

1940–50 -luvun rintamamiestalon kuntoarvio ja rakenteiden U-arvojen parantaminen

Arttu Pitkänen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Arttu Pitkänen	
Työn nimi 1940–50-luvun rintamamiestalon kuntoarvio ja rakenteiden U-arvojen parantaminen	
Päiväys	23.05.2014
Sivumäärä/Liitteet	41/37
Ohjaaja(t) Lehtori Viljo Kuusela ja lehtori Pasi Haataja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Aleksi Jokela	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä vuonna 1948 valmistuneeseen rintamamiestaloon kuntoarvio ja parantaa rakenteiden U-arvoja sekä talon asumismukavuutta. Kuntoarviota tehdessä pohdittiin myös erilaisia ratkaisuja parantaa rakennuksen ilmatiiveyttä. Omistajan toiveena oli, että sisäpinnat pysyisivät mahdollisimman koskemattomina ja tämän pohjalta etsittiin erilaisia ratkaisuja.</p> <p>Kuntoarvio tehtiin kohteeseen silmämääräisesti rakenteita rikkomatta. Seinä- ja alapohjarakenteen määrittämiseksi käytettiin apuna jo aiemmin tehtyjä tarkasteluaukkoja. Uudet rakenneratkaisut suunniteltiin vallitsevien rakennusmääräysten mukaan ja hyvää rakennustapaa ajatellen. Lämpö- ja kosteusteknisissä laskelmissa käytettiin D.O.F. Tech Oy:n DOF-lämpöohjelmaa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin useita eri rakenne- ja korjausvaihtoehtoja, jotka auttavat parantamaan rakennuksen rakennusfysikaalista ja - teknistä toimivuutta. Korjausvaihtoehtoja suunniteltiin useita siitä syystä, että ne ovat hinnaltaan ja hyödyltään erilaisia toteuttaa ja useampi vaihtoehto antaa valinnanvaraa remontin kustannuslaskuja arvioidessa. Korjausehdotuksista monet ovat myös laajuudeltaan niin suuria, että vaativat viranomaisten hyväksynnän.</p> <p>Opinnäytetyötä ei saa käyttää korjaussuunnitelmana vaan kaikki muutosehdotukset tulee hyväksyttää asianmukaiset luvat omaavalla ammattilaisella.</p>	
Avainsanat Rintamamiestalo, U-arvo, kuntoarvio	
Julkinen	

Abstract

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Arttu Pitkänen			
Title of Thesis A condition assessment and improving the U-values of an 1940-50's veteran house			
Date	23 May 2014	Pages/Appendices	41/37
Supervisor(s) Mr Viljo Kuusela, Senior Lecturer & Mr Pasi Haataja, Senior Lecturer			
Client Organisation/Partners Owner/ Mr Aleksu Jokela			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final year project was to do a condition assessment and improve U-values of a veteran house built in 1948. While doing the condition assessment different ways of improving the airtightness of the building were also discussed. Due to the owner's wish to keep the inside of the house as intact as possible, suitable solutions were searched.</p> <p>The condition assessment was made visually and without damaging the structures. To find out the wall and base floor structure, previously made openings were used. New structural solutions were designed according to current building regulations and following good building practice. A software called DOF- Therm was used for technical calculations of temperature and humidity.</p> <p>During the course of assessing the possible new structural solutions we made several suggestions for improving the airtightness and U- value of the veteran house. All suggested improvements are quite extensive and require a planning permission and professional authorisation. The thesis is not to be used as a corrective action plan. Every modification plan must be checked and approved by a professional who has the appropriate authorisation.</p>			
Keywords veteran house, U-value, condition assessment			
public			

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	SOTIEMME JÄLKEINEN RAKENTAMINEN	8
2.1	1940–1950-luvun rakentaminen.....	8
2.2	Rakennusmateriaalit	10
2.3	Yleisimmin tehdyt virheet rakentamisessa	11
3	KUNTOARVIO	13
3.1	Kohteen rakennushistoria	13
3.2	Kohteen kuntoarvio.....	14
3.2.1	Perustukset	14
3.2.2	Julkisivut ja seinärakenne	15
3.2.3	Alapohja.....	18
3.2.4	Yläpohja.....	21
3.2.5	Vesikatto	22
3.2.6	Ovet ja ikkunat	23
3.2.7	Ilmanvaihto ja lämmitys.....	24
4	KORJAUSEHDOTUKSET	25
4.1	Tehtävät lupatarkastukset ennen muutostöitä	25
4.2	Lisälämmöneristäminen vanhassa kohteessa	25
4.3	Uudet rakennevaihtoehdot	26
4.3.1	Alapohja.....	27
4.3.2	Ulkoseinä	29
4.3.3	Yläpohja.....	32
5	VALITUT KORJAUSTYÖT.....	35
5.1	Valitut rakenteet.....	35
5.2	Muutostyöt.....	35
5.2.1	Piha-alue	35
5.2.2	Perustukset ja ryömintätila.....	36
5.2.3	Alapohja/ulkoseinäliitos	37
5.2.4	Yläpohja.....	37
5.2.5	Vesikatto	38
5.2.6	Ovet ja ikkunat	38
5.2.7	Ilmanvaihto ja lämmitys.....	38
6	YHTEENVETO	39

LÄHTEET
LIITTEET

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää vuonna 1948 rakennetun rintamamiestalon nykyinen kunto. Kuntoarvion perusteella suunnitellaan rakenteiden U-arvoja, ilmatiiviyttä ja asumismukavuutta parantavia rakenne- ja korjausehdotuksia. Jokaiseen rakennemuutokseen esitetään useampi vaihtoehto toteuttaa korjaus- tai muutostyö, jotta korjaustöiden kustannusarviota tehdessä olisi varaa tutkia kokonaisuudessaan korjaustöiden kannattavuus ja kustannukset. Eri rakenteiden yhteensopivuutta ja rakennusteknistä toimivuutta keskenään, on myös tarkasteltu opinnäytetyössä. Koska rakennukseen on lähivuosina tehty sisäremontteja, pyritään sisäpinnat säilyttämään ehjinä ja koskemattomina.

Kohteena on Jyväskylässä sijaitseva puurankarunkoinen vuonna 1948 rakennettu rintamamiestalo. Taloon tehdyt korjaustyöt ovat lähinnä sisätilojen muutostöitä ja pintaremontteja. Talossa on havaittu mm. seuraavia ongelmia: vetoisuus, alakerran kylmät lattiat ja hajuhaitat sisäilmassa. Talon julkisivu tarvitsee myös kohentamista.

Opinnäytetyö tulee olemaan omistajien apuna määrittäessä tuleville remonteille tarve ja kustannusarviot. Opinnäytetyö ei toimi rakennustyöselityksenä ja jokainen muutostyö tulee tarkastaa ja hyväksyttää ammattilaisilla, joilla on voimassa olevat asianmukaiset luvat.

Kaikkien rakennemallien, uusien ja vanhojen, lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet tutkitaan *Doftec*-ohjelmalla. Tällä pyritään varmistamaan, että rakenteet ovat opinnäytetyön kohteeseen sopivat ja, että ovatko uudet rakenneratkaisut kannattavia. Työn aikana kiinnitetään huomiota ilmapuotokehtiin, sillä talossa ei käytetä höyrynsulkua vaan rakenteet ovat hygroskooppisia eli hengittäviä.

2 SOTIEMME JÄLKEINEN RAKENTAMINEN

2.1 1940–1950-luvun rakentaminen

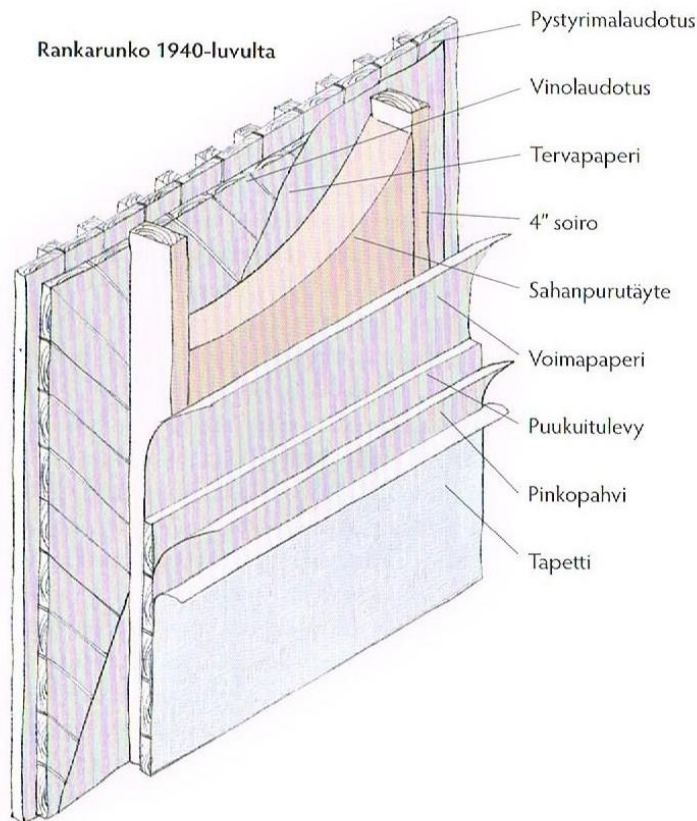
1940-luvun alusta vuoteen 1953 välistä aikaa kutsutaan nykyään jälleenrakentamiskaudeksi. Tuolloin oli suuri asuntopula, sillä koti piti saada jopa 450 000 suomalaiselle siirtolaiselle. Rakennusmateriaaleista oli pulaa, koska esimerkiksi lähes kaikki metalli käytettiin sotakorvauksien maksamiseen. Puustakin oli pulaa, mutta se oli myös ainoita materiaaleja jota oli yleensä saatavilla. Näihin ongelmiin päätettiin ottaa ratkaisuksi rankarunkoinen rintamamiestalo.

Kyseinen rankarunkotekniikka oli kehitetty jo 1800-luvun loppupuoliskolla, mutta vasta toisen maailmansodan jälkeisenä aikana se yleistyi Suomessa. Tekniikka oli vanhaa hirsirakentamista vähemmän puuta vievää ja rankarunkoisia taloja pystyttiin rakentamaan ilman perinteisiä kirvesmiehen taitoja. Maalla käytettiin vielä hirsirakentamistekniikkaa, mutta lähes kaikki kaupunkien rintamamiestalot rakennettiin rankarunkoisiksi. Asuntopulan ratkaisemiseksi perustettiin Asutusvaliokunta, joka antoi rakentajille avuksi erilaisia tyyppitalomalleja valtion uudisrakentamista helpottamaan (RINNE 2010, 52).

Tyypillinen rintamamiestalo on puolitoistakerroksinen puutalo. Alakerta jakautuu savupiipun ympärille neljään tilaan: eteiseen, keittiöön ja kahteen huoneeseen. Myös WC tiloja tehtiin alakertaan, mutta pesutilat pidettiin vielä suureksi osaksi ulkorakennuksissa (LIITE 5). Yläkerrassa on päädyissä yleensä kaksi huonetta ja sivuilla, katon lappeilla kylmät vinttitilat (LIITE 6). Alapohjana toimi tuulettuva rossipohja, mutta myös kellareita alettiin rakentaa taloihin. Kellaritilat olivat yleensä varastotiloja ja niihin saatettiin sijoittaa sauna. Asuintiloja kellarissa ei yleisesti ollut (Rakennusperintö.fi). Nykyaikana vedenkäyttö sisätiloissa on lisääntynyt rintamamiestalon rakennusvuoteen nähden huomattavasti ja erilaisia kosteita- ja märkiätiloja on lisätty rakennuksiin. Nämä muutostyöt aiheuttavat ongelmia mm. seinärakenteissa, joissa kosteus- ja höyrynsulku sisäpinnassa haittaa rakenteen hengittävyttä. Lisäksi putkien läpivientien kohdat ja väärin tehdyt rakenteiden saumat eivät ole vesitiiviitä, ja niiden kautta vesi pääsee vuotamaan rakenteisiin aiheuttaen kosteusvaurioriskin. Rintamamiestalossa asuminen koetaan usein myös työlääksi nykyaikana, jos esim. suuri osa lämmöstä joudutaan tuottamaan puu-uuneilla.

Sadevedenpoistoa tai salaojia ei yleensä tehty, katolta tullut vesi kerättiin joko san-koihin tai ohjattiin maanpinnassa olevilla kouruilla pois talon vierustalta. Kaupungeis-sa rakennuspaikkaa ei voitu valita yhtä väljästi kuin maalla, joten perustusmaa-aines ei välttämättä ollut parasta mahdollista.

Rankarakenteisen rintamamiestalon runko koostuu yleensä vaakapuusta, joka on peruskivien päällä ja josta lähtee 50mm*100mm pystytolpat 600mm:n jaolla, muodos-taen seinärungon. Runko on jäykistetty ulkopuolelta vinolaudoituksella ja sisäpuolella vaakalaudoituksella. Ulkopuolen vinolaudoitukseen kiinnitettiin yleensä vaakapaneeli ilman tuuletusrakoa. Vinolaudoituksen ja paneelin väliin saatettiin laittaa tervapaperia tai muuta saatavilla olevaa pahvia ilmantiiviuden parantamiseksi. Sisäpinnoissa on käytetty erilaisia materiaaleja (RINNE 2010, 52) (kuva 1).



Kuva1. Rankarunkoinenseinä. Kuva: RINNE (2010, 52)

Vesikattona on usein jyrkkä 1:1.5 harjakatto. Katemateriaaleina on käytetty useita eri materiaaleja kuten bitumikermiä, peltiä tai tiiltä. Yläpohja on ollut tuulettuva: ilma pää-see kiertämään sivulappeilta kattovasojen välistä yläpohjaan ja yläpohjasta raken-nuksen päädyistä olevista tuuletusaukoista ulos.

Eristemateriaalina käytettiin sahanpurua tai kutterinlastua kantavien rakenteiden välissä. Seinässä sahanpurua oli yleensä vain 100mm, ala- ja yläpohjassa rakenteen vahvuuden mukaan. Tiiviyksiä parannettiin myös kuivalla sammaleella tai kangasrätin palasilla. Ilmatiiviyys saatiin rakenteissa olevilla pahveilla ja tervapaperilla. Rakenteissa käytettiin hygroskooppisia materiaaleja, joilla on kyky sitoa kosteutta, mutta myös luovuttaa sitä. Tätä ominaisuutta rakenteissa kutsutaan myös hengittäväksi rakenteeksi. Lämmitys tapahtui uunien avulla puulla ja myöhemmin avuksi otettiin myös sähköpatterit.

Ilmanvaihto tapahtui osin rakenteiden läpi niiden hengittävyden ansiosta. Usein ilmaa vuoti sisään huonojen ilmansulkujen välistä, kuten ikkunankarmin ja seinärungon välistä. Poistotuuletus tapahtui hormien kautta mm. hormoneissa olevien tuuletusriilöiden avulla.

2.2 Rakennusmateriaalit

Koska rakennusmateriaaleista oli puutetta, on rakennuksissa käytetty laajalti erilaisia materiaaleja. Puu on yleisin käytetty materiaali ja siitä on yleensä tehty kaikki rungot ja eristykset. Perustukset ja kivijalka tehtiin niin sanotusta "säästöbetonista". Säästöbetonissa tilavuutta on korvattu betonin sijasta isoilla luonnonkivillä. Usein myös raudoittaminen on jäänyt vähäiseksi tai sitä ei ole ollenkaan. Julkisivuissa yleisimpänä materiaalina säilyi puu, mutta myös tiiliverhous ja rapatut pinnat alkoivat pikkuhiljaa yleistyä 1950-luvulla (Rakennusperintö.fi).

Sisäseinissä käytettiin yleisimmin pinkopahvia, jonka päälle asennettiin tapetti. Lattiapintamateriaalina säilyi enimmälti lautalattia, mutta 1950-luvulla alkoivat myös muovimatot yleistyä. Alakattoon asennettiin puupaneelit ja myöhemmin niiden päälle usein jonkinlainen levy, kuten kipsikartonkinen Kipsonit-levy. Sama levyillä pinnoittaminen yleistyi myös seinissä 1950-luvulla.

Rintamamiestaloissa, joihin rakennettiin kellari, toimi kellarin alapohjan ja seinän rakennusmateriaalina yleisesti säästöbetoni. Vedeneristykseksi siveltiin betonin ulkopintaan pikeä. Sisäpinnat jätettiin usein tasoittamatta tai pinnoittamatta, sillä tilat toimivat yleensä varasto- ei asuintiloina.

2.3 Yleisimmin tehdyt virheet rakentamisessa

Rintamiestalon yleisimmät rakennusvirheet ovat vähäinen lämmöneristys ja ilmanvuotokohdat rakenneliitoksissa. Näihin on vuosien varrella tehty korjaustoimenpiteitä ja korjaustöiden aikana on saatu taloon pahempia virheitä yleensä materiaalien väärin valinnalla ja riittämättömän tuuletuksen johdosta. Jos taloon on myöhemmin rakennettu esim. suihkutilat sisälle, on kosteudentuotto sisätiloissa moninkertaistunut vanhaan nähden. Märkätiloissa ei välttämättä ole otettu huomioon tilan riittävää ilmanvaihdon poistoa, ja kosteus ei pääse haihtumaan hyvin tilasta, vaan jää tilaan seisomaan. Jos märkätilaan ei ole tehty kunnollista korvausilmanlähdettä ja rakenteiden sisäpinnat on tehty höyrynsululla, pyrkii korvausilma pääsemään tilaan esim. saumojen kautta, vaurioittaen näin saumasilikoneja aiheuttaen vuotokohdan saumaan. Lisäksi rakentaessa on saatettu tehdä virheitä kosteus- ja höyrynsulussa tai ne on voitu jättää kokonaan pois, jolloin rakenteisiin pääsee huoneilmasta suuria määriä kosteutta, jota kaikkea rakenne ei kykene hengittämään pois.

Vanhan rintamamiestalon rakenteissa pitäisi aina käyttää hengittäviä rakenteita. Kun myöhemmin taloihin laitettiin lisälämmöneristystä, on väärillä materiaali valinnoilla saatettu estää hengittävyys. Hengittämättömän kerroksen takia rakenteeseen kertynyt kosteus ei pääse tuulettumaan pois ja aiheuttaa näin kosteus- ja homevaurioita rakenteisiin. Ulkopintaan on voitu valita vääränlainen maali, joka yhtäläillä estää rakenteen kuivumisen. Jos rintamamiestalojen ulkovuorauksen ja vinolaudoituksen välissä olisi käytetty nykyaikaista tuuletusväliä, toimisi ulkopinnassa hengittämätönkin maali, mutta tuuletusväli ei yleisesti kuulunut rintamamiestalon seinärakenteeseen. Jos sisäpintaan on asennettu kosteutta läpäisemätön kerros, se ei välttämättä aiheuta rakenteille ongelmia, sillä kosteus ei tällöin pääse sisätiloista rakenteisiin. Tässä tapauksessa ei kuitenkaan tapahdu huoneilman kannalta hyödyllistä hengittämistä (RINNE 2010, 59). Rakenteiden toimivuuden kannalta on siis tärkeää, että kertynyt kosteus pääsee kuivumaan myös pois rakenteesta. Vanhoissa hengittävässä rakenteissa ei haittaa, vaikka kosteus sinne pääseekin, kunhan varmistutaan, että se ei jää sinne pysyvästi. Kuivumiseen auttavat tuuletusraot rakenteissa, kuten ulkoseinässä ulkoverhouspaneelin ja vinolaudoituksen väliin jätettävä tuuletusrako tai yläpohjassa avonaiset kattokannattimien välit, joiden kautta kosteus pääsee poistumaan rakenteista.

Alapohjat ja yläpohjat on yleensä rakennettu tuulettuviksi, mutta seinärakenteista tuuletusrako yleensä puuttuu ja väärin sijoitettu tervapaperi aiheuttaa kosteuden kertymistä.

Useissa tapauksissa talon ilmavuotoja on alapohjassa yritetty poistaa tukkimalla tuuletusaukot. Tämän vuoksi kosteus ei päässe tarpeeksi tehokkaasti poistumaan alapohjasta ja aiheuttaa rakenteiden lämmönvuodon ohella hyvän paikan mikrobikasvustoille. Lisäksi ryömintätiloissa on usein sinne kuulumatonta orgaanista ainetta, kuten vanhoja valumuottilautoja tai tilaan varastoituja käyttöesineitä. Orgaanisen materiaalin alkaessa hajoamaan, lahoamaan, maatumaan, yms. vapautuu erilaisia kemiallisia yhdisteitä, jotka saattavat ilmetä sisätiloissa esim. hajuhaittoina. Ylimääräisessä materiaalissa kasvava haitallinen home saattaa myös tarttua talon rakenteisiin.

Koska opinnäytetyön kohteena oleva rakennus on jo vanha, yli 60 –vuotta, on kohdetta tarkastellessa otettava huomioon myös rakenteiden tekninen käyttöikä. Tällä tarkoitetaan kuinka kauan rakenteiden pitäisi kestää ilman korjaustoimenpiteitä. Esimerkiksi tuulettuvalle ryömintätilalle (rossipohja) tekninen käyttöikä on 50 –vuotta, puiselle julkisivuverhoukselle 50 –vuotta ja bitumikermikatteelle 20 –vuotta. Jos rakennetta ei ole koskaan korjattu tai vaihdettu, on harkittava rakenneosan uusimista kokonaan, ei ainoastaan kunnostamaan sitä.

3 KUNTOARVIO

3.1 Kohteen rakennushistoria

Opinnäytetyössä tarkasteltava kohde on perustettu säästöbetoni perustukselle. Säästöbetonissa tilavuutta on täytetty suurilla luonnonkivillä, jolloin betonin kulutus on vähäisempää. Keittiön alla on ilmeisesti sijainnut aikanaan kylmäkellari, joka ei nykyään ole enää käytössä eikä sinne ole enää kulkuyhteyttä. Perustamissyvyydestä ei ole varmaa tietoa, mutta ryömintätilan ollessa korkeimmillaan noin 1000 mm, ja tieto siitä, että rintamamiestalot tehtiin yleensä syväperustuksilla, jossa perustamissyvyys on roudattomassa syvyydessä, voidaan arvioida perustamissyvyyden olevan 1000–1500 mm. Yläkerran toinen makuuhuone on muutettu suihku- ja saunatilaksi vuosien 2008–2009 aikana. Tämä selviää muutostyöpiirustuksesta (LIITE8). Samoihin aikoihin on yläkerran kylmätilat muutettu lämpimiksi tiloiksi (LIITE6). Jossakin vaiheessa on myös yläpohjan lämmöneristävyyttä parannettu puhallusvillalla ja samalla tukittu yläpohjan tuulettuvuus.



Kuva2. Näkymä rakennuksen pohjoispuolelta. Kuva: Arttu Pitkänen 2013

Kuntoarvion yhteydessä tarkasteltiin ns. riskirakenteita eli tyypillisiä virheitä, joita on tehty opinnäytetyön kohteen aikaisissa rintamamiestaloissa ja niitä korjattaessa. Yleisiä

riskirakenteita rintamamiestalossa ovat mm. ulkoseinän tuuletusvälin puute, ryömintätilaan kertynyt vesi ja orgaaninen aine sekä yläphjan riittämätön tuulettuvuus.

3.2 Kohteen kuntoarvio

Rakennukseen tehtiin opinnäytetyötä varten kuntoarvio. Yleisesti kuntoarviolla tarkoitetaan silmämääräisesti tehtävää tutkimusta, jolla pyritään selvittämään rakennuksen ajankohtainen kunto. Kuntoarvio auttaa kiinteistön järjestelmällisessä, taloudellisessa ja teknisesti hallitussa kunnossapidossa. Kuntoarvion avulla voidaan kartoittaa tarvittavat lisätutkimukset, tulevat korjaustoimenpiteet ja niiden tarpeellisuus sekä kannattavuus. Kuntoarvio on apuna myös kustannuslaskuissa. (Ympäristö.fi).

