

# RIVITALON KORJAUS- SUUNNITTELU

TE - Samuli Haapakorpi ERR12SS  
KIJÄ/T:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                    |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-------|
| Koulutusala<br>Tekniikan ja liikenteen ala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                    |       |
| Koulutusohjelma<br>Rakennustekniikan koulutusohjelma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                    |       |
| Työn tekijä(t)<br>Samuli Haapakorpi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |                    |       |
| Työn nimi<br>Rivitalon korjaussuunnittelu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                    |       |
| Päiväys                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8.5.2016 | Sivumäärä/Liitteet | 31/78 |
| Ohjaaja(t)<br>Janne Repo, yliopettaja ja Antti Korpinen, lehtori                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                    |       |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)<br>Rautavaaran kunta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                    |       |
| Tiivistelmä<br><p>Insinööriyön tavoitteena oli tehdä korjausrakennussuunnittelua 1970–80-luvuilla rakennettuihin rivitaloihin Rautavaaran Mäntylään. Tarkoituksena oli tehdä rakennepiirustuksia valmiiksi laaditun kuntoarvion pohjalta, suorittaa täydentäviä kuntotutkimuksia sekä lämpökuvata rakennus talvella. Rakennussuunnittelun osuuteen kuului vanhojen piirustusten digitointi, rakennuksen piha-alueiden toimivuuden parantamisen ja rakennusten julkisivujen ulkonäön päivittämisen luonnostelua.</p> <p>Työ aloitettiin perehtymällä kuntoarvioihin ja kartoittamalla korjauskohteet. Kuntoarviossa epäselväksi jääneet rakenteet tarkastettiin kuntotutkimuksilla ja suoritettiin rakennuksen talviaikainen lämpökuvaus kahdesta asunnosta. Kuntotutkimus kohdentui valesokkelirakenteen kunnon tarkastamiseen aistin varaisin keinoin. Kuntotutkimusten ja kuntoarvion perusteella valittiin eri rakenteiden korjausvaihtoehdot ja lisälämmöneristyksen tarve. Rakenteisiin laskettiin uudet U-arvot ja niiden rakennusfysikaalinen toiminta tarkastettiin. Rakennussuunnittelussa piha-alueeseen tehtiin pieniä muutosehdotuksia ja julkisivujen ulkonäön päivittäminen kohdentui värimaailman muuttamiseen ja sisäänkäyntien katosten luonnosteluun. Kaikki vanhat piirustukset muutettiin digitaaliseen muotoon viivanpiirto-ohjelmalla.</p> <p>Työssä saavutettiin toimivia korjausvaihtoehtoja ongelmakohtiin ja nykyiset määräykset täyttävät rakenteiden lisälämmöneristys. Lämpökuvausraportti ja valesokkelin kuntotutkimus toimii tulevaisuudessa korjausta suunniteltaessa apuna. Piirustusten digitointia hyödynnetään suunnittelussa ja määrälaskennassa ja julkisivujen uudet havainnekuvat antavat suunnan mahdolliselle julkisivujen päivittämiselle.</p> |          |                    |       |
| Avainsanat<br>Korjausrakennus, lämpökuvaus, rakennussuunnittelu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                    |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                    |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |                  |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|-------|
| Field of Study<br>Technology, Communication and Transport                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                  |       |
| Degree Programme<br>Degree Programme In Construction Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                  |       |
| Author(s)<br>Samuli Haapakorpi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                  |       |
| Title of Thesis<br>Renovation Planning of a Row House                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |                  |       |
| Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8 May 2016 | Pages/Appendices | 31/78 |
| Supervisor(s)<br>Mr Janne Repo, Principal Lecturer and Mr Antti Korpinen, Lecturer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                  |       |
| Client Organisation /Partners<br>The Rautavaara Municipality                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                  |       |
| <p>Abstract</p> <p>The objective of the thesis was to create a renovation planning for the row houses built in the 1970-80s. The houses are located in Mäntylä in Rautavaara. The idea was to produce new structural blueprints for the damaged old structures, make condition evaluations and to carry out a thermal scanning in winter time. The architectural part included redrawing old blueprints and the sketching of the new site plan and facades.</p> <p>The thesis started by familiarizing with condition evaluations and listing the structures in need of renovation. Condition investigations were made to structures which needed further investigation. Two apartments were thermographed during winter. The condition of the foundation of the building was inspected using sensory methods. Based on the results of the condition investigations, the correction alternatives of different structures and the need of insulation increase were chosen. New thermal resistance calculations were computed to the new structures and their physical behavior was verified. In the architectural designing few new ideas were made to the site plan and new looks of the facades focused on changing the coloring of the wooden parts of the houses and sketching a new entry for the apartments. Old blueprints were converted to the digital form using a technical drawing program.</p> <p>The thesis resulted in functional renovation plans to fix damaged structures and to add a layer of thermal insulation which fulfills today's energy directives. The thermograph report and investigation of the foundation will be used as a guide in future renovation planning. The digital form of the old drawings will be utilized with planning and quantity surveying. The sample pictures of the new looks of the houses will give an indication of the result of the upgrading of the facades.</p> |            |                  |       |
| <p>Keywords<br/>Renovation, thermography, construction design</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                  |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |                  |       |

## SISÄLTÖ

|       |                                                    |    |
|-------|----------------------------------------------------|----|
| 1     | JOHDANTO .....                                     | 5  |
| 1.1   | Termit ja käsitteet.....                           | 6  |
| 1.2   | Kiinteistöjen perustiedot .....                    | 7  |
| 2     | KOhteiden KUNTOKARTOITUS .....                     | 9  |
| 2.1   | Valesokkelirakenne.....                            | 9  |
| 2.2   | Valesokkelin tutkiminen .....                      | 10 |
| 2.3   | Kosteiden tilojen väliseinät.....                  | 12 |
| 2.4   | Paloturvallisuus.....                              | 14 |
| 2.5   | Rakenteiden rakennusfysiikallinen tarkastelu ..... | 16 |
| 2.5.1 | U-arvojen laskentaperiaate.....                    | 17 |
| 2.5.2 | U-arvot.....                                       | 17 |
| 3     | KOhteEN LÄMPÖKUVAUS .....                          | 19 |
| 3.1   | Ulkopuolinen lämpökuvaus.....                      | 20 |
| 3.2   | Sisäpuolinen lämpökuvaus .....                     | 20 |
| 3.3   | Mittaustulosten tulkinta .....                     | 21 |
| 4     | KOhteiden RAKENNUSSUUNNITTELU .....                | 22 |
| 4.1   | Julkisivujen päivittäminen .....                   | 22 |
| 4.2   | Piha-alueiden toimivuuden parantaminen .....       | 25 |
| 4.3   | Vanhojen piirustusten digitalisointi.....          | 27 |
| 5     | YHTEENVETO .....                                   | 29 |
|       | LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....                | 30 |
|       | LIITTEET.....                                      | 31 |
|       | LIITE 1: DIGITOIDUT PIIRUSTUKSET .....             | 31 |
|       | LIITE 1: DIGITOIDUT PIIRUTUKSET .....              | 32 |
|       | LIITE 2: MÄNTYLÄ I NYKYISET RAKENTEET .....        | 40 |
|       | LIITE 3: MÄNTYLÄ II NYKYISET RAKENTEET.....        | 45 |
|       | LIITE 4: UUDET RAKENTEET .....                     | 49 |
|       | LIITE 5: U-RVOT.....                               | 59 |
|       | LIITE 6: LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI .....                 | 66 |

## 1 JOHDANTO

Insinööriyön kohteena on 1970–80-luvulla rakennetut rivitalot Rautavaaran Mäntylässä. Lähtötietoina rivitaloista on kuntoarviot vuodelta 2015, jotka on tuottanut MittaVat OY ja vahat piirustukset sekä rakennus selvitykset. Kuntotutkimuksissa oli havaittu mm. puurakenteisten märkätilojen rakenteissa ylimääräistä kosteutta ja lämpövuotoa yläpohjissa. Rivi-taloissa on aikakaudelle ominainen valesokkelirakenne jonka kunto tulee tarkastaa, jotta ilmanlaatua pilaavia home- ja mikrobi-kasvustoja ei ilmene rakenteessa. Home- ja mikrobikasvustot rakenteissa aiheuttaa asukkaille terveydellistä haittaa ja oireilua esim. yskimistä ja päänsärkyä.

Työn tavoitteena on tutkia ja kartoittaa rakennuksen valesokkelirakenteen kunto, sekä laatia toimivia rakenneratkaisuja vuonna 2015 laaditun kuntoarvion pohjalta. MittaVat OY:n laatimiin kuntoarvioihin perehdytään ja niissä ilmeneviä ongelmakohtia tutkitaan mm. lämpökuvauksen avulla. Vanhoissa rakennuksissa energiatehokkuus ei ole enää parhaimmillaan, joten ulkoseinien ja yläpohjan lisälämmöneristys tulee laskea nykyisten määräysten mukaisiksi, jos niitä aletaan korjaamaan. Rakennuksen salaojitus uusitaan ja maaperä kuivatetaan jolloin piha-alueet on mahdollista suunnitella uudelleen. Rakennusten julkisivut kaipaavat päivittämistä joten niiden osalta tavoitteena on luoda pienillä työsuoritteilla ja kustannuksilla kevyempi ilme nykyisten varsin tummien julkisivujen tilalle.

Edellä mainittujen tavoitteiden täyttämiseksi, perehdyn Suomen Rakennusmääräyskokoelman eri osa-alueisiin, joista saan selvitettyä rakenteille U-arvo- ja paloluokkavaatimukset. Yläpohjille ja ulkoseinille lasken uudet U-arvot käyttäen Dof-lämpö-ohjelmaa ja jolla myös suoritan rakenteiden rakennusfysikaalisen tarkastelun. Lämpökuvauksen ollessa minulle täysin uutta ja jotta saadaan luotettavia mittaustuloksia on minun perehdyttävä lämpökameran sekä lämpökuvauksen perusteisiin huolellisesti. Piha-alueiden suunnittelussa huomioni kiinnittyy rakennuksien katoksiin sekä polkupyörien säilytykseen, joiden tarpeellisuus ja toimivuus on arvioitava tarkkaan. Rakennussuunnittelun osuudessa parhaiten saan neuvoja ohjaavalta opettajaltani. Vanhojen piirustusten digitalisoimisessa hyödynnän viivanpiirto-ohjelmaa, jolla piirustukset saadaan DWG-muotoon.

## 1.1 Termit ja käsitteet

### **Absorptio (absorptiokerroin)**

Kohteen vastaanottaman ja absorboiman säteilyn määrän suhde. Numeroarvo välillä 0 ja 1

### **Diffuusio**

Diffuusio on kosteuden liikettä jossa kosteus siirtyy suuremman osapaineen suunnasta pienemmän osapaineen suuntaan, kuten lämpötila pyrkii tasoittumaan lämpötilaeroissa.

### **Emissiivisyys**

Emissiivisyys on kuvattavan kohteen pinnan kyky säteillä lämpösäteilyä, verrattuna täysin mustaan kohteeseen. Numeroarvo välillä 0 ja 1

### **Kondensoituminen**

Eli tiivistymisellä tarkoitetaan kaasun muuttumista nesteeksi, tässä tapauksessa vesihöyryn tiivistymistä vedeksi

### **Lämpökuvaus**

Lämpökuvauksella tarkoitetaan rakenteen pinnan lämpötilajakauman määrittämistä kuvaamalla se lämpökameralla, joka mittaa pinnan infrapunasäteilyä ja tuottaa lämpökuvan.

### **Suhteellinen kosteus**

Suhteellisella kosteudella tarkoitetaan ilmassa todellisuudessa olevan ja kylläisissä olosuhteissa enimmillään mahdollisen vesihöyryn määrän välistä suhdetta.

### **U-arvo**

U-arvo eli lämmönläpäisykerroin kertoo, kuinka paljon rakenne läpäisee lämpöä. Mitä pienempi U-arvo rakenteessa on, sitä parempi sen lämmöneristävyys on.

## 1.2 Kiinteistöjen perustiedot

Mäntylä I:n kiinteistön perustiedot:

|                   |                                                |
|-------------------|------------------------------------------------|
| Valmistumisvuosi: | 1970-luvun lopulla, piirustukset vuodelta 1978 |
| Rakennukset:      | 2 kpl                                          |
| Kerrokset:        | 1                                              |
| Tilavuus:         | 1720 m <sup>3</sup>                            |
| Kerrosala:        | 500,5 m <sup>2</sup>                           |
| Asuinhuoneistot:  | 8                                              |
| Pesutupa:         | 1                                              |



KUVA 1. Mäntylä I (Rautavaaran kunta 2015)

Kuvassa 1. Mäntylä I:n toinen rakennus, jonka kuntotutkimuksissa selvinneitä puutteita mm. piha-alueilla istutukset ovat päässeet vuosin saatossa kasvamaan ja sijaitsevat liian lähellä rakennuksia sekä leikkialueella lasten keinut ovat puutteelliset. Rakennuksen ulkopuolisissa osissa ongelmia aiheuttavat maanpinnan kallistukset sekä sadevesiviemäröinnin puuttuminen. Salaojajärjestelmät ovat teknisen käyttöikänsä päässä, jos niitä ylipäätään on ja rakennuksen yläpohjassa on havaittu lämpövuoto sekä vesikatteen vuotaminen paikoin. Huoneistoissa sijaitsevista märkätiloista havaittu ylimääräistä kosteutta puurakenteisissa seinissä sekä asunnon 6 olohuoneen katossa vuotojälki.

## Mäntylä II:n kiinteistön perustiedot:

|                   |                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------|
| Valmistumisvuosi: | Piirustukset vuodelta 1980                        |
| Rakennukset:      | 1 kpl                                             |
| Kerrokset:        | 1                                                 |
| Tilavuus:         | 1480 m <sup>3</sup>                               |
| Kerrosala:        | 439 m <sup>2</sup> Rakennusala 509 m <sup>2</sup> |
| Asuinhuoneistot:  | 7                                                 |
| Autopaikat:       | 7                                                 |



KUVA 2. Mäntylä II (Rautavaaran kunta 2015)

Kuntotutkimuksissa selvinneet puutteet Mäntylä II:n rakennuksissa, toinen rakennuksista kuvassa 2. Kuten Mäntylä I:ssä piha-alueilla istutuksia sijaitsee liian lähellä rakennuksia. Piha-alueen varusteet ovat päässeet huonoon kuntoon, pyykkilinet on kallistunut, hiekkalaatikossa kasvaa heinää sekä hiekoitushiekan laatikon kunto on huono. Rakennuksen ulkopuolisissa osissa puutteita esiintyy maanpinnan kallistuksissa (kallistuksen rakennuksiin päin) eikä sadevesiä ole paikoittain ohjattu minnekään. Salaojat ovat teknisen käyttöään päässä ja paikoittain tukkiutuneet, vesikatteen peltien ruuvit ovat löystyneet. Huoneistossa 7:n olo- ja makuuhuoneessa silmin havaittavaa mikrobikasvustoa.



## 2 KOHTEIDEN KUNTOKARTOITUS

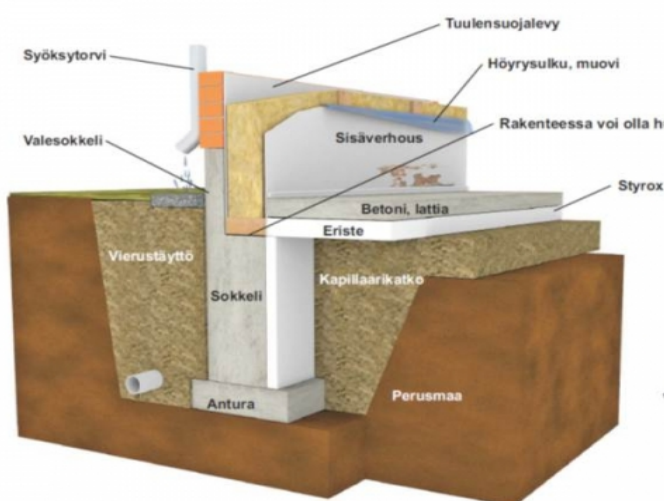
Korjauskohteiden rakennesuunnittelussa on useita huomioitavia asioita. Suunnittelussa on huomioitava vanhojen rakenteiden materiaalit, niiden rakennetekniset ominaisuudet sekä uusien suunnitelmien soveltuvuus vanhaan rakenteeseen. Vanhojen ja uusien rakenteiden rakennus-fysikaaliset ominaisuudet ja rakennusfysikaalinen toiminta on syytä tuntea, jotta vältytään esim. veden kondensoitumiselta väärään paikkaan. Molemmissa kohteissa rakennesuunnittelun lähtö-tietoina käytettiin kuntotutkimuksissa esiintyneitä korjauskehotuksia, eikä uusia korjattavia kohteita havaittu kuntotutkimusten yhteydessä. Talviaika vaikeutti osaltaan piha-alueiden kunnan tarkastamista, eikä kuntoarviossa esitettyihin piha-alueiden korjausehdotuksiin perehdytty tarkemmin.

### 2.1 Valesokkelirakenne

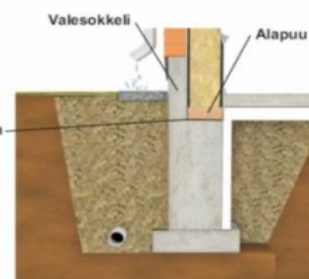
Valesokkeliä käytettiin perustamistapana hyvin yleisesti rivi- ja omakotitaloissa 1970- ja 1980-luvuilla. Nykypäivänä valesokkeli luokitellaan riskirakenteeksi, koska rakenteen kantavan seinä-rungon alaosa on alttiina kosteudelle. Kuvasta 3. nähdään valesokkelirakenteen periaate sekä siinä esiintyvät yleisimmät puutteet. Seinärungon kostuminen voi johtua pintavesien huonosta tai olemattomasta poisjohtamisesta, perusmuurilevyn puutteesta, veden kapillaarisesta nousemisesta sokkelirakennetta pitkin, veden siirtymisestä diffuusiolla, josta johtuen kosteus kondensoituu kylmempään tilaan. Seinärungon huono tuulettuvuus johtuu pienestä ilmaraosta, joka voi olla tukkiutunut tiiliverhouksen laastipurseista, tukkien alaohjauspuun tuulettumisen sekä edesauttaen viistosateen pääsemistä alaohjauspuuhun. Kosteus aiheuttaa home- ja mikrobivaurioita rakenteessa. Pitkä-aikainen kosteuden pysyminen rakenteessa aiheuttaa sen lahoamista ja rakenteen kantavuuden ja lämmöneristävyyden heikkenemistä. Valesokkelin kunnan tarkistaminen suoritetaan avaamalla rakenne sisäpuolelta. (Hometalkoot.)

#### PIENTALOJEN RISKIRAKENTEET

Valesokkelin rakennemalli



#### 02A VALESOKKELI



#### Valesokkelin tunnistus



Havainnekuva valesokkelista. Sokkelin yläpinta ylempänä oven kynnystä.



KOSTEUS- JA HOME TALKOOT

KUVA 3. Valesokkelin rakennemalli (Hometalkoot)

## 2.2 Valesokkelin tutkiminen

Opinnäytetyössä tarkastelluiden kohteiden kuntotutkimuksissa ei oltu tutkittu valesokkelirakennetta, tutkimuksessa suositeltiin valesokkeli-rakenteen tarkastamista rakennetta avaamalla ennen suurempaa remonttia tai rakennemuutoksia. Rakenne avattiin Mäntylä I:n asunnosta 8. Rakenne tarkastettiin remontissa olevasta asunnosta, jolloin rakenne oli helppo ja nopea tarkistaa. Tarkistuspaikka sijaitsi asunnon makuuhuoneessa ikkunan alla, koska muut seinät oli kitattu sekä pohjamaalattu näin vältettiin uuden pinnan turhaa muokkaamista ja työsuoritteiden uusiminen. Valesokkelin ongelmat voivat esiintyä missä vain valesokkelissa ja tarkistus tulisikin suorittaa useammasta kohdasta ja niistä kohdista joihin kohdistuu suurin kosteusrasitus ulkopuolelta. Ulkopuolelta tulevaan kosteusrasitukseen vaikuttavat mm. sade- ja sulamisvedet sekä maanpinnan kallistukset.



KUVA 4. Avattu seinärakenne (23.2.2016 Haapakorpi)

Avatut rakennekerrokset:

|         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| 100 mm  | Runko + mineraalivilla 100 mm        |
| 0,15 mm | Muovikalvo 0,15 mm                   |
| 50 mm   | Koolaus 50 mm + Mineraalivilla 50 mm |
| 12 mm   | Lastulevy                            |
| 13 mm   | Kipsilevy                            |

Kunnan rakennustyöntekijät olivat avanneet kuvassa 4. näkyvän rakenteen valmiiksi. Lämmöneriste oli myös poistettava jotta päästiin käsiksi kantavan seinärungon alaohjauspuuhun. Levytys lähtee lattiapinnasta, mutta muu rakenne jatkuu noin 120 mm betonisen lattialaatan tasalta alaspäin. Rakenteen pohjalla on alaohjauspuu joka toimii alustana rakennuksen kantavalle rungolle joka siirtää rakennukselle tulevat kuormat perustuksille.



KUVA 5. Valesokkelin kantavan seinärungon alaohjauspuu (23.2.2016 Haapakorpi)

Valesokkelin kunto osottautui odotuksia paljon paremmaksi. Rakenteessa ja rakennuksessa on paljon edellytyksiä rakenteen täydelliselle homeutumiselle ja lahoamiselle. Alaohjauspuussa ei havaittu merkkejä aistinvaraisella tutkimisella homeesta tai lahoamisesta, kuten kuvasta 5. huomaa. Tämän havainnon perusteella ei kannata suorittaa valesokkelin korjaustoimenpidettä, mutta pelkääntään yhteen tarkastukseen ei voida täysin luottaa ja useammat rakenteen kuntotarkastukset ovat suositeltavia. Mäntylä II:n valesokkelirakennetta ei ole tarkastettu olleenkaan, joten siellä rakenteen toimivuus voi olla täysin erinlainen verrattuna Mäntylä I:een. Valesokkelin korjaus on suhteellisen hidasta ja kallista. Korjauksessa valesokkelin pohjalla oleva puinen alaohjauspuu nostetaan maanpintaa korkeammalle lähtemään lattipinnan tasaota. Alaohjauspuun voi nostaa erilaisilla harkoilla tai valesokkelin korjaukseen suunnitelluilla teräksisillä kengillä. Kengät siirtävät rungolle tulevat kuormat perustuksille alaohjauspuun tavoin. Eristyksessä suositellaan käytettävän polyurataani eristystä jonka tiiviys saadaan varmistettua uretaanivaahdolla.

