



# As Oy Säästöjurvala yleisten pesutilojen korjaus- ja muutostyön suunnittelu

D–G rappujen pesutilat

Kristian Rieppo

OPINNÄYTETYÖ  
Syyskuu 2020

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma  
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma  
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen

RIEPPO, KRISTIAN;  
As Oy Säästöjurvala yleisten pesutilojen korjaus- ja muutostyön suunnittelu  
D–G rappujen pesutilat

Opinnäytetyö 127 sivua, joista liitteitä 70 sivua  
Syyskuu 2020

---

Tämän työn päätavoitteena tuotettiin As Oy Säästöjurvalalle sen D–G-rappujen maanvastaisten yleisten pesutilojen peruskorjaamiseen toimivat korjaus- ja muutostyön suunnitelmat. Toisena tavoitteena tutkittiin märkätilojen maanvastaisten seinien sisäpuolisia korjausmenetelmiä ja valittiin niistä kaksi vertailtavaksi. Näiden menetelmien kosteusteknistä soveltuvuutta korjauskohteeseen tutkittiin perehtymällä aiheen kirjallisuuteen. Laskennallisesti toimivuutta tutkittiin DOF-Lämpö- ja WUFI Pro-ohjelmilla. Lisäksi molemmille korjausmenetelmille tehtiin kustannusvertailu. Saatuja tuloksia vertailtiin keskenään ja niistä valittiin tähän kohteeseen paremmin soveltuva korjausmenetelmä.

Vertailtaviksi korjausmenetelmiksi valittiin alustavan vertailun perusteella seinärakenteen kotelointi- ja tuuletusmenetelmä ja toiseksi XPS-eristys- ja kapselointimenetelmä.

Korjausmenetelmiä tarkemmin tutkittaessa tultiin siihen tulokseen, että seinärakenteen kotelointi- ja tuuletusmenetelmässä on muutamia ongelmia. Koska vanhoja rakenteita ei tässä menetelmässä pureta, jää rakenteisiin mahdollisesti home- ja mikrobikasvustoja. Rakenteessa olevan ilmaraon korvausilmaksi pitäisi saada luotettavasti lämmintä ja kuivaa huoneilmaa. Rakenteessa mahdollisesti olevien home- ja mikrobikasvustojen takia ilmaraosta poistuvaa korvausilmaa ei voida johtaa huoneilmaan vaan se pitäisi poistaa suoraan ulkoilmaan. Tämä hankaloittaa menetelmän toteuttamista ja aiheuttaa lisäkustannuksia lämpöhäviönä poistoilman mukana.

XPS-eristys- ja kapselointimenetelmässä ei ole samoja ongelmia, kuin kotelointi- ja tuuletusmenetelmässä. Kirjallisesti ja laskennallisesti tutkittuna XPS-eristys- ja kapselointimenetelmä vaikuttaa kosteusteknisesti hyvin toimivalta ratkaisulta tämän kohteen korjausmenetelmäksi.

Kustannusvertailun perusteella XPS-eristys- ja kapselointimenetelmä on näistä kahdesta hieman kalliimpi, mutta korjauksen osuus hankkeen kokonaiskustannuksista on vain pieni osa. Suositeltavaksi korjausmenetelmäksi valittiin XPS-eristys- ja kapselointimenetelmä, koska se on kosteusteknisesti luotettavampi korjausmenetelmä.

---

Asiasanat: maanvastainen seinä, märkätila, kosteustekninen toimivuus

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Facility Engineering and Renovation

RIEPPO, KRISTIAN:

Repair and Modification Planning of Public Wet Room and Sauna Areas in HOA  
As Oy Säästöjurvala  
Wet Rooms of Apartment Buildings D–G

Bachelor's thesis 127 pages, appendices 70 pages  
September 2020

---

The main goal of this work was to provide HOA As Oy Säästöjurvala with repair and modification plans for the renovation of the public wet room and sauna areas in the apartment buildings D–G. In addition, the aim was to investigate the interior repair methods for the cellar walls of wet rooms and to select two of them for comparison. The moisture technical suitability of these methods for the repairs was studied by reviewing the literature on the subject. Computationally, functionality was investigated with the DOF-Lämpö and WUFI Pro programs. In addition, a cost comparison was made for both repair methods. The results obtained were compared with each other and a repair method more appropriate to this subject was selected.

Based on the initial comparison, the wall enclosure and ventilation method was selected as the first repair method to be compared, and the XPS insulation and encapsulation method as the second.

Upon closer examination of the repair methods, it was concluded that there are some problems with the wall enclosure and ventilation method. Since the old structures are not dismantled in this method, mold and microbial growths may remain in the structures. The air gap in the structure should receive a consistent flow of warm and dry room air. Due to the possible presence of mold and microbial growths in the structure, the replacement air leaving the air gap cannot be introduced into the room air, and it should be moved directly out of the building. This complicates the implementation of the process and causes costs in terms of heat loss with the exhaust air.

According to the results of the investigation, XPS insulation and the encapsulation method seemed to be a very good moisture-technical solution for the repairs in this project.

Based on cost comparisons, the XPS insulation and encapsulation method is slightly more expensive of the two abovementioned methods, but it represents only a small part of the total project cost. The XPS insulation and encapsulation method was chosen as the recommended repair method because it is moisture-technically the better option.

---

Key words: cellar wall, wet room, moisture management, moisture technical

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	8
2	KOHTEEN YLEISTIEDOT .....	10
	2.1 Kohde.....	10
	2.2 Lähtötiedot .....	10
3	LASKENNASSA KÄYTETYT OHJELMISTOT .....	11
4	KORJATTAVIEN RAKENTEIDEN TARKASTELU .....	12
	4.1 Alkuperäiset rakenteet .....	12
	4.2 Rakenteiden havaitut ongelmat.....	16
	4.3 Korjattavien rakenteiden tärkeimpien ongelmakohtien tunnistaminen.....	17
	4.4 Laskennallinen lähtötilanne .....	18
5	SUUNNITTELUSSA NOUDATETTAVIA OHJEITA JA MÄÄRÄYKSIÄ	21
6	MAHDOLLISTEN KORJAUSMENETELMIEN VALINTA JA ALUSTAVA VERTAILU .....	24
	6.1 Yleisesti käytetty korjausmenetelmä .....	24
	6.1.1 Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus .....	24
	6.2 Vaihtoehtoiset korjausmenetelmät .....	26
	6.2.1 Kalsiumsilikaattilevy.....	26
	6.2.2 Sisäpuolinen kevytbetonieristys.....	26
	6.2.3 Rakenteiden lämmittäminen .....	27
	6.2.4 XPS-eristys ja kapselointi .....	27
	6.3 Korjausmenetelmien alustava vertailu.....	30
	6.4 Tutkittavien korjausmenetelmien valinta .....	33
7	KORJAUSMENETELMIEN TUTKINTA.....	35
	7.1 Tutkimukseen tarvittavien suunnitelmien laadinta .....	35
	7.2 Rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden tutkinta kirjallisesti ....	43
	7.2.1 Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus .....	43
	7.2.2 XPS-eristys ja kapselointi .....	44
	7.3 Vertailtavien menetelmien kosteusteknisen toimivuuden tutkinta laskennallisesti .....	45
	7.3.1 Korjausmenetelmä 1: Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus	45
	7.3.2 Korjausmenetelmä 2: XPS-eristys ja kapselointi .....	47
	7.4 Kosteusteknisen toimivuuden vertailu .....	50
	7.5 Korjausmenetelmien kustannusvertailu.....	50
8	KORJAUSMENETELMÄN VALINTA .....	52
9	TÄYDENTÄVÄT SUUNNITELMAT .....	53
10	KORJAUSHANKKEEN KUSTANNUSLASKENTA .....	54

11 YHTEENVETO .....	55
LÄHTEET .....	57
LIITTEET .....	58
Liite 1. Rakennusvalvonnan kuvat .....	58
Liite 2. Asbestinäyteraportti.....	81
Liite 3. DOF-Lämpö- ja WUFI Pro-laskelmat.....	92
Liite 4. Kaikki rakennekuvat .....	97
Liite 5. XPS-eristys- ja kotelointimenetelmän kustannuslaskenta .....	122

**ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)**

**Märkätilalla** tarkoitetaan *huonetilaa, joka ei ole asuinhuone ja jonka lattiapinta on tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiina ja jonka seinäpinoille voi normaalissa käyttötilanteessa roiskua tai tiivistyä vettä.*

(Ympäristöministeriö 2017, 1)

**Suhteellinen kosteus %** kertoo kuinka paljon ilma sisältää vesihöyryä kyseisen lämpötilan maksimi määrästä. Lämmin ilma pystyy sitomaan enemmän kosteutta kuin kylmä ilma.

**Kondensoituminen** tarkoittaa ilmassa olevan vesihöyryn tiivistymistä, kun se tulee kontaktiin kylmän pinnan kanssa.

**Lauhtuminen** on ilmiö, jossa vesihöyry tiivistyy vesipisaroiksi, kun ilman lämpötila laskee alle kastepisteen.

**Kastepistelämpötila** on suhteellisen kosteuden pysyessä samana alin piste, mihin ilman lämpötila voi laskea ennen kuin lauhtumista alkaa tapahtua.

**Hulevedellä** tarkoitetaan kaikkia sade-, salaoja- ja lumensulamisvesiä, jotka käsitellään kiinteistön alueella tai johdetaan pois.

**Asbesti** on hengitettynä erittäin vaarallinen aine, joka lisää syöpään sairastumisen riskiä. Asbestia on käytetty pitkään monissa rakennusmateriaaleissa sen hyvien ominaisuuksien vuoksi. Sitä voi löytyä esim. vanhoista lämmöneristeistä.

**Vedeneriste** tarkoittaa *ainekerrosta, joka saumoineen ja tukirakenteineen kestää rakenteelle asetetun jatkuvan vedenpainevaatimuksen ja estää veden haitallisen tunkeutumisen rakenteeseen vedenpaineen vaikutuksesta* (Ympäristöministeriö 2017, 2).

**Kosteusrasituksella** tarkoitetaan mm. sadeveden, roiskeveden, kapillaarisen kosteuden nousun ja ilman kosteuden aiheuttamaan räsitusta rakenteille.

**Kapillaarinen kosteuden nousu** tarkoittaa veden imeytymistä huokosiin materiaaleihin veden pintajännitysvoimien aikaansaaman huokosalipaineen vaikutuksesta. Vesi imeytyy esimerkiksi maaperästä tai toisesta kapillaarisella kosteusalueella olevasta materiaalista huokoiseen aineeseen, esimerkiksi maanvaraisiin rakennusmateriaaleihin. (Villain Metrics Oy 2019).

**Kapillaarinen kosteustasapaino** on saavutettu, kun kosteus on noussut korkeudelle, jossa huokosalipaine ja maan vetovoima ovat tasapainossa (Sisäilmayhdistys ry 2008, Kosteuden siirtyminen).

**Hygroskooppinen kosteustasapaino** Rakennusmateriaalien hygroskooppinen kosteustasapaino määräytyy ympäröivän ilman kosteuspitoisuuden mukaan ja siksi rakenteiden kosteuspitoisuus muuttuu ilman kosteuspitoisuuden mukana (Sisäilmayhdistys ry 2008, Ilman ominaisuudet).

**Diffuusio** ilmiössä aineet pyrkivät tasoittumaan korkeammasta pitoisuudesta pienempään tasoittaen niiden eroa. Esimerkiksi märkätilassa vesihöyry pyrkii tasoittumaan huonetta ympäröiviin rakenteisiin, joissa on pienempi suhteellinen kosteus.

**Vesihöyrynvastus** on arvo, joka kuvastaa materiaalien kykyä vastustaa vesihöyryn liikkumista materiaalin läpi.

**Tekninen hinta** tarkoittaa rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia ilman esim. rakennusyhtiön asettamia katteita työlle ja materiaaleille.

**U-arvo** kuvastaa rakenneosan lämmöneristyskykyä. Mitä pienempi arvo niin sitä parempi on rakenteen lämmöneristyskyky.

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe on ajankohtainen monissa rakennuksissa ja varsinkin taloyhtiöissä, joissa tahdotaan peruskorjata maanvastaaisia sauna- ja pesutiloja sisäpuolisella korjauksella. Tässä opinnäytetyössä tehtyjä havaintoja on mahdollista hyödyntää muissa vastaavan laisissa korjauskohteissa.

Vanhon maanvastaisten rakenteiden peruskorjaamiseen löytyy useita erilaisia korjausmenetelmiä. Suurin osa näistä on kuitenkin suunniteltu käytettäväksi tiloissa, joissa ei ole samanlaisia kosteusrasituksia, kuin sauna- tai pesutiloissa. Märkätilojen maanvastaisten seinien korjaukseen suunnitelluissa ohjeissa osassa on puutteita. Muun muassa näihin puutteisiin etsittiin vastauksia tässä tutkimuksessa.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on As Oy Säästöjurvala. Tämän työn päätavoitteena on tuottaa As Oy Säästöjurvalle sen taloyhtiön hallituksen tilaama D–G rappujen yleisten pesutilojen korjaus- ja muutostyön suunnittelu. Samalla tutkittiin erilaisia märkätilojen maanvastaisten seinien korjausmenetelmiä ja valittiin niistä tähän kohteeseen kaikkein parhaimmin soveltuva menetelmä. Kohde oli Tampereen Raholassa sijaitseva 1960-luvulla rakennettu asuinkerrostalo ja tarkemmin sen D–G rappujen kellarikerroksessa sijaitsevat yleiset pesutilat. Sauna- ja pesutiloissa oli maanvastaaisia seinärakenteita ja niissä oli kohteen suurimmat kosteustekniset ongelmat.

Pesutilat olivat alkuperäisessä kunnossa ja rakenteissa oli havaittu kosteutta. Taloyhtiössä oli tehty päätös pesutilojen korjauksesta ja päivittämisestä. Vuonna 2019 aloitettavan remontin tavoitteena oli korjata mahdolliset vauriot, parantaa tilojen kosteusteknistä toimivuutta, lisätä tilojen käyttömukavuutta ja rakentaa olemassa olevan saunan lisäksi toiseen pesuhuoneeseen uusi sauna.

Haastetta suunnittelutyöhön toi se, että kustannussyistä sauna- ja pesutilojen maanvastaisten ulkoseinien korjausmenetelmän täytyy olla toteutettavissa rakenteiden sisäpuolisena asennuksena. Varsinaisen korjaus- ja muutostyön suunnittelun lisäksi korjauskohteeseen valittiin eri korjausmenetelmien



alustavan vertailun perusteella kaksi sopivinta korjausmenetelmää ja näitä vertailtiin keskenään. Tässä työssä tutkittiin tarkemmin näiden kahden valitun korjausmenetelmän kustannuksia, rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta ja soveltuvuutta tämän kohteen yleisten pesutilojen peruskorjausmenetelmäksi.

## 2 KOHTEEN YLEISTIEDOT

### 2.1 Kohde

As Oy Säästöjurvala

Jurvalankatu 5

33300 Tampere

Korjauskohde rappujen D–G yleiset sauna- ja pesutilat

### 2.2 Lähtötiedot

Kohde on Tampereen Raholassa sijaitseva 1960-luvun puolivälissä rakennettu asuinkerrostalo. Rakennuksessa varsinaisena korjauskohteena on D–G rappujen yleiset sauna- ja pesutilat.

Kohteen varsinainen suunnittelu alkoi tutustumalla paikan päällä kohteeseen ja perehtymällä silmämääräisesti nykyisiin rakenteisiin. Korjauskohteen tärkeimpien ongelmakohtien määrittäminen perustuu silmämääräisiin havaintoihin, suoritettuihin haastatteluihin sekä korjaushistorian ja rakennuspiirustusten tutkimiseen. Lisäksi korjauskohteeseen on tehty asbestikartoitus Tiilenpää Oy toimesta päivämäärällä 22.12.2017. Kartoituksessa sauna- ja pesutiloista otetuista näytteistä ei löydetty asbestia. Asbestikartoituksen raportti on kokonaisuudessaan liitteenä .

Rakennuspiirustuksia korjauskohteesta oli saatavilla vain vähän, eikä tarkempia rakennekuvia sauna- ja pesutiloista ollut saatavilla. Tampereen Rakennusvalvonnan arkistoista löytyi parhaat kuvat kohteesta. Osa kuvista on fyysisistä kuvista otettuja kopioita ja osa löytyi suoraan rakennusvalvonnan e-palvelusta. Kuvakokoelma on nähtävissä kokonaisuudessaan liitteenä (**Liite 1**). Suunnitelmien ja silmämääräisten havaintojen perusteella piirrettiin leikkauskuvat saunan ja pesutilojen olennaisimmista rakenteista liitteenä (**Liite 2**).

### 3 LASKENNASSA KÄYTETYT OHJELMISTOT

#### WUFI Pro:

WUFI Pro suorittaa rakennuselementtien poikkileikkausten yhden ulottuvuuden kosteustekniset laskelmat ottaen huomioon rakennusmateriaalien kosteuden, sateen, auringonsäteilyn, kapillaarisen vedennousun ja kondensaation. WUFI Pro määrittää rakenteiden kosteusteknisen suorituskyvyn todellisissa ilmasto-olosuhteissa. (Fraunhofer-instituutti 2019).

#### DOF-Lämpö:

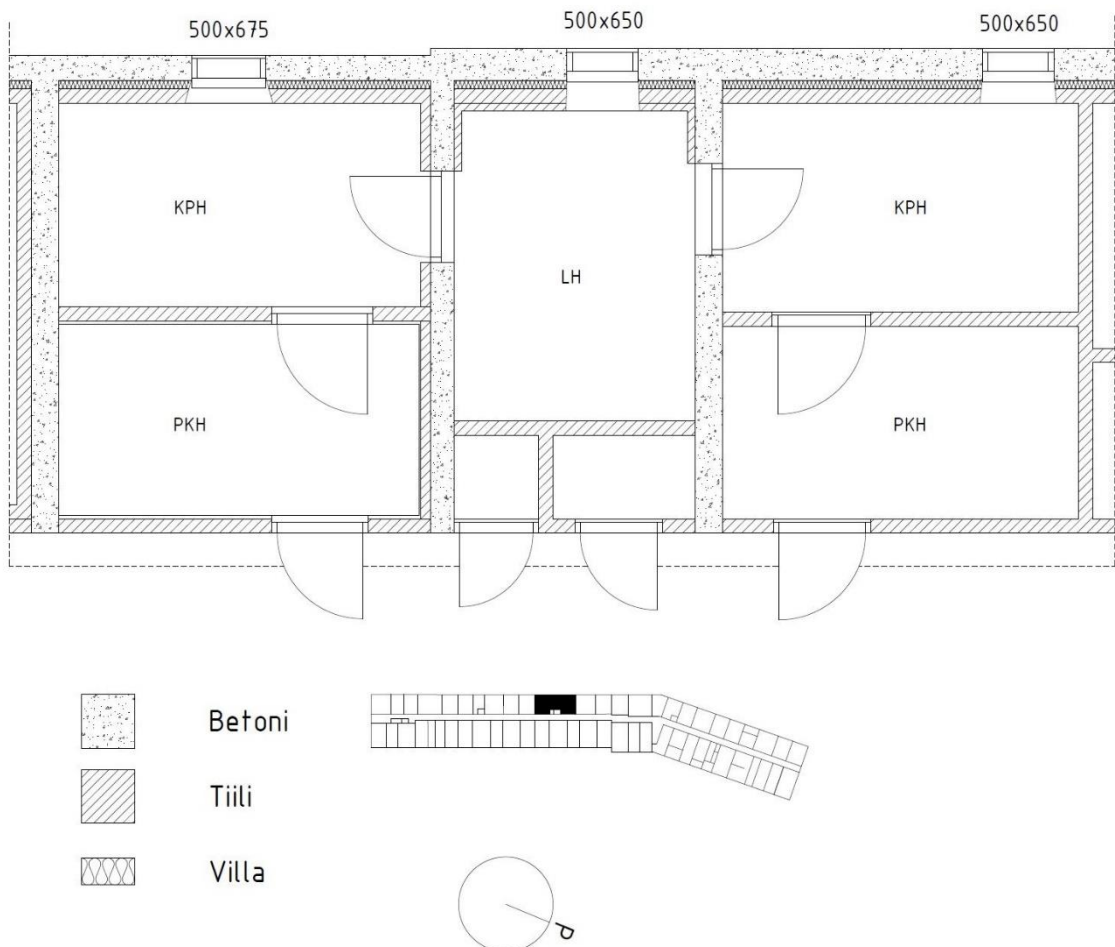
*DOF-Lämpö ohjelmalla voi arvioida rakenteen lämpö- ja kosteuskäyriä, kondensaatiomäärää, U-arvoa (K-arvo) sekä energiankulutusta. U-arvon laskennan voi nyt suorittaa myös Euronormien mukaan (tällä on erityisesti merkitystä mikäli rakenne sisältää kylmäsiltoja). Ohjelmalla voi määrittellä mielivaltaisen kerroksellisen rakenteen, se voi olla seinä, katto tai lattia. (D.O.F. tech Oy 2019).*

Laskennan tuloksia tarkasteltaessa täytyy ottaa huomioon laskennan epävarmuustekijät. Laskenta ei perustu kohteessa mitattuihin tarkkoihin lämpö- ja kosteustietoihin vaan suunnittelijan omiin arvioihin lähtötilanteesta. Lisäksi materiaalien ominaisuuksissa saattaa olla eroavaisuuksia. Materiaalien ominaisuudet ja paksuudet ovat alkuperäisten rakennekuvien ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella tehtyjä arvioita käytetyistä rakennusmateriaaleista.

## 4 KORJATTAVIEN RAKENTEIDEN TARKASTELU

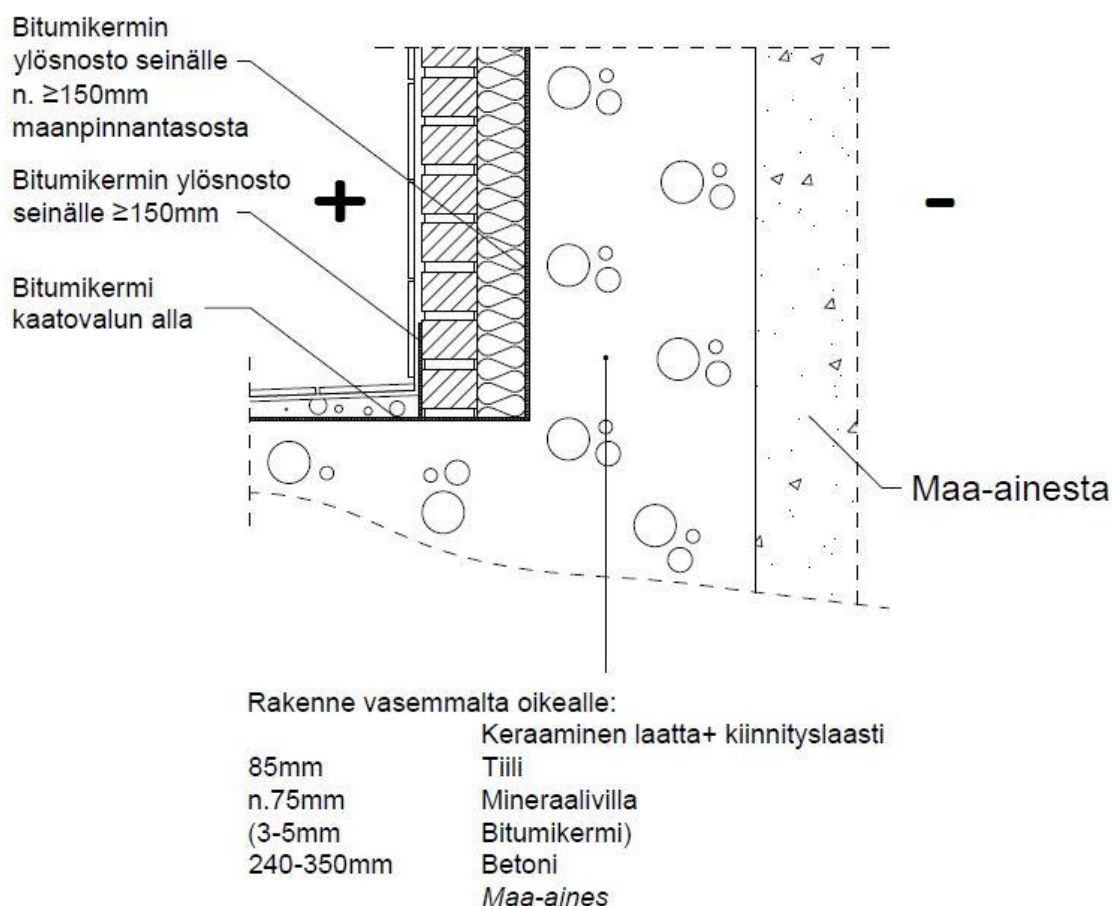
### 4.1 Alkuperäiset rakenteet

Kellarin ulkoseinät ovat maanvastaisia ja osittain maanpinnalla. Pesutilojen kohdalla seinän vieressä kulkee kevyen liikenteen väylä, joka on päällystetty asfaltilla. Kevyen liikenteen väylä on kunnostettu muutaman vuoden sisään kunnan toimesta, joten väylän päällysteet ovat tällä hetkellä hyvässä kunnossa. Silmämääräisesti tarkasteltuna maanpinnan muodot seinän vieressä viettävät pois päin rakennuksesta, joten hulevedet eivät pääse seisomaan seinän vieressä. Kohteessa on hulevesijärjestelmä, mutta ei erillistä salaojitusta. Salaojituksen puuttuminen vaikuttaa olennaisesti suunnitteluun. Suunnittelussa täytyy ottaa huomioon myös se mahdollisuus, että kohteeseen asennetaan jälkikäteen salaojitusjärjestelmä.



Kuva 1 Alkuperäiset D–G rappujen sauna- ja pesutilat pohjakuva

Ulkoseinä on rakenteeltaan betoni-villa-tiiliseinä. Vedeneristeenä on käytetty noin 3-5 mm paksuista bitumikermiä. Kuvien mukaan vedeneriste on sijoitettu betonin sisäpintaan eikä seinien ulkopintaan (Kuva 2). Bitumikermi estää ulkopuolelta tulevan paineellisen veden tunkeutumisen sisäpuolisiin rakenteisiin. Märkätiloissa ei ole erillistä vedeneristettä sisäpuolella, joten bitumikermi toimii myös märkätilojen lattioiden vedeneristeenä. Lattian kermi on nostettu seinälle noin 150 mm. Märkätilojen seinien sisäpinnassa laatoitus ja ei ole ollenkaan vedeneristettä.



Kuva 2 Ulkoseinän leikkaus pesuhuoneen kohdalla

Pesuhuoneiden ja saunan ulkoseinässä ainoa ero on, että saunassa on laatoituksen sijasta kaksinkertainen tiilimuuraus ja rappaus, kuten [Kuva 1](#) on nähtävissä.

Pesuhuoneissa ja saunassa holvi on betonia. Pesuhuoneissa katon alapinta on pinnoitettu ruiskurappauksella. Rappaus on huonossa/tyydyttävässä kunnossa, likainen ja väriltään tumma. Se on suositeltavaa uusia pinta tai peittää alaslasketulla katolla remontin yhteydessä.

Sauna-, pesu- ja pukuhuoneissa on koneellinen poistoilmanvaihto ja korvausilma on johdettu huoneisiin ulkoseinän korvausilmaventtiilistä. Huoneiden sähköjärjestelmä on vanha ja osittain varmasti alkuperäinen. Se lähestyy käyttöikänsä loppua ja on uusinnan tarpeessa. Sähköjärjestelmien suositeltu käyttöikä on noin 50 vuotta (Kauppinen & Pekkarinen, 2018). Remontin yhteydessä sähköjärjestelmiin tulee joka tapauksessa muutoksia, joten on järkevää päivittää järjestelmä remontoitavien huoneiden osalta kokonaan.

Pesu- ja pukuhuoneiden väliset seinät ovat tiilirakenteisia, ei-kantavia seiiniä. Pesuhuoneen seinissä ei ole erillistä vedeneristettä. Pukuhuoneen seinät ovat rapattuja ja pinnat maalattuja. Pukuhuoneen lattian pintamateriaali on mitä ilmeisimmin muovimatto. Pukuhuoneiden seinät ja lattiat ovat niin huonossa kunnossa, että ne pitää päällystää uudelleen ( Kuva 3).



Kuva 3 Pukuhuoneen lähtötilanne kalusteet purettuna

Sauna- ja pesutilojen LVI-järjestelmiin on tehty päivityksiä 2013-2014. Alkuperäiset viemärit on sukitettu, mutta lattiakaivoja ei ole uusittu. Lattiakaivot tulee uusia remontin yhteydessä. Vanhat seinien sisässä olevat käyttövesiputket on otettu pois käytöstä ja kellarin käytävästä on haaroitettu uudet linjat pintavetoina molempiin pesuhuoneisiin. Lämpövesipatteriputkistot tulevat ulkoseinän sisältä. Patteriputkistoon tulee ainakin pieniä muutoksia remontin yhteydessä.

Alkuperäisen rakenteen u-arvo:

Pesuhuoneen ulkoseinä  $U = 0,467 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . (Laskettu DOF-Lämpö ohjelmalla). Rakenteiden laskennalliseen tarkasteluun on perehdytty tarkemmin kappaleessa

7.3 Vertailtavien menetelmien kosteusteknisen toimivuuden tutkinta laskennallisesti.

#### 4.2 Rakenteiden havaitut ongelmat

*Maanvastaisten rakenteiden kosteusvaurioiden syynä on yleensä maaperästä rakenteisiin eri tavoilla kulkeutuva kosteus. Vanhoissa betoniseinissä kosteusongelmia voivat aiheuttaa vanhojen bitumisively- ja bitumikermieristeiden epäjatkuvuuskohdat, käytetyn betonin huono laatu sekä rakenteiden halkeilu, joiden seurauksena rakenteen läpi pääsee kulkeutumaan kosteutta. (Palviainen 2008, 463).*

Lisäksi suurimmat ongelmat alkuperäisessä rakenteessa ovat kosteusrasituksen muuttuminen, ulkoseinien orgaaniset materiaalit, salaojitusjärjestelmän ja seinien tuuletusraon puuttuminen (Kuva 2). Alkuperäisellä kosteusrasituksella rakenne on ollut rakennusajankohta huomioiden kohtuullisen toimiva. Bitumisivelyn on ollut tarkoitus pitää maaperästä lähtöisin oleva kosteus poissa sisäisistä rakenteista. Koska pesutilojen ja saunan sisäpinnoissa ei ole erillistä vedeneristettä, kosteus on päässyt haihtumaan rakenteista sisäilmaan. Nykyisellä kasvaneella kosteusrasituksella kosteutta on päässyt kertymään rakenteisiin, koska se ei ole ehtinyt haihtua huoneilmaan riittävän nopeasti. Rakenteisiin kertynyt kosteus voi aiheuttaa home- ja mikrobivaurioita.

*Riskirakenteita ovat olleet 1970-luvun loppuun asti alapohjarakenteet ja maanvastaiset seinärakenteet, koska näiden suunnittelussa ei ole osattu huomioida kaikkia kosteuden siirtymismuotoja, erityisesti diffuusiota ja kapillaarista kosteuden siirtymistä. Kosteus onkin vaurioittanut erityisesti näissä rakenteissa esiintyviä sisäpuolisia lämmöneristeitä, puumateriaaleja ja rakennuslevyjä. (Annala 2015, 166).*

Jotta rakenne saataisiin toimivaksi, täytyisi seinän rakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta pienentää tai tuuletusta parantaa. Suurella osalla nykyisistä siveltävistä vedeneristeistä kiinnitysalustan pitäisi olla kuiva, eivätkä ne kestä jatkuvaa vesirasitusta. Pelkkä sisäpintojen nykyaikainen vedeneristäminen ei siis riitä, koska rakenteeseen jää silti ulkopuolelta tulevaa kosteutta. Rakenteisiin jäävä kosteus homehduttaa orgaaniset aineet ja voi aiheuttaa pintamateriaalien



irtoamista. Lisäksi seinien lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa ja kun se kastuu, sen lämmöneristyskyky pienenee.

Saunan ja pesutilojen lattiassa ei ole erillistä vedeneristettä, eikä lattialämmitystä. Bitumikermin päällä oleva kaatovalu pääsee kastumaan laatoituksen saumoista ja ilman lattialämmitystä pelkällä lämpöpatterilla lattian kuivuminen kestää pitkään. Riittävän pitkäaikainen suuri suhteellinen kosteus märkätiloissa luo hyvät kasvuolosuhteet homekasvustoille. Jos lisäksi märkätilojen pintojen puhdistamisessa on ollut puutteita, riski homekasvustojen esiintymiselle kasvaa.

Suurimmat ongelmat löytyvät sauna- ja pesutilojen ulkoseinien rakenteissa. Ideaalinen tilanne olisi rakentaa ulkoseinille salaojajärjestelmä ja sijoittaa seinien lämmön- ja vedeneriste seinän ulkopintaan. Samalla sisäpuoliset eristeet ja rakenteet poistettaisiin. Ulkopuolisen korjauksen kalliin kustannuksen ja urakan hankaluuden vuoksi tässä kohteessa on päädytty sisäpuoliseen korjaukseen. Huomioitavaa sisäpuolisella korjauksella on, ettei sillä saavuteta yhtä hyvää lopputulosta, kuin ulkopuolisella korjauksella. Pelkästään muutamaan huoneeseen kohdistuva sisäpuolinen korjaus on kuitenkin helpompi ja edullisempi toteuttaa, kuin ulkopuolinen korjaus. Näin ollen ulkopuolisen korjausmenetelmän valitseminen tähän hankkeeseen ei ole perusteltua.

### **4.3 Korjattavien rakenteiden tärkeimpien ongelmakohtien tunnistaminen**

Sisäpuolelta seiniin ja lattiaan kohdistuvaa kosteusrasitusta pitää saada pienennettyä tai kosteuden pääsy rakenteisiin pitää estää. Seinissä olevilla orgaanisilla materiaaleilla pitää olla mahdollisuus kuivua. Vaihtoehtoina on joko pienentää rakenteiden kosteusrasitusta ja parantaa tuulettuvuutta tai poistaa orgaaniset aineet rakenteista. Lattiassa ja seinissä olevan bitumikermin kunnosta ja toimivuudesta ei ole tällä hetkellä tietoa. Eikä varmuutta sen toiminnasta saada rakenteita purkamatta, joten nykyisten rakenteiden riittävää tuulettuvuutta on vaikea arvioida. Jos seinärakenteiden kosteusrasitusta halutaan pienentää, täytyisi seinän sisäpintaan saada erillinen vedeneriste, mutta samalla ulkoseinän rakenteen pitää päästä kuivumaan huonetilaan päin. Korjausmenetelmän valinnassa pitää ottaa nämä seikat huomioon.

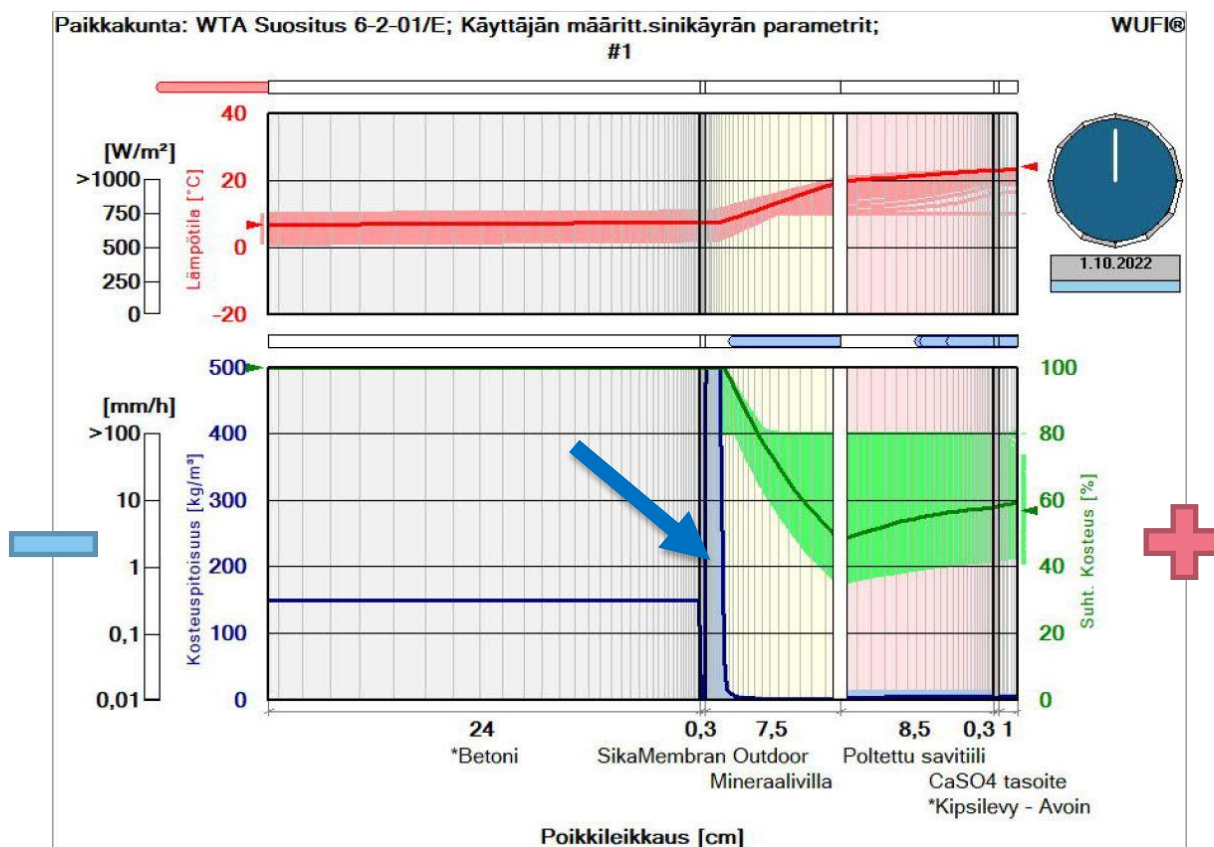
#### 4.4 Laskennallinen lähtötilanne

Tarkastelu WUFI Pro ohjelmalla:

Tarkastelujakson ajaksi määritettiin kolme vuotta. Tarkastelukohdaksi valittiin pesuhuoneen ulkoseinä metrin syvyydeltä maanpinnan tasosta mitattuna. Rakenteet on kuvattu vasemmalta ulkopinnasta oikealle sisäpintaan. Rakenteen materiaalit on esitetty tarkemmin Kuva 2. Rakenteen ulkopinnassa olevan maa-aineksen suhteelliseksi kosteudeksi asetettiin RH-100 %. Lämpötilan vaihtelu ulkopinnassa on 1-10 °C. Se kuvastaa metrin syvyydessä maa-aineksen lämpötilan vaihteluita eri vuodenaikojen välillä.

