

Mikko Tapiola

KUNTOARVIO JA PERUSKORJAUSSUUNNITELMA

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2010

KUNTOARVIO JA PERUSKORJAUSSUUNNITELMA

Tapiola, Mikko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2010
Uusitorppa, Mari
Sivumäärä: 31
Liitteitä: 6

Asiasanat: kuntoarvio, u-arvo, peruskorjaus

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli laatia kuntoarvio, suunnitella energiantehokkuudenparannus ja tehdä peruskorjaussuunnitelma omakotitaloon. Suunnittelun kohde sijaitsee Sastamalassa, entisellä Suodenniemellä. Rakennus on tehty alkujaan 1900-luvun alussa hirsirakenteisena. Myöhemmin sitä on laajennettu kahteen kertaan, ensimmäisen kerran 1950-luvulla ja toisen kerran vuonna 1986. Molemmat laajennukset on tehty pystyrunkoisena, ensimmäinen on eristetty purulla ja toinen mineraalivillalla.

Opinnäytetyö aloitettiin kuntoarvion tekemisellä kohdetalosta. Samalla selvitettiin eri rakenteet, jotta U-arvojen laskeminen oli mahdollista. Näiden selvitysten ja vuoden 1986 rakennuslupapiirustusten avulla piirrettiin rakennuksen rakennuspiirustukset sähköiseen muotoon.

Rakenteiden oltua selvillä päärakenteista laskettiin U-arvot, suunniteltiin niihin lisäeristeet ja laskettiin uudet U-arvot. U-arvoja verrattiin vielä uuden vastaavan rakennuksen vaatimukseen. Samalla rakennuksen kylmät tilat, eteinen ja yläkerta, suunniteltiin puolilämpimiksi tiloiksi, ja näihin tiloihin suunniteltiin tarvittavat eristeet. Lisäksi rakennuksen portaat suunniteltiin tämän päivän vaatimukset täyttäviksi.

Työn lopuksi mietittiin energiatehokkuuden parantamisen kannattavuutta taloudellisuuden ja asuinviihtyvyyden näkökulmista. Valmiista suunnitelmista piirrettiin vielä pääpiirustukset, joilla voidaan hakea rakennus- tai toimenpidelupaa suunnitelluille muutoksille.

CONDITION ASSESSMENT AND RENOVATION PLAN

Tapiola, Mikko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

May 2010

Uusitorppa, Mari

Number of pages: 31

Appendices: 6

Key words: condition assessment, u-value, renovation

The purpose of this Bachelor's thesis was to draw up a condition assessment, to plan better energy-efficiency and to make a renovation plan for a detached house. The building under design is situated in Suodenniemi, Sastamala. This building was originally built at the beginning of the 20th century from logs. After this it has been extended twice, the first time in 1950s and the second time in 1986. Both extensions have been made in vertical design. The first extension was insulated with sawdust and the second one with mineral wool.

This Bachelor's thesis was started by making a condition assessment of the house in question. Different structures were also determined so that calculating of U-values would be possible. With these studies and the 1986 building permit drawings the construction plan could be redrawn into an electric form.

After the structures were clear, the U-values were calculated of the main structures. Then supplementary insulation was designed, and new U-values calculated. The U-values were compared to the requirements of a corresponding new building. The cold facilities of the building i.e. the hall and the upper floor were designed to be half warm facilities. In addition, the needed insulation and stairs were designed to meet current requirements.

At the end of the work, improving energy-efficiency was considered from the point of view of cost-effectiveness and habitability. Plans were drawn of the finished general drawing, which may be used to apply for a building permit or a modification permit for the planned changes.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Termejä	5
2	KOHDETALON VERTAAMINEN AIKAKAUSIENSA TYYPPITALOIHIIN	7
2.1	Tyypitalojen esittely	7
2.1.1	1900-luvun alun tyypitalo eli hirsirakennukset	8
2.1.2	1950-luvun tyypitalo eli rintamamiestalo.....	9
2.1.2.1	Rintamamiestalon rakenteet.....	10
2.1.3	1980-luvun rakentaminen	11
2.2.	Kohdetalon esittely.....	12
3	PIENTALON KORJAUSRAKENTAMINEN	13
3.1	Yleisesti korjausrakentamisesta	13
3.2	Korjausrakentamishankkeen vaiheet ja suunnittelu	14
3.3.	Kuntoarvion tekeminen ja tavoitteet	15
3.4	Kuntoarvion tekeminen kohdetalosta.....	17
4	PERUSKORJAUS- JA ENERGIATEHOKKUUDENPARANTAMISSUUNNITELMA.....	18
4.1	Yleistä peruskorjauksesta	18
4.2	Yleistä energiankulutuksesta ja energiatehokkuuden parantamisesta.....	18
4.2.1	Energiankulutuksen parantaminen lisäeristyksellä.....	19
4.2.2	Ikkunoiden energiatehokkuus.....	20
4.3	Kohdetalon energiankulutus	21
4.3.1	Energiankulutuksen parantaminen	21
4.3.2	Lisäeristyksen vaikutus energiankulutukseen.....	24
4.4	Peruskorjaussuunnitelma kohdetalosta.....	26
4.4.1	Perustukset.....	26
4.4.2	Alapohja.....	26
4.4.3	Julkisivu.....	27
4.4.4	Ovet ja ikkunat.....	27
4.4.5	Vesikatto	28
4.2.6	Portaat	28
5	YHTEENVETO	28
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on 1900-luvun alussa rakennettu omakotitalo, jota on kahteen kertaan laajennettu, 1950-luvulla ja vuonna 1986. Rakennus on alkujaan rakennettu 1900-luvulla hirsirakenteisena, 1950-luvulla on tehty puurunkoinen purulla eristetty laajennus, ja vuonna 1986 puurunkoinen mineraalivillalla eristetty laajennus, johon on sijoitettu muun muassa rakennuksen pesutilat.