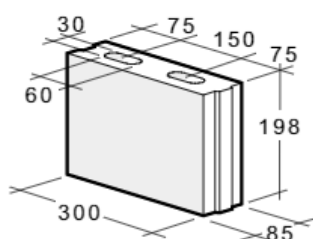


KUVA 6. Avatussa tarkastuskohdassa tummunut lämmöneriste (23.2.2016 Haapakorpi)

Kuvassa 6. valesokkelissa ollut lämmöneriste oli hieman tummunut. Tummuminen eristeessä viittaa kosteuteen eristeessä, mutta tummuminen on varsin vähäistä olosuhteisiin nähden. Molemmissa kohteissa on ns. ihanteelliset olosuhteet valesokkelirakenteen alaohjauspuun ja rungon alaosan vaurioitumiselle. Rakenteiden ilmaraot ovat pienet (10 mm) ja todennäköisesti tukossa laastipurseista, ainakin muurauksen alapäässä tehden ilmaraosta tuulettumattoman. Rakennuksen maanpintojen kallistukset ovat ajan kuluessa muuttuneet päinvastaisiksi ja usealla seinustalla kallistukset ovat kohti rakennusta, aiheuttaen pintavesien johtumisen sokkeliin. Sokkelista puuttuu perusmuurilevy joka estäisi veden imeytymisen rakenteeseen. Sadevesien ohjaus katolta on puutteellista ja sadevesijärjestelmä puuttuu kokonaan. Salaojat ovat teknisen käyttöiän päässä ja ovat osittain tukossa. Kaikki puutteet aiheuttavat teoriassa alaohjauspuulle suuren kosteusrasituksen, joten kuntotutkimuksessa rungon hyvä kunto yllätti kun kaikki rakenteen toimivuuteen vaikuttavat negatiiviset tekijät oli ennalta tiedossa.

### 2.3 Kosteiden tilojen väliseinät

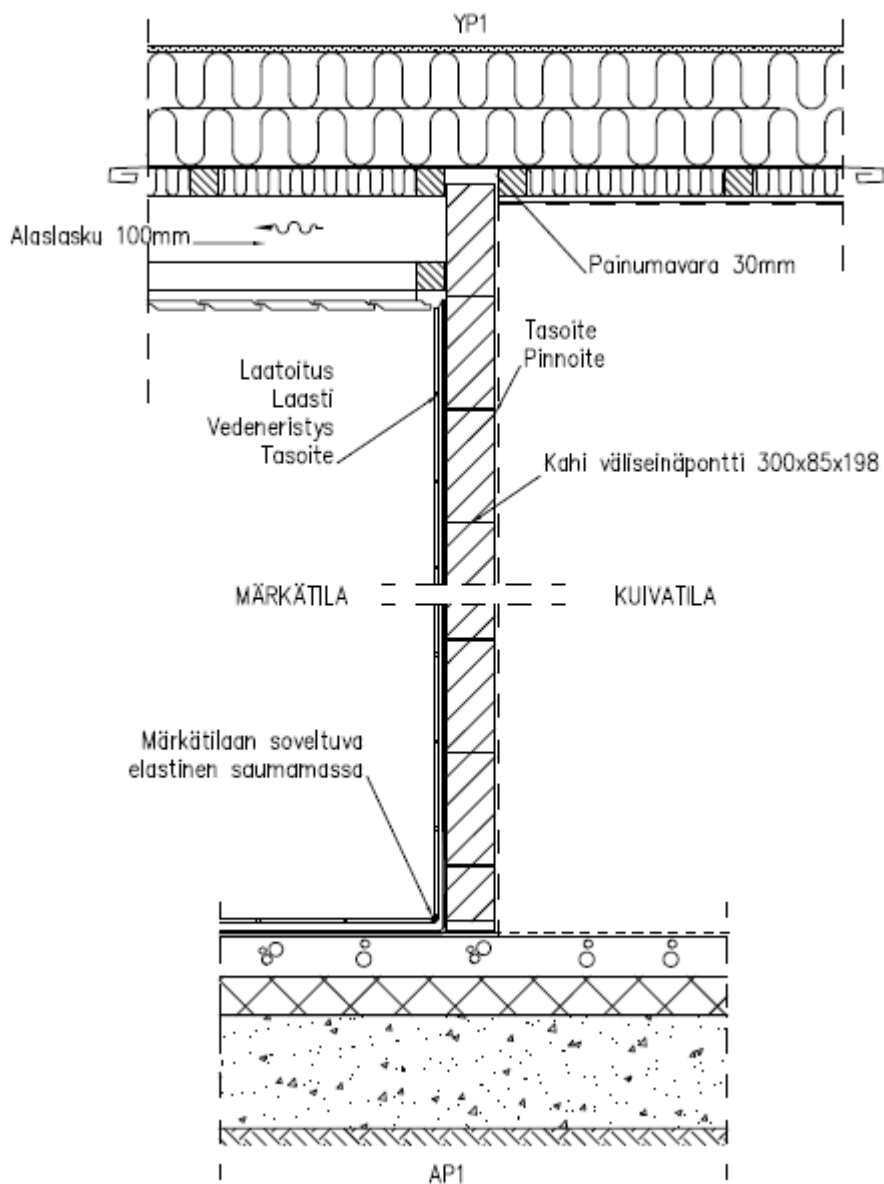
Kosteidentilojen suunnittelu on yksi tärkeimmistä terveen talon tekijöistä, valitsemalla oikeat työmenetelmät ja materiaalit varmistaa kestävän ja turvallisen lopputuloksen. Märkätilojen rakenteet ja vedenpoisto on suunniteltava siten, että vesi ei pääse tunkeutumaan ympäröiviin rakenteisiin tai muihin huoneisiin. Kosteiden tilojen riittävästä ilmavaihdosta on myös huolehdittava. Uusien rakenteiden suunnittelu kohdistui kuntoarvioissa esitettyihin korjausehdotuskohteisiin. Märkätiloihin oli tarvetta suunnitella uusi seinärakenne korvaamaan vanha vaurioitunut puurakenne. Kuvassa 8. puurakenteen tilalle suunniteltiin kahi-tiilestä korvaava rakenne, kivirakenteen etuna verrattuna puurakenteeseen on niiden lujuus ja liikkumattomuus ja niiden pintaan saadaan hyvä tartunta vedeneristeille ja päällysteille. Rankarakenteisia märkätilanseiniä tulee yleensä jäykistää, jotta vältetään vedeneristyksen ja levytyksen vaurioitumiselta, jäykistyksen on puutteellisuus yhtenä kosteusongelmien aiheuttajana opinnäytetyön kohteissa. (RT 84-11166 Märkätilojen rakenteet 2014.)



#### **Kahi-väliseinäponti 300**

KUVA 7. Kahi-väliseinäpontin mitat (Kahi- kylpyhuone työohjeet)

Kahi-tiili asennetaan ohutsaumamuurauksella, kahi-tiilien väliin tulee ohut kerros liimamassaa (noin 2 mm) joka sitoo tiilet toisiinsa. Kahi-tiilellä saadaan nopeasti tasaista ja suoraa pintaa, joka vähentää tasoitteen määrää. Tasoitteen päälle tulee vedeneristys, laasti sekä laatoitus. Kuvassa 7. näkyy kahi-tiilen sisällä kulkevat aukot, joita pitkin vesijohdot on helppo kuljettaa vesipisteille.



KUVA 8. Märkätilojen seinäratkaisu (Haapakorpi, 2016)

Kosteiden tilojen ulko- ja huoneistojenväliseinää vasten suunniteltiin myös vaihtoehtoinen seinäratkaisu. Rakenteen seinä tehdään sementtilevystä, 12 mm, jonka taakse asennetaan pystykoolaus 22 mm x 100 mm laudasta. Koolaus jätetään lattian rajasta irti jotta se ei estä rakenteen tuulettumista. Rakenne suunniteltiin vaihtoehdoksi kahi-tiilelle, koska kahi-tiili vie kylpyhuoneesta enemmän tilaa ja se saattaa tulla mahdollisten viemäreiden tai putkistojen tielle.



## 2.4 Paloturvallisuus

Rakennusten palo-osastoinnilla on tarkoitus rajata palon leviäminen osastoista toisiin. Huoneistojen palo-osastointi katkeaa yläpohjaan, rakennuksen ullakotilaa ei ole osastoitu ollenkaan. Ullakotilaa pitkin palo pääsee leviämään vapaasti muihin huoneistoihin ja tiloihin. Kohteiden huoneistojen väli-seinärakenne täyttää vaatimukset luokkaan EI60. Huoneiston välistä seinää jatketaan palo-katkona vesikattoon asti. Rakenteen luokituksiksi riittäisi ullakolla EI30, mutta sen luokituksiksi tulee EI60 koska kipsilevyt asennetaan rungon molemmille puolille. Rakennuksen yläpohjarakenteen osastoi- vuudesta ei ole varmennettua tietoa ja osittain yläpohjan levyn materiaali vaihtelee kipsilevystä las- tulevyihin joten lähtökohtaisesti yläpohjarakennetta ei pidetä tässä opinnäytetyössä osastoivana ra- kenteena.

Suomen Rakentamismääräyskokoelman E1-sarjassa käsitellään palomääräyksiä:

Kantavat ja osastoivat rakennusosat jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne kestävät paloa. Ra- kennusosiin kohdistuvat vaatimukset kuvataan seuraavilla merkinnöillä:

R kantavuus,

E tiiviys

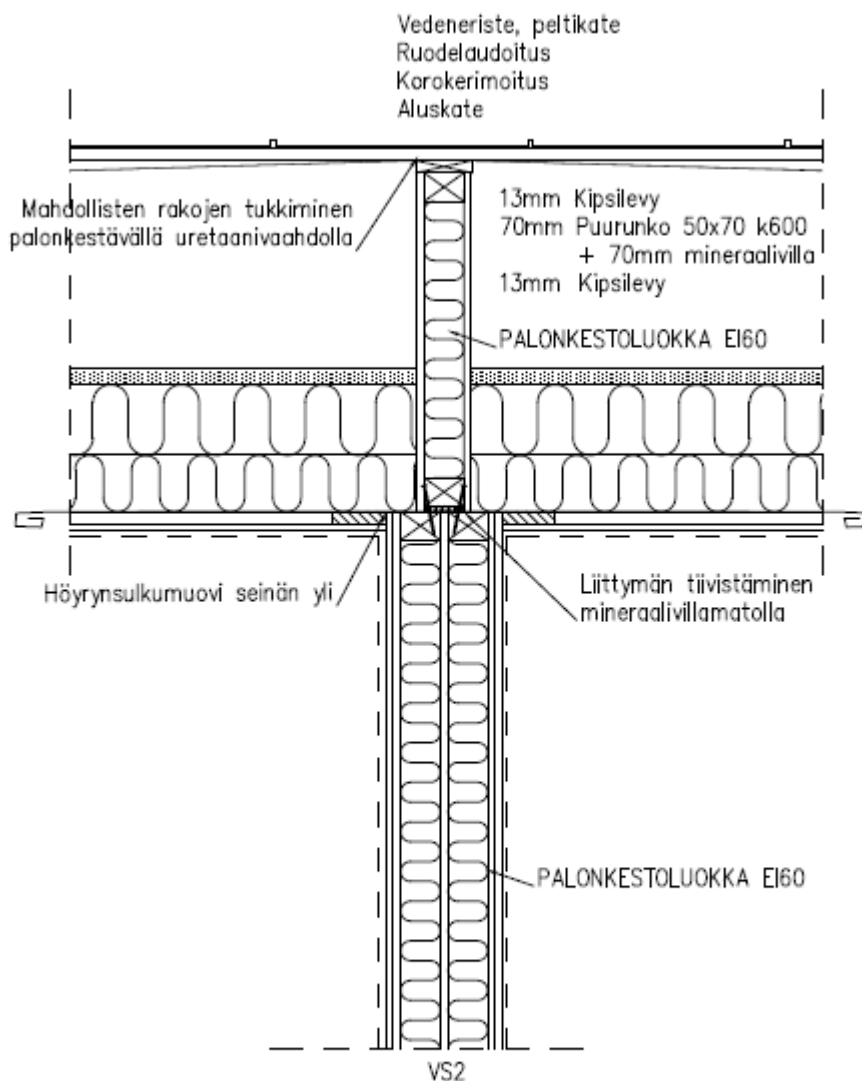
EI tiiviys ja eristävyys

Merkintöjen R, REI, RE, EI, E jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Näin muodostuva merkintä on rakennusosan palo- luokka.

5.1.1 Rakennus tulee yleensä jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, pois- tumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen ra- joittamiseksi.

5.1.2 Rakennuksen eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko on yleensä muodostettava eri palo-osas- toiksi (kerrososastointi).

Ote Suomen Rakentamismääräyskokoelman sarjasta E, jossa käsitellään paloturvallisuutta. Saata- vissa PDF-muodossa: [http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1\\_2011-fi.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf)



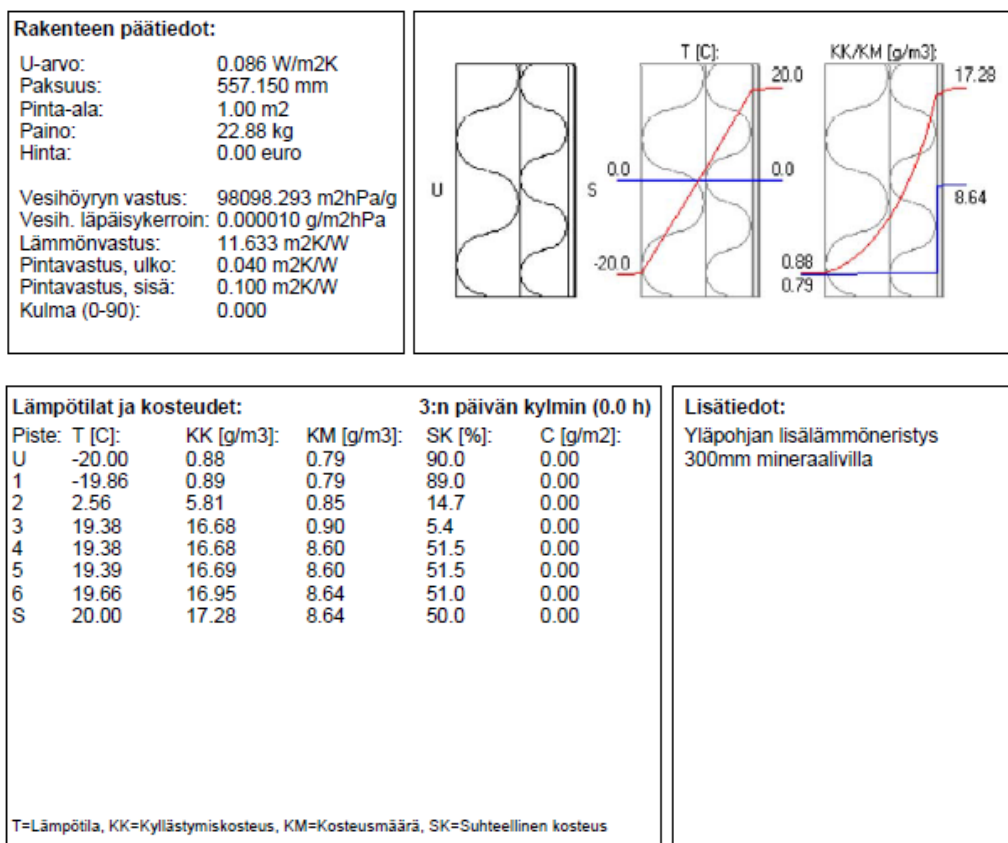
Palo-osastoiva seinä tehdään jokaisen huoneiden väliseinän päältä jatkumaan vesikattoon asti. Mahdolliset raot tiivistetään palonkestävällä uretaanivaahdolla.

KUVA 9. Ullakkotilan palo-osastointi (Haapakorpi, 2016)

Yläpohjan lisälämmöneristys on kannattavaa suorittaa palo-osastoinnin jälkeen, jotta vältetään turhalta uuden eristekerroksen muokkaamiselta. Palo-osastointi rakennetaan irtotavarasta, koska valmiiden elementtien sisälle saaminen on mahdotonta. Valmiiden elementtien etuna olisi niiden varmuus tiivyydestä ja nopea asennettavuus. Palo-osastoiviin seiniin pitää asentaa asianmukaiset kulka-  
aukot jotta yläpohjan huoltaminen on mahdollista osastojen välillä. Kuvassa 9. nähdään rakenteen ulottuvan vesikatolle saakka, jolloin kattorakenteen ja osastoivan seinän väliin saattaa jäädä rakoja jotka tulee tiivistää palonkestävällä uretaanivaahdolla, tuotteista esim. MAKROFLEX FR77.

## 2.5 Rakenteiden rakennusfysiikallinen tarkastelu

Rakenteiden lisälämmön eristäminen muuttaa niiden rakennusfysiikallista käyttäytymistä ja tämän tarkasteluun käytetään Dof-lämmöllä tuotettavia laskentatuloksia. Dof-lämpö on DOFtech:n valmistama rakennusalan laskenta- ja mitoitusohjelma. Ohjelmalla voi arvioida rakenteiden lämpö- ja kosteuskäyriä, kondensaatiomäärää, lämmönläpäisykerrointa (U-arvoa) ja energiankulutusta. U-arvon laskeminen ohjelmalla on mahdollista myös Euronormien mukaan, jolla on erityisesti merkitystä, jos rakenne sisältää kylmäsiltoja. Ohjelmalla voi määrittää halutun rakenteen asettamalla eri rakennekerroksia, rakenne voi olla katto, lattia tai seinä. Ohjelmassa on mukana tietokanta, josta löytyvät laskenta-arvot tavallisimmin käytetyille rakennusmateriaaleille. Materiaalitietokantaa voi täydentää uudemmilla ja tarkemmilla materiaalitiedoilla. Opinnäytetyön laskuissa ja tarkasteluissa on käytetty ohjelman omaa tietokantaa materiaaleille eikä sitä muokattu. Tuloksista selviää rakenteen kosteus- ja lämpökäyrät eri rakennekerroksilla ja niiden rajapinnoissa. (DOFtech.)



KUVA 10. Yläpohjarakenteen laskentatuloksia. (Haapakorpi 2016)

Kuvassa 10:n näkyy mm. rakenteen U-arvo, lämpötilat ja suhteellinen kosteus eri kerroksella. Opinnäytetyössä käytetyn ohjelman versio näyttää yläpohjarakenteen pystysuunnassa mikä voi nopeasti johtaa harhaan, vaan tuloksissa ilmoitetaan rakenteen kulma välillä 90-0 (tässä tapauksessa 0) josta voidaan päätellä rakenteen olevan vaakasuunnassa. Ulkolämpötila ohjelman oletusasetuksilla -20 asteessa ja sisälämpötila 20 asteessa. Tässä rakenteessa Mäntylä II:n yläpohja, ei ole tiivistymisvaara missään rakennekerroksessa tai niiden välillä, mahdollisen tiivistymisvaaran ohjelma ilmoittaa **”Tiivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)”** – tekstillä laskentatulosten yhteydessä.



## 2.5.1 U-arvojen laskentaperiaate

Lämmönläpäisykerroin (U) lasketaan tasapaksuille ainekerroksille kaavoilla (1) ja (2)

$$U = 1 / R_T \quad (1)$$

$R_T$  Kokonaislämmönvastus rakennusosalle

Ainekerrosten ollessa tasapaksuja lämmön siirtyessä kohtisuoraan rakennekerrokseen nähden, lasketaan rakennusosan kokonaislämmönvastus  $R_T$  kaavalla (2)

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_m + R_g + R_b + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{qn} + R_{se} \quad (2)$$

jossa

$$R_1 = d_1/\lambda_1, R_2 = d_2/\lambda_2 \dots R_m = d_m/\lambda_m$$

$d_1, d_2, \dots, d_m$  ainekerroksien paksuudet, m

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$  ainekerroksien lämmönjohtavuuden suunnittelu-arvo, m

$R_g$  rakennusosassa olevan ilmakerroksen lämmönvastus

$R_{q1}, R_{q2}, \dots, R_{qn}$  ohuen ainekerroksen 1, 2, ... n lämmönvastus

$R_{si} + R_{se}$  sisä- ja ulkopuolen pintavastuksen summa

Pintavastukset vaihtelevat lämpövirran suunnan mukaan.

Sisäpuolinen pintavastus  $R_{si}$ , (m<sup>2</sup>·K)/W

Ulkopuolinen pintavastus  $R_{se}$ , (m<sup>2</sup>·K)/W

Lämpövirran suunta

vaakasuora 0,13

ylöspäin 0,10

alaspäin 0,17

Lämpövirran suunta

vaakasuora 0,04

ylöspäin 0,04

alaspäin 0,04

(Suomen Rakentamismääräyskokoelma osa C4.)

Lämmönjohtavuuden suunnittelu-arvot ilmoitetaan eristeiden tuotekuvauksissa ja useimpien valmistajien nettisivuilla.

## 2.5.2 U-arvot

Kuntotutkimusraportissa ja lämpökuvauksessa esiintyneet yläpohjan lämmöneristyksen puutteet lisäävät yläpohjan lisälämmöneristyksen tarvetta. Korjausrakennuskohteissa rakennuksen lisälämmöneristämistä suunniteltaessa lasketaan eristämisen tarve: ulkoseinissä vanha U-arvo x 0,5 = enintään 0.17 W/(m<sup>2</sup> K), yläpohjassa vanha U-arvo x 0,5 = enintään 0.09 W/(m<sup>2</sup> K). Teoreettisesti ulkoseinien ja yläpohjien enimmäisarvot täytyvät eikä lisälämmöneristämiseksi olisi lain määräämää tarvetta, mutta vanhan eristeen U-arvon voidaan olettaa olevan laskettua heikompi ja silloin uuden eristeen U-arvojen vaatimuksina käytetään Suomen Rakentamismääräyskokoelman osiossa C3 esitetyt vaatimukset. Mäntylä I:n yläpohja rakenteen vaatimukset täyttyvät jo 250 mm:n lisälämmöneristyksellä, mutta laskentatulosta voidaan pitää liian hyvänä jolloin turvallisempi vaihtoehto on 300 mm lisälämmöneristys. Ulkoseiniin riittää 50 mm:n lisälämmöneriste. Uusilla eristekerroksilla Suomen rakentamismääräyskokoelman osiossa C3 esitetyt U-arvo vaatimukset täyttyvät. (Suomen Rakentamismääräyskokoelman osat C ja D.) Taulukoissa 1. ja 2. esitetty uudet U-arvot.

