

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Antti Nuutinen

1980-LUVUN RIVITALOJEN SOKKELEIDEN KOSTEUSVAURION  
KORJAUS

Opinnäytetyö

toukokuu 2017



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2017**  
**Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
p. (013) 260 600

Tekijä  
Antti Nuutinen

Nimeke  
1980-luvun rivitalojen sokkeleiden kosteusvaurion korjaus

**Tiivistelmä**

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja kertoa kosteus- ja homevaurioituneen valesokkelin rakenteen korjauksesta sekä laskea niistä syntyvät kustannukset. Tavoitteena oli myös suunnitella sisäpuolinen remontti kohteen rivitaloihin ja laskea tästä syntyvät kustannukset.

Opinnäytetyön kohteena oli neljä rivitaloa, jotka olivat valmistuneet 1980-luvun alkupuolella. Kaikki rivitalot ovat olleet asuinkäytössä alusta saakka ja niihin on ajan saatossa tehty pieniä korjaustoimenpiteitä. Tässä opinnäytetyössä käsitellyt korjaustoimenpiteet on tehty kaikkiin rivitaloihin samalla tavalla.

Opinnäytetyössä käsitellään yleisesti aikakauden rakennustapoja ja riskirakenteita. Tässä työssä on myös perehdytty homeen kasvuedellytyksiin, ja kuinka home vaikuttaa ihmisen terveyteen. Keskeisimmät aiheet opinnäytetyössä ovat kohteen riskirakenteet, korjausmenetelmät riskirakenteille sekä kustannuslaskelmat. Opinnäytetyössä on myös pohdittu kohteen tulevaisuutta, kuten sisäpuolisen remontin tekemistä ja niistä aiheutuvia kustannuksia. Kaikki arvioidut kustannukset ovat suuntaa antavia, koska ei tiedetä varmuudella, mitä rakenne sisältää ja kuinka suuria mahdolliset vauriot ovat.

Kieli  
suomi

Sivuja 66  
Liitteet 9  
Liitesivumäärä 31

**Asiasanat**

Korjausrakentaminen, kuntotutkimus, kosteusvauriot, homevaurio, kustannuslaskenta



**THESIS**  
**May 2017**  
**Degree Programme In Civil Engineering**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
Tel (013) 260 600

Author  
Antti Nuutinen

Title  
Moisture damage repair of a plinth in a 1980s row house

Abstract

The purpose of this thesis was to investigate and report about the repair of moisture and mold damage of a false plinth in the structure and the costs incurred by it. The purpose of this thesis was also to design the inside renovations of the row houses and calculate their costs.

The target of the thesis was four row houses, which were built in the early 1980s. All row houses have been used as a residence from the beginning, and over the years they have undergone minor repairs. The repair measures in this thesis were made to all row houses in the same way.

The thesis deals with general building methods of the era and risk structures. Mold growth conditions, were also studied in this thesis and how mold effects on human health. The main topics in this thesis were risk structures, repair methods and costs. The future the object was also considered, such as an internal remodelling and costs. All estimated costs are approximate, because it is not known with certainty, what the structure contains, and how great is the extent of the damage.

Language  
Finnish

Pages 66  
Appendices 9  
Pages of Appendices 31

Keywords

Renovation, condition survey, moisture damage, mold damage, costings

## Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Käsitteet.....	6
3	1980-luvun pien- ja rivitalorakentaminen .....	8
3.1	Yleisesti käytetyt rakenteet .....	8
3.2	Aikakauden rakentamismääräykset ja ohjeet .....	9
3.3	Aikakaudella tehdyt riskirakenteet.....	9
4	Homekasvuston synty ja vaikutukset terveyteen.....	11
5	Kohteen kuvaus ja taustatiedot.....	13
5.1	Yleistä tietoa kohteesta .....	13
5.2	Rakennusteknisiä tietoja.....	14
5.3	Suoritettut korjaukset ja tutkimukset ennen vuotta 2016.....	14
6	Kohteessa suoritettut korjaukset ja tutkimukset 2016 alkaen.....	16
6.1	Rakennuksen ulkopuolisen kosteuden hallinta .....	17
6.1.1	Salaojajärjestelmä .....	17
6.1.2	Sadevesijärjestelmä .....	19
6.1.3	Ulkopuolinen routaeristys .....	19
6.2	Kosteusvaurioituneen sokkelin korjaus.....	20
6.2.1	Lämmöneristevillan poistoaukkojen sahaus .....	21
6.2.2	Sokkelihalkaisun puhdistus .....	22
6.2.3	Sokkelihalkaisun eristäminen ja raudoitus.....	24
6.2.4	Sokkelin betonivalu ja jälkityöt .....	26
6.2.5	Muita suoritettuja korjaustoimenpiteitä .....	27
7	Jatkotoimenpiteet.....	28
8	Kustannuslaskelmat.....	29
9	Tulokset .....	31
10	Pohdinta.....	32
	Lähteet.....	34

### Liitteet

Liite 1: Salaoja- ja sadevesijärjestelmän kustannukset

Liite 2: Sokkelin korjauksen kustannukset

Liite 3: Sisäpuolisen remontin kustannukset

Liite 4: Työselostus

# 1 Johdanto

Nykypäivänä vanhoissa rakennuksissa on paljon kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka ilmevät sisäilmaongelmina. Näiden oikeat korjausmenetelmät ja ennaltaehkäisytoimenpiteet ovat tärkeitä, jotta rakennuksien elinkaarta saadaan jatkettua, unohtamatta terveysongelmiin ehkäisyä.

Tämä opinnäytetyö käsittelee Joensuussa sijaitsevien rivitalojen perustuksien kosteus- ja mikrobivaurioiden korjausmenetelmiä sekä arvioituja kustannuksia tällaiselle korjaustoimenpiteelle. Opinnäytetyössä on myös pohdittu jatkotoimenpiteitä kohteessa sijaitseviin asuinrakennuksiin, kuten mitä tulisi tehdä, että kosteus- ja mikrobivauriot saataisiin poistettua tai minimoitua. Opinnäytetyössä on myös käsitelty RT-kustannuslaskentaohjelmaa ja laskettu kyseisellä ohjelmalla kustannukset remonteille.

Opinnäytetyön kohteena oli neljä rivitaloa, joihin suunnittelija oli suunnitellut alun perin ainoastaan ulkopuolisen kosteuden poistaminen salaoja- ja sadevesijärjestelmän avulla kohteessa ilmenneiden kosteus- ja mikrobivaurioiden takia. Kohteessa ilmeni salaojakai-vantoja tehdessä vaurioita sokkelissa. Sokkelin ulkokuori oli puhki, mistä näkyi läm-möneristevilla. Reiän kautta oli päässyt kulkeutumaan kosteutta sekä vettä sokkelihalkai-sun lämmöneristevillaan. Sokkelihalkaisun lämmöneristevillassa oli syntynyt kosteusvaurioita, joista oli ilmennyt mikrobivaurioita. Kohteen elinkaaren kannalta pää-dyttiin osakkeiden omistajien päätöksellä lämmöneristevillan poistoon ja perusteelliseen sokkelihalkaisun puhdistukseen. Näin saadaan poistettua mikrobivauriot tai estettyä nii-den mahdollinen syntyminen ja leviäminen sokkelirakenteessa. Kohteen rivitaloihin oli syytä tehdä myös sisäpuolinen remontti, jotta ulkoseinärakenteessa ilmenneet mikrobi-vauriot saataisi poistettua. Suunnittelin tässä opinnäytetyössä yhden esimerkkittävän, kuinka sisäpuolisen remontin voisi suorittaa.

## 2 Käsitteet

### *Happamuus eli pH-arvo*

Happamuus kertoo aineen emäksisyyden tai happamuuden. Vesi on neutraali eli pH-arvo 7 ja betonin pH-arvo on noin 12-14.

### *Karbonatisoituminen*

Betonin emäksisyys laskee, kun se reagoi ilman hiilidioksidin kanssa. Tätä kutsutaan karbonatisoitumiseksi. Raudoituksen kemiallinen suoja häviää, kun betonin pH laskee alle 9 ja tällöin teräksen korroosio voi alkaa. (Finnsementti 2017.)

### *Pakkasrapautuminen*

Pakkasrapautuminen tarkoittaa pakkasen aiheuttamaa betonin murenemistä. Betonin halkeamissa ja huokosissa oleva vesi jäätyy ja täten aiheuttaa betonin murenemisen. (Hagan, Jalli, Juutinen, Jäderholm, Karilainen, Silvennoinen, Pentti, Petrow & Hansio 1996, 4.)

### *Riskirakenne*

Riskirakenteella tarkoitetaan rakennetta, jossa voi syntyä kosteusvaurio jatkuvan kosteuden takia.

### *Sadevesijärjestelmä*

Sadevesijärjestelmän tarkoitus on kuljettaa kattovedet kunnalliseen sadevesiviemäriin. (Ympäristöministeriö 1998, 2.)

### *Salaojajärjestelmä*

Salaojajärjestelmän tarkoitus on kuivattaa perustukset ja sitä ympäröivä maaperä. (Ympäristöministeriö 1998, 2.)

### *Salaojaputki*

Salaojaputki kiertää rakennuksen ympäri anturan alapinnan alapuolella salaojituserroksessa, johon vesi pääsee putkessa olevien reikien läpi. (Ympäristöministeriö 1998, 2.)

### *Salaojituskerros*

Salaojituskerros on pintamaan alle tehty vettä ohjaava rakenne, jota pitkin vesi kulkee pumppaamalla tai valumalla kuivatettavalta alueelta pois. (Ympäristöministeriö 1998, 2.)

### *Suhteellinen kosteus (RH)*

Suhteellinen kosteus kertoo prosenttilukuna, kuinka paljon ilma sisältää kosteutta verrattuna siihen, kuinka paljon se voi sitä enimmillään sisältää kyseisessä lämpötilassa. (Björkholtz 1997, 44)

### *Työseloste*

Työseloste on rakennusselostukseen liittyvä hankeasiakirja, joka kuvaa yhden työlajin menetelmät, esim. maalaustyöselostus. (Rakennustieto 2017d.)

## **RT kustannuslaskentaan liittyvät käsitteet:**

### *Paketti*

Paketti tarkoittaa rakennetyypin osaa eli rakennekerrosta, esimerkiksi ulkoseinän puurunkoa. (Rakennustieto 2017d.)

### *Panos*

Panos on rakenteen osa tai työvaiheen valmistamiseksi tarvittava työ, materiaali tai hankinta, esimerkiksi rakennusmies ja 50x150mm puutavara. (Rakennustieto 2017d.)

### *Rakenne*

Rakenne on rakennetyyppi, esimerkiksi tiiliverhoiltu ulkoseinä. (Rakennustieto 2017d.)

### 3 1980-luvun pien- ja rivitalorakentaminen

1980-luvulla rakentaminen alkoi teollistua ja talopakettit olivat suosittuja, mutta myös paikalla tehtyjä rakennuksia valmistettiin. Pien- ja rivitaloissa käytettiin yleensä rankarakenteista puurunkoa tai tiilimuurausta. Julkisivuverhoilu koostui yleensä ulkoverhouslaudasta tai tiilestä ja joskus näiden yhdistelmistä. Perustuksena oli matalaperusteinen antura ja muurattu harkkosokkeli tai niin sanottu valesokkeli. Alapohjaksi oli valittu usein maanvarainen laatta. Katot olivat joko jyrkkiä tai loivia harjakattoja, mutta myös kyseisellä aikakaudella tehtiin auma- ja pulpettikattoja. Ikkunoissa alettiin käyttää kolmilasisia ikkunoita kyseisellä aikakaudella. Ovet olivat yhdellä tai useammalla ikkunaukolla varustettuja ovia, jotka oli verhoiltu puupaneelilla. Ikkunoissa ja ovissa oli käytetty yleensä tummansävyistä maalia. (Hometalkoot 2016b; K-rauta 2017a.)

#### 3.1 Yleisesti käytetyt rakenteet

Tässä kappaleessa on lueteltu 1980 -luvun pientalojen rakenneratkaisuja. Näistä useampi on vaurioitumisherkkiä, mitkä on syytä tutkia ja ruvettava mahdollisiin vaurioita estäviin toimenpiteisiin. 1980 -luvulla yleisesti käytettyjä rakenteita:

Perustukset:	Betoniantura, muurattu harkkosokkeli 3-4 kerrosta tai niin sanottu valesokkelirakenne
Seinä rakenteet:	Tiili- tai puuverhous, rankarakenteinen tiili- tai puurunko, eristepaksuus 150-200mm
Yläpohja:	Eristepaksuus 250-300mm, yleensä mineraalivilla. Yleensä harjakatto, jonka katteena on käytetty bitumikermiä, peltiä, kuitusementtiä tai betonitiiltä
Alapohja:	Maanvarainenlaatta
Ikkunat ja ovet:	Kolmilasinen ikkuna ja lämpöeristetty ovi

(Hometalkoot 2016b; K-rauta 2017a; K-rauta 2017b.)



### **3.2 Aikakauden rakentamismääräykset ja ohjeet**

1980-luvulla rakentamisessa oli vähän rakentamismääräyksiä ja ohjeita käytössä verrattuna nykyaikaan, mutta ne alkoivat yleistyä 1980-luvun lopussa. 1980-luvulla voimassa olevia rakennusmääräyksiä ja ohjeita:

Pohjarakennus B3, määräykset 1976

Tiilirakenteet B8, ohjeet 1988

Lämmöneristys C4, ohjeet 1978

Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot D1, määräykset ja ohjeet 1987

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto D2, määräykset ja ohjeet 1987

Rakennusten energiatalous D3, määräykset ja ohjeet 1979

LVI-piirrosmerkit D4, ohjeet 1978

Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiatarpeen laskenta D5, ohjeet 1985

Pienet savuhormit E3, ohjeet 1988

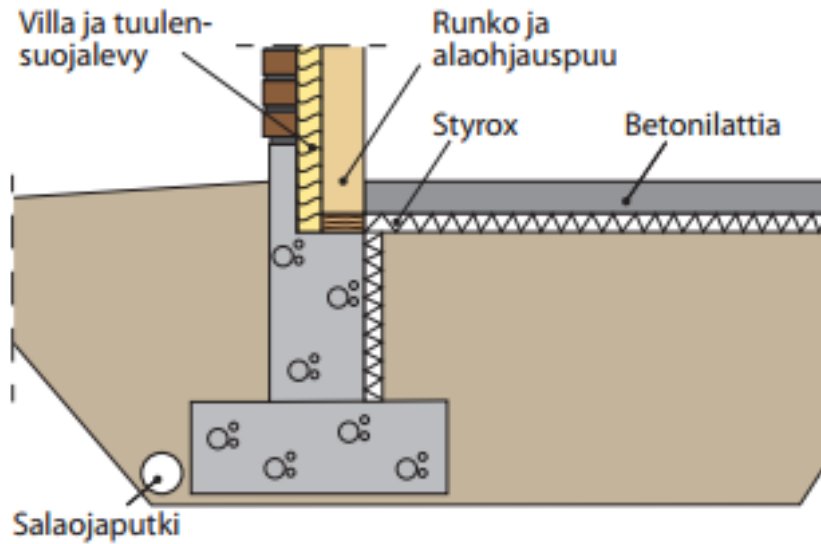
Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus E7, ohjeet 1980

Rakennusten käyttö- ja huoltoturvallisuus F2, ohjeet 1983

(Ympäristöministeriö 2016.)

### **3.3 Aikakaudella tehdyt riskirakenteet**

Valesokkeli on yksi aikakauden riskirakenteista, jossa sisälattia on maanpinnan tasolla tai sen alapuolella (kuva 1). Maaperän kosteus pääsee täten helposti siirtymään runko- ja lämmöneristymateriaaleihin. Valesokkelirakenteessa ei ole toimivaa tuuletusta ja siksi siihen kehittyy helposti kosteus- ja mikrobivaurioita. Jos sokkeli on tehty elementeistä, ovat elementtisaumat mahdollinen riskirakenne, jolloin vesi pääsee tunkeutumaan saumoista rakenteisiin. (Hometalkoot 2016.)



Kuva 1. Yleisin valesokkelirakenne (Suomen valesokkeli Oy 2016.)

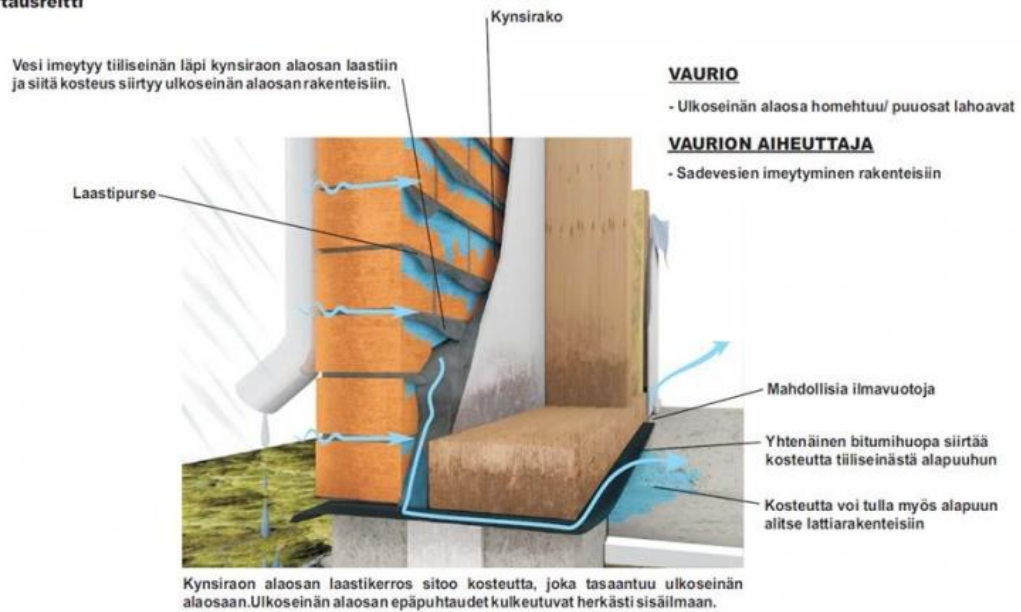
Perustusten ja julkisivumateriaalien pintojen tulee olla ehjät ja halkeilemattomia, jottei vesi pääse niiden kautta rakenteisiin. Maalipinnan hilseily sekä erilaiset läikät ja härmeet voivat viitata kostumiseen ja perustusten halkeilupainumiseen. (Hometalkoot. 2016.)

Myös aikakaudella tehtyjen tiili- ja lautaverhoilujen taakse on jätetty puutteellinen tuuletusrako. Puutteellisen tuuletusraon takia kosteus pääsee siirtymään tuulensuojamateriaaliin ja jopa lämmöneristykseen ja runkoon saakka. Myös tiiliverhoilun alareunassa tulisi olla joka kolmannen tiilen pystysauma auki ja yläreunassa vapaa yhteys ulkoilmaan tuuletuksen varmistamiseksi. (Kuva 2) (Hometalkoot 2016a.)

## PIENTALOJEN RISKIRAKENTEET

Kosteuden siirtyminen rakenteessa  
Ilmavirtausreitti

04C TIILISEINÄN KYNSIRAKO



1980 2011  
RAKENNUSAIKAKAUSI

KOSTEUS- JA HOME TALKOOT

Kuva 2. Tiiliseinän kynsirako (Hometalkoot 2017.)

Aikakaudella myös höyrynsulku ei ole ollut yhtenäinen, ja siitä syystä ilmavirrat ja kosteus ovat päässet liikkumaan rakenteissa. Huonosti asennettu höyrynsulku voi aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurioita rakenteissa. (Hometalkoot 2016a.)