Opinnäytetyöni aihe muodostui, kun keskustelin isäni eli tilaajan kanssa hänen kotitalonsa kunnosta ja sen peruskorjaamisesta. Opinnäytetyöni tarkoituksena oli tehdä talosta kuntoarvio, jonka pohjalta tehdään peruskorjaussuunnitelma ja samalla parannetaan energiatehokkuutta. Rakennuksesta ei ole olemassa rakennuspiirustuksia kuin vuoden 1986 rakennuslupakuvat, joista käy ilmi vain silloinen laajennus. Samalla saadaan päivitettyä rakennuspiirustukset sähköiseen muotoon. Lisäksi rakennuksen kylmistä tiloista (ullakko ja eteinen) suunnitellaan puolilämpimiä ja rakennuksen portaat suunnitellaan uusiksi, yläkerran uuteen käyttötarkoitukseen paremmin soveltuviksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on rakennuksen käytännöllisyyden ja energiatehokkuuden parantaminen. Rakennuksen ulkovuori on uusimisen tarpeessa, ja samalla kun se vaihdetaan, kannattaa parantaa myös rakennuksen lämmöneristystä ja tiiviyyttä.

Aihe on ajankohtainen, koska vastaavia rakennuksia on Suomessa paljon, ja ne alkavat olla peruskorjausiässä. Peruskorjauksen yhteydessä mietitään usein myös energia-asioita esim. lämmöneristystä ja tiiviyyttä parantamalla tai lämmöntuotantoa ja ilmanvaihtoa tehostamalla.

1.1 Termejä

Insuliitti

Toiselta nimeltään huokoinen puukuitulevy, jota voidaan käyttää kosteudelle alttiissa rakentamisessa lämmöneristeenä. Se on valmistettu puuhiokemassasta puristamalla ja sen valmistuksessa ei lisätä liima-aineita. /5, s. 2/

Karaattilevy

1980-luvulla käytettiin julkisivumateriaalina. Kivirouhepinainen vanerilevy, joka ei sisällä asbestia. /14/

Kuntoarvio

Arvioidaan kiinteistön tilat, rakennusosat, talotekniset järjestelmät ja ulkoalueiden kunto aistinvaraisesti, arvioidaan yleispiirteisesti korjaustarpeet ja raportoidaan niistä määrämuotoisesti. Arvioidaan sisäolosuhteita ja energiataloutta, ja tehdään korjausehdotuksia. Kuntoarvio luo kuvan kiinteistöstä ja tuo asiat esiin tärkeysjärjestyksessä. /10, s. 2/

Kuntotutkimus

Tutkitaan jokin rakennuksen osa-alue tai laitejärjestelmä yksityiskohtaisesti, jotta saadaan selvyys korjaustoimenpiteestä. Apuna voidaan käyttää tarvittaessa rakenteiden koestusta, näytteidenottoa ja mittauksia. /10, s. 2/

Mineriittilevy

Oli suosittu julkisivumateriaali etenkin 1960–1970 luvuilla. Väriltään se on useimmiten vaalean harmaata tai kellertävää. Sisältää asbestikuitua, joka luokitellaan ongelmajätteeksi ja purkaminen vaatii asbestipurkuun valtuutetun urakoitsijan. /15/

Pinkopahvi ja -paperi

Pinkopahvi kehitettiin 1700-luvun lopussa ja sitä käytettiin seinien pingotukseen. Pinkopaperi oli ohkaisempaa ja sitä käytettiin katoissa. Pingottamalla saatiin siisti, ilmavuotoja tiivistävä, mutta höyryä läpäisevä sisäpinta vanhaan puutaloon. /3, s. 525–526/

PTS

Kuntoarvioraporttiin sisältyy PTS eli pitkän aikavälin kunnossapitoehdotus. Siinä esitetään kuntoarvion laadintahetken mukainen kustannusennuste ja ehdotus toteutusaikataulusta korjaus- ja kunnossapitotoimenpiteistä. /10, s. 2/

Puolilämmin tila

Ei ole tarkoitettu jatkuvaan oleskeluun pelkällä sisävaatetuksella. Keskimääräinen lämpötila tilassa pidetään vähintään +5 °C, mutta alle +17 °C tai tilan lämpötila olisi näissä rajoissa ilman tuotantoprosessin luovuttamaa lämpöä. /11, s. 3/

Päre

Suomessa pärekatot yleistyivät 1880-luvulla. Ensimmäiset päreet tehtiin kuusi-puusta käsin halkomalla. Päreiden tekoon valittiin vain parasta, suoraa, sileää ja oksatonta puuta. Päreet tehtiin 50-60cm pölkyistä, lohkomalla säteen suuntaisesti. Päreiden leveys oli tavallisesti 2-4 tuumaa ja paksuus noin puoli tuumaa, josta puukolla lohkottiin 3-4 lopullista pärettä. /7, s. 95/

Varaus

Varauksella tarkoitetaan kahden päällekkäisen hirren välistä liitosta. /3, s. 404/

2 KOHDETALON VERTAAMINEN AIKAKAUSIENSA TYYPPI TALOIHIN

2.1 Tyypitalojen esittely

Yleisimmin korjattavat talotyypit ovat vanhat hirsirakennukset, runkorakenteiset puurulla eristetyt pientalot ja ennen 1970-luvun alkua tehdyt pientalot /8, s. 9/. Kohdetalossa on kahden ensimmäisen talotyypin edustusta. Opinnäytetyössä käydään läpi 1900-luvun alun rakentamista eli hirsirakennuksia, 1940–1950-lukujen rakentamista eli rintamamiestaloja ja 1980-luvun rakentamista. Kohdetalo on rakennettu näinä aikakausina.

Rakennusmenetelmät ja – materiaalit ovat muuttuneet paljon vuosien 1900–1980 välillä. Rakennusmateriaalien saatavuuteen ovat vaikuttaneet sodat sekä lamat. Rakennustapojen muuttuminen on vaikuttanut eri materiaalien tarvittavuuteen ja käyttöön.

Muutoksia rakentamiseen ovat aiheuttaneet ihmisten tarpeiden muuttumiset, kuten esimerkiksi lisätilantarve. Aasukkaiden vaatimukset asumisessa ovat kasvaneet, esim. peseytymistilat on haluttu saada samaan rakennukseen.