TAULUKKO 1. Yläpohjan U-arvot

| YLÄPOHJA          |                          |                   |                               |            |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------|------------|
| KOHDE             | VANHA U-ARVO             | LISÄLÄMMÖNERISTYS | UUSI U-ARVO                   | PAKSUUS    |
| <b>MÄNTYLÄ I</b>  | 0.170 W/m <sup>2</sup> K | 250.000 mm        | <b>0.090 W/m<sup>2</sup>K</b> | 513.000 mm |
|                   |                          | 300.000 mm        | <b>0.082 W/m<sup>2</sup>K</b> | 563.000 mm |
| <b>MÄNTYLÄ II</b> | 0.177 W/m <sup>2</sup> K | 300.000 mm        | <b>0.086 W/m<sup>2</sup>K</b> | 557.150 mm |

TAULUKKO 2. Ulkoseinien U-arvot

| ULKOSEINÄ           |                          |                   |                               |            |
|---------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------|------------|
| KOHDE               | VANHA U-ARVO             | LISÄLÄMMÖNERISTYS | UUSI U-ARVO                   | PAKSUUS    |
| <b>MÄNTYLÄ I/II</b> | 0.197 W/m <sup>2</sup> K | 50.000 mm         | <b>0.162 W/m<sup>2</sup>K</b> | 370.090 mm |

Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta C3 selviää nykyiset U-arvo vaatimukset rakenteille.

|                                                                                                         |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| seinä                                                                                                   | 0,17 W/m <sup>2</sup> K |
| hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)                                     | 0,40 W/m <sup>2</sup> K |
| yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja                                                              | 0,09 W/m <sup>2</sup> K |
| ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta) | 0,17 W/m <sup>2</sup> K |
| maata vastaan oleva rakennusosa                                                                         | 0,16 W/m <sup>2</sup> K |
| ikkuna, kattoikkuna, ovi                                                                                | 1,0 W/m <sup>2</sup> K  |

Saatavissa PDF-muodossa: [http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010\\_suomi\\_221208.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi_221208.pdf)

### 3 KOHTEEN LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvaus on rakennetta rikkomaton rakennuksen lämpövuotojen paikannusmenetelmä. Kuvat otetaan lämpökameralla jotka käsitellään ja analysoidaan jälkepäin. Lämpökamerat mittaavat pintojen heijastamaa infrapunasäteilyä jonka mittaamaan säteilyn määrään vaikuttavat kohteen lämpötilan lisäksi myös sen säteilykyky eli emissiivisyys. Osa kohteen heijastamasta säteilystä on peräisin ympäristöstä. Ilman absorptio vaikuttaa myös kohteesta heijastuvan säteilyn määrään. (Flir, Käyttäjän opas.)

Seuraavat parametrit asetettiin kameraan ennen kuvaamisen aloittamista:

- kohteen emissiivisyys
- heijastuva näennäislämpötila
- kohteen ja kameran välinen etäisyys
- suhteellinen kosteus
- ilman lämpötila.

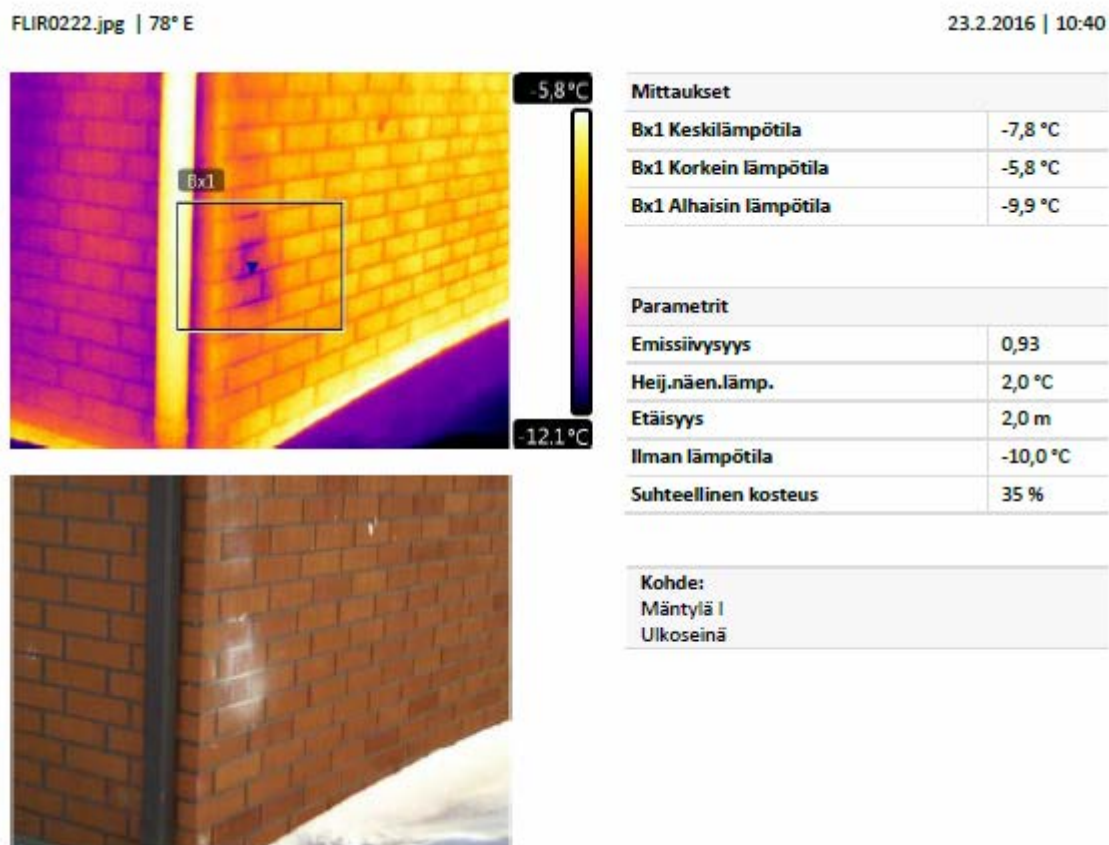
Lämpökuvaus suoritettiin soveltaen RT-kortin 14-10850 ohjeita. Ilman aikaisempaa kokemusta rakennusten lämpökuvaamisesta, on tuloksiin ja tulkintoihin syytä suhtautua varauksella. Kuvassa 11. mittauksissa käytetty lämpökamera sen varusteet ja ohjeet saatiin käyttöön Rautavaaran kunnalta. Kunnalle lämpökamera oli varsin tuore hankinta ja sen sanottiin jo "hankkineensa itsensä takaisin". Ensimmäisen kerran tutustuin kyseiseen lämpökameraan tammikuussa Rautavaaralla, samalla kävin harjoittelukierroksen lämpökameran kanssa kuvaamassa kohteita. Lämpökameran käyttöön opastettiin Rautavaaran rakennusvalvonnan toimesta ja hyvänä perehdyttäjänä toimi myös lämpökameran mukana tullut käyttäjän opas.



KUVA 11. Mittauksissa käytetty lämpökamera, Flir T4-series (Haapakorpi, 2016)

### 3.1 Ulkopuolinen lämpökuvaus

Alkuperäisen suunnitelman mukaan lämpökuvaus oli tarkoitus suorittaa heti tammikuussa pakkasten aikaan, mutta ilman lauhduttua pääsimme kuvamaan vasta helmikuun lopulla. Ulkopuolinen lämpökuvaus kohdistui Mäntylä I:n ensimmäiseen taloon. Ulkoilman lämpötila oli kuvaushetkellä noin -10 astetta. Aurinko paistoi paikoittain kuvattaviin seiniin, mutta ei vaikuttanut oleellisesti kuvaustuloksiin. Kuntoarviossa kehoitettiin kuvaamaan ulkoseinät jossa kasvaa jäkälää, jäkälä on merkki kostuneesta tiilestä ja mahdollisesta lämpövuodosta.

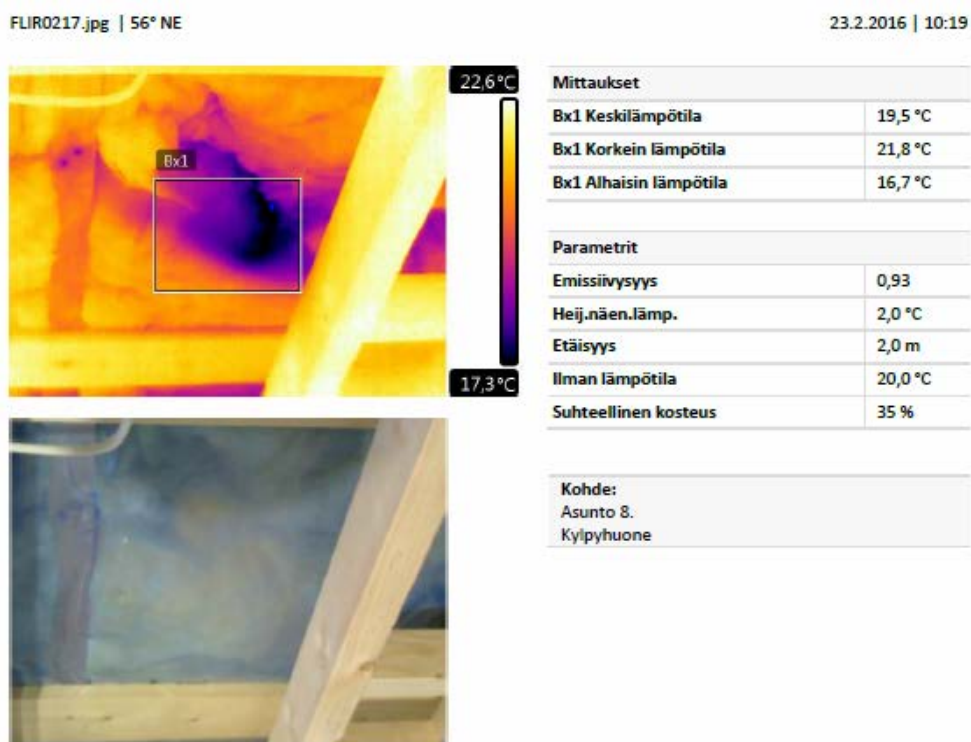


KUVA 12. Mäntylä I lämpökuvaus (23.2.2016 Haapakorpi)

### 3.2 Sisäpuolinen lämpökuvaus

Sisäpuolelta kuvattaessa kaikki pinta-lämpötilojen vaihtelut eivät ole välttämättä merkki rakennusvirheistä tai eristepuutteista. Nurkat, ikkunat, liitokset ja ovien pielet näkyvät lähes aina muuta ympäristöä kylmempinä. Rakennusvirheet, kuten eristyksen puuttuminen tai sen vääränlainen asentaminen aiheuttavat paikallista pintalämpötilojen laskua. Rakennuksen liitokohtien pinta-lämpötiloihin vaikuttaa mm. rakennuksen ilmanvaihto.

Mäntylä I:n rakennus lämpökuvattiin 23.2.2016 asunnoista 7 ja 8. Lämpökuvattavat kohteet olivat kuvaushetkellä remontissa, jolloin huoneistot olivat tyhjiä huonekaluista joka edisti kuvauksen kulua. Kuvaukset kohdistuivat huoneistojen nurkkakohtiin sekä yläpohjaan, koska kunto-tutkimuksessa oli todettu puutteita yläpohjan eristyksessä.



KUVA 13. Asunto 8. lämpökuvaus (23.2.2016 Haapakorpi)

### 3.3 Mittaustulosten tulkinta

Lämpökuvauksella selvitettiin pääasiassa kuntoarviossa esiintyviä ongelmakohtia, kuten yläpohjan lämmöneristysongelmat. Molemmista asunnoista löytyi lämpökuvauksessa tyypilliset tulokset, ikkunoiden ja ovien karmien paikoittainen vuotaminen. Nurkissa ja liitoskohdissa oli myös pienoista ilma- vuotoa, mutta se on varsin tavanomaista vanhoissa rakennuksissa.

Kuvassa 12. näkyy rakennuksen julkisivu lounaaseen. Tiilessä silminnähtävä ja täsmällinen kalkkihärmä kertoo tiilen olleen joskus kostea. Lämpökuvauksessa alueen jossa esiintyy kalkkihärmää olevan noin kaksi astetta keskilämpötilaa alhaisempi. Tuloksista voidaan päätellä rakennuksen vuotavan ilmaa, todennäköisesti höyrynsulussa on puutteita. Puutteen korjaamatta jättäminen saattaa aiheuttaa mikrobikasvustoa rakenteen eristekerroksissa ja rungossa.

Kuvassa 13. yläpohjassa on havaittu eristepuute. Kuvaus onnistui hyvin koska remontissa olevan kylpyhuoneen yläpohjasta puuttui paneeli joka ei ollut vaikuttamassa tulokseen. Muualla rakennuksessa ei löytynyt vastaavia tuloksia yläpohjasta. Mittausalueen Bx1 keskilämpötila on 19,5 astetta ja alhaisin 16,7 astetta. Lämpötilaero on noin kolme astetta. Eristeiden uudelleen asettelu ja niiden liitosten tiiviiden varmistaminen ehkäisee vastaavia ongelmia.

## 4 KOHTEIDEN RAKENNUSSUUNNITTELU

Rakennussuunnittelu keskittyy piha-alueiden toimivuuden parantamiseen ja julkisivujen ulkonäön kohentamiseen pienillä työsuoritteilla ja kustannuksilla. Rakennusten ulkonäkö on 70–80 luvun rivitaloille tyypillinen, julkisivut punatiiltä ja ikkunoiden ja ovien puitteet tumman ruskeat. Suunnittelussa huomioitava ihmisten tottumukset esim. polkupyörien säilyttämiseen ja rakennusten tulevaisuus, tarkoittaen enää noin 10 vuoden käyttöikää jonka jälkeen rakennukset on alustavasti suunniteltu purettaviksi.

### 4.1 Julkisivujen päivittäminen

Kaikissa rakennuksissa on julkisivumateriaalina punatiili, ja koska sitä ei ole kustannusten, aika-talun ja minkään muun syyn takia järkeä lähteä muuttamaan, keskittyy julkisivujen ulkonäön kohentaminen rakennusten värimaailman muuttamiseen ja sisäänkäynneille luonnosteltaviin katoksiin. Julkisivujen nykyinen värimaailma on varsin raskas, ja Mäntylä I:ssä ovien ympäröivien paneelien väri rakennuksen muihin väriin sopimaton. Molempien rakennusten tiilisessä julkisivussa on osittain paljon jäkälää ja kalkkihärmää jotka suositellaan pestäväksi ennen julkisivujen päivittämistä, näin vältetään uusien maalattavien osien mahdollinen likaantuminen. Mäntylä I:n sisään-käyntejä ympäröivä panelointi oli maalattu noin vuosi sitten uudestaan keltaisensävyyiseksi, mutta maalaamisen ollessa suhteellisen edullista ja nopeaa on ne suositeltavaa maalata valkoiseksi muiden uudelleen maalattavien osien kanssa jotta rakennuksen ilmeessä säilyy yhteensopivuus.



KUVA 14. Mäntylä talo 1:n ulkonäkö (Rautavaaran kunta)

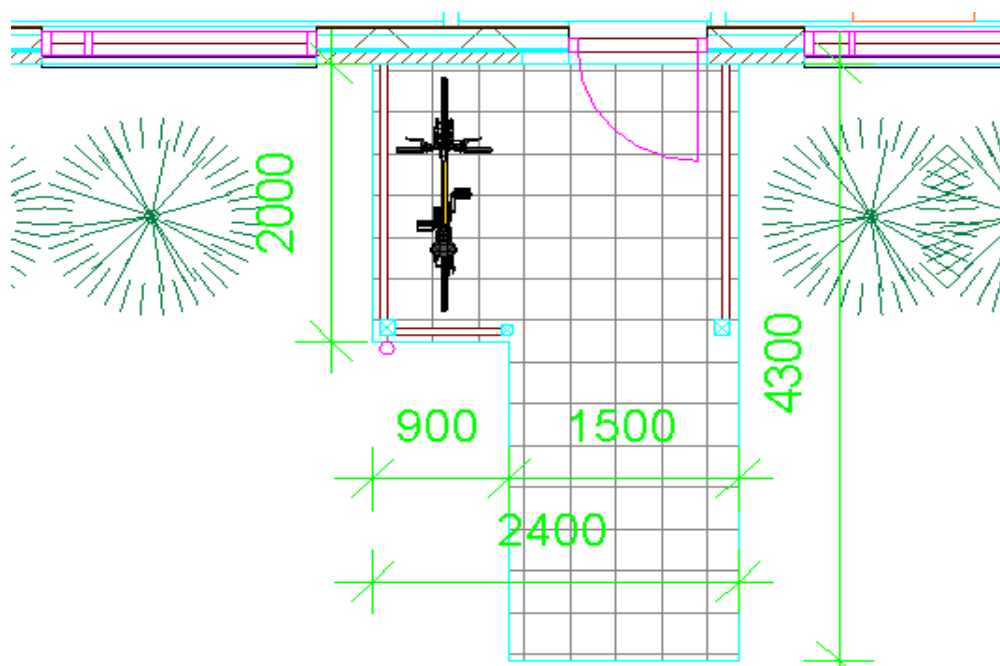
Ylläolevasta kuvasta 14. huomataan rakennuksen värimaailman tummuus ja sisäänkäyntien katosten puuttumisen aiheuttamia ongelmia. Katosten puuttuminen aiheuttaa lumen tippumisen heti oven eteen, vaikeuttaen asuntoihin kulkua ja tuo paljon lunta lähelle sokkelia josta se sulaessaan pääsee nykyisillä rakenneratkaisuilla imeytymään rakenteisiin. Myös pyörien nykyinen säilytys tulee kuvasta hyvin selville.





KUVA 15. Mäntylä I:n havainnekuva uudesta ilmeestä. (Haapakorpi)

Mäntylä I:n rakennuksista puuttuvat katokset sisäänkäynneiltä luonnosteltiin Revit- mallinnus-ohjelmalla. Rakennuksen katos tulee betonilaatan päälle josta 100 mm x 100 mm puupilarit ja 125 mm x 50 mm palkki lovetettuna pilareihin kannattavat katoksen. Pilarit nostetaan laatasta pilari-kengillä, jotta vältetään puun kostumiselta. Katoksen rakenne jatketaan vanhasta rakennuksesta ja tarvittaessa kannattajien määrää lisätään jos kattotuolien jako ei täsmää. Sadevedet ohjataan syöksytorvilla toista pilaria pitkin sadevesijärjestelmään, lumiesteet on myös mahdollista asentaa katoksiin jotta lumi ei tippuisi sisään kulkemisreitille eikä tippuessaan aiheuttaisi asukkaille vaara-tilanteita. Katokseen luonnosteltiin sirot kaiteet rajaamaan katoksen alue selkeästi jossa rimoituksena 20 mm x 40 mm pyöristetyllä kulmilla oleva puutavara. Rimoitus mahdollista jatkaa osittain katoksen kattoon asti, mutta silloin on huomioitava että rakenne ei turhaan peitä auringon-valon pääsyä rakennuksen ikkunoista sisään. Katoksen ja muiden julkisivun maalattavien kohteiden värivalinta oli varsin helppo, tumman vastakohtaksi on saatava vaaleampaa väriä. Havainnekuvasssa 15. kaikki paitsi vesikourut on maalattu valkoiseksi, luoden rakennukselle huomattavasti kevyemmän ja puhtaamman ulkonäön.



KUVA 16. Luonnostellun katoksen mittoja Revit-mallinnusohjelmassa (Haapakorpi)

Kuvassa 16. katoksen ja siihen johtavan pihakiveyksen mittoja. Katos on mitoitettu yhdelle pyörälle ja katokseen mahtuu myös esim. suksia ja lumityökaluja. Räystäät jatkuu katoksen sivuilla 300 mm, jotta katos ei peittäisi luonnonvalon pääsemistä rakennukseen ja 600 mm katoksen etupuolelle.



KUVA 17. Mäntylä II ulkonäkö (Rautavaaran kunta)

Ylläolevassa kuvassa 17. Mäntylä II:n nykyinen ulkonäkö on vielä hieman tummempi verrattuna Mäntylä I:n ulkonäköön, johtuen sisäänkäyntien yhteyteen rakennetuista varastoista jotka ovat tummaa lomalaudoitusta. Rakennuksen ja varaston välille olisi mahdollista asentaa valokate tuomaan luonnonvaloa sisäänkäynneille. Nykyisillään sisäänkäynnit ovat kuin luolat, erittäin pimeitä ja sisään pääsee vähän luonnonvaloa. Valokatteen asennus ei ole kuitenkaan tässä tapauksessa kannattavaa kaikki tekijät huomioiden, vaan valon lisäys sisään käynneille tuotetaan jatkossakin keinovalolla. Parannuksena Mäntylä I:n verrattuna rakennuksen sisäänkäynnit ovat katetut, mutta lumi pääsee silti tippumaan sisäänkäynnin eteen.