## 4 Homekasvuston synty ja vaikutukset terveyteen

Mikrobit eivät kasva täysin kuivassa tilassa, mutta ne säilyvät tästä huolimatta elinkykyisinä. Kosteus on mikrobien kasvun kannalta elintärkeä. Jos  $RH < 30\%$  niin mikrobit eivät kasva, mutta jos  $RH > 70\%$  mikrobien kasvu on todennäköistä. Tilan yleisilman suhteellisella kosteudella ei ole niin suurta merkitystä mikrobikasvun kannalta kuin rakenteiden pintamateriaaleissa vallitsevalla kosteudella. Vaihtuvat kosteus- ja lämpöolosuhteet hidastavat mikrobikasvua, mutta suotuisissa olosuhteissa mikrobikasvustoa voi syntyä jo muutamassa päivässä. (Sisäilmayhdistys ry 2016)

Mikrobien elinkyky säilyy laajalla lämpötila-alueella. Muiden kasvuvaatimuksien täyttyessä, rakennuksien ja rakenteiden lämpötilat eivät rajoita mikrobikasvua. Jotkut mikrobit

voivat kasvaa jopa n. +50 °C:n tai n. -5 °C:n lämpötiloissa. Optimilämpötila homesienille on +20...25 °C, mutta useimmat kasvavat +5...35 °C lämpötila-alueella. (Sisäilmayhdistys ry 2008b)

Aktinobakteerien ja homesienten optimi pH-alue on 4–7, mutta ne pystyvät kasvamaan laajallakin pH-alueella 1,4–10. Vaikkakin uuden betonin pH-arvo on 13–14 ja karbonatsoituneen betonin pH-arvo 12, on mikrobikasvusto betonipinnoilla mahdollista, jos kosteus- ja lämpötilaolosuhteet ovat suotuisat. Betonipinnoilla on yleensä mikrobikasvustolle ravinteeksi pölyä, muottilaudoituksesta irronnutta puujätettä tai muuta orgaanista ravinnetta. (Sisäilmayhdistys ry 2008b)

Terveydensuojalain 763/1994 tarkoituksena on ylläpitää ja edistää väestön ja yksilön terveyttä. Lain tarkoituksen on myös poistaa, vähentää ja ehkäistä sellaisia tekijöitä elinympäristöstä, joista on terveyshaittaa. Mikrobivaurioiden selvittäminen, poistaminen ja rajaaminen on määrätty laissa seuraavasti:

Jos asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyy melua, tärinää, hajua, valoa, mikrobeja, pölyä, savua, liiallista lämpöä tai kylmyyttä taikka kosteutta, säteilyä tai muuta niihin verrattavaa siten, että siitä voi aiheutua terveyshaittaa asunnossa tai muussa tilassa oleskelevalle, toimenpiteisiin haitan ja siihen johtaneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi on ryhdyttävä viipymättä (Terveydensuojelulaki 27 §).

Home- ja kosteusvauriot voi aiheuttaa sisäilmassa asukkaalle silmäsairauksia. Se alkaa yleensä silmien ja hengitysteitten ärsytysoireina kuten yskänä, nuhana ja silmien punoituksena. Harvoin ilmenee selvää astmaa, vaan se esiintyy pitkittyneenä yskänä, liman erityksenä hengitysteissä ja hengenahdistuksen tunteena. Oireet ovat yksilöllisiä ja ne voivat esiintyä monin eri tavoin.

Home- ja kosteusvaurioiden aiheuttamat oireet:

- Yleensä aluksi ohimeneviä silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita homealtistuksen yhteydessä
- Lisääntynyt hengitystieinfektioiden määrä
- Poikkeava väsymys ja usein päänsärkyä
- Homealtistus nostaa osalla potilaista verenpainetta ja pulssia
- Pienelle osalle astma ja paheneva hengenahdistus sekä harvoille radiologisia keuhkomuutoksia
- Gastrointestinaalioireet: mahavaivoja ja ripulia

- Fibromyalgiatyyppejä lihas- ja niveloireita, harvoin selvä reumasairaus
- Iho-oireita: punoitusta, petekkioita ja joskus ihovaskuliittiakin
- Kasvojen alueen herpesinfektiot lisääntyvät
- Neurologisia (kipu)syndroomia, raajojen puutumisia yms.
- Noin puolelle tulee jatkossa monikemikaaliyliherkkyys (MCS) (Hengityслиitto 2017.)

## 5 Kohteen kuvaus ja taustatiedot

Kohde sijaitsee Pohjois-Karjalassa, Joensuussa. Kohteessa on neljä rivitaloa, joista kahdessa on huoneistot kahdessa kerroksessa ja kahdessa rivitalossa yhdessä kerroksessa. Kaksikerroksisissa rivitaloissa on kahdeksan asuntoa eli kummassakin neljä. Kahdessa muussa rivitalossa on asuntoja neljä eli kummassakin kaksi. Toisessa yhden kerroksen rivitalossa on myös taloustitat, mihin sisältyvät tekniset tilat, kuivaushuone ja asukkaiden varastointitilat.

### 5.1 Yleistä tietoa kohteesta

Seuraavat tiedot on kerätty saatavilla olevista asiakirjoista ja haastattelujen perusteella.

Valmistusvuosi:	1982
Rakennustyyppi:	1- ja 2-kerroksisia rivitaloja
Käyttötarkoitus:	Asuinrakennus
Huoneistot:	Asuinrakennuksissa on kolmioita yhteensä kahdeksan ja kaksioita yhteensä neljä.
Pinta-alat:	Huoneistoja on yhteensä 12. A- talossa huoneistoja on neljä ja niiden keskimääräinen koko on 87,3 m <sup>2</sup> ja rakennusala on 207,5 m <sup>2</sup> . B-talossa huoneistoja on neljä ja niiden keskimääräinen koko on 83 m <sup>2</sup> ja rakennusala on 198 m <sup>2</sup> . C-talossa huoneistoja on kaksi ja niiden keskimääräinen koko on 62 m <sup>2</sup> ja rakennusala on 140 m <sup>2</sup> . D-talossa huoneistoja on kaksi ja niiden keskimääräinen koko on 62 m <sup>2</sup> . D-talossa on taloustitat, minkä koko on yhteensä noin 70 m <sup>2</sup> . D-talon rakennusala on 224,5 m <sup>2</sup> .

Tilavuudet:	A-talon tilavuus on 1200 m <sup>3</sup> , B-talon tilavuus on 1150 m <sup>3</sup> , C-talon tilavuus 420 m <sup>3</sup> ja D-talon tilavuus on 670 m <sup>3</sup> .
Huoneistot:	<i>Kaksiossa:</i> makuuhuone, olohuone, vaatehuone, keittiö, wc, pesuhuone, sauna, eteinen ja tuulikaappi. <i>Kolmiossa:</i> alakerrassa on olohuone, keittiö, wc, eteinen ja tuulikaappi. Yläkerrassa kaksi makuuhuonetta, vaatehuone, pesuhuone ja sauna.
Tontti:	Tontin pinta-ala on 3623 m <sup>2</sup> . Tontilla on rakennusoikeutta 1558 m <sup>2</sup> eli tontin tehokkuusluku (e) on 0,43.

## 5.2 Rakennusteknisiä tietoja

Rakennustapa:	<i>A- ja B- talot:</i> Paikalla rakennettu tiili/puu. Tehdasvalmistetut kantavat betonirakenteet. <i>C- ja D-talot:</i> Paikalla rakennettu tiili/puu.
Julkisivut:	Julkisivut on muurattu poltetusta tiilestä. Betonisokkelit käsitelty maalilla. Taloissa puukarmiset ikkunat ja ovet.
Kattomuoto:	Taloissa on harjakatto kaltevuudeltaan 1:3.
Vesikate:	Taloissa on tiilikate.
Lämmitysmuoto ja jakotapa:	Taloissa on kaukolämpö, joka on jaettu huoneistoihin teräslämpöpattereilla. Lämmönjakohuone sijaitsee D-talossa.

## 5.3 Suoritetut korjaukset ja tutkimukset ennen vuotta 2016

Ennen vuotta 2015 kohteen rivitaloihin oli uusittu kaukolämpöputkisto ja sokkelin viereen oli lisätty sepeliä, joka oli eritelty suodatinkankaalla. Vuoden 2015 alkukesästä kohteen B-talossa asukas oli havainnut kosteutta tiiliverhouksessa räystäskourun alapuolella. Vuoto räystäskourussa oli kastellut tiiliverhouksen sokkeliin asti ja myöhemmin vuotavan alueen kohdalla olevassa huoneistossa oli havaittu outoa hajua ulkoseinän läheisyydessä.

Kohteen B-taloon tehtiin mikrobitutkimus elokuussa 2015. Tutkimuspäivänä ei oltu havaittu kosteutta tai valumajälkiä tiiliverhouksessa. Näytteitä otettiin kolmesta eri koh-

dasta: sokkelihalkaisun mineraalivillasta, ulkoseinän mineraalivillasta 300 mm korkeudelta lattianpinnasta sekä alaohjauspuun päältä. Sisäilmayhdistys ry:n (2008c) mukaan mikrobitutkimuksen tarkoituksena on varmistaa tai pois sulkea epäilykset mahdollisista mikrobivaurioista. Tutkimuksen syynä saattaa olla ilmenneet oireet asukkailla tai silmin havaittavat vauriot rakennuksen pintamateriaaleissa. Näytteitä voi ottaa pintamateriaalista, sisäilmasta ja eri rakennusmateriaaleista.

Taulukko 1. Mikrobikasvustojen pitoisuuksia eri näytteenottopaikoista (Heikkinen 2016.)

<mr = alle määrittäysrajan

**Näyte 1 Min.villa, sokkelihalkaisu**

HOMEET	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot	BAKTEERIT	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot
Penicillium ja Aspergillus	300000	60000	Bakteerit	2100000	150000
Homeet ja hiivat	260000	10000	Mycobacterium	450000	690000
			Streptomyces	<mr	1000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1300 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 1800 CE/g, Bakteerit 3000 CE/g, Mycobacterium 6900 CE/g, Streptomyces 1600 CE/g

**Näyte 2 Min.villa, Ulkoseinän eriste, 300 korkeudelta**

HOMEET	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot	BAKTEERIT	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot
Penicillium ja Aspergillus	36000	60000	Bakteerit	69000	150000
Homeet ja hiivat	75000	10000	Mycobacterium	<mr	460000
			Streptomyces	<mr	1000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 890 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 1200 CE/g, Bakteerit 2000 CE/g, Mycobacterium 4600 CE/g, Streptomyces 1100 CE/g

**Näyte 3 Min.villa, Ulkoseinän alaohjauspuun päältä**

HOMEET	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot	BAKTEERIT	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot
Penicillium ja Aspergillus	1300000	60000	Bakteerit	2000000	150000
Homeet ja hiivat	810000	10000	Mycobacterium	<mr	470000
			Streptomyces	<mr	1000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 910 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 1300 CE/g, Bakteerit 2100 CE/g, Mycobacterium 4700 CE/g, Streptomyces 1100 CE/g

Sokkelihalkaisun mineraalivillan ja alaohjauspuun päällä bakteeripitoisuudet ylittävät selvästi raja-arvon 150000. Myös ulkoseinän eristeen mineraalivillassa oli raja-arvoja ylittäviä mikrobipitoisuuksia. Tulosten perusteella sokkelihalkaisun mineraalivillassa ja alaohjauspuun päällä oli suuret home- ja bakteeripitoisuudet. Ulkoseinän mineraalivillassa oli suuri homepitoisuus ja pieni bakteeripitoisuus. Johtopäätöksenä kaikissa edellä mainituissa materiaaleissa selvä mikrobikasvu. (Taulukko 1.) Taulukko 1. bakteeripitoisuuksien tulosten ja raja-arvojen tulkintaan on käytetty Valviran soveltamisohjeita (Valvira 2016).



Kuva 3. Ulkoseinän ja lattia välinen höyrynsulku liitos (Heikkinen. 2016.)

Sisäilmaan levinneiden mikrobi-itiöiden syy on todennäköisimmin ollut huonosti toteutettu höyrynsulkuliitos lattian ja ulkoseinän rajapinnassa. Tästä syystä sisäilmassa havaittiin hajuhaittoja. Höyrynsulku oli rutussa ja muutenkin irti lattiarakenteesta. (Kuva 3).

## 6 Kohteessa suoritettut korjaukset ja tutkimukset 2016 alkaen

Kohteen jokaiselle rivitalolle lisättiin salaoja- ja sadevesijärjestelmä ohjaamaan sadevedet pois hallitusti sekä perusmuurilevy ja routaeristys. Tarkoituksena oli myös lisätä rännikouruja ja syöksytorvia ohjamaan katolta tulevat sadevedet sadevesijärjestelmään. Salaojakaivantoja tehtäessä havaittiin D-talon pohjoisen sivun sokkelissa reikä, joista sokkelinhalkaisun lämmöneristevilla näkyi. Sokkelia tutkittiin kopo-kokeella ja myöhemmin ottamalla koepaloja B-talon sokkelista. Sokkelibetonin karbonatisoituminen oli edennyt 20-40mm syvyydelle. Sokkelin kuori oli huonoimmassa kunnossa sivulta, josta reikä löytyi. Sokkelista löydetyn reiän kohdalla oli selvä rakennusaikainen rakennusvirhe, jossa sokkelin ulkokuori oli jäänyt todella ohueksi koko rakennuksen sivulla. (Kuva 4).





Kuva 4. Sokkelin ulkokuoren paksuus ohuimmassa kohdassa on vain 10mm (Heikkinen. 2016.)

## **6.1 Rakennuksen ulkopuolisen kosteuden hallinta**

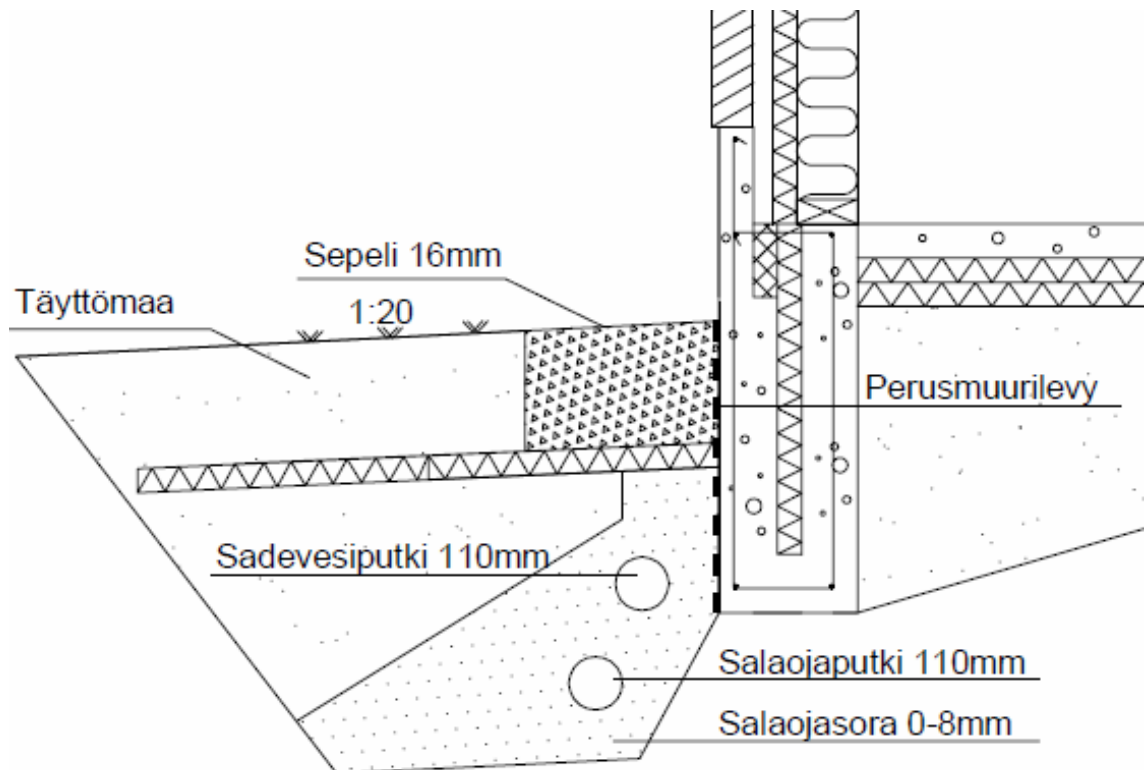
Rakennuksien ympärillä ei ollut toimivaa salaoja- ja sadevesijärjestelmää. Rivitalojen rakennusaikaisissa suunnitelmissa ei ollut esitetty salaoja- eikä sadevesijärjestelmää. Myös pintamaan kallistus rakennuksista poispäin oli osittain puutteellinen, mikä oli huomioitava uusien pintamaita tehdessä. Puutteellinen kosteudenhallinta voi aiheuttaa vaurioita sokkelissa ja ajan saatossa se voi myös vaurioittaa muita rakenneosia.

### **6.1.1 Salaojajärjestelmä**

Salaojajärjestelmä asennettiin rakennuksien ympärille ennen sokkelin korjausta. Salaojaputket asennettiin RakMK, C2:n (1998) ohjeiden ja määräysten mukaan. Salaojajärjestelmällä saadaan pidettyä rakennuksen perustukset kuivana.

Salaojaputkistoa alettiin asentaa suunnitelmissa annetun korkeimman salaojakaiwon korkeimman mukaan. Kaivanto tehtiin salaojaputkea varten vähintään 200 mm sokkelipalkin tai anturan alapuolelle riippuen perustuksesta. Salaojaputken alle ja sivuille laitettiin vähintään 100 mm paksu salaojituskerros. Salaojaputken päälle salaojituskerroksen paksuus oli vähintään 200 mm. Perusmuuria vasten tullut pystysuuntainen salaojituskerros oli vähintään 200 mm paksu. Salaojaputken kaltevuus kaivoon päin oli vähintään 1:200.

Salaojakaiivot asennettiin rakennuksien jokaiselle nurkalle tai vähintään 20 metrin etäisyydelle toisistaan siten että kaivojen kannet jäivät lähelle maanpinnan yläpintaa huoltotöiden takia. Salaojakaiivot olivat halkaisijaltaan 315mm, joissa oli vähintään 200 mm lietepesä. Salaojaputkisto oli lujuusluokaltaan SN8 ja halkaisijaltaan 110 mm. Salaojituskerroksessa käytetty salaojasora oli raekooltaan 0-8 mm. Täyttömaana käytettiin aiemmin sokkelin vierestä poistettua perusmaata. (Kuva 5).



Kuva 5. Korjattu sokkelirakenne, jossa uusi salaoja- ja sadevesijärjestelmä

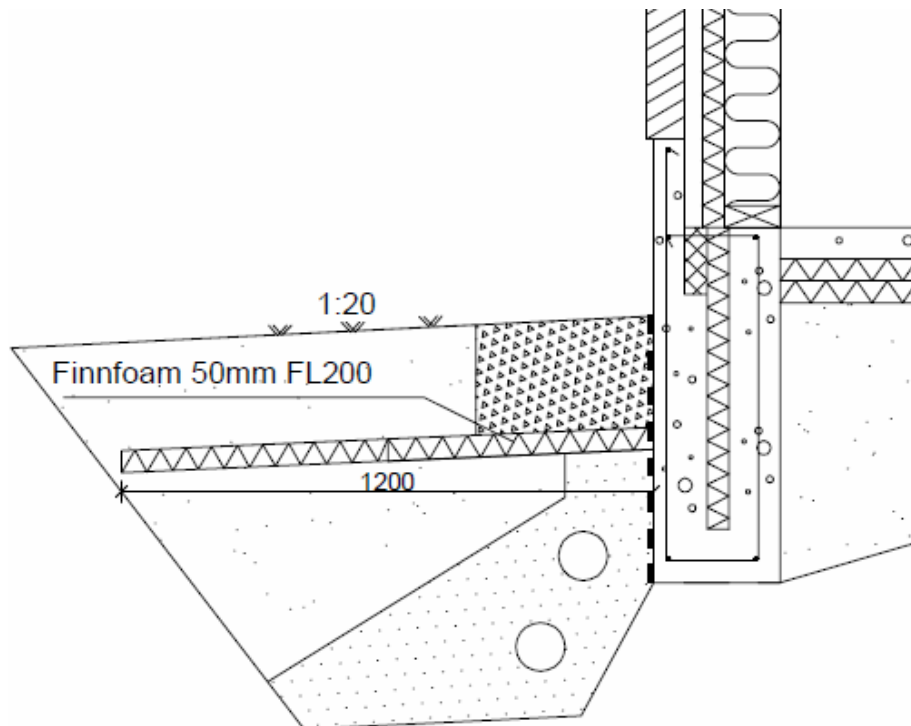
### 6.1.2 Sadevesijärjestelmä

Sadevesijärjestelmä asennettiin rakennuksien ympärille sokkelin korjauksen jälkeen. Sadevesijärjestelmällä saadaan kattovedet ohjattua ränniputkien kautta rännikaivoihin ja sieltä tontin sadevesikaivoihin.