Kohteen kuntoarvio tehtiin silmämääräisesti. Rakenteita tutkittaessa oli apuna keittiön lattiaan ja seinään aiemmin tehdyt tarkasteluaukot. Koska rakenteita ei saanut rikkoa, on osa rakenteista jouduttu osittain arvaamaan, käyttäen apuna rakennusajankohdan yleisiä rakennustapoja, ohjeita ja muutostyöpiirustuksia (Hometalkoot.fi).

3.2.1 Perustukset

Rakennus sijaitsee loivalla rinnetontilla. Taloa ympäröivä maanpinta viettää osin taloon päin. Sokkelin vierustalla on eloperäistä maa-ainesta josta kasvaa mm. sammalta ja heinää (kuva 3).



Kuva 3. Kuva pohjois-itänurkan sokkelista. Kuva: Arttu Pitkänen 2014

Rakennus on perustettu peruskuoppaan säästöbetoniperustukselle, jossa sementin määrää on säästetty suurilla kivillä. Maa-aines on multaista hiekkaa. Perustamissyvyydestä ei ole täyttä varmuutta ilman maankaivua. Sokkelin korkeus maanpinnasta mitattuna on 70–300mm ja talossa ei ole salaojitusta. Katolta kertyvät vedet on johdettu syöksytorvilla sankoihin tai maanpinnalle sijoitetuilla betonikouruilla pois talon vierustalta.

Sokkelin korkeus on kolmella talon seinustalla riittämätön, varsinkin pohjoisen ja idänpuolilla. Sokkelin paksuutta on lisätty jossakin vaiheessa, jolloin betonia on valettu myös alimman seinäpaneelin päälle. Sokkelin yläpinta on tasainen jolloin sade- ja sulamisvedet pääsevät valumaan seinäpaneelin ja sokkelin väliin aiheuttaen kosteusvauriovaaran. Sokkelin ulkopinta on muutenkin rapautunut ja halkeillut ympäri talon ja kaipaa kunnostusta (kuva 4).

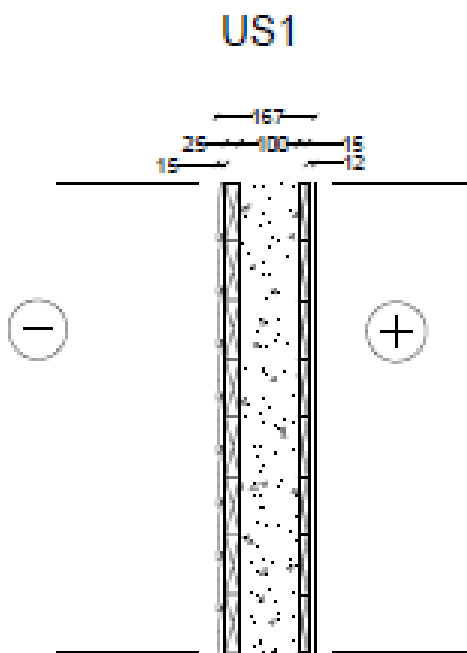


Kuva 4. Sokkeli valettu paneelin päälle. Kuva: Arttu Pitkänen 2013

3.2.2 Julkisivut ja seinärakenne

Seinärakenteesta ei ollut piirustuksia, mutta keittiön seinäpaneelissa oli pieni vanha tutkimusaukko, josta rakennetta päästiin tarkastelemaan. Jotta koko rakenne saatiin

näkyviin, irrotettiin ulkopuolelta ehjänä ikkunalauta. Tutkittaessa todettiin, että seinärakenne oli tyypillinen rankarakenne (kuva5).



Kuva 5. Nykyinen seinärakenne. Kuva: Arttu Pitkänen 2014

Rakenne sisältä ulospäin:

1. pinnoite
2. halltex-levy, 12 mm
3. vaakalauta, 15 mm
4. pahvi
5. runko/purueriste, 100 mm
6. pahvi
7. vinolaudoitus, 25 mm
8. pahvi
9. vaakapaneeli, 15 mm

Yleensä tällaisessa rakenteessa on käytetty tervapaperia, mutta tässä kohteessa kaikki pahvit olivat tavallista voimapaperia, joka on ilmansulkuna rakenteessa, sekä estää sahanpurua valumasta pois seinäautojen raoista. Voimapaperi ei ole kosteuden liikettä estävä rakennusmateriaali. Kaikki materiaalit ovat hengittäviä eli hygroskooppisia, paitsi julkisivun maali. Koska ulkoseinässä ei ole tuuletusrakoa, on hengittämätön ulkomaali estänyt rakenteen kuivumisen ulospäin ja maali on alkanut hilseillä. Kosteus jäätyy talvella seinän ulkopintaan kuuraksi, jonka voi nähdä aiemmas- ta kuvasta 3.

Ulkoseinärakenteen lämmöneristävyys on huono. Lämmöneristeenä on käytetty ai- noastaan 100 mm paksua sahanpurukerrosta, jonka lisäksi talossa on useita ilman- vuotokohtia. Talon ulkoseinän U-arvo on 0,575 W/m²K, kun nykyään vaadittava U- arvo on 0,17 W/m²K tai parempi.

Sokkelin lisäksi myös kylmäeteisen betoniportaat on valettu suoraan julkisivupanee- leita vasten. Rakenteiden väliin on päässyt vettä aiheuttaen puun haurastumista ja runsaan maalin hilseilyn (Kuva 6).

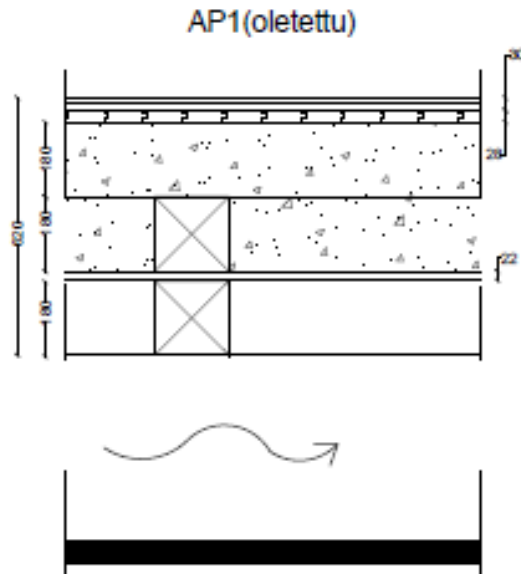


Kuva 6. Kylmäeteisen betoniportaat. Kuva: Arttu Pitkänen 2013

3.2.3 Alapohja

Rakennuksessa on tuulettuva alapohja, niin sanottu rossipohja. Tuulettuvan tilan korkeus on n. 500–1000 mm. Tila tuulettuu kahden tuuletusaukon kautta joista toinen on myös tilaan johtava kulkuaukko. Kulkuaukko on kooltaan noin 350 mm * 350 mm ja toinen tuuletusaukko noin 100 mm * 400 mm. Koska tuulettuva tila on kooltaan noin 78 m², on tuuletus aivan liian vähäinen.

Alapohjarakenne tutkittiin tarkastelemalla alapuolelta ryömintätilasta ja yläpuolelta keittiössä sijaitsevasta aikaisemmin tehdystä tarkasteluaukosta. Alapohjan nykyinen U-arvo on 0,248 W/m²K. Nykyinen vaatimustaso ryömintätilaan rajoittuvalle alapohjalle on 0,17 W/m²K. Rakenteessa oleva toiseksi ylin hirsi on arvattu sillä sitä ei päästy tarkastelemaan. Pitkällä metallipiikillä tunnustelemalla tultiin kuitenkin siihen tulokseen, että koko matkalla kulkee hirsi eikä esim. vain korokepaloja (kuva 7). Puurakenteissa ei havaittu tarkasteluhetkellä home- tai lahovaurioita. Osaa alapohjaa kannattavista vaakahirsistä oli tuettu pystypuilla, jotka lähtivät suoraan maanpinnasta. Puutavara ei ollut kyllästettyä, joten lahoamisvaara on todennäköinen. Jossakin vaiheessa tukipuita on uusittu tai lisätty. Alapohjan ja ulkoseinän liitoskohdassa näyttäisi olevan mahdollinen ilmavuotokohta, mutta ilmansulkupaperia ei päästy näkemään rakenteita rikkomatta.



Kuva7. Nykyinen alapohjarakenne. Kuva: Arttu Pitkänen 2014

Rakenne sisältäpäin:

1. pinnoite
2. lattiakipsikartonkilevy, 15mm*2kpl
3. ponttilattialankku, 28mm
4. pahvi
5. hirsi/purueriste, 180mm
6. hirsi/purueriste, 180mm
7. pahvi
8. umpilaudoitus,22mm
9. hirsi,180mm
10. ryömintätila

Ryömintätilassa maa viettää pohjoissivulta eteläsivulle päin, mutta välillä on myös painanteita, joihin mahdollinen vesi pääsee kertymään. Ryömintätilasta ei ole erillistä vedenpoistoa vaan tilaan mahdollisesti kertyvä vesi tuulettuu pois tai imeytyy maaperään. Tilaan on varastoitu paljon eloperäistä sinne kuulumatonta materiaalia, kuten saunavastoja, olkipatjoja, nahkakenkiä, laudan pätkiä ja puulaatikoita. Tilaan pääsevän kosteuden ja lämmön takia nämä eloperäiset materiaalit alkavat lahota ja homehtua. Hajuhaitat sisätiloissa saattavat johtua juuri näistä materiaaleista alapohjassa: materiaali homehtuu ja haju kulkee ilmavuotojen kautta sisätiloihin (kuva 8).



Kuva 8. Erinäisiä alapohjasta löytyneitä esineitä. Kuva: Arttu Pitkänen, 2013

Alapohjaa tutkiessa paikannettiin keittiön alla oleva entinen kylmäkellari, jonka kulkuaukko sisältäpäin on nykyään tukittu. Tarkasteluhetkellä ei havaittu kellaritilaan johtavia tuuletusaukkoja. Kellariseinän vanhat muottilaudoitukset ovat yhä paikallaan ja aiheuttavat homevaurioriskin (kuva 9).



Kuva 9. Ryömintätilassa sijaitseva kylmäkellari. Kuva: Arttu Pitkänen, 2013

3.2.4 Yläpohja

Yläkerran huoneiden runkona toimii seinissä 100 mm pystypuu ja 170 mm korkea vaakapuu kattona. Seinässä on 100 mm purueriste. Yläpohjassa on 170 mm purueriste, sekä myöhemmin lisätty puhallusvilla, jota on keskimäärin noin 75 mm. Myöhemmin lämpimiksi tiloiksi muutettuja kylmävintin rakenteita ei päästy tutkimaan rakenteita rikkomatta. Vinojen tilojen yläpohjassa on vanhan leikkauskuvan A–A (LIITE7) mukaan 250 mm eristettä, joka ulottuu vesikatteen aluslautoihin asti. Tästä ei saatu tarkastellessa varmuutta.

Yläpohjan kuuluisi toimia siten että talon sivulappeilta, kattokannattajien välistä, ilma pääsee kiertämään yläpohjaan ja poistumaan talon päädyissä olevista poistoaukoista. Lappeiden tuuletusraot on tukittu puhallusvillalla, jolloin tuulettuvuus on estetty (kuva 10). Riittämätön tuulettuvuus näkyy kosteuden kertyminä vesikatteen aluspuiden alapinnoilla (kuva 11). Umpinainen tuulettumaton rakenne voi aiheuttaa kosteusvaurioita rakenteille.



Kuva 10. Yläpohjan lappeiden tuuletusraot on tukittu. Kuva: Arttu Pitkänen, 2013



Kuva 11. Kosteuden kertymistä ja kuurautumista yläpohjassa. Kuva: Arttu Pitkänen, 2013

Tilaan on jäänyt sinne kuulumatonta rakennusjätettä, kuten muovia ja bituminpaloja, jotka saattavat haitata yläpohjan hengittävyyttä.

3.2.5 Vesikatto

Vesikattona on bitumikarmikate, joka on asennettu umpilaudoituksen päälle. Katolta päin tarkasteltuna bitumissa on paikoin pieniä repeämiä, esim. lähellä savupiippua. Lisäksi katon ja savupiipun välistä pääsee vesi valumaan yläpohjaan (kuva 12). Läpivienti ei siis ole vedenpitävä. Yläpohjasta tarkasteltuna havaittiin osan katteen aluslaudoista olevan kosteita ja mahdollisesti vaurioituneita. Entisten kylmävinttien eli vinotilojen kohdalla vesikatetta ei päästy tarkastelemaan alapuolelta.



Kuva 12. Savupiipun läpivienti vesikatossa on vuotanut. Kuva: Arttu Pitkänen, 2013

3.2.6 Ovet ja ikkunat

Mahdollisten remonttien yhteydessä ei ole suunniteltu ovien tai ikkunoiden uusimista, mutta ne otetaan työssä huomioon mahdollisia tulevia kustannusarvioita huomioiden.

Ulko-ovi kylmäeteiseen on vanha paneelilla pinnoitettu, sekä maalattu ovi. Sisäeteisessä lämmintätilaa rajaava ovi on nykyaikainen ulko-ovi. Myös parvekkeen ovi on uusittu.

Talon yläkerrassa vinotilojen pienet ikkunat ovat uusia. Muut ikkunat ovat vanhoja kaksinkertaisia ikkunoita. Ikkunoissa sekä niiden karmien ja seinärungonliitoksissa on huomattavia ilmavuotokohtia. Ikkunat eivät ole lämmöneristävyyskyvyiltään hyviä ja aiheuttavat huomattavan lämpöhukan talossa. Ikkunoiden pokia on maalattu uudelleen, mutta ulkopuolella maali on hilseillyt pahasti. Ikkunoiden alapuoliset vesilaudat ovat kuluneita.

3.2.7 Ilmanvaihto ja lämmitys

Keittiön liesituuletinta ja suihkutilan kosteuskytkimellä toimivaa PAX:ia lukuun ottamatta talossa on painovoimainen ilmanvaihto. PAX poistaa ilmaa sauna- ja suihkutiloista, joissa kosteutta on huomattavasti enemmän kuin muissa tiloissa. Liesituuletin on ruuanlaitosta tulevia höyryjä ja savua varten. Suuri osa rakennuksen ilmanvaihdosta tapahtuu painovoimaisena rakenteiden läpi ja tuuletusräppänöiden avulla. Tuuloilmaräppänöitä ei talossa tarkastellessa havaittu, joten korvausilma tulee sisätiloihin rakenteiden läpi ja ilmavuotojen kautta. Poistoilmaräppänöitä on sijoitettu huoneissa horneihin ja WC-tiloissa ulkoseiniin.

Lämmitysmuotona talossa on sähköpattereilla toimiva suorasähkölämmitys. Lisälämmönlähteenä on alakerrassa puulämmitteinen pönttöuuni. Lämmöneristeiden riittämättömyyden ja ilmavuotojen takia, on lämmitysmuoto erityisesti talvella kallis.

4 KORJAUSEHDOTUKSET

4.1 Tehtävät lupatarkastukset ennen muutostöitä

Koska työssä ehdotetut korjaustoimenpiteet ovat isoja ja muuttavat mm. julkisivua, on selvitettävä tarvittavista luvista ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. Tässä työssä erityisen tärkeänä kohtana on käytetty Suomen rakentamismääräyskokoelman yleistä osaa C4, joka käsittelee lämmöneristystä.

Ympäristöministeriön julkaisu 15.8.2013: ”Rakentamista säätelee maankäyttö- ja rakennuslaki. Lisäksi tarkempia säännöksiä rakentamisesta annetaan asetuksella ja kunnan rakennusjärjestyksellä, jollainen on oltava jokaisessa kunnassa. Tärkeitä rakentamisessa huomioon otettavia säännöksiä on muun muassa maankäyttö- ja rakennusasetuksessa ja Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Tarkemmin rakentamista ohjaa alueella mahdollisesti voimassa oleva kaava. Rakentamista ohjaava kaava voi olla oikeusvaikutteinen yleiskaava tai asemakaava, joka voidaan laatia myös ranta-alueita varten. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta. Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä on sovellettu vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa ovat edellyttäneet, ellei määräyksissä ole nimenomaisesti määrätty toisin. Rakentamista koskevien määräysten soveltaminen on tarkoitettu joustavaksi siten kuin se rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet huomioon ottaen on mahdollista” (ympäristö.fi www-sivut).

4.2 Lisälämmöneristäminen vanhassa kohteessa

Kyseisessä kohteessa suoritetaan lisälämmöneristys asukkaan toiveesta ulkopuolelta sisäpintoja rikkomatta. Tavoitteena on parantaa rakenteiden U-arvoja ja ilmantiiviyttä. Kaikki uudet rakenteet suunniteltiin niin, että niistä tulee hengittäviä eli hygroskooppeja.

Rakennevaihtoehtoja suunnitellessa tutkittiin miten rakennetta parannettaisiin mahdollisimman pienin remontein tai tekemällä suurempikustanteinen parhaiten toimiva

rakenne. Työssä päädyttiin esittämään ala-, ja yläpohjille sekä ulkoseinälle kaksi uutta rakenneratkaisua ja niitä vertaillaan myöhemmin työssä *Dof- lämpöohjelman* avulla keskenään ja vanhaan rakenteeseen verraten. Eri vaihtoehtoja voi valita tarpeen mukaan käytettäväksi. Tarkkuutta on kiinnitettävä erityisesti eri rakenteiden liitoskohdissa.

Lämmöneristeenä, tuulensuojana ja ilmantiiveystuotteina käytetään Suomen tuulileijona Oy:n Runkoleijona -levyä, Ekovilla ilmantiiveystuotteita ja ekovillaa.

”Hengittävä ja ekologinen Runkoleijona tuulensuojaeriste soveltuu tuulensuojaksi rakennusten ulkoseiniin, rossipohjiin ja kattoihin. Levyä voidaan käyttää sekä uudis- että korjausrakentamiseen. Runkoleijona soveltuu myös erityisen hyvin sellaisiin seiniin, joissa eristeenä on pellavaeriste tai märkäpuhallettu puukuitueriste.” (Suomen Tuulileijonan www-sivut.)

”Puukuidusta valmistettava Ekovillalevy on pinnoittamaton, pehmeä ja kimmoisa lämmöneristyslevy, joka soveltuu hygrooskooppisuutensa vuoksi hyvin puurakentamiseen. Pääasialliset käyttökohteet ovat yläpohjat, alapohjat ja seinät.” (Ekovillan www-sivut.)

”Ekovilla X5 ilmansulku soveltuu käytettäväksi erityisesti hygrooskooppisten eristeiden ilmansulkuna. Eko-ilmansulkuteippi soveltuu Ekovilla X5 ilmansulun teippaamiseen.” (Ekovillan www-sivut.)

4.3 Uudet rakennevaihtoehdot

Tässä osiossa esitellään uusia rakennevaihtoehtoja, joita tutkittiin myös niiden lämpö- ja kosteuskäyttäytymisominaisuuksiltaan. Vesikate ja perustuksiin tehtävät muutokset esitetään kohdassa 5: Valitut korjaustyöt. Tässä osiossa käsitellään AP, YP ja US rakenteet. Kaikissa osiossa käsiteltävissä rakenteissa on samaa se, että ne loppuvat sisimpään ilmansulkupahviin. Pahvi pidetään mahdollisuuksien mukaan ehjänä ja tarvittaessa paikkaillaan Ekovillan X5 ilmansululla ja Eko -ilmansulkuteipillä.

Työssä käytettiin rakenteiden lämpö- ja kosteuskäyttäytymisen tutkimiseen *DOF – lämpöohjelmaa*, jonka tulokset ovat suuntaa-antavia. Ohjelman avulla selvitettiin rakenteen toimivuus, U-arvo sekä lämpöhäviö.

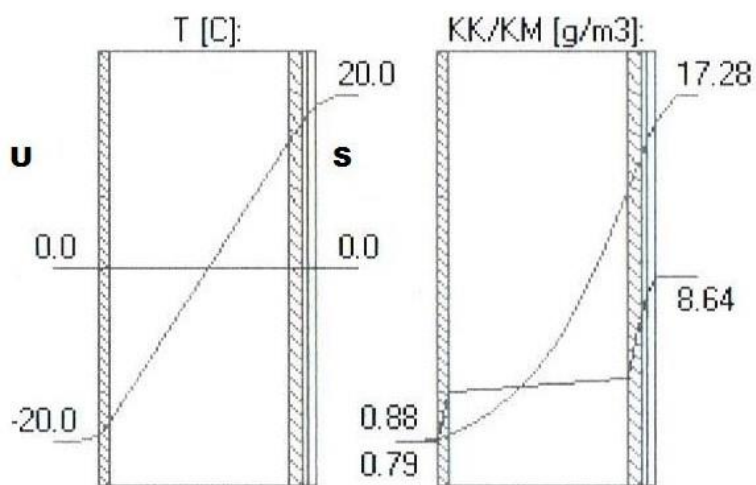
DOF-lämpöohjelmalla ”voi arvioida rakenteen lämpö- ja kosteuskäyriä, kondenssaatiomäärää, U-arvoa (K-arvoa) sekä energiankulutusta” (D.O.F. tech Oy:n www-sivut).

Kaikki rakenteet ovat hengittäviä eli hygroσκοoppisia, joten niillä on kyky sitoa ja luovuttaa kosteutta. Sisäilmasta tuleva kosteus sitoutuu rakenteisiin, mutta rakenteet luovuttavat kosteuden ulospäin. *DOF-lämpöohjelmalla* käytettiin laskuissa vuoden kolmen kylmimmän päivän olosuhteita, jolloin kosteuserot ulko- ja sisätilan välillä ovat suurimmat.

4.3.1 Alapohja

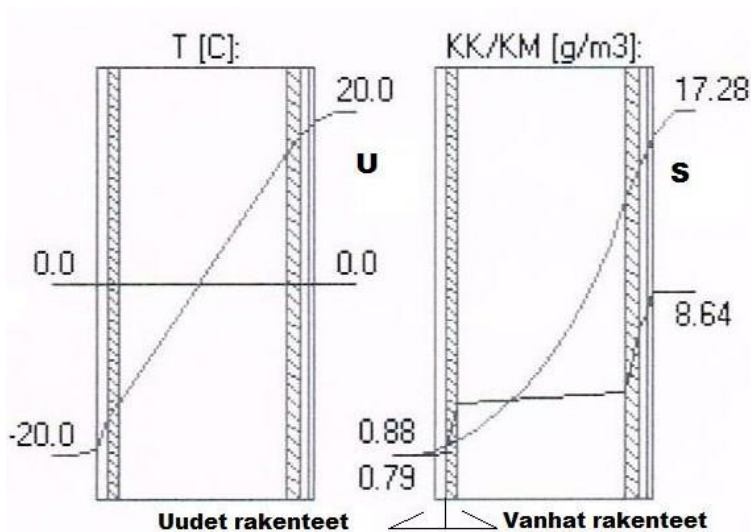
Vanha alapohjarakenne on opinnäytetyössä AP1 ja on seuraavanlainen sisäpinnasta lukien: Lattiapintana on huoneesta riippuen joko kivilaatta, muovimatto tai laminaatti. Pinnoitteen alla on kaksi kappaletta 15 mm lattiakipsikartonkilevyä. Levyt on tuettu vanhojen 28 mm lattiaponttilautojen päälle. Laudoituksen alla on pahvi. Nämä rakenteosat on tuettu 180 mm vaakahirsien päälle. Hirren alla kulkee ristiin toinen 180 mm hirsi. Tämän alla on ilmansulkupahvi ja pahvin alla 22 mm umpilaudoitus. Umpi-laudoituksen alla on vielä 180 mm vaakahirsi, ylemmän hirren kohdalla (LIITE13).

AP1 rakenteessa U-arvo on melko hyvä vanhalle purueristeiselle talolle, eristekerroksen paksuuden ansiosta. Suhteellinen kosteus saavuttaa 100 % vain purueristeen alapinnassa. Tämä tarkoittaa sitä, että kosteus pääsee tiivistymään vedeksi, rakenteen sisässä. Rakenne kykenee hengittämään kosteuden pois tuulettuvan ryömintätilan kautta (kuva 13).



