennuslupaa myöntäessään antaa autopaikkojen rakentamiseen lykkäystä kuitenkin siten, että 60 % paikoista rakennetaan heti ja loput sita mukaa kuin maistraatti pitää tarpeellisena.

Grundkartan baserar sig på den av Oy Kunnallistekniikka Ab åren 1965-68 uppgjorda baskartan och fyller fordringarna i förordningen om planers baskartor, samt har bragts i ett tidsenligt skick, intygar.

Hangö 25.3.1971

Ralf V. Porco
Ralf V. Porco stadsgeodet

Helsingfors 25.3.1971

Yrjö Sormunen
Yrjö Sormunen arkitekt

Denna karta hör till ministeriets för inrikesärendena utslag n: 2014/274/71 av denna dag.
Ettgas, Helsingfors i ministeriet för inrikesärendena, den 26 januari 1972.
Yrjö Sormunen
RISTO KÄRKKÄINEN