Sadevesiputket asennettiin routaeristeen alle salaojituskerrokseen (kuva 5). Sadevesiputki oli halkaisijaltaan 110 mm ja lujuusluokaltaan SN8. Sadevesiputken minimikaltevuus oli 1:200. Rännikaivot asennettiin jokaiselle syöksytorvelle.

### 6.1.3 Ulkopuolinen routaeristys

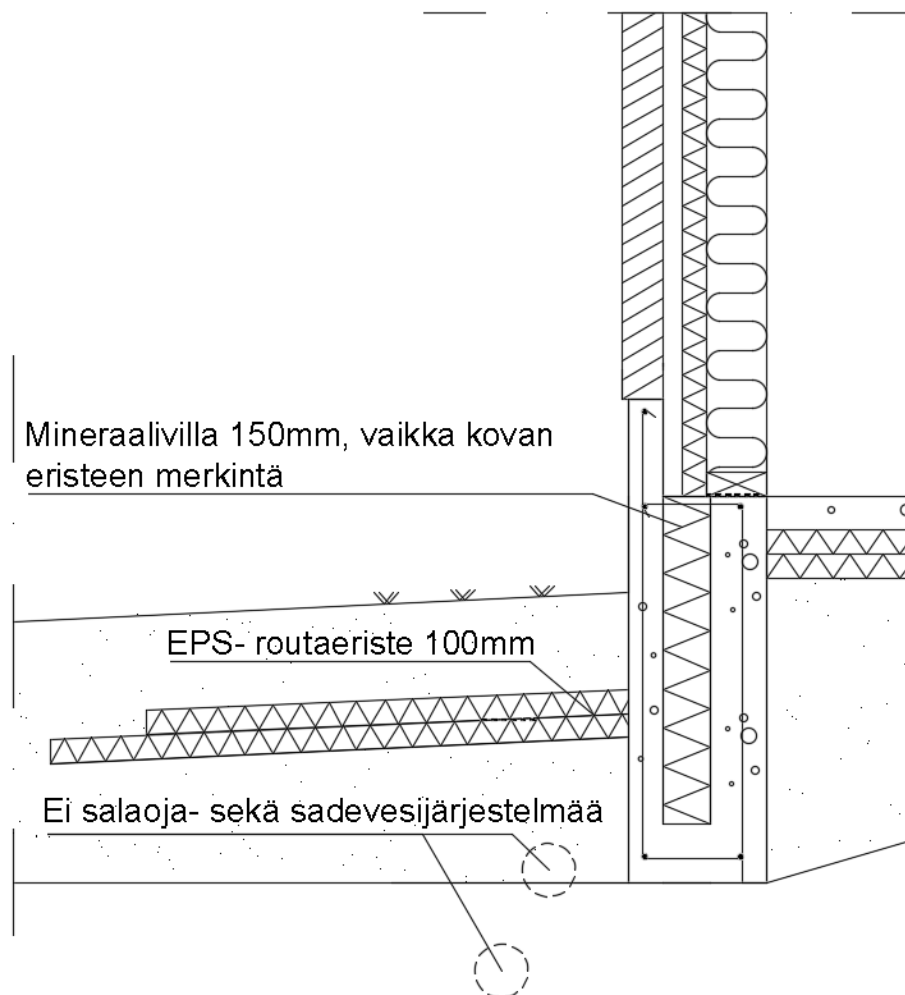
Työselosteessa oli ohjeistettu käytettäväksi routaeristeenä Finnfoamin puolipontattua 50 mm FL-200 routaeristelevyä. Sokkelin viereen asennettiin kaksi 50 mm routaeristelevyä rinnakkain. Routaeristys täytyi asentaa niin että sen kallistus on poispäin sokkelista. (Kuva 6). Routaeristuksen tehtävänä on pitää sadevesi- ja salaojaputket sulana, ja myös estää myös maanperän routuminen perustuksien ympäriltä. Perusmaa sokkelin ympärillä kallistetaan salaojiin. (Kuva 6).



Kuva 6. Korjattu sokkelirakenne, jonka viereen asennettu uusi routaeristys

## 6.2 Kosteusvaurioituneen sokkelin korjaus

Sokkelihalkaisun lämpöeristeessä oli havaittu tutkimuksien perusteella mikrobivaurioita. Sokkeliä alettiin korjata ulkopäin, koska sokkelin vierusta oli jo kaivettu esiin salaoja- ja sadevesijärjestelmää varten. Tämä oli järkevintä ja helpointa suorittaa samassa vaiheessa. Sokkelihalkaisun lämmöneriste villan poiston voisi tehdä myös sisältäpäin, mutta sen poistaminen olisi huomattavasti työlämpää ja enemmän aikaa vievää. Myöskin asukkaat pystyivät asumaan asunnoissaan koko kyseisen remontin ajan, kun sokkelihalkaisun puhdistus tehtiin ulkoapäin.

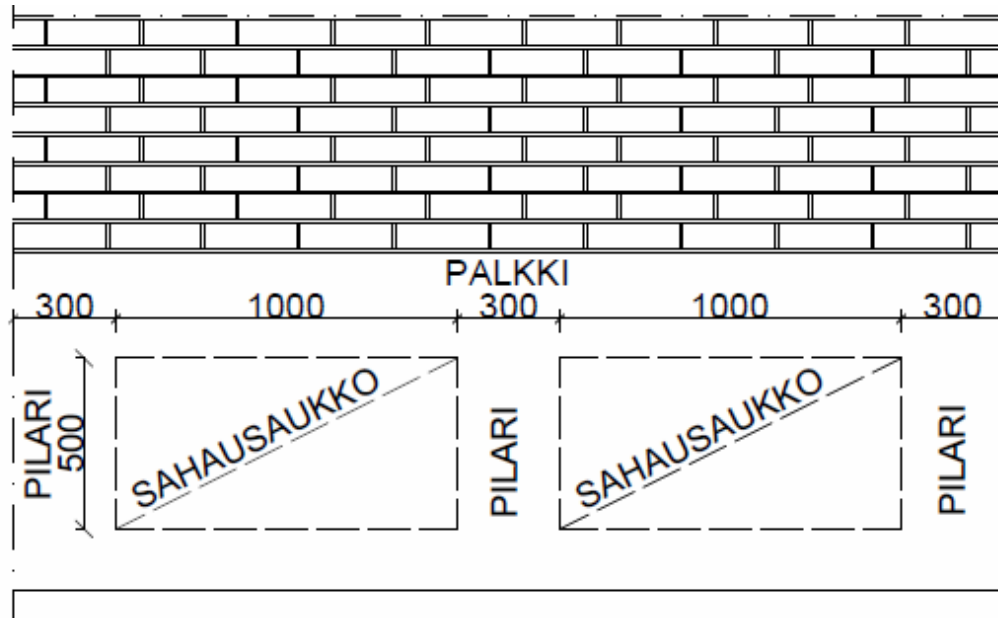


Kuva 7. Vanha seinärakenne ja routaeristys

Alkuperäisten piirustuksien mukaan sokkelihalkaisussa piti olla kova lämmöneriste, esimerkiksi XPS- tai EPS-lämmöneriste (kuva 7). Kuitenkin sokkelihalkaisusta paljastui pehmeä lämmöneriste eli mineraalivilla. Kyseessä oli siis rakennusaikainen rakennusvirhe.

### 6.2.1 Lämmöneristevillan poistoaukkojen sahaus

Salaojaputken asennuksen jälkeen sokkeliin mitattiin 1000x500 mm kokoisia sahausaukkoja ja näiden väliin jätettiin vähintään 300 mm leveä pilari (Kuva 8). Sahausaukot täytyi mitata niin, että aukon yläpuolelle jäävään palkkiin jää vaakateräksiä. Teräkset paikannettiin rakennetunnistimella.



Kuva 8. Sokkeliin tehtävät aukot lämmöneristevillan poistoa varten.

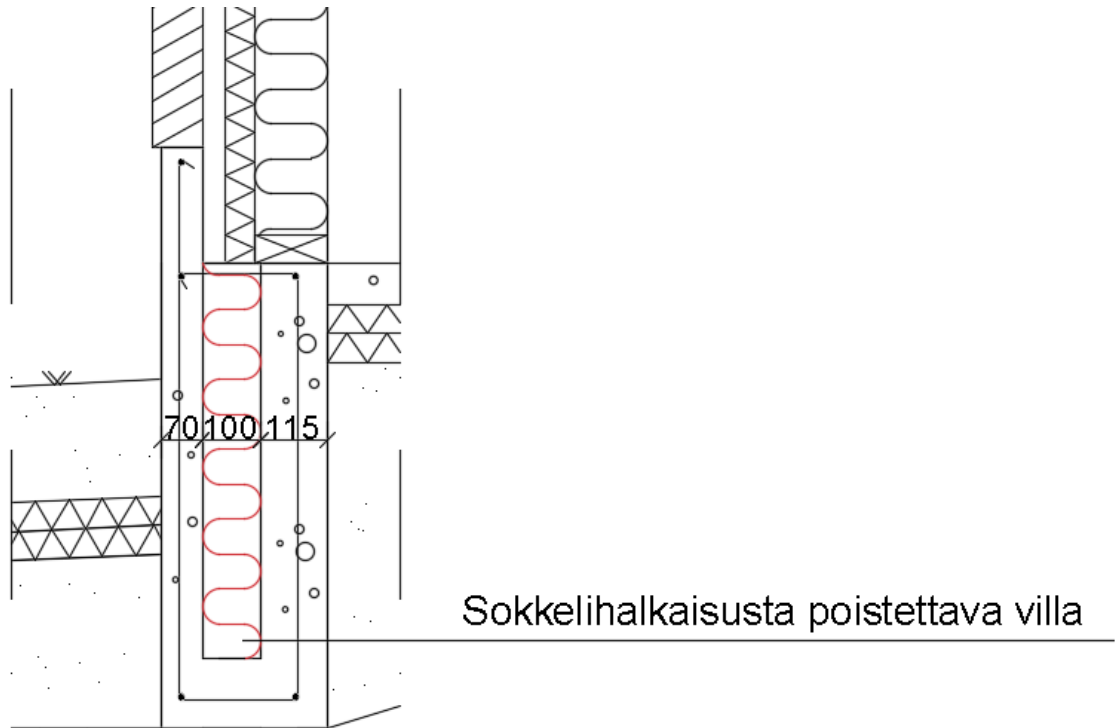
Sahaukset tehtiin timanttisahalla vettä käyttäen. Osittain sokkelin ulkokuori oli paksumpi ja tästä syystä timanttisahan terä ei lävistänyt betonia sahausaukon nurkista. Sahausaukkojen nurkat täytyi piikata auki. (Kuva 9). Sahausaukkojen kohdalla kulki myös muita teräksiä, jotka aiheuttivat kipinöintiä sahatessa. Kipinöinnin takia oli huomioitava paloturvallisuus. Mahdolliseen tulipalon sammuttamiseen varauduttiin alkusammutusvälineillä kuten vaahtosammuttimella.



Kuva 9. Sahausaukon nurkkien piikkaus.

### **6.2.2 Sokkelihalkaisun puhdistus**

Sahausaukkojen valmistuttua oli siivottava aiheutunut betonijäte kaivannon pohjalta, jonka jälkeen rakennuksen sokkelista aloitettiin mikrobivaurioituneen mineraalivillan poisto. Mineraalivilla täytyi poistaa huolellisesti sokkelihalkaisun pohjalta tuulensuojavillan alareunaan saakka (kuva 10). Mineraalivilla oli syytä säkittää suoraan poiston jälkeen. Tällä toimenpiteellä estettiin vaurioituneen mineraalivillan leviäminen tontille.



Kuva 10. Vanhan sokkelirakenteet leikkaus

Sokkelihalkaisun pohjalla oli paikka paikoin läpimärkää puuta ja villaa (kuva 11). Sokkelihalkaisun villan ja puujätteiden poisto tapahtui käsin sahausaukon kautta. Lopuksi sokkelihalkaisun pinnat harjattiin ja imuroitiin huolellisesti. Mekaaninen puhdistus vaati paljon aikaa ja työtä. Sokkelihalkaisun sisäpinoista oli myös poistettava pahimmat rakennusaikaiset valuvirheet. Pinnoilla oli paljon epätasaisuuksia, mitkä olisi vaikuttanut huomattavasti uuden lämmöneristeen asennuksessa. Villan poiston yhteydessä vapautui mikrobihiukkasia sekä rakennuspölyä, joita vastaan täytyi suojautua asianmukaisilla suojarusteilla.



Kuva 11. Sokkelihalkaisussa esiintyvä puujäte

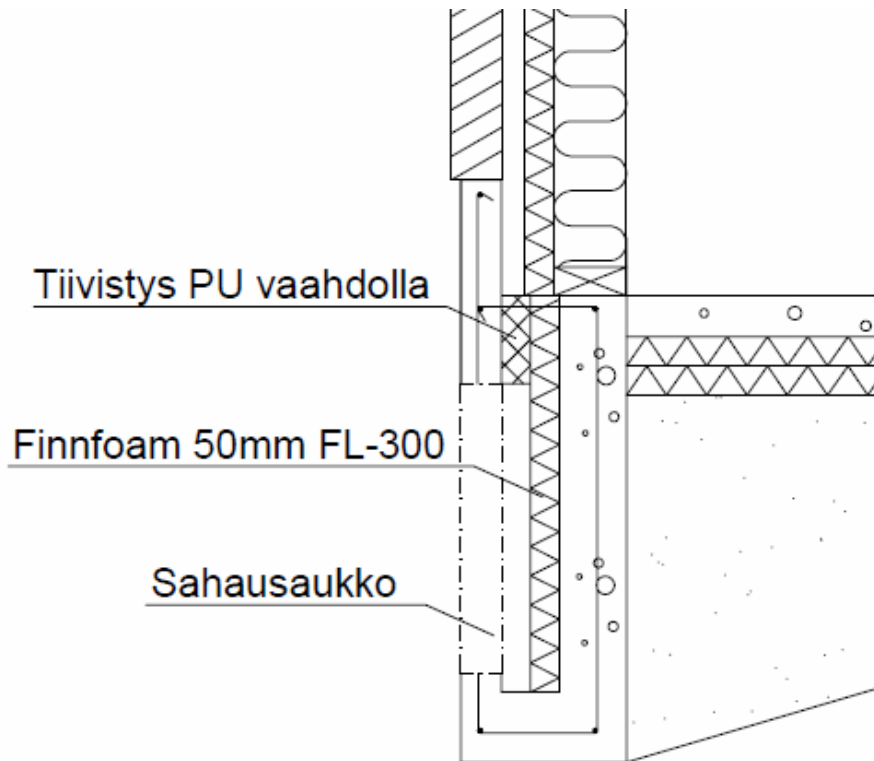
Sokkelihalkaisun pinnat käsiteltiin ODOX- hajunpoisto ja desinfiointiaineella. Aine hapettaa ja neutralisoi hajuja sekä tappaa bakteereja, sieniä, homekasvustoa ja viruksia. Aine ei sisällä tuotejäämiä. (ASTQ Supply House Oy 2017). Aineen annettiin vaikuttaa seuraavaan päivään saakka sumutuspäivästä. Sahausaukot peitettiin XPS-eristelevyllä, jotta pystyttiin varmistamaan aineen vaikutus sokkelihalkaisussa ja, ettei aine leviä heti ulkoilmaan.

### 6.2.3 Sokkelihalkaisun eristäminen ja raudoitus

Desinfioidin jälkeen sokkelihalkaisu eristettiin uudelleen XPS- eristeellä vähintään 50mm levyllä, koska sokkelihalkaisun paksuus vaihteli merkittävästi, eristettä voitiin käyttää myös enemmän kuitenkin siten että sokkelin ulkokuoren paksuudeksi jäi vähintään noin 70mm. Lämmöneriste täytyi asentaa ulkoseinän tuulensuojaan saakka, jotta se täytti kokonaan entisen eristetilän. Lämmöneristeenä sokkelihalkaisussa käytettiin Finn-

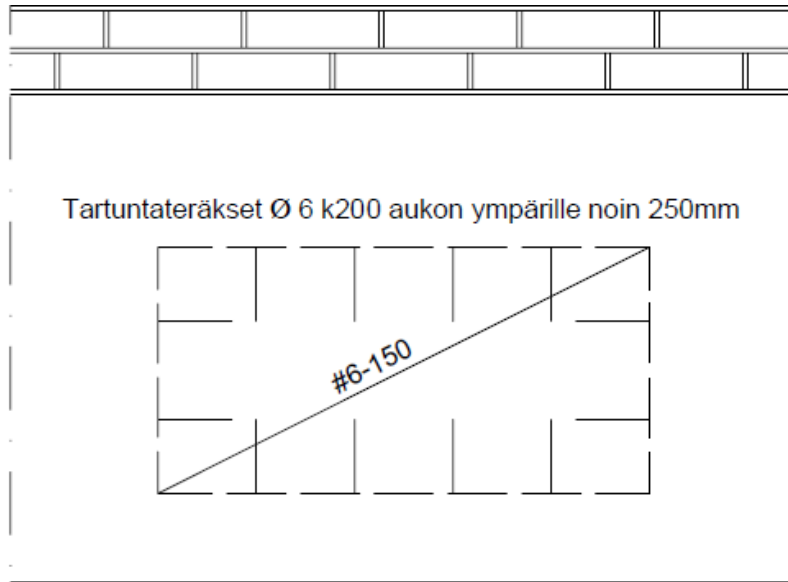


foamin 50 mm tai 70 mm FL-300 puolipontattua XPS-levyä. XPS-eristeen lämmönjohtavuus on  $0,035 \text{ W}/(\text{m K})$  (Finnfoam 2017). Vanhan rakenteen kuivan lämmöneristevillan lämmönjohtavuus oli noin  $0,045 \text{ W}/(\text{m K})$  kyseisellä aikakaudella. Eriste täytyi saada sokkelihalkaisuun ilmatiivisti, jottei mikrobi-itiöt pääse leviämään uudelleen. Tiivistyksessä käytettiin polyuretaanivaahtoa (kuva 12).



Kuva 12. Sokkelin eristys ja tiivistys

Lämmöneristyksen jälkeen aukko oli raudoitettava uudelleen ennen betonivalua. Aukon raudoituksessa käytettiin #6-150 verkkoa ja se sijoitettiin aukkoon keskeisesti. Aukkojen ala- ja yläosaan sekä päihin porattiin harjateräs tartunnat verkkoa varten  $\text{Ø } 6 \text{ mm}$ :n teräksestä noin k200 jaolla (kuva 13).



Kuva 13. Sahatun aukon uusi raudoitus

#### 6.2.4 Sokkelin betonivalu ja jälkityöt

Betonivalu tehtiin painelaatikkomenetelmällä. Muotit kiinitettiin sokkeliin betoniruuveilla. Betonivalussa käytettiin säänkestävää XF2 C25/30, #8, S3, valmisbetonia. Betonivalu tehtiin kouru- tai pumppuvaluna mahdollisuuksista riippuen. Betonivalu suoritettiin kahdessa osassa jälkitöiden takia. Valumuotin yläreunasta poistettiin ylimääräinen betoni, joka edesauttoi huomattavasti sokkelin tasoitusta muottien purun jälkeen (kuva 14). Betonivalun jälkeiset valumat piikattiin ja hiottiin irti, jonka jälkeen valukohdat tasoitettiin sokkelitasoitteella.



Kuva 14. Valumuotin yläreunasta poistetaan ylimääräinen betoni

### 6.2.5 Muita suoritettuja korjaustoimenpiteitä

Kaksikerroksisten rivitalojen sokkelielementtien liikuntasaumot oli uusittava niiden huonon kunnan takia. Liikuntasaumot puhdistettiin, asennettiin saumanauha ja uusi tiivistysmassa (kuva 15). Huonokuntoisten liikuntasaumojen kautta on ajan myötä päässyt kosteutta ja vettä sokkelihalkaisuun, josta on seurannut kosteusvaurioita.