Sisäpinnassa ilman suhteellinen kosteus vaihtelee 40-80 prosentin välillä. Sisäilmaan on lisätty märkätilan käytöstä johtuvaa kosteuslisää 5 g/m<sup>3</sup>. Sisäpinnassa laatoituksen ja sen saumojen yhteistä vesihöyrynvastusta on kuvattu 10 mm paksulla kipsilevyllä. Laskennassa ei ole huomioitu tilojen käytöstä johtuvaa roiskeveden kosteusrasitusta, koska oletetaan suurimman osan nestemäisestä vedestä valuvan laatoituksen pintaa pitkin lattialle ja sitä kautta lattiakaivoon tai haihtuvan vesihöyryksi huoneilmaan.

Samoja sisä- ja ulkopinnan kosteusarvoja on käytetty korjausmenetelmien 1 ja 2 laskennassa WUFI-ohjelmalla kappaleessa 7.3 Vertailtavien menetelmien kosteusteknisen toimivuuden tutkinta laskennallisesti.

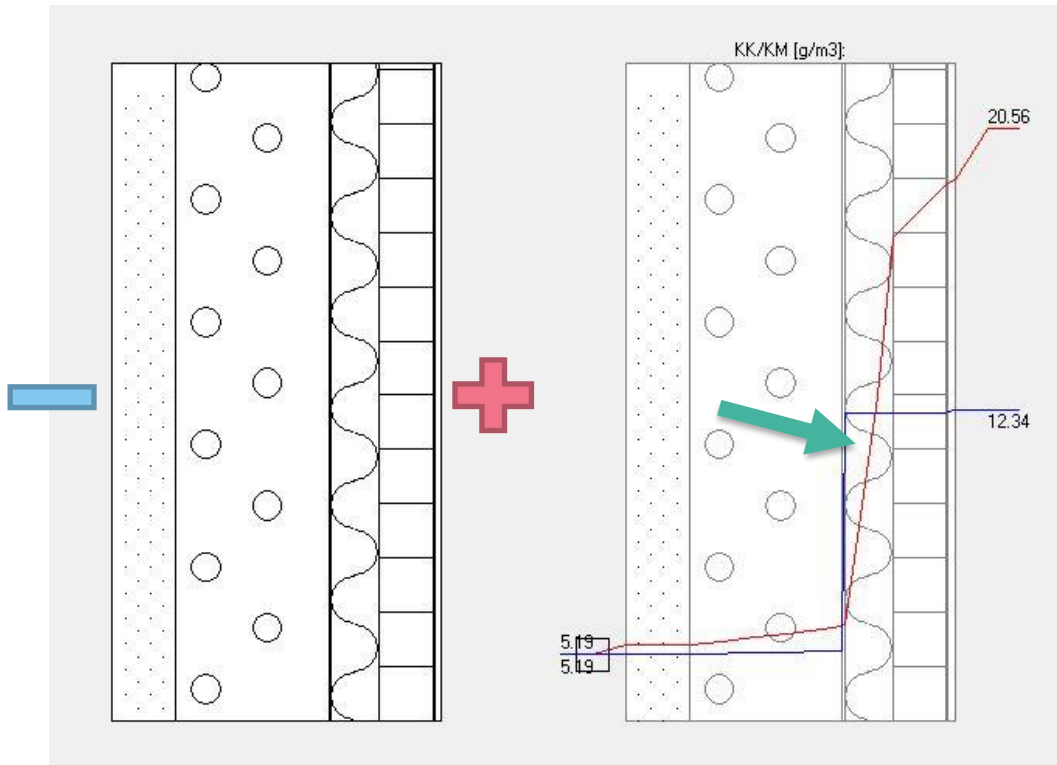


Kuva 4 Alkuperäisen rakenteen kosteustekninen tarkastelu WUFI-ohjelmalla

Tulosten tarkastelusta voidaan huomata, että sisäilman kosteus tiivistyy bitumikermin tiiviiseen pintaan. Kosteuden tiivistymisen kohta on osoitettu Kuva 4 sinisellä nuolella. Todellisuudessa kosteuden tiivistyminen rakenteeseen ei todennäköisesti ole näin suurta, koska yleensä taloyhtiön yleiset pesutilat ovat käytössä vain muutamana päivänä viikossa. Muuna aikana tilojen kosteusrasitus ei ole niin suuri ja rakenteilla on ainakin osittain mahdollisuus kuivua huoneilmaan päin.

Tarkastelu DOF-Lämpö ohjelmalla:

Tarkastelukohdaksi valittiin pesuhuoneen ulkoseinän maanalainen osuus routarajan alapuolelta. Sitä kuvataan asettamalla ulkolämpötilaksi  $1\text{ °C}$  ja suhteelliseksi kosteudeksi asetettiin RH-100 %. Sisäpinnassa pesuhuoneen olosuhteita kuvataan asettamalla sisäilman lämpötilaksi  $23\text{ °C}$  ja suhteelliseksi kosteudeksi RH-60 %. Samoin kuin WUFI:lla tarkasteltaessa laskennassa ei ole huomioitu tilojen käytöstä johtuvaa roiskeveden kosteusrasitusta. DOF-Lämpö ja WUFI Pro ohjelmien tarkemmat tulokset ovat nähtävissä **Error! Reference source not found.**



Kuva 5 Alkuperäisen rakenteen kosteustekninen tarkastelu DOF-Lämpö ohjelmalla

Kuva 5 vasemmalla puolella on rakenteen leikkauskuva. Rakenteet ovat ulkoa vasemmalta oikealle: hiekka ja sora (ei mukana laskennassa), betoni, bitumisively, villa, tiili, laattalaasti ja keraaminen laatta. Oikealla puolella kuvaan on lisätty kyllästymiskosteuskäyrä punaisella ja kosteusmäärän käyrä sinisellä.

Kuvaa tarkasteltaessa huomataan, että tulokset vastaavat WUFI-ohjelmalla saatuja tuloksia. Sisäpuolelta tuleva kosteus pysähtyy käytännössä kokonaan bitumisivelyn tiiviiseen pintaan. Punaisen ja sinisen käyrän leikkauskohdassa vihreällä nuolella osoitetulla alueella, suhteellinen kosteus nousee niin korkeaksi, että kosteus pääsee tiivistymään rakenteisiin. Rakenteisiin kertynyt kosteus voi aiheuttaa home- ja mikrobivaurioita.

## 5 SUUNNITTELUSSA NOUDATETTAVIA OHJEITA JA MÄÄRÄYKSIÄ

Seuraavissa kuvissa on esitetty tärkeimpiä otteita märkätiloihin ja niiden korjausrakentamiseen kohdistuvista määräyksistä ja laeista. Määräykset eivät ole velvoittavia, mutta ovat sovellettavissa korjausrakentamiseen ja niitä on suositeltavaa noudattaa.

### 4 §

#### *Rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa*

Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa rakennuksen kosteustekniseen toimivuuteen ei tarvitse tehdä muutoksia, jos rakennus on kosteusteknisesti toimiva. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa kosteusteknisesti toiminut rakenne, jonka tekninen käyttöikä on loppunut tai joka on kosteustekniseltä toiminnaltaan vaurioitunut, voidaan korjata rakennusaikaista rakentamistapaa noudattaen. Jos rakenteessa ei ole kosteustekniseltä toimivuudeltaan muutosta vaativaa suunnittelu- tai toteutusvirhettä, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa ensisijaisesti noudatettava alkuperäisen rakenteen toimintatapaa. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa voidaan noudattaa tätä asetusta, jos tarkoituksena on parantaa rakennuksen kosteusteknistä toimivuutta. Jos rakenne on omiaan aiheuttamaan terveyshaittaa tai vaurioita rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa noudatettava tätä asetusta.

Kuva 6 (Ympäristöministeriö 2017, 2).

### 6 §

#### *Rakenteiden ilmanpitävyys ja höyrytiiviys*

Rakennuksen vaipan liitoksineen sekä rakennuksen sisärakenteiden ilmanpitävyyden ja höyrytiiviyyden on estettävä vesihöyryn rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden kannalta haitallinen siirtyminen rakenteisiin.

Kuva 7 (Ympäristöministeriö 2017, 3.)

### 11 §

#### *Rakennustuotteiden olennaiset tekniset vaatimukset*

Rakenteissa käytettävien rakennustuotteiden ominaisuuksien on vastattava suunnitelmissa esitettyjä vaatimuksia ja rakennustuotteiden on oltava rakennuspaikan olosuhteisiin soveltuvia. Rakennustuotteen on oltava käyttötarkoituksensa mukaisessa kunnossa sitä asennettaessa. Rakennustuotteen on kestävä asentamisen sekä asennus- ja käyttöolosuhteiden aiheuttamat rasitukset koko rakenteen käyttöiän tai suunnitellun huolto- ja korjausvälin ajan.

Kuva 8 (Ympäristöministeriö 2017, 4).

## 14 §

*Rakennustuotteiden ja -osien suojaus*

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava rakennustuotteiden ja keskeneräisten rakennusosien suojaamisesta kastumiselta ja epäpuhtauksilta työmaavarastoinnin ja rakentamisen aikana.

## 15 §

*Rakenteiden kuivuminen*

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava siitä, että rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden kuivumisaste mahdollistaa rakenteiden peittämisen kuivumista hidastavalla ainekerroksella, pinnoitteella tai rakenteella vaurioita aiheuttamatta. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava kosteusmittauksin rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä varten.

Kuva 9 (Ympäristöministeriö 2017, 5).

## 23 §

*Vedenpaineen alaiset rakenteet*

Vedenpaineen alaisten rakenteiden on kestävä jatkuvan vedenpaineen vaikutus rakenteen suunnitellun käyttöajan ajan. Tällaisissa rakenteissa on oltava vedenpaineeneristys, joka estää ulkopuolisen veden haitallisen tunkeutumisen rakenteeseen.

Kuva 10 (Ympäristöministeriö 2017, 6).

## 24 §

*Ulkoseinän rakenteet*

Ulkoseinän ja sen eri kerrosten on muodostettava kokonaisuus, joka estää veden haitallisen kulkeutumisen rakenteiden sisään. Ulkoseinän ja sen eri kerrosten sekä ulkoseinään liittyvien rakenteiden ja ulkoseinän liitosten vesihöyrynvastuksen ja ilmatiiviuden on oltava sellainen, ettei seinän kosteuspitoisuus sisäilman vesihöyryn diffuusion tai konvektion vuoksi muodostu rakenteen kosteusteknisen toimivuuden kannalta haitalliseksi. Jos rakenteessa on käytetty ilmansulkua tai höyrynsulkua, on saumojen, reunojen ja läpivientikohtien oltava tiiviitä.

Kuva 11 (Ympäristöministeriö 2017, 7).

## 28 §

*Märkätilan vedeneristys ja rakenteet*

Vesi ei saa valua tai siirtyä kapillaarivirtauksena märkätilasta ympäröiviin rakenteisiin ja huoneiloihin. Valuvalle vedelle, toistuvalla roiskevedelle tai pintaan tiivistyvälle vedelle altistuvien pintojen takana olevan rakenteen on oltava vedeneristetty. Märkätilan lattiapäällysteen ja seinäpinnoitteen on toimittava vedeneristykseenä tai lattiassa päällysteen alla ja seinässä pinnoitteen takana on oltava erillinen vedeneristys. Vedeneristystä ei tarvita erillisen WC-tilan ja löylyhuoneen seinässä pinnoitteen takana. Märkätilan kattopinnoitteen on kestävä tilan käytöstä johtuen roiskevesiä, ajoittaista korkeaa ilman suhteellista kosteutta ja tilapäisesti esiintyvää kosteuden tiivistymistä kattopinnoille.

Märkätilan vedeneristyksen on muodostettava kokonaisuus, joka on tiivis kaikilta vedeneristetyiltä pinnoiltaan sekä niiden saumoista, läpiviennistä ja liittymistä. Märkätilojen vedeneristykseenä toimivan lattiapäällysteen tai lattiapäällysteen alla olevan vedeneristyksen on liitettävä vedenpitävästi seinän vedeneristykseen.

Märkätilan rakenteiden on oltava niin jäykkiä, että lämpö- ja kosteusliikkeet eivät vaurioita märkätilan vedeneristystä tai pintarakenteita. Jos märkätilan rakenteissa ei erityisestä syystä käytetä vedeneristystä, on rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan tehtäviensä mukaisesti osoitettava suunnitelmissa, että vedeneristyksen puuttuminen ei vaaranna maankäyttö- ja rakennuslain 117 c §:n mukaisten olennaisten teknisten vaatimusten täyttymistä.

Kuva 12 (Ympäristöministeriö 2017, 7-8).

## 29 §

*Märkätilan lattian kaltevuus ja läpiviennit*

Märkätilan lattian kaltevuuden on mahdollistettava veden valuminen lattiakaivoon. Vedeneristyksen ja lattiakaivon liitoksen on oltava tiivis.

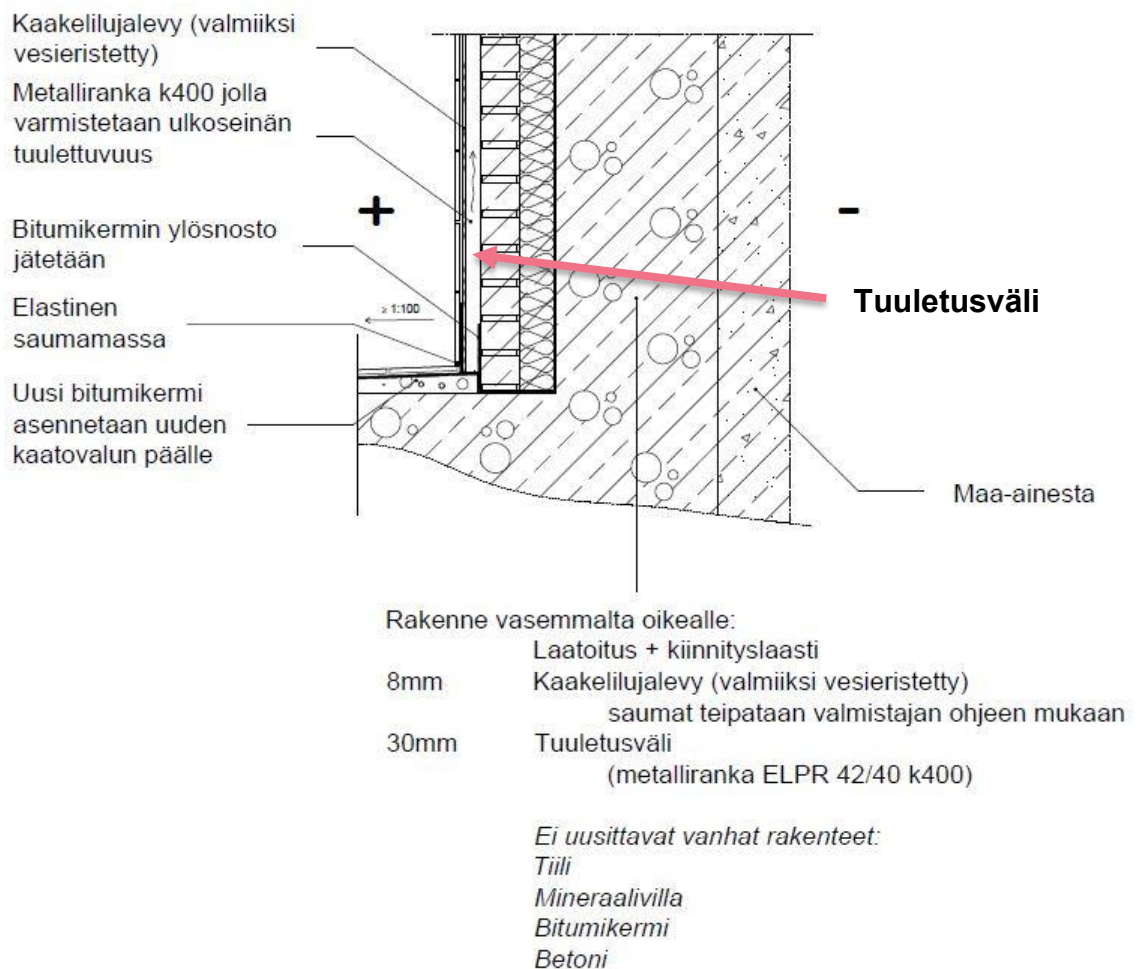
Kuva 13 (Ympäristöministeriö 2017, 8.)

## 6 MAHDOLLISTEN KORJAUSMENETELMIEN VALINTA JA ALUSTAVA VERTAILU

### 6.1 Yleisesti käytetty korjausmenetelmä

#### 6.1.1 Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus

Ulkoseinien sisäpuolinen koteloiminen on yleisesti käytetty korjausmenetelmä ulkoseinien kosteusongelmien korjauksessa.

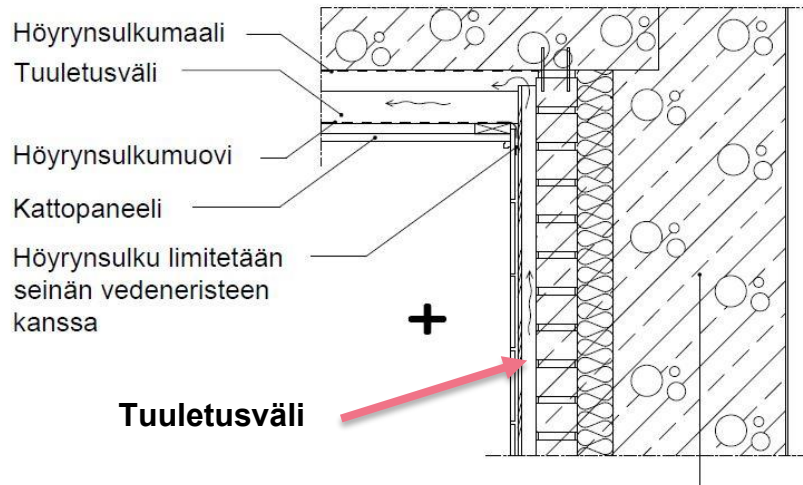


Kuva 14 Tuulettuva kotelo rakenne: ulkoseinän ja lattian liitos

Kotelointikorjausmenetelmässä ulkoseinän sisäpuolelle tehdään kotelointi, joka irrotetaan ulkoseinästä ilmaraolla. Ulkoseinässä ulkopuolinen kosteusrasitus pysyy samana kuin alkuperäisessä rakenteessa, koska vanhoja rakenteita ei



pureta. Ulkoseinässä bitumikermin vaurio kohdista läpi pääsevä kosteus haihtuu kotelon ilmarakoon ja tätä kautta kuivaan huoneilmaan (Kuva 14 ja Kuva 15) tai erillisen koneellisenpoiston kautta ulkoilmaan. Koska kotelominen mahdollistaa sisäpintojen vedeneristämisen tai höyrynsulun asennuksen, pienenee käytöstä johtuva kosteusrasitus sauna- ja pesutiloissa.



Rakenne vasemmalta oikealle:

	Laatoitus + kiinnityslaasti
8mm	Kaakelilujalevy (valmiiksi vesieristetty) saumat teipataan valmistajan ohjeen mukaan
30mm	Tuuletusväli (metalliranka k400)

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Tiili*

*Mineraalivilla*

*Betoni*

*Maali*

Kuva 15 Tuulettuva kotelo rakenne: ulkoseinän ja holvin liitos

Koteloidun seinän tuuletuksen korvausilmaksi olisi tarkoitus saada lämmintä huoneilmaa seinän alareunaan sijoitettavalla rei'ityksellä. Märkätiloissa rei'ityksen toteuttamisessa on muutamia ongelmia, joihin perehdytään tarkemmin rakenteiden vertailussa.

## 6.2 Vaihtoehtoiset korjausmenetelmät

### 6.2.1 Kalsiumsilikaattilevy

Kalsiumsilikaattilevyn käytöstä ja toimivuudesta maanvastaisten kellarin seinien korjausmenetelmänä Suomen kosteusolosuhteissa on vain vähän tutkimustietoa.

*Mineraalilevypinnoitusta voidaan käyttää seinien lisälämmöneristeenä sekä kosteiden rakenteiden pinnoitteena. Pinnoite soveltuu kiviainespintojen lisäksi myös puurakenteisten seinien lisälämmöneristämiseen. Huokoisuutensa ansiosta kalsiumsilikaatti varastoi kondensoituvan kosteuden ja luovuttaa sen vähitellen sisäilmaan. Levytys toimii myös jossain määrinsuoloja keräävänä puskurina. Kalsiumsilikaattilevyt kiinnitetään puhdistettuun seinään sementtilaastilla sekä tarvittaessa myös mekaanisin kiinnittimin. Materiaalitoimittajien asennusohjeissa on pieniä eroja esikäsitteilyiden sekä kiinnityksen osalta. Levyjenpinnat on käsiteltävä pohjusteella ennen päälle tulevia maali-, rappaus- tai tasoitekerroksia. Tiililadonnalla asennetut levypinnat tasoitetaan tasoituslaastilla, jonka jälkeen pinta maalataan vesihöyryä hyvin läpäisevällä maalilla. (Palviainen 2008, 468).*

### 6.2.2 Sisäpuolinen kevytbetonieristys

Tässä korjausvaihtoehdossa täytyy purkaa kaikki kellarin ulkoseinien sisäpuoliset rakenteet aina bitumikermiin asti. Vanha bitumikermi puhdistetaan ja vauriokohdat paikataan. Bitumisivelyä jatketaan 400 mm maanpinnan tason yläpuolelle tai seinän ja katon liitoskohtaan asti. Näin estetään ulkopuolelta tulevan haitallisen kosteuden ja paineellisen veden siirtyminen huoneilmaan ja sisäpuolisiin rakenteisiin. Seinässä olevat epätasaisuudet tasoitetaan laastikerroksella, jonka jälkeen kevytsoraharkkomuuraus asennetaan niin, ettei seinärakenteiden väliin jää rakoja, joihin kosteus voisi tiivistyä. Rakenteen lämmöneristeenä toimii harkkomuuraus. Seinän sisäpintaan ei asenneta erillistä vedeneristystä, vaan seinän rappausmateriaali toimii kapillaarisena vedeneristeenä. Rappausmateriaalin valinnassa täytyy huomioida se, että se on

hyvin vesihöyryä läpäisevää, jotta harkkorakenne pääsee kuivamaan huoneilmaan.

### 6.2.3 Rakenteiden lämmittäminen

Rakenteiden lämmittäminen on Saksassa kehitetty ulkoseinien kosteusongelmien ehkäisy- ja korjausmenetelmä. Se on kehitetty erityisesti vanhojen historiallisten rakennusten korjaamiseen. Menetelmä on käytössä Keski-Euroopassa ja perustuu kosteusongelmaisten ulkoseinien jatkuvaan lämmitykseen.

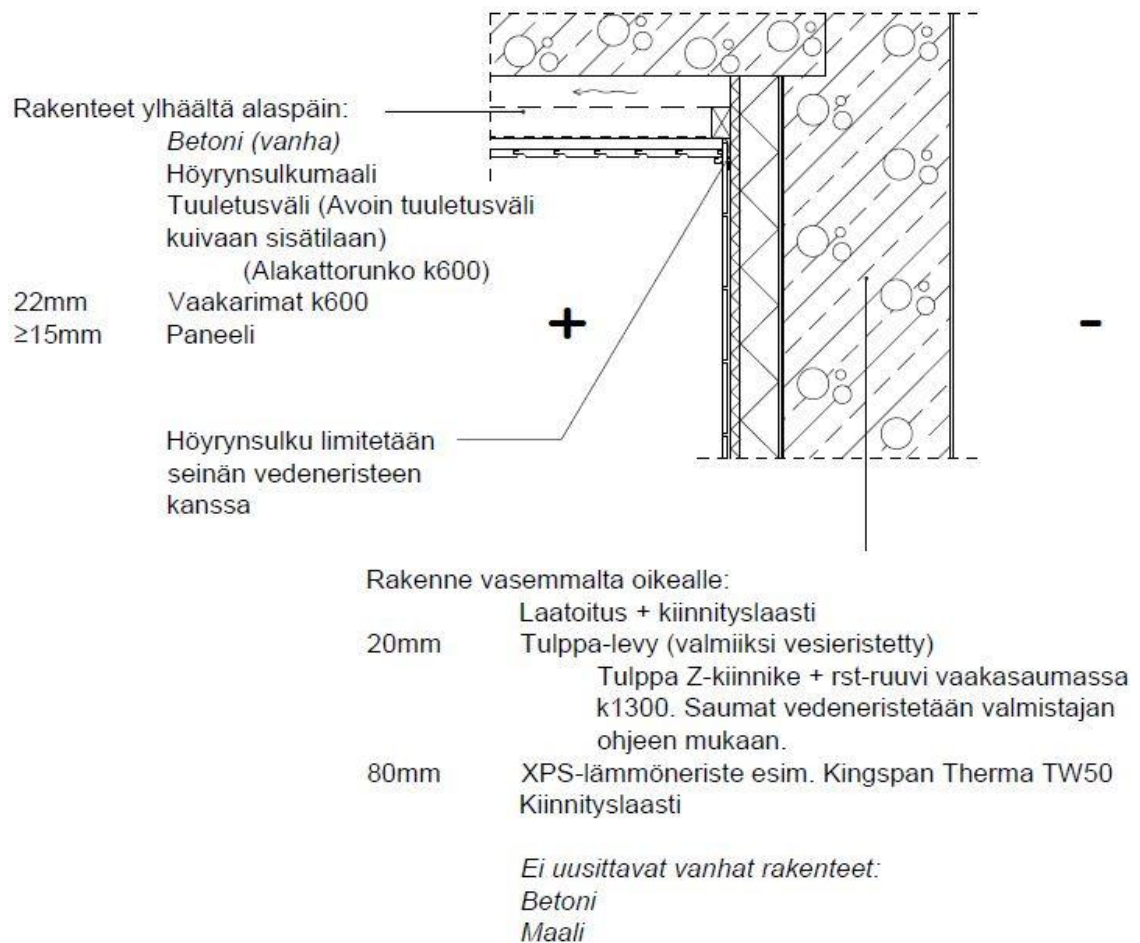
Ulkoseinien sisäpuoliseen rappaukseen asennetaan lämmitysputkia, joilla lämmitetään ensisijaisesti ulkoseinän rakennetta. Ulkoseinän rakenteiden lämmitessä kosteuden tiivistyminen sisäseinien pinnoille vähentyy ja kapillaarisen kosteuden nousu pysähtyy. Kapillaarisen kosteuden pysähtyminen perustuu siihen että: *aina kosteustasapaino ei muodostu huokosalipaineen ja maan vetovoima välille, vaan esimerkiksi seinärakenteissa ilmaan haihtuvan kosteuden määrä vaikuttaa myös siihen, miten korkealle kosteus rakenteessa nousee* (Sisäilmayhdistys ry 2008, *Kosteuden siirtyminen*). Toisin sanoen kapillaarinen kosteuden nousu pysähtyy, kun kosteuden haihtumien rakenteesta on riittävän suurta.

Ulkoseinärakenteiden lämmittyä myös sisätilat lämpiävät. Etuina tavalliseen patterilämmitykseen on että, ulkoseinien vierustalla lämpötilaolosuhteet ovat miellyttävämmät, vedon tunne pienenee kylmienpintojen aiheuttamien ilmavirtojen vähentyessä ja energiankulutus pienenee noin 20 prosenttia. Ruotsissa tehdyn selvityksen mukaan. (Sisäilmayhdistys ry 2008, *Kellarin seinät*; Palviainen 2008, 469).

### 6.2.4 XPS-eristys ja kapselointi

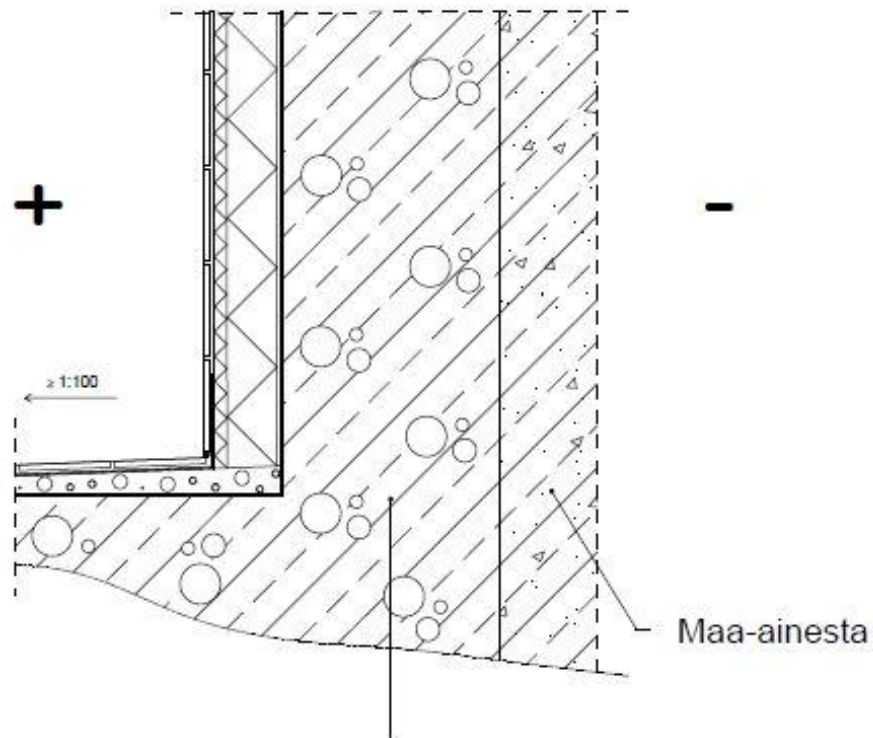
Tässä korjausmenetelmässä vanhat sisäpuoliset rakenteet puretaan aina bitumikermiin asti. Kaikki orgaaninen materiaali poistetaan ja pinnoille suoritetaan homepesu. Vanhan bitumikermin kunto tarkastetaan ja vauriokohdat korjataan bitumisivelyllä. Ulkoseinän bitumikermiin kiinnitetään XPS-lämmöneriste esim.

Kingspan Therma TW50 kiinnityslaastilla niin, ettei rakenteiden väliin jää ilmarakoja joihin vesihöyry voi tiivistyä (Kuva 16 ja Kuva 17).



Kuva 16 XPS-eristetty kapseloitu rakenne: märkätilan katon ja seinän liitos

*Kingspan Therma TW50 on tehokas polyuretaanieristelevy (PIR), jossa on kuituvapaa ydin ja diffuusiotiivis alumiinilaminaatti molemmin puolin. Kingspan Therma TW50 soveltuu muurattujen ja kivrunkoisten seinien lämmöneristämiseen. (Kingspan Group 2019). Kingspan Therma TW50 on suulakepuristettua polystyreeniä. Materiaalina se ei homehdu eikä se ime kosteutta itseensä. Joten se toimii hyvin maanvastaisten seinien lämmöneristeenä.*



Rakenne vasemmalta oikealle:

	Laatoitus + kiinnityslaasti
20mm	Tulppa-levy (valmiiksi vesieristetty) Tulppa Z-kiinnike + rst-ruuvi vaakasaumassa k1300. Saumat vedeneristetään valmistajan ohjeen mukaan.
80mm	XPS-lämmöneriste esim. Kingspan Therma TW50 Kiinnityslaasti

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Bitumikermi*

*Betoni*

Kuva 17 XPS-eristetty kapseloitu rakenne: märkätilan lattian ja seinän liitos

Tässä rakenteessa Therma TW50 toimii myös höyrynsulkuna ja kapseloivana rakenteena. Kun ulkoseinien vedeneriste on seinien sisäpinnassa, ovat vedeneristeen ulkopuoliset rakenteet jatkuvasti alttiina ulkopuoliselle kapillaariselle kosteudelle ja paineelliselle vedelle. Tästä syystä vedeneristeen ulkopuolisessa rakenteessa on aina mahdollisuus home- ja mikrobivaurioille. Kapseloivan rakenteen tarkoituksena on estää haitallisten aineiden esim. homeitiöiden siirtyminen huoneilmaan. Therma TW50:n diffuusiotiivis

alumiinilaminaatti pinta estää ilman ja haitallisten aineiden liikkumisen rakenteista huoneilmaan.

Märkätilojen seinissä vedeneristeenä käytetään Tulppa-levyä, joka toimii seinien vedeneristeenä ja toisena lämmöneristeenä.

*Tulppa-levyn ydin on Finnfoamia eli suulakepuristettua polystyreeniä, joka on hyvä lämmöneriste sekä vettymätön ja homehtumaton materiaali. Finnfoamin valmistuksessa ei käytetä bromiyhdisteitä eikä muitakaan ympäristömyrkkyyjä. Finnfoamilla ja Tulppa-levyllä onkin sisäilman paras päästöluokitus M1. Levyn pinnalla on erikoisusementtillaasti, joka on vahvistettu lasikuituverkolla. Levyt voidaan kiinnittää kaikille alustoille. (Finnfoam Oy 2019).*

Märkätiloissa pintamateriaalina voidaan käyttää esim. laatoitusta.

Lattian vanha kaatovalu ja pintamateriaalit puretaan. Vanha bitumikermi pestään homepesulla ja vauriokohdat korjataan bitumisivelyllä. Lattiaan valetaan uusi kaatovalu ja siihen asennetaan sähköinen lattialämmityskaapeli. Lattian vedeneristeenä voidaan käyttää nykyaikaista siveltävää vedeneristettä. Vedeneristysmateriaalia valittaessa täytyy huomioida, että kaatovalun täytyy päästä kuivumaan huoneilmaan päin. Näin ollen vedeneristeen täytyy olla hyvin vesihöyryäläpäisevää. Samalla sen täytyy estää kapillaarisen kosteuden kulkeutuminen sisätiloista rakenteeseen. Lattian pintamateriaalina voidaan seinien tavoin käyttää esim. laatoitusta.

### **6.3 Korjausmenetelmien alustava vertailu**

Seuraavissa taulukoissa listataan kunkin korjausmenetelmän hyvät ja huonot ominaisuudet.

Taulukko 1 Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus

<b>Korjausmenetelmä</b>	<b><i>Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus</i></b>
<b>Plussat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanhoja rakenteita ei tarvitse purkaa</li> <li>- Estetään sisäpuolisen kosteusrasituksen pääsy seinän rakenteisiin</li> <li>- Rakenne pääsee kuivumaan tuuletusraon ansiosta</li> <li>- Home- ja mikrobivaurioiden eteneminen hidastuu tai pysähtyy</li> <li>- Koska rakenteita ei pureta, korjaus on nopea toteuttaa</li> </ul>
<b>Miinukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rakenteen ulkopuolisille kosteusrasitukselle ja ongelmille ei tehdä mitään</li> <li>- Mahdolliset home- ja mikrobivauriot eivät poistu</li> <li>- Seinän rakenteen vahvuus kasvaa pienentäen huonetilaa</li> <li>- Märkätiloissa rakenteiden toimiva tuuletus on vaikea toteuttaa</li> </ul>

Taulukko 2 Kalsiumsilikaattilevy

<b>Korjausmenetelmä</b>	<b><i>Kalsiumsilikaattilevy</i></b>
<b>Plussat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanhoja rakenteita ei tarvitse purkaa</li> <li>- Koska rakenteita ei pureta, korjaus on nopea toteuttaa</li> <li>- Toimii lisälämmöneristeenä</li> <li>- Materiaalina helppo työstää</li> </ul>
<b>Miinukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suomessa korjausmenetelmän toimivuudesta vain vähän tutkimustietoa</li> <li>- Mahdolliset home- ja mikrobivauriot eivät poistu</li> <li>- Seinän rakenteen vahvuus kasvaa pienentäen huonetilaa</li> <li>- Materiaali ei ole diffuusiotiivis. Märkätilojen ilmankosteus pääsee seinärakenteeseen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seinän sisäpintaan ei voida tehdä erillistä vedeneristystä, koska rakenteen riittävä tuulettuminen huonetilaan päin täytyy varmistaa</li> </ul>
--	--

Taulukko 3 Sisäpuolinen kevytbetonieristys

Korjausmenetelmä	<i>Sisäpuolinen kevytbetonieristys</i>
<b>Plussat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanhat rakenteet puretaan, joten olemassa olevat home- ja mikrobivauriot poistetaan</li> <li>- Bitumikermin kunto voidaan tarkastaa ja korjata tarvittaessa</li> <li>- Rakenteeseen ei jää enää orgaanisia materiaaleja, joten home- ja mikrobivaurioiden todennäköisyys pienenee</li> </ul>
<b>Miinukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seinän rakenteen vahvuus kasvaa pienentäen huonetilaa</li> <li>- Materiaali ei ole diffuusiotiivis. Märkätilojen ilmankosteus pääsee seinärakenteeseen</li> <li>- Seinän sisäpintaan ei voida tehdä erillistä vedeneristystä, koska rakenteen riittävä tuulettuminen huonetilaan päin täytyy varmistaa</li> <li>- Vanhojen rakenteiden purkamisesta aiheutuva lisätyö</li> </ul>

Taulukko 4 Rakenteiden lämmittäminen

Korjausmenetelmä	<i>Rakenteiden lämmittäminen</i>
<b>Plussat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanhoja rakenteita ei tarvitse purkaa</li> <li>- Koska rakenteita ei pureta, korjaus on nopea toteuttaa</li> <li>- Tilojen lämmityskustannukset pienenevät tavalliseen vesikiertoiseen patterilämmitykseen verrattuna</li> <li>- Rakenteiden lämmitessä kosteuden tiivistyminen sisäseinien pinnoille vähentyy ja kapillaarisen kosteuden nousu pysähtyy</li> </ul>



<b>Miinukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahdolliset home- ja mikrobivauriot eivät poistu</li> <li>- Rakenteen sisä- ja ulkopuolisille kosteusrasituksille ja ongelmille ei tehdä mitään</li> <li>- Seinärakenne ei ole diffuusiotiivis. Märkätilojen ilmankosteus pääsee seinärakenteeseen</li> <li>- Seinän sisäpintaan ei voida tehdä erillistä vedeneristystä, koska rakenteen riittävä tuulettuminen huonetilaan päin täytyy varmistaa</li> </ul>
------------------	--

Taulukko 5 XPS-eristys ja kapselointi

<b>Korjausmenetelmä</b>	<b><i>XPS-eristys ja kapselointi</i></b>
<b>Plussat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanhat rakenteet puretaan, joten olemassa olevat home- ja mikrobivauriot poistetaan</li> <li>- Bitumikermin kunto voidaan tarkastaa ja korjata tarvittaessa</li> <li>- Rakenteeseen ei jää enää orgaanisia materiaaleja, joten home- ja mikrobivaurioiden todennäköisyys pienenee</li> <li>- Tehokkaampien lämmöneristeiden ansiosta rakenteen paksuutta voidaan pienentää tai lämmöneristävyttä suurentaa</li> <li>- Rakenteen kapselointi estää ilman ja haitallisten aineiden liikkumisen rakenteista huoneilmaan</li> <li>- Seinien sisäpintaan voidaan asentaa nykyaikainen siveltävä vedeneristys</li> </ul>
<b>Miinukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanhojen rakenteiden purkamisesta aiheutuva lisätyö</li> </ul>

#### 6.4 Tutkittavien korjausmenetelmien valinta

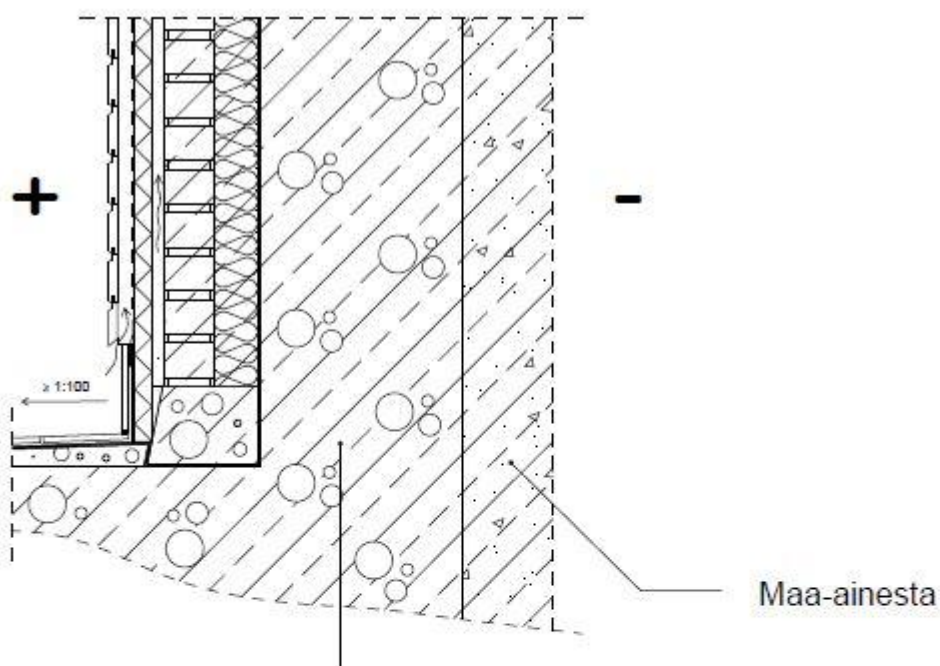
Tarkemmaksi tutkittavaksi ja vertailtavaksi korjausmenetelmäksi päädyin valitsemaan seinärakenteen koteloinnin ja tuuletuksen, koska se on suomessa yksi yleisesti käytetyimmistä korjausmenetelmistä. Koteloinnin taakse jätettävä

tuuletusrako mahdollistaa sen, että seinien sisäpinnassa voidaan käyttää nykyaikaista vedeneristystä. Mikäli kotelointimenetelmässä tuuletusvälin korvaus- ja poistoilman ongelmat saataisiin ratkaistua järkevästi, tämä menetelmä voisi olla toimiva vaihtoehto. Toiseksi vertailtavaksi korjausmenetelmäksi valitsin XPS-eristyksen ja kapseloinnin, koska tämän korjausmenetelmän hyvät ominaisuudet ovat muihin vaihtoehtoisiin korjausmenetelmiin alustavan vertailun perusteella huomattavasti paremmat.