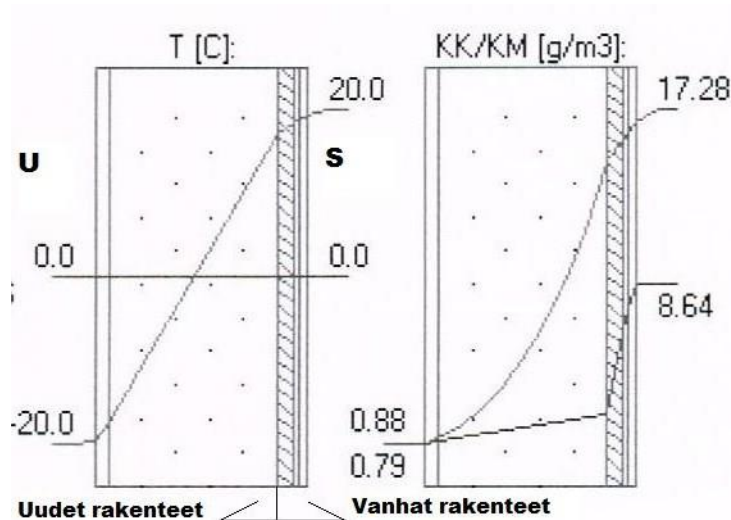
Kuva 13. AP1:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva:Arttu Pitkänen 2014

Rakennevaihtoehdossa AP2 vanhaa rakennetta AP1 ei pureta ollenkaan. Alapinta puhdistetaan ja alimpien hirsien väliin asennetaan laudoitusta vasten runkoleijonalevyt. Levyjen saumat tiivistetään ilmatiiviimmiksi, joko ilmansulkuteipillä tai pistoolikäyttöisellä PU-vaahdolla (LIITE 14). AP2:n tulokset eivät eroa juurikaan AP1:stä, sillä runkoleijonalevyllä haetaan enemmänkin ilmatiiviuden parantamista. Kosteutta kertyy hieman vähemmän purueristeen alapintaan ja U-arvo on hitusen parempi AP1:een verrattuna (kuva 14).



Kuva 14. AP2:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva: Arttu Pitkänen 2014

Rakennevaihtoehdossa AP3 vanha rakenne puretaan ylempään pahviin asti pahvia rikkomatta. Kantavat hirret jäävät paikalleen. Hirsien väliin asennetaan 335 mm Ekovillalevyä tai Ekovilla-puhallusvillaa. Eristekerrosta voi myös lisätä sillä vaakahirsien korot antavat melko paljon varaa valittaessa eristevahvuutta. Ekovillan alle tulee 25 mm runkoleijonalevy joka tuetaan alapuolelta laudoilla, jotka kiinnitetään vaakahirsiin. Runkoleijonan saumat tiivistetään ilmansulkuteipillä tai pistoolikäyttöisellä PU-vaahdolla (LIITE 15). AP3 on vaihtoehdoista toimivin, sillä suhteellinen kosteus ei saavuta rakenteessa 100 % missään vaiheessa ja U-arvo on vain noin puolet alkupe- räisestä (kuva 15). AP3 U-arvo kelpaisi nykyiseen uudisrakennukseenkin ja arvoja voi vertailla taulukosta 1.

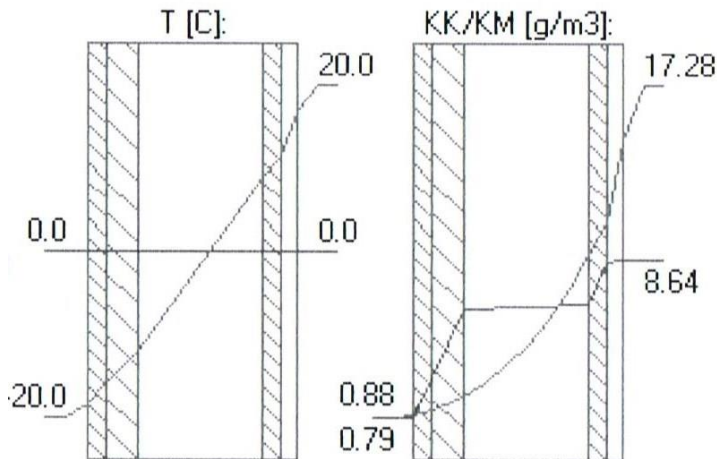


Kuva 15. AP3:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva:Arttu Pitkänen 2014

4.3.2 Ulkoseinä

Vanha ulkoseinärakenne on nimetty US1:ksi ja on seuraavanlainen sisältäpäin lukien: Pinnoitteena on käytetty tapettia tai puukuvioista puukuitulevyä. Pinnoitteen takana on 12 mm Halltex-levy, joka on kiinnitetty jäykistävään 15 mm vaakalaudoitukseen. Laudoituksen takana on ilmansulkupahvi jonka jälkeen on pystyrunko ja sahanpu-rueriste 100 mm. Runkopuun ulkopinnalla ovat taas pahvi ja pahvin jälkeen umpinai-nen jäykistävä vinolaudoitus 25 mm. Vinolaudoituksen ulkopinnassa on kiinni pahvi ja pahvissa ulkoverhous paneeli 15 mm, joka on asennettu vaakaan. Rakenteessa ei ole tuuletusrakoa. Paneeli on maalattu vihreällä maalilla (LIITE 16).

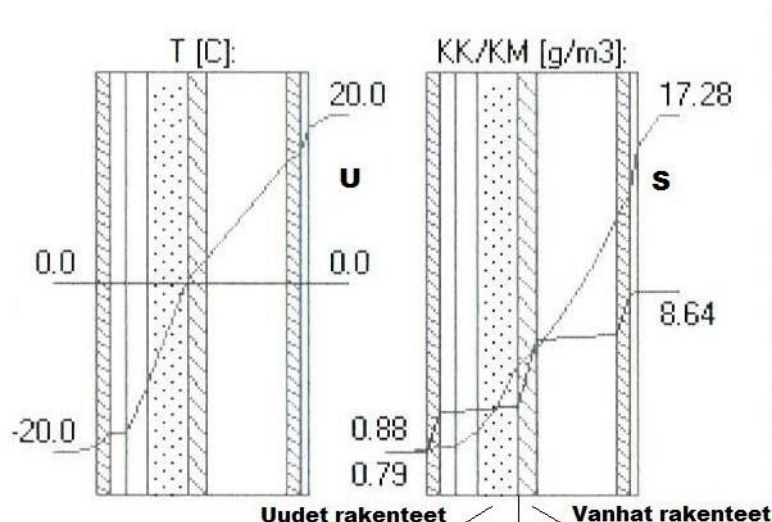
US1 rakenteessa lämpötilan muutoskäyrä on huomattavasti jyrkempi sisä- ja ulkotilan välillä kuin toisissa ulkoseinärakennevaihtoehdoissa, lämpötilan ollessa 0 °C noin puolessa välissä runkotolppaa. Suhteellinen kosteus nousee 100 % vinolaudoituksen ja purueristeen kohdissa. Rakenteeseen kertynyt kosteus tuulettuu pois kesäkuukau-sien aikana (kuva 16). Pitkään rakenteessa pysyvä kosteus voi aiheuttaa home- ja kosteusvaurioita rakenteeseen.



Kuva 16. US1:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva: Arttu Pitkänen 2014

US2 rakennevaihtoehdossa vanhaa rakennetta puretaan vinolaudoitukseen asti, jolla on toteutettu myös rakennuksen jäykistys. Vinolaudoituksen pintaan asennetaan runkotolppien kohdalle 50 mm * 50 mm pystykoolaukset. Koolauksen alareunaan asennetaan samanlainen puu vaakaan joka pitää eristevillat paikallaan. Koolauksien väliin asennetaan 50 mm Ekovillalevy jonka pintaan tulee 25 mm runkoleijonalevy. Levy kiinnitetään koolauksiin. Levyn pintaan koolauksen kohdalle asennetaan ruuveilla 22 mm pystyrimat joiden väliin jää tuuletusrako. Kiinnitysruuvien on yllettävä riittävästi pystykoolauksiin asti. Rimoihin kiinnitetään uusi 15 mm vaakapaneeli, joka maalataan (LIITE17). Jos on epäilystä, että paikalleen jäävässä vanhassa rakenteessa on riskejä, tehdään tarkasteluaukkoja eripuolille rakennusta, jotta varmistutaan rakenteen hyvästä kunnosta. Jos riskejä tai vaurioita löytyy, on tutkittava pystyykö haitan poistamaan esim. homeenpoistoaineella vai pitääkö rakennetta purkaa lisää, jotta riskit saadaan kunnolla näkyville. ja poistettua.

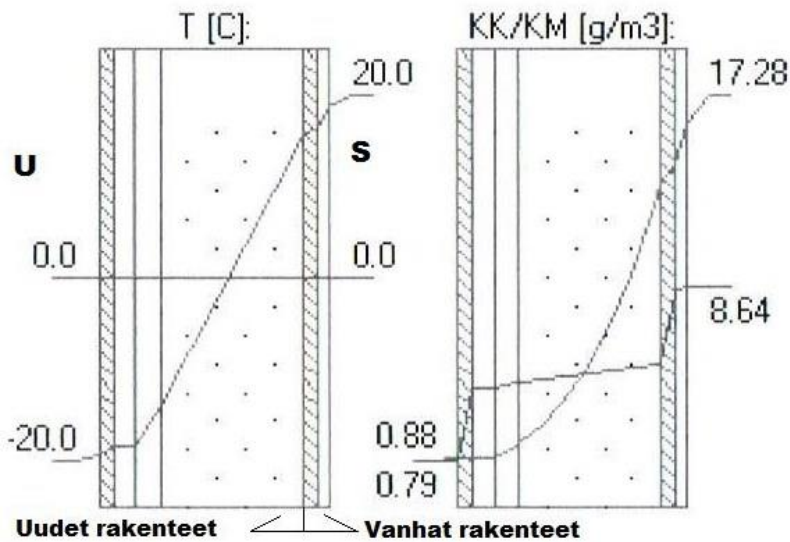
US2 rakenteessa lämpötilan käyrä on loivempi eli lämpötila rakenteessa laskee sisältä ulospäin mentäessä huomattavasti hitaammin. Näillä toimenpiteillä on U-arvo parantunut huomattavasti verrattuna US1:een (Taulukko 1). Kosteus kertyy tuuletusraon, runkoleijonan ja ekovillan kohdille, mutta tuuletusraon ansiosta kosteus pääsee haihtumaan hyvin rakenteesta. Kosteus kertyy myös pienelle alueelle sahanpurun ja vinolaudoituksen väliin, mutta hengittävyuden ansiosta rakenteen pitäisi pystyä luovuttamaan kosteuden pois (kuva 17).



Kuva 17. US2:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva:Arttu Pitkänen 2014

US3 rakennevaihtoehdossa vanhaa rakennetta puretaan sisimpään ilmansulkupahviin asti. Pahvi säilytetään ehjänä ja tarvittaessa paikataan Ekovilla X5 ilmansululla ja Eko-ilmansulkuteipillä. Vanhaa vinolaudoitusta jätetään talon nurkissa mitattuna korkeussuunnassa noin 1000 mm välein, jotta talo ei korjaustöiden aikana pääse liikkumaan. Kun uusi rakenne US3 on valmis, runkoleijona-levy toimii rakennuksen jäykistykseenä. Eristevahvuutta kasvatetaan entisestä 50 mm asentamalla runkopuuhun 50 mm * 50 mm pystykoolauspuit. Koolauspuihin tehdään lovet kohtiin joissa ne risteävät vanhojen vinolautojen kanssa. Rungon väliin tulee 150 mm Ekovillalevyä. Pystypuihin kiinnitetään 25 mm runkoleijonalevy. Runkoleijonaan kiinnitetään 22 mm pystyrimoitus ruuveilla, koolausten kohdalle. Kiinnitysruuvien on yllettävä riittävästi pystykoolauksiin asti. Rimojen väliin jää tuuletusrako. Rimoitukseen asennetaan 15 mm vaakapaneeli joka maalataan (LIITE 18).

US3 on rakenteena toimivin. U-arvo on rakennevaihtoehdoista paras ja kosteus kertyy vain tuuletusraon, runkoleijonan ja ekovillan ulkoreunan alueelle. Tuuletusraon ansiosta rakenne pääsee kuivamaan hyvin. (kuva 18).

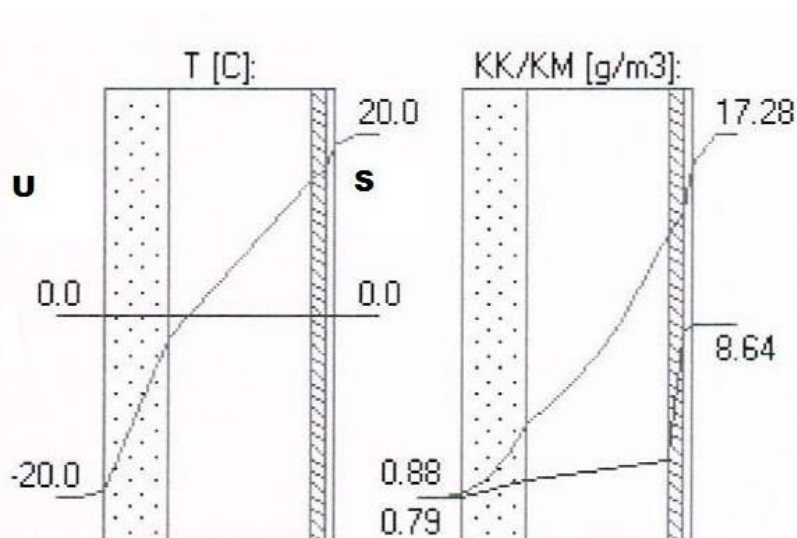


Kuva 18. US3:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva:Arttu Pitkänen 2014

4.3.3 Yläpohja

Vanha yläpohjarakenne on opinnäytetyössä nimeltään YP1. Rakenne on seuraavan lainen sisältäpäin lukien: Kattopinta on maalattua 12 mm Halltex-levyä. Levyn alla on vanha kattopaneeli, oletettavasti 15 mm. Paneelin päällä on ilmansulkupahvi ja pahvin päällä runkopuut 170 mm. Runkopuiden välissä on 170 mm sahanpurua lämmöneristeenä. Lämmöneristettä on myöhemmin lisätty laittamalla purueristeen päälle keskimäärin 75 mm puhallusvillaa (LIITE 19).

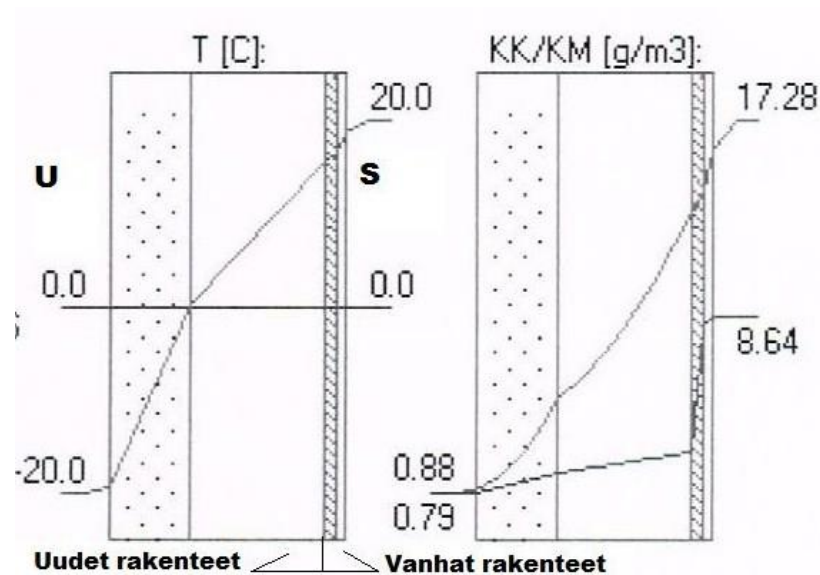
YP1 rakenteessa suhteellinen kosteus ei nouse 100 % missään vaiheessa. Yläpohjan lämmöneristävyyssyky tosin ei ole paras mahdollinen (kuva 19).



Kuva 19. YP1:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva:Arttu Pitkänen 2014

YP2 rakennevaihtoehdossa ei pureta vanhaa rakennetta ollenkaan vaan lämmöneristävyyttä parannetaan asentamalla puhallusvillan päälle vielä 25 mm Ekovillan puhallusvillaa. Eristevahvuutta voisi muutoin lisätä enemmänkin, mutta se tukkii jo nykyisellään sivuilla olevat tuuletusraot (LIITE 20).

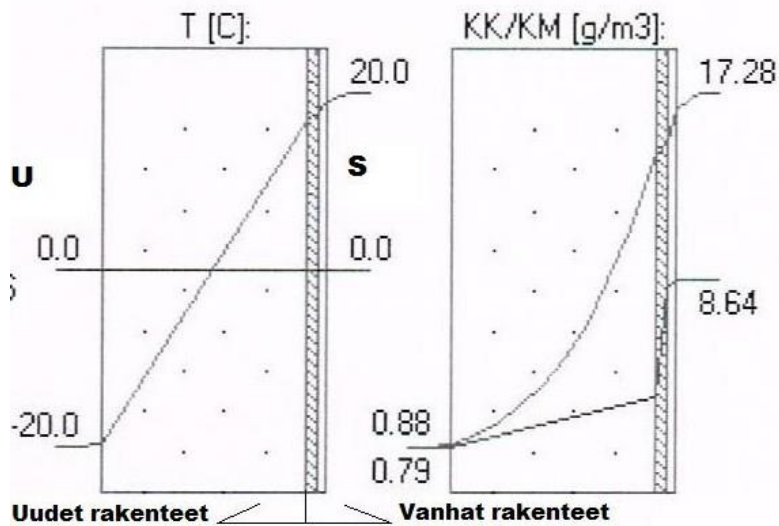
YP2 ei eroa YP1:stä juurikaan. Eristevahvuutta vain hieman lisäämällä kosteuskäyrä ei juuri muutu ja U-arvokin paranee vain hieman (kuva 20).



Kuva 20. YP2:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva:Arttu Pitkänen 2014

YP3 rakennevaihtoehdossa yläpohjasta poistetaan vanhat eristeet ilmansulkupahviin asti. Pahvi pidetään ehjänä ja tarvittaessa paikataan Ekovilla X5 ilmansululla ja Ekoilmansulkuteipillä. Lämmöneristävyys hoidetaan asentamalla vanhojen eristeiden tilalle 270 mm Ekovillalevyä tai Ekovillan puhallusvillaa (LIITE 21).

YP3 on vaihtoehdoista parhaiten toimiva. Suhteellinen kosteus ei nouse 100 % ja U-arvoakin on saatu parannettua enemmän. U-arvo ei vastaa lähellekään nykyvaatimuksia, mutta tässä työssä on tarkoituksena parantaa lämmöneristyskykyä, ei saat-
taa niitä uudisrakentamisen tasolle (kuva 21).



Kuva 21. YP3:n lämpö- ja kosteuskäyrät. Kuva:Arttu Pitkänen 2014

Taulukossa 1 on vertailtu eri rakenteiden U-arvoja toisiinsa ja nykyvaatimukseen. Lisäksi *DOF-lämpöohjelmalla* laskettiin lämpöhäviöt(kWh) rakenteissa neliometrille, jolloin uusien rakenteiden toimivuutta voidaan tutkia esim. sähkön säästämisen kannalta.

Taulukko 1. Rakenteiden U-arvot, nykyvaatimukset ja lämpöhäviöt

Rakenne	U-arvo (W/m2K)	Nykyiset U-arvot	Lämpöhäviö(kWh)
US1	0,575	0,17	76,343
US2	0,315	0,17	41,773
US3	0,245	0,17	32,453
AP1	0,248	0,17	32,931
AP2	0,223	0,17	29,593
AP3	0,129	0,17	17,114
YP1	0,280	0,09	37,165
YP2	0,246	0,09	32,600
YP3	0,169	0,09	22,397

5 VALITUT KORJAUSTYÖT

5.1 Valitut rakenteet

Uusia rakenteita valitessa käytettiin työssä U-arvoiltaan parhaiksi havaittuja vaihtoehtoja. Näin saadaan lämmöneristävyydeltään paras mahdollinen kokonaisuus. Lisäksi purkutöillä varmistutaan paikalleen jäävien vanhojen rakenteiden kunnosta. Valituilla rakenteilla purkutyöt ja kustannukset ovat suurimmat, mutta niin on myös hyöty. Kun muutos- ja korjaustöitä aletaan suunnitella, voidaan yhdistellä erivaihtoehtoja oman tarpeen mukaan. Tämä on vain yksi tapa. Tässä osiossa rakenteina toimivat siis AP3, US3 ja YP3. Lisäksi käsiteltiin rakennuksen muita puutteita ja esitettiin niihin ratkaisuja.

5.2 Muutostyöt

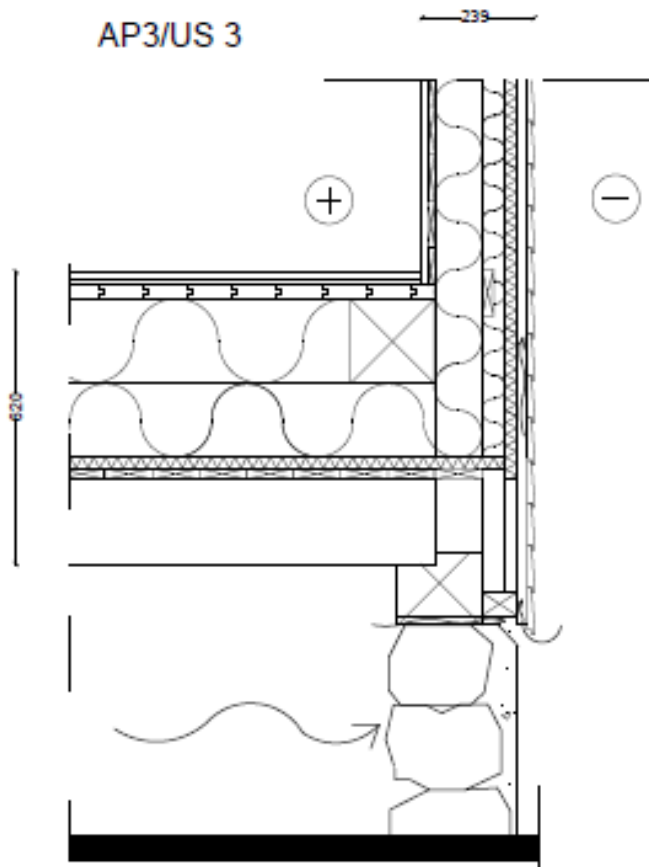
5.2.1 Piha-alue

Maanpinnat talon ympärillä kaivetaan auki ja maanpinta muokataan siten, että se viettää rakennuksesta pois päin. Maanpinnan kulmaksi suositellaan ainakin 1:20 suhdetta, eli 3 metrin matkalla maa laskee noin 150 mm. Tämä työ voidaan tehdä tontilla suhteellisen hyvin. Talon vierustan maa-aines kaivetaan pois ja tilalle laitetaan soraa kivijalkaa vasten. Ylimääräinen maa-aines voidaan käyttää mahdollisesti alarinteessä pihan tasoitukseen ja täytemaana. Talon vierustalle maanpinnalle asennetaan halkaisijaltaan suurempia pyöreitä kiviä tai pihalaatoitus. Vanhat betoniportaat puretaan ja uudet tehdään kyllästetystä puusta.

Kun piha-alue kaivetaan auki, on salaojat helppo asentaa työn yhteydessä talon ympärille. Samalla voidaan asentaa syöksytorvien alle sadevesikaivot joiden avulla katon sadevedet saadaan ohjattua hallitusti pois talon vierustalta. Lisäksi maanpintaa muokataan siten, että sokkeli jäisi maan yläpuolelle näkyviin ainakin n.300 mm tai enemmän ympäri talon. Maankaivu on suositeltava toimenpide, sillä ulkoseiniäkin remontoimassa on purettava sokkelin pintaa, joka on valettu seinäpaneelia vasten ja tämä käy helpommin jos sokkeli on paremmin esillä.