Kuva 15. Vanha ja uusi sokkelielementin liikuntasauga

Anturoihin tehtiin kallistusvalut, bitumisively ja asennettiin bitumikermi. Bitumikermien asennuksen jälkeen asennettiin perusmuurilevy ja peitelistat tulevan maanpinnan mukaan. Bitumikermien tehtävänä on estää ympäröivän maaperän kosteutta siirtymästä perustuksiin ja puolestaan perusmuurilevyn tehtävänä on poistaa kosteutta perustuksista. Perusmuurilevyn pintaan kondensoituu lämpimän sokkelin läpi kulkeutuva vesihöyry ja se ohjaa syntyneen veden salaojaputkistoon. Perusmuurilevy muodostaa myös kapillaarikatkon ja se myös estää ympäröivän maaperän kosteuden siirtymisen sokkelirakenteeseen. (Rakentaja 2017b.)

Kohteen rivitaloissa oli myös puutteellinen tuuletus julkisivuverhoilussa. Alimmassa tiilikerroksessa joka kolmas sauma oli vain osittain auki, mikä edellytti niiden aukaisua kokonaan. Tämä parantaa seinärakenteet tuuletusta ja siten rakenteet pääsevät kuivumaan.

Myös alaohjauspuun ja oven karmien alareunan kuntoa tarkkailtiin koko projektin ajan. Alaohjauspuun kosteuspitoisuus oli mitattuna kosteusmittarilla 10-14%. Puun lahoaminen alkaa, kun puun kosteuspitoisuus on noin 20% mikä myös edellyttää suotuisan lämpötilan (Sisäilmayhdistys ry 2008a.)

Pahimmat kohdat, joissa oli havaittavissa pakkasrapautumista ja teräskorroosiota korjattiin laastipaikkauksella. Näkyvillä olevat teräkset puhdistettiin mahdollisuuksien mukaan, jonka jälkeen kohdat paikattiin laastilla ja tasoitettiin pinta suoraksi.

Rivitaloihin asennettiin uudet rännikourut ja syöksytorvet niiden puutteellisuuden tai sijainnin takia. Uudet syöksytorvet vietiin mahdollisimman lähelle rännikaivoja. Tällä varmistettiin katolta tulevan sadeveden hallittu ohjaaminen pois tontilta.

Edellä mainitut sokkelin korjaus- ja kosteudenhallintamenetelmät toistettiin kohteen kaikissa rivitaloissa. Kyseisillä korjaustoimenpiteillä on todennäköisesti huomattava vaikutus rakennuksien elinkaareen jatkuvuuteen ja sisäilman laatuun.

## **7 Jatkoimenpiteet**

Kyseiseen kohteeseen tehdään sisäpuolinen remontti, joka alkoi maaliskuussa 2017. Kyseisen remontin tarkemmat suunnitelmat eivät olleet tiedossa. Tiedossa oli, että kyseisessä remontissa uusitaan ulkoseinän tuulensuoja- ja lämmöneristevilla, alaohjauspuu sekä runkotolpat. Tuulensuoja- ja lämmöneristevilla sekä runkotolpat uusitaan ikkunan alapintaan saakka. Tiedossa oli myös, että seinärakenteen mineraalivilla korvataan polyuretaanilevyllä.

Mikrobivauriot olivat levinneet ulkoseinän lämmöneristevillaan saakka sekä alaohjauspuuhun ja runkotolppiin, josta voi jatkossa ilmetä sisäilmaongelmia. Tämän takia oli syytä miettiä ulkoseinän lämmöneristevillan, alaohjauspuun ja runkotolppien uusimista, jolla voi pidentää rakennuksien elinkaarta ja parantaa sisäilman laatua. Alaohjauspuu olisi syytä uusita kokonaan, koska sen päältä otetussa mikrobinäytteessä oli merkittävästi mikrobikasvustoa. Myöskin runkotolppien alapäästä olisi syytä uusita, koska seinärakenteen lämmöneristevillasta 300 mm korkeudelta löytyi mikrobikasvustoa. Runkotolppien ja alaohjauspuun uusiminen tapahtuu pienissä pätkissä kerrallaan.

Seinärakenteet tehdään valmiille kipsilevyypinnalle. Märkätiloissa tehdään mahdolliset valu- ja tasoitustyöt sekä uusitaan vedeneristys kokonaan. Sisäpuolinen remontti ei sisällä pintamateriaaleja vaan jokaiselle huoneistolle laaditaan myöhemmin omat huonekortit, joissa on päätetty tulevat pintamateriaalit. Uusittavaa seinärakennetta on noin 200 metriä. Sisäpuolisen remontin voisi esimerkiksi tehdä laatimani työselosteen mukaan. (Liite 4). Työseloste on vain esimerkki kuinka kyseisen remontin voisi suorittaa.

## **8 Kustannuslaskelmat**

Kustannuksien laskemiseen käytettiin RT-kustannuslaskentaohjelmaa. RT-kustannuslaskenta ohjelma on samankaltainen kuin edeltäjänsä Klara Net. RT kustannuslaskenta tulee korvaamaan Klara Net –ohjelman. RT kustannuslaskennassa on sama laskentalogiikka ja –hierarkia kuin Klara Netissä. (Rakennustieto 2017b.)

Laskelmissa käytettiin RT kustannuslaskennan valmiita rakenteita ja panoksia, mikäli niitä löytyi. Jos valmista rakennetta ei löytynyt, valittiin lähes samankaltainen rakenne ja muokattiin se vastamaan haluttua. Myös rakenteen paketit ja panokset oli syytä tarkistaa ja muokata tarvittaessa. RT kustannuslaskenta antoi valmiina työntekijätunnit (tth) ja hintatason rakenteille, jotka oli syytä tarkistaa ja muokata tarvittaessa. (Rakennustieto 2017a.)

Kustannuksiin vaikuttaa alueen vaikeuskerroin huomattavasti. Vaikeuskertoimeen vaikuttavia tekijöitä on kohteen vaativuus, koko ja monimuotoisuus. Rakennuksien sivut olivat ahtaita, joka vaikeutti huomattavasti kaivu- ja täyttötöitä. Sokkelihalkaisun puhdistustyöt olivat haastavia ja hitaita suorittaa. Myöskin työmaalla oli huomioitava asukkaiden turvallinen ja vapaa liikkuminen koko projektin ajan. Oikean vaikeus kertoimen valitseminen on olennainen osa kustannusarvion laskemisessa. (Rakennustieto 2017c.)

Esimerkkejä vaikeuskertoimista:

- Julkisivukorjauskohteet ja kattokorjauskohteet
    - tavanomainen kohde (asuinkerrostalon julkisivun saneeraus) 1,0... 1,1
    - pieni kohde (esim. korjattavaa julkisivua <100 seinä-m<sup>2</sup>) 1,2... 1,3
    - korkea tai monimuotoinen kohde 1,1...1,2 (paljon ikkunoita, kulmia, erkkeireitä ym.)
  - Rakennuksen sisäpuolen saneeraustyöt
    - tavanomainen saneerauskohde (esim toimistosaneeraus) 1,0... 1,1
    - pieni remonttikohde, esim. asuntoremontti, kylpyhuoneremontti 1,2... 1,4
    - vaikea tai tavanomaista laatutasoa vaativampi kohde 1,1... 1,3 (vaativat purku- ja tuentatyöt, hankalat työolot, kohde käytössä työn aikana.)
  - Perustus-, salaoja- ja alapohjan korjauskohteet
    - vaikea kohde (hankalat työskentelyolot ym.) 1,2... 1,4
    - tavanomainen korjauskohde 1,0... 1,1
  - Kaikki korjauskohteet
    - työmaa on kaupungin keskustassa tai muuten ahdas tontti 1,1... 1,3
    - erittäin haastavat saneerauskohteet 1,3... 1,8 (esim. erityiset vaatimukset rakennuksen suojelulle)
- (Rakennustieto 2017c, 6-7.)

Kustannuksiin vaikuttaa myös kohteen aluekerroin, joka määräytyy työmaan sijainnin perusteella. Aluekertoimessa huomioidaan palkkatason vaikutus eri puolella Suomea. Aluekertoimella otetaan myös huomioon eri alueiden työurakoiden katetason vaihtelu. (Rakennustieto. 2017c.)

Esimerkkejä aluekertoimista:

- pääkaupunkiseutu ja sen lähialueet: 1,45
  - muut suuret kaupungit ja kasvukeskukset: 1,2
  - edullisen rakentamisen alueet: 1,0
- (Rakennustieto 2017c, 6.)

Kustannuksiin vaikuttaa myös sotukerroin, joka määrittelee sosiaalikulut eli lakisääteiset sosiaaliturva-, eläke- ja vakuutusmaksut. Ohje arvona on käytetty 73% palkasta eli sotukerroin on 1,73. (Rakennustieto 2017c, 7)

Käytetyt kertoimet kustannuslaskelmissa:

- vaikeuskerroin: **1,2** salaoja- ja sadevesijärjestelmän asennuksen kustannuslaskelmassa ja **1,7** sokkelin korjauksen sekä sisäpuolisen remontin kustannuslaskelmassa
- aluekerroin: **1,2**
- sotukerroin: **1,73**

## 9 Tulokset

Kustannuslaskelmissa on laskettu materiaaleista ja työstä aiheutuneet kustannukset. Kustannuksien arviointi apuna on käytetty alkuperäisiä piirustuksia ja omaa työkokemusta kohteelta. Kustannuksissa ei ole huomioitu rännikourujen ja syksytorvien asennuksista aiheutuneita kuluja. Valmistuneiden korjauksien kustannukset ovat karkea arvio kustannuksista ALV 0%. Kustannuksia kertyi laskelmien mukaan noin 679 euroa metriä kohden. Kustannuslaskelma sisältää siis saloja-, sadevesijärjestelmän sekä sokkelin korjauksen. Tarkempi erittely kustannuksista liitteinä (liite 1; liite 2).

Suunnittelemani sisäpuolisen remontin kustannukset ovat karkea arvio kustannuksista ALV 0%. Jatkotoimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia kertyi laskelmien mukaan noin 587 euroa metriä kohden. Korjausrakentamisessa on vaikea arvioida kustannuksia, koska ei tiedetä varmuudella mitä rakenne sisältää ja kuinka suuri vaurion laajuus on. Kustannuksissa ei ole huomioitu pintamateriaaleja eikä mahdollisesti uusittavia keittiö- sekä muita kiintokalusteita. Tarkempi erittely kustannuksista on liitteenä (liite 3).

### **Kustannukset euroa/metri ALV 0%:**

- **Salaoja- ja sadevesijärjestelmä 313 €/m**
- **Sokkelin korjaus 366 €/m**
- **Sisäpuolinen remontti 587 €/m**

## 10 Pohdinta

Idean sain opinnäytetyöhön viime kesänä 2016 kun olin työnjohtoharjoittelussa Pihatyö Nuutinen Oy:lla Joensuussa. Työmaa oli aluksi tavanomainen saneerauskohteeseen, johon oli uusittava salaoja- ja sadevesijärjestelmä. Kohteessa ilmeni työnalku vaiheessa sokkelissa kosteusvaurio, joka antoi hyvän mahdollisuuden tehdä opinnäytetyön sen korjauksesta. Pidän aihetta ajankohtaisena jatkuvasti ilmenneiden julkisten rakennuksien sisäilmaongelmien takia ja muutenkin olin kiinnostunut korjausrakentamisesta.

Mielestäni onnistuin tavoitteessani hyvin, mitkä asetin opinnäytetyölle. Opinnäytetyöstä käy ilmi selkeästi, kuinka korjata erilaisia riskirakenteita ja mitä homeet, mikrobit ja bakteerit tarvitsevat kasvaakseen rakenteissa. Pidän myös kustannuslaskelmia tärkeinä ja luotettavina, sillä lukijalle käy ilmi näistä kuinka paljon kyseessä olevat remontit voivat tulla maksamaan. Opinnäytetyön lähteet ovat mielestäni luotettavia, joista löytyy myös muuta hyödyllistä tietoa korjausrakentamisesta.

Mielestäni sokkelin kosteus- ja homevauriot johtuivat puutteellisesta hulevesienhallinnasta. Rakennuksien perustukset olivat aina märkinä monen vuosikymmenen ajan, josta kosteus ja vesi siirtyivät ajan myötä sokkelihalkaisun lämmöneristevillaan. Jos hulevesienhallinta järjestelmät olisi asennettu esimerkiksi 10 vuotta sitten, olisi mahdollisesti voitu välttyä suurelta ja kalliilta remontilta. Tämän takia on syytä huolehtia toimivasta salaoja- ja sadevesijärjestelmästä niin vanhoissa kuin uusissakin rakennuksissa.

Teoriassa sokkelin U-arvon saattoi hiukan heikentyä, muttei merkittävästi, sillä kuivan villan lämmönjohtavuus oli noin 0,045 W/(m K) ja XPS-eristeen 0,035 W/(m K). Kuitenkin kauttaaltaan märän lämmöneristevillan lämmönjohtavuus on todellisuudessa suurempi, joten luultavasti sokkelirakenteen U-arvo parani tai pysyi ainakin lähes samana. Kun mietitään home- ja kosteusvaurioiden uusiutumisen mahdollisuutta rakenteessa, niin sen riski on pieni XPS-eristeen ominaisuuksien takia.

Yksi merkittävä tekijä oli myöskin tiiliverhouksen alimman tiilikerroksen pystysaumojen aukaisu, tästä syystä nyt mahdollinen kosteus pääsee kuivumaan. Myöskin sisäilman laatu voi parantua sen ansiosta, koska nyt mikrobi-itiöitä ja mahdollinen homeen haju rakenteista pääsee leviämään ulkoilmaan.



Suunnittelemani sisäpuolisella remontilla saataisi myös poistettua seinärakenteen mikrobivauriot. Samalla myös saataisi tehtyä seinä- ja lattiarakenteen rajapinnasta tiiviimpi, sillä hajuhaitat ovat luultavasti päässeet leviämään huoneistoihin huonosti toteutetun höyrynsulun liitos kohdasta.

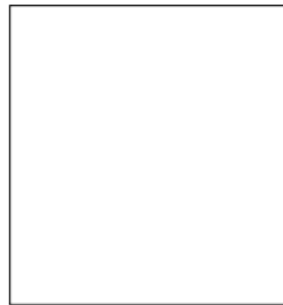
Rakennuksien elinkaari sai jatkoa, sillä näillä edellä mainituilla korjaustoimenpiteillä estettiin kosteusvaurioiden leviäminen seinä- ja lattiarakenteisiin. Luultavasti myöskin hajuhaitat rakennuksien huoneistoissa on vähentynyt tai hävinnyt kokonaan, mikä tarkoittaa sisäilmanlaadun paranemista. Kuitenkin mielestäni sisäpuolisella remontilla ei olisi sisäilmanlaadun kannalta merkittävää hyötyä, sillä suurin haitallisten mikrobien ja hajujen lähde oli sokkelihalkaisussa. Sokkelihalkaisun lämmöneristeiden uusimisen ja toimivan salaoja- sekä sadevesijärjestelmän asennuksen jälkeen lähes kaikki haju- ja mikrobihaitat oli poistettu ja niiden uusiutuminen estetty. Mahdolliset vähäiset mikrobi- ja hajuhaitat, jotka olisi jäänyt seinärakenteisiin ei olisi ollut mielestäni merkittäviä. Toisaalta miksi jättää selvä ongelma korjaamatta.

Rakennuksien elinkaaren kannalta remontit ovat merkittäviä, sillä ilman näitä remontteja rakennukset olisi voitu joutua purkamaan kokonaan lähivuosina, jos kosteus- ja homevauriot olisi päässyt leviämään ja lahottamaan kantavia rakenteita. Remontit ovat suurista kustannuksista huolimatta sen arvoisia, sillä puhdas sisäilma vaikuttaa suuresti asukkaan terveyteen ja asuinviihtyvyyteen.

## Lähteet

- ASTQ Supply House Oy. 2017. ASTQ:n valikoimassa olevat hajunpoisto- puhdistus- ja desinfiointiaineet. Espoo: ASTQ Supply House Oy.  
[http://www.astq.fi/files/downloads/listaus\\_astq\\_kemikaaleista.pdf](http://www.astq.fi/files/downloads/listaus_astq_kemikaaleista.pdf) 5.1.2017.
- Björkholtz, D. 1997. Lämpö ja kosteus – Rakennusfysiikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Finnfoam. 2017. Lämmöneristävyys. Salo: Finnfoam Oy  
<http://www.finnfoam.fi/tuotteet/finnfoam-eristelevyt/ominaisuudet/lammoneristavyys/> 20.2.2017
- Finnsementti. 2017. Betonin rasitusluokat lyhyesti. Espoo: Finnsementti Oy  
<http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-suunnittelijalle/betonin-rasitusluokat-lyhyesti> 16.3.2017
- Hagan, H., Jalli, J., Juutinen, K., Jäderholm, T., Karilainen, J., Silvennoinen, P., Pentti, M., Petrow, S. & Hansio, I. 1996. RT 82-10604 Betonijulkisivut korjauskorjamentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy
- Heikkinen, P. 2016. Kuntotutkimus raportti. Joensuu: Savora Oy
- Hengitysliitto. 2017. Home- ja kosteusvauriopotilaan oireet. Helsinki: Hengitysliitto ry  
<http://www.hengitysliitto.fi/fi/hengityssairaudet/homeesta-ja-sisailmasta-sairastuneet/sisailmasairaudet/home-ja-kosteusvauriopotilaan-oireet> 5.3.2017
- Home-etsivä. 2014. Kosteusvauriomikrobit. Home-etsivä  
<http://www.xn--home-etsiv-z5a.fi/kosteusvauriomikrobit/> 28.2.2017
- Hometalkoot. 2016a. 1980- luvun omakotitalo. Helsinki: Ympäristöministeriö  
<http://www.hometalkoot.fi/omakotitalo> 29.11.2016
- Hometalkoot. 2016b. 1980-luvun omakotitalo: Ongelmakohdat. Helsinki: Ympäristöministeriö  
[http://www.hometalkoot.fi/pdf/omakotitalo/1980\\_omakotitalo\\_ongelmakohdat.pdf](http://www.hometalkoot.fi/pdf/omakotitalo/1980_omakotitalo_ongelmakohdat.pdf) 5.1.2017
- Hometalkoot.2017. Pientalojen riskirakenteet. Helsinki: Ympäristöministeriö  
<http://www.hometalkoot.fi/file/15596.jpeg%20> 28.3.2017
- K-rauta. 2017a. Ikkunat ja ovet eri-ikäisissä taloissa - korjausvinkit. K-rauta  
<https://www.k-rauta.fi/inspiraatio-ja-ohjeet/rakentaminen/ikkunat-ja-ovet-eri-ikaisissa-taloissa-korjausvinkit/> 5.1.2017
- K-rauta. 2017b. Lämmöneristys eri-ikäisissä taloissa - korjausvinkit. K-rauta  
<https://www.k-rauta.fi/inspiraatio-ja-ohjeet/rakentaminen/lammoneristys-eri-ikaisissa-taloissa-korjausvinkit/> 5.1.2017
- Lamox Oy. 2017. Termokengän asennusohje. Lamox Oy  
<https://lamox.fi/as/601/tiedostot/asennusohje/termokengan-asennusohje-pakattu.pdf> 28.3.2017
- Rakennustieto. 2017a. RT-kustannuslaskenta. Helsinki: Rakennustieto Oy  
<https://kustannuslaskenta.rakennustieto.fi/#/> 2.3.2017
- Rakennustieto. 2017b. KlaraNet – rakennuskustannusten laskentaan. Helsinki: Rakennustieto Oy  
<https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/klaranet.html> 18.3.2017
- Rakennustieto. 2017c. KlaraNet - laaja käyttöohje. Helsinki: Rakennustieto Oy  
[https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5eb2jPABj/5mbOEd84c/KlaraNet\\_laaja\\_ohje.pdf](https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5eb2jPABj/5mbOEd84c/KlaraNet_laaja_ohje.pdf) 3.3.2017
- Rakennustieto. 2017d. KlaraNet –laskentaohjelman käytön aloittaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy

- [https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5eb2jPABj/5w8w3JfqJ/KlaraNet\\_pikaohje\\_2011\\_print.pdf%20](https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5eb2jPABj/5w8w3JfqJ/KlaraNet_pikaohje_2011_print.pdf%20) 3.3.2017
- Rakentaja. 2014. Salaojat ja patolevyt. Rakentaja  
[https://www.rakentaja.fi/artikkelit/8664/salaojat\\_ja\\_patolevyt.htm%20](https://www.rakentaja.fi/artikkelit/8664/salaojat_ja_patolevyt.htm%20) 20.2.2017
- Sisäilmayhdistys ry. 2008a. Katsaus mikrobeihin. Espoo: Sisäilmayhdistys ry  
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Mikrobit/Katsaus-mikrobeihin> 17.11.2016
- Sisäilmayhdistys ry. 2008b. Mikrobikasvun edellytykset. Espoo: Sisäilmayhdistys ry  
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Mikrobit/Mikrobikasvun-edellytykset%20> 25.2.2017
- Sisäilmayhdistys ry. 2008c. Mikrobitutkimusten käyttö. Espoo: Sisäilmayhdistys ry  
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Ongelmien-tutkiminen/Mikrobitutkimukset/Mikrobitutkimusten-kaytto>
- Suomen valesokkeli Oy. 2016. RT-38835 Valesokkelikenkä. Nurmijärvi: Suomen valesokkeli Oy
- Terveysuojelulaki 763/1994
- Tiula, M. 2017. Rakennusselostus ja työselostukset. Helsinki: Rakennustieto Oy  
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010301.pdf> 27.3.2017
- Valvira. 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Helsinki: Valvira  
<http://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Asumisterveysasetuksen+soveltamisohje+osa+IV.pdf/cdfaaa39-d2e5-4bd6-b9e9-6d9c0f60bff6> 27.3.2017
- Ympäristöministeriö. 1998. C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö
- Ympäristöministeriö. 2016. Rakentamismääräykset. Helsinki: Ympäristöministeriö  
<https://www.edilex.fi/rakentamismaaraykset> 12.12.2016

**Rivitalon salaoja- ja sadevesijärjestelmä**

Raporttityyppi: Tiivis kustannuslaskelma  
 Hanke: Saneerauskohte  
 Laskelmat: Muut  
 Pintamaat  
 Routaeristys, sokkelin vierus  
 Sadevesijärjestelmä  
 Salaojajärjestelmä

Rakennuslupa:  
 Osoite:  
 Osoite 2:  
 Postinumero:  
 Postitmp: Joensuu  
 Maa: Suomi

Tulostuspäivä: 07.03.2017  
 Muokkauspäivä: 27.02.2017  
 Laskelman laajuus: 240 m  
 ALV-%: 24,00  
 Kustannus/laajuus ALV 0%: 313 €/m  
 Kustannus/laajuus sis. ALV: 388 €/m  
 Hanke yht. ALV 0%: 75 065 €  
 Hanke yht. sis. ALV: 93 081 €

**Laskelma Muut**

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hinta, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				<b>2 500 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0</b>	<b>2 500 €</b>

**Rakenne:**

342	Kiinnikkeet ja kiinnitystarvikkeet yms	1,00	erä	2 500,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	2 500,00 €
-----	--	------	-----	------------	--------	--------	------	------------

**Paketti:**

	Kiinnikkeet ja kiinnitystarvikkeet yms.			2 500,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	2 500,00 €
--	---	--	--	------------	--------	--------	------	------------

**Panokset:**

	materiaalien ja kaluston rahdit/kuorma 3905542	1,00	erä	2 500,00 €				2 500,00 €
--	--	------	-----	------------	--	--	--	------------

**Laskelma Pintamaat**

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hinta, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				<b>1 046 €</b>	<b>7 816 €</b>	<b>3 533 €</b>	<b>107</b>	<b>12 395 €</b>

**Rakenne:**

1134	Nurmikko, multa ja nurmen kylvö, piha-alue (korjaus)	280,00	m2	0,00 €	5 653,49 €	637,56 €	19,32	6 291,05 €
------	--	--------	----	--------	------------	----------	-------	------------

**Paketti:**

	Nurmikko, multa ja nurmen kylvö (piha-alue)			0,00 €	20,19 €	2,28 €	0,07	22,47 €
--	---	--	--	--------	---------	--------	------	---------

**Panokset:**

	nurmikon siemenet, kylvö 0,03 kg/m2 3904596	0,03	kg		7,54 €			0,23 €
	multa, 150 mm 3904597	165,00	l		0,12 €			19,97 €
	rakennusammattimies 3904598	0,06	tth			33,00 €	0,06	2,05 €
	rakennusmies, aputyö 3904599	0,01	tth			33,00 €	0,01	0,23 €

**Rakenne:**

113	Pihalaatoituksen purku ja uusiminen, betonilaatta (purku, korjaus)	110,00	m2	0,00 €	189,60 €	2 053,85 €	62,24	2 243,46 €
-----	--	--------	----	--------	----------	------------	-------	------------

**Paketti:**

	Pihalaatoituksen purku (purku)			0,00 €	0,00 €	7,74 €	0,23	7,74 €
	<b>Panokset:</b>							
	rakennusammattimies 3904601	0,23	tth			33,00 €	0,23	7,74 €
	<b>Paketti:</b>							
	Laatoituksen pohjat			0,00 €	1,72 €	10,93 €	0,33	12,65 €
	<b>Panokset:</b>							
	hiekkä, tasaushiekka, raekoko 0-8 mm 3904604	0,05	m3		15,80 €			0,79 €
	murske, 0/8 mm (m3) 3904605	0,04	m3		23,34 €			0,93 €
	rakennusammattimies 3904606	0,33	tth			33,00 €	0,33	10,93 €
	<b>Rakenne:</b>							
113	Asfaltin purku koneellisesti (sis. kaluston ja työntekijän, purku)	100,00	m2	374,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	374,00 €
	<b>Paketti:</b>							
	Asfaltin purku koneellisesti (sis. kaluston ja työntekijän, purku)			3,74 €	0,00 €	0,00 €	0,00	3,74 €
	<b>Panokset:</b>							
	asfaltin purku, koneellisesti (sis. kaluston ja työntekijän) 3904646	1,00	m2	3,74 €				3,74 €
	<b>Rakenne:</b>							
341	Jättekustannukset, asfaltti (kuljetus ja kaatopaikkamaksut)	2,00	erä	533,50 €	0,00 €	0,00 €	0,00	533,50 €
	<b>Paketti:</b>							
	Jättekustannukset ja kaatopaikkamaksut, asfaltti			156,75 €	0,00 €	0,00 €	0,00	156,75 €
	<b>Panokset:</b>							
	asfalttijäte 3904647	15,00	t	10,45 €				156,75 €
	<b>Paketti:</b>							
	Jättekustannukset, kuljetus ja lavamaksu			110,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	110,00 €
	<b>Panokset:</b>							
	jätelava ja kuljetus 3904648	1,00	erä	110,00 €				110,00 €
	<b>Rakenne:</b>							
113	Asfaltointi, levitys koneellisesti	100,00	m2	0,00 €	1 430,00 €	182,16 €	5,52	1 612,16 €
	<b>Paketti:</b>							
	Asfaltointi koneellisesti			0,00 €	14,30 €	1,82 €	0,06	16,12 €
	<b>Panokset:</b>							
	asfalttiaines 3904652	1,00	m2		14,30 €			14,30 €
	rakennusammattimies 3904653	0,06	tth			33,00 €	0,06	1,82 €
	<b>Rakenne:</b>							
1114	Sepelilaatikko (sepelitäyttö+laatikot)	30,00	m3	138,60 €	542,92 €	658,94 €	19,97	1 340,46 €
	<b>Paketti:</b>							
	Pohjarakenteet, sepelitäyttö, m3tr			4,62 €	16,50 €	5,46 €	0,17	26,58 €
	<b>Panokset:</b>							
	sepeli (m3tr) 3904658	1,00	m3		16,50 €			16,50 €
	kaivinkone, KKH 171 (1 tunti, vuokra) 3904666	0,07	h	66,00 €				4,62 €

kaivinkoneen kuljettaja 3904660	0,08	tth			33,00 €	0,08	2,73 €	
rakennusmies, aputyö 3904661	0,08	tth			33,00 €	0,08	2,73 €	
<b>Paketti:</b>								
Sepelilaatikon teko				0,00 €	1,60 €	16,50 €	0,50	18,10 €
<b>Panokset:</b>								
kirvesmies 3904669	0,30	tth			33,00 €	0,30	9,90 €	
rakennusmies, aputyö 3904670	0,20	tth			33,00 €	0,20	6,60 €	
sahattu lauta 25 x 100 mm, painekyllästetty, korokepuu 3904671	1,20	jm		1,33 €			1,60 €	
<b>Laskelma Routaeristys, sokkelin vierus</b>								
TALO2000 Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hinta, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)	
Yhteensä			0 €	3 151 €	2 247 €	70	5 398 €	
<b>Rakenne:</b>								
113	Pohjarakenteet, routasuojaus 50 mm	288,00	m2	0,00 €	2 147,26 €	816,50 €	25,44	2 963,76 €
<b>Paketti:</b>								
Routasuojaus 50 mm				0,00 €	7,46 €	2,84 €	0,09	10,29 €
<b>Panokset:</b>								
polystyreeni 50 mm, XPS 200 Routa 3904540	1,04	m2		7,17 €			7,46 €	
rakennusammattimies 3904541	0,09	tth			32,10 €	0,09	2,84 €	
<b>Rakenne:</b>								
121	Vedeneristys: perusmuurilevy, perusmuuri	190,00	m2	0,00 €	1 003,54 €	1 430,83 €	44,57	2 434,37 €
<b>Paketti:</b>								
Vedeneristys, perusmuurilevy ja kemikaista (perusmuuri)				0,00 €	5,28 €	7,53 €	0,23	12,81 €
<b>Panokset:</b>								
reunalista, perusmuuri 3905557	0,50	jm		1,77 €			0,89 €	
kumibitumi BIP 100/30, kuumaliimaus, harkkubitumi 3905558	0,40	kg		2,15 €			0,86 €	
bitumikemikaista 500 mm, sokkeli, hitsattava 3905559	0,30	jm		4,29 €			1,29 €	
perusmuurilevy 3905560	1,10	m2		2,04 €			2,25 €	
rakennusammattimies 3905561	0,21	tth			32,10 €	0,21	6,78 €	
rakennusmies, aputyö 3905562	0,02	tth			32,10 €	0,02	0,75 €	
<b>Laskelma Sadevesijärjestelmä</b>								
TALO2000 Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hinta, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)	
Yhteensä			0 €	674 €	1 063 €	33	1 737 €	
<b>Rakenne:</b>								
1116	Pohjarakenteet, sadevesiputken asennus	240,00	jm	0,00 €	674,10 €	1 063,15 €	33,12	1 737,25 €
<b>Paketti:</b>								
Pohjarakenteet, sadevesiputken asennus				0,00 €	2,81 €	4,43 €	0,14	7,24 €
<b>Panokset:</b>								

putki, sadevesiputki 110/95 mm x 6 m, PEH 3904298	1,05	jm		2,68 €				2,81 €
LVI-asentaja /sähköasentaja 3904299	0,14	tth			32,10 €	0,14		4,43 €
<b>Laskelma Salaojajärjestelmä</b>								
TALO2000 Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hinta, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)		Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä			19 876 €	9 146 €	24 013 €	775		53 035 €
<b>Rakenne:</b>								
1116 Salaojaputken ja -kaivojen asennus, perusmuuri (korjaus)	240,00	jm	0,00 €	1 441,93 €	992,28 €	33,12		2 434,21 €
<b>Paketti:</b>								
Salaojat ja salaojakaivot, perusmuuri			0,00 €	6,01 €	4,13 €	0,14		10,14 €
<b>Panokset:</b>								
putki, salaojaputki 110/95 mm x 6 m, PEH 3904288	1,05	jm		2,46 €				2,58 €
kaivo, salaojakaivo 315 mm, h = 800 mm 3904289	0,08	kpl		42,80 €				3,42 €
LVI-asentaja /sähköasentaja 3904290	0,14	tth			29,96 €	0,14		4,13 €
<b>Rakenne:</b>								
1114 Maankaivu ja täyttötöyt, perusmuurin vierusta, 2 m3/jm (sis. kaluston, korjauskohde)	240,00	jm	19 876,32 €	7 704,00 €	23 020,78 €	741,89		50 601,10 €
<b>Paketti:</b>								
Maankaivu, perusmuurin vierusta (sis. kaluston, korjauskohde)			73,83 €	0,00 €	85,64 €	2,76		159,47 €
<b>Panokset:</b>								
kaivinkone, KKH 17 t (1 tunti, vuokra) 3904291	1,15	h	64,20 €					73,83 €
kaivinkoneen kuljettaja 3904292	1,38	tth			32,10 €	1,38		44,30 €
rakennusmies, aputyö 3904293	1,38	tth			29,96 €	1,38		41,34 €
<b>Paketti:</b>								
Pohjarakenteet, sepeilitäyttö, 2 m3tr			8,99 €	32,10 €	10,28 €	0,33		51,37 €
<b>Panokset:</b>								
salaojasora 3904294	2,00	m3		16,05 €				32,10 €
kaivinkone, KKH 21 t (1 tunti, vuokra) 3904295	0,14	h	64,20 €					8,99 €
kaivinkoneen kuljettaja 3904296	0,17	tth			32,10 €	0,17		5,32 €
rakennusmies, aputyö 3904297	0,17	tth			29,96 €	0,17		4,96 €

## Sokkelin korjaus



Raporttityyppi:	Tiivis kustannuslaskelma	Tulostuspäivä:	19.04.2017
Hanke:	Saneerauskohte 2.0	Muokauspäivä:	19.04.2017
Laskelmat:	Muut	Laskelman laajuus:	240 m
	Sokkelin eristäminen	ALV-%:	24,00
	Sokkelin muottityöt ja betonivalu, K30	Kustannus/laajuus ALV 0%:	366 €/m
	Sokkelin raudoitus	Kustannus/laajuus sis. ALV:	454 €/m
	Sokkelin villatilan puhdistus	Hanke yht. ALV 0%:	87 796 €
	Villanpoistoaukkujen sahaus	Hanke yht. sis. ALV:	108 868 €
Rakennuslupa:			
Osoite:			
Osoite 2:			
Postinumero:			
Postitmp:	Joensuu		
Maa:	Suomi		

## Laskelma Muut

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				0 €	5 000 €	0 €	0	5 000 €

## Rakenne:

342	Kiinnikkeet ja kiinnitys tarvikkeet yms	1,00	erä	0,00 €	5 000,00 €	0,00 €	0,00	5 000,00 €
-----	---	------	-----	--------	------------	--------	------	------------

## Paketti:

	Kiinnikkeet ja kiinnitys tarvikkeet yms			0,00 €	5 000,00 €	0,00 €	0,00	5 000,00 €
--	---	--	--	--------	------------	--------	------	------------

## Panokset:

	materiaalien ja kaluston rahat/kuorma	1,00	erä		5 000,00 €			5 000,00 €
--	---------------------------------------	------	-----	--	------------	--	--	------------

## Laskelma Sokkelin eristäminen

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				0 €	1 367 €	15 054 €	374	16 420 €

## Rakenne:

113	Sokkelin XPS lämmöneriste	220,00	m2	0,00 €	1 366,81 €	15 053,50 €	374,00	16 420,31 €
-----	---------------------------	--------	----	--------	------------	-------------	--------	-------------

## Paketti:

	Routasuojaus 50 mm, pihatie			0,00 €	6,21 €	68,43 €	1,70	74,64 €
--	-----------------------------	--	--	--------	--------	---------	------	---------

## Panokset:

	polystyreeni 50 mm, EPS 200 Routa	1,10	m2		5,65 €			6,21 €
--	-----------------------------------	------	----	--	--------	--	--	--------

	rakennusammattimies	1,70	tth			40,25 €	1,70	68,43 €
--	---------------------	------	-----	--	--	---------	------	---------

## Laskelma Sokkelin muottityöt ja betonivalu, K30

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				0 €	3 408 €	7 292 €	166	10 700 €

## Rakenne:

121	Muottityö, levyvuotti, perusmuuri (muotti-m2, 3	60,00	m2	0,00 €	634,03 €	5 453,25 €	120,00	6 087,29 €
-----	---	-------	----	--------	----------	------------	--------	------------



<b>Paketti:</b>								
Muottityö, levymuotti, perusmuuri (muotti-m2, 3 käyttö-kr)			0,00 €	10,57 €	90,89 €	2,00	101,45 €	
<b>Panokset:</b>								
vanerilevy 12 mm, muottivaneri	0,80	m2		9,45 €			7,56 €	
soiro 50 x 75 mm, muottipuutavara, mänty C	2,00	jm		1,50 €			3,00 €	
muottikirvesmies	1,50	tth			47,18 €	1,50	70,76 €	
rakennusmies, aputyö	0,50	tth			40,25 €	0,50	20,13 €	
<b>Rakenne:</b>								
4	Betonivalu, sokkeli	240,00	jm	0,00 €	2 428,80 €	550,37 €	14,08	2 979,17 €
<b>Paketti:</b>								
Sokkelin korjaus, painevalu			0,00 €	10,12 €	2,29 €	0,06	12,41 €	
<b>Panokset:</b>								
betoni C25/30 (K30), S4, # 8 mm, norm. kovettuva, pakkasenkest.	0,08	m3		126,50 €			10,12 €	
rakennusmies, aputyö	0,06	tth			39,10 €	0,06	2,29 €	
<b>Rakenne:</b>								
121	Betonisokkelin hionta ja tasoite	160,00	jm	0,00 €	345,33 €	1 288,00 €	32,00	1 633,33 €
<b>Paketti:</b>								
Hionta ja tasoitus			0,00 €	2,16 €	8,05 €	0,20	10,21 €	
<b>Panokset:</b>								
laasti, korjauslaasti, täyttö 5-10 mm	1,50	kg		1,44 €			2,16 €	
rakennusammattimies	0,20	tth			40,25 €	0,20	8,05 €	
<b>Laskelma Sokkelin rauditus</b>								
TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä				0 €	448 €	6 843 €	170	7 290 €
<b>Rakenne:</b>								
1321	Sokkelin rauditus	100,00	m2	0,00 €	447,81 €	6 842,50 €	170,00	7 290,31 €
<b>Paketti:</b>								
Sokkelin rauditus				0,00 €	4,48 €	68,43 €	1,70	72,90 €
<b>Panokset:</b>								
teräsverkko 6-100 mm, B500K	2,50	kg		1,27 €			3,16 €	
rakennusmies, aputyö	1,70	tth			40,25 €	1,70	68,43 €	
teräs 6mm, A 500HW	1,30	kg		1,01 €			1,32 €	
<b>Laskelma Sokkelin villatilan puhdistus</b>								
TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä				4 898 €	0 €	24 398 €	624	29 296 €
<b>Rakenne:</b>								
121	Sokkelin villatilan puhdistus	240,00	jm	4 897,62 €	0,00 €	24 398,40 €	624,00	29 296,02 €