## 7 KORJAUSMENETELMIEN TUTKINTA

### 7.1 Tutkimukseen tarvittavien suunnitelmien laadinta

Tässä korjauskohteessa kosteusteknisesti tarkasteltuna kaikkein olennaisimmat rakenteet ovat sauna- ja pesutilojen ulkoseinät ja niiden liitoskohdat. Piirsin näistä rakenteista korjausmenetelmien mukaiset suunnitelmat, jotta niitä voidaan tutkia ja vertailla keskenään tarkemmin.



Rakenne vasemmalta oikealle:

≥15mm	Paneeli
28...33mm	Pystyrima + tuuletusväli
30mm	Sauna-satu
22mm	Rima + tuuletusväli

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Tiili*

*Mineraalivilla*

*Bitumikermi*

*Betoni*

Kuva 18 Koteloitu tuulettuva rakenne: Saunan seinän ja laatan liitos

Rakenteet ylhäältä alaspäin:

*Betoni (vanha)*

Höyrinsulkumaali

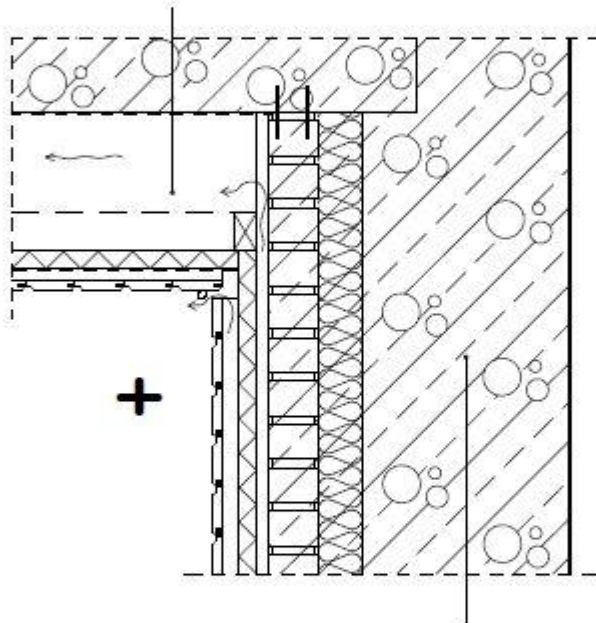
Tuuletusväli (Avoin tuuletusväli  
kuivaan sisätilaan)

(Alakattorunko k600)

30mm Sauna-satu

22mm Vaakarimat k600

≥20mm Paneeli



Rakenne vasemmalta oikealle:

≥15mm Paneeli

28...33mm Pystyrima + tuuletusväli

30mm Sauna-satu

22mm Rima + tuuletusväli

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Tiili*

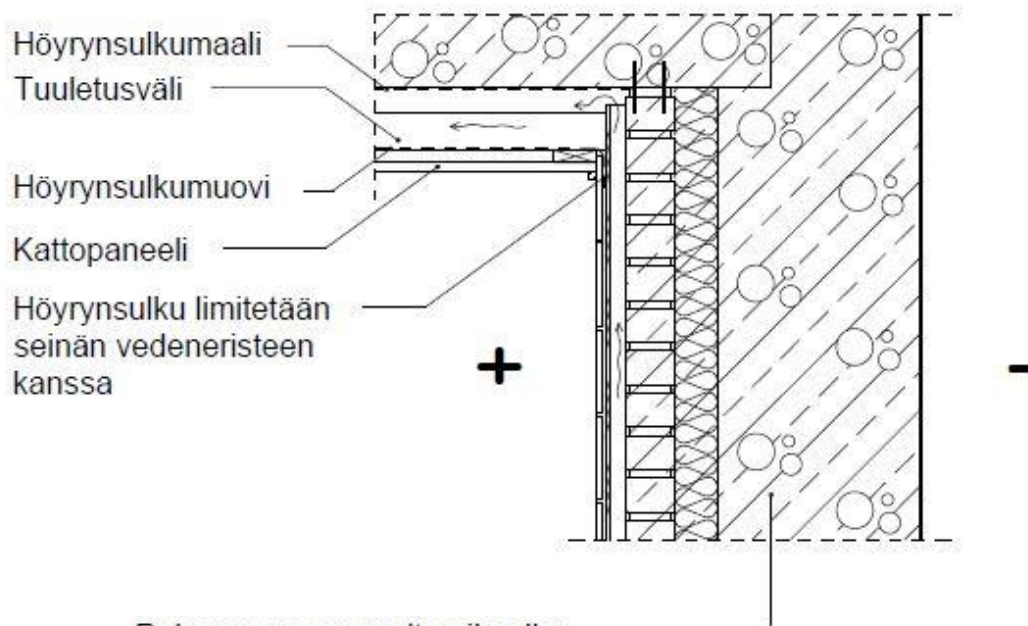
*Mineraalivilla*

*Bitumikermi*

*Betoni*

*Maali*

Kuva 19 Koteloitu tuulettuva rakenne: Saunan seinän ja holvin liitos



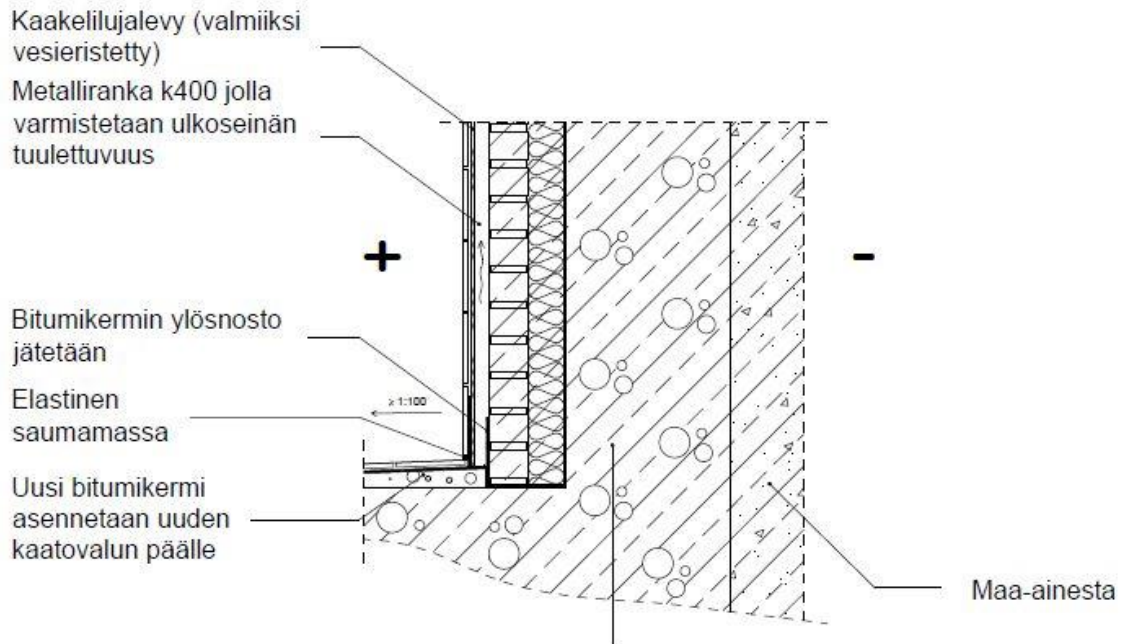
Rakenne vasemmalta oikealle:

- Laatoitus + kiinnityslaasti
- 8mm Kaakelilujalevy (valmiiksi vesieristetty)  
saumat teipataan valmistajan ohjeen mukaan
- 30mm Tuuletusväli  
(metalliranka k400)

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

- Tiili*
- Mineraalivilla*
- Betoni*
- Maali*

Kuva 20 Koteloitu tuulettuva rakenne: Pesuhuoneen seinän ja holvin liitos



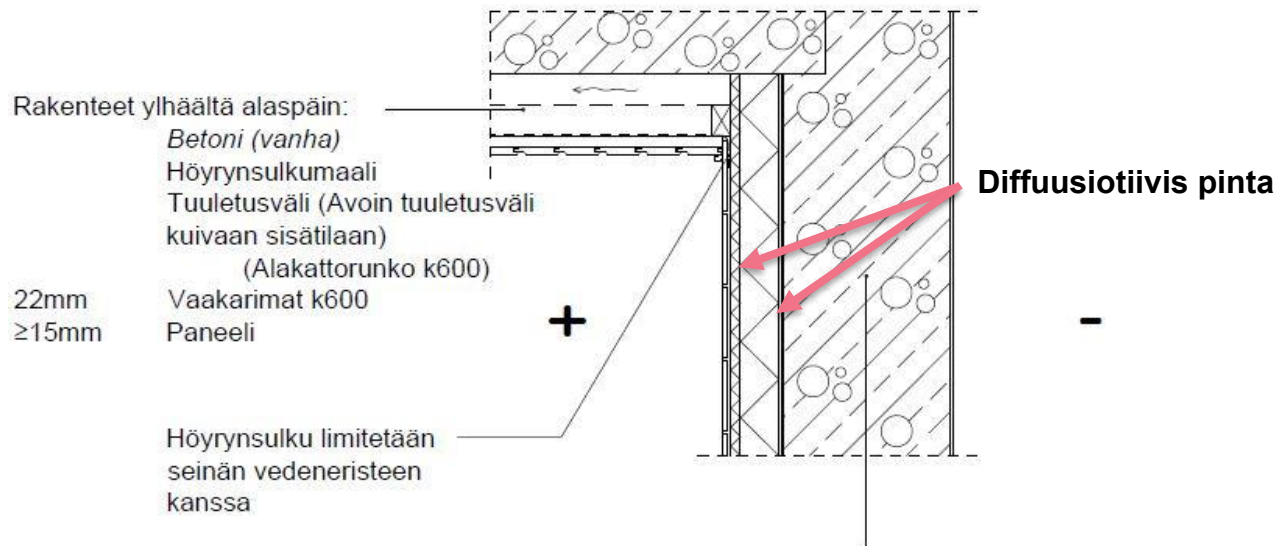
Rakenne vasemmalta oikealle:

- |      |   |
|------|---|
|      | Laatoitus + kiinnityslaasti   |
| 8mm  | Kaakelilujalevy (valmiiksi vesieristetty)<br>saumat teipataan valmistajan ohjeen mukaan |
| 30mm | Tuuletusväli<br>(metalliranka ELPR 42/40 k400)  |

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Tiili  
Mineraalivilla  
Bitumikermi  
Betoni*

Kuva 21 Koteloitu tuulettuva rakenne: Pesuhuoneen seinän ja laatan liitos



Rakenne vasemmalta oikealle:

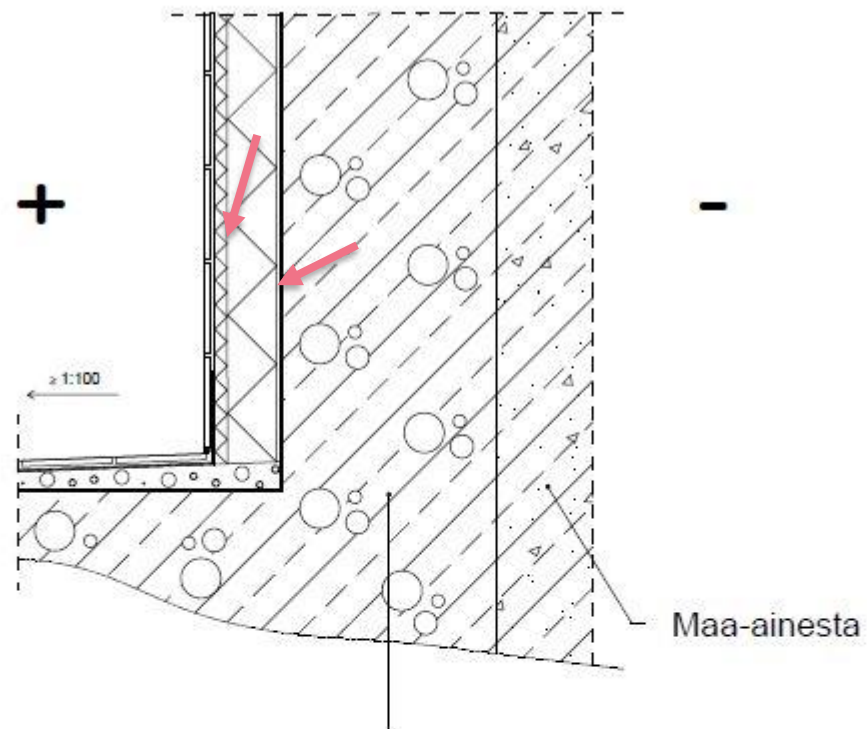
- Laatoitus + kiinnityslaasti
- 20mm Tulppa-levy (valmiiksi vesieristetty)  
Tulppa Z-kiinnike + rst-ruuvi vaakasaumassa k1300. Saumat vedeneristetään valmistajan ohjeen mukaan.
- 80mm XPS-lämmöneriste esim. Kingspan Therma TW50  
Kiinnityslaasti

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Betoni*

*Maali*

Kuva 22 XPS-eristetty ja kapseloitu rakenne: Pesuhuoneen seinän ja holvin liitos



Rakenne vasemmalta oikealle:

- |      |   |
|------|---|
|      | Laatoitus + kiinnityslaasti   |
| 20mm | Tulppa-levy (valmiiksi vesieristetty)<br>Tulppa Z-kiinnike + rst-ruuvi vaakasaumassa<br>k1300. Saumat vedeneristetään valmistajan<br>ohjeen mukaan. |
| 80mm | XPS-lämmöneriste esim. Kingspan Therma TW50<br>Kiinnityslaasti  |

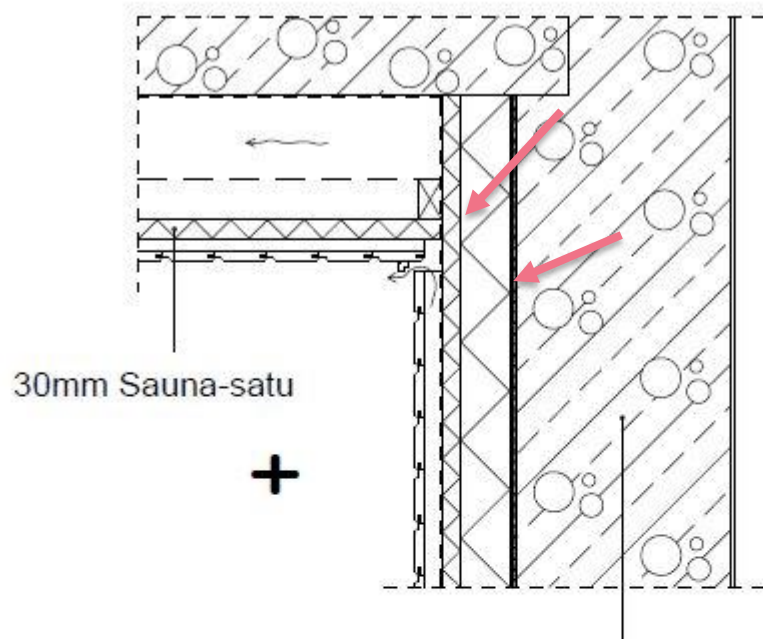
*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Bitumikermi*

*Betoni*

Kuva 23 XPS-eristetty ja kapseloitu rakenne: Pesuhuoneen seinän ja laatan liitos





Rakenne vasemmalta oikealle:

≥15mm Paneeli

28...33mm Tuuletusväli

(Pystyrimat 28...33mm k600)

30mm Sauna-satu

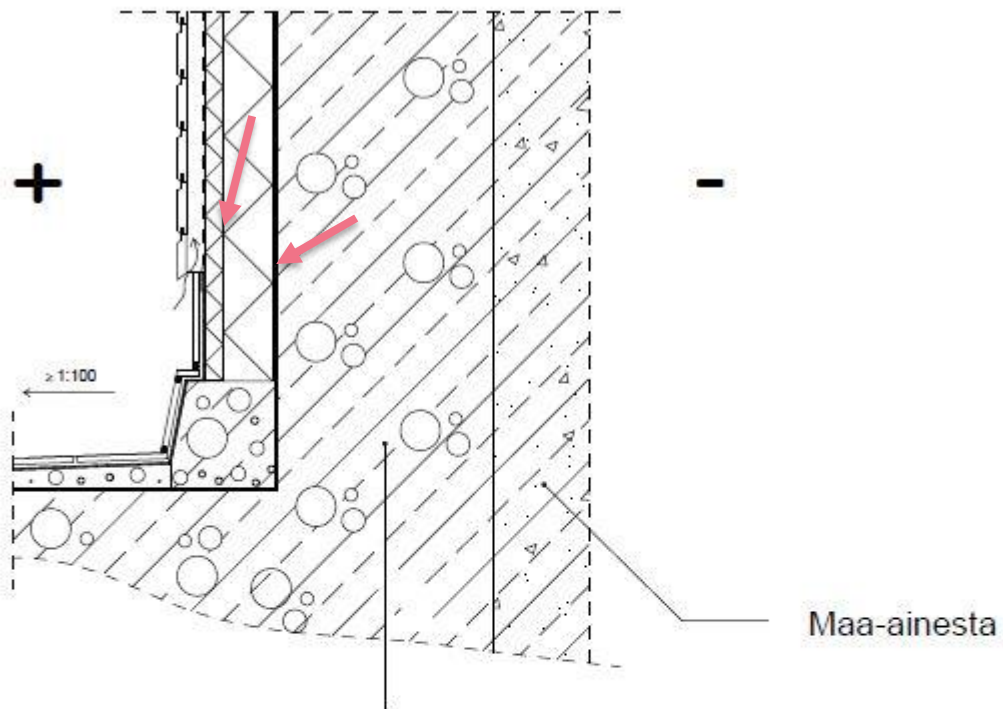
80mm XPS-lämmöneriste esim. Kingspan Therma TW50  
Kiinnityslaasti

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Betoni*

*Maali*

Kuva 24 XPS-eristetty ja kapseloitu rakenne: Saunan seinän ja holvin liitos



Rakenne vasemmalta oikealle:

≥15mm	Paneeli
28...33mm	Tuuletusväli (Pystyrimat 28...33mm k600)
30mm	Sauna-satu
80mm	XPS-lämmöneriste esim. Kingspan Therma TW50 Kiinnityslaasti

*Ei uusittavat vanhat rakenteet:*

*Bitumikermi*

*Betoni*

Kuva 25 XPS-eristetty ja kapseloitu rakenne: Saunan seinän ja laatan liitos

Kaikki rakennekuvat nähtävissä parempi laatusena **Error! Reference source not found.**

## 7.2 Rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden tutkinta kirjallisesti

### 7.2.1 Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus

Seinärakenteen koteloimisessa märkätiloissa tulee ongelmia oikeanlaisen korvausilman saannissa tuuletusväliin ja sen poistossa. Joissain löytämissäni maanvastaisten seinien korjausohjeissa ohjeistettiin tekemään reikiä koteloinnin alareunaan niin, että tuuletusväli saa lämmintä korvausilmaa tätä kautta. Mutta tässä vaihtoehdossa korvausilma tuo mukanaan rakenteeseen lisää kosteutta. Ulkoseinän rakenteen olisi tarkoitus kuivua tuuletusvälin kautta pois kuivaan huoneilmaan tai poistaa jotain muuta kautta. Pesuhuoneessa on käytön aikana ja sen jälkeen korkea suhteellinen kosteuspitoisuus. Mitä korkeampi on suhteellinen kosteuspitoisuus, niin sitä vähemmän ulkoseinästä voi kosteutta haihtua ilmaan. Lisäksi ulkoseinän sisäpinta on kylmempi kuin koteloinnin pinta, joten kosteus voi kondensoitua ulkoseinän pintaan ja aiheuttaa sitä kautta lisää vaurioita. Sen lisäksi tiloissa käytetään runsaasti vettä ja on todennäköistä, että sitä joutuu reikien kautta koteloinnin taakse, jossa se voi aiheuttaa lisää kosteus- ja homevaurioita.

Toisissa ohjeissa ei tuuletusväliin johdeta ollenkaan korvausilmaa. Tässä vaihtoehdossa tuuletusvälin ilma ei pääse juuri vaihtumaan, joten kostea ilma seisoo ulkoseinän ja koteloinnin välissä. Sisäpuoliset kosteusrasitukset ratkeavat tässä vaihtoehdossa. Ulkopuoliset kosteusrasitukset pysyvät samana ja niiden vaikutukset pahennevat, koska seinärakenteet eivät pääse enää tuulettumaan huoneilmaan päin samanlailla kuin aikaisemmin.

Tuuletusvälin korvausilman poistossa on kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäinen vaihtoehto on poistaa korvausilma suoraan lämpimään huoneilmaan, josta se poistuu normaalin ilmanvaihdon kautta. Ongelmaksi muodostuu se että, koska mahdollisesti vaurioituneita rakenteita ei purettu, niin korvausilma saattaa sisältää homeitiöitä. Toisessa vaihtoehdossa rakennetaan korvausilmalle oma poisto, joka on johdettu suoraan ulkoilmaan, jolloin tilojen käyttäjät eivät altistu homeitiöille. Tämän vaihtoehdon miinukset ovat, että tuuletusvälin korvausilmaksi pitäisi johtaa lämmintä kuivaa ilmaa ja jos poistoilma johdetaan suoraan ulos niin siitä aiheutuu lämpöhäviötä. Molemmilla vaihtoehdoilla

rakenteesta saataisiin kosteusteknisesti melko toimiva, jos tuuletusväliin saataisiin johdettua kuivaa huoneilmaa. Silloin pystyttäisiin koteloinnista tekemään tiivis ja näin ollen pystyttäisiin estämään kostean huoneilman pääseminen rakenteisiin. Näistä kahdesta vaihtoehdosta kuitenkin jälkimmäinen on parempi sisäilman laadun kannalta.

Tämä korjausmenetelmä soveltuisi paremmin kuivientilojen maanvastaisten seinien korjaamiseen, koska näissä tiloissa sisäpuoliset kosteusrasitukset eivät ole läheskään yhtä merkittävät.

### **7.2.2 XPS-eristys ja kapselointi**

Korjausvaihtoehtona XPS-eristyksessä ja kapseloinnissa löytyy ratkaisu sisä- ja ulkopuoliseen kosteusrasitukseen.

Etuna tässä menetelmässä on se, että koska vanhat rakenteet puretaan ja orgaaniset materiaalit poistetaan, voidaan bitumikermin kunto tarkastaa ja mahdolliset vauriot korjata. Rakenteista poistetaan orgaaniset materiaalit ja rakenteille suoritetaan homepesu, niin sillä pienennetään merkittävästi rakenteissa esiintyvien home- ja mikrobivaurioiden todennäköisyyttä. Lisäksi rakenteen kapseloinnilla estetään mahdollisesti tulevaisuudessa esiintyvien haitallisten aineiden pääsy huoneilmaan. Katso Kuva 22 - Kuva 25.

Ainoa tämän korjausvaihtoehdon miinus on, että vanhat rakenteet puretaan, josta aiheutuu ajallisia ja rahallisia lisäkustannuksia verrattuna seinärakenteen kotelointiin.

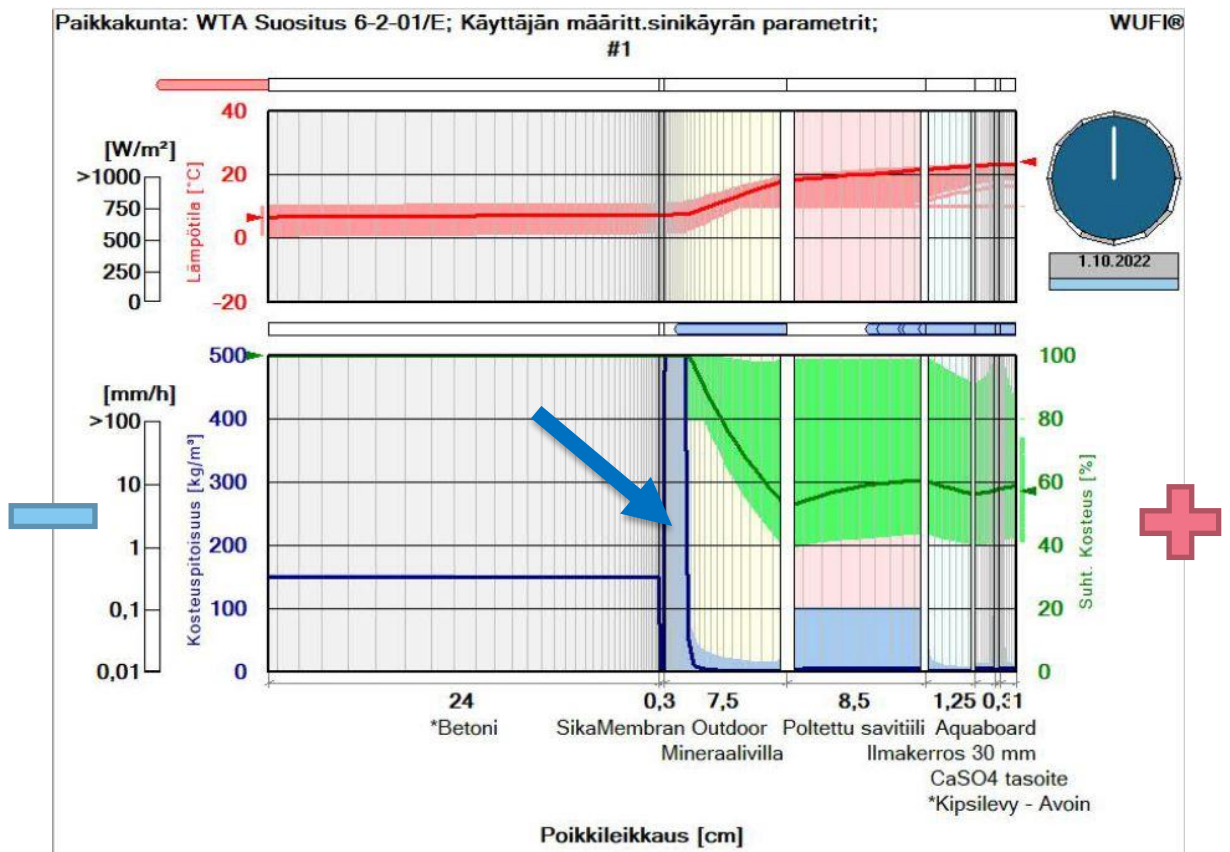
Suorittamani kirjallisen tutkimuksen perusteella tämä korjausvaihtoehto soveltuu hyvin kosteiden tilojen maanvastaisten ulkoseinien korjausmenetelmäksi.

## 7.3 Vertailtavien menetelmien kosteusteknisen toimivuuden tutkinta laskennallisesti

### 7.3.1 Korjausmenetelmä 1: Seinärakenteen kotelointi ja tuuletus

Tarkastelu WUFI Pro ohjelmalla:

Koteloidussa tuulettuvassa seinärakenteessa päädytään samaan ongelmaan kuin alkuperäisessäkin rakenteessa. Koska tuuletusvälin korvausilmaksi johdetaan kosteata ilmaa märkätilasta, pääsee kosteus tiivistymään bitumikermin pintaan (Kuva 26). Käytännössä tämä ratkaisu olisi silti parempi kuin alkuperäinen rakenne, koska roiskeveden aiheuttama kosteusrasitus on huomattavasti pienempi rakenteeseen lisätyn vedeneristyksen ansiosta.



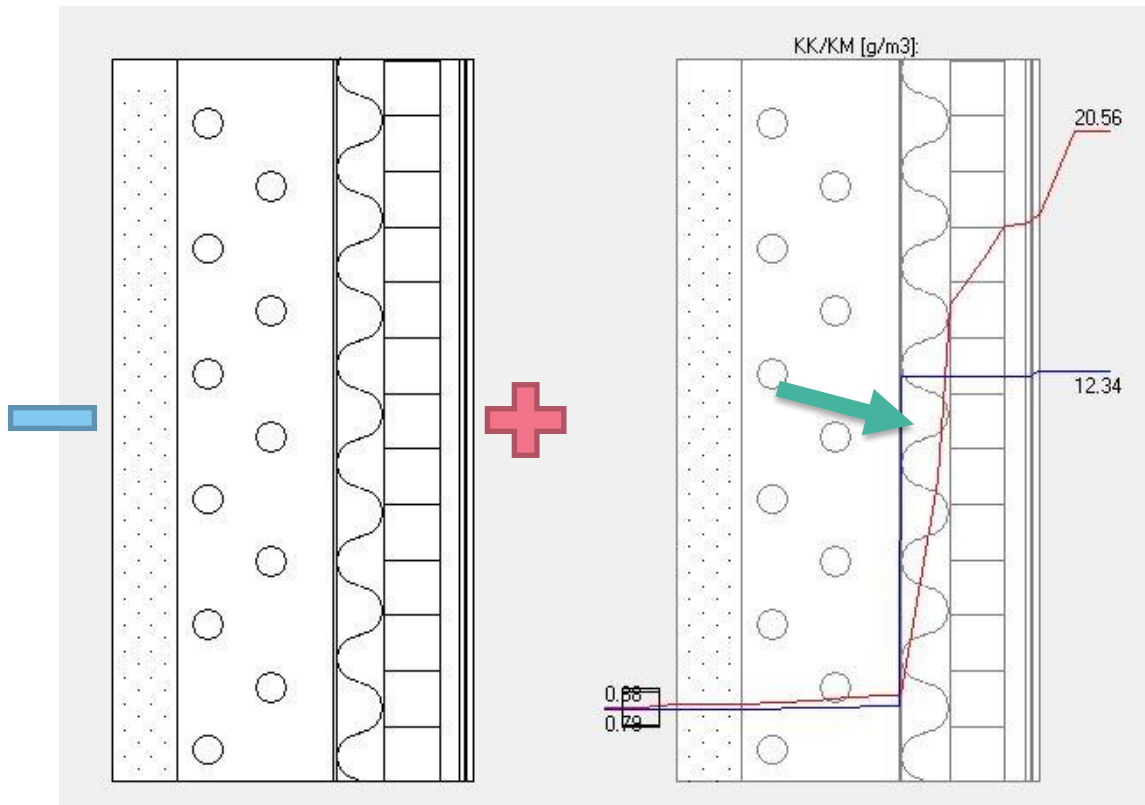
Kuva 26 Koteloidun rakenteen kosteustekninen tarkastelu WUFI-ohjelmalla

Jotta rakenteet saataisiin suojattua sisäpuolisilta kosteusrasituksilta, pitäisi tuuletusvälin ja koteloinnin väliin saada diffuusiotiivis pinta. Sen lisäksi tuuletusvälin korvausilmaksi pitäisi johdattaa lämmintä ja kuivaa ilmaa. Tuuletusvälin ilmanpoiston pitäisi olla järjestetty koneellisesti, jotta voidaan

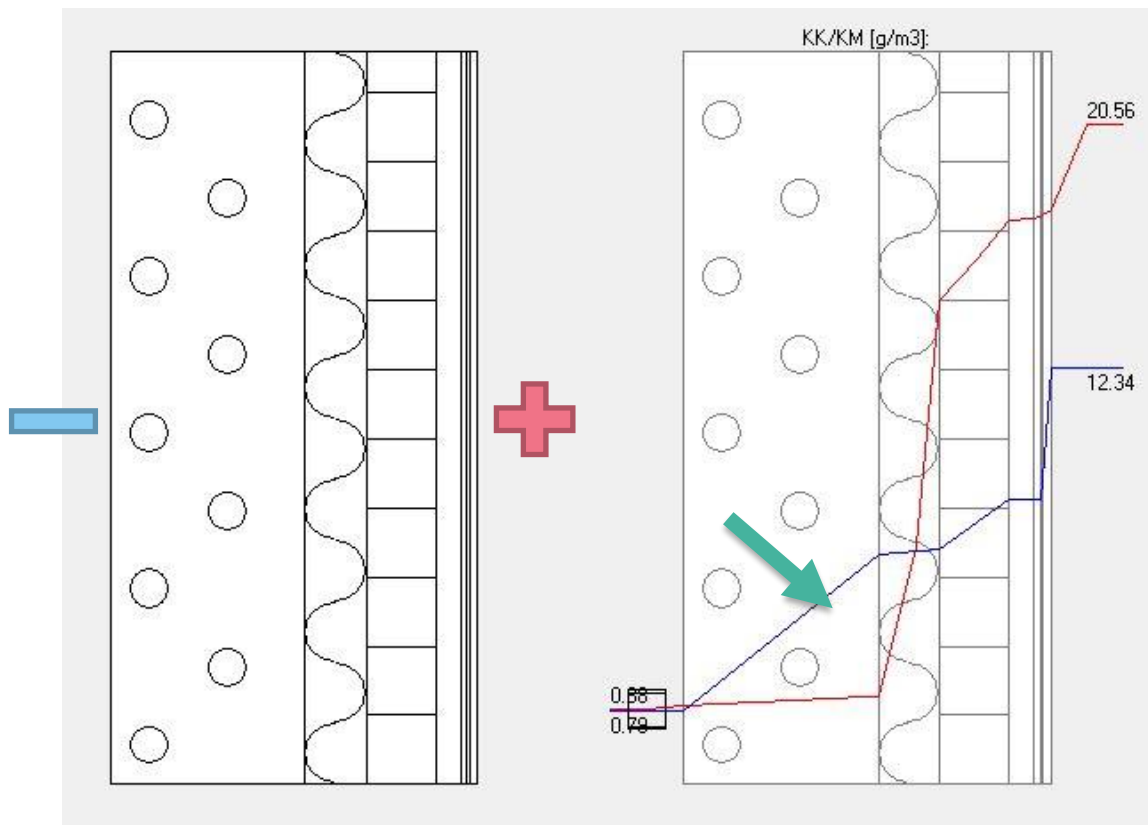
varmistua riittävästä ilmanvaihdosta ja siitä, että poistoilma on johdettu niin, ettei sen mukana huoneilmaan pääse homeitiöitä.

Tarkastelu DOF-Lämpö ohjelmalla:

Tässäkin tarkastelussa päädytään samoihin johtopäätöksiin, kuin WUFI-ohjelmalla tehdyissä tarkasteluissa. Kuva 27 ja Kuva 28 on vihreällä nuolella osoitettu alueet rakenteissa, joilla kosteuden tiivistymistä pääsee tapahtumaan.