5.2.2 Perustukset ja ryömintätila

Rapautunut vanha betonipinta puretaan pois. Koska sokkelissa on paljon isoja luonnonkiviä, ei betonia kannata yrittää puhdistaa täysin pois vaan tasaisesti uloimpaan luonnonkiven pintaan. Uusi sokkelipinta valetaan vanhan päälle ja raudoitetaan kiinni mieluusti luonnonkiveen saakka. Sokkelia ei valeta ulkoseinän paneelin päälle vaan sokkelin yläreuna jätetään paneelin alapuolelle. Sokkelin ulkosivu mitoitetaan joka seinällä uusien ulkoseinien mittojen mukaan siten, että paneelin ulkopinta olisi aina tuuletusraon verran ulompana kuin sokkelin (kuva 22). Näin vesi ja lumi eivät pääse enää kertymään sokkelin päälle. Tarvittaessa sokkelin yläpintaa voidaan viistää, kuten kuvassa 22 näkyy, mutta helpoin olisi tehdä tasainen pinta. Viiste on tehty kuvassa sitä varten jos sokkelin päälliseen hirteen porataan alapohjalle tuuletusaukkoja.



Kuva 22. AP3/US3 -liitos. Kuva: Arttu Pitkänen 2014

Alapohjan tuuletusaukkoja lisätään sokkeliremontin yhteydessä. Ne tulisi sijoittaa esimerkiksi nurkkien läheisyyteen, ettei alapohjaan jää hyvin tuulettumattomia alueita. Kun talon ympärillä tehdään kaivutöitä, sokkelia jätetään paremmin näkyviin, joka

antaa paremmat mahdollisuudet porata tuuletusaukot halutuille paikoille. Kun tuuletusaukon reikiä porataan, on keskiöreikä timanttiporalle parempi tehdä ryömintätilasta päin. Näin ei vahingossa porata väärin rakenteisiin ja paksuimmat luonnonkivet voidaan väistää. Tuuletusaukkoihin asennetaan pieneläinverkot.

Ryömintätilasta poistetaan kaikki sinne kuulumaton eloperäinen aines. Pystypuut, jotka nousevat suoraan maasta olisi hyvä vaihtaa kyllästettyyn puuhun ja kiinnittää maahan tukevasti jonkinlaisella kiinnikkeellä tai vaihtoehtoisesti pystypuut korvataan betonipilariharkoilla. Mahdollisuuksien mukaan maanpinta muokataan viettämään tasaisesti eteläsivun suuntaan. Jos on epäilystä, että vesi salaojituksen yhteydessä vielä kertyy ryömintätilaan, niin tehdään eteläsivun sokkelin läpi läpiviennit, joiden kautta vesi pääsee virtaamaan pois ryömintätiloista ulkopuolisiin salaojiin.

Maankaivu ja sokkelinpinnan purkutöiden yhteydessä tehdään ryömintätilaan suurempi kulkuaukko, jotta alapohjaan päästään kulkemaan paremmin ja että sinne saadaan levytavaraa suurina paloina. Kulkuaukolle maanpinta ja sokkelin korko huomioidaan ottaen paras paikka olisi ehkä etelän sivulla lähellä itäsivun nurkkaa.

5.2.3 Alapohja/ulkoseinäliitos

Alapohjaksi valittiin siis AP3 ja ulkoseinäksi US3 (kuva 22). Runkoleijonalevyä alapohjassa tukeva lauta tulee vanhan vaakalaudoituksen kohdalle. Runkoleijonalevy ja laudan saumat on hyvä tiivistää Eko-ilmansulkuteipillä tai PU-vaahdolla. Alapohjan ja ulkoseinän runkoleijonalevyjen saumat tiivistetään samoja tapoja käyttäen. Samalla tarkistetaan sisimpien ilmansulkupaperien liitoksen tiiviys ja paikataan tarvittaessa. Purkutyön ohessa havaittavat mahdolliset kosteus- ja lahovaurioituneet rakenteet vaihdetaan uusiin. Jos rakenteista löytyy homeetta, tarkastetaan homeen levinneisyys ja haittavaikutus ammattilaisella. Pienet homealueet, jotka eivät ole rakenteita rikkooneet, voidaan poistaa ilman purkutöitäkin, esimerkiksi ruiskuttamalla kohtiin Boracol 10RH-homeenestoainetta ja harjaamalla irtoaines pois.

5.2.4 Yläpohja

Kaikki roska ja vanha lämmöneriste poistetaan tuulettuvasta vinttitilasta. Vinoissa kohdissa tämä voi olla hankalaa, ellei vesikatteen rakenteita avata remontoinnin yhteydessä. Kaikki kosteus- ja lahovaurioituneet rakenteet vaihdetaan uusiin tai käsitellään Boracol 10RH -homeenestoaineella. Varmistetaan ilmansulkupaperin tiiviys ja

paikataan tarvittaessa Eko-ilmansulkuteipillä. Lopuksi asennetaan uusi lämmöneriste, joko Ekovillalevy tai Ekovillan puhallusvilla. Puhallusvillaa varten on hankittava puhallusvillan asennukseen tarkoitettu laitteisto. Talon päädyn tuuletusaukkoja suurennetaan 300 mm * 300 mm suuruisiksi ja niihin asennetaan peltiset tuuletusritilät.

5.2.5 Vesikatto

Vesikatteen kunto tarkastutetaan ammattilaisella. Kattoremontin yhteydessä aluslaudoja joudutaan luultavasti vaihtamaan, sillä aluslaudoissa on jo jonkin verran kosteusvaurioita. Samalla yläpohjan lämmöneristyksen vaihto vinotiloissa käy helposti kun eristeet päästään asentamaan vesikatolta päin. Myös vesikatteen koron nostamista kannattaa harkita, sillä tällä toimenpiteellä saataisiin vinotilat tuulettuviksi ja räystäitä pidennettyä (LIITE 36) (LIITE 37). Liitteistä käy ilmi miten uusi rakenne toteutetaan. Uudet korokeosat kiinnitetään vanhojen kattokannattimien päälle joko sivusta naulatuilla laudoilla tai naularistikoin. Vanha kannatin katkaistaan ennen ulkoseinän paneelia ja uusi korokeosa jatketaan seinän ulkopinnan yli haluttuun räystäspituuteen. Uusien korokeosien väliin ei enää asenneta paneeleita vaan ne jätetään tuulettuviksi. Korokeosien väliin asennetaan pieneläinverkot. Vesikaton remonttia suunnitellessa voi myös miettiä muita katemateriaali vaihtoehtoja.

5.2.6 Ovet ja ikkunat

Kylmäeteisen ulko-ovi putsataan, hiotaan ja maalataan uudestaan. Seinäremontin yhteydessä kannattaa harkita, myös ikkunoiden vaihtoa. Tällöin uudet ikkunat saadaan oikeaan syvyyteen uuden seinälinjan kanssa. Ikkunan alapuoliset vesilaudat poistetaan ja vaihdetaan peltisiin.

5.2.7 Ilmanvaihto ja lämmitys

Savupiippu ja hormit tarkastutetaan ammattilaisella ja nuohotaan. Samalla tarkastetaan pönttöuunin kunto. Kun rakenteita muutetaan ilmatiiviimmiksi, on varmistuttava myös siitä, että sisäilmaan tulee tarpeeksi korvausilmaa. Tätä varten voidaan asentaa ikkunakarmin ja seinärungon väliin kapea metallinen räppänä, jonka avulla tuloilman määrää voidaan säädellä manuaalisesti huoneesta riippuen.

6 YHTEENVETO

Tavoitteena opinnäytetyössä oli tehdä kuntoarvio vuonna 1948 valmistuneeseen rannarunkoiseen rintamamiestaloon ja parantaa sen rakenteiden lämmöneristävyyskykyä ja ilmatiiviyttä. Lisäksi suunniteltiin eri vaihtoehtoja joilla kyseisiä korjaustoimenpiteitä voisi lähteä suunnittelemaan. Korjaustarpeita kohteessa havaittiin useita, osa kiireellisempiä kuin toiset. Opinnäytetyön aikana varmistuttiin siitä, että rakenteelliset muutokset pystytään tekemään toimivasti sisäpintoja rikkomatta, ellei talossa ole home- tai mikrobivauriota. Tämän tapauksen sattuessa talon kosteus- ja mikrobiutkimus sekä ongelman laajuuden selvittäminen on ammattilaisen tehtävä.

Kiireisimmät korjaustyöt kohteessa ovat vesikatto, alapohja sekä kosteus- ja mikrobiutkimus. Ensimmäisenä kannattaa suorittaa kosteus- ja mikrobiutkimus, jotta selvittää, onko rakenteissa kosteus- tai mikrobivaurioita ja kuinka laajalle ne ovat mahdollisesti levinneet. Jos vauriot ovat suuret, saattaa kaikki korjaustyöt olla jo myöhäisiä ja rakennus on järkevämpää purkaa kuin korjata. Vesikaton kunto on tarkistettava ja katto korjattava, jotta ei synny suurta vesivahinkoa rakenteisiin. Ryömintätilasta on tyhjennettävä kaikki eloperäinen materiaali ja kertyvän veden poistoa ja tilan tuuletuvuutta on parannettava.

Vanhaa rakennusta voi olla vaikeaa muuttaa nykyaikaiseksi ja ongelmakohtaksi muodostuu usein se, että ihmisten elintavat ovat muuttuneet vuosien saatossa ja muutostyöt tulevat usein kalliiksi. Opinnäytetyön kohteessa korjauskustannukset ovat suuret, mutta uusien rakenteiden, ja niiden ominaisuuksien avulla säästetään myös esimerkiksi sähkölaskussa. Silti remonttia suunnitellessa kannattaa laskea tuleeko säästöä riittävästi kustannuksiin nähden. Halutaanko remontoida vanha talo suurin kustannuksin vai rakennetaanko kokonaan uusi talo? Onko rakennuksella rakennushistoriallista tai tunnearvoa joiden takia remontiin kannattaa ryhtyä.

Opinnäytetyön kohteessa rakennevaihtoehdot kannattaa miettiä tarkkaan. Jos korjauskustannukset saadaan pysymään järkevinä, on rakennusta vielä järkevää remontoida. Rakenteet voidaan saattaa energiatehokkaammiksi sekä lämpö- ja kosteusteknisesti toimiviksi.

Mikäli rakenteista löytyy home- tai mikrobikasvustoa on niiden laajuus selvitettävä alan ammattilaisella. Nämä ongelmat voivat pahimmassa tapauksessa muuttaa korjaustyöt koko talon purkutyöksi. Tutkimuskohteessa erityisesti alapohja ja yläpohja

ovat todennäköisiä riskikohtia joiden kunto kannattaa selvittää ennen muihin toimenpiteisiin ryhtymistä. Samalla voidaan suorittaa mm. ilmatiiveys- tai kosteusmittaus rakennuksessa.

Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin se, että talossa voi olla kosteus- tai homevaurio melkein missä tahansa rakenteessa. Jos kylmäeteisen katon tuulettuminen on tukittu, siellä todennäköisesti voi olla ongelmakohta. Seinä, yläpohja, alapohja, jopa välipohja voi olla otollinen paikka ongelmakohtaksi. Tässä kohteessa riskiarvio on hälyttävän korkea ja laajamittaisiin purkutoimiin joudutaan mitä todennäköisimmin ryhtymään.

Opinnäytetyö tulee olemaan hyödyllinen kartoittaessa tulevia remonteja ja niiden kustannusten laskemisessa. Työ auttoi myös asukkaita ymmärtämään mistä nykyiset puutteet rakennuksessa ja asumismukavuudessa johtuvat. Remonttien kautta energiatehokkuus ja asumismukavuus talossa paranevat ja vanhoista ongelmakohtista ei tarvitse murehtia.

Opinnäytetyö on suuntaa antava työ, ei varsinainen korjaussuunnitelma. Jokainen korjaus- ja muutostyö tulee tarkastaa ja hyväksyttää asianmukaiset luvat omaavalla ammattilaisella.

LÄHTEET

Dof.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-5-3] Saatavissa:

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

Ekovilla.com [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-5-2] Saatavissa:

http://www.ekovilla.com/fileadmin/user_upload/dokumentit/Ilmatiivystuotteet_2013.pdf

Ekovilla.com[verkkoaineisto]. [viitattu 2014-5-2]. Saatavissa:

<http://www.ekovilla.com/tuotteet/ekovillalevy/tuoteseloste/>

Hometalkoot.fi[verkkoaineisto]. [viitattu 2014-2-1] Saatavissa:

<http://www.hometalkoot.fi/#!40luvuntalot>

Museovirasto [verkkoaineisto].[viitattu 2014-4-2] Saatavissa: <http://www.nba.fi/>

Perinnemestari.fi [verkkoaineisto].[viitattu 2014-4-2] Saatavissa:

<http://www.perinnemestari.fi/>

Rakennusperintö.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-4-2] Saatavissa:

http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Pientalojen_rakenteet_1940-1970/

RINNE, Hannu. 2010. Perinnemestarin remonttikirja. WSOY, Porvoo

SÄRKINEN, Åke W. 2005. Jälleenrakennusajan pientalo. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä

Tuulileijona.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-5-2].Saatavissa:

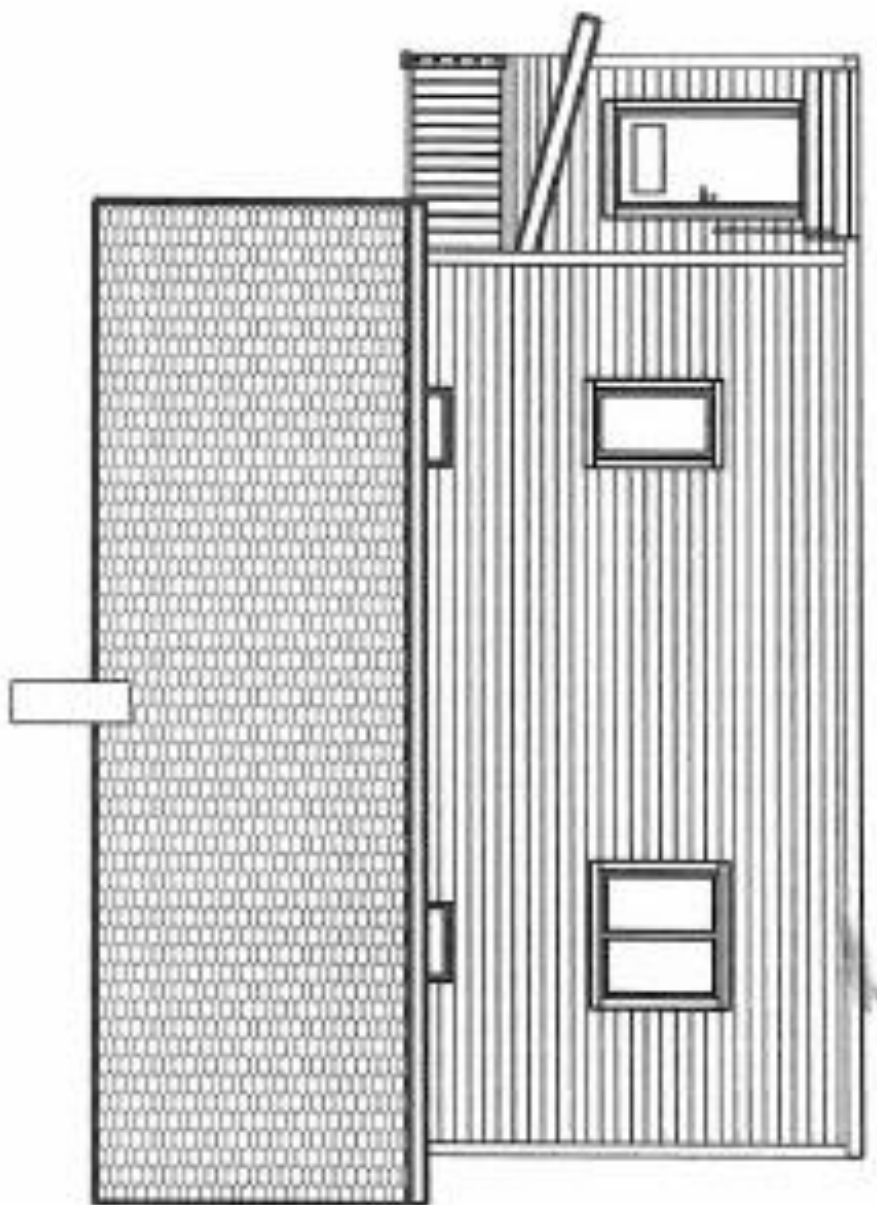
<http://tuulileijona.fi/index.php/tuotteet/runkoleijona>

Ym.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-4-15] Saatavissa:

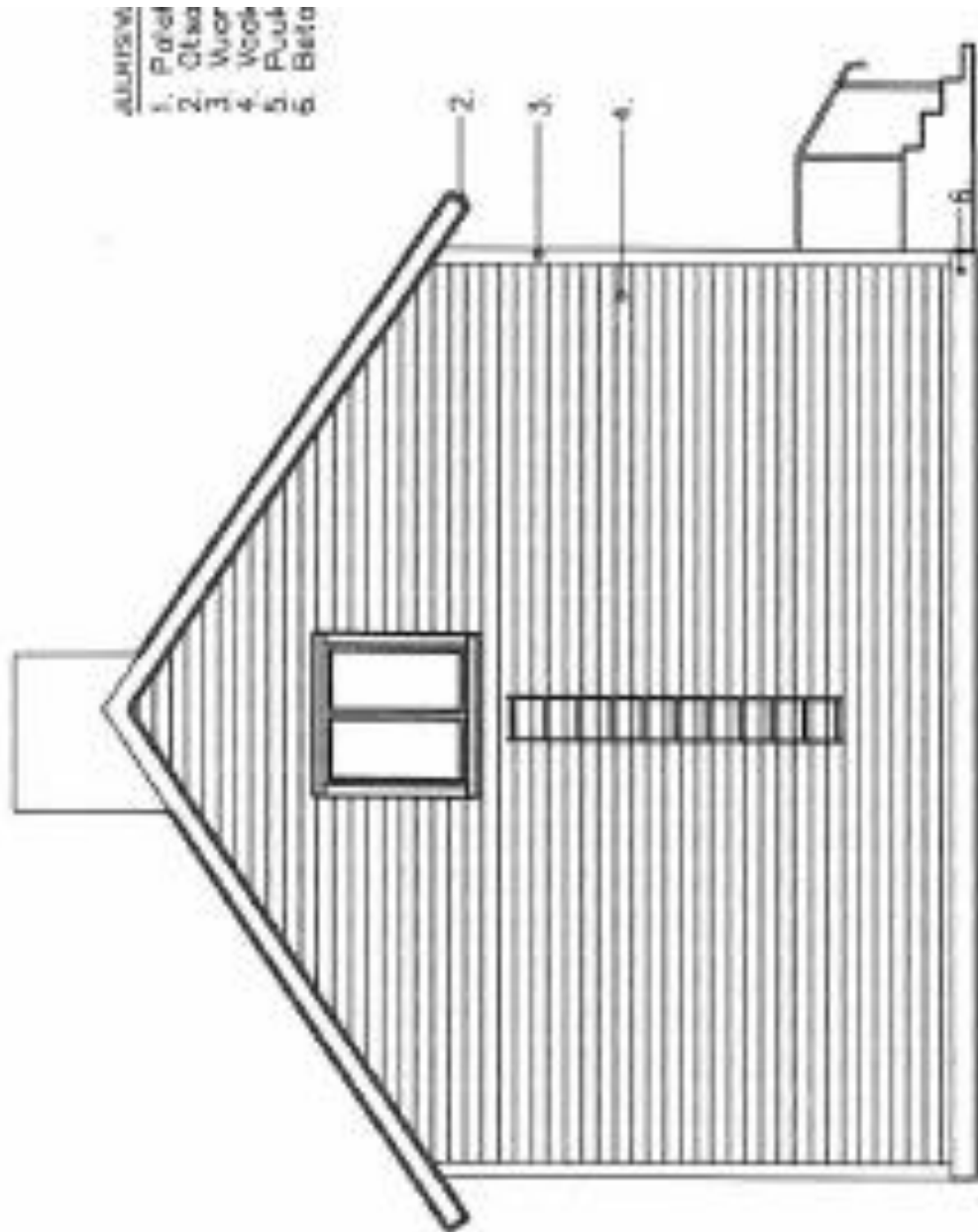
<http://www.ym.fi/fi->

[FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma%283624%29](http://www.ym.fi/fi-Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma%283624%29)