2.1.1 1900-luvun alun tyyppitalo eli hirsirakennukset

1900-luvun alussa rakennettiin pääasiassa hirsirakennuksia. Hirsitaloja on rakennettu Suomessa jo vähintään kaksituhatta vuotta. Varhaisimmissa taloissa oli vain muuttaman hirren korkuiset seinät ja jyrkkä pilareiden kantama katto. Hirsirakennukset olivat yleisin rakennusmuoto aina 1930-luvulle asti, jolloin lautataloista tuli suosittua. /3, s. 382, 387/

Hirsirakennus on pääperiaatteiltaan hyvin yksinkertainen, mutta hyvin tehtynä se vaatii tekijältään paljon ammattitaitoa. Tärkein huomioitava asia hirsirakentamisessa on varaus, sen on yhtä aikaa oltava tiivis, lämmönpitävä ja kantava. Hirsirakentaminen on tarkkaa käsityötä, jossa hirret sovitetaan toisiinsa huomioiden niiden mutkaisuus. Tärkeää on saada seinät nousemaan tasakorkuisina, ja tämän vuoksi hirret asetetaan vuorotellen niin, että kapeampi latvapää tulee tyven päälle ja päinvastoin. /3, s. 404/

Varauksia on erilaisia, kuten esim. umpi-, avo- ja hyvin harvinainen kynsivaraus. Umpivaraus on ollut näistä yleisimmin käytössä. Umpivarauksella tarkoitetaan sitä, että varauksen ulkoreunat vastaavat alempaan hirteen. Tällainen seinä on tukeva, mutta sen jälkitilkitseminen on vaikeaa. Tosin se ei ole välttämätöntä, jos seinä on alkujaan hyvin tehty. Myöhemmin käyttöön otetun avovarauksen rakenne on kiikkerempi, mutta jälkitilkitseminen on helpompaa. /3, s. 405/

Tilkkeellä on suuri merkitys hirsien välissä rakennuksen tiiveyden kannalta. Tilkkeelle tulee jättää tila jo rakentamisvaiheessa, jotta se saadaan asennettua kunnolla. Alemman hirren päälle laitetaan parin tuuman vahvuinen tasainen sammalkerros, jonka päälle ylempi hirsi nostetaan. Tämän jälkeen ylimääräinen sammal leikataan pois. Tilkkeenä käytettiin yleisemmin seinäsammalta, joka saattoi olla juuri poimitua ja vielä hieman kosteaakin. Vanhoja hirsiseiniä voidaan myös jälkitilkitä hak-

kaamalla sammalta hirsien väliin, esimerkiksi koivusta veistetyin litteän taltan avulla. /3, s.406–407/

Hirsirakennuksen nurkalla on monta tehtävää, sen tulee sitoa viereisen seinän hirret, laskeutua samaan tahtiin seinän kanssa ja sinne tulee jäädä kolo tilkkeelle. Karkeasti jaoteltuna hirsirakennuksen nurkat voidaan jakaa lyhyisiin ja pitkiin nurkkiin. Tavallisesti nurkat olivat pitkiä eli liitosloven ulkopuolelle jäi vielä pätkä hirttä. /3, s.409–410/

2.1.2 1950-luvun tyypitalo eli rintamamiestalo

Rintamamiestalon synty johtui vuosina 1939–1945 käydyistä sodista. Yli 400 000 suomalaista Karjalasta, Petsamosta, Porkkalasta ja kaupungeista olivat menettäneet asuntonsa tai ainakin ne olivat tuhoutuneet pahoin sotavuosien aikana. Materiaalipula oli kova ja sotakorvaukset olivat käynnissä, mutta asunto-ongelma oli kuitenkin ratkaistava. /9, s. 23/

Rintamamiestalo tehtiin materiaalista, jota silloin oli saatavilla, eli lähinnä puusta. Umpihirsirakennetta ei kuitenkaan voitu enää käyttää, koska puutavaraakaan ei ollut niin paljon saatavilla. Lisäksi hirsirakentaminen vaati enemmän ammattitaitoa ja työvoimaa, joista oli myös pulaa. Siirryttiin sahatavarakoon ja eristeenä käytettiin saatavilla olevaa sahanpurua ja kutterinlastua. /9, s. 23/

Tyypillinen rintamamiestalo rakennettiin kellarillisena tai matalille perustuksille rossipohjaisena eli tuulettavana alapohjana. Pesu- ja varastotilat sijoitettiin normaalisti kellariin ja rossipohjaisissa rakennuksissa erilliseen piharakennukseen. Savupiippu sijoitettiin rakennuksen keskelle, koska tiilipulan vuoksi rakennukseen ei ollut mahdollista suunnitella kuin yksi piippu ja keskellä se lämmitti koko rakennusta. Rakennuksen toisesta kerroksesta ei ollut taloudellisesti kannattavaa tehdä täyskorkeaa, mutta jyrkän katon ansiosta toiseen kerrokseen saatiin käyttökelpoisia asuintiloja. Usein toinen kerros tehtiin vasta myöhemmin valmiiksi tai se vuokrattiin. Vuokrausmahdollisuuden vuoksi kulku yläkertaan tehtiin kuistin tai eteisen kautta. /9, s. 23/

2.1.2.1 Rintamamiestalon rakenteet

Perustukset tehtiin betonia säästään ns. säästöbetonilla lisäten kiviä valun joukkoon. Raudoitus tehtiin käyttäen kaikki mahdollinen teräksinen purkutavara. Perustukset vietiin useimmiten roudattomaan syvyyteen joten ne huonoista materiaaleista huolimatta, ovat säilyneet vakavilta vaurioilta. Perusmuureihin käytettiin usein luonnonkiviä. Kellareissa kosteuseristys tehtiin usein rakenteen sisäpintaan sivelemällä bitumia. /9, s. 24/

Ulkoseinät tehtiin sahatavarasta 2"x4" tai 2"x5" pystyrunkona. Tolppavälit eristettiin sahanpurulla tai kutterinlastulla, mutta myös metsäsammalta ja turvepehkua käytettiin. Rungon molemmin puolin lyötiin oksapahvi tai rakennushuopa, jonka ulkopuolelle naulattiin vinolaudoitus 45 asteen kulmaan. Tämän jälkeen laitettiin vielä toinen rakennushuopa ja ulkoverhouslauta pystyyn tai vaakaan, mutta myös rappausta käytettiin. Rungon sisäpuolelle asennettiin seuraavaksi vaakalaudoitus ja pintamateriaaliksi insuliittilevy tai pinkopahvi maalattuna tai tapetoituna. Purueristysten painumisen vuoksi runkorakenteeseen ei saanut asentaa välipuita. /9, s. 25/

Ala-, väli- ja yläpohjat eristettiin turvepehkulla, sammalella, sahanpurulla tai kutterinlastulla. Eristeeseen tuli sekoittaa myös hiukan sammutettua kalkkia ja lasinsiruja hiirien ja rottien varalta. Täyte oli sullottava tiukkaan ja päälle jätettävä painotäytekerros. Vesikaton ja eristekerroksen väliin tuli jättää ilmarako ja suojata rakenne kosteudelta. /9, s. 25–26/