KUVA 18. Havainnekuva Mäntylä II:n mahdollisesta julkisivun päivittämisestä. (Haapakorpi, 2016)

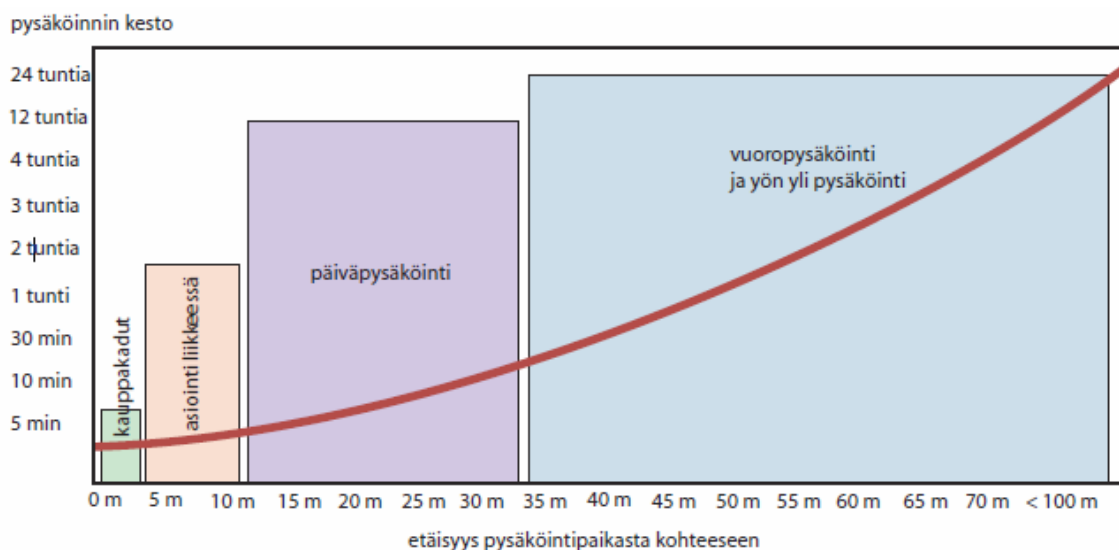
Värimaailma valittiin samaksi kuin Mäntylä I:ssä samoilla perusteluilla. Kuvassa 18. Mäntylä II:n ilmeeseen erityisesti vaikuttaa varstorakennusten värin muuttaminen vaaleaksi, myös loma-laudoituksen vaihtaminen paneeliin tuo keveyttä rakennuksen ilmeeseen. Varaston katoksia on jatkettu



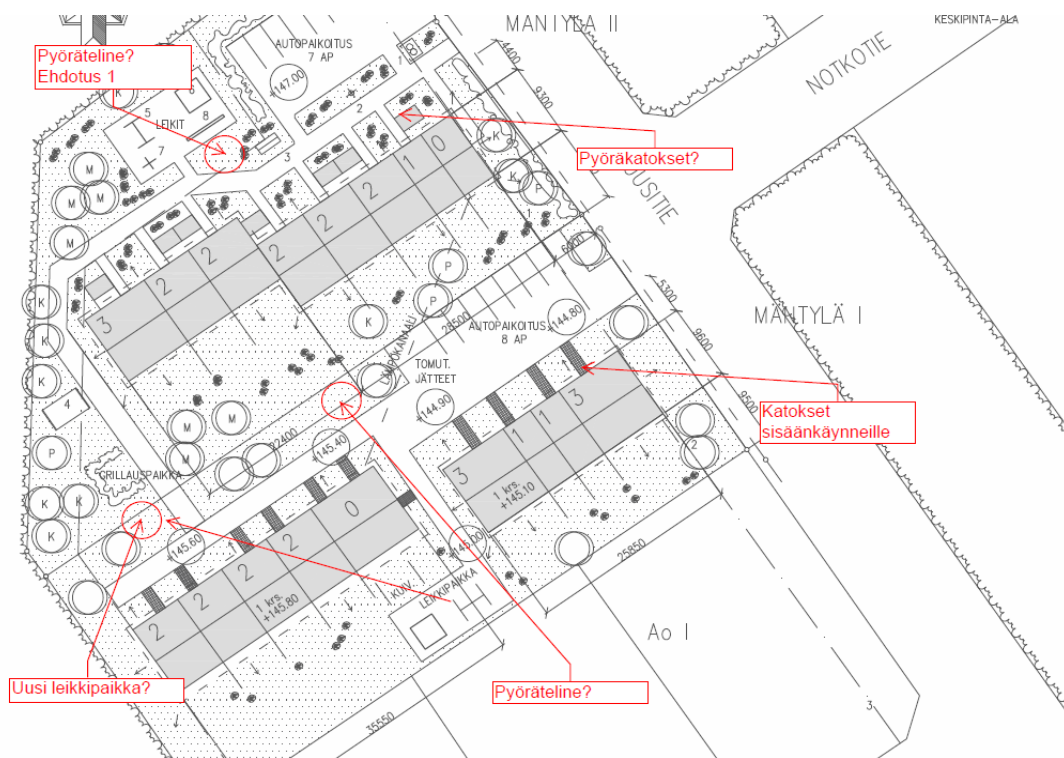
pyörän säilytykseen vaadittavan tilan verran. Varasto-osilla ei ollut aikaisemmin johdettu sadevesiä mitenkään, tässä ratkaisussa varasto-osan betonisen laatan päältä asennetaan 50 mm x 100 mm puutavara räystäälle asti jota pitkin syöksytorvi voidaan kuljettaa alas. Tukipuun ja syöksy-torven yhdistelmä toimii myös tilanjakajana yhdistettyjen varastojen pyöränsäilytyksessä.

#### 4.2 Piha-alueiden toimivuuden parantaminen

Piha-alueen ongelmana on sen maanpinnan tasaisuus ja paikoittain sen viettäminen rakennuksia kohti. Maanpinnan kuivatuksen ja salaojien uusimisen yhteydessä piha-alueisiin on mahdollista tehdä muutoksia. Piha-alueelta poistetaan kasvustoa ja puita liian läheltä rakennuksia. Kuntoselvityksessä ilmeni leikkipaikkojen varusteiden huono kunto. Mäntylä I:n leikkipaikoitukselle kaavailtu uusi paikka grillipaikan vieressä, vanha sijainti takapihalla on huono lasten ollessa siellä enemmän piilossa valvonnalta. Kuten useista kuvista selviää, tonteilla ei ole pyörille järjestettyä säilytyspaikkaa vaan niitä säilytetään sisäänkäyntien edessä ja seinien vieruksilla. Mäntylä I:n pyöräsäilytys on mahdollista hoitaa omalla erillisellä pyöräkatoksella joka sijaitsee yhtä kaukana molemmista rakennuksista. Kuvassa 19. pyöräilijöiden toivoma etäisyys säilytyspaikkaan täyttyisi kohteissa. Suositukset yli vuorokauden mittaiselle pysäköinnille on pyörän lukitusmahdollisuus rungosta, turvallinen ja katettu. (RT 98-11207 Polkupyörien pysäköinti ja säilytys 2016.)



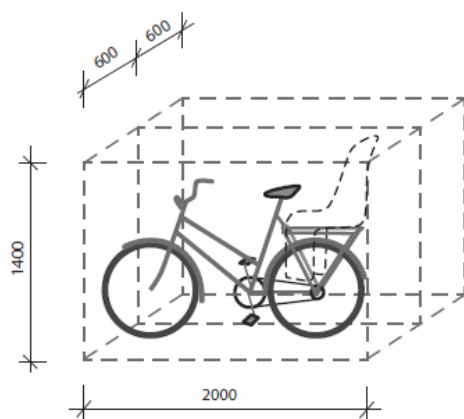
KUVA 19. Pyöräilijöiden toivoma etäisyys pyörän säilytykselle. (Rakennustieto)



KUVA 20. Piha-alueiden toimivuuden parantamisen luonnostelua.

Erillisten pyörätelineiden ongelmana on ihmisten laiskuus, jos ennen on säilytetty pyöriä heti oman asunnon sisäänkäynnin vieressä seinustalla, voidaanko olettaa että pyörät tullaan säilyttämään erillisessä katoksessa jopa 50 m metrin päässä omasta asunnosta. Kuvassa 20. pohdiskeltavista erillisistä pyöräkatoksista luovuttiin ja pyörien säilytys ratkaistiin Mäntylä I:ssä sisäänkäyntien yhteyteen tehtävällä katoksella ja siihen varatulla tilalla pyörälle. Mäntylä II:ssa vanhojen varastorakennuksien räystästä jatkamalla saatiin kuvassa 21. näkyvä pyörälle vaadittava säilytystila. Kahdelle pyörälle on teoreettinen mahdollisuus jatkamalla räystästä 1,2 metriä, mutta silloin räystääs tulee noin 1,5 metrin korkeuteen maanpinnasta ollen epäkäytännöllinen.

Mäntylä I:n leikkipaikan nykyinen sijainti on huono, koska se on ikävästi takapihalla ja heikentää vanhempien mahdollisuutta valvoa lapsien toimintaa. Uusi paikka voisi sijaita tonttien yhteisen grillipaikan vieressä tai Mäntylä I:n asuntojen edessä keskellä.

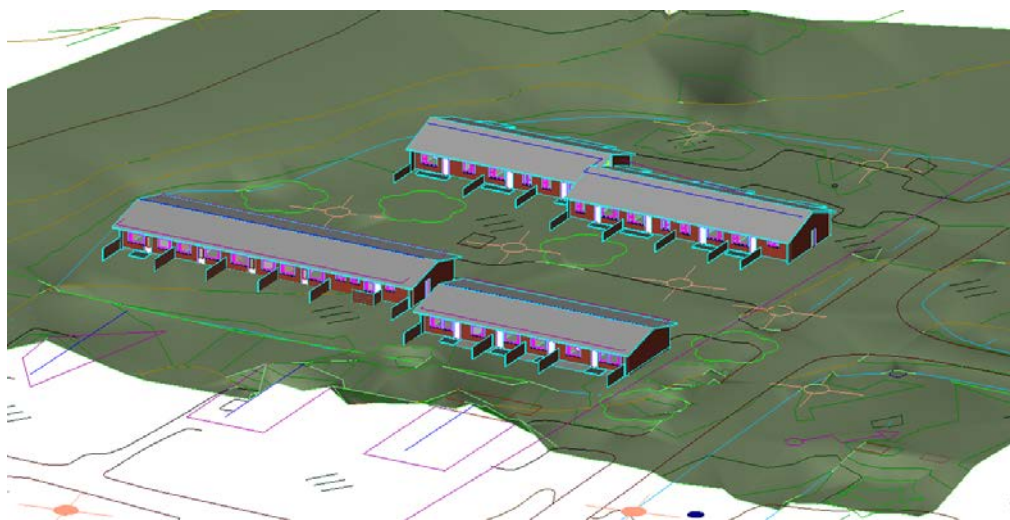


KUVA 21. Pyörän vaatima säilytystila (Rakennustieto)

### 4.3 Vanhojen piirustusten digitalisointi

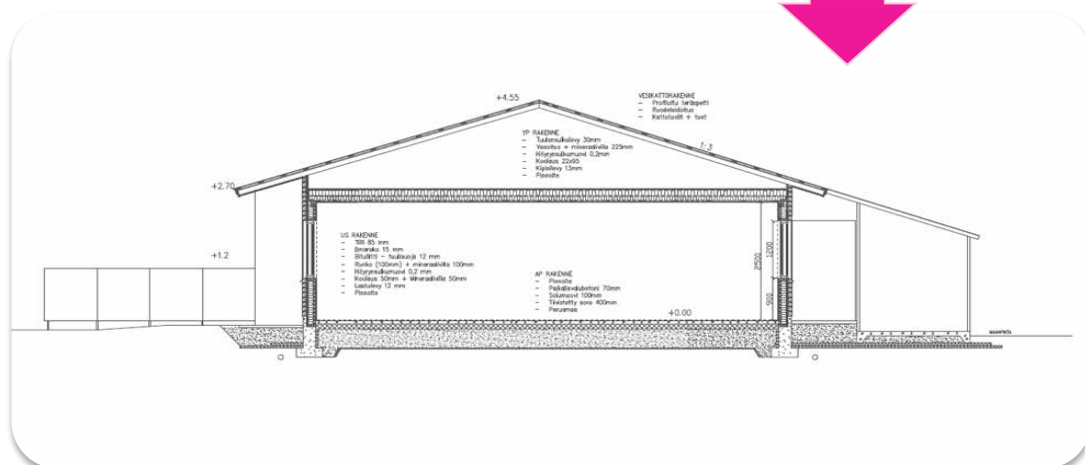
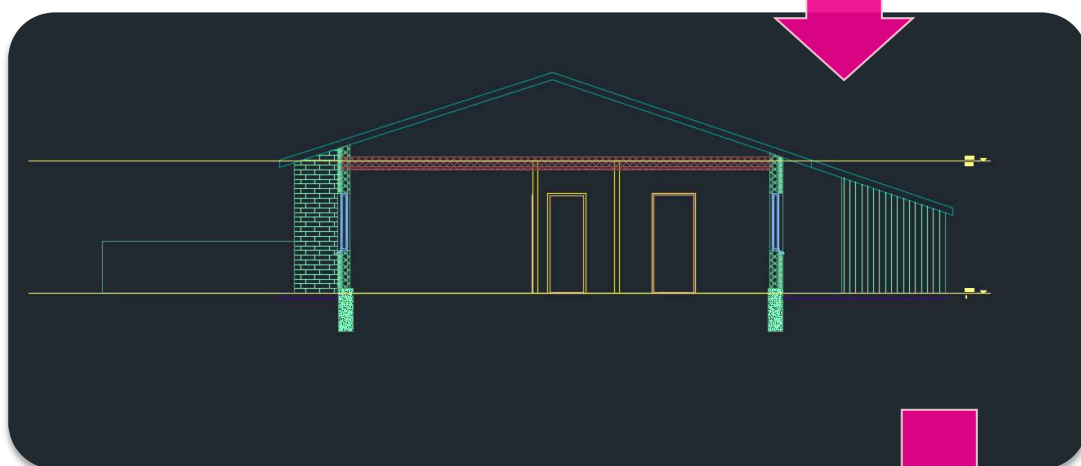
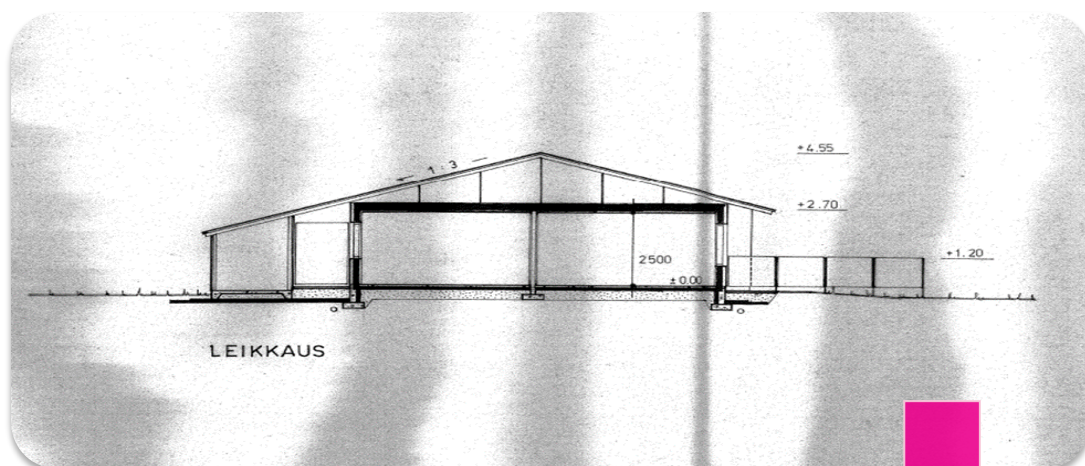
Kohteiden alkuperäiset piirustukset ovat 70–80 luvulta, jotka päivitettiin digitaaliseen muotoon. Digitalisoinnin tarkoituksena on helpottaa mahdollisten remonttien suunnittelua, suurena apuna esim. määrälaskennassa ja tilojen suunnittelussa. Piirustusten digitalisointi voidaan suorittaa esim. asettamalla vanha piirustus pohjaksi viivanpiirto-ohjelmaan. Alkuperäiset piirustukset olivat PDF-muodossa joiden asettaminen pohjaksi onnistui, mutta AutoCAD käsitteli sitä erittäin raskaasti joten piirustukset oli ensin muutettava JPG-muotoon (kuvaksi). Kuvat vietiin pohjaksi Revit-mallinnusohjelmaan jossa kuvat skaalattiin päämittojen mukaan. Alkuperäisissä piirustuksissa oli vähän mitoitustietoa, joten esim. ovien ja ikkunoiden tarkkaa paikkaa ei voitu määrittää niiden perusteella. Revit-ohjelmalla luotiin kohteesta myös raaka tietomalli ja maasto luotiin Rautavaaran korkeusasemat sisältävästä DWG-tiedostosta. Mallin tuottamiselle ei ollut tarvetta, mutta sen tuottaminen nopeutti osittain piirustusten digitoimista. Tietomallista saatiin tuotettua luonnosversiot vanhoista piirustuksista DWG-muotoon jotka viimeisteltiin AutoCAD-ohjelmalla. Viimeistelyssä keskityttiin rakenteiden liitosten tarkentamiseen ja oikeiden tasojen nimeämiseen (Layer).

Piirustusten digitalisointi on myös mahdollista tehdä pelkän viivanpiirto-ohjelman ja skaalatikun kanssa, tulokset ovat tarkempia verrattuna kuvan skaalaamiseen ohjelman pohjalle mutta työsuoritus vie enemmän aikaa. Piirustusten digitalisointiin kuuluu myös tarkemittaukset paikanpäällä kohteessa joilla tarkennetaan ja varmistetaan piirustuksissa esiintyvien mittojen paikkansapitävyys, tässä opinnäytetyössä ei ollut tarvetta vastaavalle tarkkuudelle.



KUVA 22. Karkea tietomalli rakennuksista (Haapakorpi, 2016)

Kuvassa 22. piirustuksia digitoidessa rakennuksista oheistuotteena syntynyt tietomalli, jota pääasiassa hyödynnettiin uusien julkisivujen havainnekuvien tekemiseen. Maasto on mallinnettu käyttäen Rautavaaran omat korkeusasemat sisältävää DWG-piirustusta. Maasto ja kolme eri mallia on mallinnettu erikseen mutta linkitetty yhteen.



KUVA 23. Digitoimisprosessi (Haapakorpi, 2016)

Kuvassa 23. digitoimisprosessin eri vaiheita. Ylimmässä kuvassa alkuperäinen leikkauspiirustus PDF-muodossa, keskimmaisessä kuvassa tietomallista tuotu karkea luonnospiirustus AutoCAD-viivapiirto-ohjelmassa ja alimmassa lopullinen piirustus PDF-muodossa.

## 5 YHTEENVETO

Tämän insinööriyön tavoitteena oli tuottaa toimivia korjausvaihtoehtoja ja kuntotutkimuksilla varmistaa korjauksen tarve ja valesokkelirakenteen kunto. Lämpökuvauksella haettiin varmistus kuntotutkimuksessa esiin tulleille puutteille. Rakennussuunnittelussa luoda ideoita julkisivujen uuteen ilmeeseen pienillä kustannuksilla ja työsuoritteilla. Julkisivujen ja sisäänkäyntien katosten ilme kohentui huomattavasti edellisiin verrattuna ja värimaailmaan saatiin enemmän vaaleutta. Yläpohjarakenteille laskettiin uuden U-arvot jotka täyttävät tämän päivän määräykset ja joita voidaan hyödyntää täysin lisälämmön eristyksessä.

Hyötynä tilaajalle työstä on rakennepiirustuksia ja lämpökuvaturaportti, joita voidaan hyödyntää samojen talojen eri huoneistojen tulevaisuuden remonteissa. Valesokkelin kuntotutkimus antaa pohjan sokkelirakenteen remontin kannattavuudelle ja sen mahdolliselle suunnittelulle. Valesokkeli tulee kuitenkin tarkastaa useammasta kohtaa ennen jatkotoimenpiteitä. Rakennussuunnittelun osuudessa pohdittuja ja ideoituja muutosvaihtoehtoja voidaan hyödyntää tulevaisuudessa ja mahdollisesti jopa toteuttaa maanpinnan kuivatuksen yhteydessä. Työsuoritteet ovat pieniä ja kustannustehokkaita, mm. maali on suhteellisen edullista.

Opinnäytetyön tekijä sai käsityksen korjausrakennussuunnittelun laajuudesta ja uutena kokemuksena rakennuksen rakennusten lämpökuvauksen, jonka koen erittäin hyödyllisenä. Lämpökuvauksen ollessa uusi asia, sain kattavan perehdytyksen rakennusvalvonnan työntekijöiltä lämpökuvauksen perusteisiin ja lämpökameran toimintaan liittyen. Opinnäytetyöprosessin aikana esiin tulleet haasteet liittyivät lähinnä aihealueen laajuuteen, joka vaikeutti osaltaan syventymistä tiettyyn osa-alueeseen. Opinnäytetyön aiheen laajuus ohjasi myös perehtymään Suomen maankäyttöön ja rakentamiseen liittyvään lainsäädäntöön ja pohtimaan toimivia ratkaisuja mm. pyörien säilyttämiselle.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

## C3 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA.

Rakennusten lämmöneristys, Määräykset 2010. [Viitattu 2016-03-28] saatavissa: [http://www.ym.fi/polku: HTTP://WWW.FINLEX.FI/DATA/NORMIT/34163-C3-2010\\_SUOMI\\_221208.PDF](http://www.ym.fi/polku: HTTP://WWW.FINLEX.FI/DATA/NORMIT/34163-C3-2010_SUOMI_221208.PDF)

## C4 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA.

Lämmöneristys, Ohjeet 2003. [Viitattu 2016-05-22] saatavissa: <http://www.ym.fi/polku: http://www.finlex.fi/data/normit/1931-C4s.pdf>

doftech.fi [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-05-21] saatavissa: <http://www.doftech.fi>

polku: <http://www.doftech.fi/www/index.php?lang=fin&page=proglampo>

## E1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA.

Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011. [Viitattu 2016-03-28] saatavissa: [http://www.ym.fi/polku: http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1\\_2011-fi.pdf](http://www.ym.fi/polku: http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf)

FLIR Käyttäjän opas Flir T4XX-series. saatavissa: <http://www.flir.eu/home/>

hometalkoot.fi [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-28] saatavissa: <http://www.hometalkoot.fi/>

polku: <http://www.hometalkoot.fi/omakotitalo>

Kahi-kylpyhuone työohjeet saatavissa: <http://docplayer.fi/1674804-Kahi-kylpyhuone-tyoohjeet.html>

ym.fi [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-28] saatavissa: <http://www.ym.fi/>

polku: [http://www.ym.fi/fi-fi/maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-fi/maankaytto_ja_rakentaminen/lainsaadanto_ja_ohjeet/rakentamismaarayskokoelma)

RT 14–10850 Rakennuksen lämpökuvaus 2005. saatavissa <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 84–11166 Märkätilojen rakenteet 2014. saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 98–11207 Polkupyörien pysäköinti ja säilytys 2016. saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/>