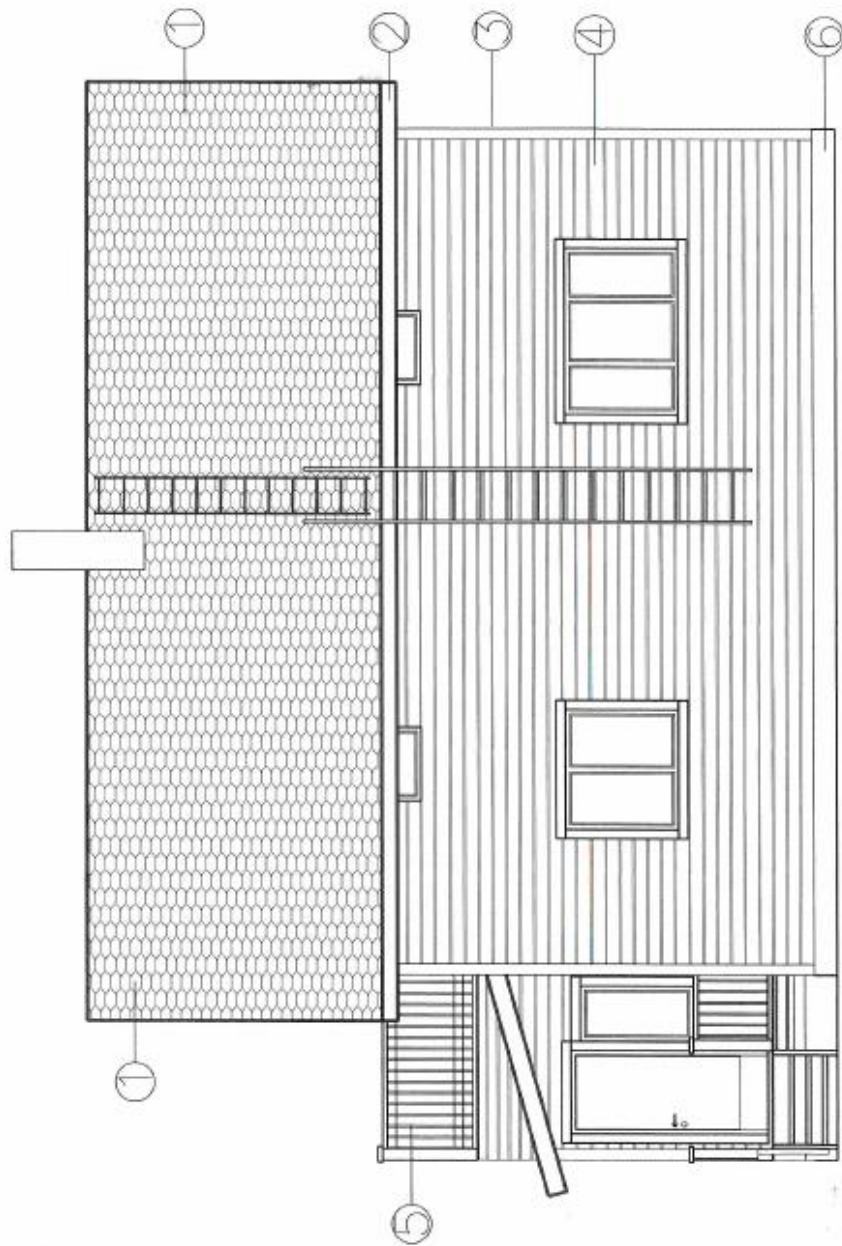
LIITE 1. JULKISIVU, POHJOINEN



LIITE2. JULKISIVU, ITÄ



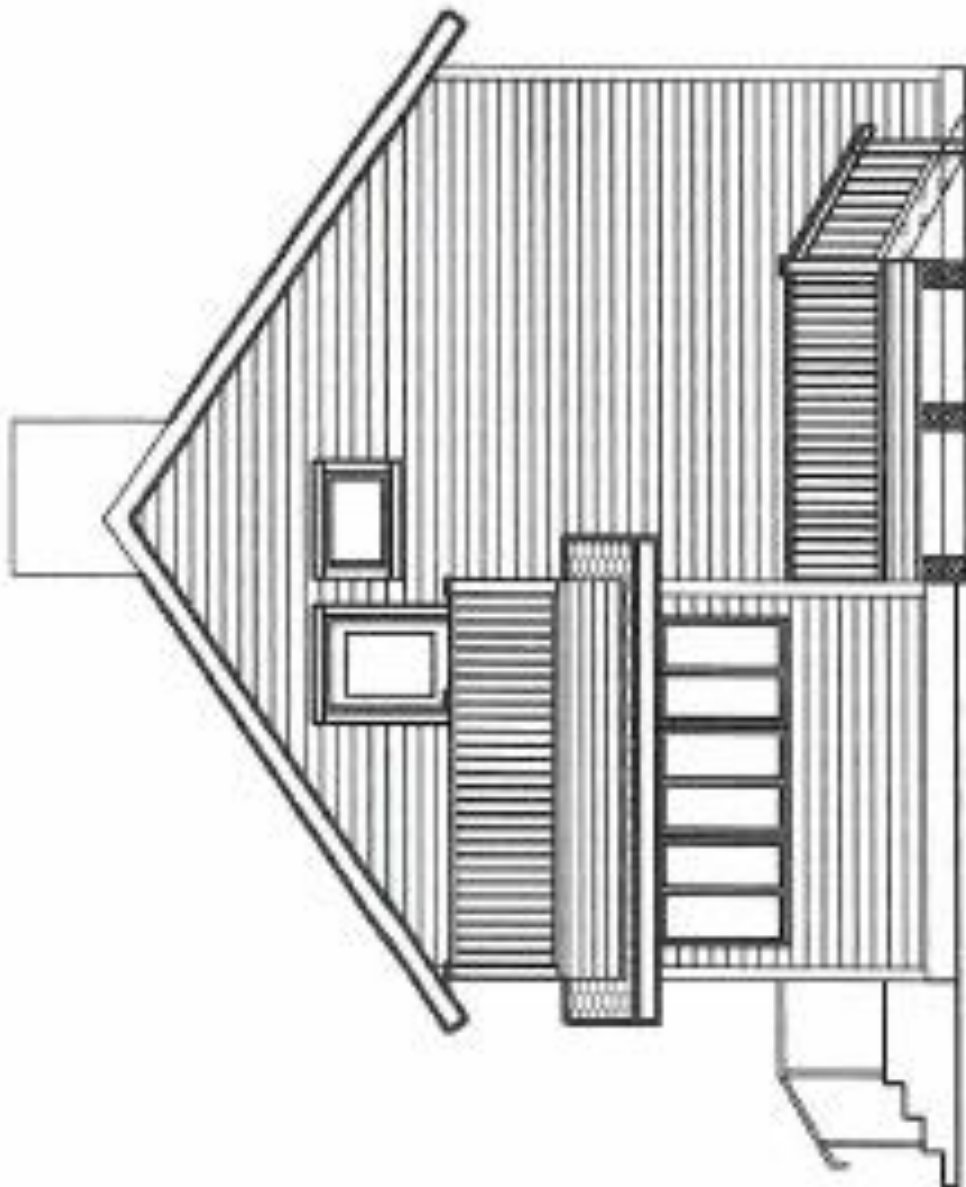
LIITE3. JULKISIVU, ETELÄ



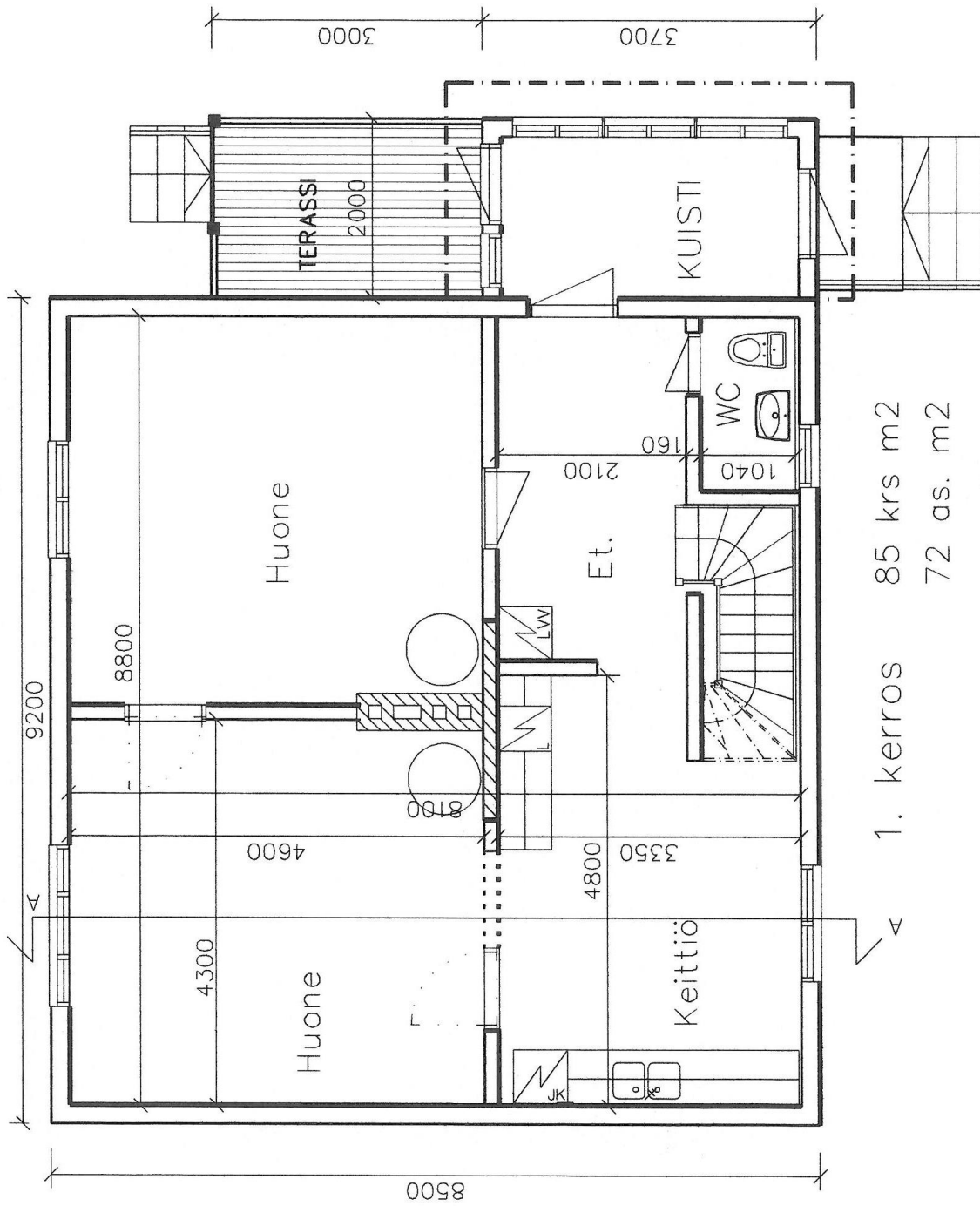
JULKISIVUN MATERIAALIT

1. Pölyhuopakehite
2. Oltasolautu
3. Vuorilauta
4. Vöökoppimiesli
5. Puukohde
6. Betonisekkoali

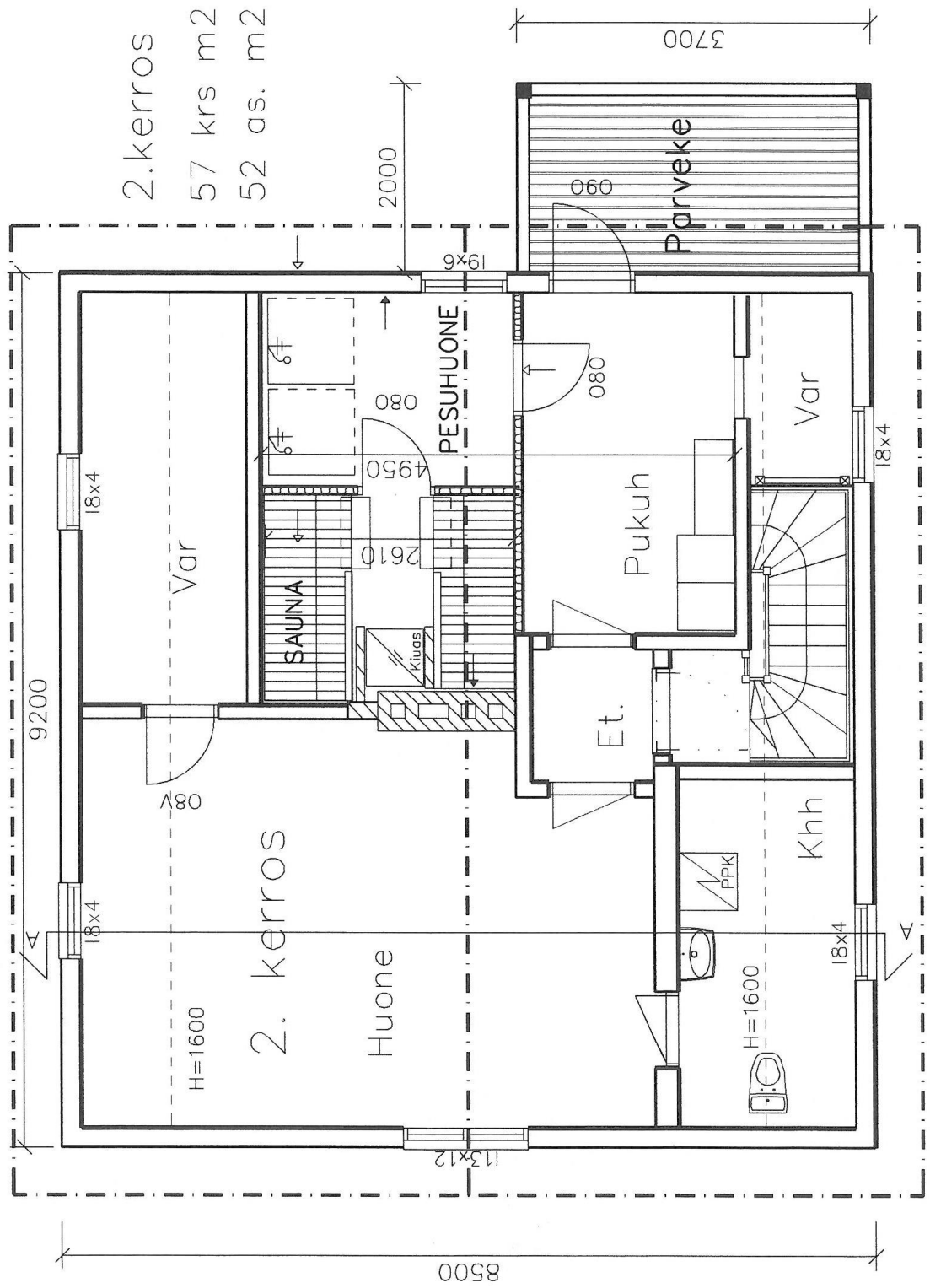
LIITE4. JULKISIVU, LÄNSI



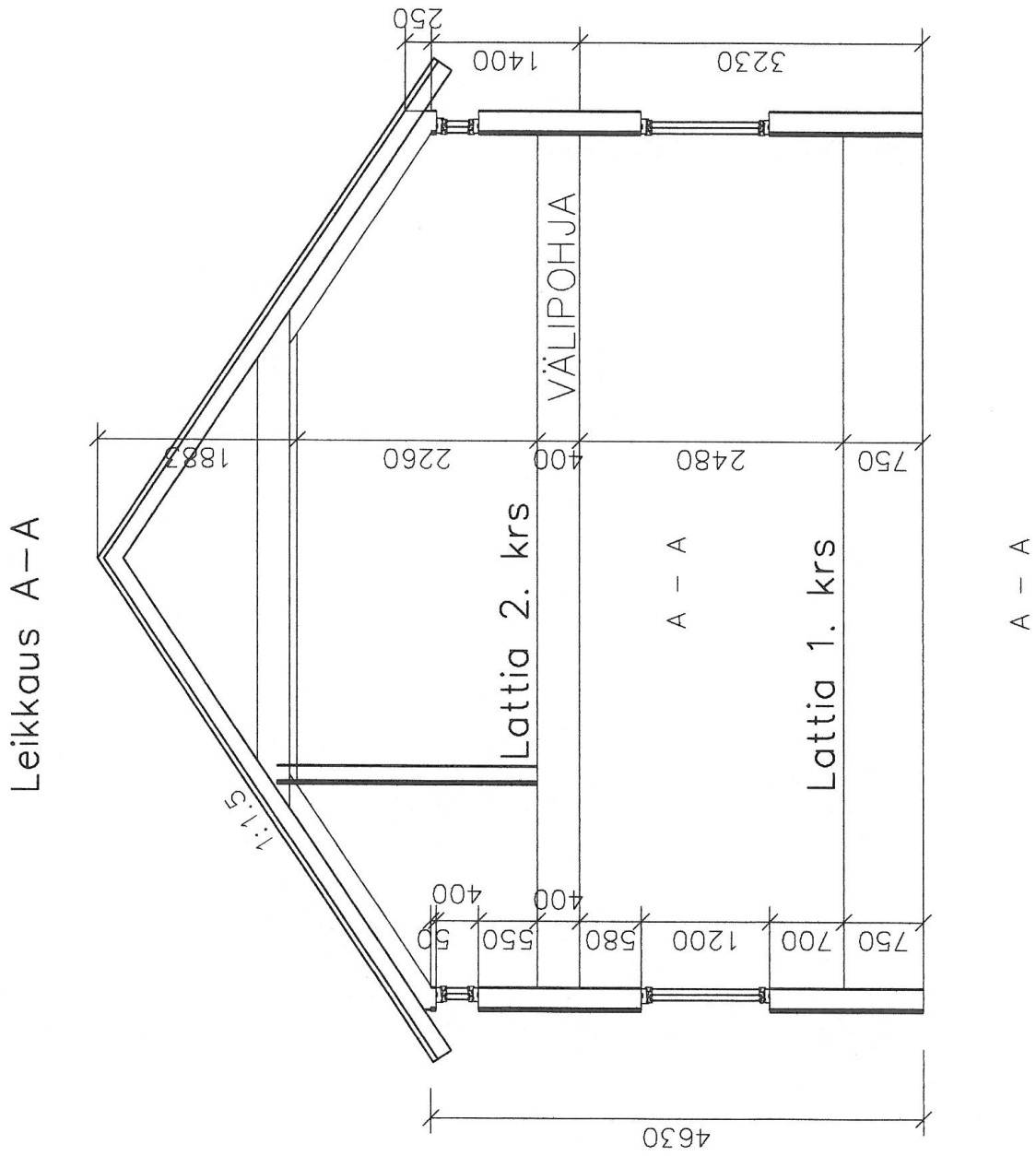
LIITE5. POHJAKUVA, 1. KERROS



LIITE6. POHJAKUVA, 2. KERROS.

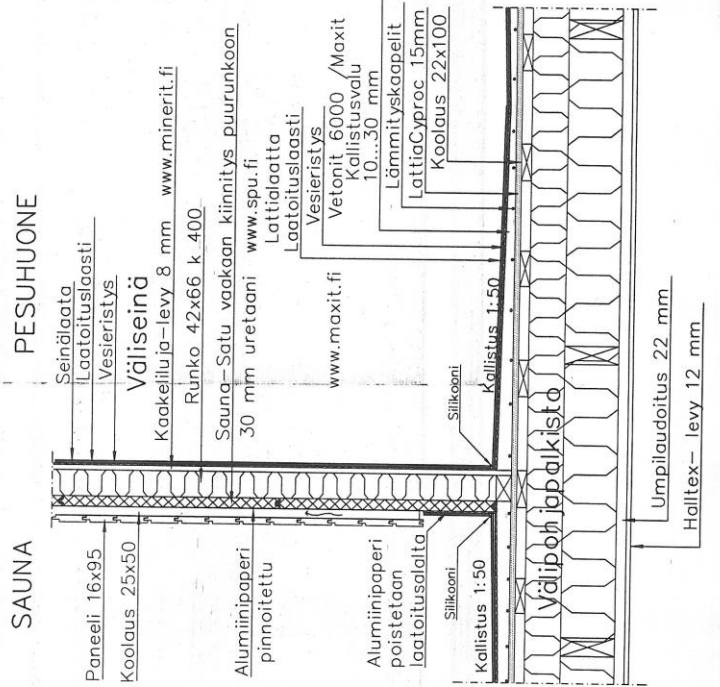


LIITE7. LEIKKAUS A-A.



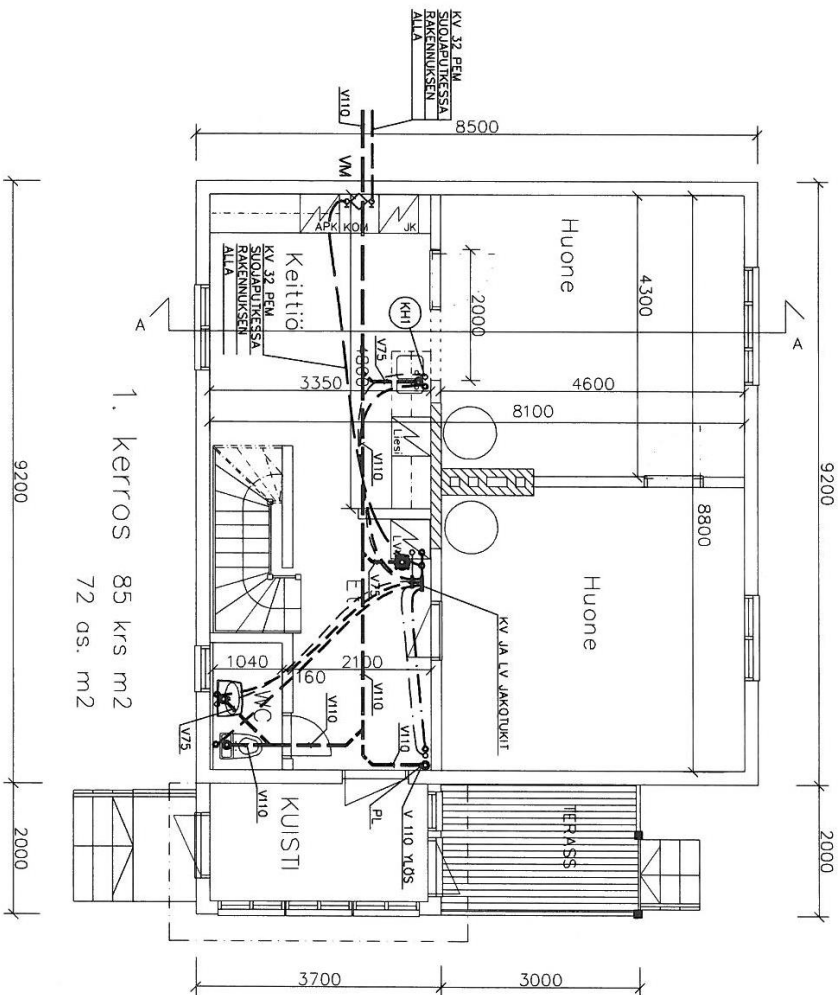
LIITE8. MÄRKÄTILALEIKKAUS

MÄRKÄTILALEIKKUS 1:10
PESUH./ SAUNAN KOHDALTA



TUNN. LUKU/ MUUTOS	Kaite/tila	Tori/Reo	Veronositon merkintä	NIPPI, PYPPI
Kopioitu/As	36a	2		
Vaajakoski				
Rakennuksen numero/Rakennustunnus/Rakennusvaihe				
Rakennusvaihe	Muutoslyö	Rakennuspiirustus 1	Julkaisu no	
		Rakennuksen sisältö	Mittakaava	
	Vanha OKT	MÄRKÄTILALEIKKAUS	1:10	
	Jari Kaipio			
	Vaajakoskentie 103			
	40420 Jyväskylä			
Suunnittelija: arkkitehti, maalarin ja puuseppä				
	RI Seppo Valtioaho			
	Erin Oksanen			
	Puh. 040-7582948			
Vastuullinen suunnittelija: arkkitehti, maalarin ja puuseppä				
	RI Seppo Valtioaho			
	9.6.2008			
	RAK	MÄRKÄTILALEIKKAUS		

LIITE9. LVI, VESI JA VIEMÄRI, 1. KERROS



1. kerros 85 krs m²
72 os. m²

KOSKIJAT	RATITUT/LU	TOIMITUS	MAKSOJAN YHTIÖN NIMI	KOKO	ALUE	KAUSI
SANER RAUS	SAIJA	SAIJA	LVI	1-50		
OKI KAPIO JARI			VESI JA VIEMÄRI			
VAAJAKOSKENNTE 103			POHJA, 1 KRS.			
40420 YJSKA						
Heitco Finland Oy						
Matti Rantolan, LVI-ins.						
Seivemäentie 10 B						
40420 Yjsk						
Puh. 0400 617 840						

Vesi- ja viemäriputkien asennuksessa tulee noudattaa RVL 2002:n Suomen rakentamismääräyskokoelman ja paikallisen viranomaisen ohjeita ja määräyksiä. Vesikulusteet rakentajan luettelon mukaan.

LKT = Uponorin de75x32, vaskimalli sivullitynillä. Uponor nro. 488562. Kaivo vuorustetaan hitaasti (mikäli) tarvittaessa Korostehkoilla Uponor nro. 488501, DN 32 sivullitynilläputki asennetaan roudatuskiven alapuolelle.

KK1 = Uponorin kulkukäivö 32 mm, Uponor nro. 488644

Vesimittarin jälkeen putken koko Ø 22 CU

Kakki muoviseäl kytkentäkohdalla asennetaan suoja-putkiin, eristysputkien asennus. Kattotukikohta on merkittävä huomio kohdilla. Vesikulusteet asennetaan kunnossuveluetteluille tai vastavälillä. Vesikulusteet kytketään seinään sijoitettujen homonulma rossoiden kautta. Kynnovesiputket asennetaan lattia alle nieltoon ja lämmitysputket uriteitaan päällimmäiseen eristekerrokseen Puurunkohitsen ulkosivestä sisään ei saa osentaa vesijohtoja.

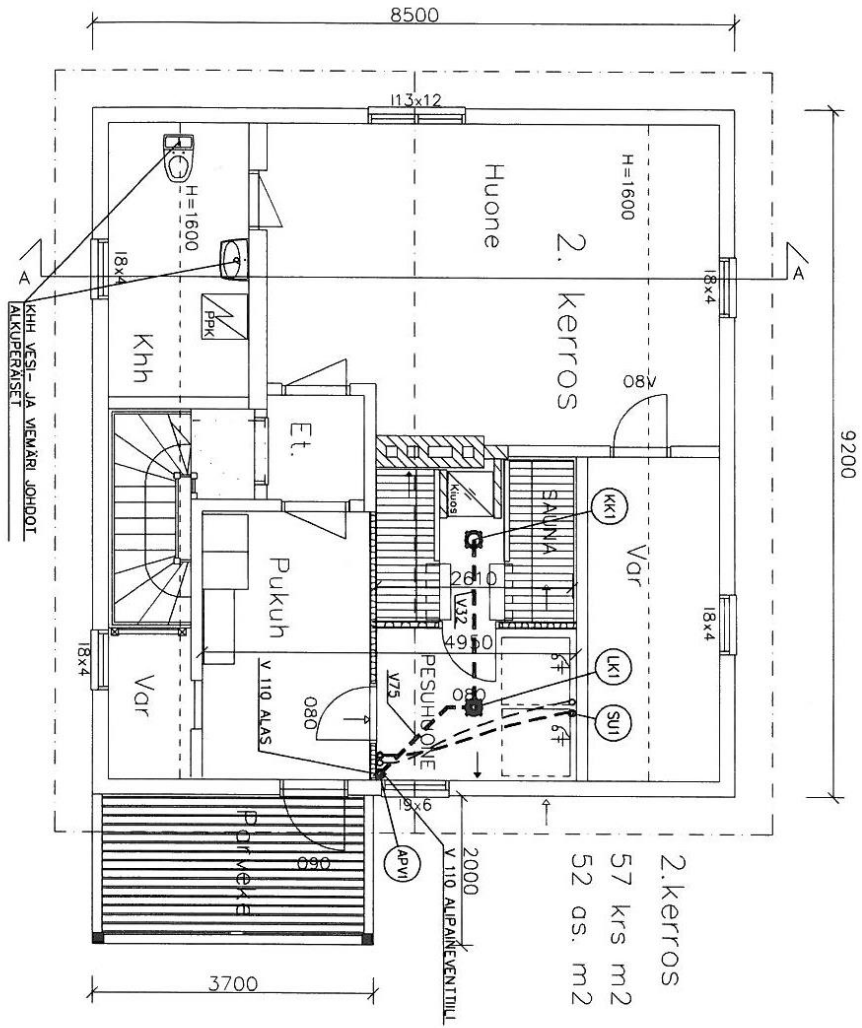
Näköviin jäivät kuporiputket tehdään kromoluoto kuporiputkesta: (ei koske teknistä tietoa)

Vahvojenentellit, esim. Oros nro 433020 + paineentiluri: Oros nro 436012. Lämpöjohteeksi: asennetaan 2,5 - 3 bar

Koparit otin tulee vesikulusteita, on tehtävä vesieritys sille, että mahdollinen vuoto tulee näköviin.