Vesikattorakenteet on kannatettu tavallisesti yksinkertaisilla kattokannattajilla, jotka kantavat ulkoseiniltä ja ullakon kantavilta väliseiniltä. Yleensä sivu-ullakot olivat kylmät, vaikka yläkerta oli asuintilaa. Tämä kattokannattajatyyppejä mahdollisti yläkerran tehokkaan käytön, mutta oli silti tarpeeksi kantava pienillä jänneväleillä. Vesikattemateriaalina oli saatavilla aluksi vain pärettä ja olkia. Nämä korvattiin nopeasti paremmilla materiaaleilla, kun niitä oli saatavilla. Nykyisin rintamamiestalojen katoissa on käytössä lähinnä bitumihuopa, konesaumattupelti ja sementtikattotiili. /9, s. 26–27/

Tyypillisesti yhteen savupiippuun oli keskitetty kaikki tulisijat ja ilmanvaihtohormit, joten se saattoi olla massiivinen rakenne. Tulisijoina käytettiin muurattuja leivinuuneja, liesiä, lämmitysuuneja, muuripatoja ja kiukaita. /9, s. 27/

Ovina ja ikkunoina käytettiin lähinnä standardimittaisia tehdastuotteita. Niitä oli saatavilla viiden sentin välein. Ikkunat olivat yleensä 2-lasisia puuikkunoita, jotka oli jaettu kahteen tai kolmeen vierekkäiseen ruutuun. Ulko-ovi sijaitsi lähes aina kuistilla ja se oli kapealla pystypaneelilla verhottu. /9, s. 27/

2.1.3 1980-luvun rakentaminen

1970-luvun nopean rakennuskannan uusiutumisen ja väestönkasvun tyrehtymisen jälkeen odotettiin 1980-luvun alussa asuntorakentamisen kääntyvän laskuun vuosikymmenen aikana. Vanhoja rakennuksia alettiin korjata yhä enemmän ja ihmiset eivät enää muuttaneet maalta kaupunkiin, niin kuin aikaisemmin. Rakentamisen hiiptomisen suhteen erehdyttiin kuitenkin jälleen. Samoin oli käynyt vuosikymmen aiemmin. Nyt säätelyn purkamisen ja rahamarkkinoiden vapautumisen vaikutuksia ei osattu arvioida etukäteen. Rahan ollessa helposti saatavilla ja asuntojenkysynnän kasvettua, rakentaminen lisääntyi ja hinnat kohosivat entisestään. /6, s. 97/

Elementtirakentaminen saavutti läpimurtonsa 1980-luvun puolivälin jälkeen, jolloin elementeistä tehtiin ensimmäistä kertaa enemmän taloja kuin paikalla rakentaen. Elementtitalon etuina oli sen nopeus ja laadun paraneminen, koska ne tehtiin kuivissa ja valvotuissa olosuhteissa. Lisäksi kustannusarvion ennustettavuus parani. /6, s. 103/

Kotimaan korko- ja luottomarkkinat vapautettiin vuosina 1986–1987, jolloin ihmiset hullaantuivat halvasta rahasta ja velkaantuivat ylivarojensa. 1980-luvun lopussa Suomen Pankin oli devalvoitava eli nostettava markan arvoa neljällä prosentilla. Tästä aiheutui korkojen nousu, vientimahdollisuuksien heikkeneminen ja vaihtotaseen putoaminen miinukselle. Laskusuhdanteen alkaminen oli tosiasia. /6, s. 111/

1980-luvun hyvän taloustilanteen vuoksi rakentamiseen oli käytettävissä keskimääräistä enemmän rahaa ja kaikkea ei tarvinnut tehdä mahdollisimman halvalla. Laatu

pysyi hyvänä. 1980-luvulla rakentamisen vaatimukset olivat kasvaneet ja määräykset tiukentuneet. Eristeinä käytettiin mineraalivillaa ja kattorakenteissa oli käytettävä ristikkomallia. Rakentaminen oli muuttunut teollisemmaksi ja valvotummaksi.

2.2 Kohdetalon esittely

Kohdetalo on 1900-luvun alussa rakennettu ulkomitoiltaan noin 32,5 neliömetrin suuruinen mökki. Ajanjaksolleen tyypillisesti se on rakennettu hirsirakenteisena. Pohjoispäätyseinälle on rakennettu leivinuuni, joka toimi lämmönlähteenä ja ruoanvalmistuksessa. Alapohja tehtiin rossipohjaisena eli tuulettavana alapohjana. Kattomateriaalina oli päre.

Tilantarpeen muututtua ja elintason noustua sodan jälkeen, tehtiin rakennuksen pohjoispäätyyn laajennus 1950-luvulla. Näin saatiin hormi keskeisemmälle paikalle talossa ja uuden huoneen kamiina kytkettyä samaan hormiin. Laajennus tehtiin ajanjaksolleen tyypillisesti 125mm rungolla, omasta metsästä kaadetulla puulla. Omaan käyttöön käytettiin harvoin täysisärmäistä puuta ja rakentaminen vaatiikin paljon ammattitaitoa, jotta seinät saatiin suoriksi. Rungon molemmin puolin lyötiin lauta, joka jäykisti rakennuksen. Sisältä runko täytettiin sahanpurulla, koska se oli halpaa ja sitä oli saatavilla teollisuuden yleistyttyä. Ulkopuolelle laitettiin tervapaperi tuulensuojaksi, jonka päälle koolattiin pystylaudalla ilmarako ja vaakalauta ulkovuoren, eli mineriittilevyjen kiinnitystä varten. Sisäpintaan laitettiin huokolevy.

Alapohjaksi tehtiin rossipohja, jolloin saatiin eristettyä alapohjakin purulla. Välipohjaan laitettiin myös puru eristeeksi ja sisäkattoon pinkopaperi. Tämän laajennuksen myötä otettiin myös yläkerta kesäkäyttöön. Yläkertaan kuljettiin laajennuksen yhteydessä tehdyn kuistin kautta. Kattokannattajat kantoivat ajanjaksolleen tyypillisesti ulkoseiniltä ja kantavilta väliseiniltä. Kattomateriaalina oli tiili.