## LIITTEET

LIITE 1: DIGITOIDUT PIIRUSTUKSET

LIITE 2: MÄNTYLÄ I NYKYISET RAKENTEET

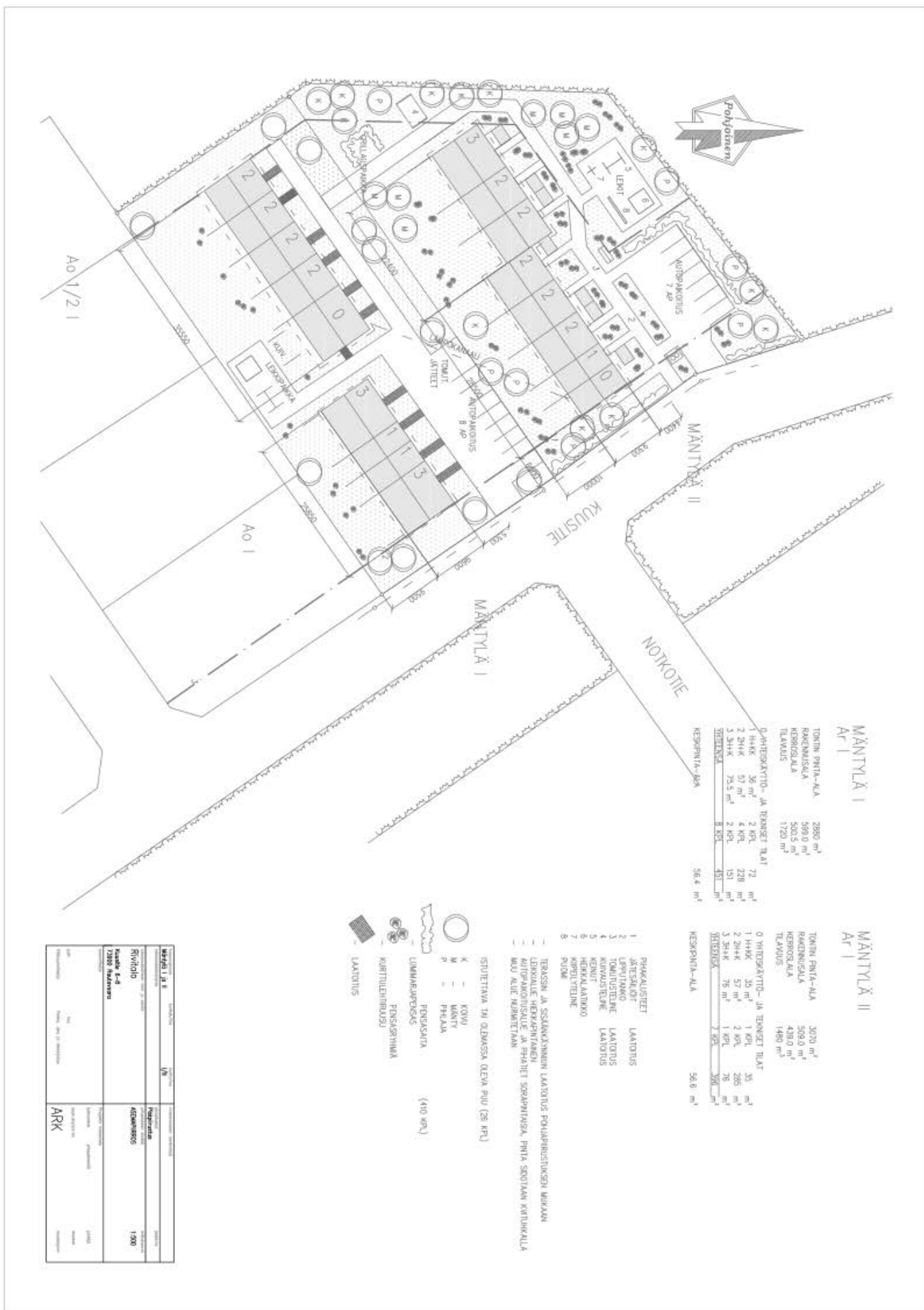
LIITE 3: MÄNTYLÄ II NYKYISET RAKENTEET

LIITE 4: UUDET RAKENTEET

LIITE 5: U-ARVOT

LIITE 6: LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

LIITE 1: DIGITOIDUT PIIRUSTUKSET



MÄNTYLÄ I  
A1 I

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| TONTIN PINTA-ALA | 2880 m <sup>2</sup>  |
| RAKENNUSALA      | 599,0 m <sup>2</sup> |
| KERROSALA        | 500,5 m <sup>2</sup> |
| TILAVUUS         | 1720 m <sup>3</sup>  |

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| 0 VÄHTESKÄYTÖ- JA TEHNISET TILAT | 72 m <sup>2</sup>        |
| 1 HAKK                           | 36 m <sup>2</sup>        |
| 2 2H+K                           | 4 KPL 228 m <sup>2</sup> |
| 3 3H+K                           | 2 KPL 151 m <sup>2</sup> |
| YHTEENSÄ                         | 8 KPL 451 m <sup>2</sup> |

KESKIPINTA-ALA 56,4 m<sup>2</sup>

MÄNTYLÄ II  
A1 I

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| TONTIN PINTA-ALA | 3070 m <sup>2</sup>  |
| RAKENNUSALA      | 599,0 m <sup>2</sup> |
| KERROSALA        | 439,0 m <sup>2</sup> |
| TILAVUUS         | 1480 m <sup>3</sup>  |

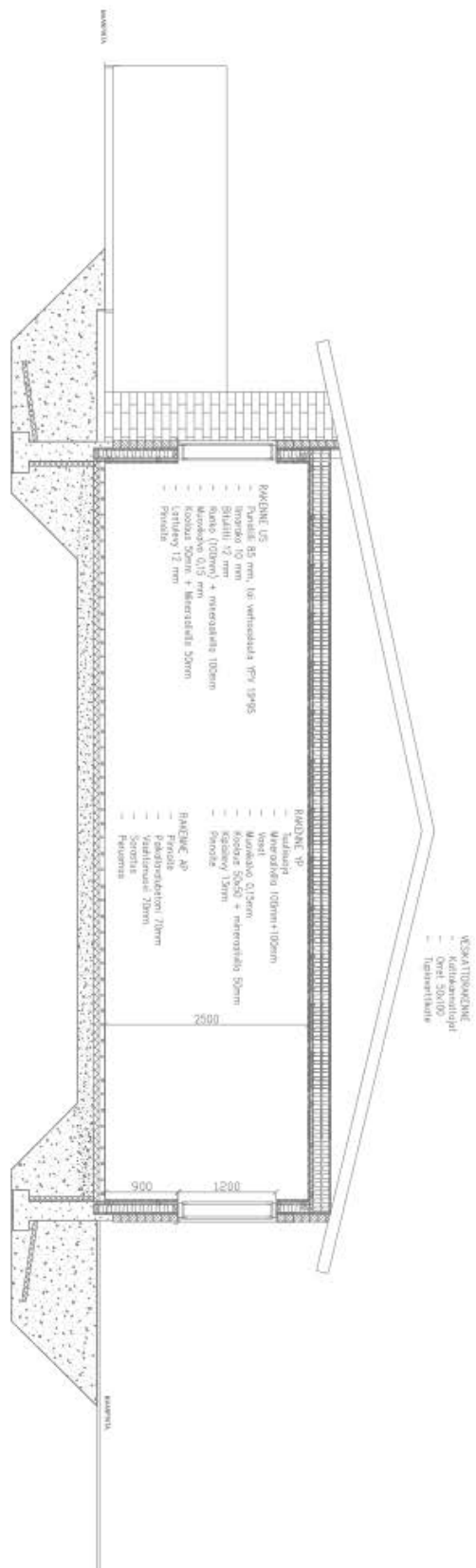
|                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 0 VÄHTESKÄYTÖ- JA TEHNISET TILAT | 35 m <sup>2</sup>              |
| 1 HAKK                           | 1 KPL 1 KPL 285 m <sup>2</sup> |
| 2 2H+K                           | 2 KPL 285 m <sup>2</sup>       |
| 3 3H+K                           | 1 KPL 78 m <sup>2</sup>        |
| YHTEENSÄ                         | 7 KPL 393 m <sup>2</sup>       |

KESKIPINTA-ALA 56,6 m<sup>2</sup>

- 1 PÄIKKAUSTEET LAATOITUS  
 2 JÄTESÄKÖT LAATOITUS  
 3 LEPPIÄIKKO LAATOITUS  
 4 TONKUISTELINE LAATOITUS  
 5 KIVISELÄTE LAATOITUS  
 6 KIVISELÄTE LAATOITUS  
 7 HÖIKKÄLAATIKKO  
 8 KIVISELÄTE  
 PUOLIE
- TERÄSKIVIN JA SÄKÄKÄNNÄIN LAATOITUS POHJALINUSTUKSEN LIIKKAAN  
 — LEBKALLE HERKÄPINTAINEN  
 — AUTOPARKOTUSALUE JA PÄÄTET SORAPINNINSA, PINTA SUOJITTAV KIVIKIVUKALLA  
 — MUU ALUE KIVIPINETÄN
- (SUOJITTAVIA TÄI OLEMATTA OLEVA PUU (28 KPL))
- K KOKKI  
 M MÄNTY  
 P PITALA
- PENSASAITA (410 KPL)  
 — UUNIMÄLLEPENSAS  
 — KORTTELILEHTIRUUSU  
 — PENSASPINNAMA  
 — LAATOITUS

|                |  |                        |  |
|----------------|--|------------------------|--|
| MÄNTYLÄ I & II |  | KUNTA/KAUPUNKI         |  |
| RIVIKOLO       |  | Rakennuslupa           |  |
| Määrä 1-4      |  | 450m <sup>2</sup> KOKO |  |
| 17000 Helsinki |  | 1/200                  |  |
| ARK            |  | ARK                    |  |

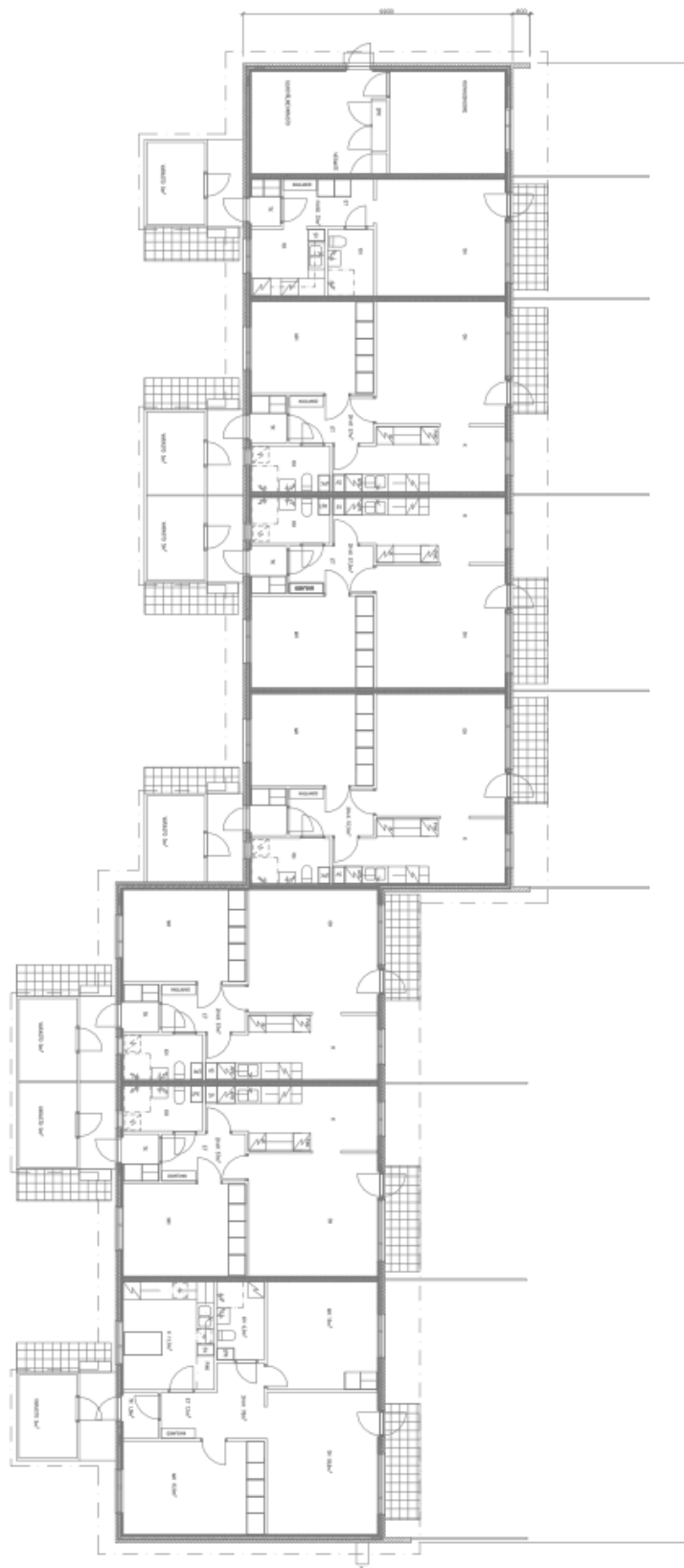




| kuvaus     | kuvaus      | kuvaus      | kuvaus |
|------------|-------------|-------------|--------|
| Materiaali | 1           | 1           | 1      |
| kuvaus     | kuvaus      | kuvaus      | kuvaus |
| Rivoli     | Polystyreni | Polystyreni | 1,30   |
| Muokke B   | LEIKKAUS    | LEIKKAUS    | 1,30   |
| 73500      |             |             |        |
| ARK        | ARK         | ARK         | ARK    |

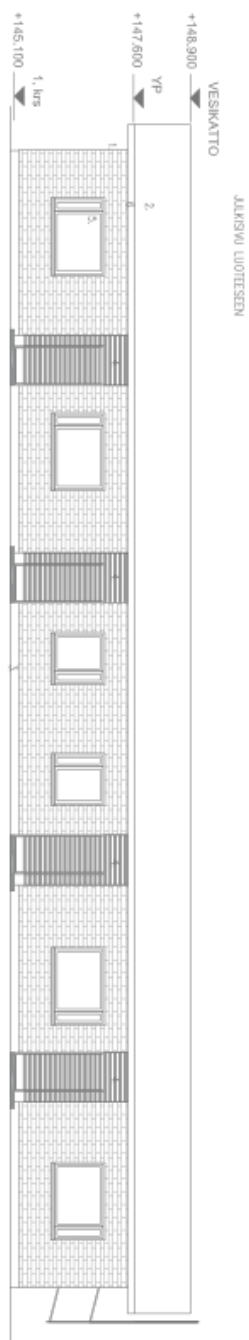




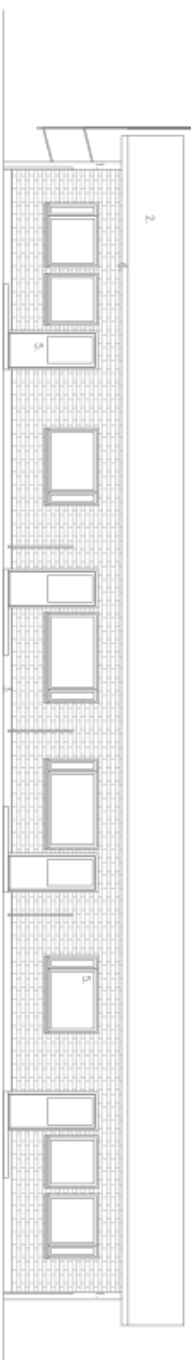


|           |                        |         |           |
|-----------|------------------------|---------|-----------|
| DATE      | 1/10/2008              | PROJECT | ARX       |
| DRAWN     | ARX                    | SCALE   | 1:100     |
| CHECKED   | ARX                    | DATE    | 1/10/2008 |
| APPROVED  | ARX                    | BY      | ARX       |
| REVISIONS |                        | NO.     |           |
| 1         | Issue for construction |         |           |
| 2         | Issue for construction |         |           |
| 3         | Issue for construction |         |           |
| 4         | Issue for construction |         |           |
| 5         | Issue for construction |         |           |
| 6         | Issue for construction |         |           |
| 7         | Issue for construction |         |           |
| 8         | Issue for construction |         |           |
| 9         | Issue for construction |         |           |
| 10        | Issue for construction |         |           |
| 11        | Issue for construction |         |           |
| 12        | Issue for construction |         |           |
| 13        | Issue for construction |         |           |
| 14        | Issue for construction |         |           |
| 15        | Issue for construction |         |           |
| 16        | Issue for construction |         |           |
| 17        | Issue for construction |         |           |
| 18        | Issue for construction |         |           |
| 19        | Issue for construction |         |           |
| 20        | Issue for construction |         |           |
| 21        | Issue for construction |         |           |
| 22        | Issue for construction |         |           |
| 23        | Issue for construction |         |           |
| 24        | Issue for construction |         |           |
| 25        | Issue for construction |         |           |
| 26        | Issue for construction |         |           |
| 27        | Issue for construction |         |           |
| 28        | Issue for construction |         |           |
| 29        | Issue for construction |         |           |
| 30        | Issue for construction |         |           |
| 31        | Issue for construction |         |           |
| 32        | Issue for construction |         |           |
| 33        | Issue for construction |         |           |
| 34        | Issue for construction |         |           |
| 35        | Issue for construction |         |           |
| 36        | Issue for construction |         |           |
| 37        | Issue for construction |         |           |
| 38        | Issue for construction |         |           |
| 39        | Issue for construction |         |           |
| 40        | Issue for construction |         |           |
| 41        | Issue for construction |         |           |
| 42        | Issue for construction |         |           |
| 43        | Issue for construction |         |           |
| 44        | Issue for construction |         |           |
| 45        | Issue for construction |         |           |
| 46        | Issue for construction |         |           |
| 47        | Issue for construction |         |           |
| 48        | Issue for construction |         |           |
| 49        | Issue for construction |         |           |
| 50        | Issue for construction |         |           |
| 51        | Issue for construction |         |           |
| 52        | Issue for construction |         |           |
| 53        | Issue for construction |         |           |
| 54        | Issue for construction |         |           |
| 55        | Issue for construction |         |           |
| 56        | Issue for construction |         |           |
| 57        | Issue for construction |         |           |
| 58        | Issue for construction |         |           |
| 59        | Issue for construction |         |           |
| 60        | Issue for construction |         |           |
| 61        | Issue for construction |         |           |
| 62        | Issue for construction |         |           |
| 63        | Issue for construction |         |           |
| 64        | Issue for construction |         |           |
| 65        | Issue for construction |         |           |
| 66        | Issue for construction |         |           |
| 67        | Issue for construction |         |           |
| 68        | Issue for construction |         |           |
| 69        | Issue for construction |         |           |
| 70        | Issue for construction |         |           |
| 71        | Issue for construction |         |           |
| 72        | Issue for construction |         |           |
| 73        | Issue for construction |         |           |
| 74        | Issue for construction |         |           |
| 75        | Issue for construction |         |           |
| 76        | Issue for construction |         |           |
| 77        | Issue for construction |         |           |
| 78        | Issue for construction |         |           |
| 79        | Issue for construction |         |           |
| 80        | Issue for construction |         |           |
| 81        | Issue for construction |         |           |
| 82        | Issue for construction |         |           |
| 83        | Issue for construction |         |           |
| 84        | Issue for construction |         |           |
| 85        | Issue for construction |         |           |
| 86        | Issue for construction |         |           |
| 87        | Issue for construction |         |           |
| 88        | Issue for construction |         |           |
| 89        | Issue for construction |         |           |
| 90        | Issue for construction |         |           |
| 91        | Issue for construction |         |           |
| 92        | Issue for construction |         |           |
| 93        | Issue for construction |         |           |
| 94        | Issue for construction |         |           |
| 95        | Issue for construction |         |           |
| 96        | Issue for construction |         |           |
| 97        | Issue for construction |         |           |
| 98        | Issue for construction |         |           |
| 99        | Issue for construction |         |           |
| 100       | Issue for construction |         |           |

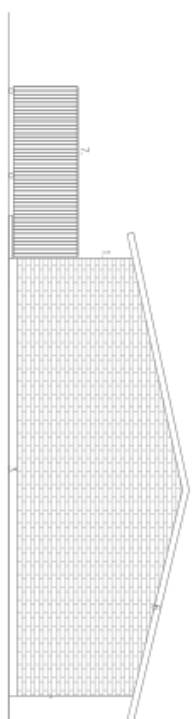




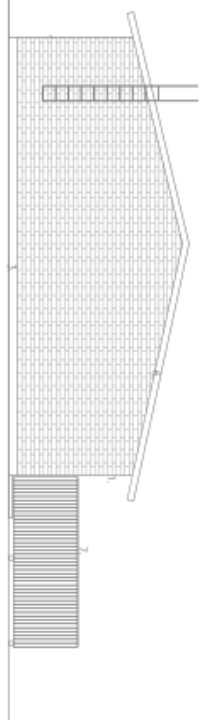
JÄMSKIWI KAMKOOKI



JÄMSKIWI KOLUSEN



JÄMSKIWI LUMMAASEN



- 1. Späti panotti
- 2. Terveystorni RR
- 3. Beton
- 4. Vokkaronelli
- 5. Ikkunat 1 go onki,
- 6. Pöytä 6
- 7. Rengasliik, Pöytä 4
- 8. Aita sähäoita,
- 9. Pöytä 4

|                                                |  |                          |  |                          |  |
|------------------------------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|--|
| <b>ARX</b><br>Rakennus- ja<br>suunnitteluyhtiö |  | Yhteistyö<br>-yhtiöt     |  | Yhteistyö<br>-yhtiöt     |  |
| Pääsuunnittelija<br>Riihelä                    |  | Suunnittelija<br>Riihelä |  | Suunnittelija<br>Riihelä |  |
| Keskitehtävä<br>73801 Riihelä                  |  | Suunnittelija<br>Riihelä |  | Suunnittelija<br>Riihelä |  |
| ARK                                            |  | ARK                      |  | ARK                      |  |

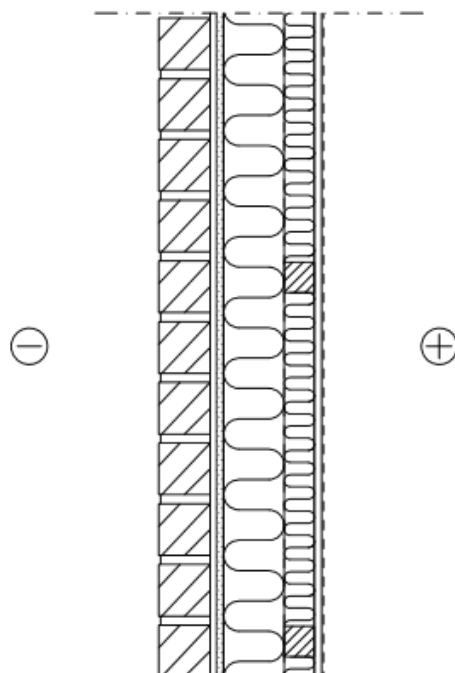


## LIITE 2: MÄNTYLÄ I NYKYISET RAKENTEET

|                                                         |                                                    |               |     |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA: Ulkoseinä, 100mm runko                             | Työn nro<br>1                                      |               | US1 |
|                                                         | Päiväys<br>18.2.2016                               | Tekijä<br>S H |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

## ALKUPERÄINEN RAKENNE

- Punatilli 85 mm, tai verhouslauta YPV 19\*95
- Ilmarako 10 mm
- Bituliitti 12 mm
- Runko (100mm) + mineraalivilla 100mm
- Muovikalvo 0,15 mm
- Koolaus 50mm + Mineraalivilla 50mm
- Lastulevy 12 mm
- Pinnoite

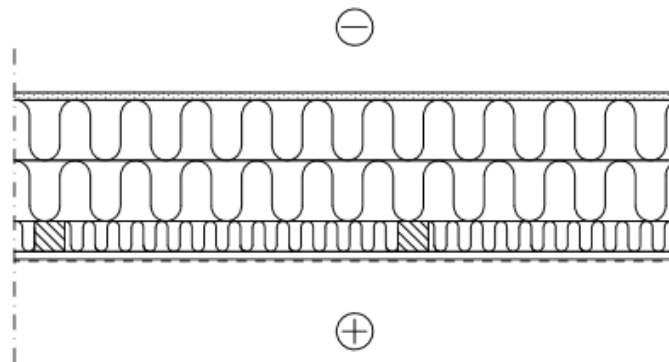




|                                                         |                                                    |               |     |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA: Yläpohja 263mm                                     | Työn nro<br>2                                      |               | YP1 |
|                                                         | Päiväys<br>18.2.2016                               | Tekijä<br>S H |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