Kuva 27 Koteloitu kellarin ulkoseinä routarajan alapuolelta rakennekuva ja kosteuskäyrä



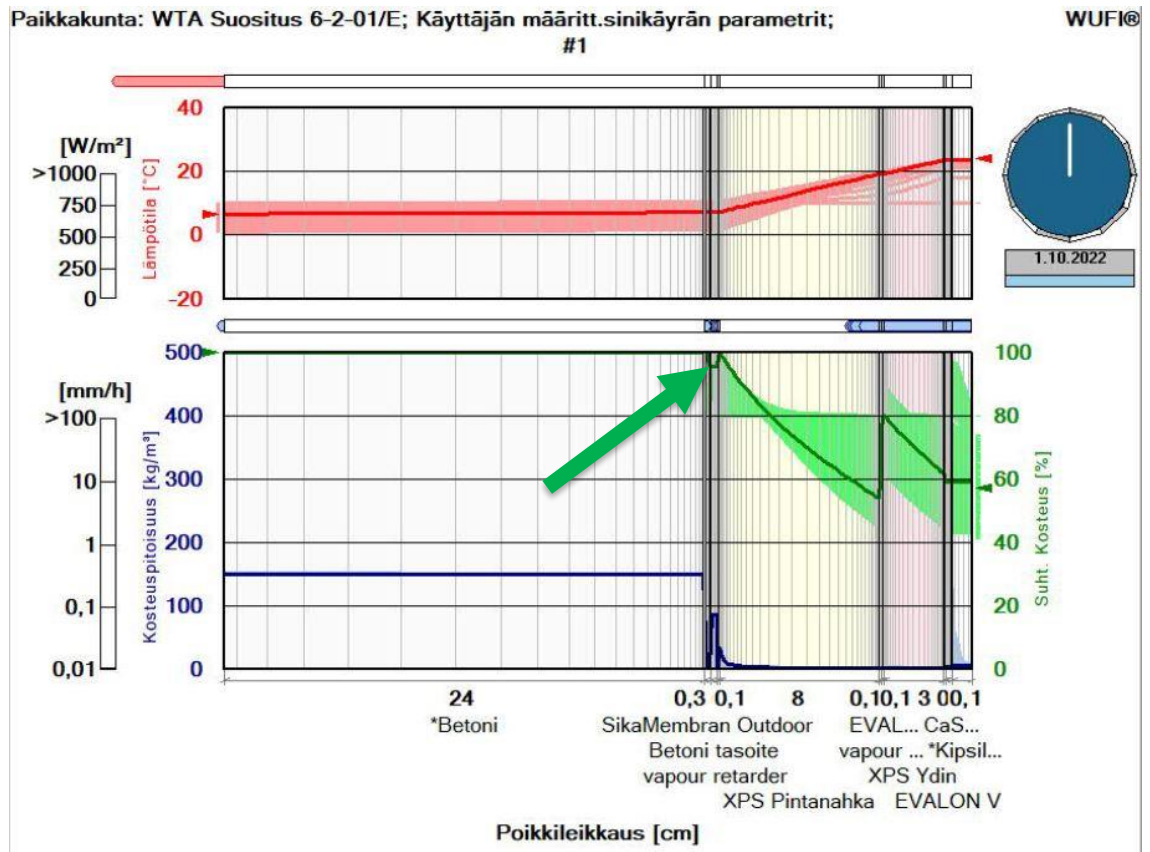
Kuva 28 Koteloitu kellarin ulkoseinä maanpinnan yläpuolelta rakennekuva ja kosteuskäyrä

### 7.3.2 Korjausmenetelmä 2: XPS-eristys ja kapselointi

Tarkastelu WUFI Pro ohjelmalla:

XPS-eristetyin ja kapseloidun seinän rakenteen laskennallisesta tarkastelusta voidaan todeta, että rakenne toimii hyvin maanvastaisten kellarien seinien kosteusteknisten ongelmien korjausmenetelmänä. Koska rakenteessa käytetyt eristemateriaalit eivät ime kosteutta itseensä ja rakenteessa ei ole ilmarakoja niin kosteus ei pääse tiivistymään rakenteisiin haitallisesti. Kuva 29 vihreällä nuolella on osoitettu XPS-eristeen kiinnityslaastin suhteellista kosteutta. Kiinnityslaastin suhteellinen kosteus jää melko korkeaksi, koska sillä ei ole suoraan mitään suuntaa mihin se pääsisi kuivumaan. Kuitenkin ajan myötä kiinnityslaastin kosteus tasoittuu ympäröivien rakenteiden mukaiseksi. Vaikka teoriassa tässä kohdassa olisi mahdollisuus home- ja mikrobikasvustolle, johtuen korkeasta suhteellisesta kosteuspitoisuudesta. Tämä kosteus ei aiheuta rakenteessa

ongelmia, koska rakenne on kapseloitu niin ettei haitallisilla aineilla ole mahdollisuutta päästä huoneilmaan.

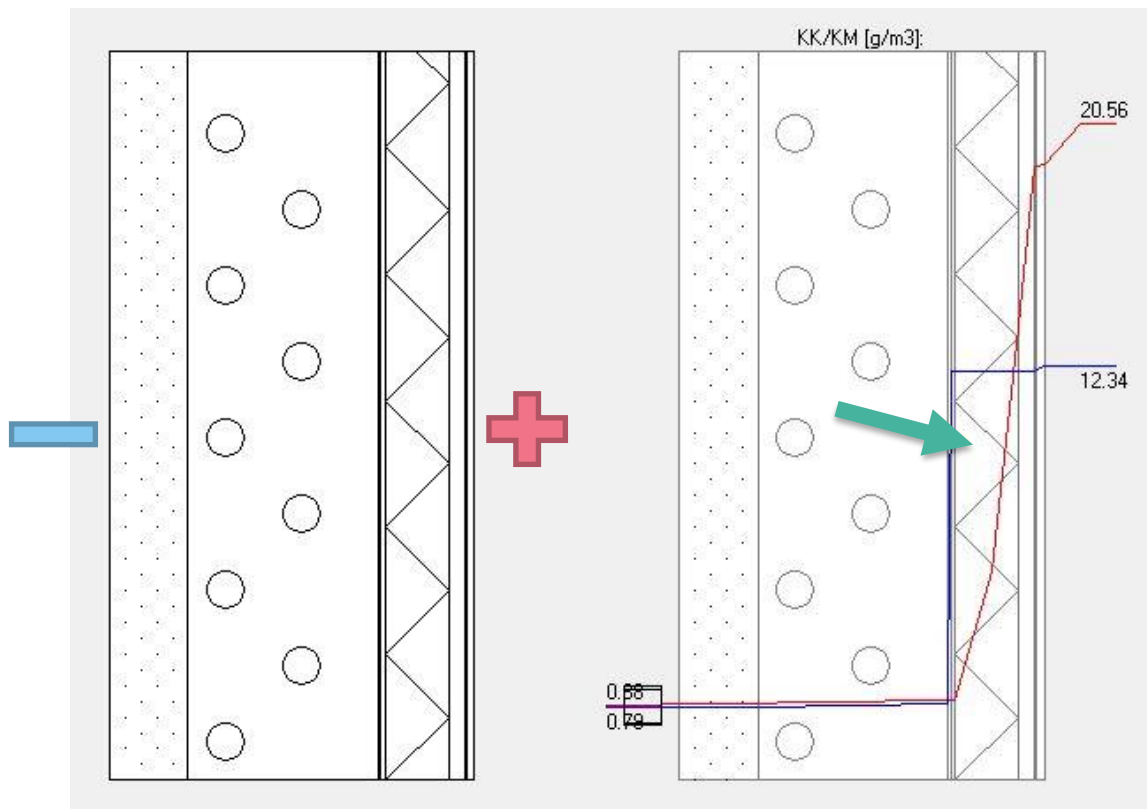


Kuva 29 XPS-eristetyin seinän rakenteen kosteustekninen tarkastelu WUFI-ohjelmalla

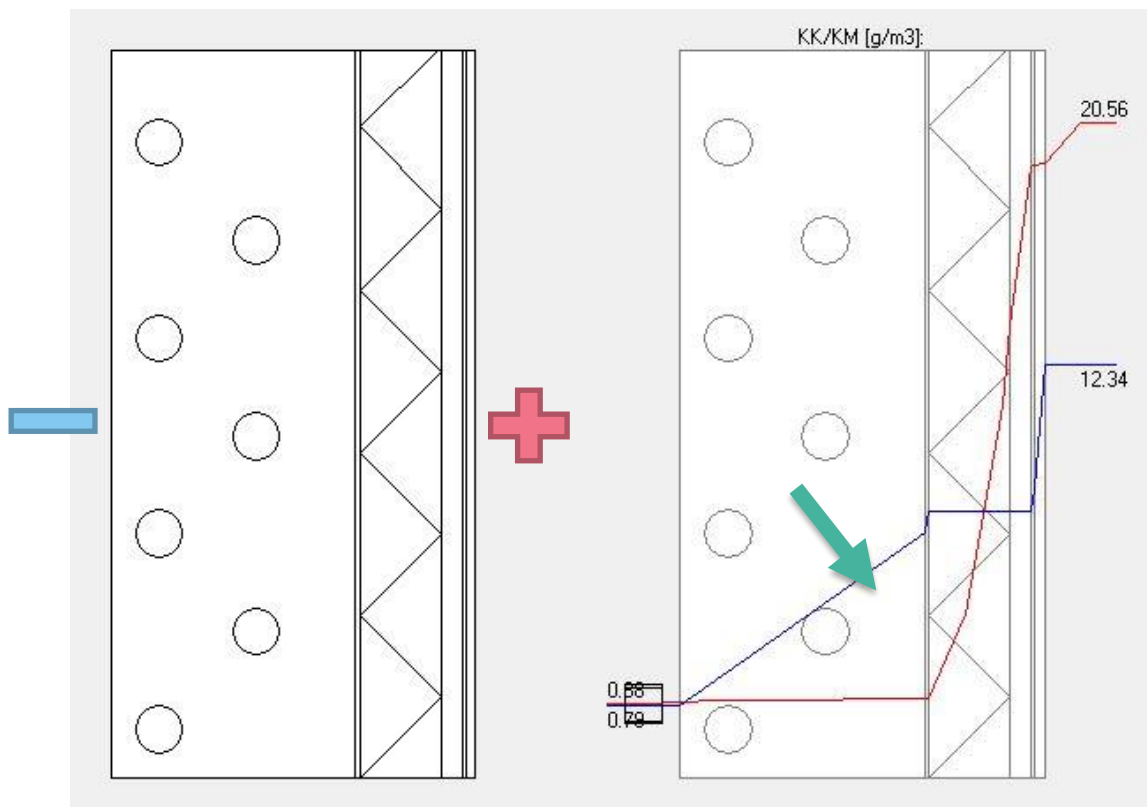
Tarkastelu DOF-Lämpö ohjelmalla:

Nopeasti tarkasteltuna XPS-eristetyin seinän kosteuskäyrät vaikuttava hyvin samanlaisille, kuin koteloidun rakenteen (vertaa Kuva 27 ja Kuva 30, sekä Kuva 28 ja Kuva 31). Niissä on kuitenkin merkittävä ero. Koska XPS-eristetyssä rakenteessa on käytetty homehtumattomia diffuusiotiivitä materiaaleja, niin estetään sisä- ja ulkopuolisen kosteuden kertyminen rakenteisiin. Ulkopuolinen kosteus pysähtyy bitumisivelyyn ja sisäpuolinen taas vedeneristeisiin. Kosteudella ei ole mahdollisuutta tiivistyä rakenteisiin ja sitä kautta aiheuttaa ongelmia.





Kuva 30 XPS-eristetty seinä routarajan alapuolelta rakennekuva ja kosteuskäyrä



Kuva 31 XPS-eristetty seinä maanpinnan yläpuolelta rakennekuva ja kosteuskäyrä

## 7.4 Kosteusteknisen toimivuuden vertailu

XPS-eristys ja kapselointi on näistä kahdesta vertaillusta korjausmenetelmästä kosteusteknisesti parempi ratkaisu. XPS-eristyksessä ja kapseloinnissa voidaan varmistua siitä, että bitumikermi on toimiva ja se voidaan korjata tarvittaessa. Rakenteeseen ei jää enää homehtuvia orgaanisia materiaaleja ja homepesulla voidaan pienentää home- ja mikrobikasvustojen mahdollisuutta.

## 7.5 Korjausmenetelmien kustannusvertailu

Kustannusvertailu on tehty Rakennustiedon RT-kustannuslaskenta ohjelmalla. Tässä laskelmassa vertaillaan XPS-kapselointi- ja kotelointimenetelmien kustannusten eroja. Hinnat ovat niin sanottuja teknisiä hintoja ja ne on laskettu ALV 0% hinnalla. Laskennassa on otettu huomioon vain toisistaan eroavien työnosuuksien ja materiaalien hinta. Muilta osin menetelmien kustannuslaskenta on samanlainen.

### Laskelma Koteloitu menetelmä

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
	Yhteensä			0 €	424 €	200 €	6	624 €
1311	Teräsrunkoinen Lujalevyseinä 70 mm (kuivan tilan ja märkätilan välinen seinä, ei sisäpinnat)	12,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	424,14 €	200,06 €	5,97	624,20 €

Kuva 32 Seinärakenteen kotelointi- ja tuuletusmenetelmän tekninen hinta

## Laskelma XPS- kapselointi menetelmä

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hinta, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä				0 €	1 454 €	1 590 €	59	3 044 €
1311	Tiiliseinän purku piikkaamalla, ei-kantava seinä (purku)	22,00	m2	0,00 €	0,00 €	604,22 €	23,02	604,22 €
1241	Lämmöneristekerroksen purku (purku)	22,00	m2	0,00 €	0,00 €	112,88 €	4,30	112,88 €
1326	Seinän homepesu, seinäpinnat (korjaus, huolto)	22,00	m²	0,00 €	8,68 €	34,93 €	1,27	43,61 €
1241	Vedeneristys, yksinkertainen bitumisively ja kumibitumikermi, kellariseinä	22,00	m2	0,00 €	204,36 €	97,77 €	3,52	302,13 €
1241	XPS- eristys, kiinnitys, tasoitus	22,00	m2	0,00 €	525,64 €	642,60 €	23,20	1 168,24 €
115	Märkätalalevy asennus, vedeneristys, seinä	17,00	m2	0,00 €	714,91 €	97,53 €	3,52	812,44 €

## Kuva 33 XPS-eristys- ja kapselointimenetelmän tekninen hinta

Korjausmenetelmien teknisen hinnan arvioissa ALV 24% laskettuna kustannusten erotukseksi jää noin 3000€.

## 8 KORJAUSMENETELMÄN VALINTA

Suosittelavaksi korjausmenetelmäksi valittiin XPS-eristyksen ja kapseloinnin. Kustannusvertailtaessa pelkkiä korjausmenetelmiä, XPS-eristys jonkin verran kotelointia kalliimpi, mutta koko hankeen kustannuksista tämä on vain pieni osa. Kosteusteknisen toimivuuden kannalta tarkasteltuna sillä on parempi toimintavarmuus ja se on pitkäikäisempi ja luotettavampi. Sisäilman laadun kannalta tämä vaihtoehto on parempi ja helpompi toteuttaa, koska seinärakenteessa ei ole tuuletusrakoa, josta voisivat päästä epäpuhtauksia huoneilmaan. Lisäksi XPS-eristys parantaa seinän lämmöneristyskykyä. Alkuperäisen seinän U-arvo:  $U = 0,467 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . XPS-eristetyn seinän U-arvo:  $U = 0,217 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  (laskettu DOF-Lämpö ohjelmalla). XPS-eristyksellä päästään jo melko lähelle uusien rakennusten maanvastaisten rakenteiden suunnitteluarvoa, joka on  $U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

## 9 TÄYDENTÄVÄT SUUNNITELMAT

Täydentävät rakennesuunnitelmat XPS-eristys- ja kapselointikorjausmenetelmän mukaisista rakenteista on tehty AutoCAD ohjelmalla. Kaikki valmiit suunnitelmat on nähtävissä liitteenä **Error! Reference source not found.** Suunnitelmia on mm. rakenteiden purusta, väliseinien rakenteista ja saunan lauteista.

## 10 KORJAUSHANKKEEN KUSTANNUSLASKENTA

Varsinainen kustannuslaskennan on tehty Rakennustiedon RT-kustannuslaskenta ohjelmalla. Lisäksi on myös tehty suuntaa antava arvio kustannustieto TAKU-ohjelmistolla. Vertaamalla kahdesta eri ohjelmistosta saatuja arvioita pystyttiin varmistumaan siitä, että tehty kustannusarvio on oikeassa hintaluokassa.

Tampereen korkeakoulusäätiö sr/ Tampereen Yliopisto  
Kalevantie 5  
33100 TAMPERE

### Kustannuslaskelma

Raporttityyppi:	Tiivis	Tulostuspäivä:	07.08.2019
Hanke:	As oy Säästöjurvala XPS-eriste	Muokauspäivä:	07.08.2019
Laskelmat:	Purkutyöt	Laskelman laajuus:	m <sup>2</sup>
	Asennukset	ALV-%:	24,00
	XPS- kapselointi menetelmä	Kaikki kust./laajuus ALV 0%:	0 €/m <sup>2</sup>
	LVI- ja sähköasennukset	Kaikki kust./laajuus sis. ALV:	0 €/m <sup>2</sup>
Rakennuslupa:		Laskelmien kaikki kust. yht. ALV 0%:	28 065,47 €
Osoite:		Laskelmien kaikki kust. yht. sis. ALV:	34 801,19 €
Osoite 2:			
Postinumero:			
Postitmp:			
Maa:			

Kuva 34 XPS-eristys- ja kapselointikorjausmenetelmän tekninen kokonaishinta

Kuva 34 on esitetty XPS-eristys- ja kapselointikorjausmenetelmällä toteutettuna korjauksen kustannusarvio, joka on laskettu teknisenä hintana. Hinnaksi korjauksille on kokonaisuudessaan arvioitu noin 35000€, joista LVI- ja sähkötyöiden osuus laskettu yhteen ja niiden kokonaishinnaksi on arvioitu 6000€. Kustannuslaskelmat molemmille korjausmenetelmille on nähtävissä kokonaisuudessaan liitteenä **Error! Reference source not found.**

## 11 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli tuottaa As Oy Säästöjurvalle sen D–G rappujen maanvastaisten yleisten pesutilojen peruskorjaamiseen toimivat korjaus- ja muutostyön suunnitelmat. Lisäksi tavoitteena oli tutkia märkätilojen maanvastaisten seinien sisäpuolisia korjausmenetelmiä ja valita niistä vertailtavaksi kaksi kyseiseen korjauskohteeseen soveltuvaa menetelmää. Näiden menetelmien kosteusteknistä soveltuvuutta tähän kohteeseen tutkittiin laadittujen suunnitelmien pohjalta kirjallisesti, laskennallisesti ja lisäksi niille suoritettiin kustannusvertailu.

Alustavan vertailun perusteella kohteeseen löytyi kaksi korjausmenetelmää, jotka voisivat olla kosteusteknisesti toimivat ratkaisut tähän kohteeseen. Ne olivat seinärakenteen kotelointi ja tuuletus sekä XPS-eristys ja kapselointi.

Korjausmenetelmiä tarkemmin tutkiessa tulin siihen tulokseen, että seinärakenteen kotelointi- ja tuuletusmenetelmässä on muutamia ongelmia. Koska vanhoja rakenteita ei tässä menetelmässä pureta, jää rakenteisiin mahdollisesti home- ja mikrobikasvustoja. Rakenteessa olevan ilmaraon korvausilmaksi pitäisi saada luotettavasti lämmintä ja kuivaa huoneilmaa. Rakenteessa mahdollisesti olevien home- ja mikrobikasvustojen takia ilmaraosta poistuvaa korvausilmaa ei voida johtaa huoneilmaan vaan se pitäisi poistaa suoraan ulkoilmaan. Tämä hankaloittaa menetelmän toteuttamista ja aiheuttaa kustannuksia lämpöhäviönä poistoilman mukana.

XPS-eristys- ja kapselointimenetelmä taas vaikuttaa kirjallisesti ja laskennallisesti tutkittuna hyvin kosteusteknisesti toimivalta ratkaisulta tämän kohteen korjausmenetelmäksi.

Menetelmien kustannusvertailussa taas huomattiin, että vaikka XPS-eristys- ja kapselointimenetelmä on himan kalliimpi, kuin seinärakenteen kotelointi- ja tuuletusmenetelmä. On niiden osuus koko korjaushankkeen kustannuksista vain pieni osa.

Tulosten perusteella suosittelin tämän kohteen korjausmenetelmäksi XPS-eristys- ja kapselointimenetelmää.

Tätä opinnäytetyötä tehdessäni perehdyin laajasti aihetta koskeviin suomen ja englannin kielisiin julkaisuihin, ohjeisiin ja aihetta sivuaviin opinnäytetöihin. Lisäksi käytin apunani RT-kortistoa ja alan kirjallisuutta. Laskennallisen osuuden toteutin kahdella eri ohjelmistolla varmistuakseni saamieni tulosten oikeellisuudesta. Samoin korjaushankkeen kustannuslaskennassa käytin kahta eri ohjelmistoa varmistuakseni siitä, että kustannusarvioni on oikeassa hintaluokassa. Korjaus- ja muutostyön suunnitelmia tehdessäni pyrin kiinnittää huomiota kokonaisuuden lisäksi yksityiskohtiin, jotta valmiit suunnitelmat olisivat kosteusteknisesti mahdollisimman toimivat. Lisäksi pyrin suunnittelemaan uusista tiloista mahdollisimman toimivat käyttäjän kannalta.

Työtä tehdessäni huomasin, että kuinka suuri merkitys pienillä yksityiskohdilla saattaa olla rakentamisessa ja suunnittelemisessa. Tästä syystä opinnäytetyöstäni tuli huomattavasti laajempi, kuin olin alun perin suunnitellut. Aihetta olisi voinut vielä jatkaa toisen opinnäytetyön verran, vaikka tutkimalla muita korjausmenetelmiä tarkemmin. Rakenteiden lämmitysmenetelmä vaikuttaa mielenkiintoiselta ja sen toiminnasta ja käyttökohteista suomen olosuhteissa mukava tietää lisää. Olen kuitenkin erittäin tyytyväinen tekemiini korjaus- ja muutostyön suunnitelmiin ja opinnäytetyöhön kokonaisuudessaan.



## LÄHTEET

Annala, P. (2015). Rakentajain kalenteri. Helsinki: Rakennustieto Oy

D.O.F. tech Oy (2019) DOF-Lämpö. Luettu 1.8.2019.

<https://www.dof.fi/www/index.php?lang=fin&page=proglampo>

Finnfoam Oy (2019) Tulppa-levy. Luettu 23.7.2019.

<https://www.tulppa.fi/tulppa-levy/tekniset-tiedot/>

Fraunhofer-instituutti (2019) WUFI Pro. Luettu 1.8.2019.

<https://wufi.de/en/software/wufi-pro/>

Kauppinen Mirjami & Pekkarinen Anna-Liisa (2018) Kiinteistöviesti Pohjois-Savon kiinteistöyhdistyksen jäsentiedote nro 1/2018, 3-5. Haettu 12.7.2019.

[https://ita-suomi.kiinteistoliitto.fi/media/2605/kiinteistoviesti\\_1\\_2018\\_ps.pdf](https://ita-suomi.kiinteistoliitto.fi/media/2605/kiinteistoviesti_1_2018_ps.pdf)

Kingspan Group (2019) Therma TW50. Luettu 23.7.2019.

<https://www.kingspan.com/fi/fi-fi/tuotteet/eristeet/therma/therma-tw50>

Lehtinen P. & Malmberg J. & Bööck N. & Huttunen M. & Mikkola J. & Wahlberg M. & Kotkas E. (2011) Museoviraston korjauskortisto Korjauskortti n:o 25 Märkätila vanhaan taloon. Haettu 13.7.2019.

<https://www.museovirasto.fi/uploads/Arkisto-ja-kokoelmapalvelut/Julkaisut/korjauskortti-25.pdf>

Palviainen Tiina (2008) Maanvastaisten rakenteiden kosteudenhallinta sisäpuolisilla korjaustoimenpiteillä, 463-471. Haettu 12.7.2019.

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK080602.pdf>

Rakennusurakointi Tiilenpää (2017) Asbestinäyteraportti

Sisäilmayhdistys ry (2008) Kellarin seinät. Luettu 22.7.2019.

<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Kellarin-seinat>

Sisäilmayhdistys ry (2008) Kosteuden siirtyminen. Luettu 22.7.2019.

<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Kellarin-seinat>

Sisäilmayhdistys ry (2008) Ilman ominaisuudet. Luettu 7.8.2019.

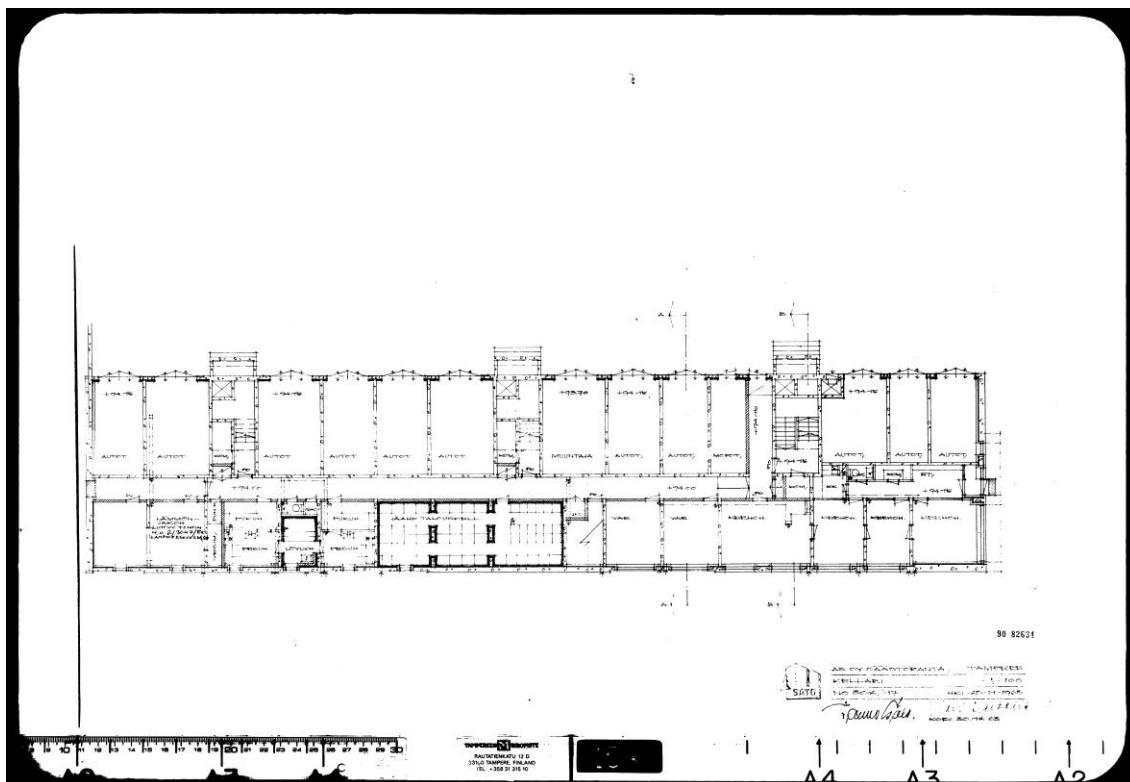
<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Ilman-ominaisuudet>

Ympäristöministeriö (2017) Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Luettu 13.7.2019.

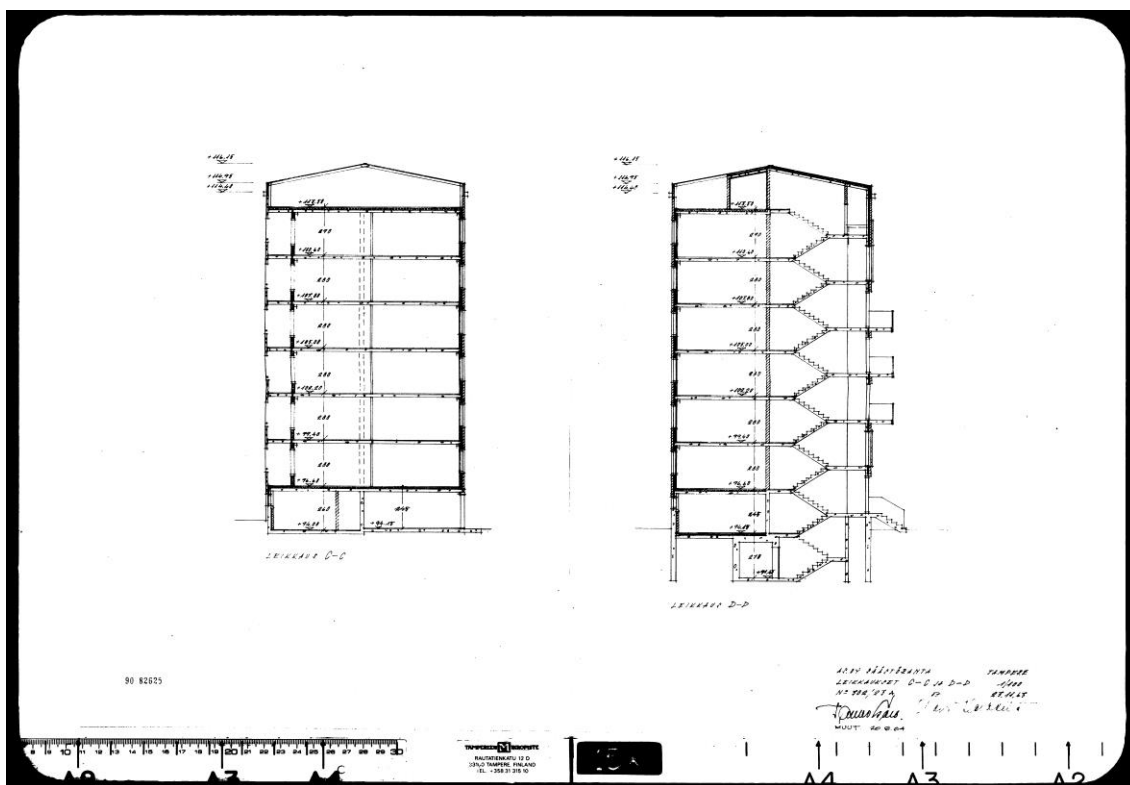
Villain Metrics Oy (2019) Kosteusmittaus.fi. Luettu 7.8.2019.

<http://kosteus-mittaus.fi/kosteudenhallinta-kapillaarinen-vedennousu/>





(Tampereen rakennusvalvonta 2019)



(Tampereen rakennusvalvonta 2019)

125

RAKENNUSINSINÖÖRITOIMISTO  
KONTIO JA ANTTILA

RS Oy Säästeranta			
TYÖ N:o	PIIR. N:o 5	SUUNN. 30.12.63 K/6	Mato Kortti.

Rakennustarkastuksen hyväksymä  
Tampereella 20.7.64  
#

No 5	Nokanne	PIIRUSTUS
RS Oy Säästeranta		
K. K. K. K.O. KORIT. 2055		
TONTTI 1		
Anturialakkauskis		
1964		



17

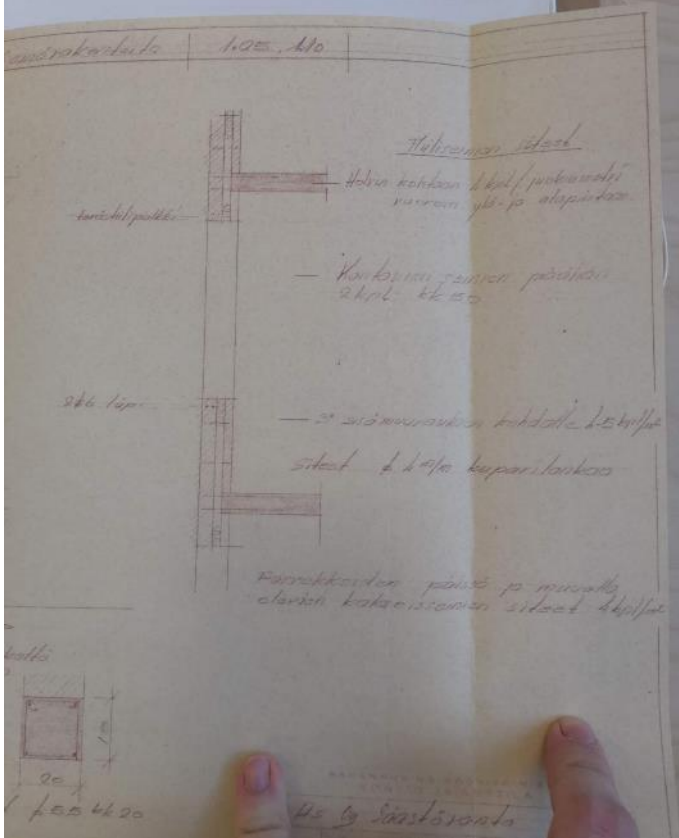
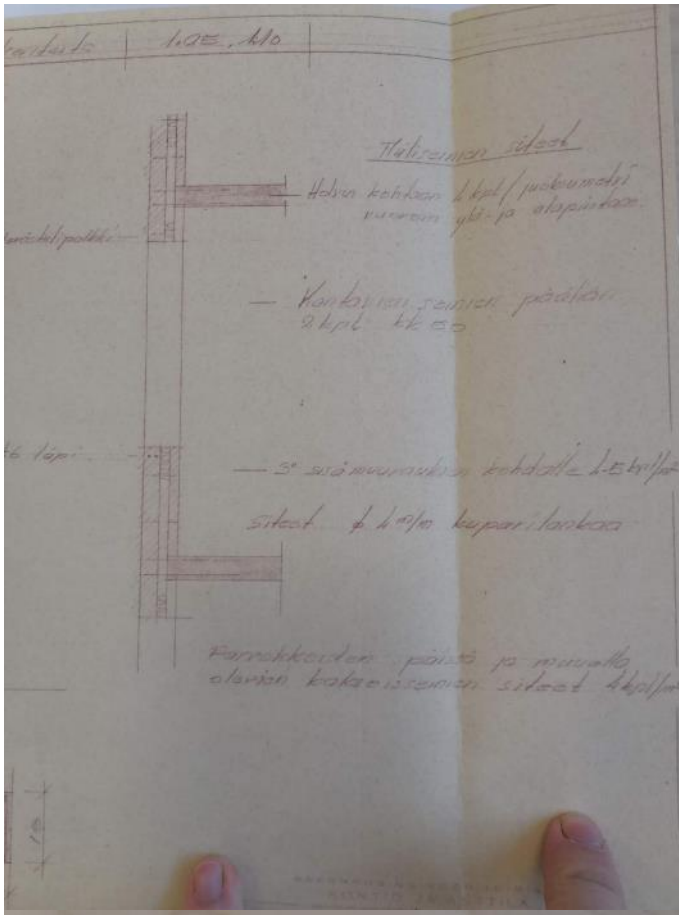
RAKENNUSINSIINTEERITÖIMISTO  
KONTIO JA ANTILA

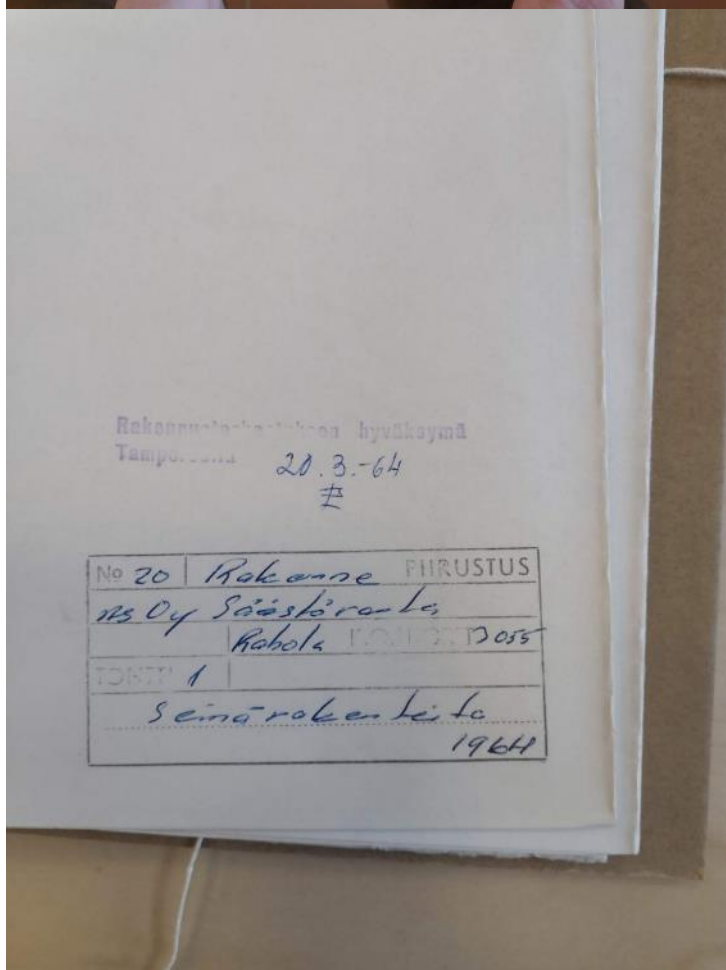
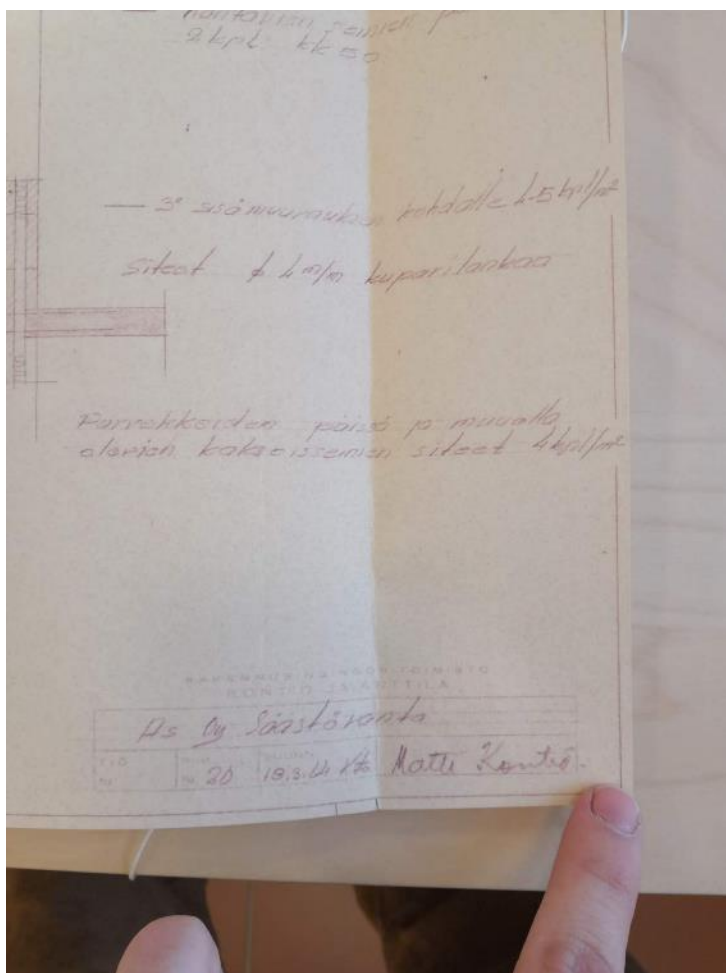
*Os Oy Säästöpankki*