Alkuperäiseen rakennukseenkin tehtiin muutoksia laajennuksen yhteydessä. Hirsiseinä vuorattiin samalla ulkovuorella kuin laajennuskin. Oli myös hyvä suojata hirsiseinä säältä erillisellä ulkovuorella, koska on helpompi vaihtaa ulkovuori kuin kokonai-

sia hirsiä. Tässä vaiheessa otettiin käyttöön myös talon tämän osan vintttila, johon tehtiin puolilämmin huone. Vanha katemateriaali eli päre vaihdettiin myös tiileen.

Vuonna 1986 tehtiin toinen laajennus. Tässä vaiheessa haluttiin wc-, pesu- ja saunatilat samaan rakennukseen, lisäksi tehtiin olohuone. Laajennus tehtiin puurunkoisena ja eristettiin mineraalivillalla. Alapohja tehtiin maanvaraisena laattana ja tästä johtuen lattiapinta on alempana rakennuksen tässä osassa. Vanha rakennus huomioitiin samalla katonkaltevuuskulmalla ja ikkunatyypeillä. Julkisivumateriaaliksi valittiin 1980-luvulla yleistynyt karaattilevy, jota pidettiin nopeasti asennettavana ja huolto-vapaana. Kattomateriaalina oli pelti. Rakennuksen rakennuslupakuvat vuodelta 1986 ja tontin kartta on esitetty liitteessä (Liite 1).

3 PIENTALON KORJAUSRAKENTAMINEN

3.1 Yleisesti korjausrakentamisesta

Korjausrakentaminen on rakennuksen tilan muuttamista vastaamaan toivottuja tarpeita. Korjausrakentaminen voidaan jakaa kolmeen osaan: kunnossapitoon, perusparannukseen ja restaurointiin. Kunnossapidolla käsitetään vikojen ja kuluneisuuden poistamista, perusparannuksella tarkoitetaan rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamista ja restauroinnin tavoitteena on rakennuksen kulttuurihistoriallisten arvojen palauttaminen ja säilyttäminen. Syitä korjausrakentamishankkeeseen ryhtymiseen on monia. Näitä ovat muun muassa laatu- ja varustetason parantaminen, kuluneiden rakennusosien korjaus ja energiatehokkuuden parantaminen. Syyn saattaa aiheuttaa rakennuksen käyttötarkoituksen muutos tai onnettomuus, kuten esim. tulipalo tai vesivahinko. /2, s. 6/

Rakennuskantamme on vielä varsin nuorta ja yli puolet siitä on rakennettu 1970-luvun puolenvälin jälkeen. Kuitenkin jo vuonna 2003 korjausrakentamisen osuus kaikesta talonrakentamisesta oli 40 prosenttia. Näin ollen rakentamisen painopiste on siirtymässä uudisrakentamisesta korjausrakentamiseen. Korjausrakentamisen mää-

rään vaikuttavat myös talouden yleinen kehitys, suhdannevaihtelut sekä avustusten ja lainojen saanti. /2, s. 6/

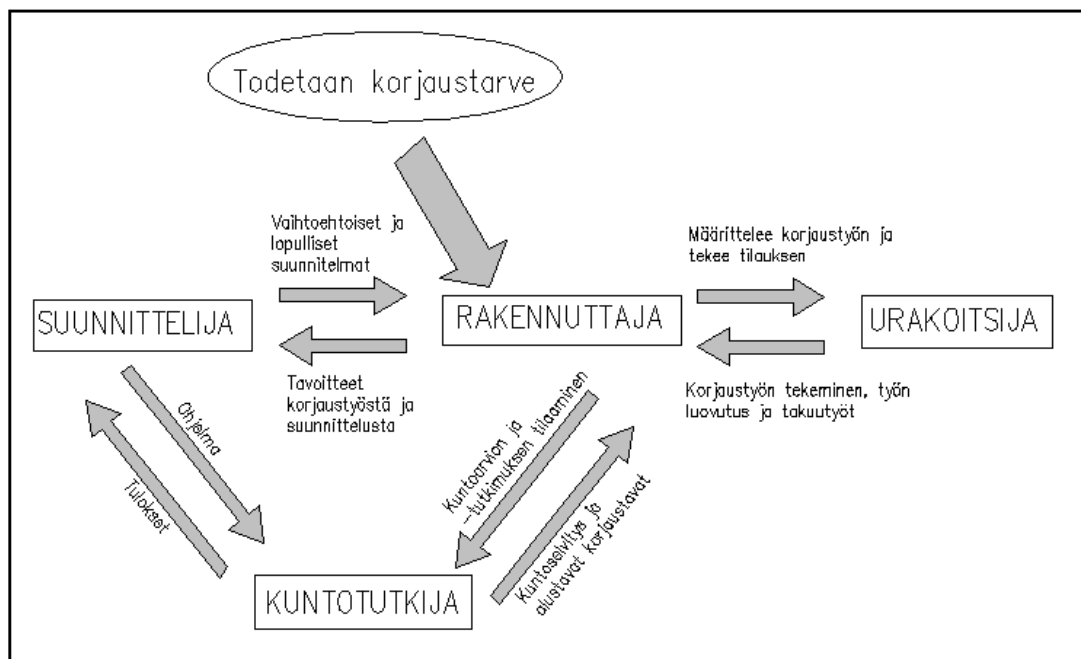
3.2 Korjausrakentamishankkeen vaiheet ja suunnittelu

Korjausrakentamishanke lähtee liikkeelle huolellisella rakennuksen kunnon ja käytettävyyden selvittämisellä. Korjausrakentaminen asettaa monia rajoituksia, mutta myös mahdollisuuksia suunnittelulle ja toteutukselle uudisrakentamiseen verrattuna. On tärkeää huomioida korjattavan rakennuksen hyötyaste uuteen verrattuna eli kuinka hyvin eri tilat ja rakenneratkaisut pystytään hyödyntämään. /2, s.9/

Korjausrakentamishankkeessa on useimmiten viisi vaihetta:

- tarveselvitys
- hankesuunnittelu
- rakennussuunnittelu
- rakentaminen
- käyttöönotto /2, s. 9/.

Rakennuttaja on korjaushankkeen keskipisteenä ja on yhteydessä suunnittelijaan, urakoitsijoihin sekä kuntotukijaan tarpeen mukaan (Kuvio 1).