ALKUPERÄINEN RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS

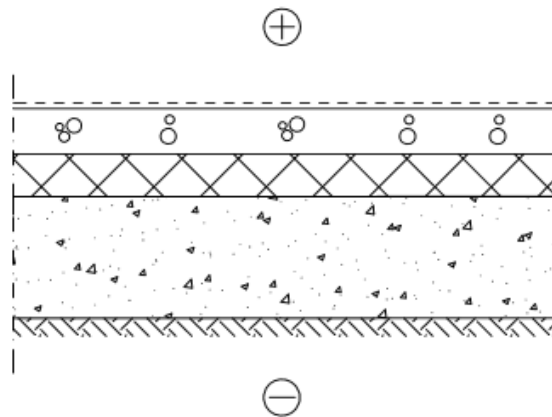
- Tuulisuoja
- Mineraalivilla 100mm+100mm
- Vasat
- Muovikalvo 0,15mm
- Koolaus 50x50 + mineraalivilla 50mm
- Kipsisilevy 13mm
- Pinnoite



|                                                         |                                                    |               |     |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA: Alapohja 140mm                                     | Työn nro<br>3                                      |               | AP1 |
|                                                         | Päiväys<br>18.2.2016                               | Tekijä<br>S H |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

ALKUPERÄINEN RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS

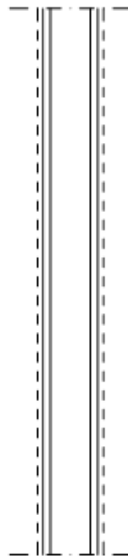
- Pinnoite
- Paikallavalubetoni 70mm
- Vaahtomuovi 70mm
- Sorastus
- Perusmaa



|                                                         |                                                    |               |     |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA:Huoneiston sisäinen väliseinä 92mm                  | Työn nro<br>4                                      |               | VS1 |
|                                                         | Päiväys<br>18.2.2016                               | Tekijä<br>S H |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

## ALKUPERÄINEN RAKENNE

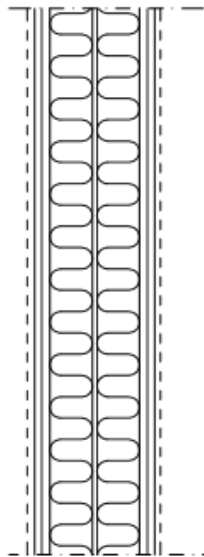
- Lastulevy 12mm
- Puurunko 68mm
- Lastulevy 12mm
- Pinnoite molemminpuolin



|                                                         |                                                    |               |     |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA:Huoneistojen välinen väliseinä 200mm                | Työn nro<br>5                                      |               | VS2 |
|                                                         | Päiväys<br>18.2.2016                               | Tekijä<br>S H |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

#### ALKUPERÄINEN RAKENNE

- Lastulevy 12mm
- Kipsilevy 13mm
- Puurunko 50x70 + mineraalivilla 70mm
- Ilmarako 8mm
- Puurunko 50x70 + mineraalivilla 70mm
- Kipsilevy 13mm
- Lastulevy 12mm
- Pinnoite molemminpuolin

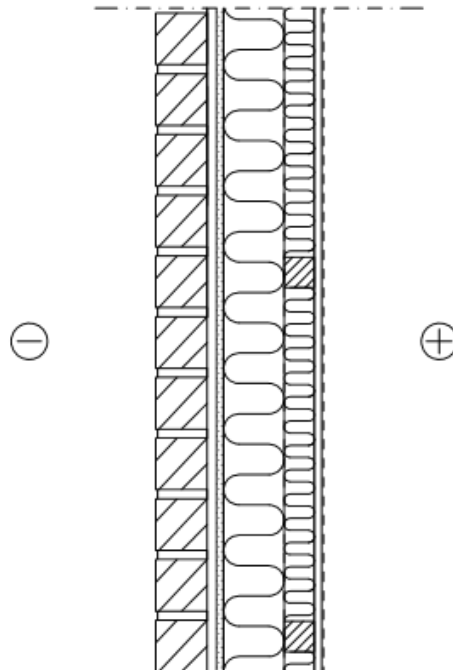


## LIITE 3: MÄNTYLÄ II NYKYISET RAKENTEET

|                                                          |                                                    |               |     |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA: Ulkoseinä, 100mm runko                              | Työn nro<br>1                                      |               | US1 |
|                                                          | Päiväys<br>18.2.2016                               | Tekijä<br>S H |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä II<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

## ALKUPERÄINEN RAKENNE

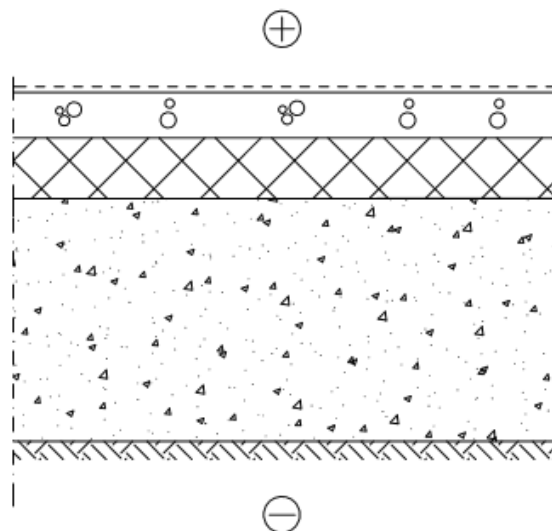
- Tiili 85 mm
- Ilmarako 15 mm
- Bituliitti – tuulisuoja 12 mm
- Runko (100mm) + mineraalivilla 100mm
- Höyrnsulkumuovi 0,2 mm
- Koolaus 50mm + Mineraalivilla 50mm
- Lastulevy 12 mm
- Pinnoite



|                                                          |                                                    |     |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|
| OSA: Alapohja                                            | Työn nro<br>3                                      | AP1 |
|                                                          | Päiväys<br>18.2.2016                               |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä II<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |     |

## ALKUPERÄINEN RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS

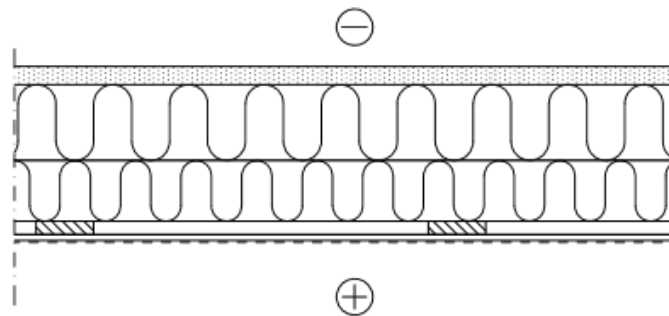
- Pinnoite
- Paikallavalubetoni 70mm
- Solumuovi 100mm
- Tiivistetty sora 400mm
- Perusmaa



|                                                          |                                                    |     |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|
| OSA: Yläpohja                                            | Työn nro<br>2                                      | YP1 |
|                                                          | Päiväys<br>18.2.2016                               |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä II<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |     |

ALKUPERÄINEN RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS

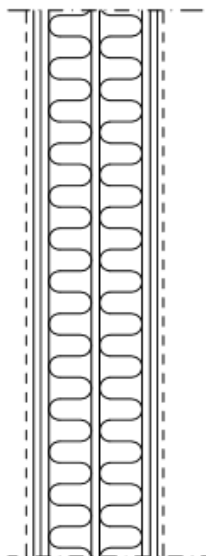
- Tuulensulkulevy 30mm
- Vasoitus + mineraalivilla 225mm
- Höyrnsulkumuovi 0,2mm
- Koolaus 22x95
- Kipsisilevy 13mm
- Pinnoite



|                                                          |                                                    |               |     |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA:Huoneistojen välinen väliseinä                       | Työn nro<br>5                                      |               | VS2 |
|                                                          | Päiväys<br>18.2.2016                               | Tekijä<br>S H |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä II<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>ALKUPERÄINEN RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

#### ALKUPERÄINEN RAKENNE

- Lastulevy 12mm
- Kipsilevy 13mm
- Puurunko 50x68 + mineraalivilla 68mm
- Ilmarako 14mm
- Puurunko 50x68 + mineraalivilla 68mm
- Kipsilevy 13mm
- Lastulevy 12mm
- Pinnoite molemminpuolin

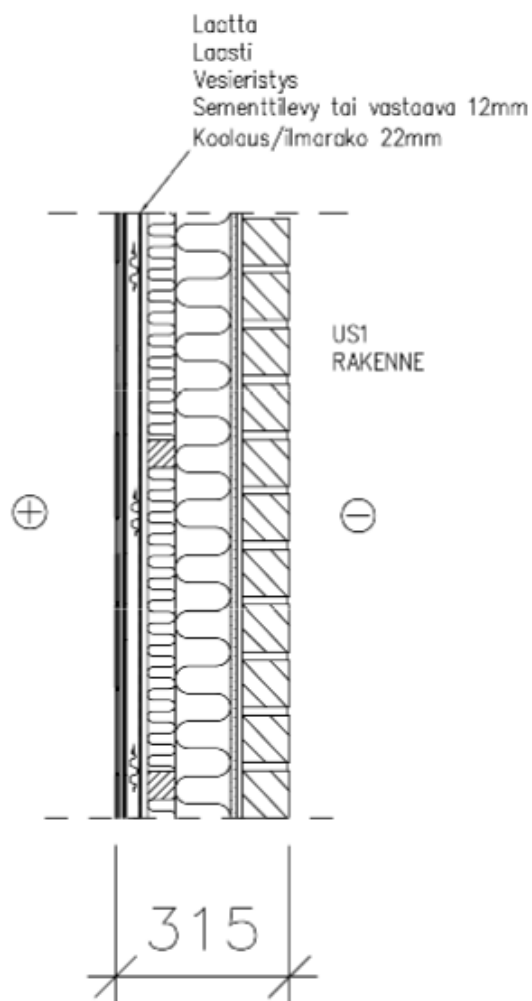




## LIITE 4: UUDET RAKENTEET

|                                                      |                                            |     |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|
| OSA: Märkätilan seinärakelaut                        | Työn nro<br>2                              | US2 |
|                                                      | Päiväys<br>22.2.2016                       |     |
| Riivata<br>Mästyä I<br>Kussite 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>UUSI RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |     |

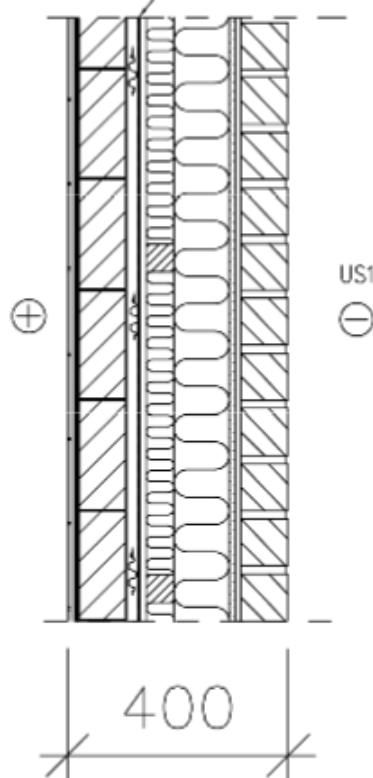
## MÄRKÄTILAN SEINÄ SEMENTTILEVYLLÄ ULKOSEINÄÄ VASTEN



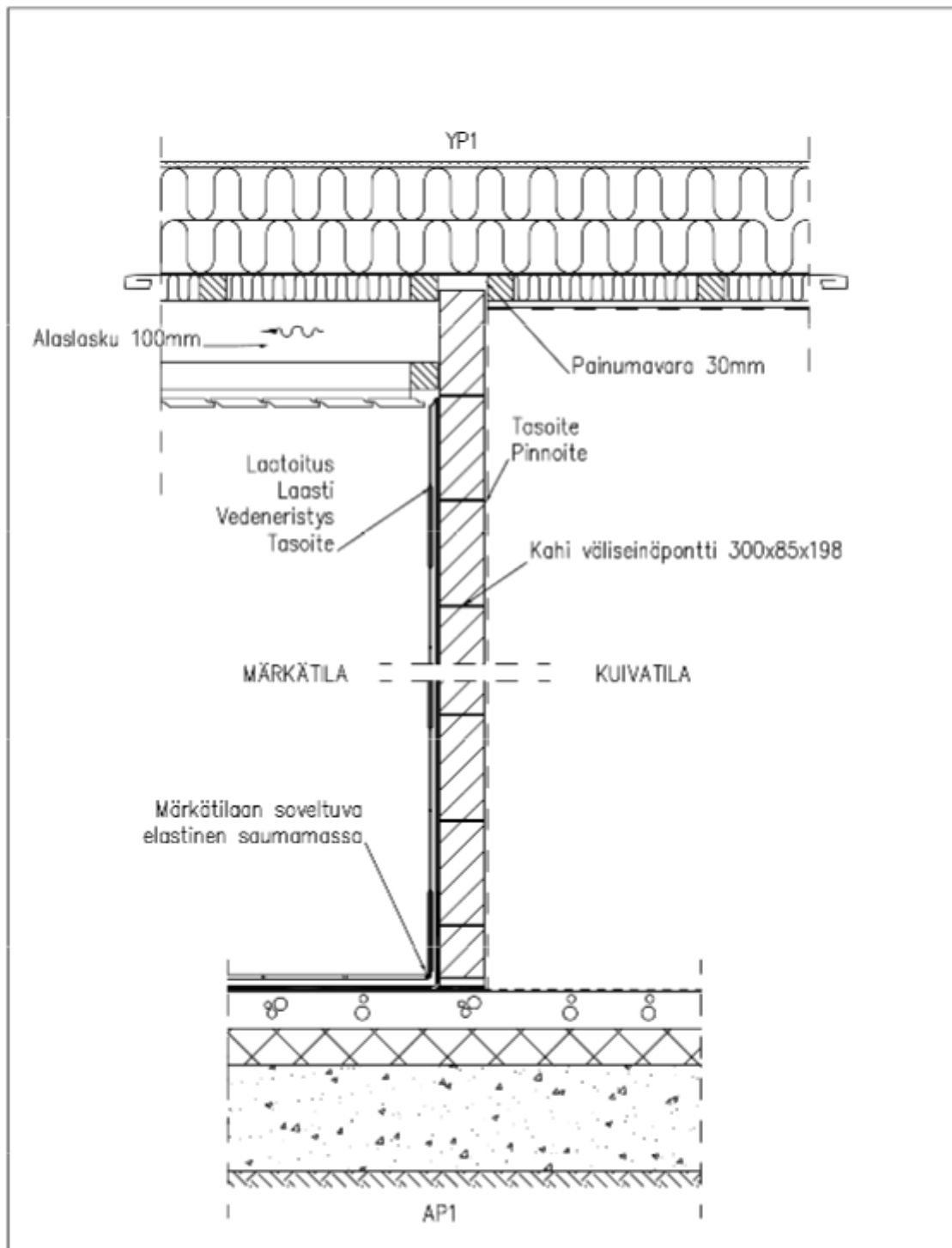
|                                                       |                                            |     |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|
| OSA: Märkätilan seinärakaus                           | Työn nro<br>3                              | US3 |
|                                                       | Päiväys<br>22.2.2016                       |     |
| Riivite<br>Mäntylä I<br>Kausila 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>UUSI RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |     |

## MÄRKÄTILAN SEINÄ KAHITILELLÄ ULKOSEINÄÄ VASTEN

Laatta  
Laasti  
Vesieristys  
Tasoite  
Kahitili 85mm  
Tuulettuva ilmarako 20mm



|                                                         |                                                                                    |     |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| OSA: Märkätilan seinäratkaisu                           | Työn nro<br>1                                                                      | VS3 |
|                                                         | Päiväys<br>22.2.2016                                                               |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>UUSI RAKENNE, Märkätilan ja kuivatilan välinen seinä<br>Mittakaava 1:10 |     |



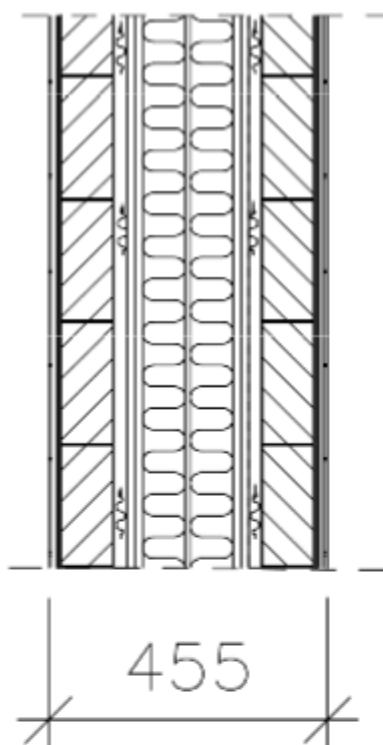
|                                                         |                                            |     |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|
| OSA: Märkätien seinärakaus                              | Työn nro<br>4                              | VS4 |
|                                                         | Päiväys<br>22.2.2016                       |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä I<br>Kausitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>UUSI RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |     |

#### HUONEISTOJEN VÄLINEN MÄRKÄTILOJEN SEINÄ KAHITILELLÄ

- Lastulevy 12mm
- Kipsilevy 13mm
- Puurunko 50x68 + mineraalivilla 68mm
- Ilmarako 14mm
- Puurunko 50x68 + mineraalivilla 68mm
- Kipsilevy 13mm
- Lastulevy 12mm

#### MOLEMMILLA PUOLILLA

- Tuulettuva ilmarako 20mm
- Kahitili 85mm
- Tasoite
- Vedeneriste
- Loasti
- Latta



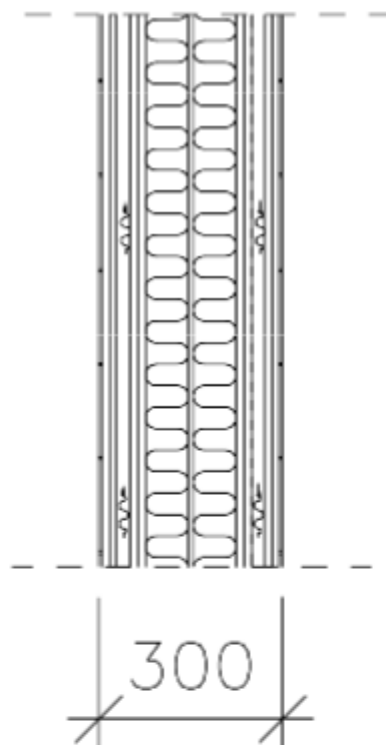
|                                                        |                                            |               |     |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA: Märkötien seinärakaus                             | Työn nro<br>5                              |               | VS5 |
|                                                        | Päiväys<br>22.2.2016                       | Tekijä<br>S H |     |
| Riivata<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>UUSI RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |

### HUONEISTOJEN VÄLINEN MÄRKÄTILOJEN SEINÄ SEMENTTILEVYLLÄ

- Lastulevy 12mm
- Kipsilevy 13mm
- Puurunko 50x68 + mineraalivilla 68mm
- Ilmarako 14mm
- Puurunko 50x68 + mineraalivilla 68mm
- Kipsilevy 13mm
- Lastulevy 12mm

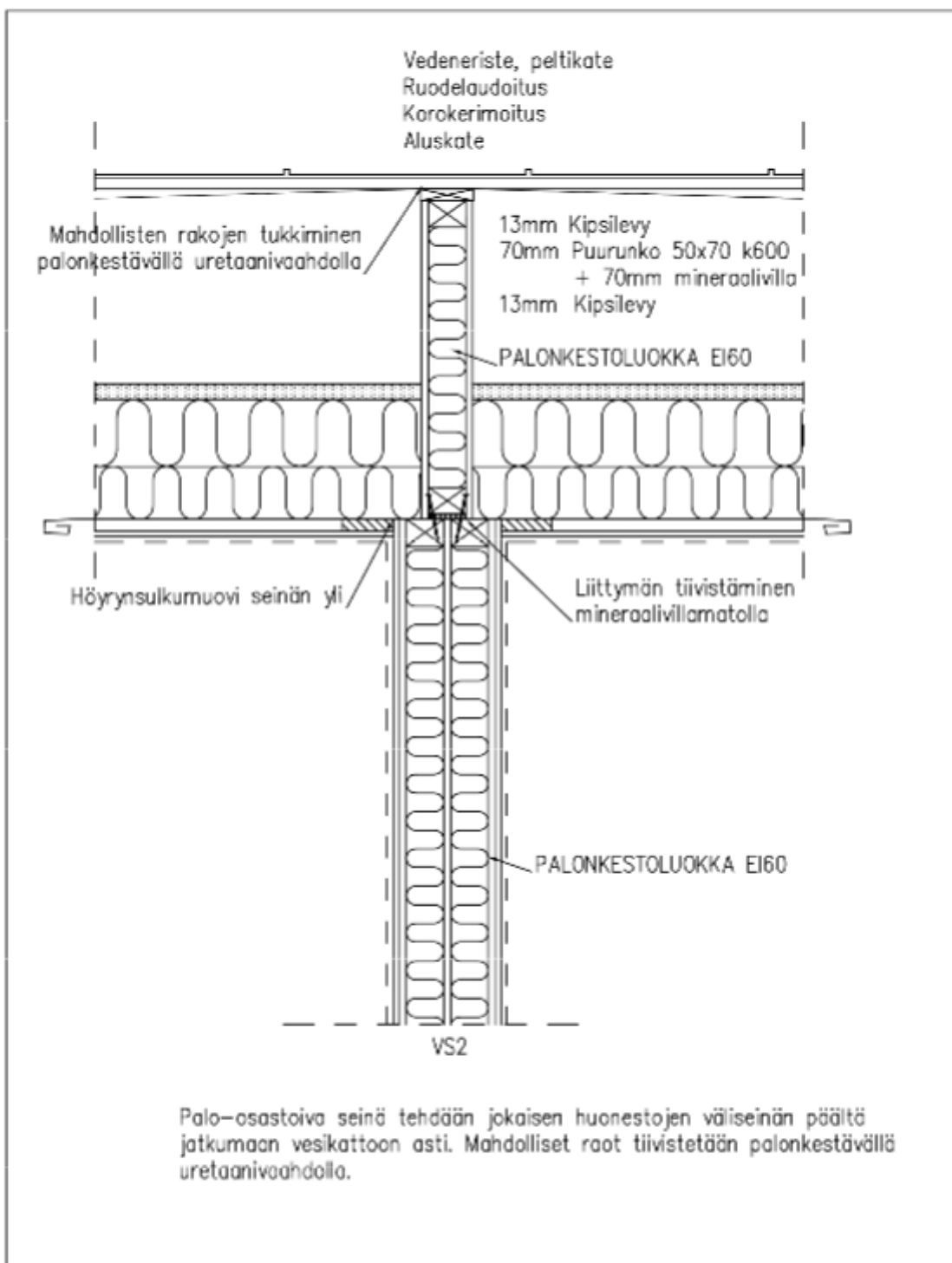
#### MOLEMMILLA PUOLILLA

- Pystykoolaus/tuulettuva ilmarako 22mm
- Sementtilevy 12mm
- Vedeneriste
- Laasti
- Laatta