<b>Paketti:</b>								
Villan poisto, harjaus ja imurointi+desifointi			15,99 €	0,00 €	101,66 €	2,60		117,65 €
<b>Panokset:</b>								
rakennusmies	2,60	tth			39,10 €	2,60		101,66 €
desifointi sis.työ	1,50	jm	10,66 €					15,99 €
<b>Paketti:</b>								
Jätekustannukset ja kaatopaikkamaksut, remontin purkujäte/lava			4,42 €	0,00 €	0,00 €	0,00		4,42 €
<b>Panokset:</b>								
jätelava, kuljetus ja kaatopaikkamaksu (rakennusjäte)	0,01	krm	552,00 €					4,42 €
<b>Laskelma Villanpoistoaukkojen sahaus</b>								
TALO2000 Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)		Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä			690 €	0 €	18 400 €	320		19 090 €
<b>Rakenne:</b>								
121	Villanpoistoukko sokkeliin timanttisahaamalla	160,00	kpl	0,00 €	0,00 €	18 400,00 €	320,00	18 400,00 €
<b>Paketti:</b>								
Timanttisahaus, sokkeli			0,00 €	0,00 €	115,00 €	2,00		115,00 €
<b>Panokset:</b>								
timanttisahaus, noin 2,5 jm (sis. työntekijän ja timanttisahauskaluston)	2,00	h			57,50 €	2,00		115,00 €
<b>Rakenne:</b>								
341	Jätekustannukset, sekalainen betonijäte (kuljetus ja kaatopaikkamaksut)	4,00	erä	690,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	690,00 €
<b>Paketti:</b>								
Jätekustannukset ja kaatopaikkamaksut, sekalainen betonijäte			34,50 €	0,00 €	0,00 €	0,00		34,50 €
<b>Panokset:</b>								
betonijäte, palakoko alle 1 m, sis. myös tiiltä	1,00	t	34,50 €					34,50 €
<b>Paketti:</b>								
Jätekustannukset, kuljetus ja lavamaksu			138,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00		138,00 €
<b>Panokset:</b>								
jätelava ja kuljetus	1,00	erä	138,00 €					138,00 €

**Sisäpuolinen remonti**

Raporttityyppi: Tiivis kustannuslaskelma

Hanke: Saneerauskohte 3.0

Laskelmat: Muut

Purkutyöt

Seinä rakenteiden uusiminen

Rakennuslupa:

Osoite:

Osoite 2:

Postinumero:

Postitmp:

Maa:

Joensuu

Suomi

Tulostuspäivä:

Muokauspäivä:

Laskelman laajuus:

ALV-%:

Kustannus/laajuus ALV 0%:

Kustannus/laajuus sis. ALV:

Hanke yht. ALV 0%:

Hanke yht. sis. ALV:

30.03.2017

23.03.2017

200 jm

24,00

587 €/jm

728 €/jm

117 461 €

145 652 €

**Laskelma Muut**

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				2 500 €	0 €	0 €	0	2 500 €

**Rakenne:**

342	Kiinnikkeet ja kiinnitys tarvikkeet yms	1,00	erä	2 500,30 €	0,00 €	0,00 €	0,00	2 500,30 €
-----	---	------	-----	------------	--------	--------	------	------------

**Paketti:**

Materiaalien ja kaluston rahat, kuorma

2 500,30 € 0,00 € 0,00 € 0,00 2 500,30 €

**Panokset:**

Kiinnikkeet ja kiinnitys tarvikkeet yms

1,00 erä 2 500,30 € 2 500,30 €

**Laskelma Purkutyöt**

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				10 670 €	198 €	35 370 €	955	46 238 €

**Rakenne:**

1325	Seinälevytyksen purku (purku)	464,00	m2	0,00 €	0,00 €	11 563,31 €	324,80	11 563,31 €
------	-------------------------------	--------	----	--------	--------	-------------	--------	-------------

**Paketti:**

Seinälevytyksen purku (purku)

0,00 € 0,00 € 24,92 € 0,70 24,92 €

**Panokset:**

purkutyöntekijä

0,70 tth 35,60 € 0,70 24,92 €

**Rakenne:**

1326	Laatoituksen purku, seinä, märkätila (purku)	100,00	m2	0,00 €	0,00 €	2 492,09 €	70,00	2 492,09 €
------	--	--------	----	--------	--------	------------	-------	------------

**Paketti:**

Laatoituksen purku, seinä (purku)

0,00 € 0,00 € 24,92 € 0,70 24,92 €

**Panokset:**

purkutyöntekijä

0,70 tth 35,60 € 0,70 24,92 €

**Rakenne:**

1331	Kalusteiden purku, keittiökaluusteet (purku)	10,00	kpl	0,00 €	0,00 €	3 461,23 €	85,04	3 461,23 €
------	--	-------	-----	--------	--------	------------	-------	------------

<b>Paketti:</b>								
	Kalusteiden purku, keittiökalusteet (purku)			0,00 €	0,00 €	346,12 €	8,50	346,12 €
<b>Panokset:</b>								
	purkutyöntekijä	8,50	tth			40,70 €	8,50	346,12 €
<b>Rakenne:</b>								
1331	Kalusteiden purku, kylpyhuonekalusteet (purku)	3,00	kpl	0,00 €	0,00 €	542,88 €	15,25	542,88 €
<b>Paketti:</b>								
	Kalusteiden purku, kylpyhuonekalusteet (purku)			0,00 €	0,00 €	180,96 €	5,08	180,96 €
<b>Panokset:</b>								
	purkutyöntekijä	5,08	tth			35,60 €	5,08	180,96 €
<b>Rakenne:</b>								
341	Jättekustannukset, sekajäte (kuljetus ja kaatopaikkamaksut)	10,00	erä	5 500,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	5 500,00 €
<b>Paketti:</b>								
	Jättekustannukset ja kaatopaikkamaksut, sekajäte			330,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	330,00 €
<b>Panokset:</b>								
	rakennusjäte, hyötykelvoton, sekalainen lajittelematon rak.jäte	1,00	t	330,00 €				330,00 €
<b>Paketti:</b>								
	Jättekustannukset, kuljetus ja lavamaksu			220,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	220,00 €
<b>Panokset:</b>								
	jätelava ja kuljetus	1,00	erä	220,00 €				220,00 €
<b>Rakenne:</b>								
1325	US-lämmöniersteen ja höyrynsulun purku	212,00	m2	0,00 €	0,00 €	5 595,18 €	155,45	5 595,18 €
<b>Paketti:</b>								
	eristeet (purku)			0,00 €	0,00 €	25,37 €	0,70	25,37 €
<b>Panokset:</b>								
	rakennusmies	0,70	tth			36,24 €	0,70	25,37 €
<b>Paketti:</b>								
	Höyrynsulku, ulkoseinä			0,00 €	0,00 €	1,02 €	0,03	1,02 €
<b>Panokset:</b>								
	rakennusmies	0,03	tth			30,81 €	0,03	1,02 €
<b>Rakenne:</b>								
341	Suojaukset, lattian suojaus sekä muut	490,00	m2	0,00 €	198,21 €	2 991,45 €	73,50	3 189,66 €
<b>Paketti:</b>								
	Suojaukset, lattian suojaus sekä muut			0,00 €	0,40 €	6,11 €	0,15	6,51 €
<b>Panokset:</b>								
	teippi, maalarinteippi 25 mm	0,50	jm		0,03 €			0,02 €
	suoja-pahvi	1,08	m2		0,36 €			0,39 €
	rakennusammattimies	0,15	tth			40,70 €	0,15	6,11 €
<b>Rakenne:</b>								

323	Asbestikartoitus	1,00	erä	1 870,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	1 870,00 €
<b>Paketti:</b>								
	Tutkimus, asbestinäytteenotto ja -analyysi			1 870,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	1 870,00 €
<b>Panokset:</b>								
	asbestinäytteenotto ja -analyysi, katto-, julkisivu- tai parvekepinnoitteet, yhden rakennuksen osalta (sis. näytteen hakemisen peruskustannuksen ilman laboratorioskustannuksia)	1,00	erä	1 870,00 €				1 870,00 €
<b>Rakenne:</b>								
22	Allpaineistaja	3,00	erä	3 300,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	3 300,00 €
<b>Paketti:</b>								
	IV-koneet ja asennukset, rivitalo, 1-kerroksinen			1 100,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	1 100,00 €
<b>Panokset:</b>								
	IV-koneet ja -asennukset, rivitalo	1,00	erä	1 100,00 €				1 100,00 €
<b>Rakenne:</b>								
1241.1	Puurungon ja alaojhauspuun purku (purku)	190,00	jm	0,00 €	0,00 €	4 734,98 €	133,00	4 734,98 €
<b>Paketti:</b>								
	Puurungon ja alaojhauspuun purku (purku)			0,00 €	0,00 €	24,92 €	0,70	24,92 €
<b>Panokset:</b>								
	purkutyöntekijä	0,70	tth			35,60 €	0,70	24,92 €
<b>Rakenne:</b>								
121	Vedeneristyksen purku betonipinnasta	140,00	m2	0,00 €	0,00 €	3 988,60 €	98,00	3 988,60 €
<b>Paketti:</b>								
	Vedeneristyksen purku betonipinnasta			0,00 €	0,00 €	28,49 €	0,70	28,49 €
<b>Panokset:</b>								
	purkutyöntekijä	0,70	tth			40,70 €	0,70	28,49 €
<b>Laskelma Seinärakenteiden uusiminen</b>								
TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä				0 €	42 570 €	26 153 €	609	68 723 €
<b>Rakenne:</b>								
1241	Ulkoseinän lämmöneristeen uusiminen	210,00	m2	0,00 €	21 529,57 €	2 564,10 €	63,00	24 093,67 €
<b>Paketti:</b>								
	Lämmöneriste 150 mm,spu eriste, ulkoseinä			0,00 €	102,52 €	12,21 €	0,30	114,73 €
<b>Panokset:</b>								
	Termopalkki, 125mm	0,91	kpl		45,83 €			41,70 €
	rakennusammattimies	0,30	tth			40,70 €	0,30	12,21 €
	polyuretaani, saumavaahto	6,40	l		7,15 €			45,76 €
	höyrynsulkumuovi	2,49	m²		0,99 €			2,47 €
	mineraalivilla 125 mm, lambda (d) = 0,033 W/Km; us, ap, yp, vs	1,00	m2		12,60 €			12,60 €

**Rakenne:**

1325	Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen	464,00	m2	0,00 €	2 346,41 €	4 462,56 €	102,08	6 808,97 €
------	--	--------	----	--------	------------	------------	--------	------------

**Paketti:**

Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys				0,00 €	5,06 €	9,62 €	0,22	14,67 €
--	--	--	--	--------	--------	--------	------	---------

**Panokset:**

kipsikartonkilevy 13 x 1200 x 2600 mm	1,10	m2		4,39 €				4,83 €
ruuvi, kipsilevyruuvi 25 mm, teräs- ja puuranka	0,02	kg		11,45 €				0,23 €
mittakirvesmies	0,15	tth				45,12 €	0,15	6,77 €
rakennusmies, aputyö	0,07	tth				40,70 €	0,07	2,85 €

**Rakenne:**

1326	Tasotuskäsittely, seinä, levyseinien saumaus	464,00	m2	0,00 €	133,83 €	1 416,36 €	34,80	1 550,19 €
------	--	--------	----	--------	----------	------------	-------	------------

**Paketti:**

Seinätasoite, tasote, levyseinien saumaus				0,00 €	0,29 €	3,05 €	0,08	3,34 €
---	--	--	--	--------	--------	--------	------	--------

**Panokset:**

silte, kipsilevy	0,20	kg		1,16 €				0,23 €
saumanauha, kipsilevy	1,00	jm		0,06 €				0,06 €
maalari	0,07	tth				40,70 €	0,07	2,85 €
rakennusmies, aputyö	0,01	tth				40,70 €	0,01	0,20 €

**Rakenne:**

1326	Vedeneristys, seinä ja lattiat, märkätila	140,00	m2	0,00 €	2 103,02 €	1 396,61 €	30,80	3 499,64 €
------	---	--------	----	--------	------------	------------	-------	------------

**Paketti:**

Vedeneristysmassa, seinä ja lattiat				0,00 €	15,02 €	9,98 €	0,22	25,00 €
-------------------------------------	--	--	--	--------	---------	--------	------	---------

**Panokset:**

vedeneriste, 2-komponentti, 2 kertaa telattava, seinät	1,50	kg		8,93 €				13,40 €
vedeneristys, vahvikenauha	0,60	jm		2,71 €				1,62 €
laattamies	0,20	tth				45,81 €	0,20	9,16 €
rakennusmies, aputyö	0,02	tth				40,70 €	0,02	0,81 €

**Rakenne:**

1232	Puurunko 125mm, kantava seinä	210,00	m2	0,00 €	16 456,95 €	16 313,63 €	378,00	32 770,57 €
------	-------------------------------	--------	----	--------	-------------	-------------	--------	-------------

**Paketti:**

Puurunko 125 mm k 600, kantava seinä				0,00 €	78,37 €	77,68 €	1,80	156,05 €
--------------------------------------	--	--	--	--------	---------	---------	------	----------

**Panokset:**

Termokenkä, 125mm	1,67	kpl		46,93 €				78,37 €
mittakirvesmies	1,00	tth				45,12 €	1,00	45,12 €
rakennusmies, aputyö	0,80	tth				40,70 €	0,80	32,56 €

TYÖSELOSTE

Antti Nuutinen

ULKOSEINÄN  
SISÄPUOLELTA

LÄMMÖNERISTEEN

VAIHTAMINEN

## Sisältö

1	Yleistä tietoa kohteesta.....	3
2	Tiedottaminen.....	4
3	Noudatettavat asiakirjat.....	4
4	Työn suoritus.....	5
4.1	Seinärakenteiden aukaiseminen ja purkutyöt.....	5
4.2	Seinärakenteen uusiminen.....	6
5	Työturvallisuus ja purkujäte.....	7

## Liitteet

Liite 1: Pohjakuvat

Liite 2: Seinäleikkaus

Liite 3: DET1

Liite 4: DET2

Liite 5: Termokengän ja Termopalkin asennusohje



## 1 Yleistä tietoa kohteesta

Joensuussa sijaitseviin rivitaloihin tehdään sisäpuolinen remontti ulkoseinän lämmöneristeen vaihdon takia. Kohteessa on tehty mikrobiutkimus elokuussa 2015, jossa on ilmennyt mikrobivaurioita ulkoseinän lämmöneristeessä ja alaohjauspuun päällä (taulukko1).

Taulukko 1. Mikrobipitoisuudet ylittävät raja-arvot

**Näyte 2 Min.villa, Ulkoseinän eriste, 300 korkeudelta**

HOMEET	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot	BAKTEERIT	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot
Penicillium ja Aspergillus	36000	<b>60000</b>	Bakteerit	69000	<b>150000</b>
Homeet ja hiivat	<b>75000</b>	<b>10000</b>	Mycobacterium	<mr	<b>460000</b>
			Streptomyces	<mr	<b>1000</b>

Määrittärajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 890 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 1200 CE/g, Bakteerit 2000 CE/g, Mycobacterium 4600 CE/g, Streptomyces 1100 CE/g

**Näyte 3 Min.villa, Ulkoseinän alaohjauspuun päältä**

HOMEET	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot	BAKTEERIT	PITOISUUS (CE/g)	Pitoisuuksien raja-arvot
Penicillium ja Aspergillus	<b>1300000</b>	<b>60000</b>	Bakteerit	<b>2000000</b>	<b>150000</b>
Homeet ja hiivat	<b>810000</b>	<b>10000</b>	Mycobacterium	<mr	<b>470000</b>
			Streptomyces	<mr	<b>1000</b>

Määrittärajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 910 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 1300 CE/g, Bakteerit 2100 CE/g, Mycobacterium 4700 CE/g, Streptomyces 1100 CE/g

Kohteessa on neljä rivitaloa, joissa yhteensä on 12 huoneistoa ja yksi taloustila. Huoneistoissa on märkätiloja ja keittiöitä, jotka vaikuttavat purkutöihin. Katso pohjakuvat (**liite 1**).

- **Seinä pinta-ala yhteensä 529 m<sup>2</sup>.**
- **Seinä pinta-ala keskimäärin huoneistoa kohden 40,7 m<sup>2</sup>.**
- **Huonekorkeus on noin 2,5 metriä.**

Korjauksen yhteydessä on tarkkailtava alaohjauspuun, runkotolppien ja höyrynsulku-muovin tiiveyttä. Kohteessa on tehtävä **asbestikartoitus 798/2015** säädöksen mukaan.

## 2 Tiedottaminen

Työnkestoksi on arvioitu noin kaksi kuukautta. Mahdollisiin työnkestoa pidentäviin muutoksiin on varauduttava. Asukkaille on tiedotettava vähintään viikkoa aikaisemmin seuraavista työvaiheista:

- **Asbestikartoitus**
- **Purkutöiden alkamisajankohdasta**

Myöskin tiedotuksessa asukkaita pyydetään siirtämään huonekalut ja muut tavarat purettavien seinien läheisyydestä ja suojaamaan ne.

## 3 Noudatettavat asiakirjat

- Työselostus ja piirustukset
- Viranomaisten, rakennuttajan ja suunnittelijan ohjeet
- RT-kortti 80–10712, Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot.
- RakMK C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998
- RakMK C2 opas, Kosteus rakentamisessa, Ympäristöministeriö, asuntoja
- Suomen rakentamismääräyskokoelma 1999
- RT 10-10982, Rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa
- Ratu 82-0379 Purkutyöt, 2011

## 4 Työn suoritus

Työselostuksessa annettuja tuotteita ja työmenetelmiä voi korvata vaihtoehtoisilla tuotteilla ja työmenetelmillä, mutta asia on varmistettava valvojalta.

### 4.1 Seinärakenteiden aukaiseminen ja purkutyöt

Ennen purkutöitä suoritettavat toimenpiteet:

- **Haitta-ainekartoitus**
- **Huoneistojen alipaineistus, joissa suoritetaan purkutöitä**
- **Tarvittavat LVIS-työt**
- **Pintojen ja iv-kanavien suojaus**
- **Mahdollinen lumi poistettava katolta**

Purkutöissä on noudatettava edellä mainittuja asiakirjoja, joissa kerrotaan seinärakenteen purkamisessa huomioon otettavat asiat. Kattorakenteet eivät tarvitse erillistä tuentaa, kun noudetaan tätä purkutyö suunnitelmaa.

Ulkoseinärakenteet (**liite 2**) aukaistaan sisäpuolelta lattiasta kattoon saakka, mutta lämmöneriste- ja tuulensuojavilla poistetaan vain ikkunan alapintaan saakka eli noin 900 mm korkeudelta. Vanha höyrynsulkumuovi poistetaan.

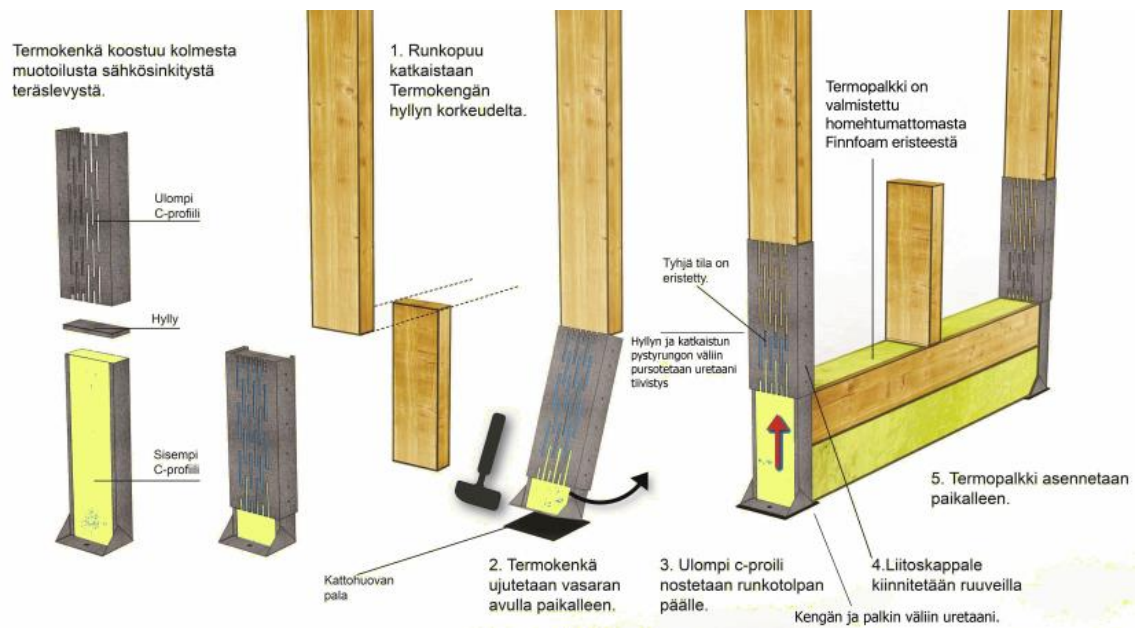
Alaohjauspuu poistetaan kauttaaltaan ja runkotolpat katkaistaan noin 300 mm korkeudelta alaohjauspuun alapinnasta. **Purkutyö tapahtuu maksimissaan kaksi runkotolppaa kerrallaan, ettei erillistä tuentaa tarvita. Kahta seinälinjaa voi työstää samanaikaisesti.**

Märkätiloissa puretaan vanha laatoitus, lattiamatto ja vedeneristys kauttaaltaan. Kiintokalusteet pyrittävä purkamaan ehjänä. Mahdollisista ongelmista ja muutoksista on ilmoitettava välittömästi työmaan valvojalle.