TYÖ No	PIIR. No 11	SUUNN. 81.1.41 Kts	<i>Matti Kontio</i>
-----------	----------------	-----------------------	---------------------

Rakennustarkastuksen hyväksymä  
Tampereella 4.2.64  
#

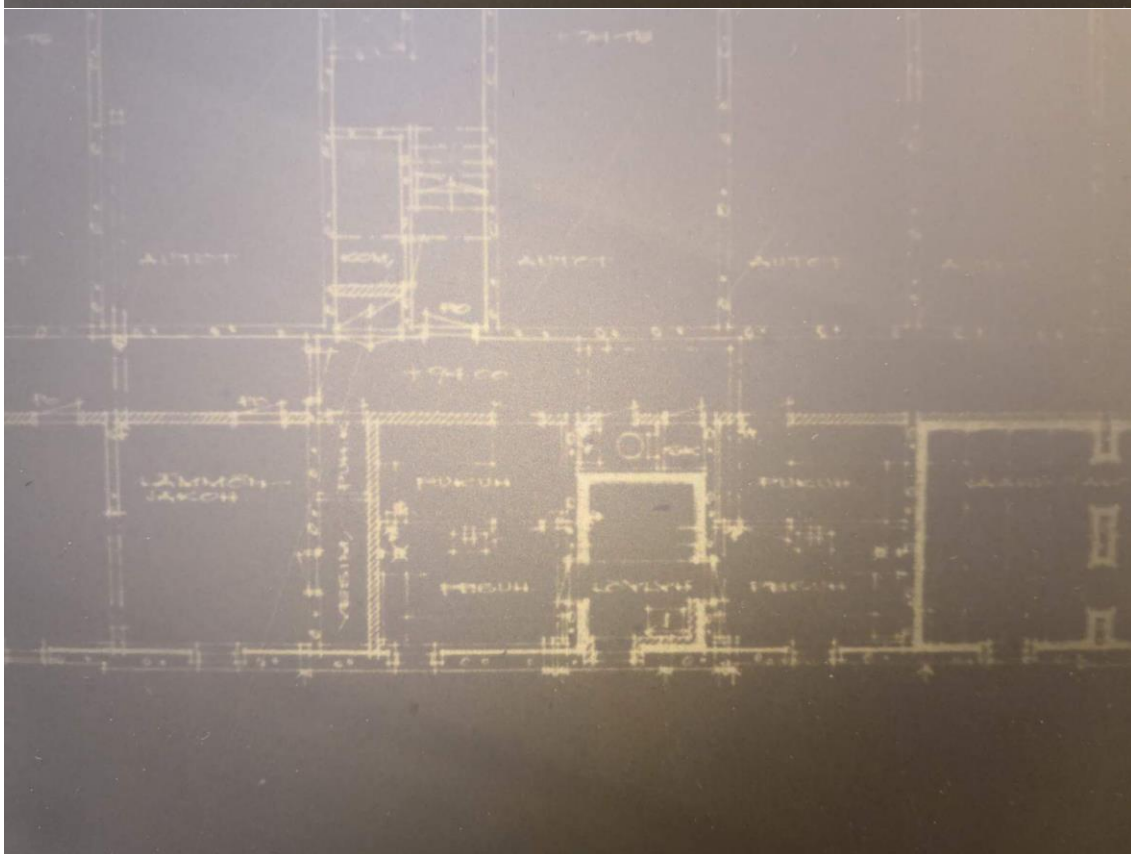
No 11	<i>Kokone</i>	PIIRUSTUS
<i>Os Oy Säästöpankki</i>		
	<i>Robola K.O.</i>	KORTT. 3053
TONTTI 1		
<i>Hellarin rakentaja</i>		
1964		

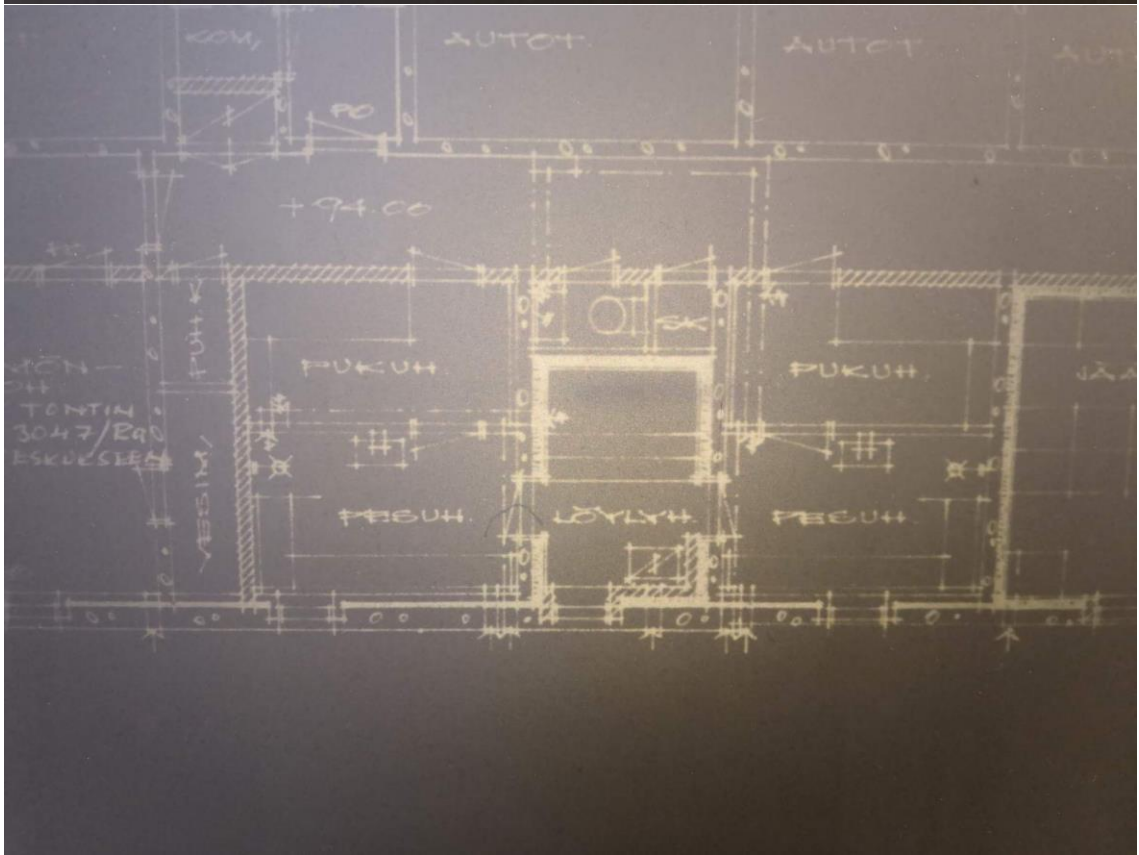
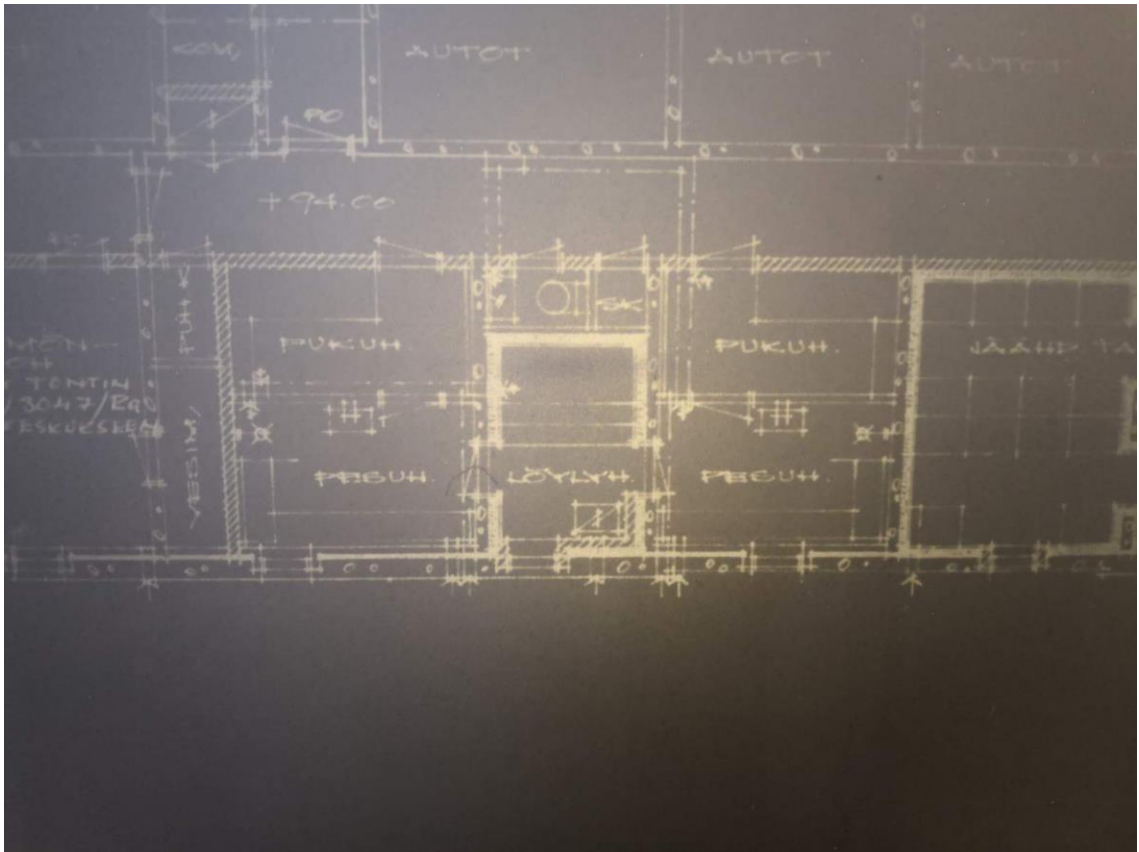


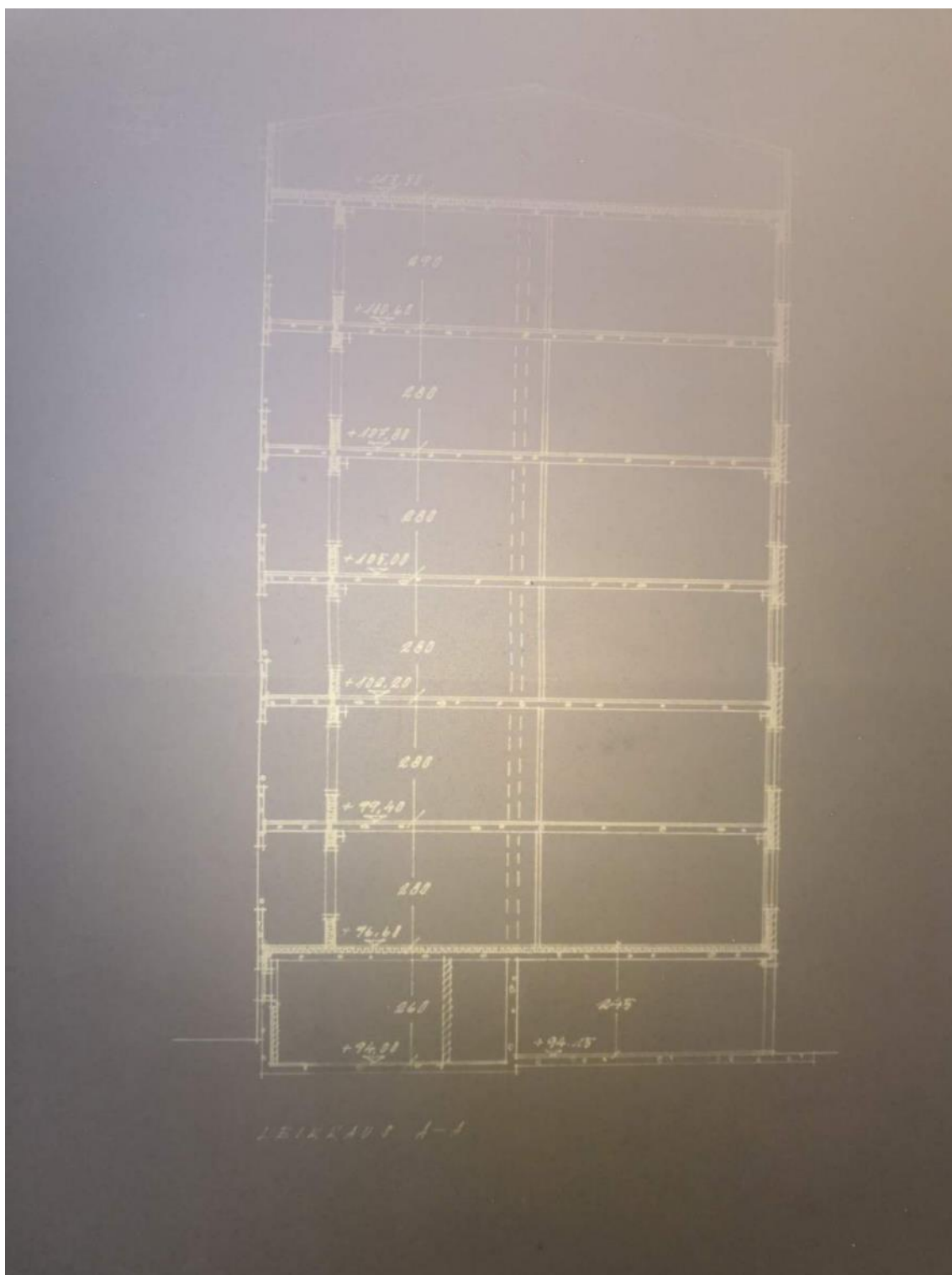


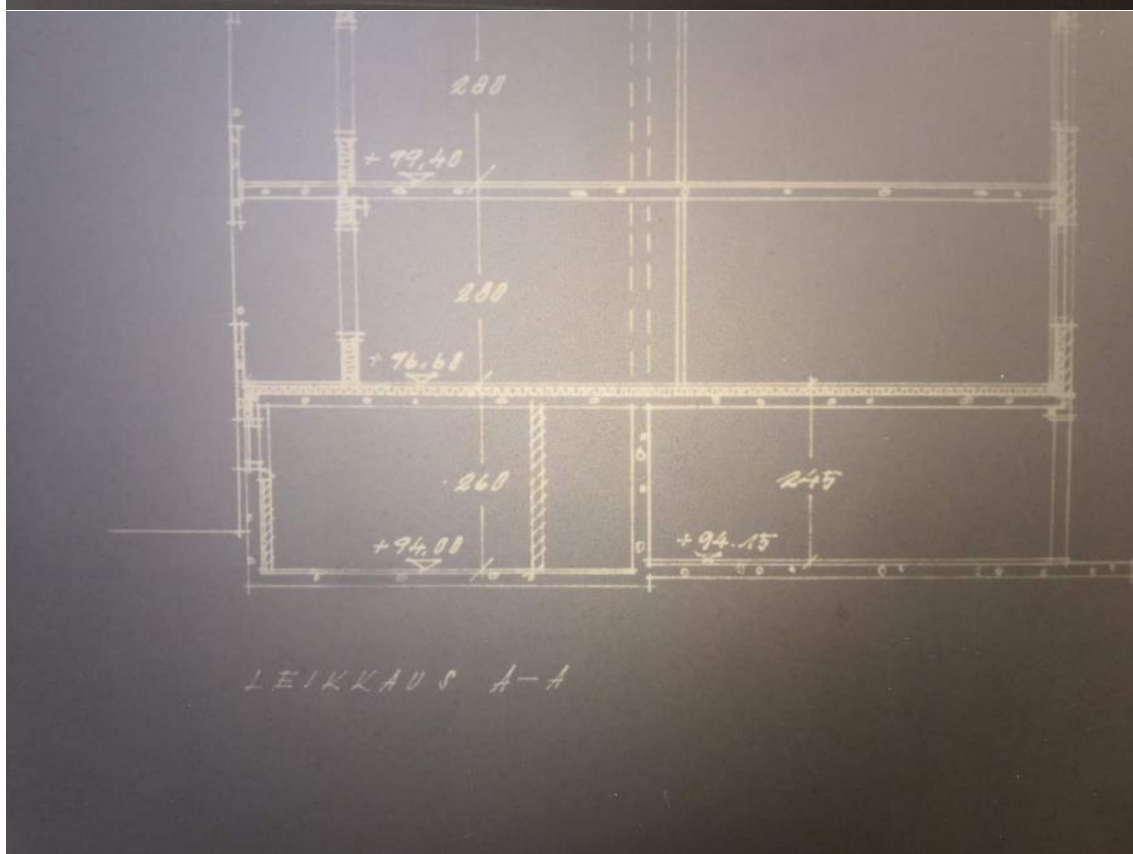


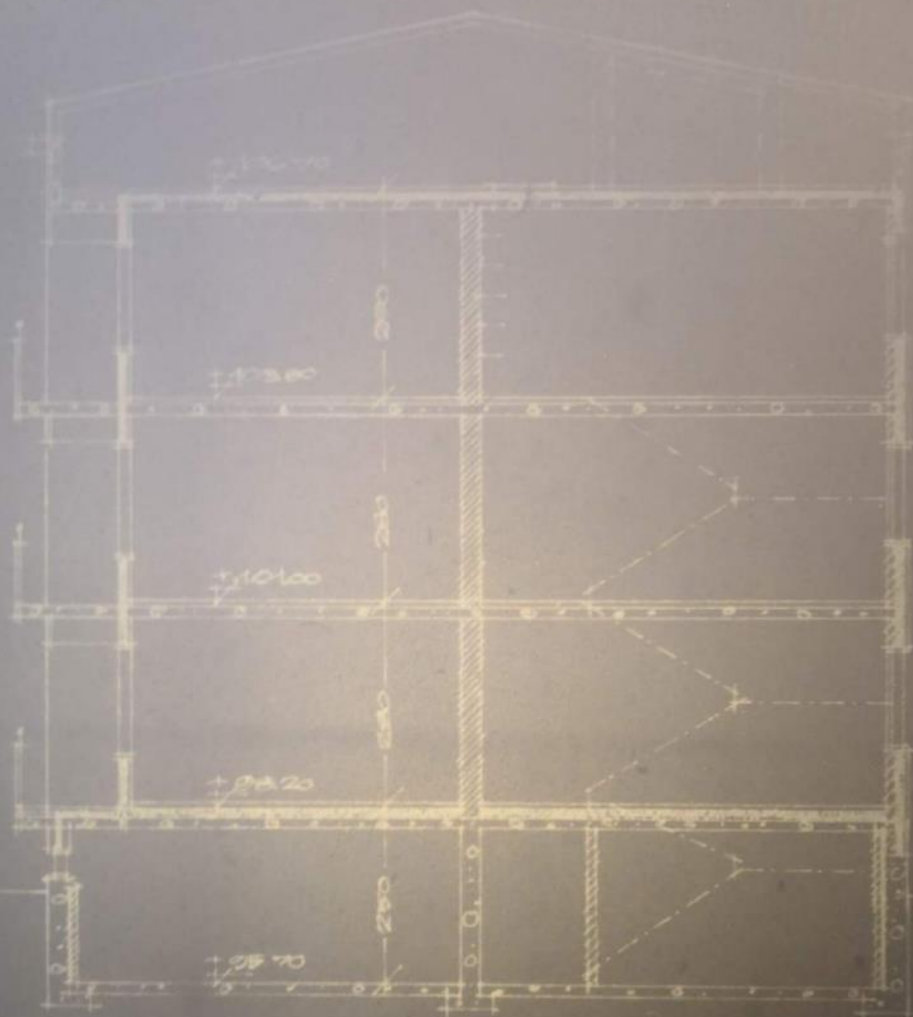












LEIKKAUS A-A

TONTTI 2 RAENNUP B

10. HOKKEE TONTTIA N2 Q  
N2214 B JA C



AS. OY - KÄSÄTÄ  
 LEIKKAUKSET  
 N2 20 2

1910

As Oy Säästöjyrvala

Vaihe II talot A ja B  
Koupinginosa Rahoja  
Kortteli 3055  
Tontti 1A

As Oy Säästöjyrvala

Vaihe I talo C  
Koupinginosa Rahoja  
Kortteli 3055  
Tontti 1A



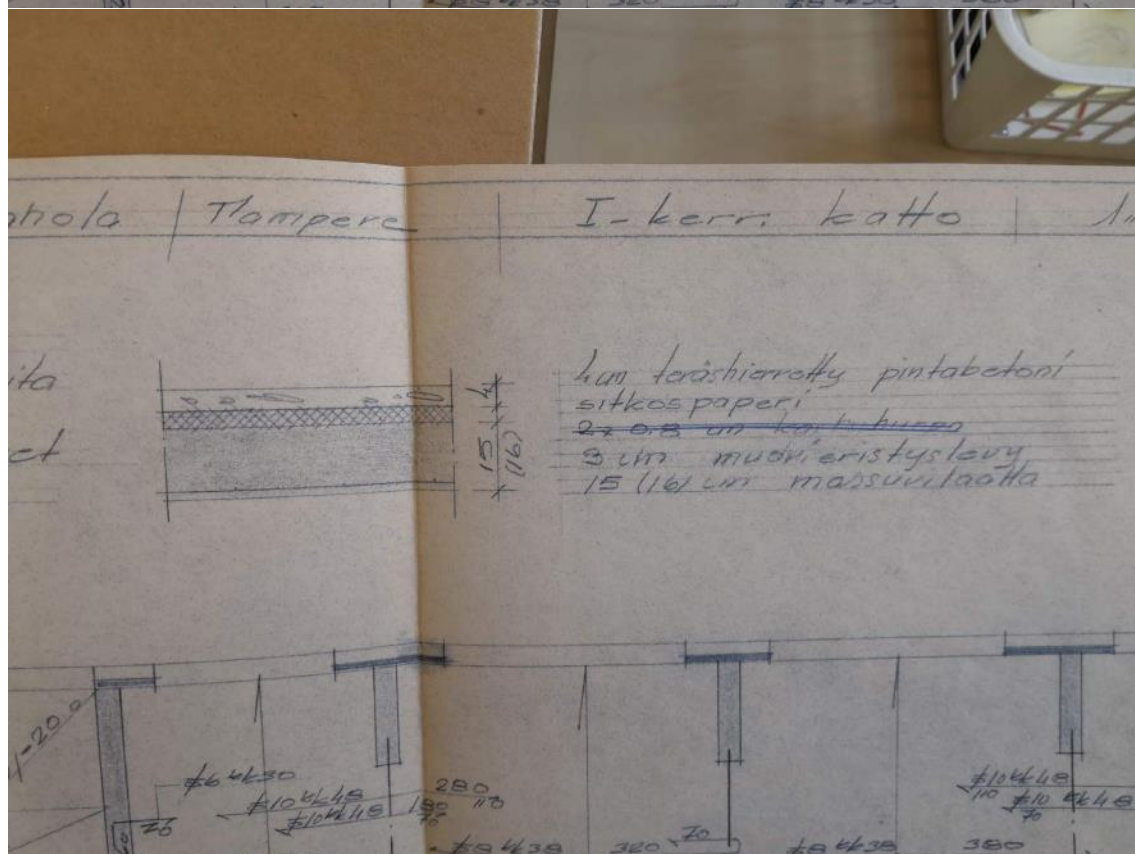
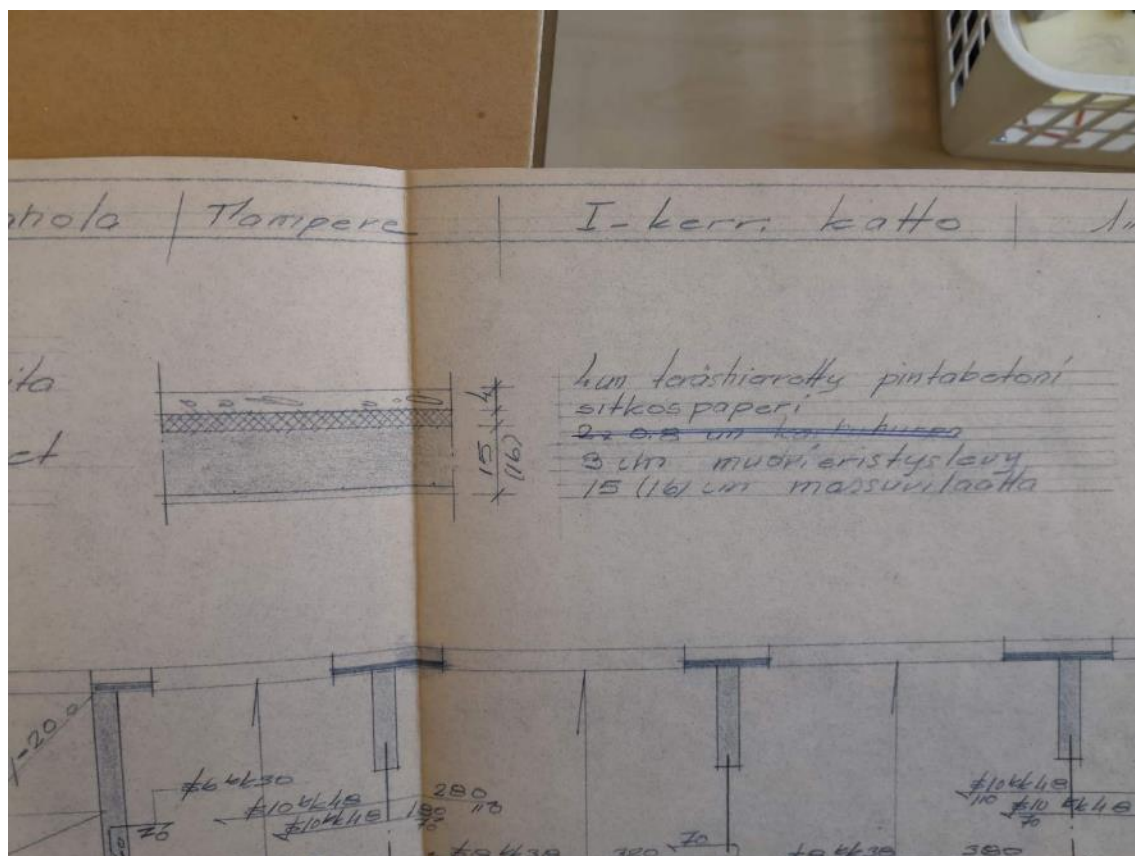






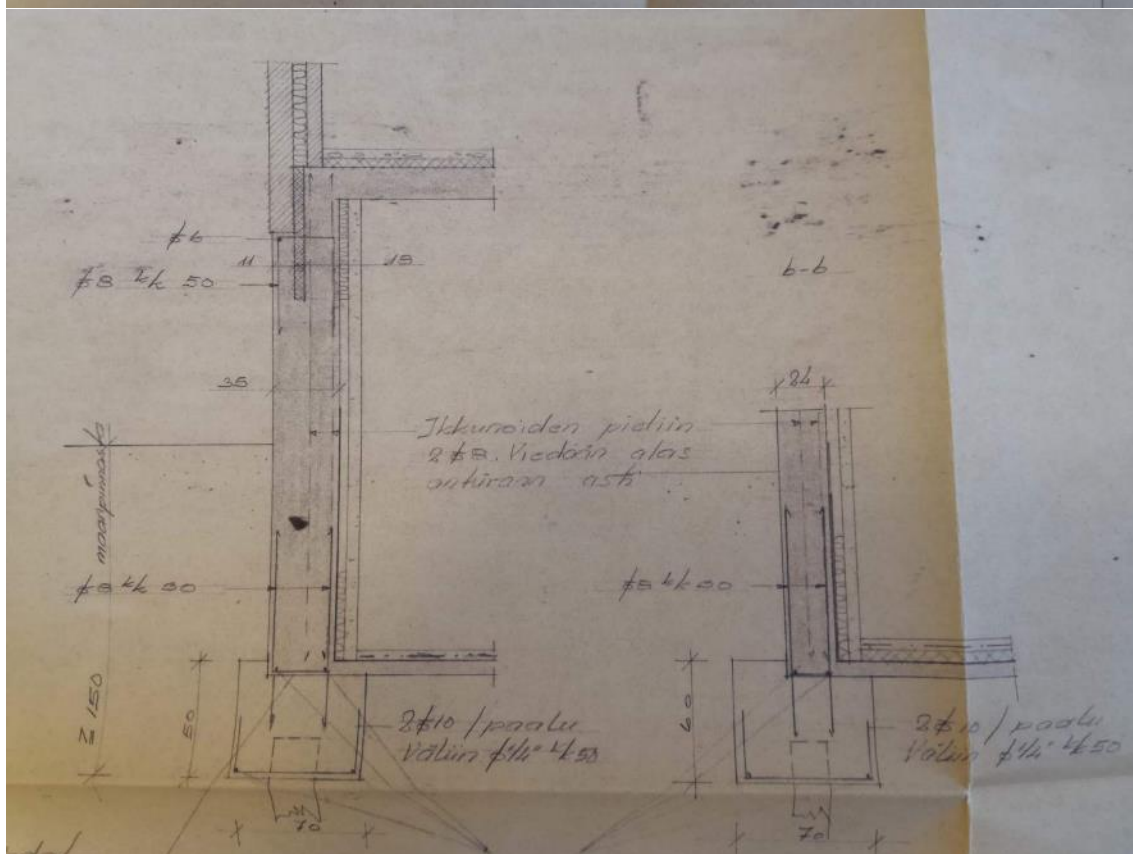
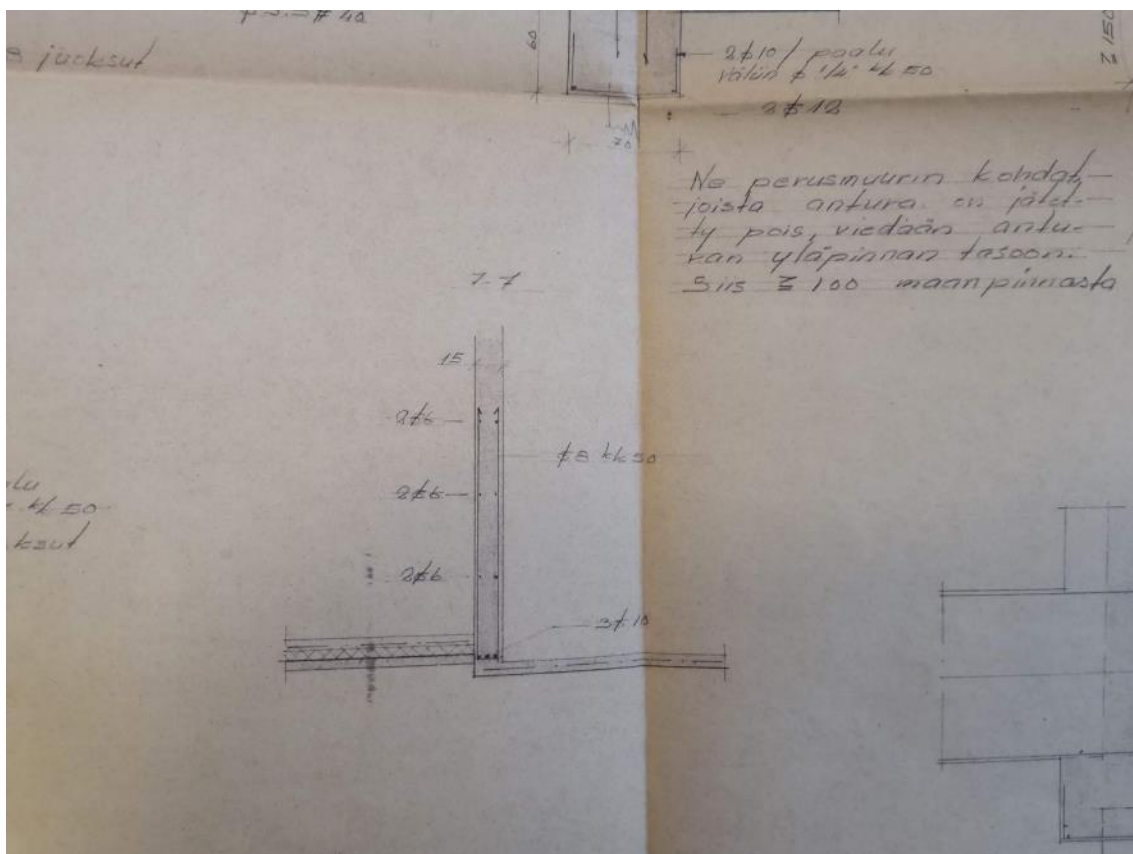














RAKENNUSURAKOINTI  
**TIILENPÄÄT**

22.12.2017

## ASBESTINÄYTERAPORTTI



**As.Oy. Säästöjurvala, Taloyhtiön saunatilat**

**Jurvalankatu 5-7**

**33300 Tampere**

Tiilenpää Oy  
Elovainiontie 1  
33470 Ylöjärvi

Y-tunnus:  
2725448-1

Puhelin +358 371 785 50  
etunimi@tiilenpaat.fi  
www.tiilenpaat.fi

Asbestinäyteraportti  
As.Oy. Säästöjurvala taloyhtiön saunatilat  
Jurvalankatu 5-7  
33300 Tampere

Sivu 2 / 11

## ASBESTINÄYTERAPORTTI

### Tilaja

As.Oy. Säästöjurvala  
Rakennus Riikonen/  
Hall.puhjoht. Salla-Mari Nikkanen  
Jurvalankatu 5-7  
33300 Tampere

### Kohde

As.Oy. Säästöjurvala, taloyhtiön saunatilat  
Jurvalankatu 5-7  
33300 Tampere

### Toimeksianto

Toimeksiantona oli selvittää, sisältääkö kohteena olleen taloyhtiön saunan, pesutilojen ja pukuhuoneen laatoitukset, roiskekatto ja muovimatto asbestia?

### Tutkimuskäynti

Näytteen otti 15.12.2017 Lasse Karhu, Tiilenpäät Oy.

### Tutkimusmenetelmät ja rajaukset

Kartoitus perustuu otettuun materiaalinäytteeseen.

Epäillyt asbestinäytteet (5 kpl) tutkitettiin Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy:n laboratoriossa polarisaatio- tai elektronimikroskopiolla (analyysilausunto liitteenä).  
Materiaalien määriä ei mitattu.

## Yhteenveto

Kohteen rakennus- ja remontointiaikoina asbestipitoisia materiaaleja on saatettu käyttää mm. palonsuojauksessa, putkieristeissä, laattalaasteissa, tasoitteissa kiinnitys- ja saumalaasteissa, lattialaatoissa ja niiden liimoissa sekä asbestisementtilevyissä, kuten mineriitti- ja lujalevy.

Taloyhtiön saunan lattia, pesuhuoneen lattia ja seinän verhouksena on käytetty keraamista laattaa. Pukuhuoneen lattiassa on muovimatto. Pesuhuoneessa roiskekatto. Saumasta ja kiinnityslaastista, tasoitteista, bitumisivelistä, vesieristyksestä, laatoista, roiskekatosta, muovimatosta ja liimasta otettiin materiaalinäyte.

Tutkituista näytteistä ei löytynyt asbestia.

## ASBESTIA SISÄLTÄVÄT MATERIAALIT

## TYÖSKENTELYOHJEET JA VIRANOMAISSOHJEITA

### Asbesti

Mikäli kyseisiä asbestipitoisia materiaaleja tullaan työstämään tai purkamaan, tulee työ suorittaa asbestityönä asbestinpurkuvaltuutuksen omaavan yrityksen tai yhteisön toimesta. Asbestipurkutyössä on noudatettava:

*Ratu-korttia 82-0347, Asbestia sisältävien rakenteiden purku 10/2009.*

*Lisäksi asbestipurkutyössä on huomioitava uuden asbestilain 684/2015 ja valtioneuvoston asetuksen 798/2015 tuomat muutokset.*

Tässä kartoituksessa on esitetty vain asbestin esiintyminen. **Rakennuttajan tehtävänä on määrittellä erikseen kussakin kohteessa tarvittavat asbestipurkutoimet ja niiden laajuus.**

### Purku osastointimenetelmällä

Työkohde eristetään pölytiiviksi muista tiloista ja varustetaan asbestipölyn suodattavalla ilmankierrätyslaitteistolla.

Asbestipitoisen jätteen käsittely Jätelain 646-666 1.5.2012 mukaan. Lisäksi on noudatettava paikallisen Ympäristökeskuksen ja Työsuojelupiirin päätöksiä ja viranoimaisohjeita.

### Lisätutkimussuositukset

Purkutöiden yhteydessä tai muuten rakenteiden sisältä löytyvien materiaalien haitta-ainepitoisuudet tulee tutkia, mikäli niiden ulkoinen olemus tai muu ominaisuus antaa syyn epäillä niiden sisältävän haitallisia aineita.

Esimerkiksi vedeneristeiden mahdolliset PAH-yhdisteet on tutkittava, mikäli niistä erittyy selvästi erikoista hajua (puisen ratapölkkyistä hajua), tai niiden muu olemus antaa syyn epäilyyn. On huomioitava, että melko lievän hajun omaavien materiaalien PAH-yhdistepitoisuudet saattavat ylittää sallitut raja-arvot.

**Rakennuttajan tulee varautua siihen, että purkutöiden yhteydessä rakenteiden sisältä saattaa löytyä asbestipitoisia tai muita haitallisiksi luokiteltavia materiaaleja. Edellä mainittujen materiaalien asbesti- ja haitta-ainepitoisuus on syytä varmistaa lisätutkimuksin.**

Asbestinäyteraportti  
As.Oy. Säästöjurvala taloyhtiön saunatilat  
Jurvalankatu 5-7  
33300 Tampere

Sivu 5 / 11

## Ilmoitus rakenteisiin jääneistä asbestipitoisista tarvikkeista

Asbestipurkajan tulee toimittaa tiedot rakenteisiin jätetyistä tai löydettyistä uusista asbestipitoisista materiaaleista purkutyön tilaajalle.