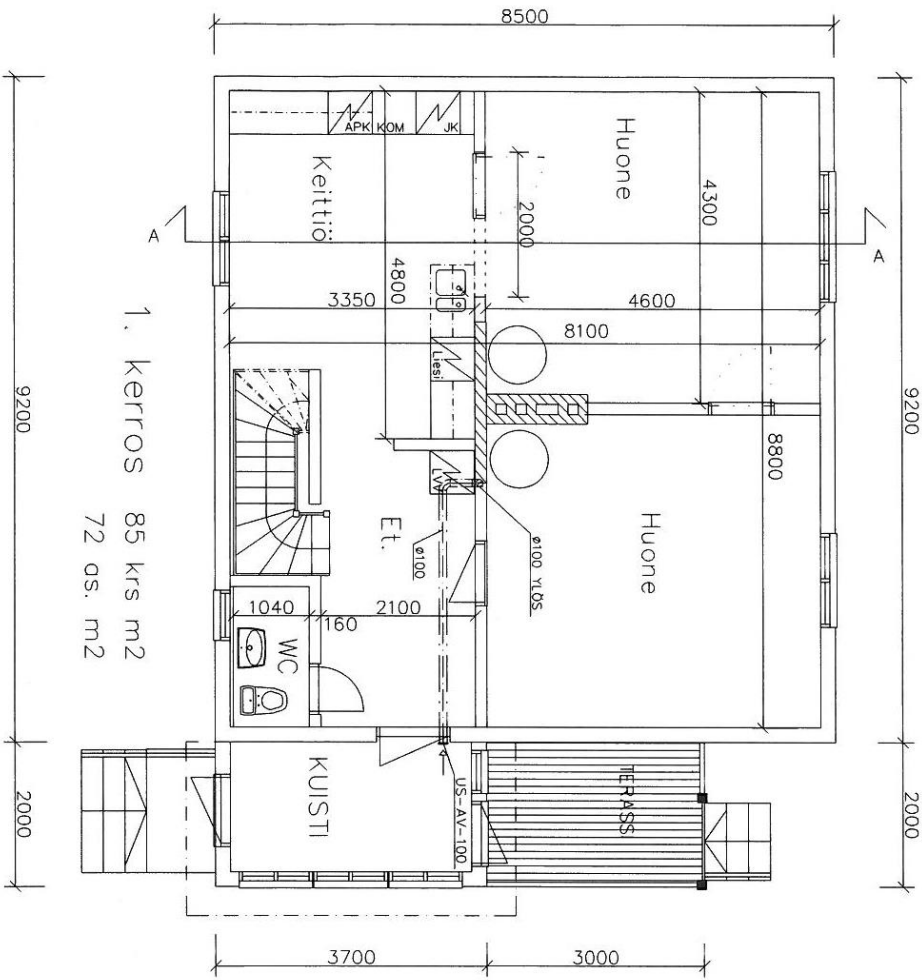
Viemäripukeena käytetään HT-putkea. Viemäriä kaitelevudet 2%. Viemäriiden läpiviemäriä vältetään paikoitsemisella pöytäokteluissa töissä. Asainhuoltoon viemärihuoltoon läheiset.

LIITE10. LVI, VESI JA VIEMÄRI, 2. KERROS



KORJAUSKÄSI		KORJAUSKÄSI		PÖYTYMÄNÖ		MAKSIKORJUS- JA KÄSITTELYKÄSIKIRJÄ VÄLTIK		AJOKSE N:O	
TILAUSNIMISEN KORJAUSKÄSI		SANIEERAUS		TILAUSNIMISEN KORJAUSKÄSI		LVI		MÄÄRITELMÄ	
TILAUSNUMERO N:o 0997		OKT KAIPIO JARI		TILAUSNUMERO N:o 0997		VESI JA VIEMÄRI		1:50	
40420 JYSKÄ		VAAJAKOSKENTIE 103		40420 JYSKÄ		POHJA, 2 KRS.			
Heatec Finland Oy		SOSAN N:R		PÖYTYMÄNÖ		SOSAN TILAAJA, TÖN NÄKÖN JA KÄSITTELYN NÄKÖNÖ		MÄÄRITELMÄ	
Matti Rantonen, LVI-ins.		TILAAJA		TILAAJA		LVI		0868	
Sivessmäentie 10 B		Pöytä		Pöytä		13.07.2011			
40420 Jyskä		KÄSITTELY		KÄSITTELY					
Puh. 0400 617 840		KÄSITTELY		KÄSITTELY					

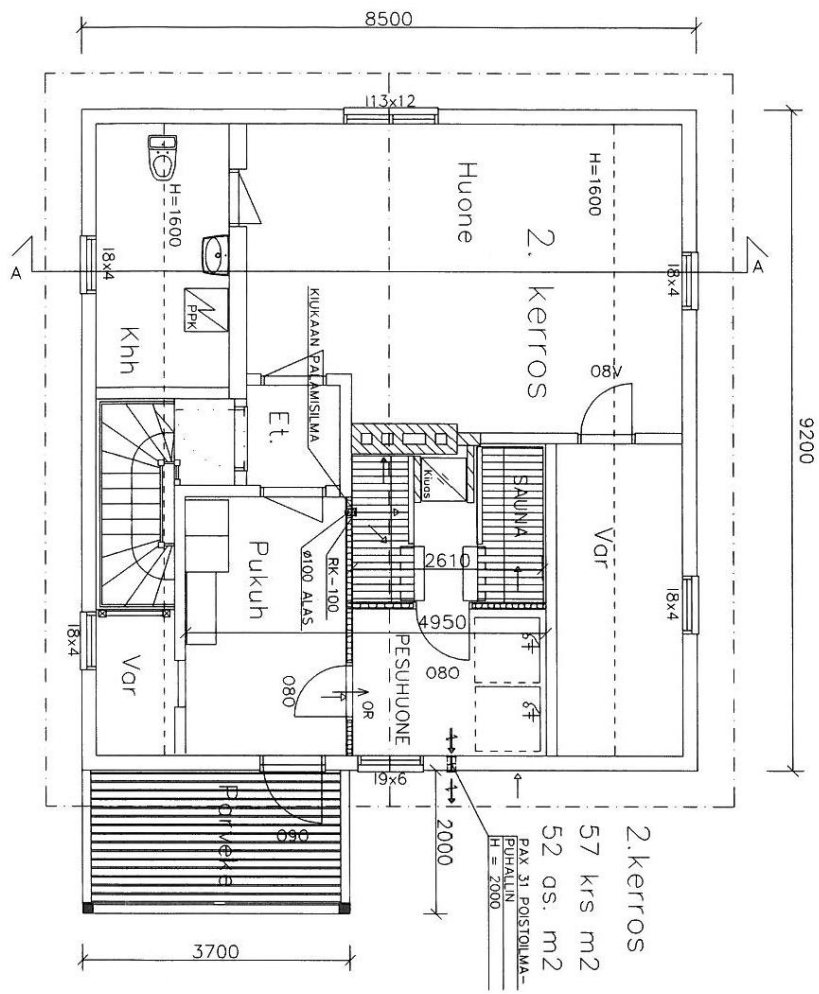
LIITE11. LVI, ILMANVAIHTO. 1. KERROS



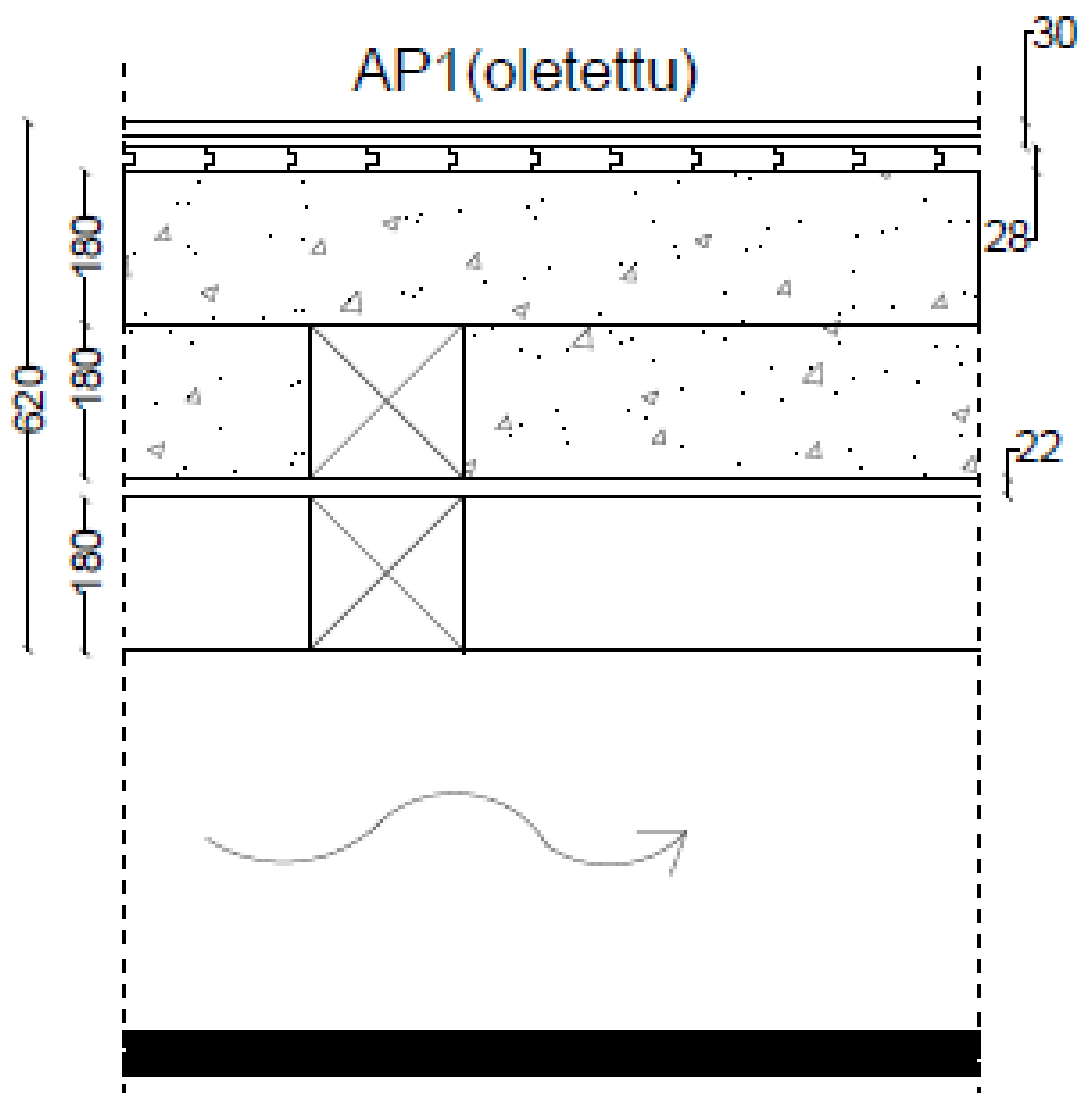
1. kerros 85 krs m²
72 qs. m²

PROJEKTI/ALUE	KORTTELU/ALUE	TOIMINTA/ALUE	VIHANNÄKYMÄN ARKITEHTUURITOIMISTO VAIKARI	JÄLKEK. N:o 3
RAKENTAJAYHTIÖ	SAENERAUS			
RAKENTAJAYHTIÖN NIMI JA Osoite	OKT KAIPIO JARI VAAJAKOSKENTTE 103 40420 JYSKÄ			
PROJEKTI	LVI	PIIRUSTUS	ILMANVAIHTO POHJA, 1 KRS.	MITTAKAVAT 1:50
HEIČO Finland Oy Matti Rontonen, LVI-ins. Sieväsmäentie 10 B 40420 Jyskä Puh. 0400 617 840	ISOITUS MIR TARKASTUS Pvm 13.07.2011	PERUSTUS MIR TARKASTUS Pvm 13.07.2011	SOVIKUTUUKUN TILIN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO LVI 0868	MAKSI TILIN N:o 9

LIITE12. LVI, ILMANVAIHTO. 2. KERROS



KOPPI/ИТА	SOHTI/ИТА	10817/ИТА	MAANAKSELEN PAKKAMAKSUKU VAKIIN	JOPUS N. O.
KÄYTTÖSUUNNITTELU/ИТА	SAANEERAAUS	MAKSI/ИТА	LVI	ARHTEKKI/ИТА
PROJEKTOINTI/ИТА	OKT KAIPIO JARI	VAHINKO/ИТА	ILMANVAIHTO	1:50
PROJEKTOINTI/ИТА	VAAJAKOSKENTIE 103	VAHINKO/ИТА	POHJA, 2. KRS.	40420 JYSKA
PROJEKTOINTI/ИТА	Heitec Finland Oy	VAHINKO/ИТА		
PROJEKTOINTI/ИТА	Matti Rantonen, LVI-ins.	VAHINKO/ИТА		
PROJEKTOINTI/ИТА	Sievsennentielle 10 B	VAHINKO/ИТА		
PROJEKTOINTI/ИТА	40420 Jyskä	VAHINKO/ИТА		
PROJEKTOINTI/ИТА	Puh. 0400 617 840	VAHINKO/ИТА		



AP sisältäpäin:

pinnoite

lattiakipsikartonkilevy, 15 mm * 2kpl

pontattulattialankku, 28 mm

pahvi

hirsi/purueriste, 180 mm

hirsi/purueriste, 180 mm

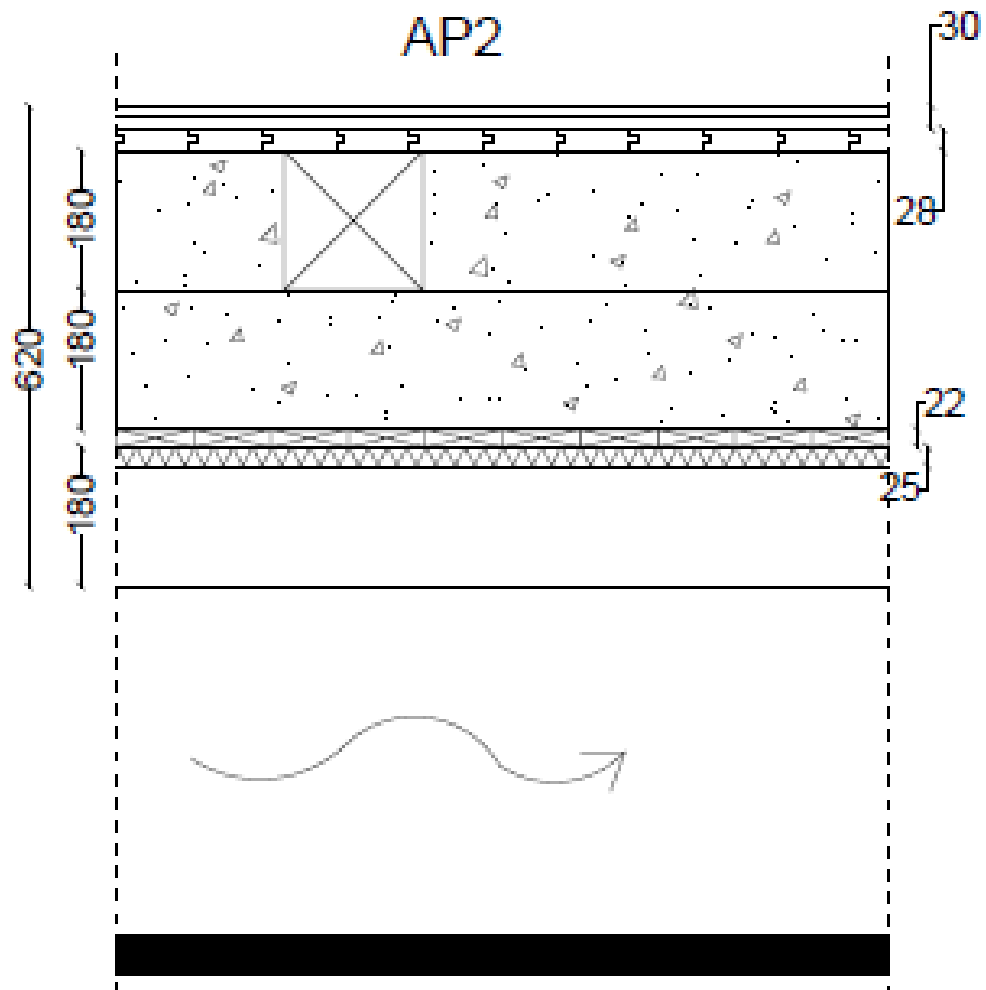
pahvi

umpilaudoitus, 22 mm

kantavat hirret, 180 mm

tuulettuva rossipohja

LIITE14. RAKENNEKUVA, AP2.



AP sisältäpäin:

pinnoite

lattiakipsikartonkilevy 15mm *2kpl, 30
mm

pontattulattialankku, 28 mm

pahvi

hirsi/purueriste, 180 mm

hirsi/purueriste, 180 mm

pahvi

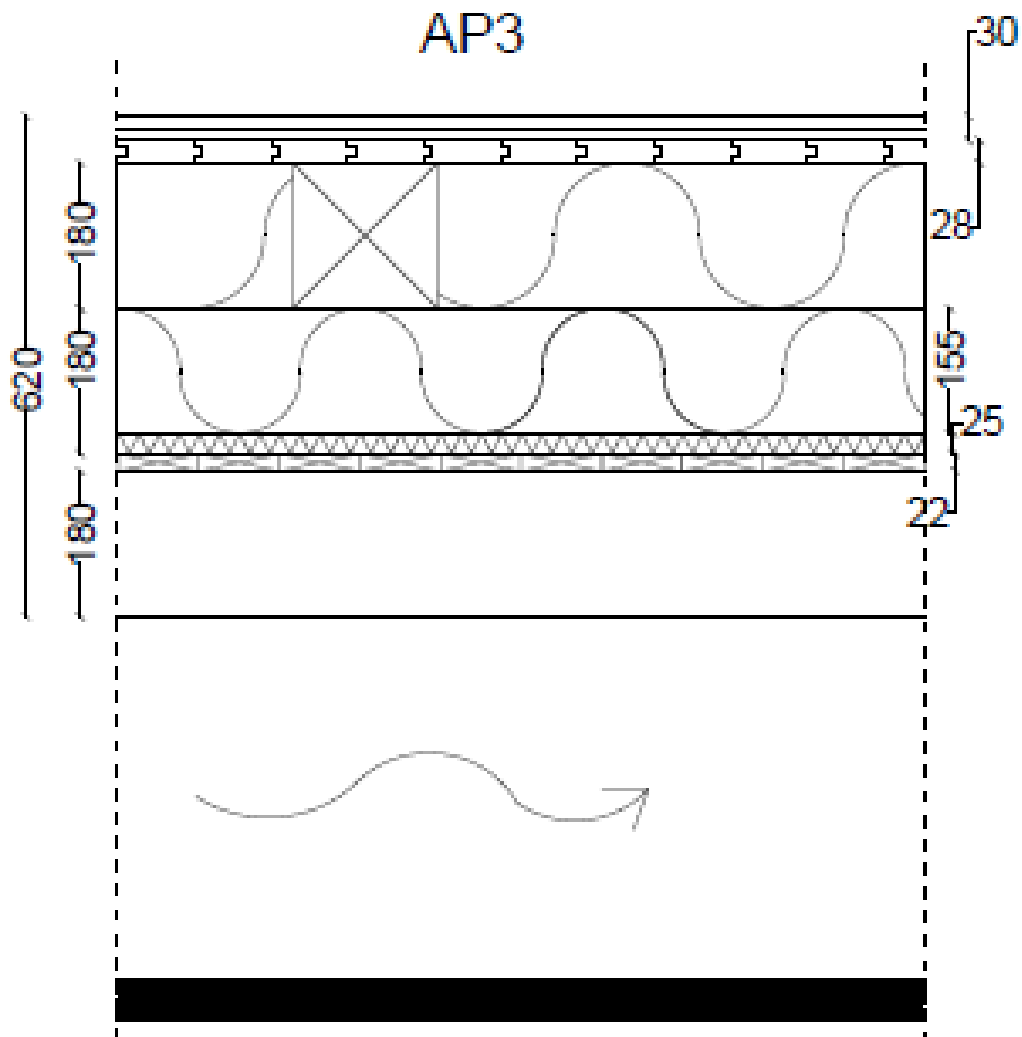
umpilaudoitus, 22 mm

kantavat hirret, 180 mm/välissä

tuulensuojalevy 25 mm

tuulettuva rossipohja

LIITE15. RAKENNEKUVA, AP3.