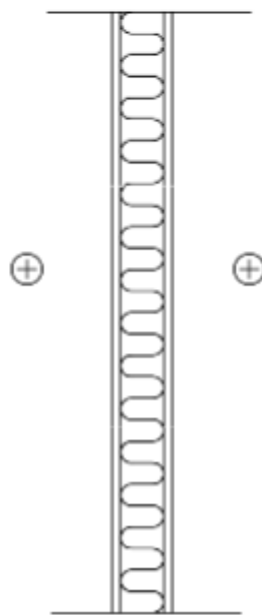




|                                                                  |                                            |     |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|
| OSA: Ullakkotilan palo-osastointi<br>Puurunko + kipsilevyrakente | Työn nro<br>1                              | VS6 |
|                                                                  | Päiväys<br>22.2.2016                       |     |
| Riikitalo<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara         | Sisältö<br>UUSI RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |     |



|                                                        |                                            |               |     |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|-----|
| OSA: Palo-osaointi                                     | Työn nro<br>2                              |               | VS6 |
|                                                        | Päiväys<br>22.2.2016                       | Tekijä<br>S H |     |
| Riikola<br>Mäntylä I<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>UUSI RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |               |     |



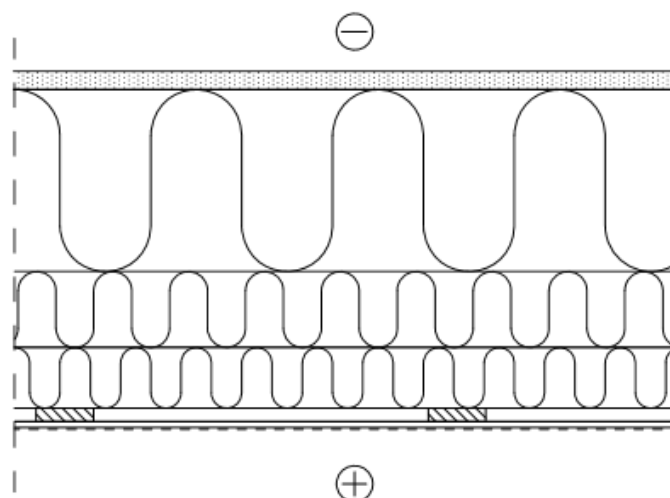
13mm Kipsilevy  
70mm Runko 50x70 k600 + mineraalivilla (2,1x50 naulat k600  
molemmin puolin runkoa eristeen paikallapysymisen varmistamiseksi)  
13mm Kipsilevy  
Paloluokka EI60



|                                                          |                                            |     |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|
| OSA: Yläpohja                                            | Työn nro<br>2                              | YP1 |
|                                                          | Päiväys<br>18.2.2016                       |     |
| Rivitalo<br>Mäntylä II<br>Kuusitie 6<br>73900 Rautavaara | Sisältö<br>UUSI RAKENNE<br>Mittakaava 1:10 |     |

#### UUSI RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS

- Mahdollinen tuulensulkulevy 30mm
- Puhallusvilla 300mm
- Vasoitus + mineraalivilla 225mm
- Höyrnsulkumuovi 0,2mm
- Koolaus 22x95
- Kipsisilevy 13mm
- Pinnoite



U-Arvo 0.086 W/m<sup>2</sup>K

Rakennusjäte poistettava ennen puhallusvillan asentamista.  
Rakennusjäte voi aiheuttaa höyrnsulun väärään paikkaan ja edesauttaa mikrobikasvustoa

Mahdollinen tuulensulkulevy siirettävä uuden ja vanhan eristeen välistä uuden eristeen päälle, tai poistettava kokonaan

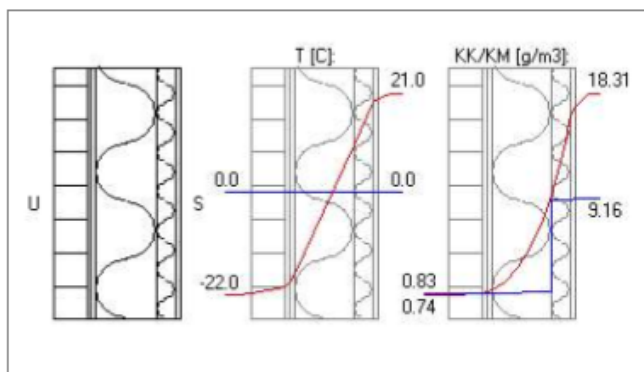


## LIITE 5: U-RVOT

|                                                              |                       |               |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rakennuskohde:<br>Mäntylä I/II Kuusitie 6-8 73900 Rautavaara | Sisältö:<br>Ulkoseinä |               |
| Suunnittelija:<br>Samuli Haapakorpi                          | Päiväys:<br>30.3.2016 | Tunnus:<br>US |

**Rakenteen pää tiedot:**

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| U-arvo:                | 0.197 W/m <sup>2</sup> K       |
| Paksuus:               | 320.090 mm                     |
| Pinta-ala:             | 65.00 m <sup>2</sup>           |
| Paino:                 | 9524.52 kg                     |
| Hinta:                 | 0.00 euro                      |
| Vesihöyryn vastus:     | 57718.181 m <sup>2</sup> hPa/g |
| Vesih. läpäisykerroin: | 0.000017 g/m <sup>2</sup> hPa  |
| Lämmönvastus:          | 5.082 m <sup>2</sup> K/W       |
| Pintavastus, ulko:     | 0.040 m <sup>2</sup> K/W       |
| Pintavastus, sisä:     | 0.130 m <sup>2</sup> K/W       |
| Kulma (0-90):          | 90.000                         |

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

| KERROS:                | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [gm/Nh]: | Hinta [e/m <sup>3</sup> ]: | Paino [kg/m <sup>3</sup> ]: |
|------------------------|---------|------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 Punatiili            | 85.00   | 0.6000     | 1.116000e-04 | 0.00                       | 1500.00                     |
| 2 Tuulettumaton ilmara | 10.00   | 0.0770     | 6.600000e-04 | 0.00                       | 0.00                        |
| 3 Puukuitulevy, huok.  | 13.00   | 0.0650     | 6.840000e-05 | 0.00                       | 350.00                      |
| 4 Mineraalivilla       | 150.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 5 Muovikalvo 0.09 mm   | 0.09    | 0.3400     | 1.620000e-09 | 0.00                       | 900.00                      |
| 6 Mineraalivilla       | 50.00   | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 7 Lastulevy            | 12.00   | 0.1300     | 1.800000e-05 | 0.00                       | 700.00                      |

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

**Lämpötilat ja kosteudet:****3:n päivän kylmin (0.0 h)**

| Piste: | T [C]: | KK [g/m <sup>3</sup> ]: | KM [g/m <sup>3</sup> ]: | SK [%]: | C [g/m <sup>2</sup> ]: |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| U      | -22.00 | 0.83                    | 0.74                    | 90.0    | 0.00                   |
| 1      | -21.66 | 0.83                    | 0.74                    | 89.1    | 0.00                   |
| 2      | -20.46 | 0.86                    | 0.85                    | 98.8    | 0.00                   |
| 3      | -19.36 | 0.92                    | 0.86                    | 92.7    | 0.00                   |
| 4      | -17.67 | 1.07                    | 0.88                    | 82.5    | 0.00                   |
| 5      | 9.92   | 9.40                    | 0.94                    | 10.0    | 0.00                   |
| 6      | 9.92   | 9.41                    | 9.04                    | 96.1    | 0.00                   |
| 7      | 19.12  | 16.42                   | 9.06                    | 55.2    | 0.00                   |
| 8      | 19.90  | 17.19                   | 9.16                    | 53.3    | 0.00                   |
| S      | 21.00  | 18.31                   | 9.16                    | 50.0    | 0.00                   |

**Lisätiedot:**

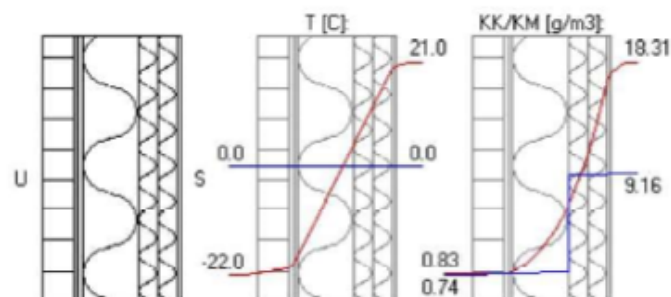
Vanhan rakenteen toiminnan tarkastelu.

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

|                                                              |                       |               |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rakennuskohde:<br>Mäntylä I/II Kuusitie 6-8 73900 Rautavaara | Sisältö:<br>Ulkoseinä |               |
| Suunnittelija:<br>Samuli Haapakorpi                          | Päiväys:<br>30.3.2016 | Tunnus:<br>US |

**Rakenteen päätiedot:**

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| U-arvo:                | 0.162 W/m <sup>2</sup> K       |
| Paksuus:               | 370.090 mm                     |
| Pinta-ala:             | 1.00 m <sup>2</sup>            |
| Paino:                 | 148.03 kg                      |
| Hinta:                 | 0.00 euro                      |
| Vesihöyryn vastus:     | 57850.457 m <sup>2</sup> hPa/g |
| Vesih. läpäisykerroin: | 0.000017 g/m <sup>2</sup> hPa  |
| Lämmönvastus:          | 6.169 m <sup>2</sup> K/W       |
| Pintavastus, ulko:     | 0.040 m <sup>2</sup> K/W       |
| Pintavastus, sisä:     | 0.130 m <sup>2</sup> K/W       |
| Kulma (0-90):          | 90.000                         |

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

|   | KERROS:              | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [gm/Nh]: | Hinta [e/m <sup>3</sup> ]: | Paino [kg/m <sup>3</sup> ]: |
|---|----------------------|---------|------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Punatiili            | 85.00   | 0.6000     | 1.116000e-04 | 0.00                       | 1500.00                     |
| 2 | Tuulettumaton ilmara | 10.00   | 0.0770     | 6.600000e-04 | 0.00                       | 0.00                        |
| 3 | Puukuitulevy, huok.  | 13.00   | 0.0650     | 6.840000e-05 | 0.00                       | 350.00                      |
| 4 | Mineraalivilla       | 150.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 5 | Muovikalvo 0.09 mm   | 0.09    | 0.3400     | 1.620000e-09 | 0.00                       | 900.00                      |
| 6 | Mineraalivilla       | 50.00   | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 7 | Mineraalivilla       | 50.00   | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 8 | Lastulevy            | 12.00   | 0.1300     | 1.800000e-05 | 0.00                       | 700.00                      |

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

**Lämpötilat ja kosteudet:****3:n päivän kylmin (0.0 h)**

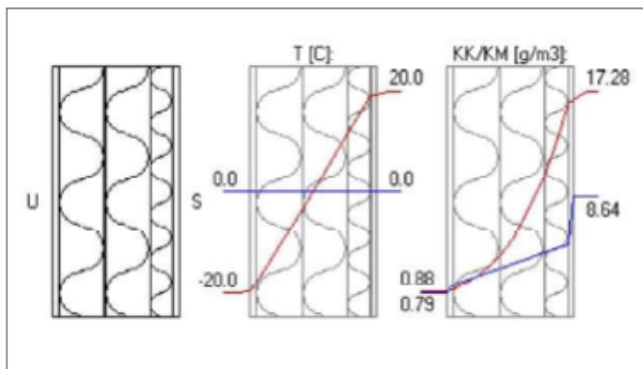
| Piste: | T [C]: | KK [g/m <sup>3</sup> ]: | KM [g/m <sup>3</sup> ]: | SK [%]: | C [g/m <sup>2</sup> ]: |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| U      | -22.00 | 0.83                    | 0.74                    | 90.0    | 0.00                   |
| 1      | -21.72 | 0.83                    | 0.74                    | 89.2    | 0.00                   |
| 2      | -20.73 | 0.86                    | 0.85                    | 99.6    | 0.00                   |
| 3      | -19.83 | 0.89                    | 0.86                    | 96.3    | 0.00                   |
| 4      | -18.43 | 1.00                    | 0.88                    | 88.3    | 0.00                   |
| 5      | 4.30   | 6.53                    | 0.94                    | 14.4    | 0.00                   |
| 6      | 4.30   | 6.53                    | 9.02                    | 100.0   | 0.00                   |
| 7      | 11.87  | 10.62                   | 9.04                    | 85.1    | 0.00                   |
| 8      | 19.45  | 16.75                   | 9.06                    | 54.1    | 0.00                   |
| 9      | 20.09  | 17.38                   | 9.16                    | 52.7    | 0.00                   |
| S      | 21.00  | 18.31                   | 9.16                    | 50.0    | 0.00                   |

**Lisätiedot:**Ulkoseinän lisälämmöneristys  
50mm mineraalivilla**Tiivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)**

|                                                         |                       |               |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rakennuskohde:<br>Mäntylä I Kuusitie 8 73900 Rautavaara | Sisältö:<br>Yläpohja  |               |
| Suunnittelija:<br>Samuli Haapakorpi                     | Päiväys:<br>30.3.2016 | Tunnus:<br>YP |

**Rakenteen päätiedot:**

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| U-arvo:                | 0.170 W/m2K      |
| Paksuus:               | 276.000 mm       |
| Pinta-ala:             | 1.00 m2          |
| Paino:                 | 27.65 kg         |
| Hinta:                 | 0.00 euro        |
| Vesihöyryn vastus:     | 1584.215 m2hPa/g |
| Vesih. läpäisykerroin: | 0.000631 g/m2hPa |
| Lämmönvastus:          | 5.865 m2K/W      |
| Pintavastus, ulko:     | 0.040 m2K/W      |
| Pintavastus, sisä:     | 0.100 m2K/W      |
| Kulma (0-90):          | 0.000            |

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

|   | KERROS:              | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [gm/Nh]: | Hinta [e/m3]: | Paino [kg/m3]: |
|---|----------------------|---------|------------|--------------|---------------|----------------|
| 1 | Puukuitulevy, huokoi | 13.00   | 0.0550     | 1.080000e-04 | 0.00          | 350.00         |
| 2 | Mineraalivilla       | 100.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00          | 30.00          |
| 3 | Mineraalivilla       | 100.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00          | 30.00          |
| 4 | Mineraalivilla       | 50.00   | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00          | 30.00          |
| 5 | Kipsilevy            | 13.00   | 0.2400     | 1.620000e-05 | 0.00          | 1200.00        |

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

**Lämpötilat ja kosteudet:****3:n päivän kylmin (0.0 h)**

| Piste: | T [C]: | KK [g/m3]: | KM [g/m3]: | SK [%]: | C [g/m2]: |
|--------|--------|------------|------------|---------|-----------|
| U      | -20.00 | 0.88       | 0.79       | 90.0    | 0.00      |
| 1      | -19.73 | 0.90       | 0.79       | 87.9    | 0.00      |
| 2      | -18.12 | 1.03       | 1.39       | 100.0   | 0.00      |
| 3      | -3.29  | 3.81       | 2.70       | 70.8    | 0.00      |
| 4      | 11.54  | 10.41      | 4.01       | 38.5    | 0.00      |
| 5      | 18.95  | 16.26      | 4.66       | 28.7    | 0.00      |
| 6      | 19.32  | 16.62      | 8.64       | 52.0    | 0.00      |
| S      | 20.00  | 17.28      | 8.64       | 50.0    | 0.00      |

**Lisätiedot:**

Alkuperäisen rakenteen toiminnan tarkastelu.

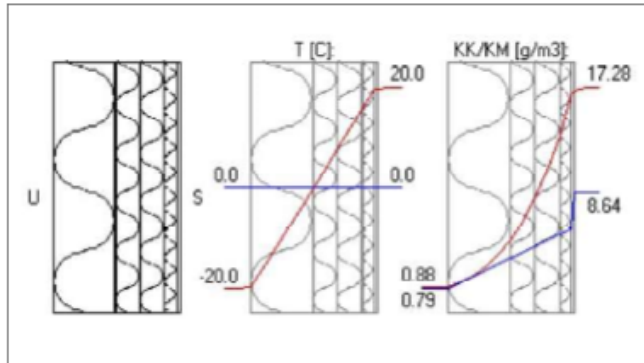
**Tiivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)**

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

|                                                         |                       |               |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rakennuskohde:<br>Mäntylä I Kuusitie 8 73900 Rautavaara | Sisältö:<br>Yläpohja  |               |
| Suunnittelija:<br>Samuli Haapakorpi                     | Päiväys:<br>30.3.2016 | Tunnus:<br>YP |

**Rakenteen päätiedot:**

|                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| U-arvo:                | 0.090 W/m <sup>2</sup> K      |
| Paksuus:               | 513.000 mm                    |
| Pinta-ala:             | 1.00 m <sup>2</sup>           |
| Paino:                 | 30.60 kg                      |
| Hinta:                 | 0.00 euro                     |
| Vesihöyryn vastus:     | 2125.220 m <sup>2</sup> hPa/g |
| Vesih. läpäisykerroin: | 0.000471 g/m <sup>2</sup> hPa |
| Lämmönvastus:          | 11.064 m <sup>2</sup> K/W     |
| Pintavastus, ulko:     | 0.040 m <sup>2</sup> K/W      |
| Pintavastus, sisä:     | 0.100 m <sup>2</sup> K/W      |
| Kulma (0-90):          | 0.000                         |

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

| KERROS:          | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [gm/Nh]: | Hinta [e/m <sup>3</sup> ]: | Paino [kg/m <sup>3</sup> ]: |
|------------------|---------|------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 Mineraalivilla | 250.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 2 Mineraalivilla | 100.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 3 Mineraalivilla | 100.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 4 Mineraalivilla | 50.00   | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 5 Kipsilevy      | 13.00   | 0.2400     | 1.620000e-05 | 0.00                       | 1200.00                     |

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

**Lämpötilat ja kosteudet:****3:n päivän kylmin (0.0 h)**

| Piste: | T [C]: | KK [g/m <sup>3</sup> ]: | KM [g/m <sup>3</sup> ]: | SK [%]: | C [g/m <sup>2</sup> ]: |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| U      | -20.00 | 0.88                    | 0.79                    | 90.0    | 0.00                   |
| 1      | -19.86 | 0.89                    | 0.79                    | 88.9    | 0.00                   |
| 2      | -0.21  | 4.78                    | 3.23                    | 67.6    | 0.00                   |
| 3      | 7.65   | 8.14                    | 4.21                    | 51.7    | 0.00                   |
| 4      | 15.51  | 13.27                   | 5.19                    | 39.1    | 0.00                   |
| 5      | 19.44  | 16.74                   | 5.68                    | 33.9    | 0.00                   |
| 6      | 19.64  | 16.93                   | 8.64                    | 51.0    | 0.00                   |
| S      | 20.00  | 17.28                   | 8.64                    | 50.0    | 0.00                   |

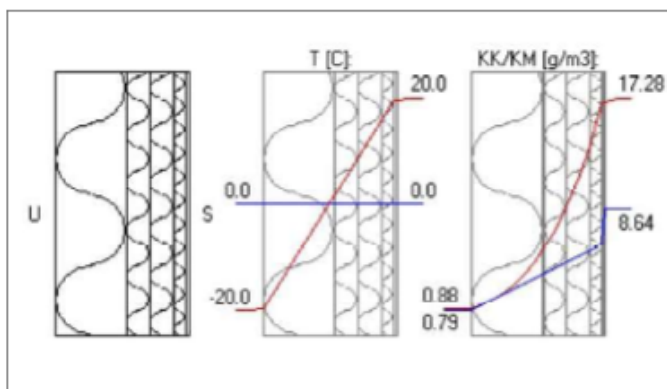
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

**Lisätiedot:**Yläpohjan lisälämmöneristys  
250mm mineraalivilla

|                                                         |                       |               |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rakennuskohde:<br>Mäntylä I Kuusitie 8 73900 Rautavaara | Sisältö:<br>Yläpohja  |               |
| Suunnittelija:<br>Samuli Haapakorpi                     | Päiväys:<br>30.3.2016 | Tunnus:<br>YP |

**Rakenteen pää tiedot:**

|                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| U-arvo:                | 0.082 W/m <sup>2</sup> K      |
| Paksuus:               | 563.000 mm                    |
| Pinta-ala:             | 1.00 m <sup>2</sup>           |
| Paino:                 | 32.10 kg                      |
| Hinta:                 | 0.00 euro                     |
| Vesihöyryn vastus:     | 2257.496 m <sup>2</sup> hPa/g |
| Vesih. läpäisykerroin: | 0.000443 g/m <sup>2</sup> hPa |
| Lämmönvastus:          | 12.151 m <sup>2</sup> K/W     |
| Pintavastus, ulko:     | 0.040 m <sup>2</sup> K/W      |
| Pintavastus, sisä:     | 0.100 m <sup>2</sup> K/W      |
| Kulma (0-90):          | 0.000                         |

**Rakenteen kerrostiedot:**

| KERROS:          | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [gm/Nh]: | Hinta [e/m <sup>3</sup> ]: | Paino [kg/m <sup>3</sup> ]: |
|------------------|---------|------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 Mineraalivilla | 300.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 2 Mineraalivilla | 100.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 3 Mineraalivilla | 100.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 4 Mineraalivilla | 50.00   | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 5 Kipsilevy      | 13.00   | 0.2400     | 1.620000e-05 | 0.00                       | 1200.00                     |

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

**Lämpötilat ja kosteudet:**

| Piste: | T [C]: | KK [g/m <sup>3</sup> ]: | KM [g/m <sup>3</sup> ]: | SK [%]: | C [g/m <sup>2</sup> ]: |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| U      | -20.00 | 0.88                    | 0.79                    | 90.0    | 0.00                   |
| 1      | -19.87 | 0.89                    | 0.79                    | 89.0    | 0.00                   |
| 2      | 1.60   | 5.43                    | 3.55                    | 65.3    | 0.00                   |
| 3      | 8.76   | 8.74                    | 4.47                    | 51.1    | 0.00                   |
| 4      | 15.91  | 13.58                   | 5.39                    | 39.7    | 0.00                   |
| 5      | 19.49  | 16.79                   | 5.85                    | 34.9    | 0.00                   |
| 6      | 19.67  | 16.96                   | 8.64                    | 51.0    | 0.00                   |
| S      | 20.00  | 17.28                   | 8.64                    | 50.0    | 0.00                   |

**3:n päivän kylmin (0.0 h)****Lisätiedot:**Yläpohjan lisälämmöneristys  
300mm mineraalivilla

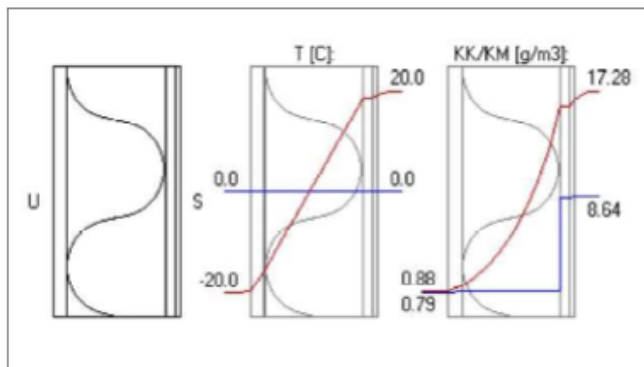
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

|                                                          |                       |               |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rakennuskohde:<br>Mäntylä II Kuusitie 6 73900 Rautavaara | Sisältö:<br>Yläpohja  |               |
| Suunnittelija:<br>Samuli Haapakorpi                      | Päiväys:<br>30.3.2016 | Tunnus:<br>YP |

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo: 0.177 W/m<sup>2</sup>K  
Paksuus: 287.150 mm  
Pinta-ala: 1.00 m<sup>2</sup>  
Paino: 24.39 kg  
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 97582.420 m<sup>2</sup>hPa/g  
Vesih. läpäisykerroin: 0.000010 g/m<sup>2</sup>hPa  
Lämmönvastus: 5.656 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, ulko: 0.040 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, sisä: 0.100 m<sup>2</sup>K/W  
Kulma (0-90): 0.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

| KERROS:                | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [gm/Nh]: | Hinta [e/m <sup>3</sup> ]: | Paino [kg/m <sup>3</sup> ]: |
|------------------------|---------|------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 Puukuitulevy, huokoi | 30.00   | 0.0550     | 1.080000e-04 | 0.00                       | 350.00                      |
| 2 Mineraalivilla       | 225.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 3 Muovikalvo 0.15 mm   | 0.15    | 0.3400     | 1.560000e-09 | 0.00                       | 900.00                      |
| 4 Tuulettuva ilmarako  | 22.00   | 10.0000    | 1.000000e+01 | 0.00                       | 0.00                        |
| 5 Lastulevy            | 10.00   | 0.1300     | 1.800000e-05 | 0.00                       | 700.00                      |

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

**Lämpötilat ja kosteudet:****3:n päivän kylmin (0.0 h)**

| Piste: | T [C]: | KK [g/m <sup>3</sup> ]: | KM [g/m <sup>3</sup> ]: | SK [%]: | C [g/m <sup>2</sup> ]: |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| U      | -20.00 | 0.88                    | 0.79                    | 90.0    | 0.00                   |
| 1      | -19.72 | 0.90                    | 0.79                    | 87.9    | 0.00                   |
| 2      | -15.86 | 1.27                    | 0.81                    | 63.8    | 0.00                   |
| 3      | 18.73  | 16.05                   | 0.86                    | 5.3     | 0.00                   |
| 4      | 18.73  | 16.06                   | 8.60                    | 53.5    | 0.00                   |
| 5      | 18.75  | 16.07                   | 8.60                    | 53.5    | 0.00                   |
| 6      | 19.29  | 16.59                   | 8.64                    | 52.1    | 0.00                   |
| S      | 20.00  | 17.28                   | 8.64                    | 50.0    | 0.00                   |

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

**Lisätiedot:**

Alkuperäisen rakenteen toiminnan tarkastelu.