### Liitteet

Valokuvat  
Pohjakuva  
Laboratorion analyysitodistus otetuista materiaalinäytteistä

# TIILENPÄÄT OY

Ylöjärvellä 22.12.2017

---

Lasse Karhu  
Asbestikartoittaja  
Puhelin +358 447 711 310

Asbestinäyteraportti  
As.Oy. Säästöjurvala taloyhtiön saunatilat  
Jurvalankatu 5-7  
33300 Tampere

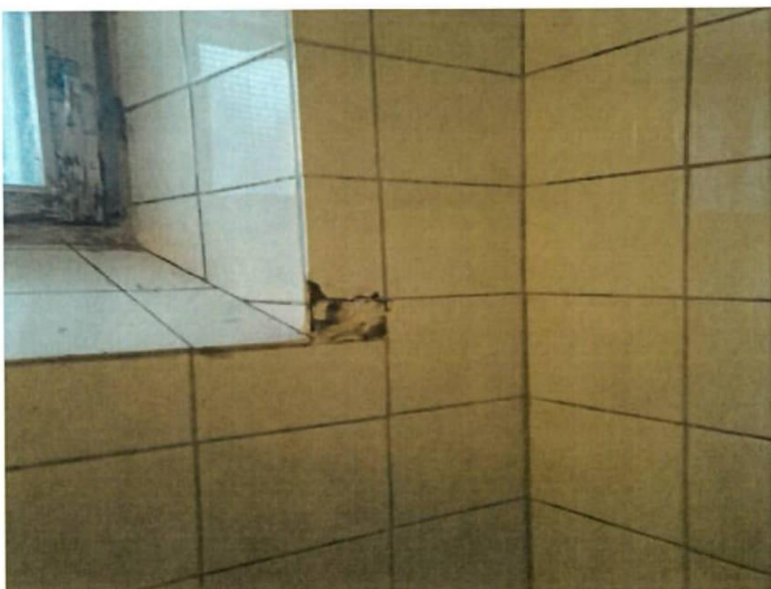
Sivu 6 / 11

## LIITTEET

### Kohdekuvat



Pesuhuone

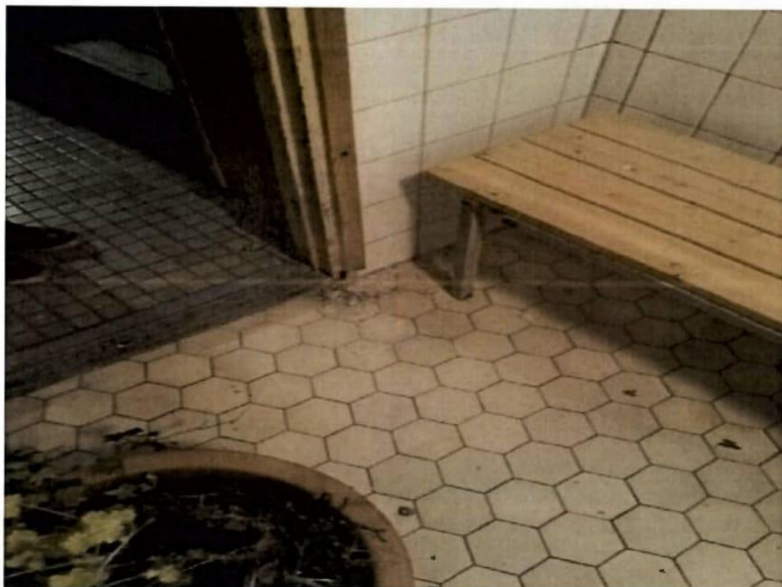


Pesuhuoneen seinän näytteenotto.

**Asbestinäyteraportti**  
**As.Oy. Säästöjurvala taloyhtiön saunatilat**  
**Jurvalankatu 5-7**  
**33300 Tampere**

---

Sivu 7 / 11



Pesuhuoneen lattian näytteenotto.



Pesuhuoneen katto näytteen otto.

**Asbestinäyteraportti**  
**As.Oy. Säästöjurvala taloyhtiön saunatilat**  
**Jurvalankatu 5-7**  
**33300 Tampere**

Sivu 8 / 11



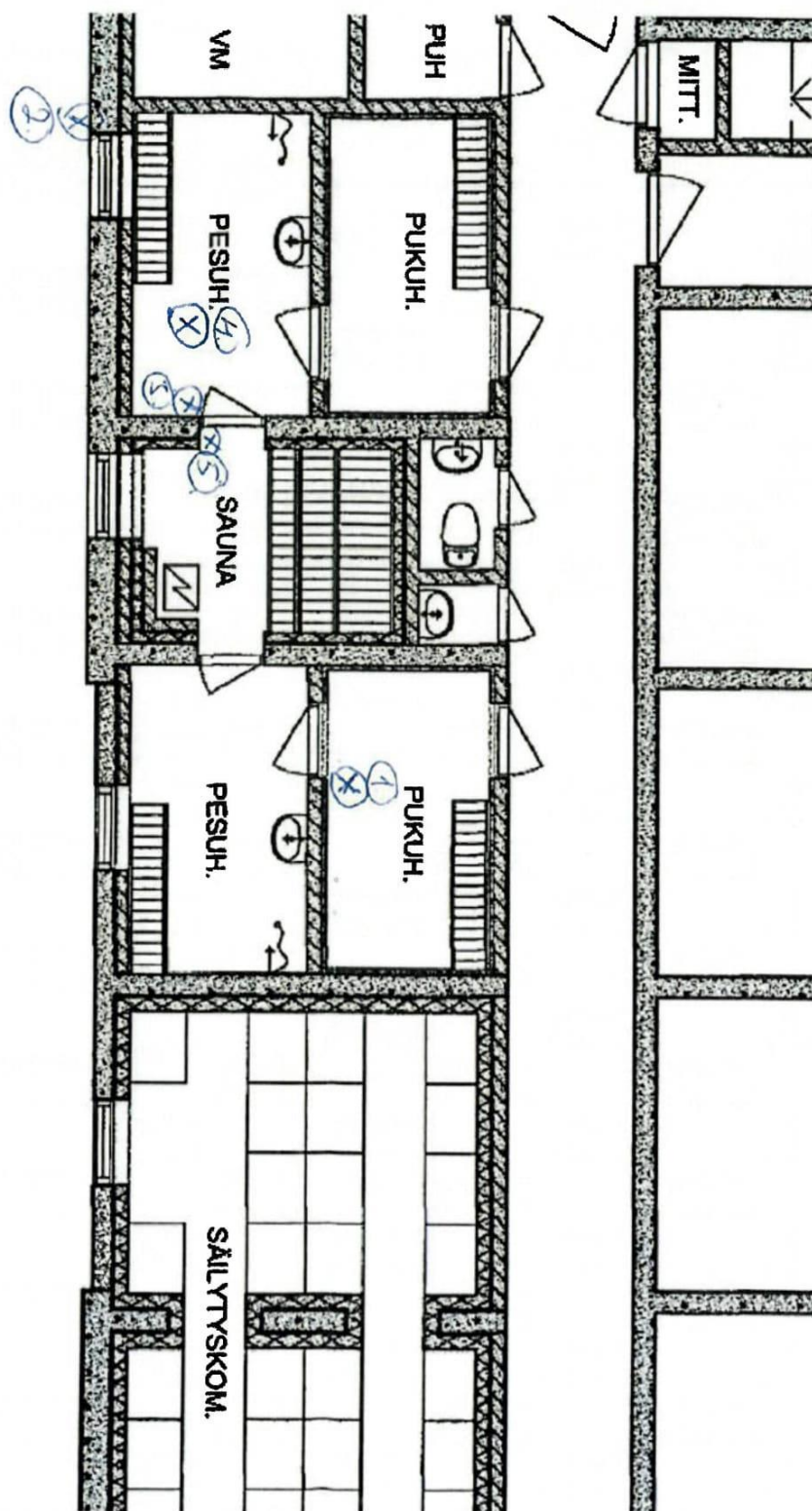
Sauna



Pukuhuone



AS.OY. SÄÄSTÖJURVALA  
JURVALANKATU 5-7 SAUNA-OVASTO



Tampereen asbesti-  
 ja kuitulaboratorio

171215\_015

SIVU 1 / 2

## ANALYYSIRAPORTTI

<b>Tilaja:</b> Tiilenpää Oy	<b>Kohde:</b> As Oy Säästöjurvala Jurvalankatu 5-7, Salla-Mari Riikonen, hall. puheenjoht.
<b>Tilauspäivä:</b> 15.12.2017 <b>Analysointipäivä:</b> 15.12.2017	<b>Näytteenottaja:</b> Lasse Karhu

### MATERIAALINÄYTTEEN ASBESTIANALYYSI

**Analyysimenetelmä:**

Tilajan toimittamat näytteet analysoidaan polarisaatiomikroskoopilla (Leica DM 2700 P) ja tai pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (JEOL JSM IT 100). Analyysi suoritetaan standardia ISO 22262-1 mukailien. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.  
 Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

### TULOKSET

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot	Menetelmä VM/EM	Tulos
1	171215_036	pukuhuone lattia: muovimatto ja kiinnitysaine	VM	Ei sisällä asbestia.
2	171215_037	saunan lattia: laatta, kiinnitysaine, sauma-aine, tasoite ja vesieriste	VM	Ei sisällä asbestia.
3	171215_038	pesuhuone seinä: laatta, tasoite, sauma- ja kiinnityslaasti	VM	Ei sisällä asbestia.
4	171215_039	pesuhuone lattia: laatta, sauma- ja kiinnityslaasti, tasoite ja bitumisively	VM	Ei sisällä asbestia.
5	171215_040	pesuhuone katto: roisketasoite ja kiinnityslaasti	VM	Ei sisällä asbestia.

VM = polarisaatiomikroskopia, EM = elektronimikroskopia

Asbestinäyteraportti  
As.Oy. Säästöjurvala taloyhtiön saunatilat  
Jurvalankatu 5-7  
33300 Tampere

Sivu 11 / 11

Tampereen asbesti-  
ja kuitulaboratorio

171215\_015

SIVU 2 / 2

## ANALYYSIRAPORTTI



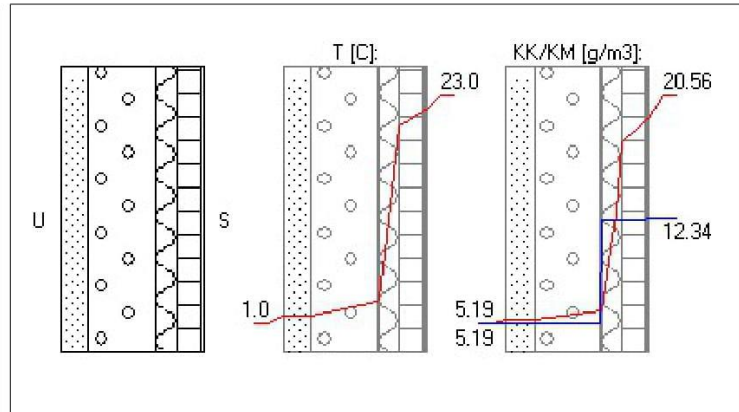
Heli Knuutila  
laatupäällikkö

## Liite 3. DOF-Lämpö ja WUFI Pro laskelmat

Rakennuskohde: As Oy Säästöjurvala	Sisältö: Kellarin ulkoseinä alkuperäinen maanpinnan alapuol	
Suunnittelija: Kristian Rieppo	Päiväys: 09-Mar-20	Tunnus: D-G rappu

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo:	0.467 W/m <sup>2</sup> K
Paksuus:	516.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paino:	926.90 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	2.859e+05 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	3.498e-06 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	2.140 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 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]:	VHV [m <sup>2</sup> sPa/kg]	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1	Hiekka ja sora	100.00	---	---	0.00	1950.00
2	Betoni	240.00	1.7000	1.333333e+10	0.00	2400.00
3	Bitumi	3.00	0.1800	1.000000e+12	0.00	1050.00
4	Lasivilla	75.00	0.0460	4.761905e+08	0.00	30.00
5	Punatiili	85.00	0.6000	4.193548e+09	0.00	1500.00
6	Laasti (sementti)	3.00	1.2000	1.666666e+09	0.00	2000.00
7	Keraaminen laatta	10.00	1.3000	9.500000e+09	0.00	1700.00

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

**Lämpötilat ja kosteudet:****Maanvastainen (744.0 h)****Lisätiedot:**

Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:
U	1.00	5.19	5.19	100.0	0.00
1	1.72	5.45	5.19	95.2	0.00
2	1.72	5.45	5.19	95.2	0.00
3	3.17	6.02	5.28	87.8	0.00
4	3.34	6.09	12.23	100.0	153.37
5	20.10	17.39	12.23	70.3	0.00
6	21.56	18.93	12.26	64.8	0.00
7	21.58	18.95	12.27	64.7	0.00
8	21.66	19.04	12.34	64.8	0.00
S	23.00	20.56	12.34	60.0	0.00

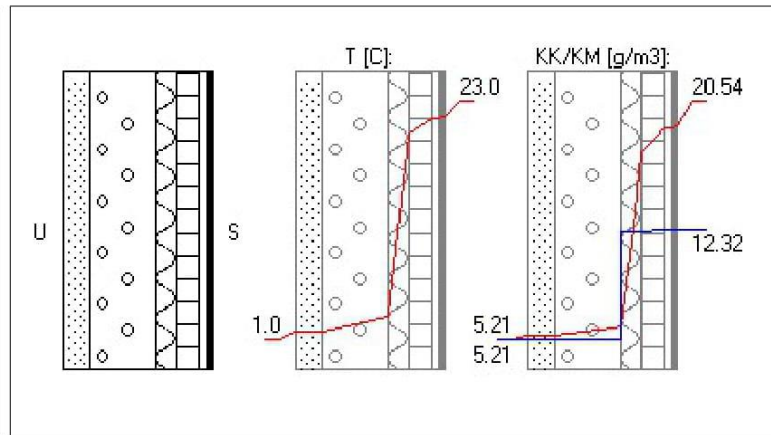
**Tiivistymisvaara! (SK\_max = 100.0 %)**

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

Rakennuskohde: As Oy Säästöjurvala	Sisältö: Kellarin ulkoseinä kotoitettu maanpinnan alapuolell	
Suunnittelija: Kristian Rieppo	Päiväys: 23.1.2020	Tunnus: D-G rappu

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo:	0.466 W/m <sup>2</sup> K
Paksuus:	554.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paino:	940.50 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	285880.484
Vesih. läpäisykerroin:	0.000003 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	2.148 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 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]:	VHV [m <sup>2</sup> sPa/kg]	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1 Hiekka ja sora	100.00	---	---	0.00	1950.00
2 Betoni	240.00	1.7000	1.333333e+10	0.00	2400.00
3 Bitumi	3.00	0.1800	1.000000e+12	0.00	1050.00
4 Lasivilla	75.00	0.0460	4.761905e+08	0.00	30.00
5 Punatiili	85.00	0.6000	4.193548e+09	0.00	1500.00
6 Tuulettuva ilmarako	30.00	10.0000	7.200000e+03	0.00	0.00
7 Kaakeliluja levy	8.00	1.7000	3.000000e-11	0.00	1700.00
8 Laasti (sementti)	3.00	1.2000	1.666666e+09	0.00	2000.00
9 Keraaminen laatta	10.00	1.3000	9.500000e+09	0.00	1700.00

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

**Lämpötilat ja kosteudet:****Maanvastainen (744.0 h)****Lisätiedot:**

Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:
U	1.00	5.21	5.21	100.0	0.00
1	1.72	5.48	5.21	95.1	0.00
2	1.72	5.48	5.21	95.1	0.00
3	3.16	6.05	5.30	87.6	0.00
4	3.33	6.12	12.21	100.0	152.34
5	20.03	17.32	12.22	70.5	0.00
6	21.49	18.84	12.25	65.0	0.00
7	21.52	18.87	12.25	64.9	0.00
8	21.56	18.93	12.25	64.7	0.00
9	21.59	18.95	12.26	64.7	0.00
10	21.67	19.04	12.32	64.7	0.00
S	23.00	20.54	12.32	60.0	0.00

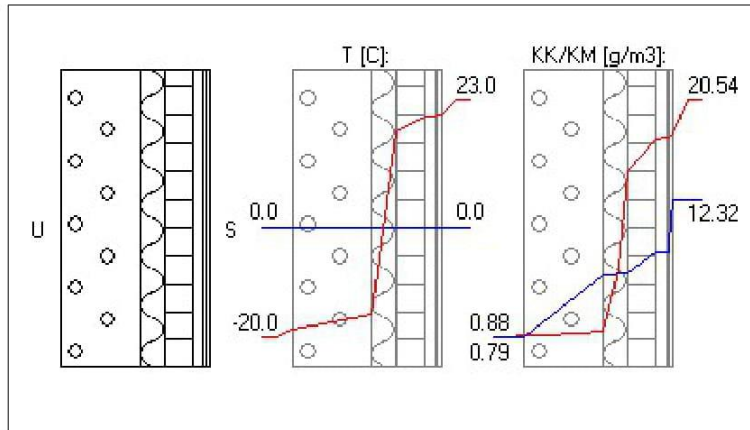
**Tiivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)**

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

Rakennuskohde: As Oy Säästöjurvala	Sisältö: Kellarin ulkoseinä kotoitettu maanpinnan yläpuolell	
Suunnittelija: Kristian Rieppo	Päiväys: 23.1.2020	Tunnus: D-G rappu

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo:	0.469 W/m <sup>2</sup> K
Paksuus:	451.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paino:	742.35 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	8102.706 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000123 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	2.131 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 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]:	VHV [m <sup>2</sup> sPa/kg]	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1 Betoni	240.00	1.7000	1.333333e+10	0.00	2400.00
2 Lasivilla	75.00	0.0460	4.761905e+08	0.00	30.00
3 Punatiili	85.00	0.6000	4.193548e+09	0.00	1500.00
4 Tuulettuva ilmarako	30.00	10.0000	7.200000e+03	0.00	0.00
5 Kaakeliluja levy	8.00	1.7000	3.000000e-11	0.00	1700.00
6 Laasti (sementti)	3.00	1.2000	1.666666e+09	0.00	2000.00
7 Keraaminen laatta	10.00	1.3000	9.500000e+09	0.00	1700.00

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

**Lämpötilat ja kosteudet: 3:n päivän kylmin maan päällin (744.0 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	-18.59	0.99	0.79	79.9	0.00
2	-15.74	1.29	6.06	100.0	246.62
3	17.16	14.63	6.25	42.7	0.00
4	20.02	17.30	7.91	45.7	0.00
5	20.08	17.36	7.91	45.5	0.00
6	20.17	17.46	7.91	45.3	0.00
7	20.22	17.51	8.57	48.9	0.00
8	20.38	17.67	12.32	69.7	0.00
S	23.00	20.54	12.32	60.0	0.00

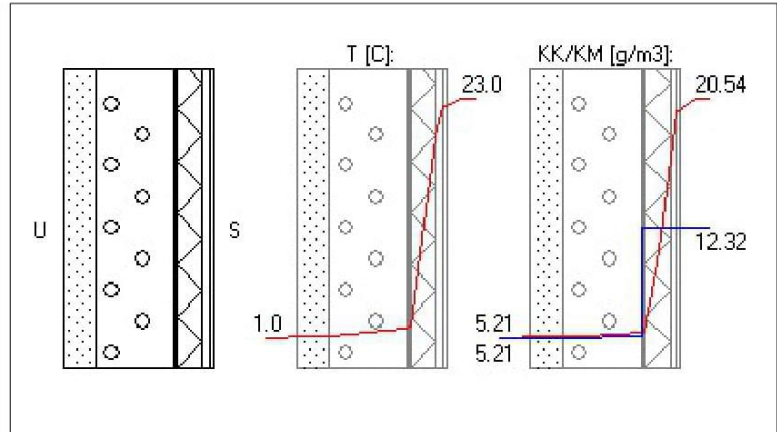
**Lisätiedot:****Tiivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)**

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

Rakennuskohde: As Oy Säästöjurvala	Sisältö: Kellarin ulkoseinä Therma TW50, maanpinnan alapuol	
Suunnittelija: Kristian Rieppo	Päiväys: 23.1.2020	Tunnus: D-G rappu

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo:	0.217 W/m <sup>2</sup> K
Paksuus:	461.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paino:	819.71 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	285046.295
Vesih. läpäisykerroin:	0.000004 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	4.615 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 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]:	VHV [m <sup>2</sup> sPa/kg]	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1 Hiekka ja sora	100.00	---	---	0.00	1950.00
2 Betoni	240.00	1.7000	1.333333e+10	0.00	2400.00
3 Bitumi	3.00	0.1800	1.000000e+12	0.00	1050.00
4 Laasti (sementti)	5.00	1.2000	1.666667e+09	0.00	2000.00
5 Therma TP10 / TF70 /	80.00	0.0220	1.200000e-12	0.00	32.00
6 Tulppa märkätilevy	20.00	0.0330	1.500000e-12	0.00	500.00
7 Laasti (sementti)	3.00	1.2000	1.666666e+09	0.00	2000.00
8 Keraaminen laatta	10.00	1.3000	9.500000e+09	0.00	1700.00

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

**Lämpötilat ja kosteudet:****Maanvastainen (744.0 h)**

Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:
U	1.00	5.21	5.21	100.0	0.00
1	1.33	5.33	5.21	97.6	0.00
2	1.33	5.33	5.21	97.6	0.00
3	2.01	5.59	5.30	94.9	0.00
4	2.09	5.62	12.23	100.0	1.55
5	2.11	5.63	12.25	100.0	230.73
6	19.44	16.74	12.25	73.2	0.00
7	22.33	19.78	12.25	61.9	0.00
8	22.34	19.79	12.26	61.9	0.00
9	22.38	19.83	12.32	62.1	0.00
S	23.00	20.54	12.32	60.0	0.00

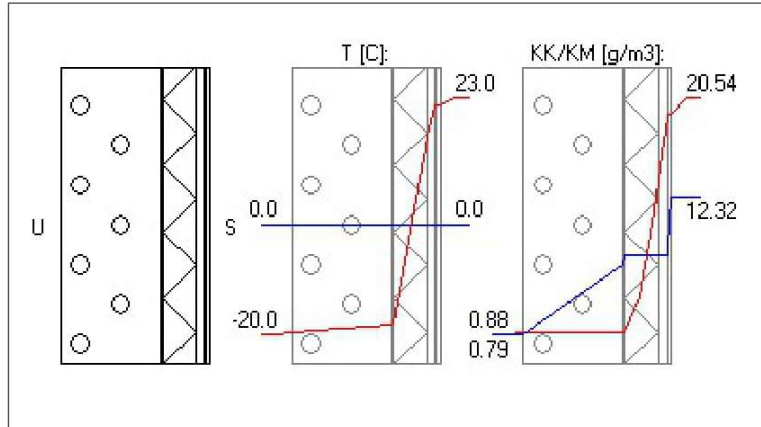
**Lisätiedot:****Tiivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)**

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

Rakennuskohde: As Oy Säästöjurvala	Sisältö: Kellarin ulkoseinä Therma TW50, maanpinnan yläpuol	
Suunnittelija: Kristian Rieppo	Päiväys: 23.1.2020	Tunnus: D-G rappu

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo:	0.217 W/m <sup>2</sup> K
Paksuus:	358.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paino:	621.56 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	7268.518 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000138 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	4.598 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 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]:	VHV [m <sup>2</sup> sPa/kg]	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1 Betoni	240.00	1.7000	1.333333e+10	0.00	2400.00
2 Laasti (sementti)	5.00	1.2000	1.666667e+09	0.00	2000.00
3 Therma TP10 / TF70 /	80.00	0.0220	1.200000e-12	0.00	32.00
4 Tulppa märkätilalevy	20.00	0.0330	1.500000e-12	0.00	500.00
5 Laasti (sementti)	3.00	1.2000	1.666666e+09	0.00	2000.00
6 Keraaminen laatta	10.00	1.3000	9.500000e+09	0.00	1700.00

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

**Lämpötilat ja kosteudet: 3:n päivän kylmin maan päälläin (744.0 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	-19.35	0.93	0.79	85.2	0.00
2	-18.03	1.04	6.67	100.0	0.00
3	-17.99	1.04	7.40	100.0	368.91
4	16.02	13.67	7.40	54.1	0.00
5	21.69	19.06	7.40	38.8	0.00
6	21.71	19.09	8.14	42.6	0.00
7	21.78	19.16	12.32	64.3	0.00
S	23.00	20.54	12.32	60.0	0.00

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

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

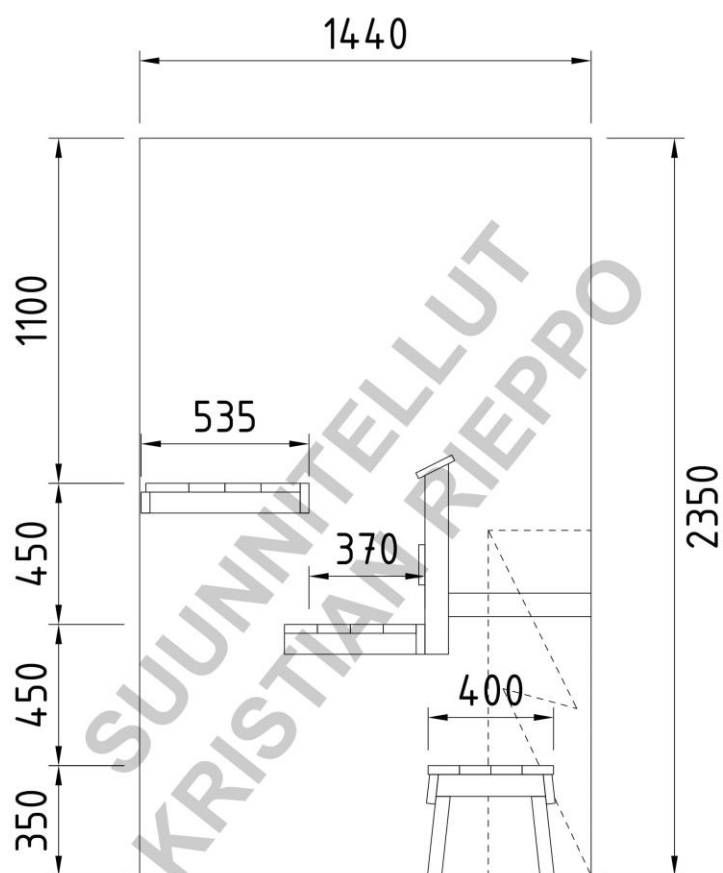
**Lisätiedot:**



## Liite 4. Kaikki rakennekuvat

Rakennuskohde	<b>As Oy Säästöjurvala</b>	
Suunnittelija	<b>Kristian Rieppo</b>	Pienen saunan laude suunnitelma <b>LAUDE 1</b>

Mittakaava 1:10



Rakennuskohde

As Oy Säästöjurvala

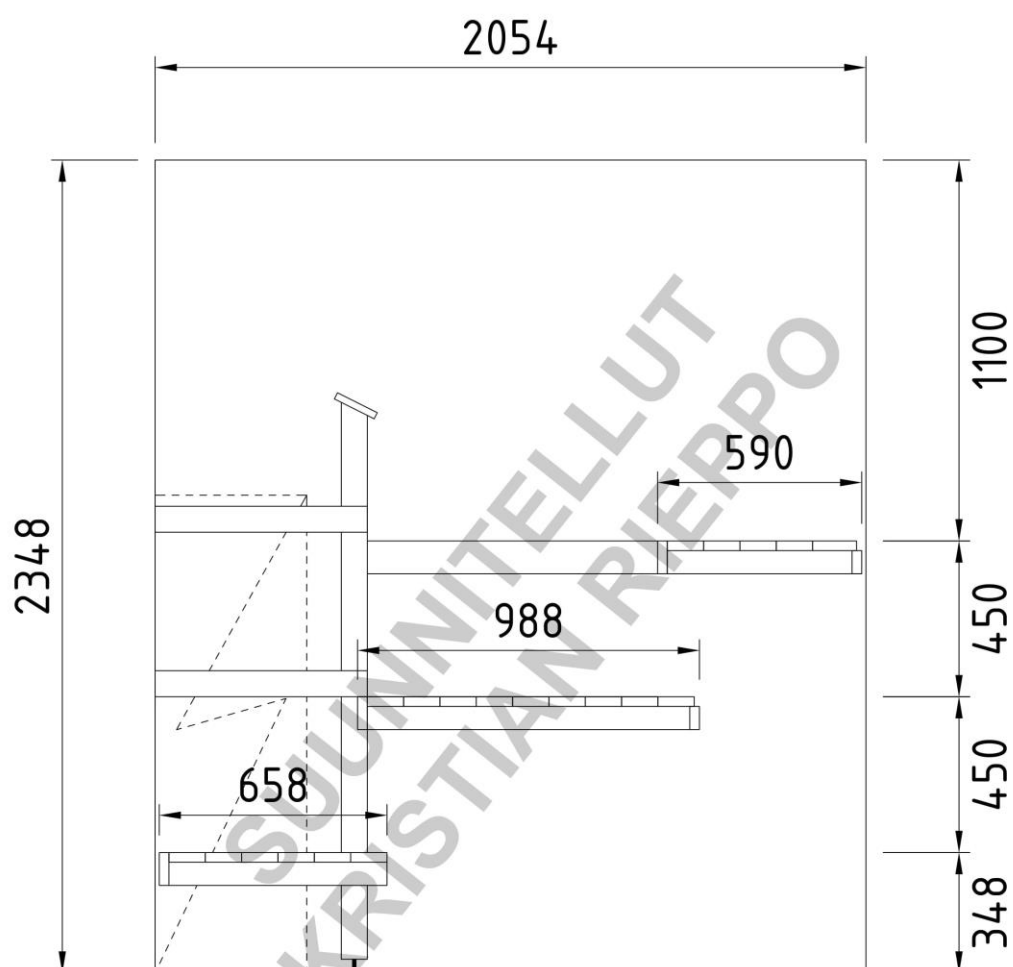
Suunnittelija

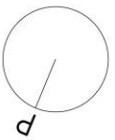
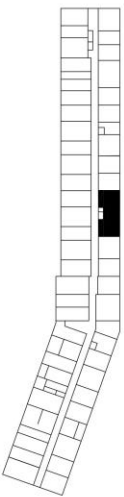
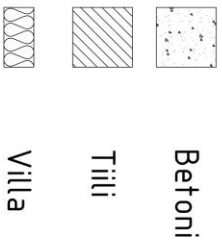
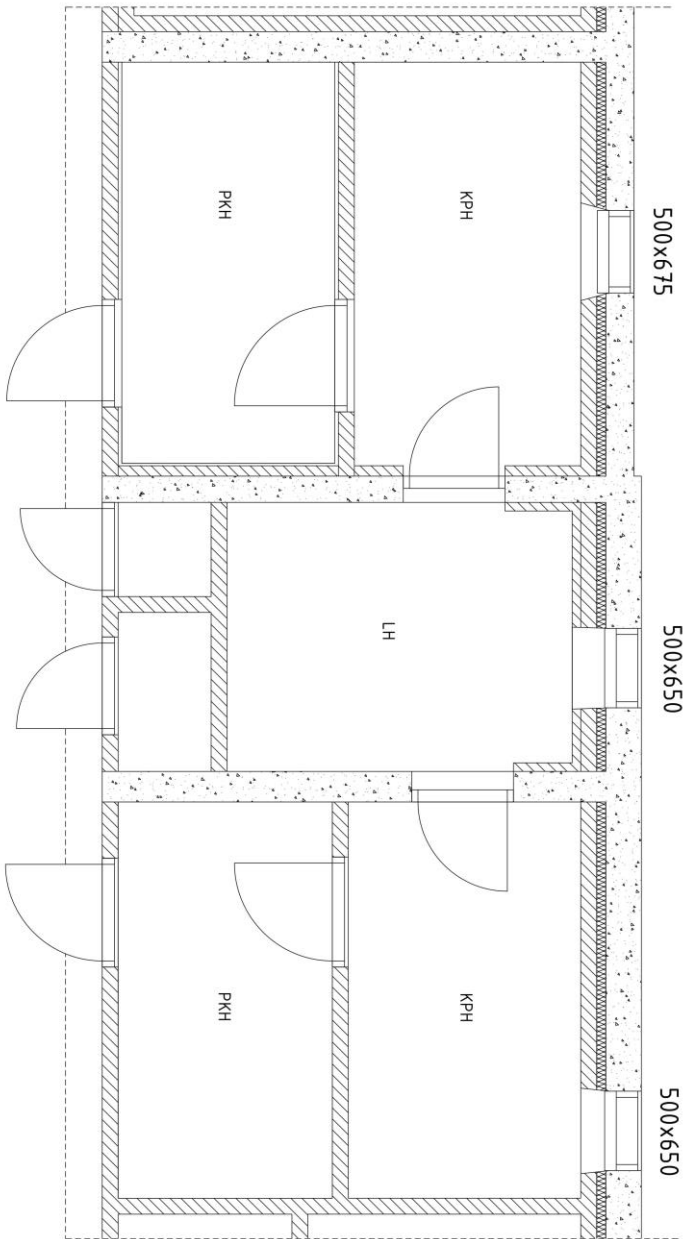
Kristian Rieppo

Ison saunan laude suunnitelma

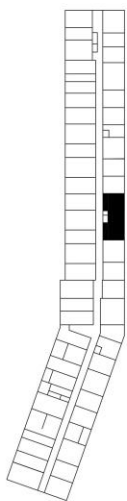
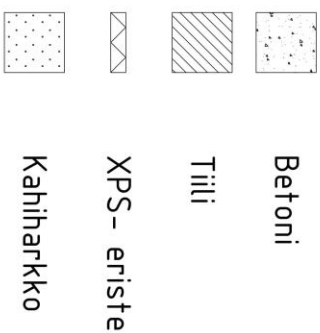
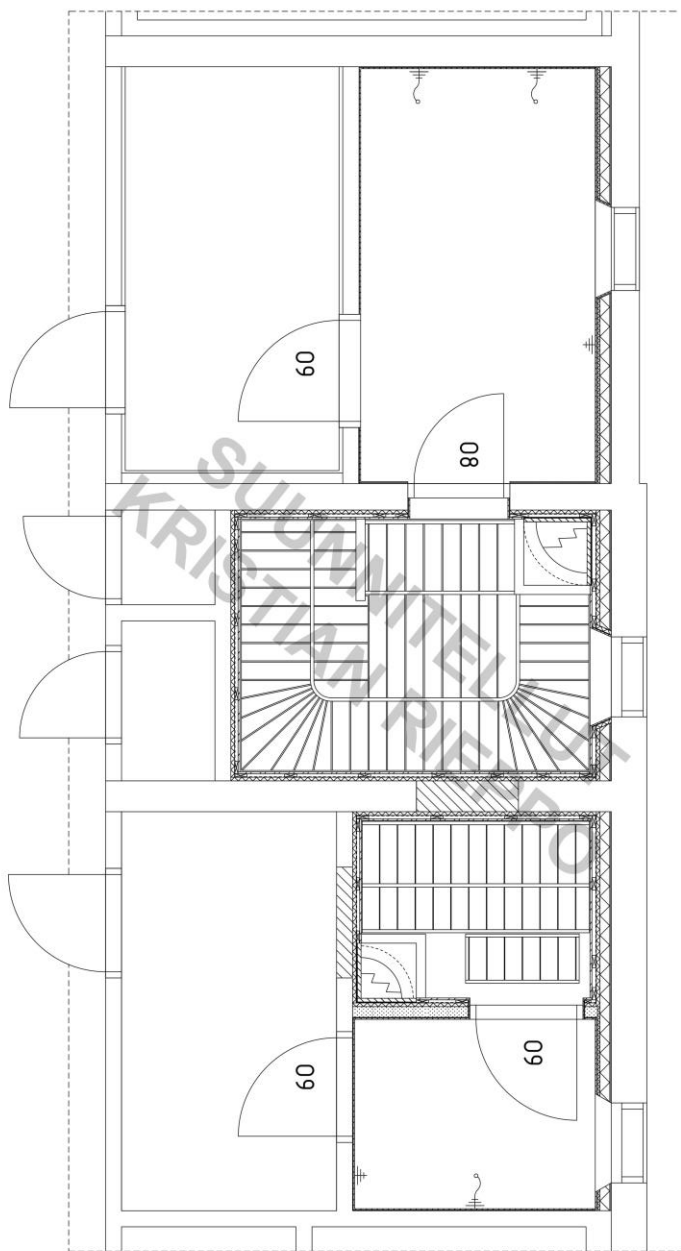
LAUDE 2

Mittakaava 1:10





Maailmanlaatuinen	Korkeus	Yhteistyö	Yhteistyö	Yhteistyö
Maailmanlaatuinen	Korkeus	Yhteistyö	Yhteistyö	Yhteistyö
KORJAUSRAKENNUS	KORJAUSRAKENNUS	KORJAUSRAKENNUS	KORJAUSRAKENNUS	KORJAUSRAKENNUS
As Oy Siltatouhula	As Oy Siltatouhula	As Oy Siltatouhula	As Oy Siltatouhula	As Oy Siltatouhula
Juvankatu 5	Juvankatu 5	Juvankatu 5	Juvankatu 5	Juvankatu 5
33900 Tampere	33900 Tampere	33900 Tampere	33900 Tampere	33900 Tampere
15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019
Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo
15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019
Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo
15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019	15.06.2019
Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo	Kristian Rieppo

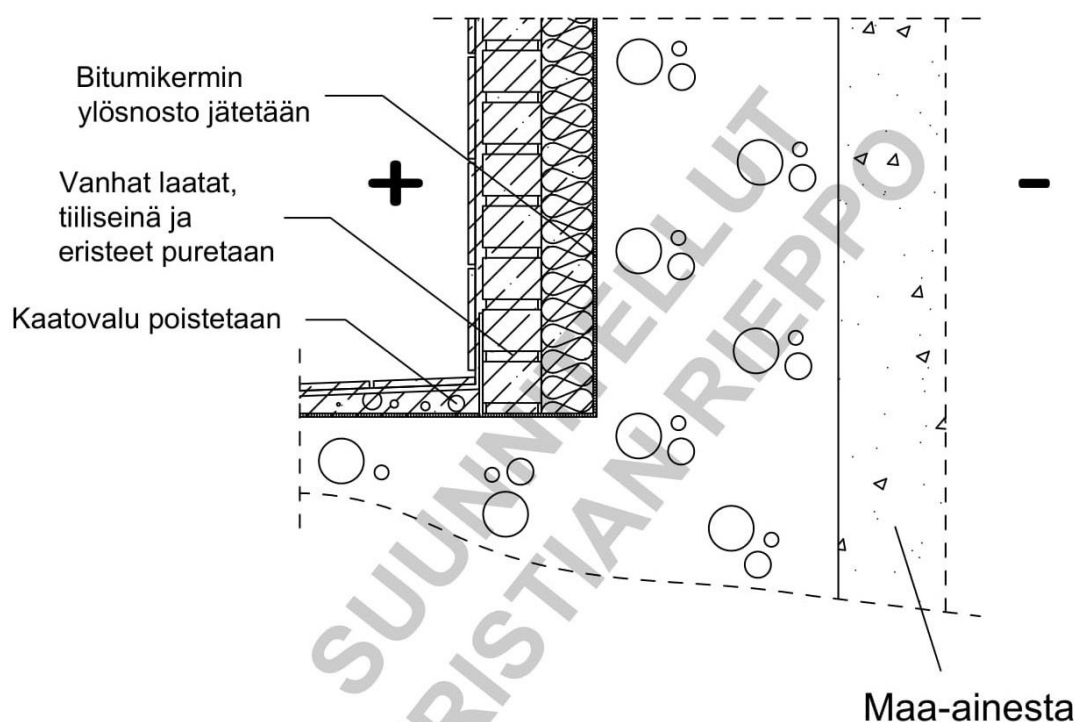


Projekti	Kohde	Työmaa	Yhteyshenkilö	Määrä
KORJAUSKÄSIKIRJA	KORJAUSKÄSIKIRJA	KORJAUSKÄSIKIRJA	KORJAUSKÄSIKIRJA	1
As Oy Sääksijärvenmäki	As Oy Sääksijärvenmäki	As Oy Sääksijärvenmäki	As Oy Sääksijärvenmäki	1 : 20
Juvinmäki 5	Juvinmäki 5	Juvinmäki 5	Juvinmäki 5	
33300 Tampere	33300 Tampere	33300 Tampere	33300 Tampere	
15.06.2019 Kristian Riipio	15.06.2019 Kristian Riipio	15.06.2019 Kristian Riipio	15.06.2019 Kristian Riipio	



Rakennuskohde	Tiili-villa-betoniseinä
<b>As Oy Säästöjurvala</b>	
Suunnittelija <b>Kristian Rieppo</b>	Pesutilan ulkoseinä <b>US1 purku-A</b>

Mittakaava 1:10



Ohjeet:

Vanhat laatat ja kaatovalu poistetaan.  
 Kaatovalun alla oleva ja ulkoseinälle nouseva bitumikermi jätetään.  
 Bitumin pinnasta poistetaan kaikki uuden valun tartuntaa haittaavat aineet sekä orgaaniset materiaalit.  
 Bitumi pinnoille suoritetaan homepesu ja se tehdään käyttäen turvallisia pesuaineita.  
 Bitumikermiä tarkastetaan ja paikataan tarvittaessa bitumisivelyllä.