AP sisältäpäin:

pinnoite

lattiakipsikartonkilevy 15 mm* 2kpl, 30 mm

pontattulattialankku, 28 mm

pahvi

hirsi/ekovilla, 180 mm

hirsi 180 mm, ekovilla 155 mm,

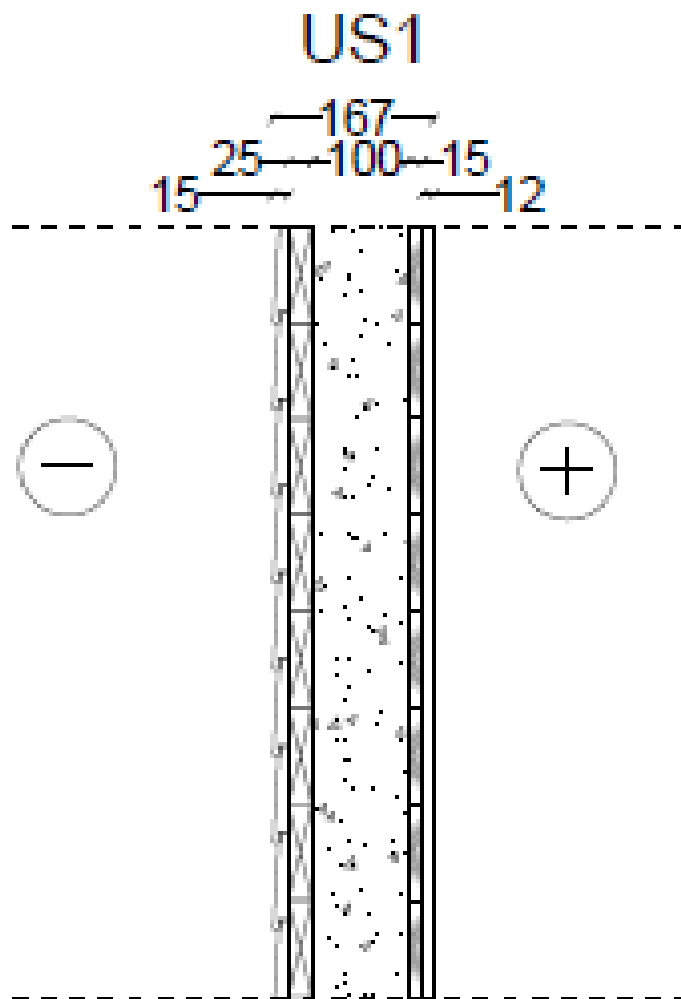
tuulensuojalevy 25 mm

vanhat laudat sahattu pois, uusi tuuls.levyn

tukilauta

kantavat hirret, 180 mm

tuulettuva rossipohja



Rakenne sisältäpäin:

pinnoite

halltex-levy, 12 mm

lauta, 15 mm

pahvi

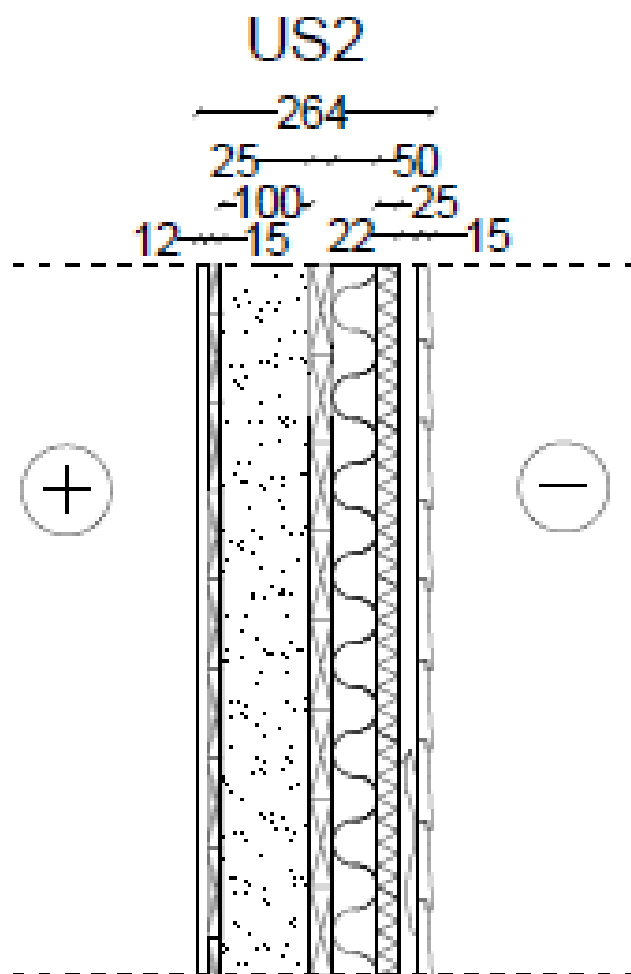
purueriste/runko, 100 mm

pahvi

umpinainen vinolaudoitus, 25 mm

pahvi

paneeli, 15 mm



Rakenne sisältäpäin:

pinnoite

halltex-levy, 12 mm

lauta, 15 mm

pahvi

purueriste/runko, 100 mm

pahvi

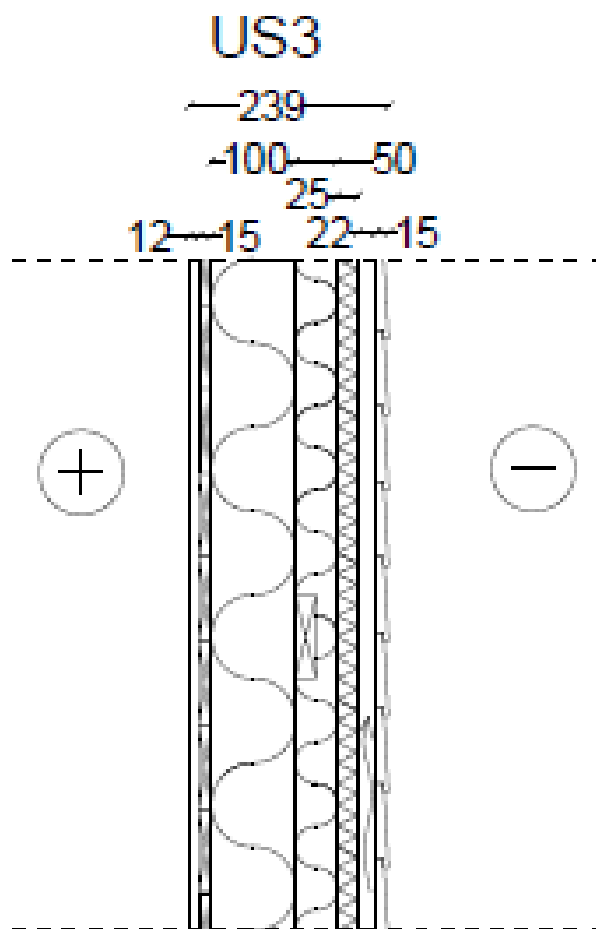
umpinainen vinolaudoitus, 25 mm

koolaus 50 mm * 50 mm, ekovilla 50 mm

tuulensuojalevy 25 mm

tuuletusrako/rimoitus 22 mm

vaakapaneeli 15 mm



Rakenne sisältäpäin:

pinnoite

halltex-levy, 12 mm

lautalevy, 15 mm

pahvi

runko/ekovilla, 100 mm

vinolaudoitusta jätetään 1 metrin välein tueksi/

ekovilla

runkoon ruuveilla 50 mm * 50 mm koolaus/

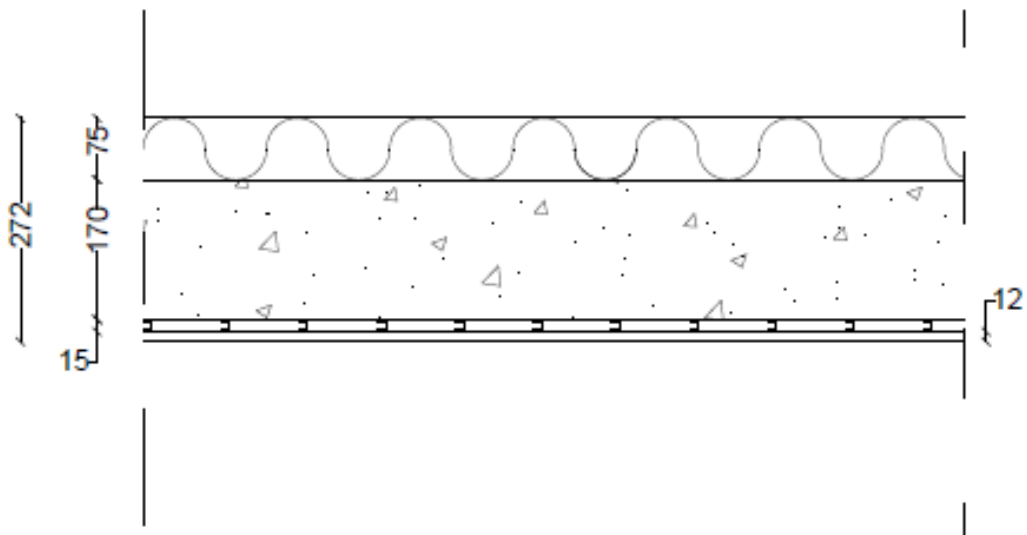
ekovilla 50 mm

tuulensuojalevy, 25 mm

tuuletusrako/rimoitus 22 mm

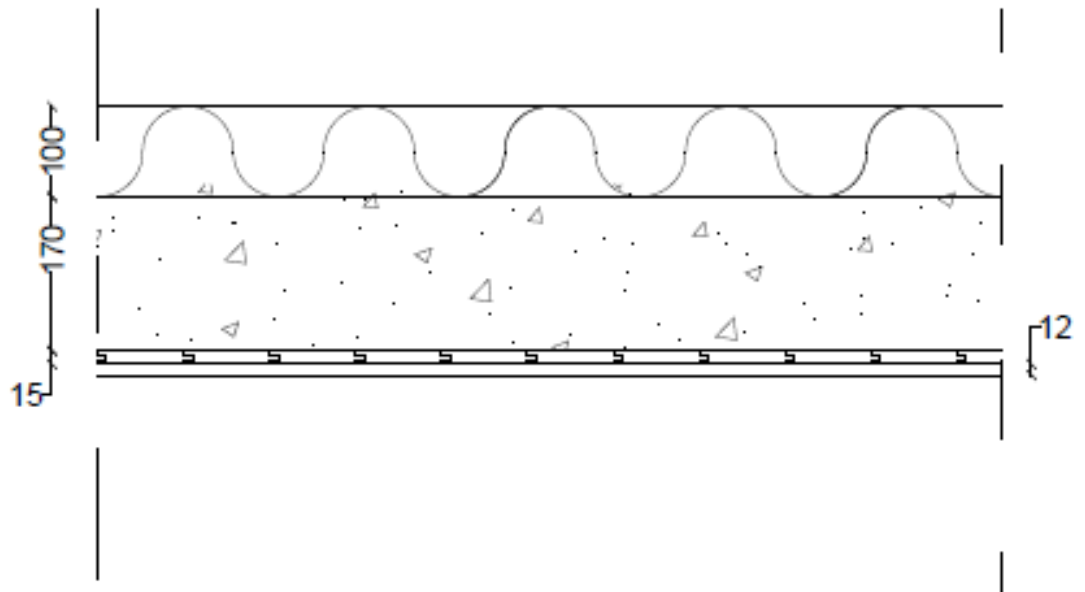
vaakapaneeli, 15 mm

YP1



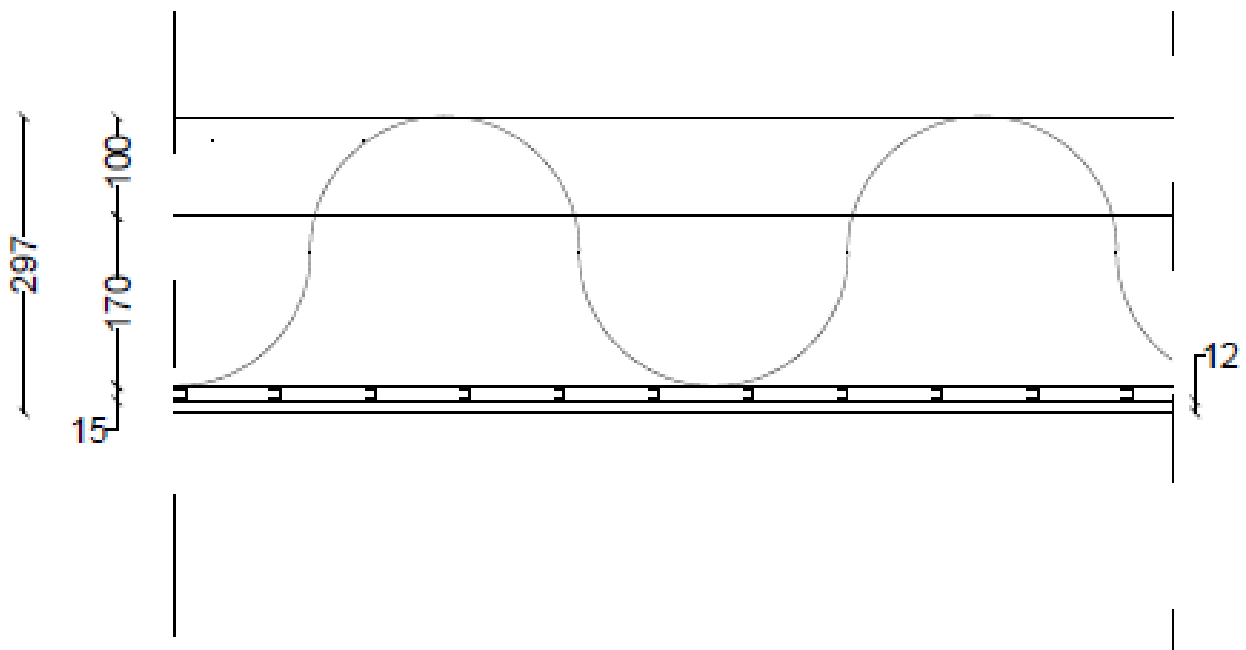
- Puhallusvilla, keskimäärin 75mm
- Runkopuu/purueriste, 170mm
- Pahvi
- Kattopaneeli, 15mm
- Haltex-levy, 12mm

YP2



Puhallusvilla, 100mm
Runkopuu/Purueriste, 170mm
Pahvi
Kattopaneeli, 15mm
Haltex-levy, 12mm

YP3



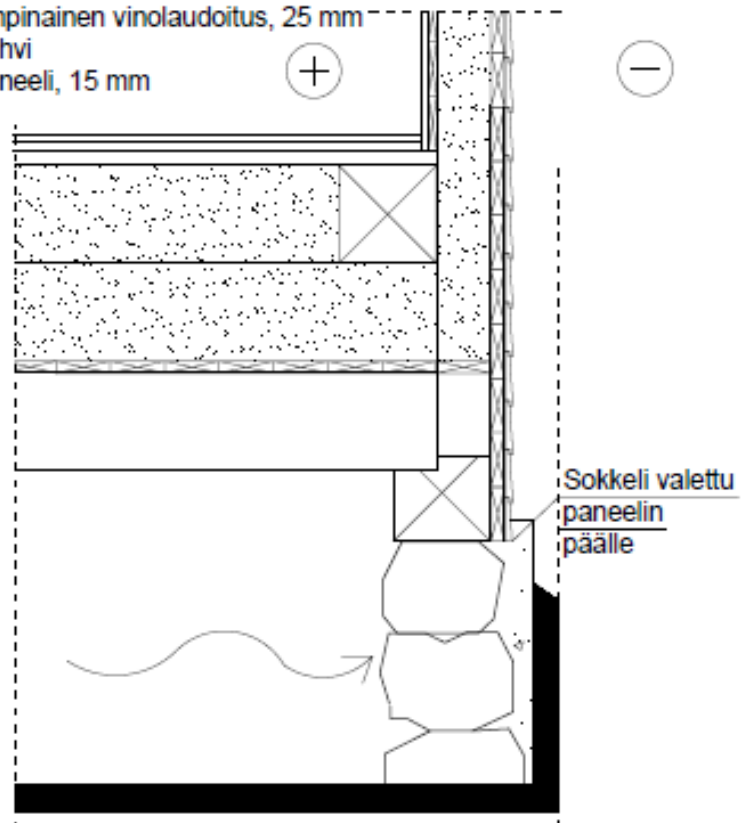
Puhallusvilla, 270mm
Runkopuu, 170mm
Pahvi
Kattopaneeli, 15mm
Haltex-levy, 12mm

LIITE22. RAKENNELIITOSKUVA, AP1/US1-LIITOS.

AP1/US1 liitos

US1, rakenne sisältäpäin:
pinnoite
halltex-levy, 12 mm
lauta, 15 mm
pahvi
purueriste/runko, 100 mm
pahvi
umpinainen vinolaudoitus, 25 mm
pahvi
paneeli, 15 mm

AP1, sisältäpäin:
pinnoite
lattiakipsikartonkilevy,
15 mm * 2kpl
pontattulattialankku, 28 mm
pahvi
hirsi/purueriste, 180 mm
hirsi/purueriste, 180 mm
pahvi
umpilaudoitus, 22 mm
kantavat hirret, 180 mm
tuulettuva rossipohja



LIITE23. RAKENNELIITOSKUVA, AP2/US3-LIITOS

US3, rakenne sisältäpäin:

pinnoite

halltex-levy, 12 mm

lauta, 15 mm

pahvi

runko/ekovilla, 100 mm

vinolaudoitusta jätetään 1 metrin välein tueksi/
ekovilla

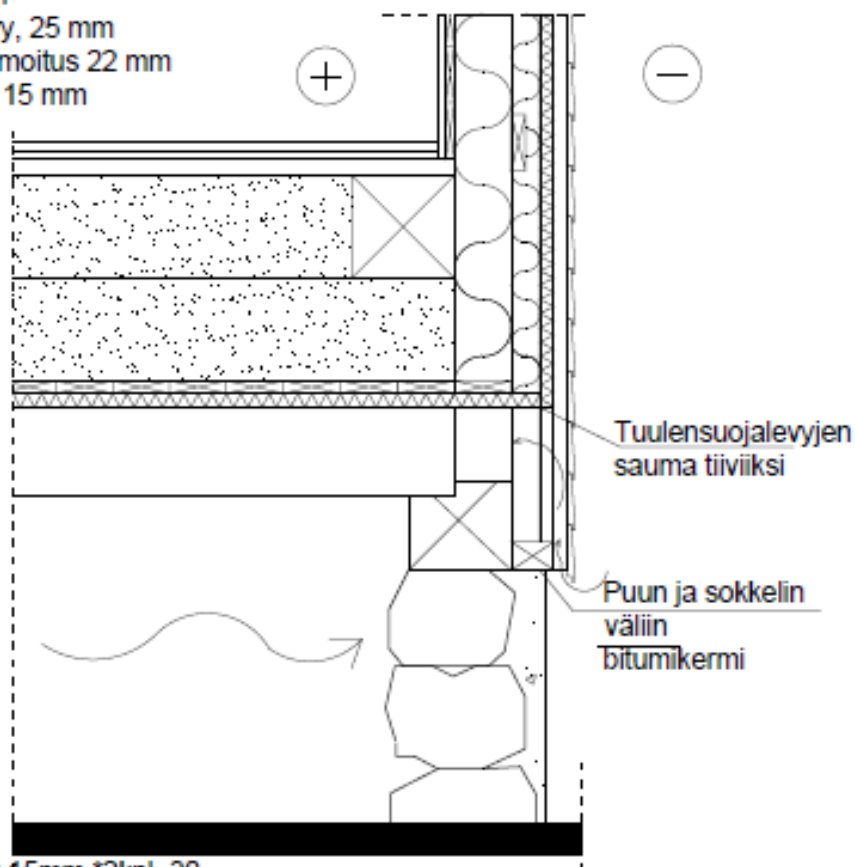
runkoon ruuveilla 50 mm * 50 mm koolaus/
ekovilla 50 mm

tuulensuojalevy, 25 mm

tuuletusrako/rimoitus 22 mm

vaakapaneeli, 15 mm

AP2/US 3 -liitos



AP2 sisältäpäin:

pinnoite

lattiakipsikartonkilevy 15mm *2kpl, 30
mm

pontattulattialankku, 28 mm

pahvi

hirsi/purueriste, 180 mm

hirsi/purueriste, 180 mm

pahvi

umpilaudoitus, 22 mm

kantavat hirret, 180 mm/välissä

tuulensuojalevy 25 mm

tuulettuva rossipohja

LIITE24. RAKENNELIITOSKUVA, AP3/US3-LIITOS

US3, rakenne sisältäpäin:

pinnoite

hallitex-levy, 12 mm

lauta, 15 mm

pahvi

runko/ekovilla, 100 mm

vinolaudoitusta jätetään 1 metrin välein tueksi/

ekovilla

runkoon ruuveilla 50 mm * 50 mm koolaus/

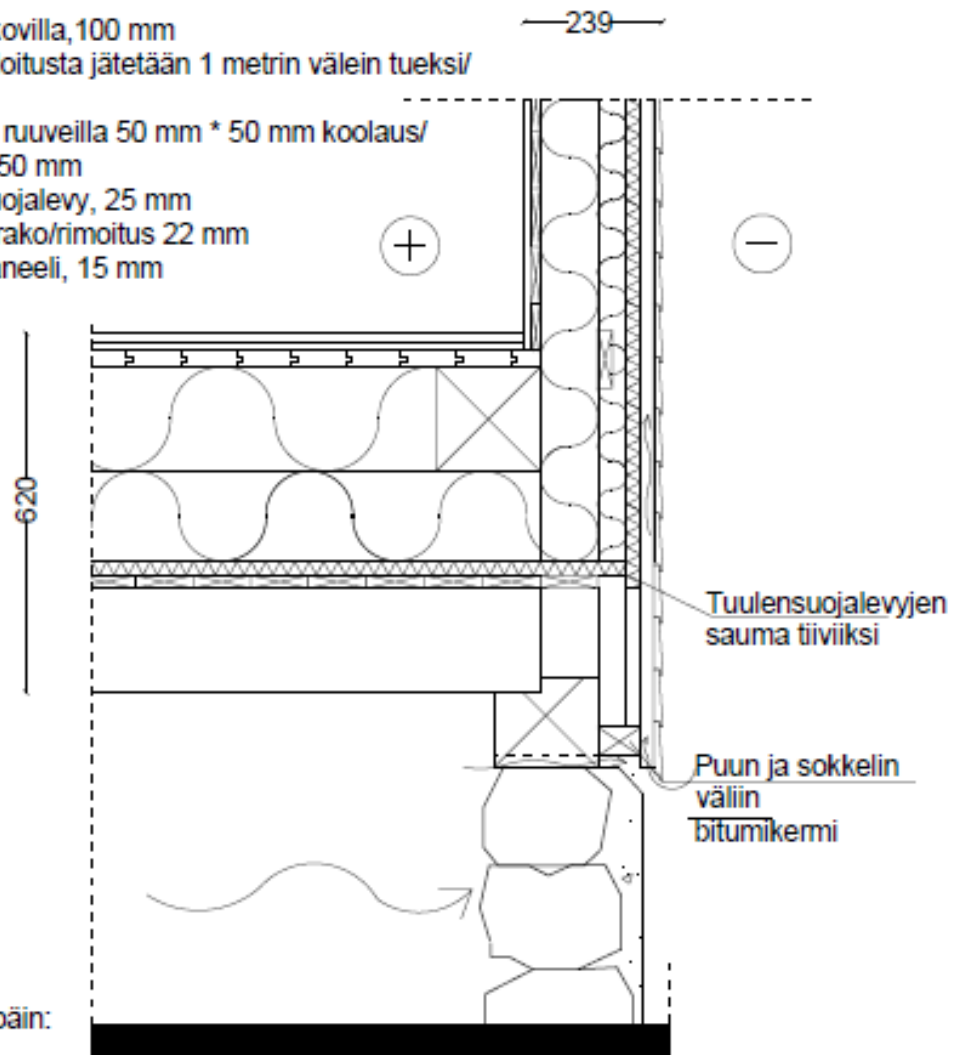
ekovilla 50 mm

tuulensuojalevy, 25 mm

tuuletusrako/rimoitus 22 mm

vaakapaneeli, 15 mm

AP3/US 3 -liitos



AP3, sisältäpäin:

pinnoite

lattiakipsikartonkilevy 15 mm* 2kpl, 30 mm

pontattulattialankku, 28 mm

pahvi

hirsi/ekovilla, 180 mm

hirsi 180 mm, ekovilla 155 mm,

tuulensuojalevy 25 mm

vanhat laudat sahattu pois, uusi tuuls.levyn

tukilauta

kantavat hirret, 180 mm

tuulettuva rossipohja

YP1/US1 (Oletettu)