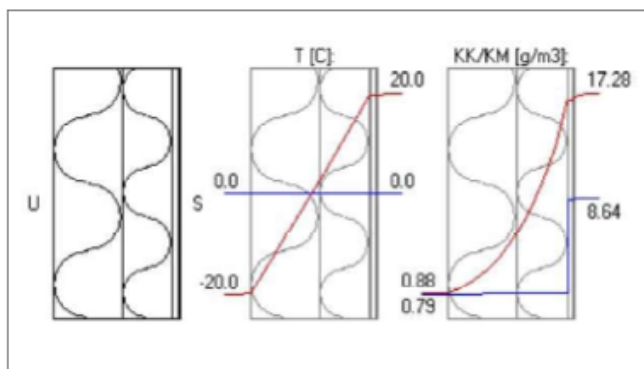


|                                                          |                       |               |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rakennuskohde:<br>Mäntylä II Kuusitie 6 73900 Rautavaara | Sisältö:<br>Yläpohja  |               |
| Suunnittelija:<br>Samuli Haapakorpi                      | Päiväys:<br>30.3.2016 | Tunnus:<br>YP |

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo: 0.086 W/m<sup>2</sup>K  
Paksuus: 557.150 mm  
Pinta-ala: 1.00 m<sup>2</sup>  
Paino: 22.88 kg  
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 98098.293 m<sup>2</sup>hPa/g  
Vesih. läpäisykerroin: 0.000010 g/m<sup>2</sup>hPa  
Lämmönvastus: 11.633 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, ulko: 0.040 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, sisä: 0.100 m<sup>2</sup>K/W  
Kulma (0-90): 0.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

| KERROS:               | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [gm/Nh]: | Hinta [e/m <sup>3</sup> ]: | Paino [kg/m <sup>3</sup> ]: |
|-----------------------|---------|------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 Mineraalivilla      | 300.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 2 Mineraalivilla      | 225.00  | 0.0460     | 3.780000e-04 | 0.00                       | 30.00                       |
| 3 Muovikalvo 0.15 mm  | 0.15    | 0.3400     | 1.560000e-09 | 0.00                       | 900.00                      |
| 4 Tuulettuva ilmarako | 22.00   | 10.0000    | 1.000000e+01 | 0.00                       | 0.00                        |
| 5 Lastulevy           | 10.00   | 0.1300     | 1.800000e-05 | 0.00                       | 700.00                      |

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

**Lämpötilat ja kosteudet:****3:n päivän kylmin (0.0 h)**

| Piste: | T [C]: | KK [g/m <sup>3</sup> ]: | KM [g/m <sup>3</sup> ]: | SK [%]: | C [g/m <sup>2</sup> ]: |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| U      | -20.00 | 0.88                    | 0.79                    | 90.0    | 0.00                   |
| 1      | -19.86 | 0.89                    | 0.79                    | 89.0    | 0.00                   |
| 2      | 2.56   | 5.81                    | 0.85                    | 14.7    | 0.00                   |
| 3      | 19.38  | 16.68                   | 0.90                    | 5.4     | 0.00                   |
| 4      | 19.38  | 16.68                   | 8.60                    | 51.5    | 0.00                   |
| 5      | 19.39  | 16.69                   | 8.60                    | 51.5    | 0.00                   |
| 6      | 19.66  | 16.95                   | 8.64                    | 51.0    | 0.00                   |
| S      | 20.00  | 17.28                   | 8.64                    | 50.0    | 0.00                   |

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

**Lisätiedot:**Yläpohjan lisälämmöneristys  
300mm mineraalivilla

## LIITE 6: LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

# LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

**Kohde/asiakas:** Rivitalo, Rautavaaran kunta

**Osoite:** Mäntylä I Kuusitie 6  
73900 Rautavaara

**Päivämäärä:** 23.2.2016

**Kuvaaja:** Samuli Haapakorpi, RI-opiskelija

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



## SISÄLTÖ

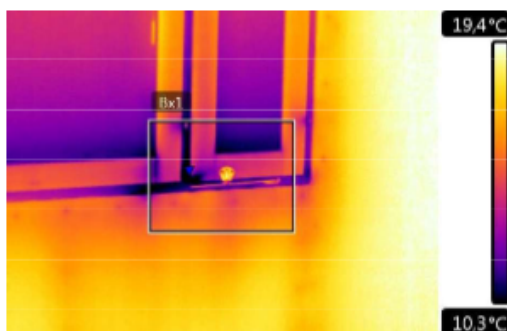
| Tiedoston nimi | Päivämäärä | Aika  | Kohde                |
|----------------|------------|-------|----------------------|
| FLIRO214.jpg   | 23.2.2016  | 10:14 | Asunto 8. Makuuhuone |
| FLIRO215.jpg   | 23.2.2016  | 10:15 | Asunto 8. Makuuhuone |
| FLIRO216.jpg   | 23.2.2016  | 10:17 | Asunto 8. Olohuone   |
| FLIRO217.jpg   | 23.2.2016  | 10:19 | Asunto 8. Kylpyhuone |
| FLIRO218.jpg   | 23.2.2016  | 10:24 | Asunto 8. Olohuone   |
| FLIRO219.jpg   | 23.2.2016  | 10:25 | Asunto 8. Olohuone   |
| FLIRO220.jpg   | 23.2.2016  | 10:29 | Asunto 7. Olohuone   |
| FLIRO221.jpg   | 23.2.2016  | 10:30 | Asunto 7. Makuuhuone |
| FLIRO222.jpg   | 23.2.2016  | 10:40 | Julkisivu Kaakkoon   |
| FLIRO223.jpg   | 23.2.2016  | 10:42 | Julkisivu Lounaaseen |

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0214.jpg |

23.2.2016 | 10:14



## Mittaukset

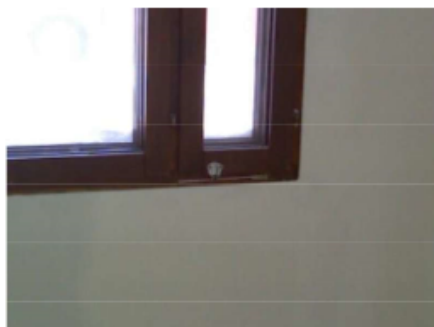
|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 14,6 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 19,2 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | 5,3 °C  |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |

## Kohde:

Asunto 8.  
Makuuhuone



## Huomioita

Ikkunan tiivistyksessä puutteita ja ikkunan karmissa halkeama. Aiheuttaa ilmavuotoa rakennukseen. Ikkunoiden vuotamien vanhemmissa rakennuksissa on tavanomaista.

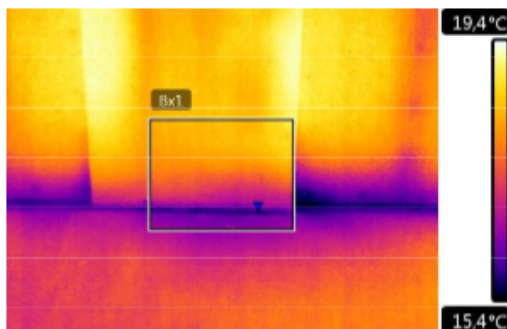
Korjausehdotus: Rikkiäisten ikkunanosien vaihtaminen uusiin.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0215.jpg |

23.2.2016 | 10:15



## Mittaukset

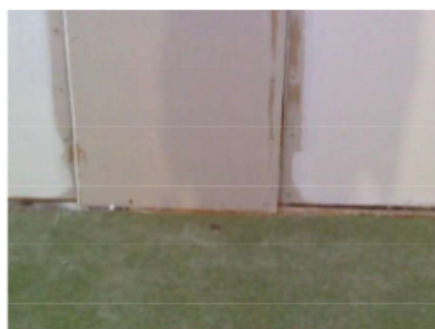
|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 17,7 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 18,7 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | 16,0 °C |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |

## Kohde:

Asunto 8.  
Makuuhuone



## Huomioita

Lattian rajassa mahdollista ilmavuotoa.

Kuvattu valesokkelirakenteen tarkastuskohdasta.

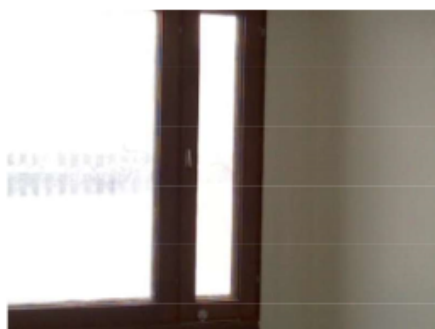
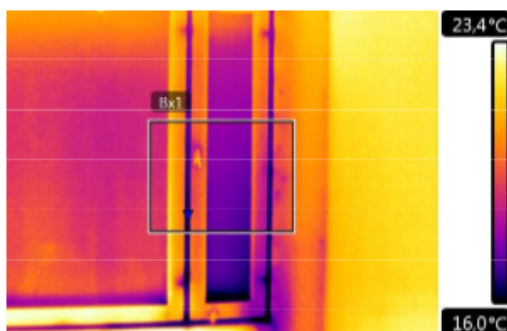
Korjausehdotus: Lattian ja seinän rajan tiivistäminen, höyrynsulun teippauksen tarkastaminen.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0216.jpg |

23.2.2016 | 10:17



## Mittaukset

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 19,6 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 22,4 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | 16,3 °C |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |

## Kohde:

Asunto 8.  
Olohuone

## Huomioita

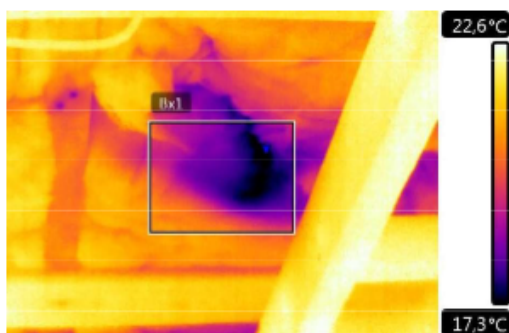
Ikkunan tiivistyksessä puutteita. Ikkunoiden vuotamien vanhemmissa rakennuksissa on tavallista. Ikkunoiden ikä on myös syytä huomioida, vanhemmat ikkunat vuotavat uusia enemmän.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0217.jpg |

23.2.2016 | 10:19



## Mittaukset

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 19,5 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 21,8 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | 16,7 °C |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |

## Kohde:

Asunto 8.  
Kylpyhuone



## Huomioita

Kylpyhuoneen yläpohjassa puutteita eristyksessä.

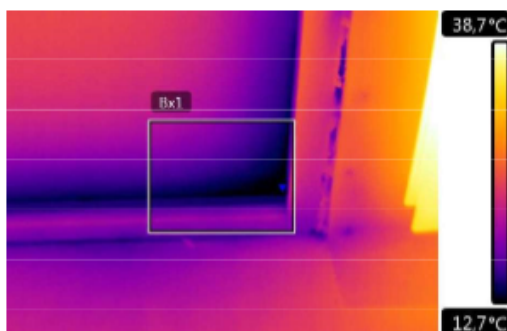
Korjausehdotus: Yläpohjan eristysten uudelleen asettelu jotta eristeet ovat tasaisesti ja niiden välillä ei ole rakoja.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0218.jpg |

23.2.2016 | 10:24

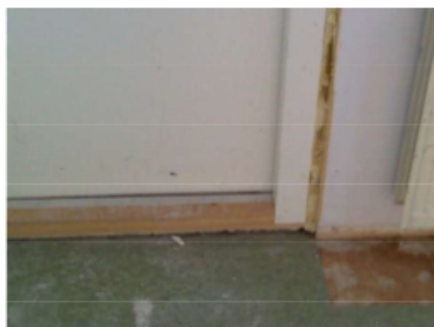


## Mittaukset

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 15,7 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 19,2 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | 11,4 °C |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |



## Kohde:

Asunto 8.  
Olohuone

## Huomioita

Ovien karmien välistä ilmavuodot tavanomasia.

Korjausehdotus: Ovien tiivisteiden tarkastaminen ja mahdollisesti vaihtaminen uusiin.

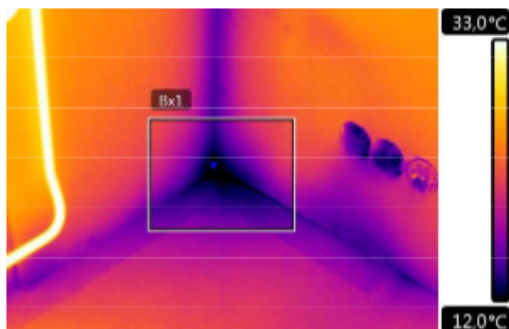


## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0219.jpg |

23.2.2016 | 10:25



## Mittaukset

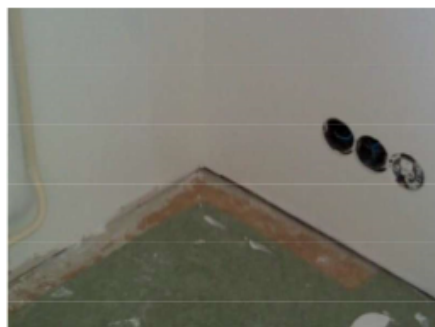
|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 16,7 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 19,8 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | 9,1 °C  |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |

## Kohde:

Asunto 8.  
Olohuone



## Huomioita

Nurkassa mahdollinen ilmavuoto.

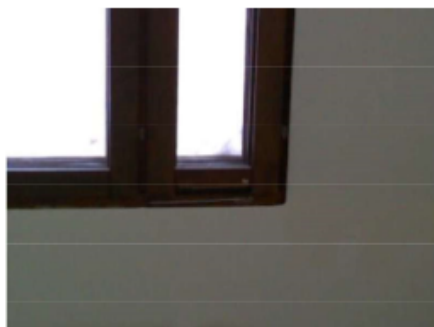
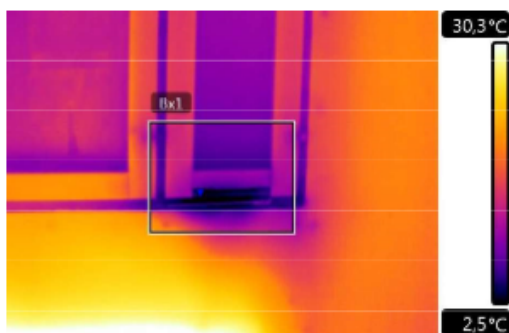
Korjausehdotus: Rakennetta avaamalla voidaan havaita onko höyrynsulku asennettu oikein tai onko sen liitoksissa puutteita. Mahdolliset puutteet korjataan limittämällä höyrynsulku oikein ja teipatessa käytettävä siihen soveltuvaa teippiä.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0220.jpg |

23.2.2016 | 10:29



## Mittaukset

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 12,7 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 20,6 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | -0,1 °C |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |

## Kohde:

Asunto 7.  
Makuuhuone

## Huomioita

Ikkunan tiivistyksessä puutteita ja ikkunan karmissa halkeama. Aiheuttaa ilmavuotoa rakennukseen. Ikkunoiden vuotamien vanhemmissa rakennuksissa on tavanomaista.

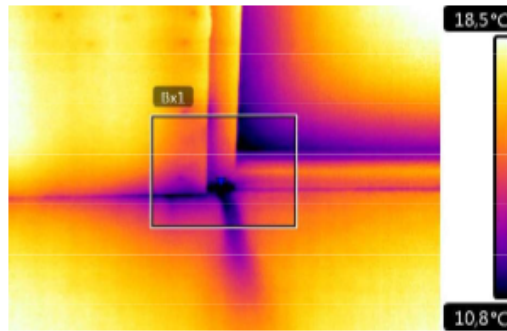
Korjausehdotus: Rikkiäisten ikkunanosien vaihtaminen uusiin.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0221.jpg |

23.2.2016 | 10:30



## Mittaukset

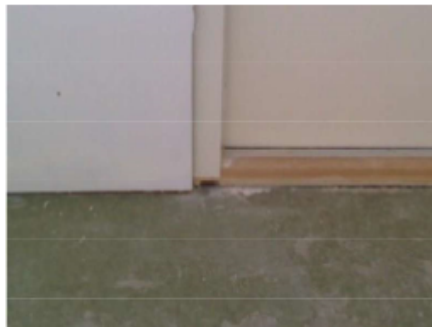
|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | 14,8 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | 17,6 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | 5,9 °C  |

## Parametrit

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Emissiivisyys        | 0,93     |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C   |
| Etäisyys             | 2,0 m    |
| Ilman lämpötila      | -10,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %     |

## Kohde:

Asunto 7.  
Olohuone



## Huomioita

Puutteita ovenkarmin tiivistyksessä, aiheuttaa ilmavuotoa rakennukseen.

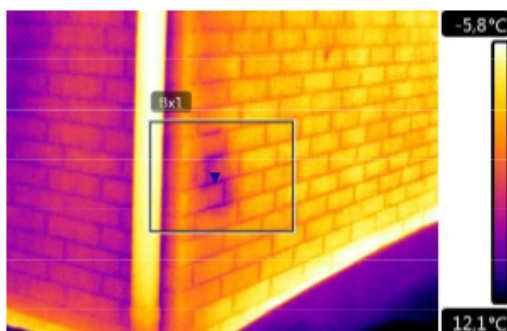
Korjausehdotus: Rako tiivistettävä.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0222.jpg |

23.2.2016 | 10:40



## Mittaukset

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | -7,8 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | -5,8 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | -9,9 °C |

## Parametrit

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Emissiivisyys        | 0,93     |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C   |
| Etäisyys             | 2,0 m    |
| Ilman lämpötila      | -10,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %     |

## Kohde:

Mäntylä I  
Ulkoseinä



## Huomioita

Ulkoseinässä kalkkia joka johtuu tiilen kostumisesta. Kalkkihärmän esiintyminen tietyssä paikassa hyvin erottuvasti kertoo rakennuksen ilmavuodosta. Höyrnsulussa mahdollisesti reikä tai sen limityksessä on puutteita.

Kuvattavaan seinään aurinko paistoi hetkittäin.

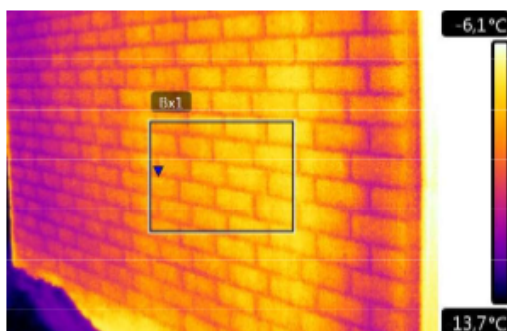
Korjausehdotus: Rakeenteen avaaminen sisäpuolelta ja vuotokohdan höyrnsulun tarkastaminen ja sen puutteiden korjaaminen.

## LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



FLIR0223.jpg | 97° E

23.2.2016 | 10:42



## Mittaukset

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Bx1 Keskilämpötila     | -8,2 °C |
| Bx1 Korkein lämpötila  | -7,4 °C |
| Bx1 Alhaisin lämpötila | -8,9 °C |

## Parametrit

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Emissiivisyys        | 0,93    |
| Heij.näen.lämp.      | 2,0 °C  |
| Etäisyys             | 2,0 m   |
| Ilman lämpötila      | 20,0 °C |
| Suhteellinen kosteus | 35 %    |



## Kohde:

Mäntylä I  
Ulkoseinä

## Huomioita

Tiiliseinässä kasvaa jäkälää, jäkälän kasvaminen on merkki kostuneesta tiilestä. Kosteus voi siirtyä seinärakenteen eristekerrokseen ja aiheuttaa liiallista mikrobikasvustoa. Joskus tiiliseinissä kasvava jäkälä on harmitonta ja johtuu tiiliseinän hitaasta kuivumisesta, johon ilmansuunta vaikuttaa.

Korjausehdotus: Tiiliseinän puhdistaminen jäkälästä.