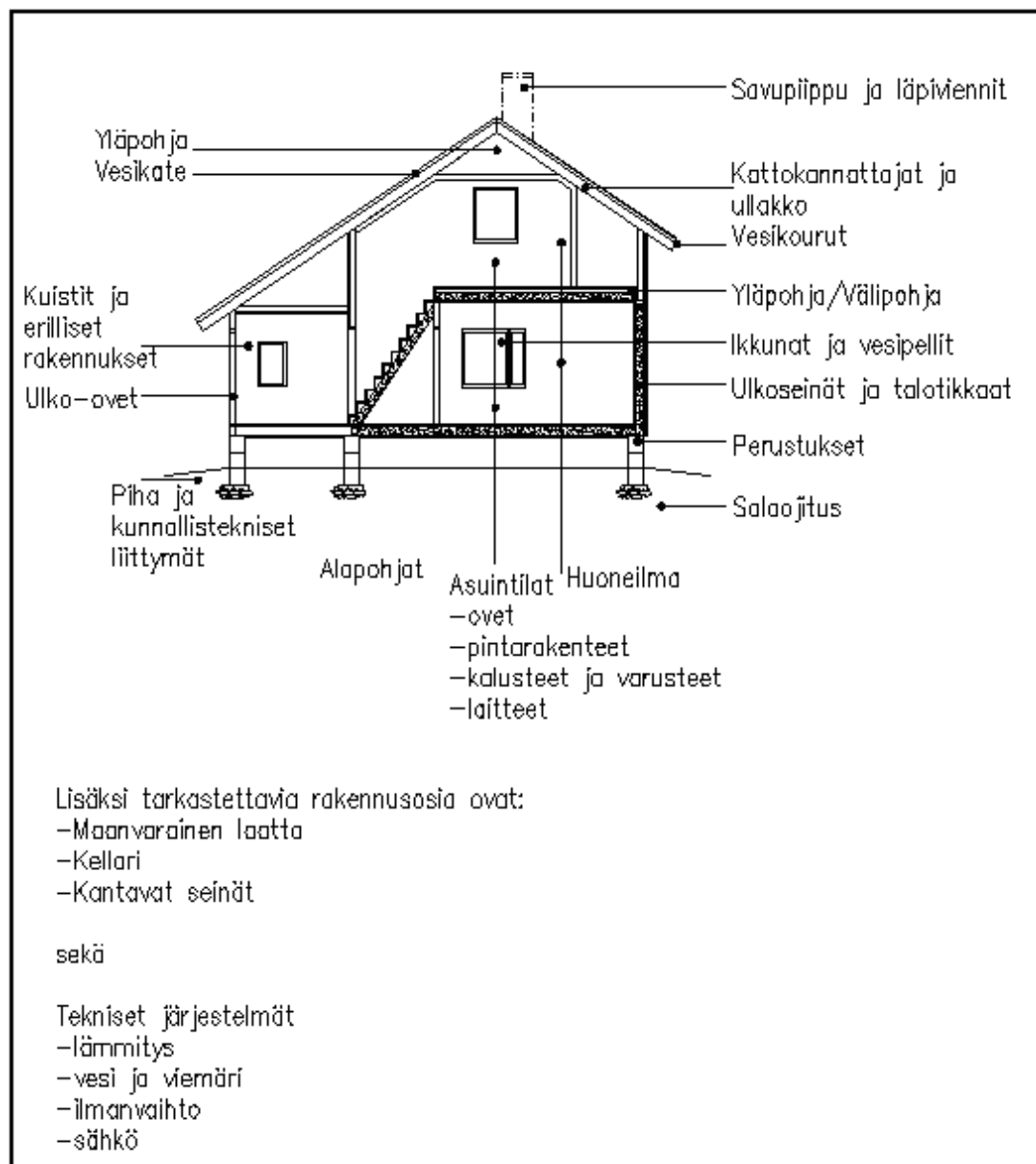
Kuvio 1. Korjausrakentamishankkeen vaiheet /2, s. 9/.

3.3 Kuntoarvion tekeminen ja tavoitteet

Kuntoarvio kuuluu rakennussuunnitteluvaiheeseen ja sen tehtävänä on kartoittaa korjaushankkeen laajuus. Kuntoarvion tekeminen tapahtuu etupäässä silmämääräisesti tutkimalla kiinteistön tilat, talotekniikka ja ulkoalueiden kunto. Kuntoarvioon sisältyy myös energiatalouden tarkastelu. Havainnoista kirjoitetaan raportti ja arviointi korjaustarpeista. Kuntoarvion tarkoituksena on luoda yleiskuva kiinteistöstä, jonka avulla saadaan asiat tärkeysjärjestykseen. Tärkeimpinä ovat turvallisuus ja terveellisyys näkökohdat. /10, s. 2/

Kuntoarviointin tavoitteena on kunnossapidon edistäminen kiinteistössä sekä oikein ajoitetut ja toteutetut korjaustoimenpiteet. Kiinteistön kunnossapito koostuu järjestelmällisestä, taloudellisesta ja teknisestä kunnossapidosta. Kiinteistön kunnossapidon perusedellytyksenä on tieto kiinteistön kunnosta sekä mahdollisimman luotettava ennuste tulevista korjauksista, niiden ajoituksesta, kustannuksista ja tärkeysjärjestyksestä. /10, s. 2/

Kuntoarviosta nähdään kiinteistön kokonaiskuva, saadaan luotettava arvio sen merkittävimmistä korjaustarpeista ja tarvittavista lisätutkimuksista. Kuntoarvion tarkoituksena ei ole kiinteistön yksityiskohtaisten korjaustoimenpiteiden selvittäminen. Kuntoarvion tavoitteena on lähtötietojen hankkiminen kunnossapitosuunnittelua varten. /10, s. 2/ Pientalossa kuntoarvioon kuuluu kaikki rakennusosat ja tekniset järjestelmät (Kuva 1).



Kuva 1. Pientalon tarkastettavat rakennusosat /1, s. 12/.