YP1 räystäällä:

bitumikermikate

laudoitus, 15 mm

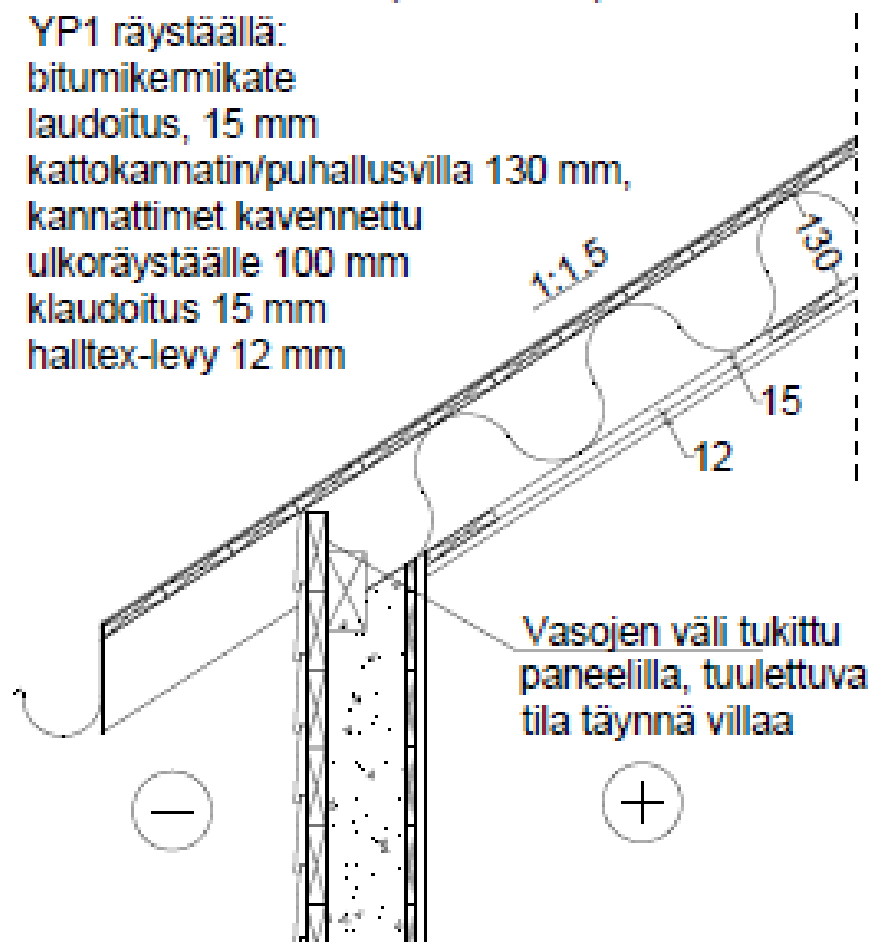
kattokannatin/puhallusvilla 130 mm,

kannattimet kavennettu

ulkoräystäälle 100 mm

klautoitus 15 mm

halltex-levy 12 mm



US1, rakenne sisältäpäin:

pinnoite

halltex-levy, 12 mm

lauta, 15 mm

pahvi

purueriste/runko, 100 mm

pahvi

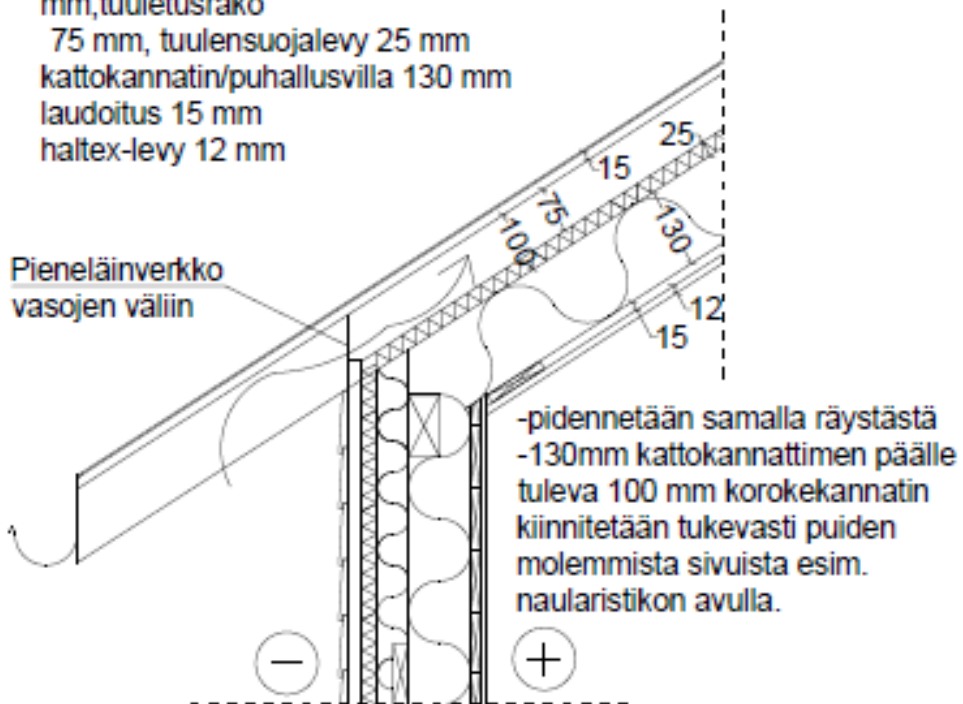
umpinainen vinolaudoitus, 25 mm

pahvi

paneeli, 15 mm

YP2/US3 -liitos

YP2 räystäällä:
bitumikemikate
katevaneri, 15 mm
kattokannattimen korotus 100
mm, tuuletusrako
75 mm, tuulensuojalevy 25 mm
kattokannatin/puhallusvilla 130 mm
laudoitus 15 mm
haltex-levy 12 mm



US3 rakenne sisältäpäin:

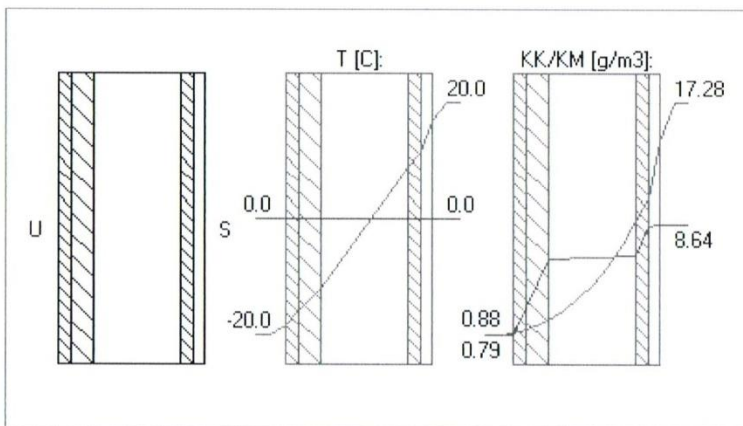
pinnoite
haltex-levy, 12 mm
lauta, 15 mm
pahvi
runko/ekovilla, 100 mm
vinolaudoitusta jätetään 1 metrin välein tueksi/
ekovilla
runkoon ruuveilla 50 mm * 50 mm koolaus/
ekovilla 50 mm
tuulensuojalevy, 25 mm
tuuletusrako/rimoitus 22 mm
vaakapaneeli, 15 mm

LIITE27. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, US1

Rakennuskohde:	Sisältö:	
	US1	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
	6.5.2014	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.575 W/m ² K
Paksuus:	168.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	46.35 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	5771.886 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000173 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	1.738 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puu (kuusi)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00
2 Puu (mänty)	25.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
3 Sahanpuru	100.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00
4 Puu (mänty)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
5 Puukuitulevy, huokoi	13.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-18.39	1.00	0.79	78.5	0.00
2	-15.92	1.26	2.83	100.0	0.00
3	-11.81	1.86	6.23	100.0	0.00
4	9.10	8.93	6.44	72.1	0.00
5	11.57	10.43	8.48	81.3	0.00
6	17.01	14.50	8.64	59.6	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

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

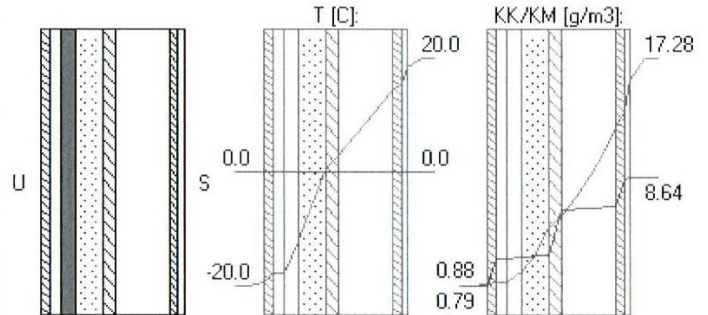
LIITE28. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, US2.

Rakennuskohde:	Sisältö:	
	US2	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
	23.4.2014	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.315 W/m²K
Paksuus: 264.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 55.25 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 6027.179 m²hPa/g
Vesih. läpäisykerroin: 0.000166 g/m²hPa
Lämmönvastus: 3.177 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.070 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.130 m²K/W
Kulma (0-90): 90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puu (kuusi)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00
2 Tuulettuva ilmarako	22.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
3 Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	1.890000e-04	0.00	300.00
4 Puukuitueriste	50.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
5 Puu (mänty)	25.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
6 Sahanpuru	100.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00
7 Puu (mänty)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
8 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.12	0.94	0.79	83.7	0.00
2	-17.77	1.06	2.74	100.0	0.00
3	-17.74	1.07	2.74	100.0	0.00
4	-12.02	1.83	2.92	100.0	0.00
5	0.57	5.05	3.09	61.1	0.00
6	2.82	5.91	6.35	100.0	0.00
7	14.27	12.30	6.54	53.2	0.00
8	15.62	13.35	8.50	63.7	0.00
9	18.36	15.71	8.64	55.0	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

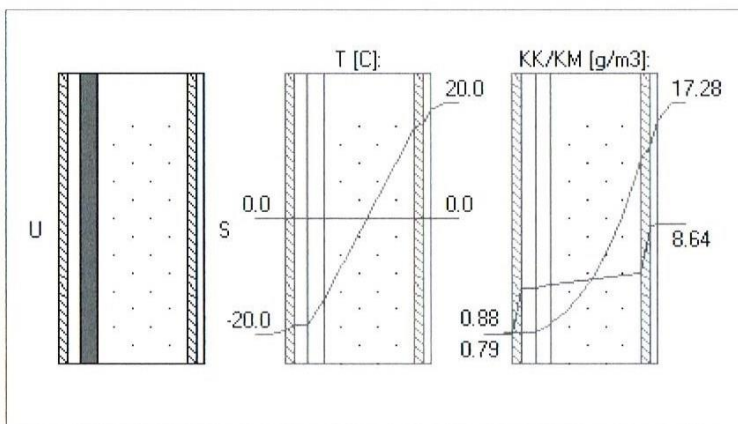
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE29. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, US3.

Rakennuskohde:	Sisältö:	
	US3	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
	23.4.2014	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.245 W/m ² K
Paksuus:	239.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	30.75 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	3640.214 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000275 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	4.089 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puu (kuusi)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00
2 Tuulettuva ilmarako	22.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
3 Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	1.890000e-04	0.00	300.00
4 Puukuitueriste	150.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
5 Puu (mänty)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
6 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.32	0.93	0.79	85.0	0.00
2	-18.27	1.02	4.02	100.0	0.00
3	-18.25	1.02	4.02	100.0	0.00
4	-13.80	1.55	4.31	100.0	0.00
5	15.55	13.29	5.17	38.9	0.00
6	16.59	14.15	8.40	59.4	0.00
7	18.73	16.05	8.64	53.8	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

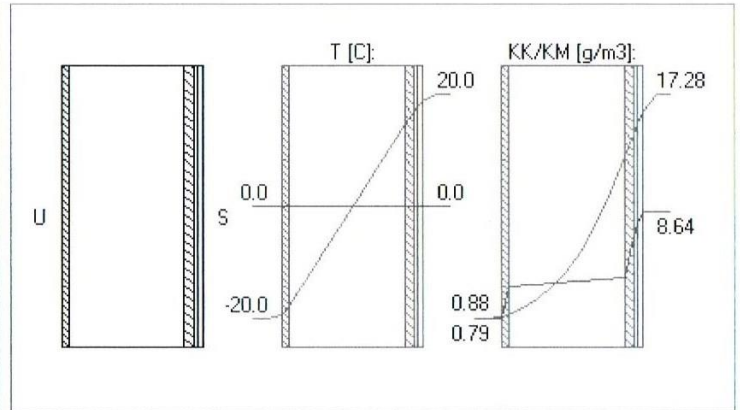
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE30. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, AP1.

Rakennuskohde:	Sisältö: AP1	
Suunnittelija:	Päiväys: 23.4.2014	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.248 W/m ² K
Paksuus:	440.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	108.12 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	7202.913 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000139 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	4.030 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)					
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puu (mänty)	22.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
2 Sahanpuru	360.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00
3 Puu (mänty)	28.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
4 Gyproc GEK 13	15.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	884.00
5 Gyproc GEK 13	15.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	884.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)					
Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.31	0.93	0.79	84.9	0.00
2	-17.75	1.06	3.19	100.0	0.00
3	14.74	12.66	3.78	29.9	0.00
4	16.72	14.26	6.83	47.9	0.00
5	17.72	15.12	7.74	51.2	0.00
6	18.71	16.03	8.64	53.9	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

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

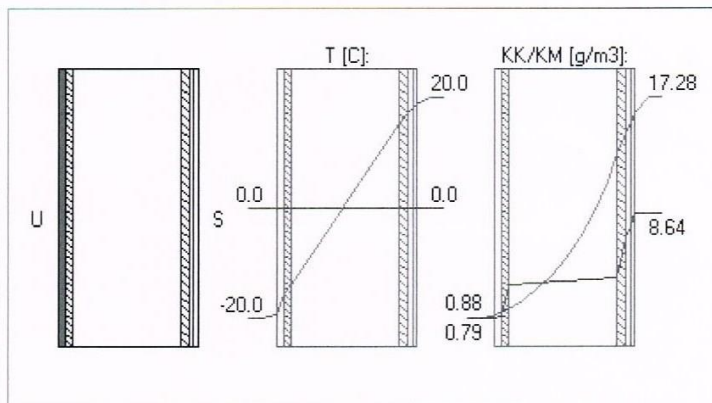
LIITE31. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, AP2.

Rakennuskohde:	Sisältö: AP2	
Suunnittelija:	Päiväys: 23.4.2014	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.223 W/m²K
 Paksuus: 465.000 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 115.62 kg
 Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 7335.188 m²hPa/g
 Vesih. läpäisykerroin: 0.000136 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 4.484 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.070 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.130 m²K/W
 Kulma (0-90): 90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	1.890000e-04	0.00	300.00
2 Puu (mänty)	22.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
3 Sahanpuru	360.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00
4 Puu (mänty)	28.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
5 Gyproc GEK 13	15.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	884.00
6 Gyproc GEK 13	15.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	884.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.38	0.92	0.79	85.4	0.00
2	-15.32	1.34	0.93	69.4	0.00
3	-13.92	1.53	3.29	100.0	0.00
4	15.27	13.07	3.87	29.6	0.00
5	17.06	14.54	6.87	47.2	0.00
6	17.95	15.33	7.75	50.6	0.00
7	18.84	16.16	8.64	53.5	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

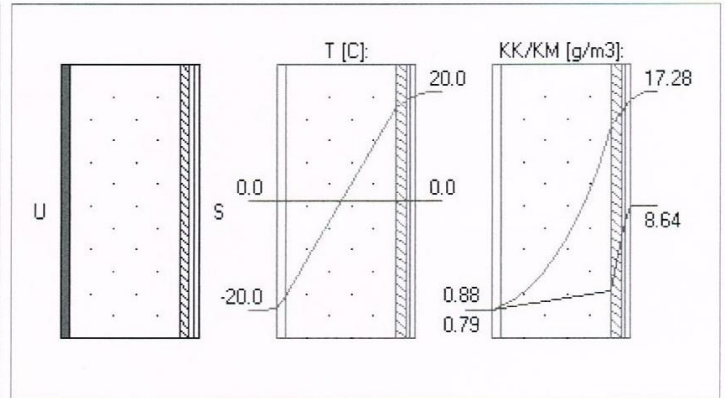
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE32. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, AP3.

Rakennuskohde:	Sisältö: AP3	
Suunnittelija:	Päiväys: 23.4.2014	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.129 W/m ² K
Paksuus:	418.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	59.18 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	5475.977 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000183 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	7.755 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	1.890000e-04	0.00	300.00
2	Puukuitueriste	335.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
3	Puu (mänty)	28.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
4	Gyproc GEK 13	15.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	884.00
5	Gyproc GEK 13	15.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	884.00

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

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

Lämpötilat ja kosteudet:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.64	0.90	0.79	87.3	0.00
2	-17.29	1.11	0.98	88.1	0.00
3	17.27	14.73	2.25	15.3	0.00
4	18.30	15.65	6.26	40.0	0.00
5	18.81	16.13	7.45	46.2	0.00
6	19.33	16.63	8.64	52.0	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Lisätiedot:

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

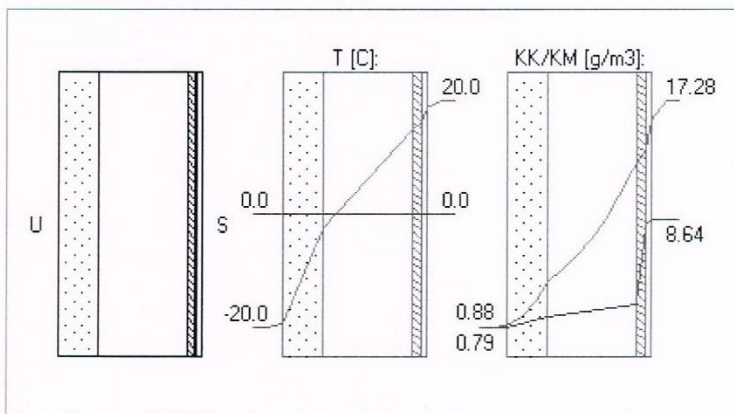
LIITE33. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, YP1.

Rakennuskohde:	Sisältö:	
	YP1	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
	23.4.2014	

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo: 0.280 W/m²K
 Paksuus: 272.000 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 40.62 kg
 Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 2067.100 m²hPa/g
 Vesih. läpäisykerroin: 0.000484 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 3.571 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.070 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.130 m²K/W
 Kulma (0-90): 90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puukuitueriste	75.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
2 Sahanpuru	170.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00
3 Puu (kuusi)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00
4 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.22	0.93	0.79	84.3	0.00
2	-2.41	4.07	1.54	37.9	0.00
3	14.90	12.78	2.52	19.7	0.00
4	16.10	13.74	8.22	59.8	0.00
5	18.54	15.88	8.64	54.4	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

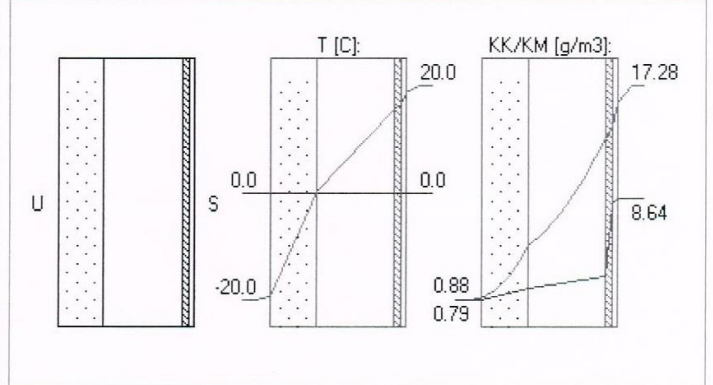
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE34. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, YP2.

Rakennuskohde:	Sisältö: YP2	
Suunnittelija:	Päiväys: 23.4.2014	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.246 W/m ² K
Paksuus:	297.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	41.50 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	2133.237 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000469 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	4.071 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puukuitueriste	100.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
2 Sahanpuru	170.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00
3 Puu (kuusi)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00
4 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

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

Lämpötilat ja kosteudet:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.31	0.93	0.79	85.0	0.00
2	0.34	4.97	1.76	35.4	0.00
3	15.53	13.28	2.71	20.4	0.00
4	16.58	14.14	8.23	58.2	0.00
5	18.72	16.05	8.64	53.9	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Lisätiedot:

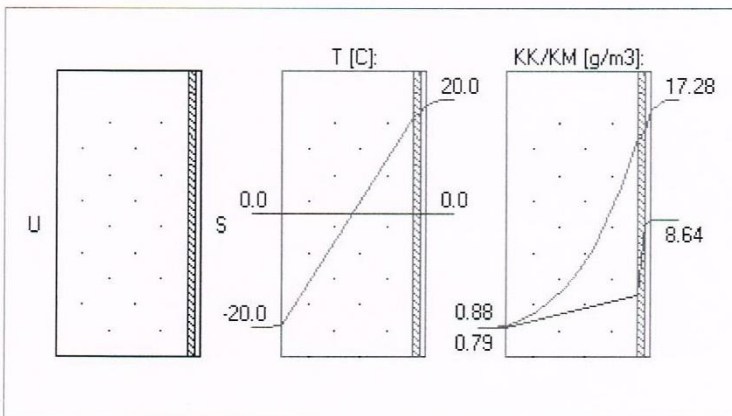
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE35. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, YP3.

Rakennuskohde:	Sisältö: YP3	
Suunnittelija:	Päiväys: 23.4.2014	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.169 W/m ² K
Paksuus:	297.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	20.25 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	2325.397 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000430 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	5.925 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puukuitueriste	270.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
2 Puu (kuusi)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00
3 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.53	0.91	0.79	86.5	0.00
2	16.93	14.43	3.20	22.2	0.00
3	17.65	15.06	8.27	54.9	0.00
4	19.12	16.42	8.64	52.6	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

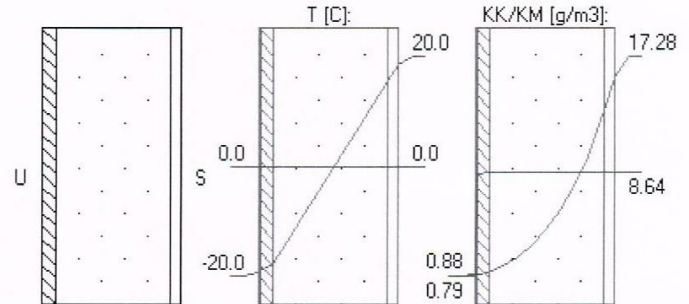
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE36. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, YP-VINOTILA1.

Rakennuskohde:	Sisältö: YP- vinotila	
Suunnittelija:	Päiväys: 23.4.2014	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.319 W/m ² K
Paksuus:	158.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	17.00 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	279732.804
Vesih. läpäisykerroin:	0.000004 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	3.131 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Bitumi	1.00	0.1800	3.600000e-09	0.00	1050.00
2 Puu (mänty)	15.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
3 Puukuitueriste	130.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
4 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.11	0.94	0.79	83.6	0.00
2	-19.03	0.95	8.59	100.0	0.00
3	-17.67	1.07	8.63	100.0	0.00
4	15.55	13.30	8.64	65.0	0.00
5	18.34	15.69	8.64	55.1	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Lisätiedot:

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

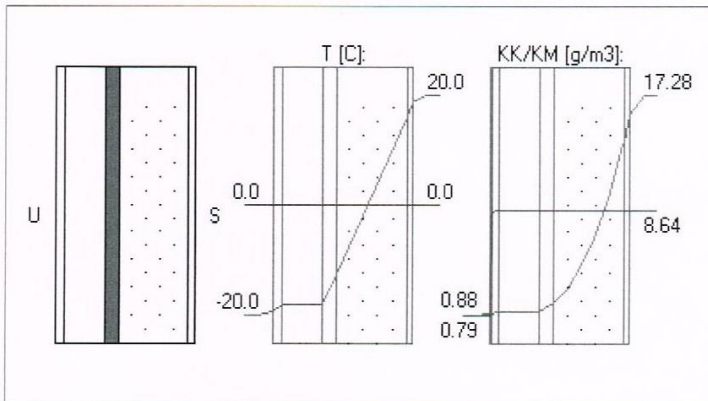
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE37. LÄMPÖ- JA KOSTEUSKÄYRÄT, YP- VINOTILA2.

Rakennuskohde:	Sisältö:	
	YP- vinotila2	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
	23.4.2014	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.278 W/m2K
Paksuus:	258.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m2
Paino:	27.80 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	279198.420
Vesih. läpäisykerroin:	0.000004 g/m2hPa
Lämmönvastus:	3.597 m2K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m2K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m2K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)					
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Bitumi	1.00	0.1800	3.600000e-09	0.00	1050.00
2 Vanerilevy	15.00	0.1350	1.800000e-05	0.00	700.00
3 Tuulettuva ilmarako	75.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
4 Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	1.890000e-04	0.00	300.00
5 Puukuitueriste	130.00	0.0500	3.780000e-04	0.00	35.00
6 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0550	1.080000e-04	0.00	350.00

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

Lämpötilat ja kosteudet:

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.22	0.93	0.79	84.4	0.00
2	-19.16	0.94	8.60	100.0	0.00
3	-17.92	1.05	8.63	100.0	0.00
4	-17.84	1.06	8.63	100.0	0.00
5	-12.79	1.70	8.63	100.0	0.00
6	16.13	13.76	8.64	62.8	0.00
7	18.55	15.89	8.64	54.4	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