## 4.2 Seinärakenteen uusiminen

Seinärakenne korjataan runkotolppien kengityksellä. Tähän soveltuvat parhaiten termotuotteen Termokenkä ja Termopalkki. Korjaustyö tehdään **maksimissaan kaksi runkotolppaa kerrallaan., ettei erillistä tuentaa tarvita. Kahta seinälinjaa voi työstää samanaikaisesti.**

Runkotolppa katkaistaan 300 mm korkeudelta, jonka jälkeen poistetaan alaohjauspuu. Runkotolppa katkaistaan Termokengän hyllyn korkeudelta. Asennetaan Termokenkä ja kiinnitetään tolppaan sekä betoniin huolellisesti. (Kuva 1)



Kuva 1. Termokengän asennusohje (Lamox Oy. 2017)

Termopalkki asennetaan runkotolppien väliin, voi lyhentää tarvittaessa esimerkiksi käsisahalla. Saumat tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja sen kuivuttua pursunnut leikataan pois. Tarkemmat Lamox Oy laatimat asennusohjeet liitteenä (liite 5). (Lamox Oy 2017.)

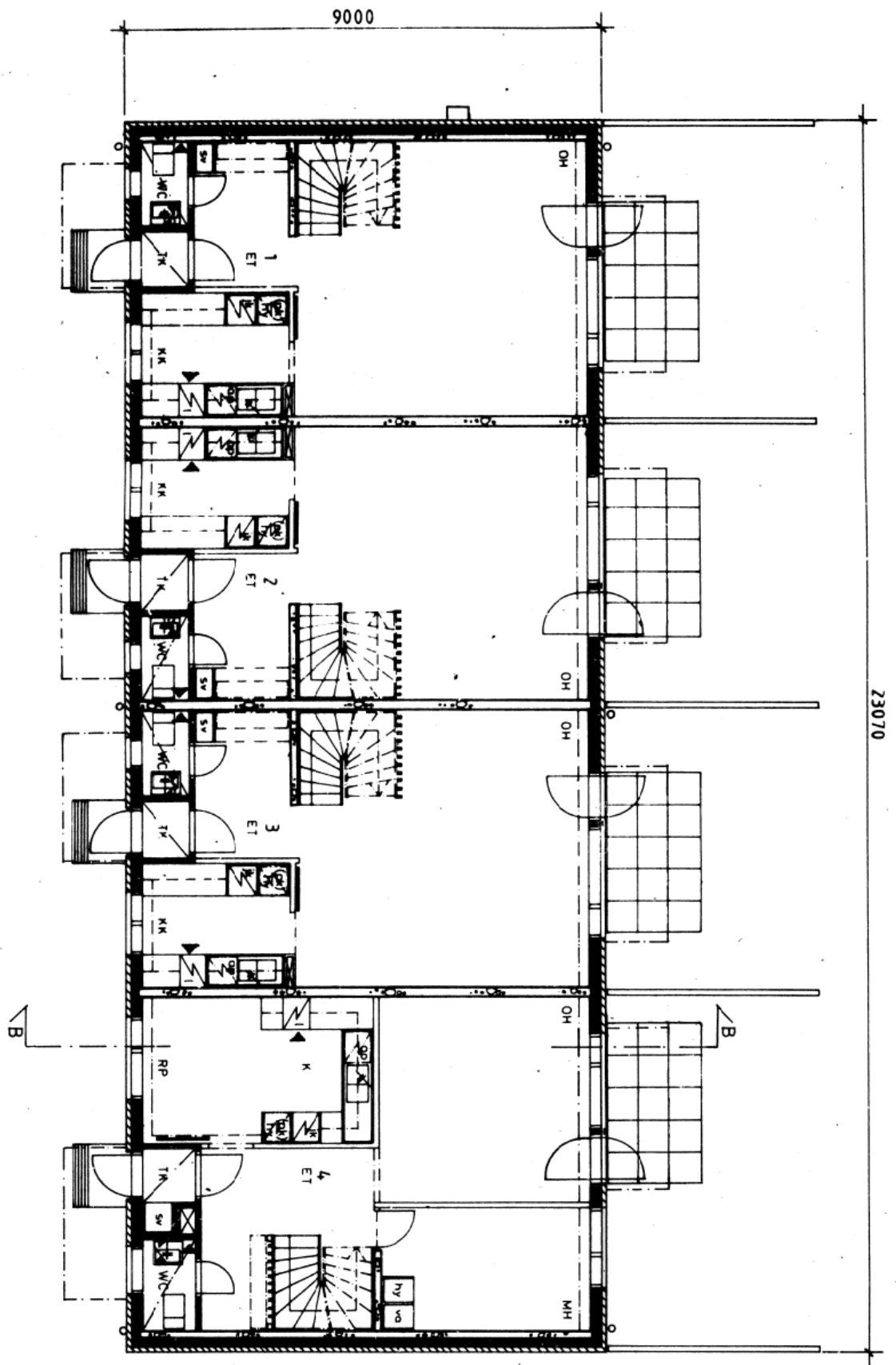
Seinärakenteesta poistettu lämmöneristevilla korvataan **ISOVER KL33 125 mm** mineraalivilla ja poistettu tuulensuojavilla korvataan **Kingspanin Therma TP10 50 mm** polyuretaanilevyllä. Tarvittaessa mineraalivilla uusitaan koko seinärakenteeseen. Tuuletusrako huomioitava asennuksen yhteydessä. Uusi höyrynsulkumuovi asennetaan kauttaaltaan ja tiivistetään huolellisesti esimerkiksi **CETAPIN höyrynsulkuteipillä**. Seinän ja katon höyrynsulkumuovit limitetään ja tiivistetään höyrynsulkuteipillä (liite4). Myös lattian ja seinän rajapinta tiivistetään elastisella tiivistys- ja saumamassalla esimerkiksi **Sikaflex AT-Connection** (liite 3).

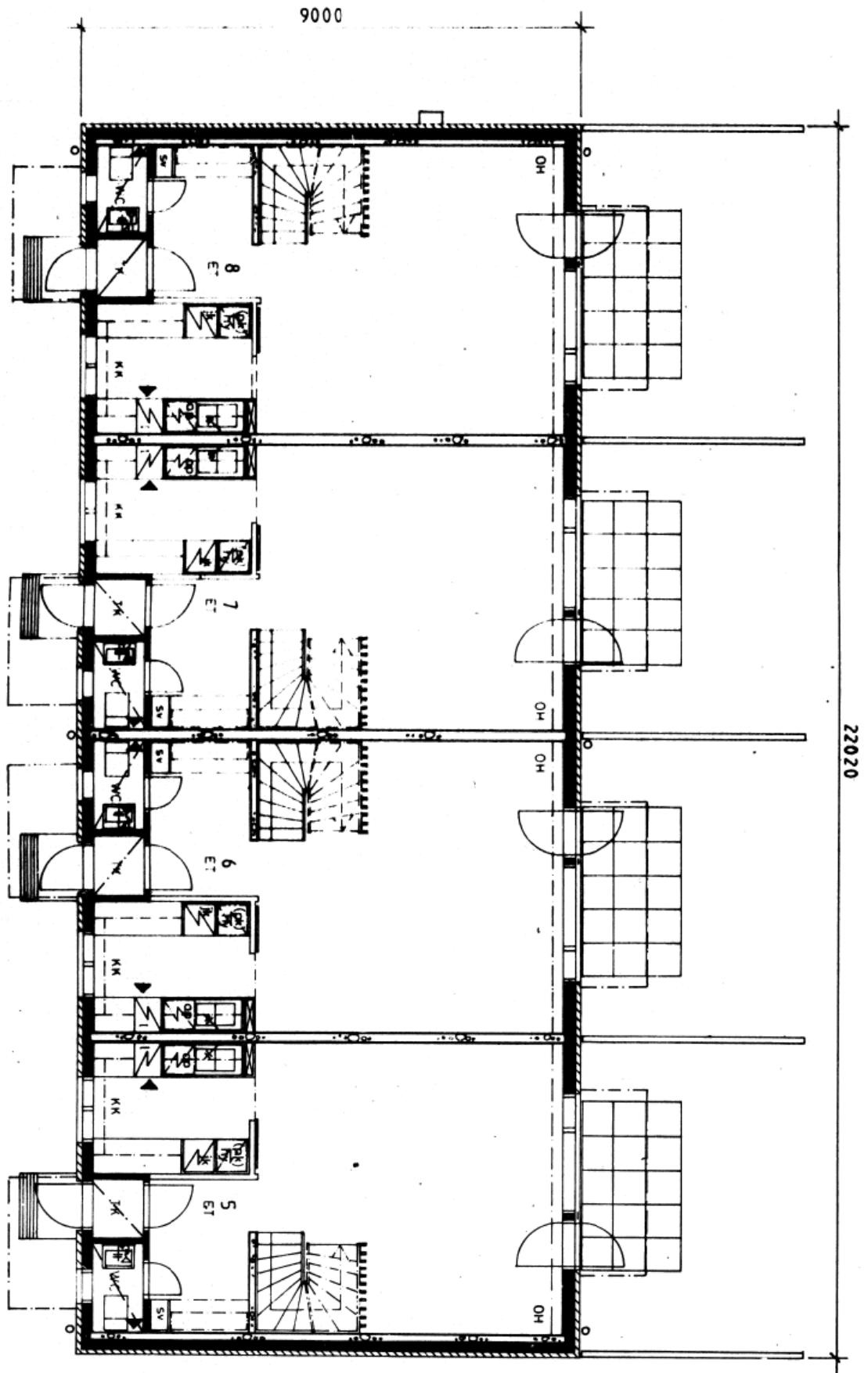
Seinärakenteen sisäpintaan asennetaan **uusi kipsilevy 13 mm** sisäkattoon saakka. Märkätiloissa uusitaan vedeneristys kauttaaltaan ja mahdolliset kallistusvalut ja tasoitetyöt tehtävä ennen vedeneristyksen uusimista. Jokaiselle huoneistolle laaditaan myöhemmin huonekortit, joista selviää huoneistojen pintamateriaalit. Vanhat ja ehjät kiintokalusteet asennetaan takaisin, kun pintamateriaalit ovat selvillä.

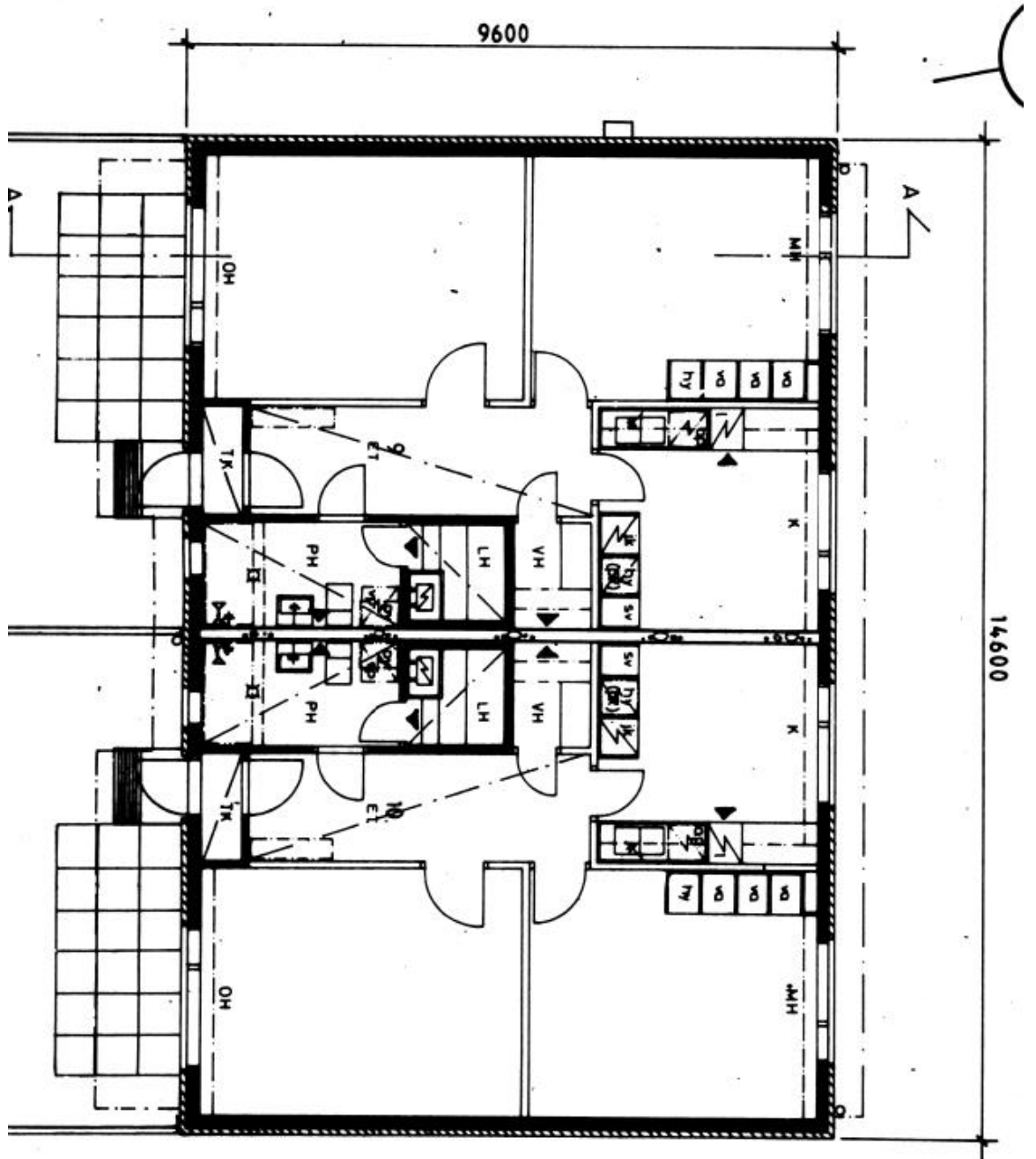
## 5 Työturvallisuus ja purkujäte

Purkutyössä huomioitava työntekijöiden työturvallisuus ja paloturvallisuus. Varauduttava asianmukaisilla suojarusteilla ja alkusammutuskalustolla. Huoneistot alipaineistettava ja pinnat suojattava ennen työn aloittamista.

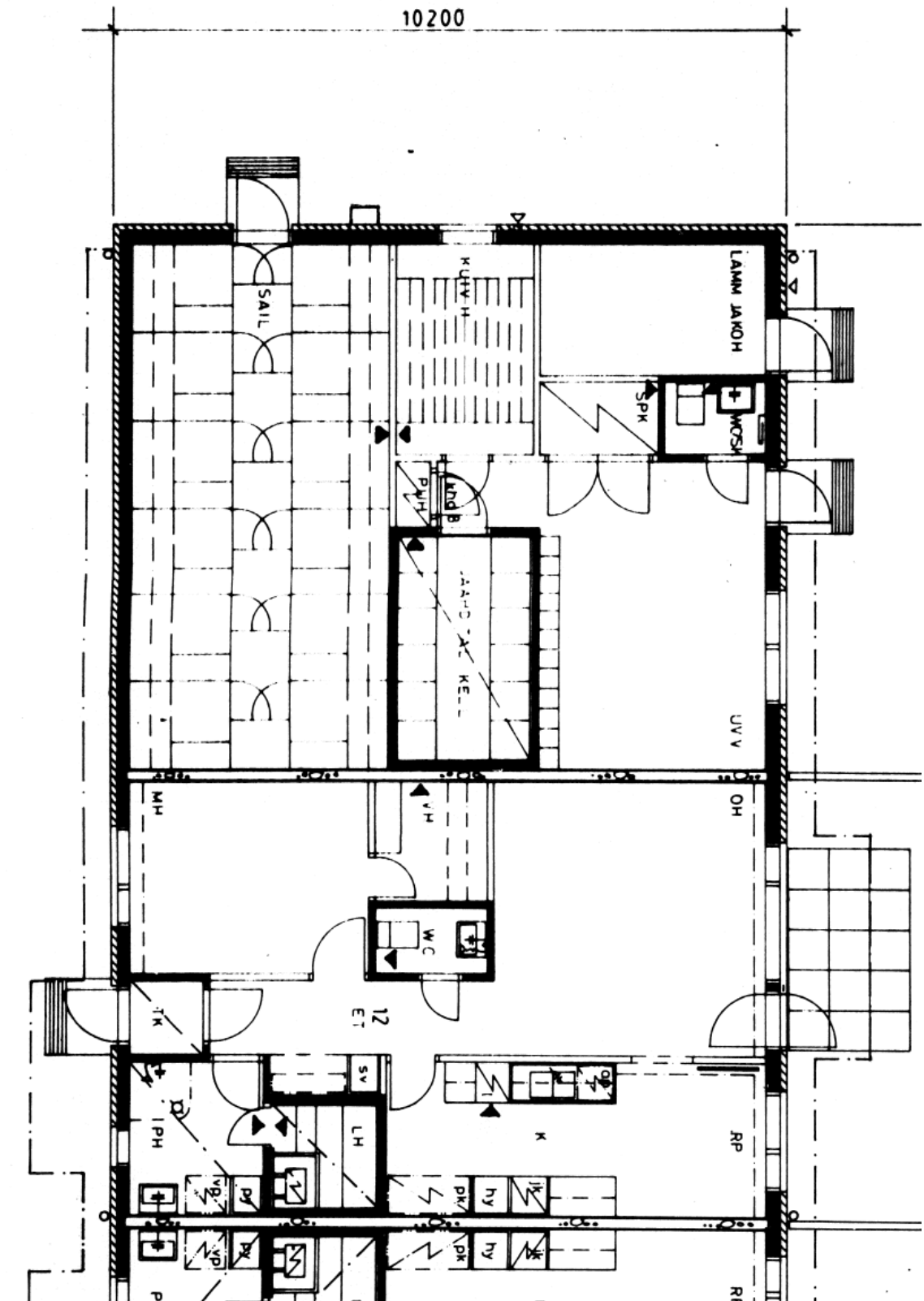
Työmaalta tullut rakennusjäte on vietävä pois tontilta. Seinässä ollut mineraalivilla säkitettävä ennen kuljetusta. Kohteen asunnot siivottava asialliseen kuntoon remontista aiheutuneesta rakennuspölystä ja -jätteistä.