Kuntoarvioraporttiin sisältyy PTS-ehdotus eli pitkän aikavälin kunnossapitoehdotus. PTS-ehdotuksesta käy ilmi laadintahetken mukaiset kustannusennusteet ja ehdotus toteutusaikatauluksi. Kuntoarvion PTS-ehdotus on kunnossapitosuunnittelun ja korjausohjelman lähtökohtana kiinteistön omistajalle. /10, s. 2/

3.4 Kuntoarvion tekeminen kohdetalosta

Kohderakennuksesta oli suhteellisen haastava tehdä kuntoarvio, koska rakennuspiirustukset olivat todella puutteelliset ja rakenteista ei ollut piirustuksissa minkäänlaista tietoa. Niinpä kuntoarvion tekeminen lähti liikkeelle hieman eritavalla kuin normaalissa kohteessa. Kohderakennuksessa lähdettiin liikkeelle rakenteiden selvittämisestä ja rakennuspiirustusten päivittämisestä sähköiseen muotoon. Rakennuspiirustukset tarvitaan kuitenkin siinä vaiheessa, kun aletaan tehdä uusia rakennuslupapiirustuksia.

Rakenteiden sisältöä lähdettiin selvittämään mittaamalla ensin seinärakenteenpaksuus ikkuna-aukosta, välipohjarakenteen porrasaukosta ja alapohjarakenteen ovesta. Tämän jälkeen kirjattiin kaikki materiaalit ja niiden paksuudet, jotka pystyttiin näkemään tai selvittämään esimerkiksi yläpohjan tai ikkuna-aukon kautta. Sen jälkeen perehdyttiin eri aikakausien rakennuskirjallisuuteen, josta selvisi pääperiaatteittain aikakaudenmukainen rakennustapa ja käytetyt materiaalit. Lisäksi otettiin yhteyttä tilaajaan, jolta varmistettiin saatujen rakenteiden paikkansa pitävyys. Kohderakennus on kuitenkin tilaajan kotipaikka noin kahdenkymmenen vuoden ajalta vuosilta 1960–1980, joten häneltä saatiin tietoa rakennuksesta ja rakenteista, mitä ei muuten olisi saatu. Rakennuslupapiirustukset vuodelta 1986, joita käytettiin apuna rakennuspiirustusten teossa, on liitteenä (Liite 1).

Rakenteiden selvittämisen jälkeen alettiin toteuttaa itse kuntoarviota kohderakennuksesta. Kohteen kuntoarvio toteutettiin silmämääräisesti, rakenteita avaamatta. Tilaajan toiveiden mukaisesti kuntoarvio tehtiin vain tilan asuinrakennuksesta, koskien sen aluerakenteita, rakennustekniikkaa ja pieneltä osin LVI-tekniikkaa. Siinä ei käsitelty tilan muita rakennuksia. Kuntoarvio sisältää yhteenvetoraportin, kohteen lähtötiedot ja tulokset. Tässä opinnäytetyössä käsiteltävän rakennuksen kuntoarvio löytyy liitteenä (Liite 2).

4 PERUSKORJAUS- JA ENERGIATEHOKKUUDENPARANTAMISSUUNNITELMA

4.1 Yleistä peruskorjauksesta

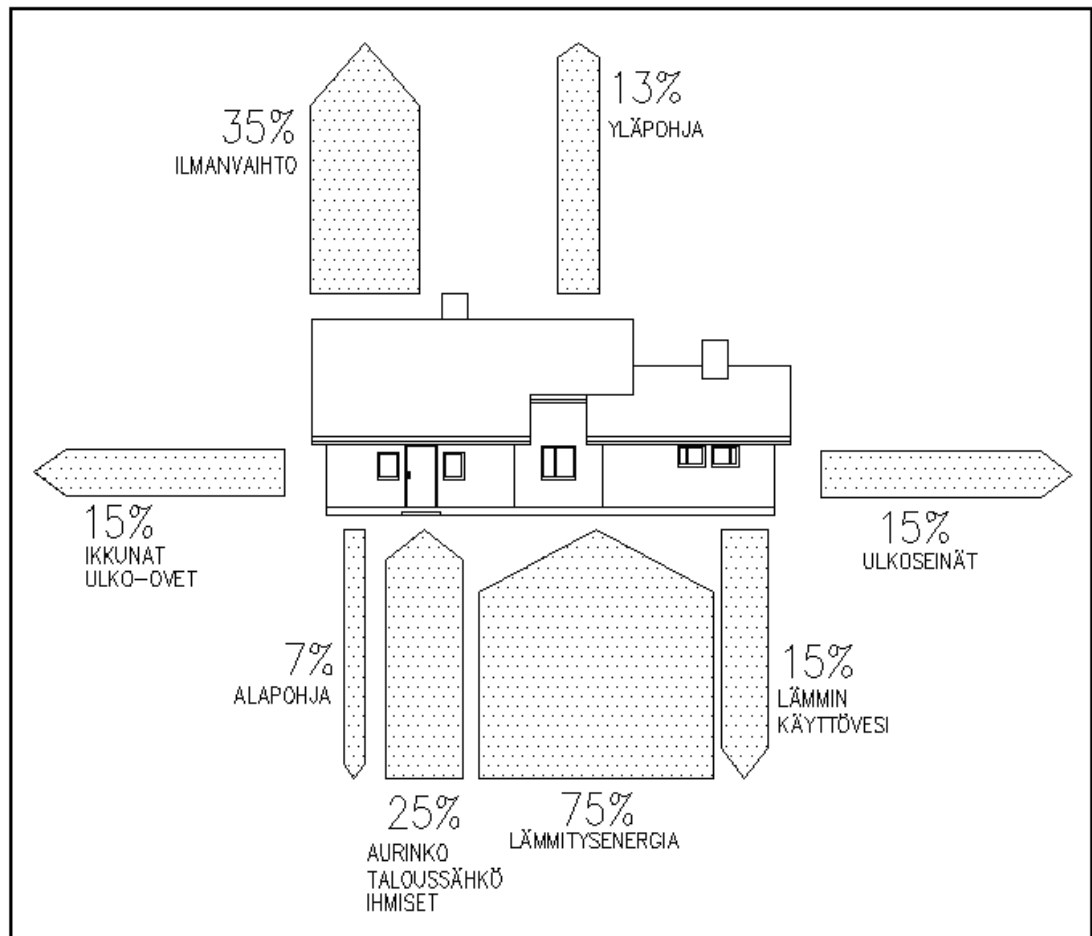
Perusparannussuunnitelmaa edeltäviä vaiheita ovat rakennuttajan tarpeiden ja resursien selvitys, rakennuspaikan ja asemakaavan asettamat vaatimukset sekä rakennuksen nykytila. Tältä pohjalta asiantunteva suunnittelija voi lähteä suunnittelemaan asumistarpeiden ratkaisua. /4, s. 14/