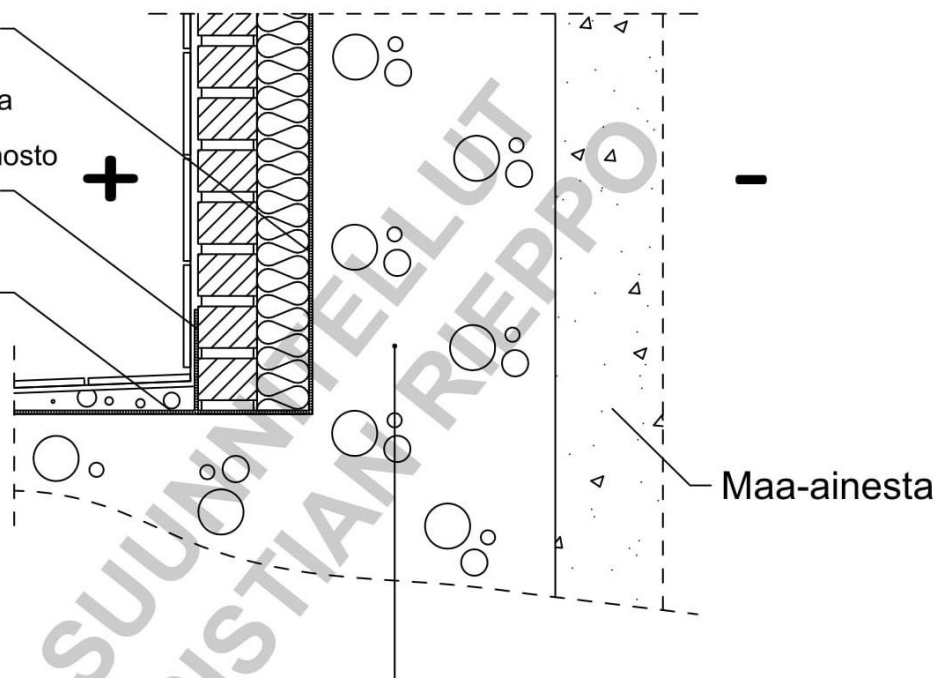
Rakennuskohde	Tiili-villa-betoniseinä
<b>As Oy Säästöjurvala</b>	
Suunnittelija <b>Kristian Rieppo</b>	Pesutilan ulkoseinä <b>US1 vanha-A</b>

Mittakaava 1:10

Bitumikermin  
ylösnosto seinälle  
n.  $\geq 150\text{mm}$   
maanpinnantasosta

Bitumikermin ylösnosto  
seinälle  $\geq 150\text{mm}$

Bitumikermi  
kaatovalun alla

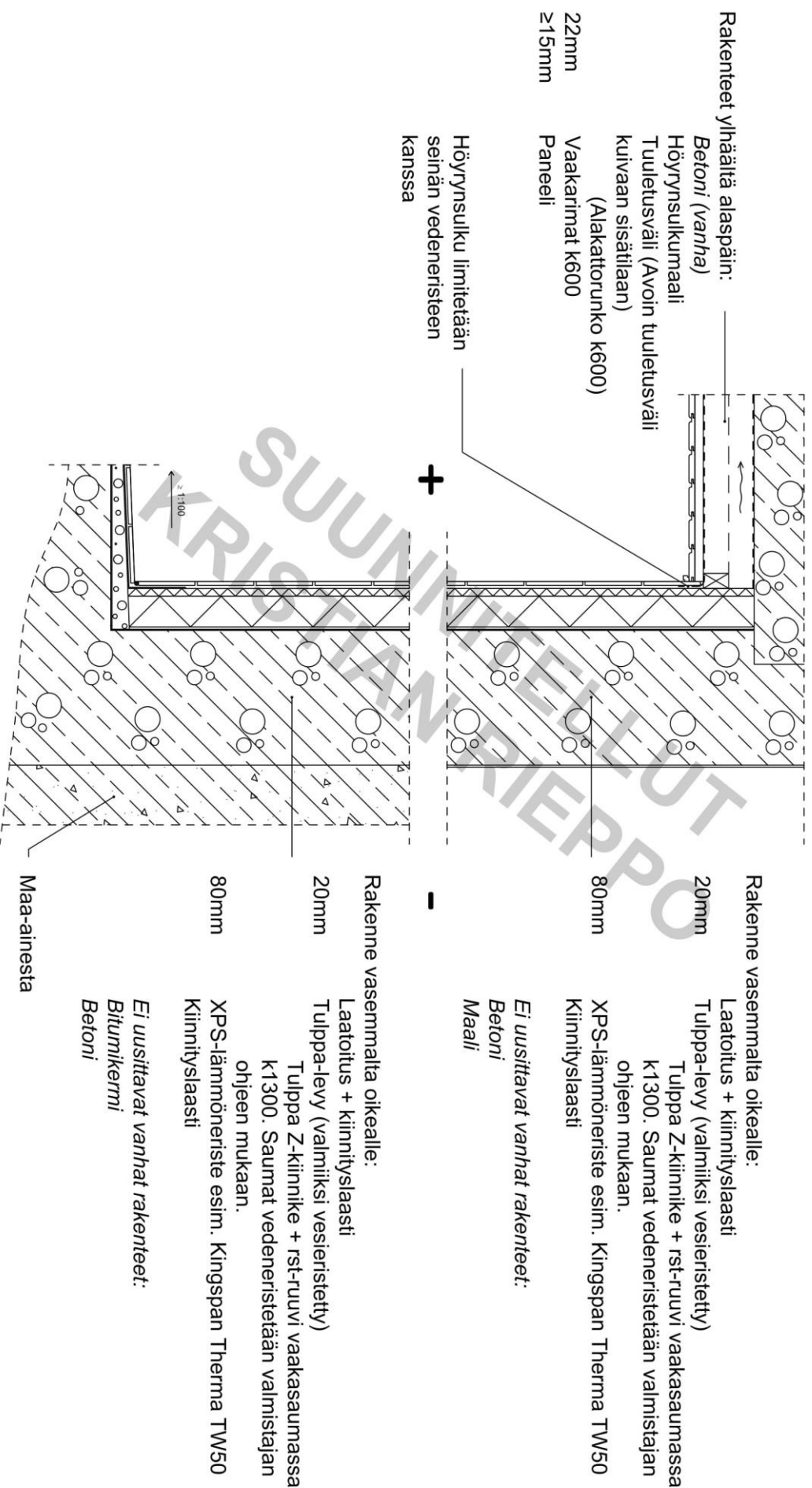


Rakenne vasemmalta oikealle:

85mm	Keraaminen laatta+ kiinnityslaasti
n.75mm	Tiili
(3-5mm	Mineraalivilla
240-350mm	Bitumikermi)
	Betoni
	<i>Maa-aines</i>

Rakennuskohde	XPS-betoniseinä
Suunnittelija	Resurtilan ulkoseinä
<b>As Oy Säästöjurvala</b>	<b>US1</b>
<b>Kristian Rieppo</b>	

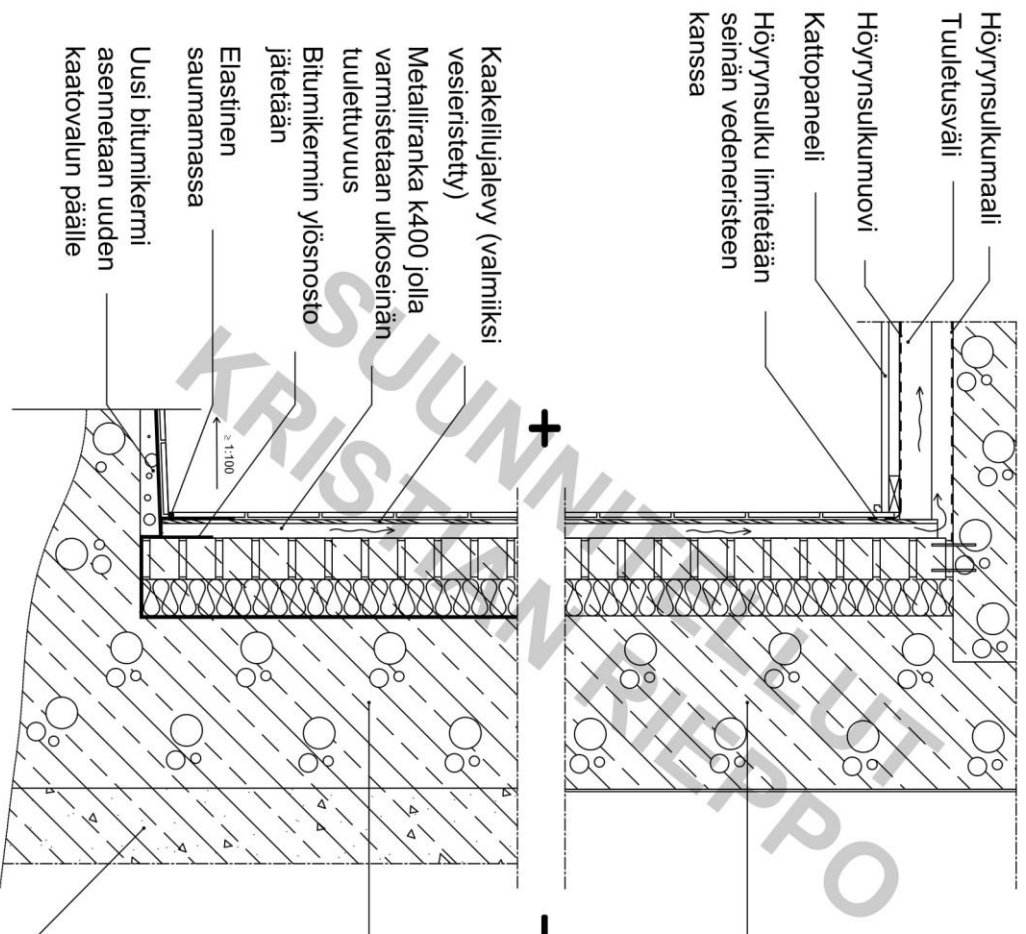
Mittakaava 1:10





Rakennuskohde	Tiili-villa-betoniseinä
Suunnittelija	Pesutilian ulkoseinä
<b>As Oy Säästöjurvala</b>	
<b>Kristian Rieppo</b>	<b>US1KT</b>

Mittakaava 1:10



Höyrynsulkumaali  
 Tuuletusväli  
 Höyrynsulkumuovi  
 Kattopaneeli  
 Höyrynsulku limitetään seinän vedeneristeen kanssa

Kaakelilujalevy (valmiiksi vesieristetty)  
 Metalliranka k400 jolla varmistetaan ulkoseinän tuulettuvuus  
 Bitumikermin ylösnosto jätetään  
 Elastinen saumamassa  
 Uusi bitumikermi asennetaan uuden kaatovalun päälle

Rakenne vasemmalta oikealle:

8mm Laatoitus + kiinnityslaasti  
 Kaakelilujalevy (valmiiksi vesieristetty)

30mm Tuuletusväli  
 saumat teipataan valmistajan ohjeen mukaan  
 (metalliranka k400)

Ei uusittavat vanhat rakenteet:

Tiili  
 Mineraalvilla  
 Betoni  
 Maali

Rakenne vasemmalta oikealle:

8mm Laatoitus + kiinnityslaasti  
 Kaakelilujalevy (valmiiksi vesieristetty)

30mm Tuuletusväli  
 saumat teipataan valmistajan ohjeen mukaan  
 (metalliranka ELPR 42/40 k400)

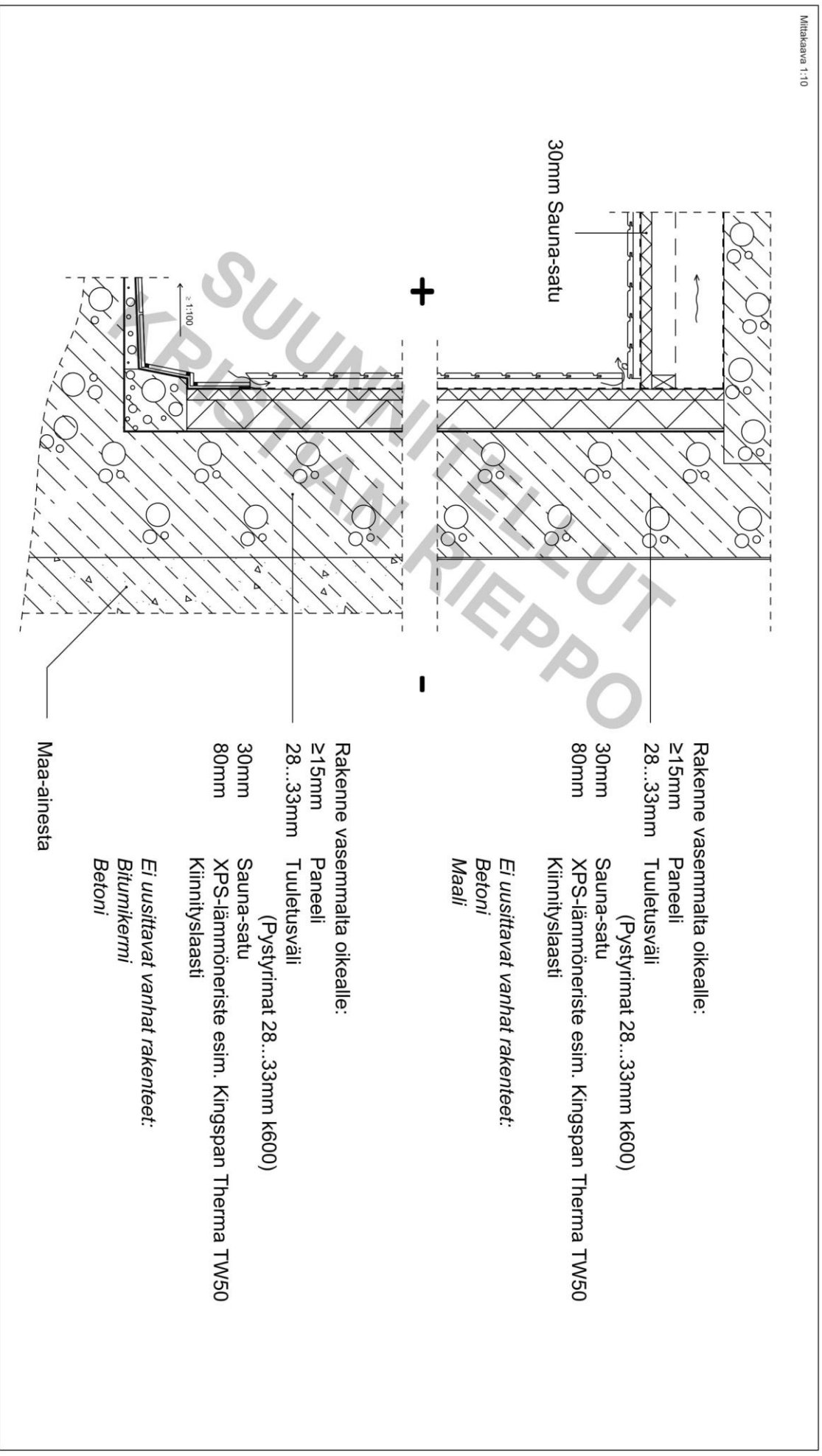
Ei uusittavat vanhat rakenteet:

Tiili  
 Mineraalvilla  
 Bitumikermi  
 Betoni

Maa-ainesta

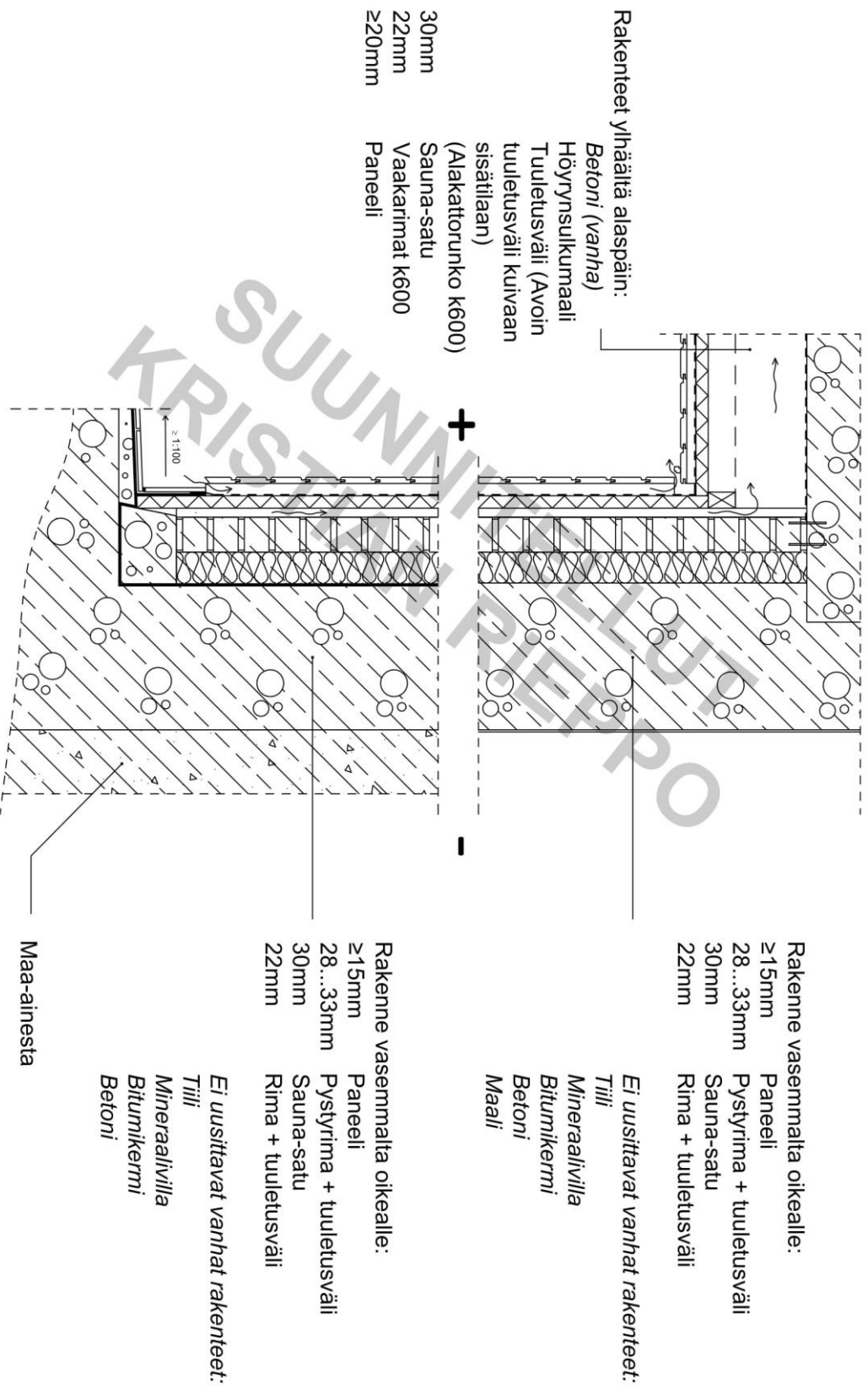
Rakennuskonde	XPS-betoniseinä
<b>As Oy Säästöjurvala</b>	
Suunnittelija	Vanhan saunan ulkoseinä
<b>Kristian Rieppo</b>	
	<b>US2</b>

Mittakaava 1:10



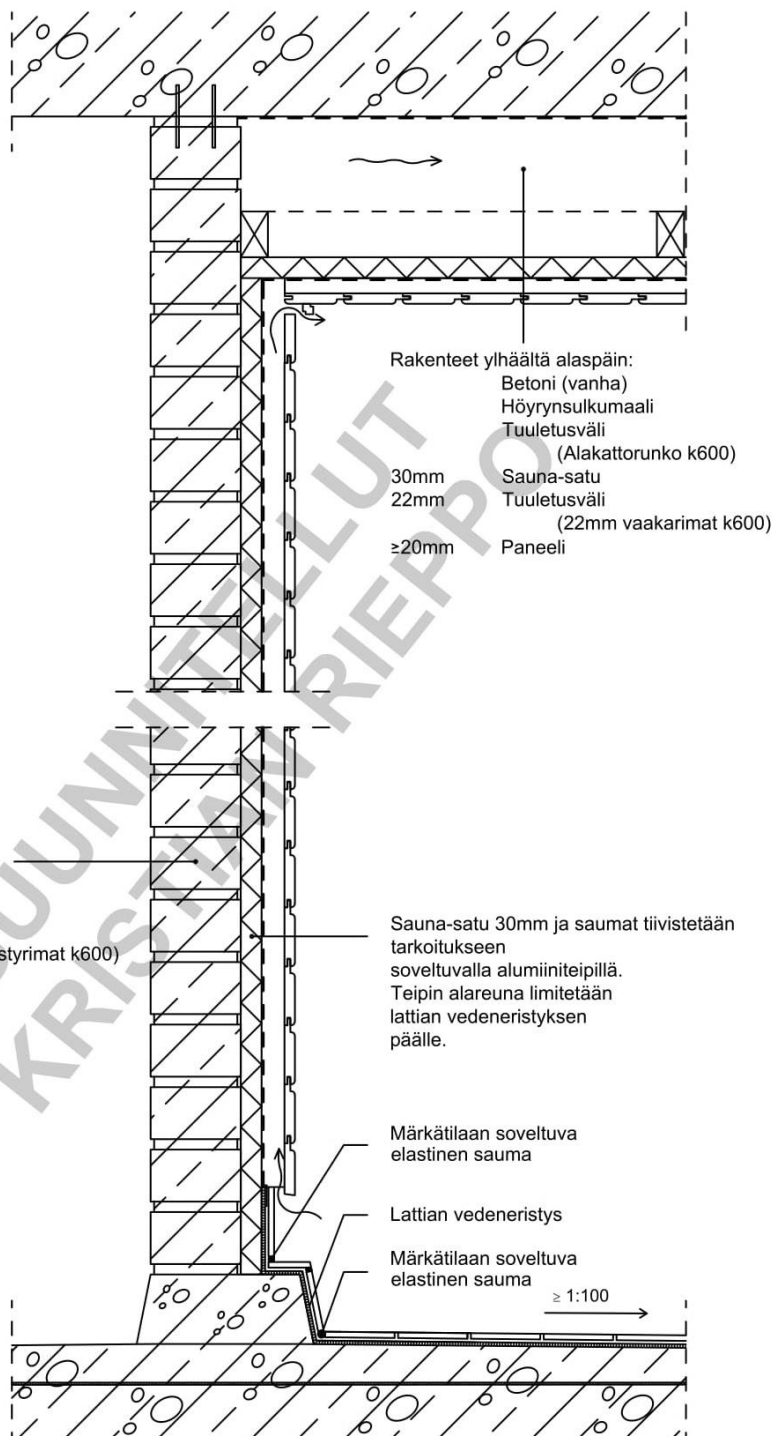
Rakennuskohde	Tiili-villa-betoniseinä
<b>As Oy Säästöjурвала</b>	
Suunnittelija	Vanhain saunan ulkoseinä
<b>Kristian Rieppo</b>	<b>US2KT</b>

Mittakaava 1:10



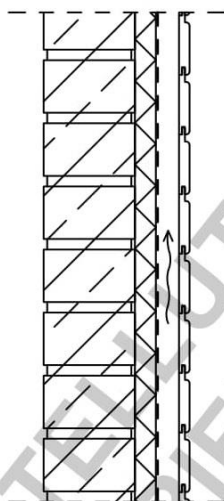
Rakennuskohde	Tiilliseinä		
<b>As Oy Säästöjurvala</b>			
Suunnittelija	<b>Kristian Rieppo</b>	Saunan ja varaston välinen seinä	<b>VS1</b>

Mittakaava 1:10



Rakennuskohde	Tiiliseinä	
<b>As Oy Säästöjurvala</b>		
Suunnittelija	Saunan ja varaston välisen seinän rakenne	<b>VS1-A</b>
<b>Kristian Rieppo</b>		

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

Seinä vasemmalta oikealle:

Tiili (vanha)

30mm Sauna-satu

28...33 mm Saumat tiivistetään kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä

(28...33mm Pystyrimat k600)

≥15 mm Paneeli

Ohjeet:

Saumut ja lauteiden tukirakenteet tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla polyuretaani vaahdolla. Saumat, läpivientien ja lauteiden saumaukset sekä kiinnikkeiden kannat tiivistetään alumiiniteipillä.

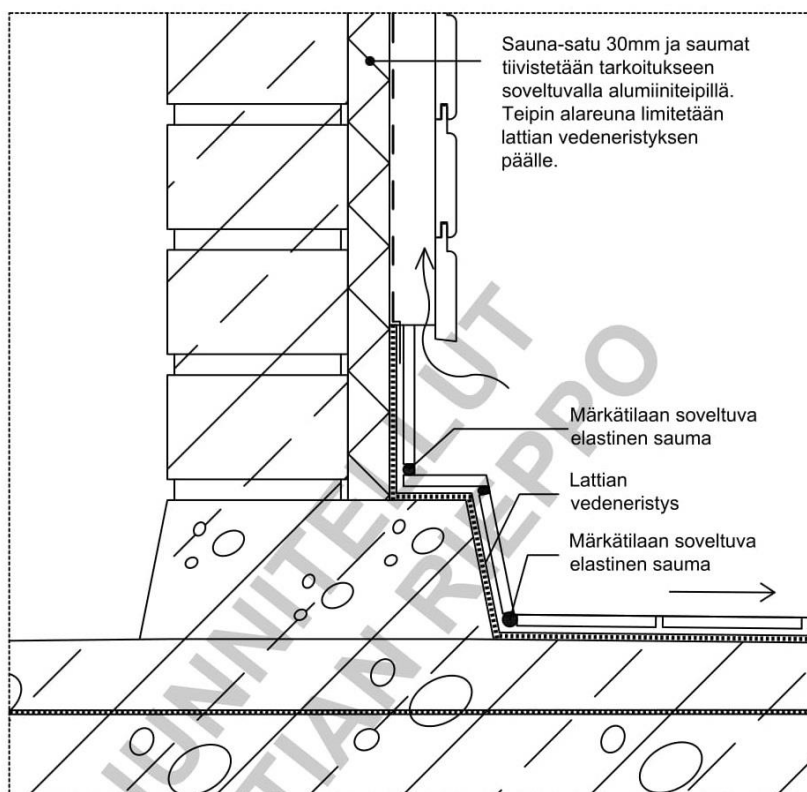
Saunan höyrynsulku liitetään tiiviisti viereisten rakenteiden vedeneristeeseen ja höyrynsulkuun rakennesuunnitelman mukaan. Höyrynsulku asennetaan päivämääräkooditeksti löylyhuoneeseen päin.

Höyrynsulun saumakohtien määrän tulee olla mahdollisimman vähäinen ja höyrynsulun lävistyksiä tulee välttää. Saumat teipataan kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä.

Sisäverhouslaudan takana oleva tuuletusväli jätetään avoimeksi huonetilaan seinän ylä- ja alareunassa  $\geq 10$  mm.

Rakennuskohde <b>As Oy Säästöjurvala</b>	Tiiliseinä	
Suunnittelija <b>Kristian Rieppo</b>	Väliseinä 1 liitos lattiaan	<b>VS1-B</b>

Mittakaava 1:5



Ohjeet:

Vedeneristeen alusta ja sen tasaisuus suunnitellaan vedeneristysjärjestelmän vaatimusten mukaiseksi.

Saumot ja lauteiden tukirakenteet tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla polyuretaani vaahdolla. Saumat, läpivientien ja lauteiden saumaukset sekä kiinnikkeiden kannat tiivistetään alumiiniteipillä.

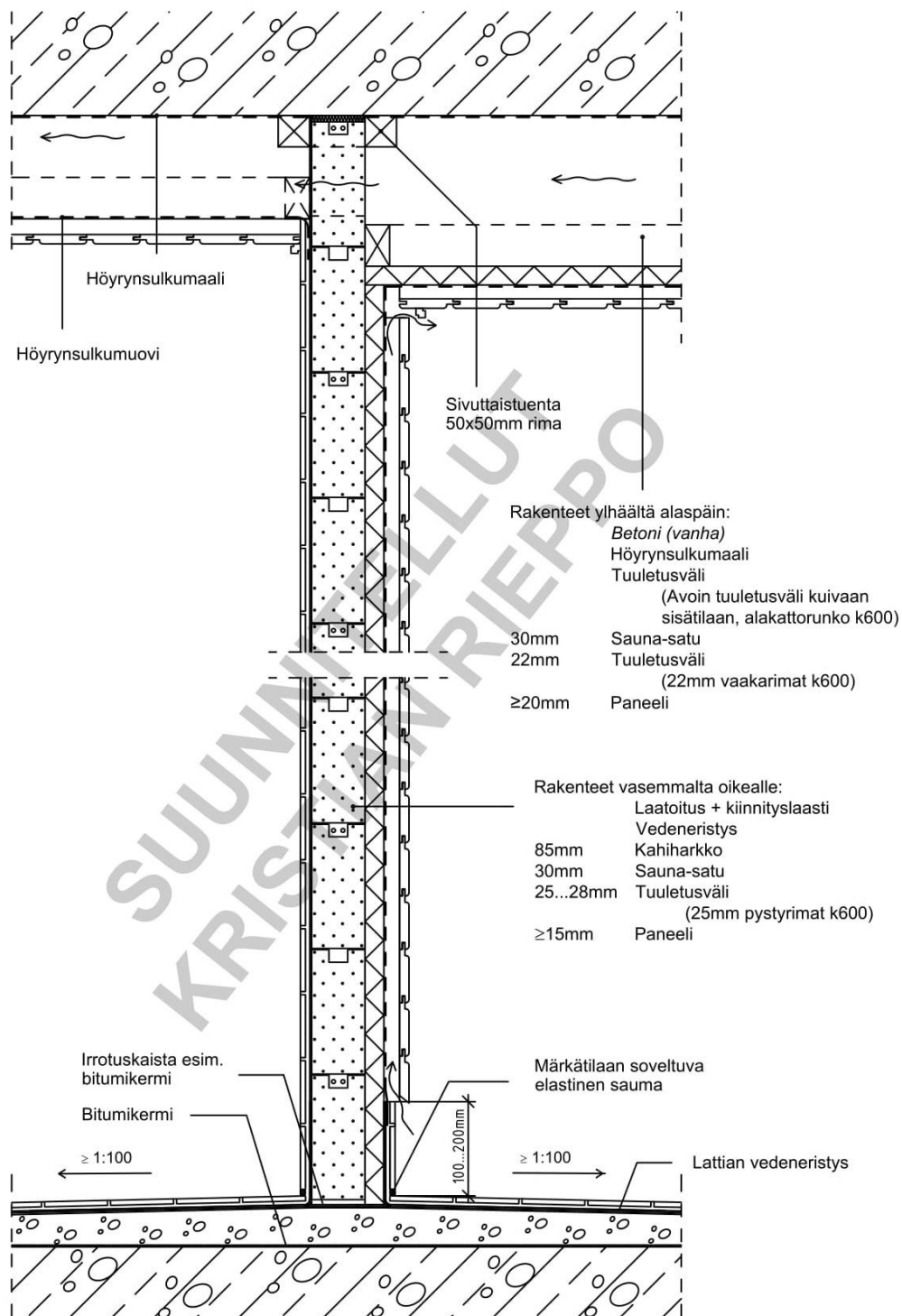
Saunan höyrynsulku liitetään tiiviisti viereisten rakenteiden vedeneristeeseen ja höyrynsulkuun rakennesuunnitelman mukaan. Höyrynsulku asennetaan päivämääräkooditeksti löylyhuoneeseen päin.

Höyrynsulun saumakohtien määrän tulee olla mahdollisimman vähäinen ja höyrynsulun lävistyksiä tulee välttää. Saumat teipataan kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä.

Sisäverhouslaudan takana oleva tuuletusväli jätetään avoimeksi huonetilaan seinän ylä- ja alareunassa  $\geq 10$  mm.

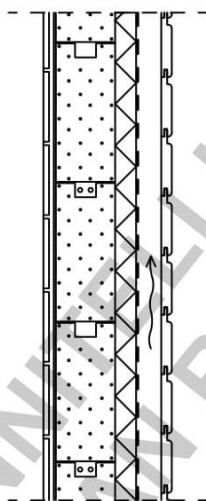
Rakennuskohde <b>As Oy Säästöjurvala</b>	Metallirankaseinä
Suunnittelija <b>Kristian Rieppo</b>	Uuden saunan ja pesutilan välinen seinä <b>VS2</b>

Mittakaava 1:10



Rakennuskohde	Metallirankaseinä
<b>As Oy Säästöjurvala</b>	
Suunnittelija	Uuden saunan ja pesutilan välinen seinä <b>VS2-A</b>
<b>Kristian Rieppo</b>	

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

Rakenteet vasemmalta oikealle:

	Laatoitus + kiinnityslaasti
	Vedeneristys
85mm	Kahiharkko
30mm	Sauna-satu
25...28mm	Tuuletusväli (25...28mm pystyrimat k600)
≥15mm	Paneeli

Ohjeet:

Saumata ja lauteiden tukirakenteet tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla polyuretaanilla vaahdolla. Saumat, läpivientien ja lauteiden saumaukset sekä kiinnikkeiden kannat tiivistetään alumiiniteipillä.

Saunan höyrynsulku liitetään tiiviisti viereisten rakenteiden vedeneristeeseen ja höyrynsulkuun rakennesuunnitelman mukaan. Höyrynsulku asennetaan päivämääräkooditeksti löylyhuoneeseen päin.

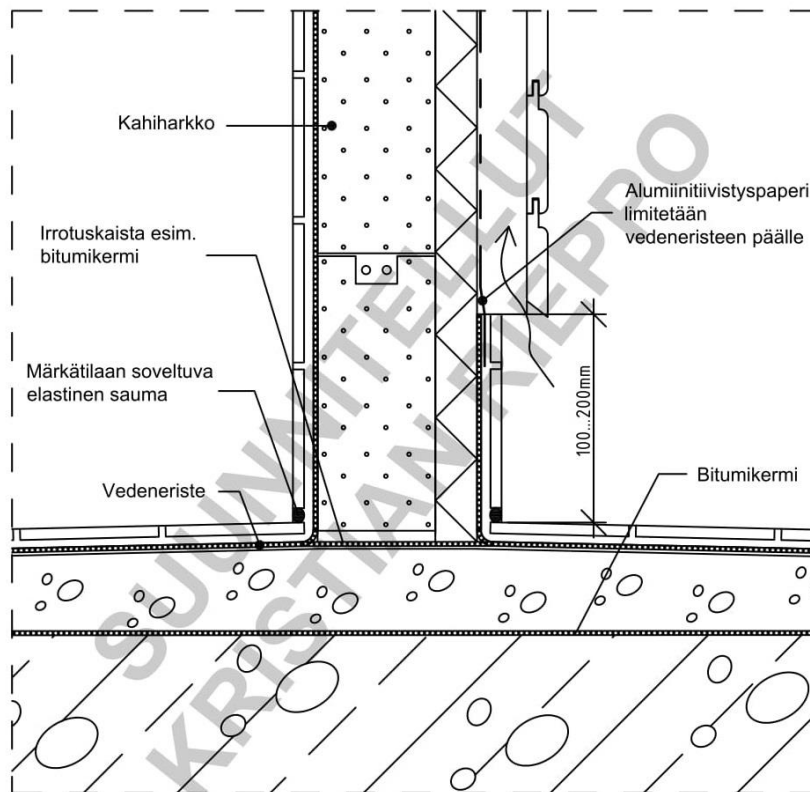
Höyrynsulun saumakohtien määrän tulee olla mahdollisimman vähäinen ja höyrynsulun lävistyksiä tulee välttää. Saumat teipataan kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä.

Sisäverhouksilaudan takana oleva tuuletusväli jätetään avoimeksi huonetilaan seinän ylä- ja alareunassa ≥10 mm.



Rakennuskohde <b>As Oy Säästöjurvala</b>	Harkkoseinä
Suunnittelija <b>Kristian Rieppo</b>	Väliseinä 2 liitos lattiaan <b>VS2-B</b>

Mittakaava 1:5



Ohjeet:

Vedeneristeeseen alusta ja sen tasaisuus suunnitellaan vedeneristysjärjestelmän vaatimusten mukaiseksi.

Saumot ja lauteiden tukirakenteet tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla polyuretaani vaahdolla. Saumat, läpivientien ja lauteiden saumat sekä kiinnikkeiden kannat tiivistetään alumiiniteipillä.