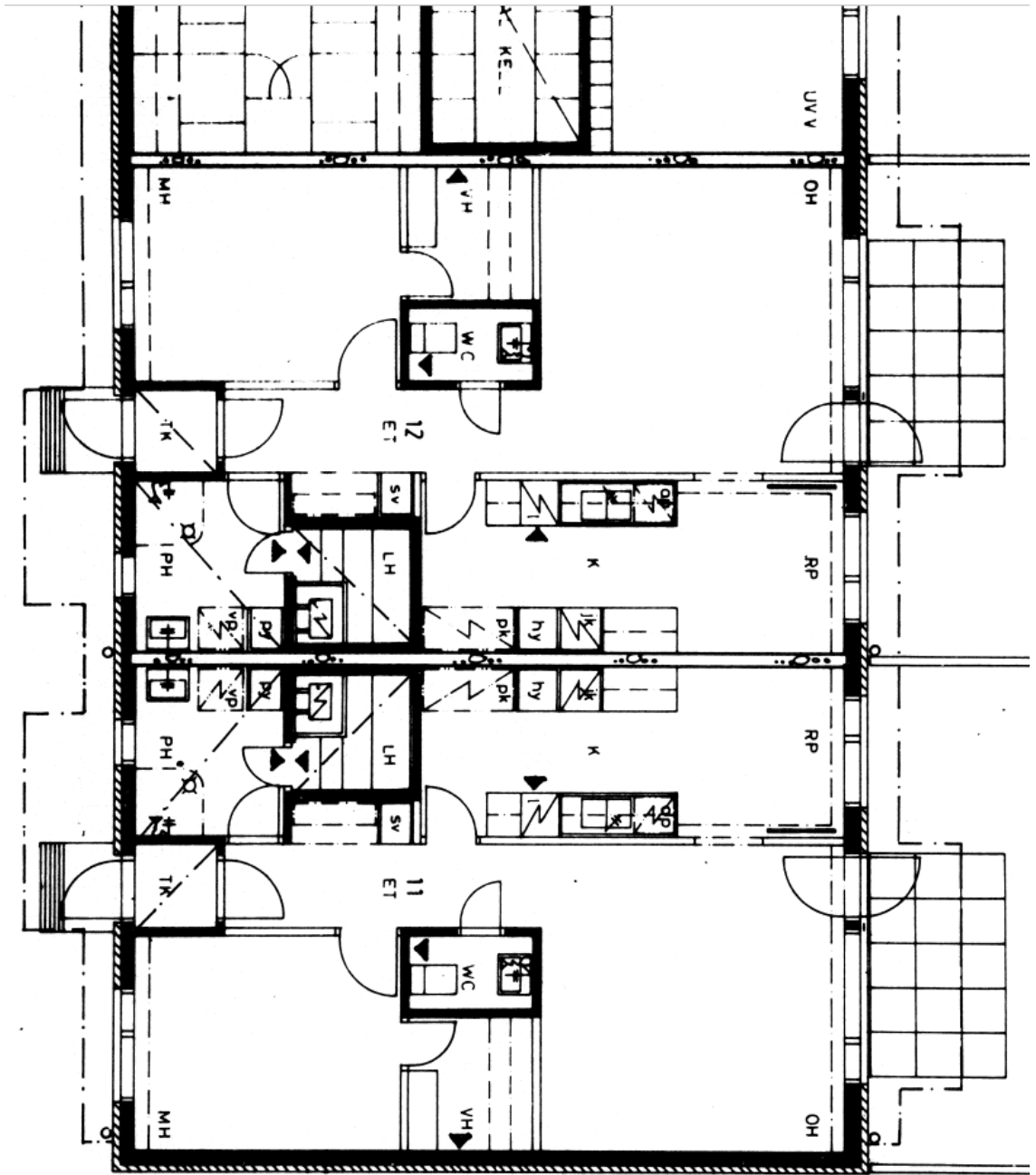


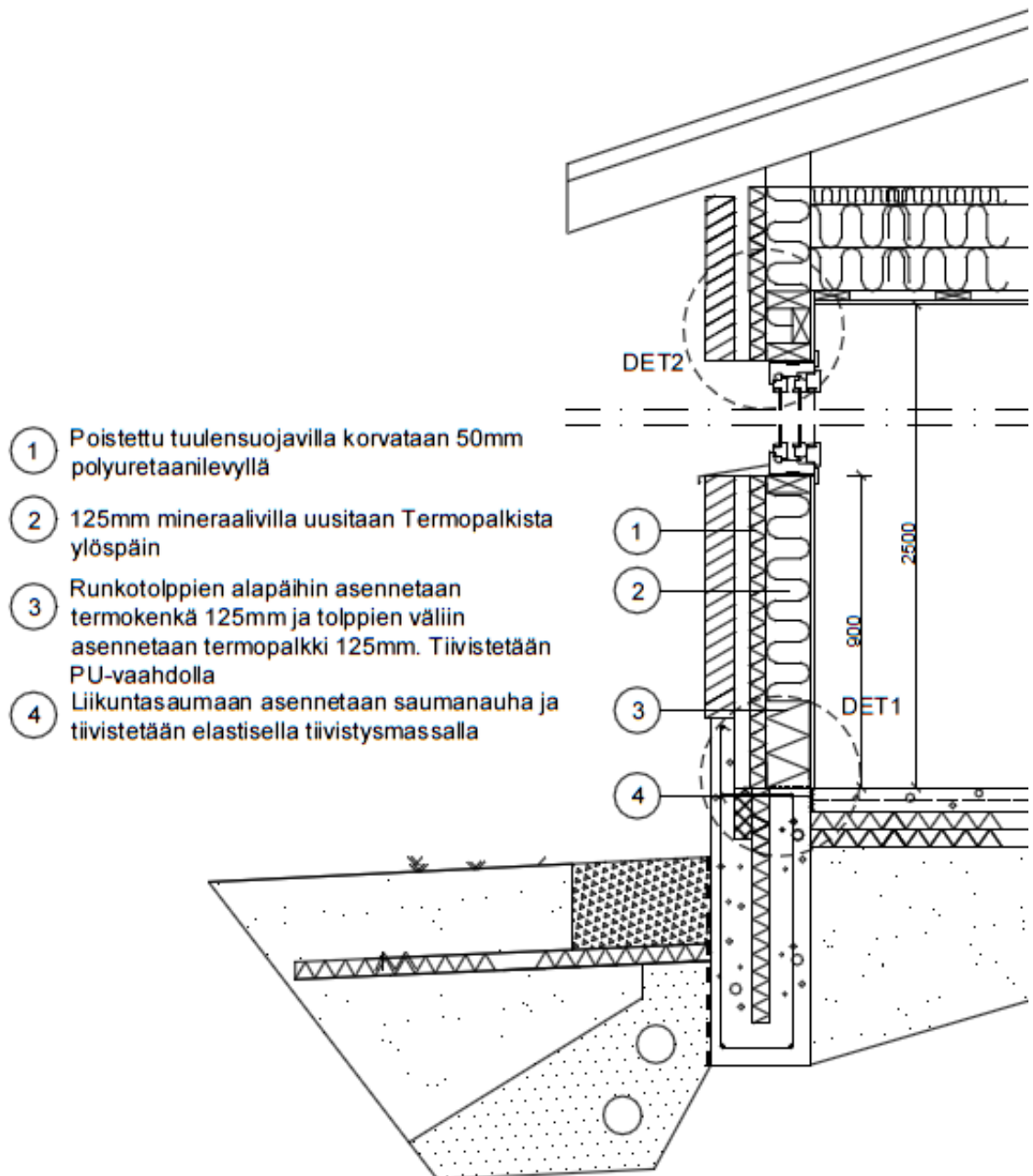


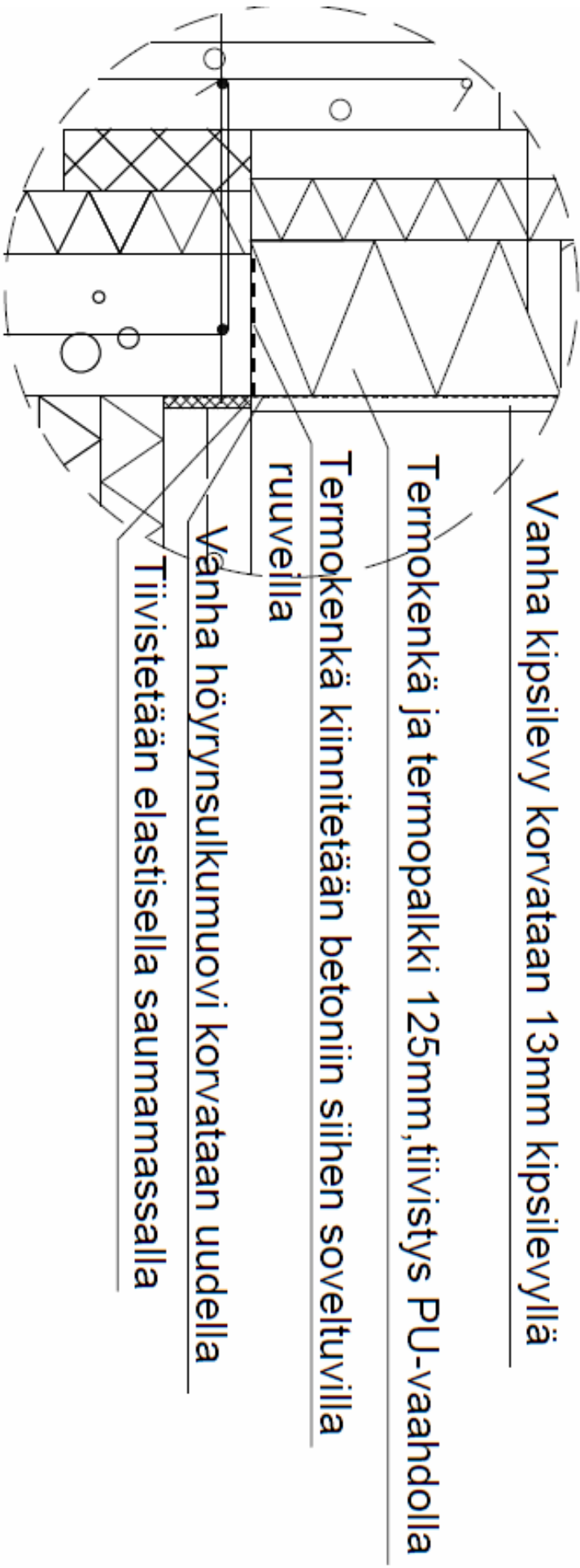


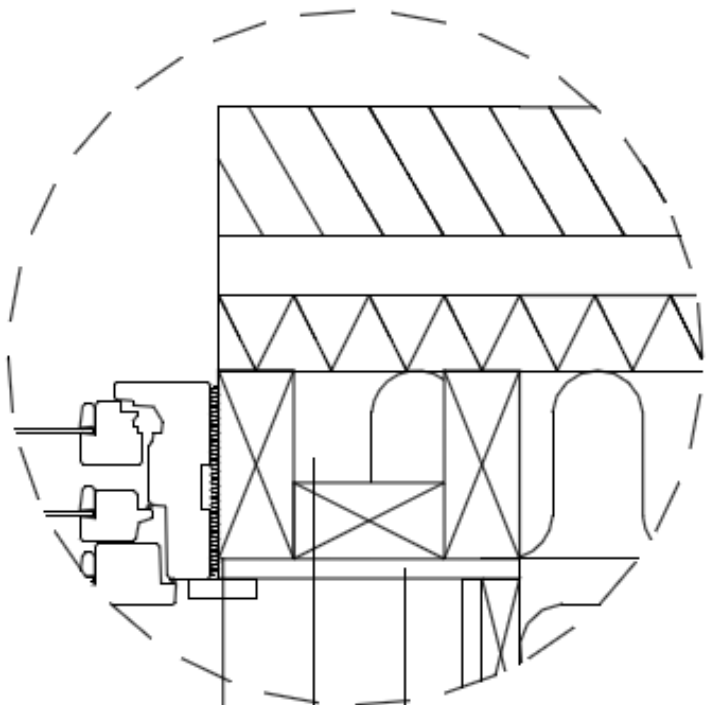












Vanha kipsilevy korvataan 13mm kipsilevyllä

Uusittava mineraalivilla 125mm, tarvittaessa

Vanha höyrynsulkumuovi korvataan uudella,  
tarvittaessa

(Lamox Oy 2017.)

### **Seinän alaosan korjaaminen Termokengän kiinnitys suoralle seinälinjalle**

Sokkelin yläpinnasta poistetaan jokaisen pystytolpan kohdalta sokkelin pinnan epätasaisuudet Termokengän asentamisen helpottamiseksi. Tässä vaiheessa tulee asentaa seinän alaosan höyrynsulkumuovi. Höyrynsulkumuovi asennetaan betonilattian alla olevaan eristeeseen liimaamalla polyuretaanilla höyrynsulkumuovi eristeeseen kiinni (**kuva 10**).

Ennen asennusta merkitään pystytolpan katkaisukohta asettamalla Termokenkä katkaistavan pystytolpan viereen (**kuva 1**).



Kuva 1



Kuva 2

Pystytolppa katkaistaan merkityltä kohdalta pistosahalla (**kuva 2**).

(Lamox Oy 2017.)

Termokengän yläosa nostetaan 1 cm alaosaa ylemmäksi. Yläosa pysyy ylhäällä työntämällä naula Termokengän alaosaan (**kuva 3**).



Kuva 3



Kuva 4

Sokkelin pinnan ja Termokengän väliin asennetaan huopakaistale asennuksen helpottamiseksi (**kuva 4**). Termokengä asennetaan katkaistun pystytolpan alle vinoon (**kuva 4**).

Termokengä oikaistaan pystysuoraan lyömällä alhaalta "kengänkärjen" puoleiselta sivulta (**kuva 5**).



Kuva 5



Kuva 6

Ulompi C-profiili nostetaan pystytolpan päälle siten, että se on yhtä paljon pystytolpan ja Termokengän alaosan päällä (**kuva 6**).

(Lamox Oy 2017.)

Termokengän yläosa kiinnitetään kahdesta ylimmästä reiästä naulalla pystytolppaan. Termokengän ylä- ja alaosa kiinnitetään toisiinsa popniiteillä. Popniitejä varten porataan Termokengän alaosaan reiät yläosassa valmiina olevien reikien kohdalle. Tässä vaiheessa on hyvä käyttää puristinta helpottamaan popniitin tiukkaa kiinnitystä (kuva 7).

Ennen Termokengän kiinnitystä sokkeliin tarkistetaan, että pystytolppa ja Termokenkä ovat sisäseinälevyn linjassa. Termokenkä kiinnitetään sokkeliin poraamalla Termokengän ”jalkaterän” läpi sokkeliin reikä. Kiinnitykseen voidaan käyttää esim. lyöntiniittä, jolloin reiän tulee olla halkaisijaltaan 5 mm.

**Kuvassa 9** on esitetty Termokengät kiinnitettynä pystytolppaan ja sokkeliin.



Kuva 7



Kuva 8



Kuva 9

#### Nurkat (kuva 8)

Termokengän asentaminen nurkkaan suoritetaan katkaisemalla nurkan kaksi runkotolppaa eripituisiksi. Toinen runkotolppa katkaistaan Termokengästä mitatulta korkeudelta kuten muutkin runkotolpat ja viereinen runkotolppa katkaistaan 20 cm korkeammalta. Normaalikorkeudelta katkaistuun runkotolppaan kiinnitetään Termokenkä, kuten muihinkin runkotolppiin. Viereisen runkotolpan katkaistu osa kiinnitetään Termokenkään. Termokenkä ja siihen kiinnitetty runkotolpan katkaistu osa kiinnitetään laudoilla nurkan lyhyempään runkotolppaan.

*Nurkkien asentamisessa ja tolppien taakse jäävien eristeiden asentamisessa on noudatettava erityistä tarkkuutta.*

Mikäli nurkkatolpat ovat vain kulmista kosketuksissa toisiinsa, voidaan asentaminen tehdä seuraavasti: nurkkatolppien kosketuskohtaa aukaistaan vuolemalla nurkkatolppien sisäkulmia Termokengän yläosan vaatiman tilan verran. Nurkkatolppien väliin asennetaan eristekaista pystyyn. Termokengät asennetaan siten, että teräsosat eivät kosketa toisiaan ja väliin asennetaan eriste.

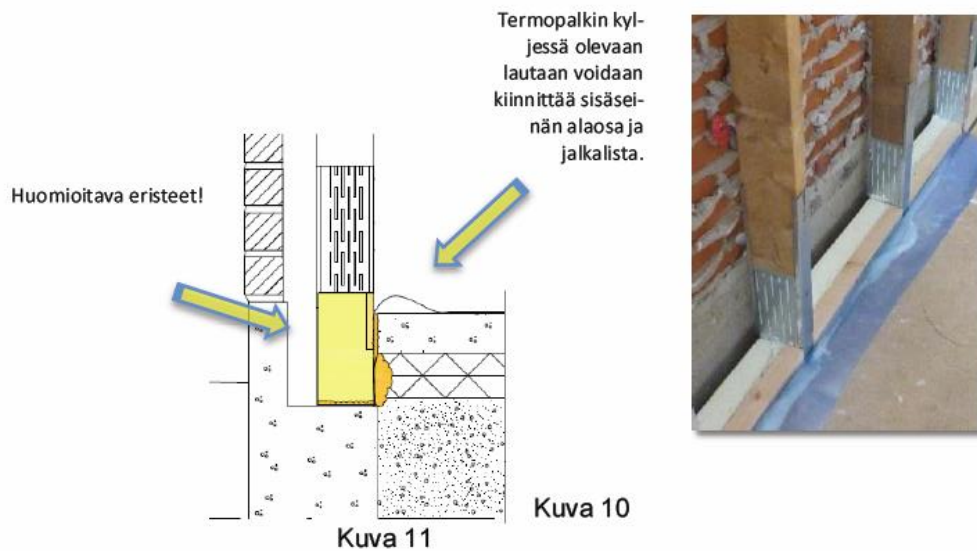


(Lamox Oy 2017.)

### Termopalkin asentaminen

Termopalkki asennetaan Termokenkien väliin lämmöneristeeksi ja sisäseinälevyn alareunan ja jalkalistan kiinnitysalustaksi. **Termopalkkia ei saa käyttää kantavien rakenteiden osana.**

Termopalkki on valmistettu homehtumattomasta Finnfoam –eristeestä. Termopalkin pituus on 110 cm, jolloin katkaisemalla Termopalkki kahtia saadaan kaksi runkotolppien väliin sopivaa 55 cm:n eristekappaletta (runkojako 60 cm). Termopalkki kiinnitetään liimaamalla polyuretaanilla sokkeliin, betonilattiaan, höyrinsulkumuoviin sekä lattianaluseristeeseen (kuva 10). Termopalkin ja Termokengän välinen sauma tulee tiivistää polyuretaanilla koko matkaltaan. *Termokengän hyllyn kohta ja C-profiilin yläosat tulee myös tiivistää uretaanilla, että rakenteeseen ei jää ilmakehä.*



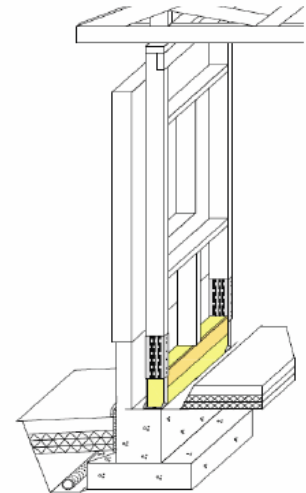
**Kuvassa 11** on esitetty Termopalkkien asennus Termokenkien väliin.

(Lamox Oy 2017.)

### Ikkunoiden kohdat

Ikkunoiden kohdilla pelkästään ikkunaa tukevat pystytolpat tukeutuvat suoraan Termopalkkiin, eikä Termokenkää ikkunoiden alla tarvita. Termopalkki riittää kantamaan ikkunakarmista tulevat kevyet kuormat (kuva 12). Pystytolpan alapää voidaan kiinnittää Termopalkkiin liimaamalla polyuretaanilla.

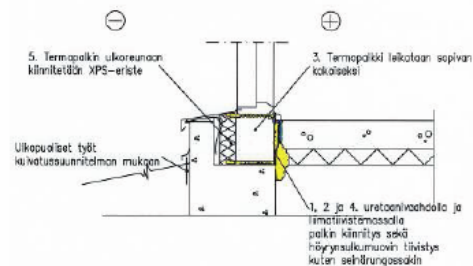
Kuva 12



### Ovien kohdat

Ovien kohdalla Termopalkki asetetaan sokkeliin vasten ja Termopalkin alaosa leikataan ylimääräinen korkeus pois. Termopalkki kiinnitetään liimaamalla polyuretaanilla sokkeliin, betonilattiaan, höyrynsulkumuoviin sekä lattian alapuoliseen eristeeseen. Uretaanivaahdoteriste asennetaan oven karmien ja runkopuun kohdalle ulkopuolelle koko karmien matkalle ja myös yläkarmien eteen, tällöin oven lämmöneristävyys paranee oven karmien koko matkalla.

Kynnyslauta kiinnitetään Termopalkkiin polyuretaanilla (kuva 13).



Kuva 13