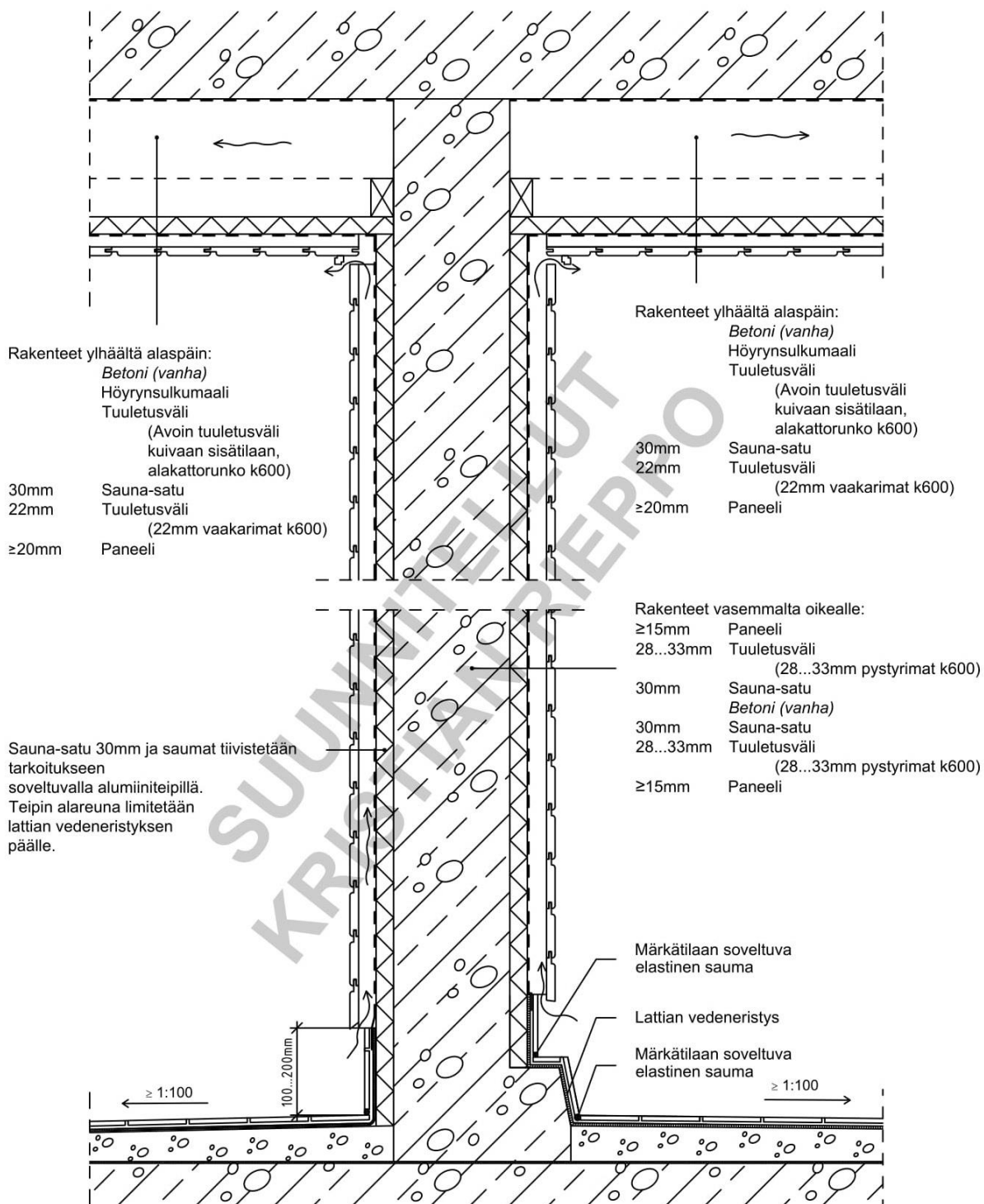
Saunan höyrnsulku liitetään tiiviisti viereisten rakenteiden vedeneristeeseen ja höyrnsulkuun rakennesuunnitelman mukaan. Höyrnsulku asennetaan päivämääräkooditeksti löylyhuoneeseen päin.

Höyrnsulun saumakohtien määrän tulee olla mahdollisimman vähäinen ja höyrnsulun lävistyksiä tulee välttää. Saumat teipataan kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä.

Sisäverhouslaudan takana oleva tuuletusväli jätetään avoimeksi huonetilaan seinän ylä- ja alareunassa  $\geq 10$  mm.

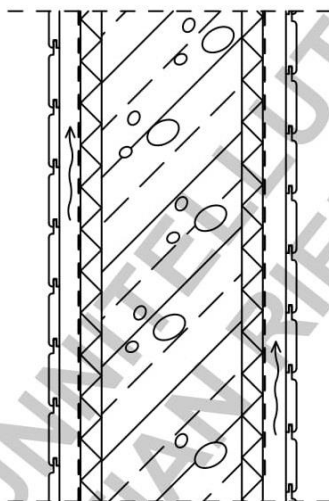
Rakennuskohde	Betoniseinä	
<b>As Oy Säästöjurvala</b>		
Suunnittelija	<b>Kristian Rieppo</b>	Vanhan saunan ja uuden saunan välinen seinä
		<b>VS3</b>

Mittakaava 1:10



Rakennuskohde	Betoniseinä	
<b>As Oy Säästöjurvala</b>		
Suunnittelija	<b>Kristian Rieppo</b>	Vanhan saunan ja uuden saunan välinen seinä
		<b>VS3-A</b>

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

Rakenteet vasemmalta oikealle:	
≥15mm	Paneeli
28...33mm	Tuuletusväli (28...33mm pystyrimat k600)
30mm	Sauna-satu <i>Betoni (vanha)</i>
30mm	Sauna-satu
28...33mm	Tuuletusväli (28...33mm pystyrimat k600)
≥15mm	Paneeli

Ohjeet:

Saumata ja lauteiden tukirakenteet tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla polyuretaani vaahdolla. Saumat, läpivientien ja lauteiden saumatukset sekä kiinnikkeiden kannat tiivistetään alumiiniteipillä.

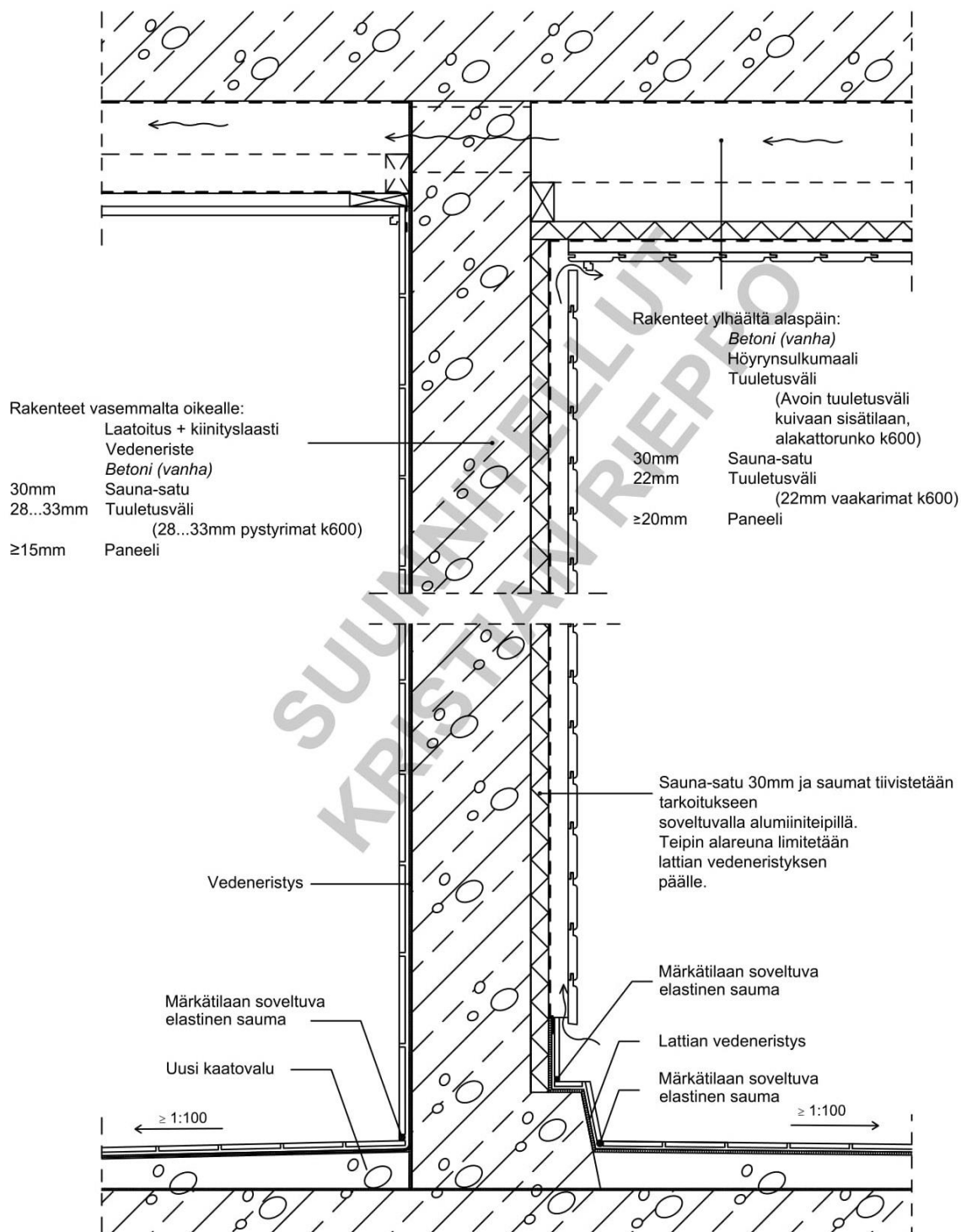
Saunan höyrynsulku liitetään tiiviisti viereisten rakenteiden vedeneristeeseen ja höyrynsulkuun rakennesuunnitelman mukaan. Höyrynsulku asennetaan päivämääräkooditeksti löylyhuoneeseen päin.

Höyrynsulun saumakohtien määrän tulee olla mahdollisimman vähäinen ja höyrynsulun lävistyksiä tulee välttää. Saumat teipataan kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä.

Sisäverhouslaudan takana oleva tuuletusväli jätetään avoimeksi huonetilaan seinän ylä- ja alareunassa  $\geq 10$  mm.

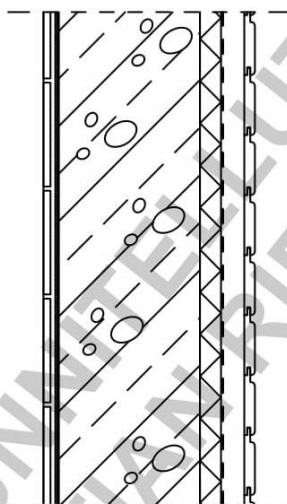
Rakennuskohde	Betoniseinä
<b>As Oy Säästöjurvala</b>	
Suunnittelija	Vanhan saunan ja pesuhuoneen välinen seinä
<b>Kristian Rieppo</b>	<b>VS4</b>

Mittakaava 1:10



Rakennuskohde	Betoniseinä	
<b>As Oy Säästöjurvala</b>		
Suunnittelija	<b>Kristian Rieppo</b>	Vanhan saunan ja pesuhuoneen välinen seinä <b>VS4-A</b>

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

Rakenteet vasemmalta oikealle:	
	Laatoitus + kiinnityslaasti
	Vedeneriste
	<i>Betoni (vanha)</i>
30mm	Sauna-satu
28...33mm	Tuuletusväli (28...33mm pystyrimat k600)
≥15mm	Paneeli

Ohjeet:

Saumot ja lauteiden tukirakenteet tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla polyuretaani vaahdolla. Saumat, läpivientien ja lauteiden saumaukset sekä kiinnikkeiden kannat tiivistetään alumiiniteipillä.

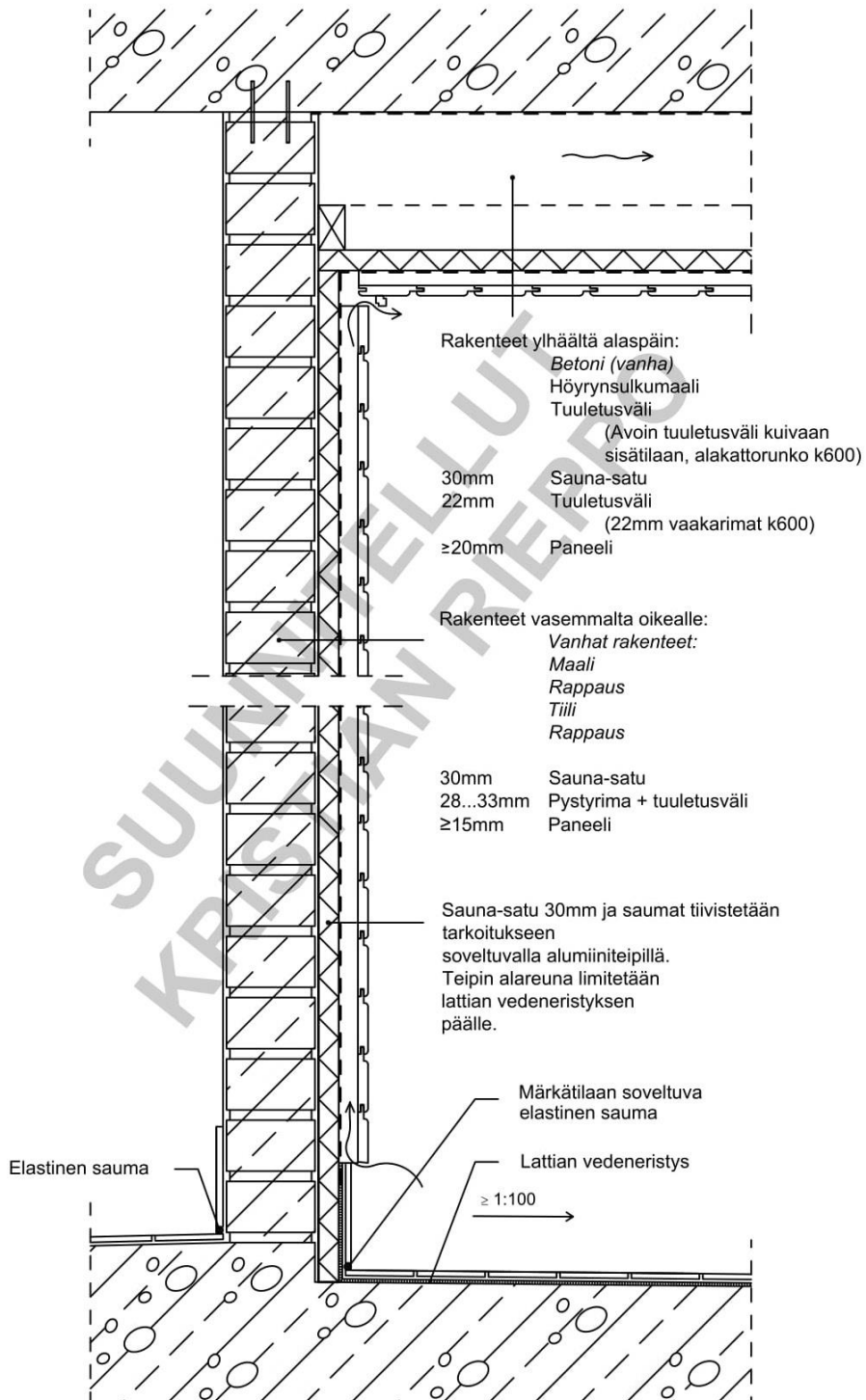
Saunan höyrynsulku liitetään tiiviisti viereisten rakenteiden vedeneristeeseen ja höyrynsulkuun rakennesuunnitelman mukaan. Höyrynsulku asennetaan päivämääräkooditeksti löylyhuoneeseen päin.

Höyrynsulun saumakohtien määrän tulee olla mahdollisimman vähäinen ja höyrynsulun lävistyksiä tulee välttää. Saumat teipataan kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä.

Sisäverhouslaudan takana oleva tuuletusväli jätetään avoimeksi huonetilaan seinän ylä- ja alareunassa  $\geq 10$  mm.

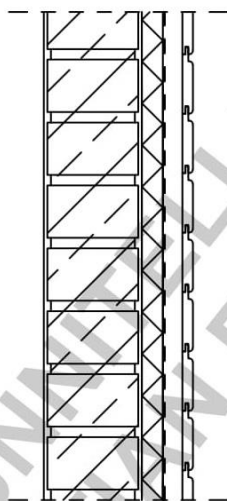
Rakennuskohde	<h1>As Oy Säästöjurvala</h1>	Tiiliseinä	
Suunnittelija	<h2>Kristian Rieppo</h2>	Uuden saunan ja pukuhuoneen välinen seinä	VS5

Mittakaava 1:10



Rakennuskohde <b>As Oy Säästöjurvala</b>	Tiiliseinä	
Suunnittelija <b>Kristian Rieppo</b>	Uuden saunan ja pukuhuoneen välinen seinä	<b>VS5-A</b>

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

Rakenteet vasemmalta oikealle:

*Vanhat rakenteet:**Maali**Rappaus**Tiili**Rappaus*

30mm Sauna-satu

28...33mm Pystyrima + tuuletusväli

≥15mm Paneeli

Ohjeet:

Saumot ja lauteiden tukirakenteet tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla polyuretaani vaahdolla. Saumat, läpivientien ja lauteiden saumaukset sekä kiinnikkeiden kannat tiivistetään alumiiniteipillä.

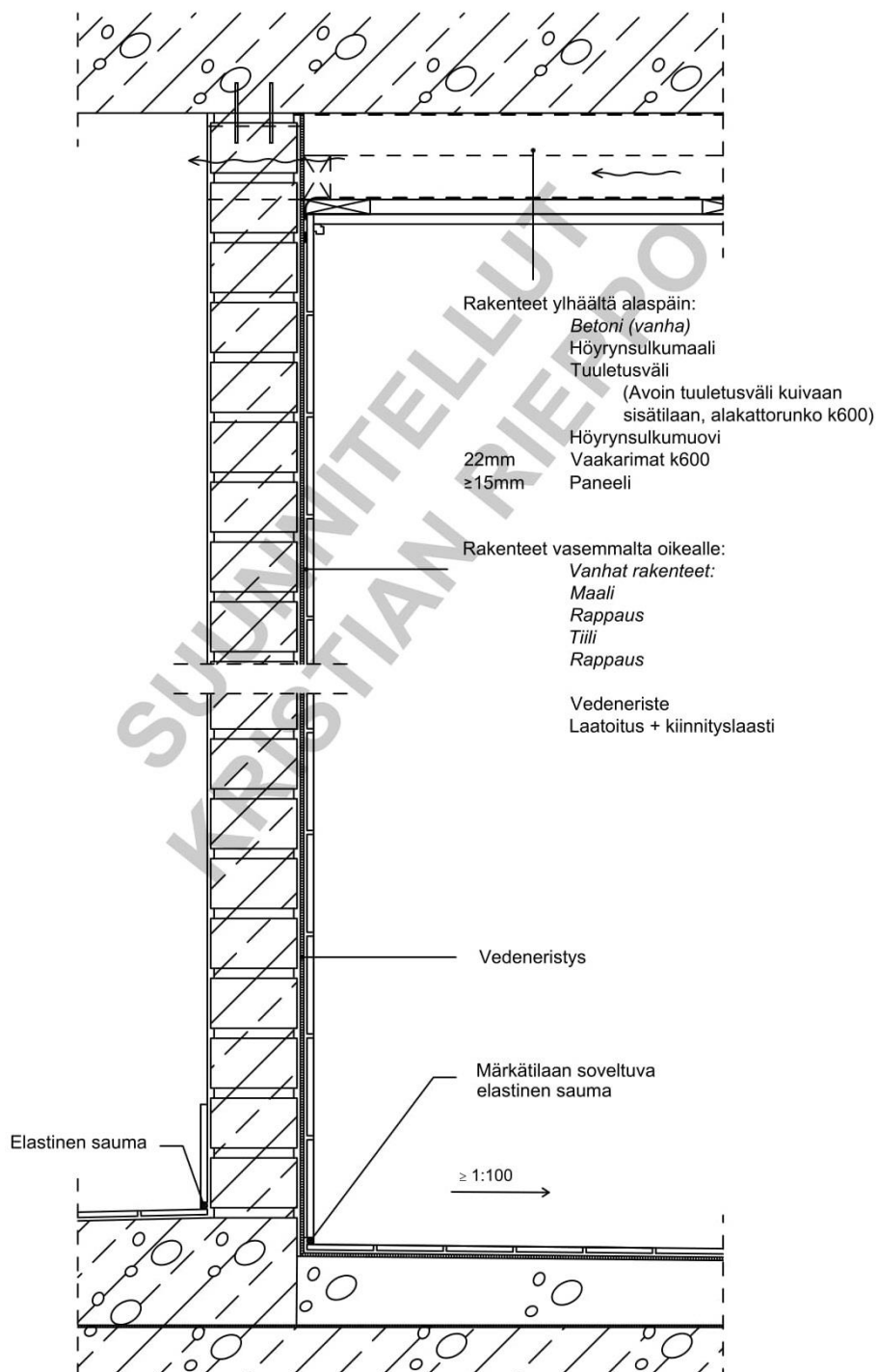
Saunan höyrynsulku liitetään tiiviisti viereisten rakenteiden vedeneristeeseen ja höyrynsulkuun rakennesuunnitelman mukaan. Höyrynsulku asennetaan päivämääräkooditeksti löylyhuoneeseen päin.

Höyrynsulun saumakohtien määrän tulee olla mahdollisimman vähäinen ja höyrynsulun lävistyksiä tulee välttää. Saumat teipataan kuumuutta kestäväällä alumiiniteipillä.

Sisäverhouslaudan takana oleva tuuletusväli jätetään avoimeksi huonetilaan seinän ylä- ja alareunassa ≥10 mm.

Rakennuskohde	Tiiliseinä	
<b>As Oy Säästöjurvala</b>		
Suunnittelija	<b>Kristian Rieppo</b>	Pesu- ja pukuhuoneen välinen seinä <b>VS6</b>

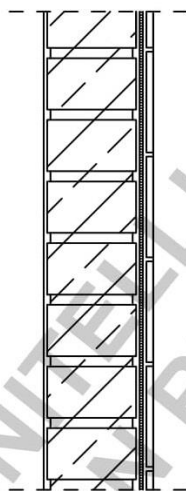
Mittakaava 1:10





Rakennuskohde <b>As Oy Säästöjurvala</b>	Tiiliseinä
Suunnittelija <b>Kristian Rieppo</b>	Pesu- ja pukuhuoneen välinen seinä <b>VS6-A</b>

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

Rakenteet vasemmalta oikealle:

*Vanhat rakenteet:**Maali**Rappaus**Tiili**Rappaus*

Vedeneriste

Laatoitus + kiinnityslaasti

Ohjeet:

Vedeneristeen alusta ja sen tasaisuus suunnitellaan vedeneristysjärjestelmän vaatimusten mukaiseksi.

## Liite 5. XPS-eristys- ja kotelointimenetelmän kustannuslaskenta

Tampereen korkeakoulusäätiö sr/ Tampereen Yliopisto  
Kalevantie 5  
33100 TAMPERE

## Kustannuslaskelma

Raporttityyppi:	Tiivis	Tulostuspäivä:	07.08.2019
Hanke:	As oy Säästöjurvala Kotelo	Muokauspäivä:	07.08.2019
Laskelmat:	Purkutyöt Asennukset Koteloitu menetelmä LVI- ja sähköasennukset	Laskelman laajuus:	m <sup>2</sup>
		ALV-%:	24,00
		Kaikki kust./laajuus ALV 0%:	0 €/m <sup>2</sup>
		Kaikki kust./laajuus sis. ALV:	0 €/m <sup>2</sup>
Rakennuslupa:		Laskelmien kaikki kust. yht. ALV 0%:	25 646,17 €
Osoite:		Laskelmien kaikki kust. yht. sis. ALV:	31 801,26 €
Osoite 2:			
Postinumero:			
Postitmp:			
Maa:			

## Laskelma Purkutyöt

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä				302 €	0 €	2 780 €	104	3 082 €
341	Jätekustannukset, sekajäte (kuljetus ja kaatopaikkamaksut)	1,00	erä	301,80 €	0,00 €	0,00 €	0,00	301,80 €
1331	Kalusteiden purku, kylpyhuonekalusteet (purku)	2,00	kpl	0,00 €	0,00 €	156,94 €	5,98	156,94 €
1331	Saunan lauteiden purku (purku)	1,00	kpl	0,00 €	0,00 €	41,70 €	1,50	41,70 €
1325	Saunan paneloinnin purku (purku)	31,00	m2	0,00 €	0,00 €	215,19 €	8,20	215,19 €
1241	Lämmöneristekerroksen purku (purku)	31,00	m2	0,00 €	0,00 €	159,05 €	6,06	159,05 €
1322	Laatoituksen purku, märkätilan lattia (purku)	19,00	m2	0,00 €	0,00 €	240,84 €	9,18	240,84 €
1326	Laatoituksen purku, seinä, märkätila (purku)	50,00	m2	0,00 €	0,00 €	694,16 €	26,45	694,16 €
1315	Sisäoven ja karmen irrotus ja poissiirto (purku)	4,00	kpl	0,00 €	0,00 €	83,85 €	2,44	83,85 €
1241	Muurattu seinä aukon tekeminen ovelle (purku)	2,50	m2	0,00 €	0,00 €	103,54 €	3,75	103,54 €
1311	Tiiliseinän purku piikkaamalla, ei-kantava seinä (purku)	13,00	m2	0,00 €	0,00 €	357,04 €	13,60	357,04 €
1321	Pintabetonilaatan purku, kylpyhuone (purku)	32,00	m2	0,00 €	0,00 €	619,81 €	22,45	619,81 €
1116	Kaivon purku (purku)	3,00	kpl	0,00 €	0,00 €	38,93 €	1,48	38,93 €
1242	Ikkunan purku, puuikkuna 15 x 15 M (purku)	3,00	kpl	0,00 €	0,00 €	62,93 €	2,40	62,93 €

1242	Ikkunan vesipellin purku (purku)	2,00	jm	0,00 €	0,00 €	6,04 €	0,23	6,04 €
<b>Laskelma Asennukset</b>								
TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä				<b>60 €</b>	<b>9 395 €</b>	<b>6 485 €</b>	<b>188</b>	<b>15 940 €</b>
342	Materiaalien ja kaluston rahat / kuorma	1,00	erä	60,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	60,00 €
1334	Laitteet, kerrostalo, sauna, korkea taso, pieni sauna	1,00	erä	0,00 €	1 000,00 €	63,42 €	2,00	1 063,42 €
1334	Laitteet, kerrostalo, sauna, korkea taso, iso sauna	1,00	erä	0,00 €	1 500,00 €	63,42 €	2,00	1 563,42 €
1325	Hormin timanttiporaus 125-175 mm, poraussyvyys 240 mm, seinäpinnat	1,00	kpl	0,00 €	0,00 €	350,00 €	1,00	350,00 €
1241	Vedeneristys, yksinkertainen bitumisively ja kumibitumikermi, lattia	31,00	m2	0,00 €	287,96 €	137,76 €	4,96	425,72 €
1321	Pintabetonilaatta 50-90 mm, kallistukset, kylpyhuone	19,00	m2	0,00 €	219,99 €	173,11 €	5,03	393,10 €
1322	Vedeneristys, lattia, märkätila	19,00	m2	0,00 €	340,01 €	79,15 €	2,36	419,17 €
1322	Laatoitus, lattialaatta 97 x 97 mm, märkätila	32,00	m2	0,00 €	1 034,35 €	1 229,35 €	36,65	2 263,70 €
1322	Tasotuskäsittely, lattia, hienotasoiutus 5 mm, pukuhuoneet	12,00	m2	0,00 €	65,76 €	24,77 €	0,72	90,53 €
1311	Kalkkihiekkaponttiharkkoseinä, harkko 85 mm (300 mm, ei sis. sisäpinnat)	5,00	m2	0,00 €	100,72 €	355,20 €	10,48	455,92 €
1326	Tasotuskäsittely, seinä, märkätila	56,00	m2	0,00 €	53,27 €	125,24 €	4,51	178,51 €
1326	Vedeneristys, seinä, märkätila	30,00	m2	0,00 €	432,27 €	124,98 €	3,73	557,25 €
1326	Laatoitus, seinälaatta 147 x 147 mm, märkätila	42,00	m2	0,00 €	1 128,50 €	900,66 €	26,85	2 029,16 €
1326	Tasotuskäsittely, seinä, tasoiutus 1,0 kertaa, tiilitasoite, pukuhuoneet	48,00	m2	0,00 €	118,31 €	133,27 €	4,80	251,58 €
1326	Maalaus 2 kertaa, seinä, kosteatila, pukuhuoneet	48,00	m2	0,00 €	167,85 €	131,94 €	4,75	299,78 €
1325	Seinäpanelointi, haapapaneeli 15 mm, saunan seinärakenne, 30 mm sauna-satu ja koolaus	32,00	m2	0,00 €	1 510,82 €	1 053,51 €	31,65	2 564,33 €

1311	Oviaukon täyttö, Tiiliseinä NKH 130 mm, väliseinä (ei sis. sisäpinnat)	6,00	m2	0,00 €	198,43 €	226,05 €	7,31	424,48 €
1323	Kattopanelointi, haapapaneeli, saunan kattorakenne, Sauna-satu 30 mm, koolaus	9,00	m2	0,00 €	423,49 €	296,30 €	8,90	719,79 €
1323	Kattopanelointi, kuusipaneeli 15 x 95 mm, koolaus, kylpyhuoneen katto	10,00	m2	0,00 €	190,85 €	201,22 €	5,98	392,07 €
1324	Listoitus, kattolista, korkea taso	34,00	jm	0,00 €	53,16 €	57,82 €	1,68	110,98 €
1331	Saunan lauteet, L-malli, tervaleppä	2,50	kpl	0,00 €	569,00 €	758,26 €	22,49	1 327,26 €

#### Laskelma Koteloitu menetelmä

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				0 €	424 €	200 €	6	624 €

1311	Teräsrunkoinen Luja- levyseinä 70 mm (kuivan tilan ja märkätilan välinen seinä, ei sis. sisäpinnat)	12,00	m2	0,00 €	424,14 €	200,06 €	5,97	624,20 €
------	---	-------	----	--------	----------	----------	------	----------

#### Laskelma LVI- ja sähköasennukset

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				6 000 €	0 €	0 €	0	6 000 €

3224	LVI- ja sähköasennukset	1,00	erä	6 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	6 000,00 €
------	-------------------------	------	-----	------------	--------	--------	------	------------

Tampereen korkeakoulusäätiö sr/ Tampereen Yliopisto  
Kalevantie 5  
33100 TAMPERE

## Kustannuslaskelma

Raporttityyppi:	Tiivis	Tulostuspäivä:	07.08.2019
Hanke:	<b>As oy Säästöjurvala XPS-eriste</b>	Muokauspäivä:	07.08.2019
Laskelmat:	<b>Purkutyöt</b>	Laskelman laajuus:	m <sup>2</sup>
	<b>Asennukset</b>	ALV-%:	24,00
	<b>XPS- kapselointi menetelmä</b>	Kaikki kust./laajuus ALV 0%:	0 €/m <sup>2</sup>
	<b>LVI- ja sähköasennukset</b>	Kaikki kust./laajuus sis. ALV:	0 €/m <sup>2</sup>
Rakennuslupa:		Laskelmien kaikki kust. yht. ALV 0%:	<b>28 065,47 €</b>
Osoite:		Laskelmien kaikki kust. yht. sis. ALV:	<b>34 801,19 €</b>
Osoite 2:			
Postinumero:			
Postitmp:			
Maa:			

### Laskelma Purkutyöt

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
				<b>302 €</b>	<b>0 €</b>	<b>2 780 €</b>	<b>104</b>	<b>3 082 €</b>
341	Jättekustannukset, sekajäte (kuljetus ja kaatopaikkamaksut)	1,00	erä	301,80 €	0,00 €	0,00 €	0,00	301,80 €
1331	Kalusteiden purku, kylpyhuonekalusteet (purku)	2,00	kpl	0,00 €	0,00 €	156,94 €	5,98	156,94 €
1331	Saunan lauteiden purku (purku)	1,00	kpl	0,00 €	0,00 €	41,70 €	1,50	41,70 €
1325	Saunan paneloinnin purku (purku)	31,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	0,00 €	215,19 €	8,20	215,19 €
1241	Lämmöneristekerroksen purku (purku)	31,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	0,00 €	159,05 €	6,06	159,05 €
1322	Laatoituksen purku, märkätilan lattia (purku)	19,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	0,00 €	240,84 €	9,18	240,84 €
1326	Laatoituksen purku, seinä, märkätila (purku)	50,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	0,00 €	694,16 €	26,45	694,16 €
1315	Sisäoven ja karmin irrotus ja poissiirto (purku)	4,00	kpl	0,00 €	0,00 €	83,85 €	2,44	83,85 €
1241	Muurattu seinä aukon tekeminen ovelle (purku)	2,50	m <sup>2</sup>	0,00 €	0,00 €	103,54 €	3,75	103,54 €
1311	Tiiliseinän purku piikkaamalla, ei-kantava seinä (purku)	13,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	0,00 €	357,04 €	13,60	357,04 €
1321	Pintabetonilaatan purku, kylpyhuone (purku)	32,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	0,00 €	619,81 €	22,45	619,81 €
1116	Kaivon purku (purku)	3,00	kpl	0,00 €	0,00 €	38,93 €	1,48	38,93 €
1242	Ikkunan purku, puuikkuna 15 x 15 M (purku)	3,00	kpl	0,00 €	0,00 €	62,93 €	2,40	62,93 €

1242	Ikkunan vesipellin purku (purku)	2,00	jm	0,00 €	0,00 €	6,04 €	0,23	6,04 €
<b>Laskelma Asennukset</b>								
TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hinta, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä				<b>60 €</b>	<b>9 395 €</b>	<b>6 485 €</b>	<b>188</b>	<b>15 940 €</b>
342	Materiaalien ja kaluston rahat / kuorma	1,00	erä	60,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	60,00 €
1334	Laitteet, kerrostalo, sauna, korkea taso, pieni sauna	1,00	erä	0,00 €	1 000,00 €	63,42 €	2,00	1 063,42 €
1334	Laitteet, kerrostalo, sauna, korkea taso, iso sauna	1,00	erä	0,00 €	1 500,00 €	63,42 €	2,00	1 563,42 €
1325	Hormin timanttiporaus 125-175 mm, porausvyvyys 240 mm, seinäpinnat	1,00	kpl	0,00 €	0,00 €	350,00 €	1,00	350,00 €
1241	Vedeneristys, yksinkertainen bitumisively ja kumibitumikermi, lattia	31,00	m2	0,00 €	287,96 €	137,76 €	4,96	425,72 €
1321	Pintabetonilaatta 50-90 mm, kallistukset, kylpyhuone	19,00	m2	0,00 €	219,99 €	173,11 €	5,03	393,10 €
1322	Vedeneristys, lattia, märkätila	19,00	m2	0,00 €	340,01 €	79,15 €	2,36	419,17 €
1322	Laatoitus, lattialaatta 97 x 97 mm, märkätila	32,00	m2	0,00 €	1 034,35 €	1 229,35 €	36,65	2 263,70 €
1322	Tasoituskäsittely, lattia, hienotasointu 5 mm, pukuhuoneet	12,00	m2	0,00 €	65,76 €	24,77 €	0,72	90,53 €
1311	Kalkkahiiekkaponttiharkkoseinä, harkko 85 mm (300 mm, ei sis. sisäpinnat)	5,00	m2	0,00 €	100,72 €	355,20 €	10,48	455,92 €
1326	Tasoituskäsittely, seinä, märkätila	56,00	m2	0,00 €	53,27 €	125,24 €	4,51	178,51 €
1326	Vedeneristys, seinä, märkätila	30,00	m2	0,00 €	432,27 €	124,98 €	3,73	557,25 €
1326	Laatoitus, seinälaatta 147 x 147 mm, märkätila	42,00	m2	0,00 €	1 128,50 €	900,66 €	26,85	2 029,16 €
1326	Tasoituskäsittely, seinä, tasointu 1,0 kertaa, tiilitasoite, pukuhuoneet	48,00	m2	0,00 €	118,31 €	133,27 €	4,80	251,58 €
1326	Maalaus 2 kertaa, seinä, kosteataila, pukuhuoneet	48,00	m2	0,00 €	167,85 €	131,94 €	4,75	299,78 €
1325	Seinäpanelointi, haapapaneeli 15 mm, saunan seinärakenne, 30 mm sauna-satu ja koolaus	32,00	m2	0,00 €	1 510,82 €	1 053,51 €	31,65	2 564,33 €

1311	Oviaukon täyttö, Tiiliseinä NKH 130 mm, väliseinä (ei sis. sisäpinnat)	6,00	m2	0,00 €	198,43 €	226,05 €	7,31	424,48 €
1323	Kattopanelointi, haapapaneeli, saunan kattorakenne, Sauna-satu 30 mm, koolaus	9,00	m2	0,00 €	423,49 €	296,30 €	8,90	719,79 €
1323	Kattopanelointi, kuusipaneeli 15 x 95 mm, koolaus, kylpyhuoneen katto	10,00	m2	0,00 €	190,85 €	201,22 €	5,98	392,07 €
1324	Listoitus, kattolista, korkea taso	34,00	jm	0,00 €	53,16 €	57,82 €	1,68	110,98 €
1331	Saunan lauteet, L-malli, tervaleppä	2,50	kpl	0,00 €	569,00 €	758,26 €	22,49	1 327,26 €

#### Laskelma XPS- kapselointi menetelmä

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
	Yhteensä			0 €	1 454 €	1 590 €	59	3 044 €
1311	Tiiliseinän purku piikkaamalla, ei-kantava seinä (purku)	22,00	m2	0,00 €	0,00 €	604,22 €	23,02	604,22 €
1241	Lämmöneristekerroksen purku (purku)	22,00	m2	0,00 €	0,00 €	112,88 €	4,30	112,88 €
1326	Seinän homepesu, seinäpinnat (korjaus, huolto)	22,00	m <sup>2</sup>	0,00 €	8,68 €	34,93 €	1,27	43,61 €
1241	Vedeneristys, yksinkertainen bitumisively ja kumibitumikermi, kellariseinä	22,00	m2	0,00 €	204,36 €	97,77 €	3,52	302,13 €
1241	XPS- eristys, kiinnitys, tasoitus	22,00	m2	0,00 €	525,64 €	642,60 €	23,20	1 168,24 €
115	Märkätilalevy asennus, vedeneristys, seinä	17,00	m2	0,00 €	714,91 €	97,53 €	3,52	812,44 €

#### Laskelma LVI- ja sähköasennukset

TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
	Yhteensä			6 000 €	0 €	0 €	0	6 000 €
3224	LVI- ja sähköasennukset	1,00	erä	6 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00	6 000,00 €