Rakennusta laajennettaessa on otettava huomioon vanha rakennus. Uusi laajennusosa on suunniteltava vanhaan rakennukseen sopivaksi käyttämällä samoja materiaaleja, värejä, kattokaltevuuksia, ikkunatyyppejä ja tehtävä kaikki muutkin yksityiskohdat vanhan rakennuksen mukaisiksi. Laajennuksen tulee sopeutua ympäristöönsä, eikä se saa erottua alueen muista rakennuksista ja sen vuoksi laajennuksen tulee olla huomattavasti pienempi kuin vanha rakennus. Rakenteet laajennukseen voidaan yleensä tehdä uudisrakennusratkaisuja käyttäen. /4, s. 18/

4.2 Yleistä energiankulutuksesta

Rakennuksen lämmitysenergiankulutukseen vaikuttaa moni asia esim. tontti, talon koko ja malli sekä talon sijoitus tontille. Lisäksi vaikuttaa vaipparakenteiden lämmöneristys ja ilmanpitävyys, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät sekä paljon myös käyttö- ja asumistottumukset. /9, s. 11/

Pientalon energian kulutuksesta 25 prosenttia tulee auringosta, ihmisistä ja kodin elektroniikasta, ja loput 75 prosenttia täytyy tuottaa lämmitysjärjestelmällä. Puolet lämmöstä poistuu ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden ja loput eri rakenteiden kautta (Kuva 2).



Kuva 2. Energiankulutuksen jakauma yksikerroksisessa pientalossa /5, s. 5/.

4.2.1 Energiankulutuksen parantaminen lisäeristyksellä

Vanhan talon lisäeristämisessä ei kannata miettiä vain energiansäästöä. Lisäeristämisessä kannattaa kiinnittää huomiota energiatehokkuuteen, rakenteiden parempaan toimivuuteen ja asuinviihtyvyyden parantamiseen. Asuinviihtyvyyden parantamisella tarkoitetaan, että saadaan vetoisuus poistettua. /13, s. 20/

Vanhoissa rakennuksissa eristeet ovat saattaneet painua tai kadota, mikä on aiheuttanut sen, että laajat seinäpinnat ovat jääneet lähes kokonaan vaille eristystä. Näitä kylmäsiltoja on saattanut syntyä myös rakennusvirheiden johdosta. Tällainen eristeetön kohta seinässä vastaa kylmäsiltaa, ja aiheuttaa suuria lämpöhäviöitä. /13, s.20/ Varsinkin rintamamiestaloissa ikkunoiden alapuolelta rungon eristys on saattanut helpos-

ti unohtua tai ainakin eristeet ovat painuneet, vaikka ne olisi aikoinaan tehty kunnolla. Lämpökameralla nähdään tällaiset kohdat rakennuksesta ja sitä on suositeltavaa käyttää, jotta heikoimmat kohdat löytyvät. Rakennuksen heikoimmat kohdat selviävät myös asumalla /13, s.20/.

Vanhassa puutalossa on tärkeintä sen tiiveys, koska paksutkaan lämmöneristekerrokset eivät auta jos nurkista vetää. Vanhassa purueristeisessä puutalossa riittävän hyödyn voi saada varmistamalla tuulensuojan tiiveyden ja että purua on koko seinäpinnalla. Vanhan talon julkisivun lisäeristäminen on kannattavaa, kun se ajoitetaan julkisivun uusimisen yhteyteen. Lisäeristyksen määrä on kuitenkin harkittava tarkkaan, koska yli 100 millimetrin julkisivun kasvattaminen vaikuttaa rakennuksen ulkonäköön. Silloin ikkunat saattavat jäädä ikävästi rakenteen sisään ja niitä saatetaan joutua siirtämään. Kaikista yksinkertaisin ja edullisin tapa lisäeristää on lisätä eristettä yläpohjaan, jos se yläpohjan rakenteen kannalta on mahdollista. Omakotitaloon suositellaan yli 500 millimetrin mineraalivillakerrosta yläpohjaan, joten sen lisäeristäminen on kannattavaa kohteesta riippumatta. /13, s. 20/

Vuoden 2010 alusta uusien rakennusten tiukentuneiden energiatehokkuusvaatimusten myötä on suunniteltu myös vanhoille rakennuksille tiukempia vaatimuksia. Muutoksia on kaavailtu vuodelle 2012, mikä käytännössä toteutettaisiin niin, että mahdollisen laajennuksen yhteydessä tulisi tehdä lisäeristys rakennuksen vanhaan osaan. /13 s. 21/

4.2.2 Ikkunoiden energiatehokkuus

Vuodesta 2006 lähtien ikkunat on jaettu energialuokituksensa mukaan energialuokkiin A-G, joista A tarkoittaa parasta. Vuoden 2010 alussa tiukentuneet lämmöneristämiseen annetut ohjeet vaikuttivat myös ikkunoiden vaatimuksiin. Nykyisin uudisrakennuksissa U-arvon tulee olla 1,0 W/m²K tai pienempi kuin se ennen oli 1,4 W/m²K. /12, s. 66/

Vanhoissa rakennuksissa näitä määräyksiä ei ole, ja vanhan talon remontoijan ei ole välttämättä kannattavaa ostaa kalleimpia, parhaan U-arvon mukaisia ikkunoita. Ei

siis kannata katsoa vain ikkunan U-arvoa, koska jos rakennuksen muut rakenteet eivät ole kunnossa, hyöty ei vastaa kannattavuutta. Ovien ja ikkunoiden osuus on kuitenkin vain noin 15–20 prosenttia koko talon pinta-alasta. Rahansäästö on harvoin ainoa syy ikkunoiden vaihtoon. Usein ikkunoiden vaihtamiseen vaikuttaa vanhojen ikkunoiden huono kunto, jommissa olevat ikkunat ja uusien ikkunoiden sisustukselliset puolet. Lisäksi vaikuttaa vanhojen ulospäin aukeavien ikkunoiden huono turvallisuus ja asuinviihtyvyyden paraneminen, kun vedon tunne saadaan poistettua. /12, s. 66/

Ikkunaremontin hintaan vaikuttaa moni asia, kuten esim. ikkunoiden ominaisuudet, lisätarvikkeet, ikkunoiden määrä ja koko, rakennuksen erityispiirteet sekä ikkunaremontin ajankohta. Vanhoissa taloissa, joissa ilmanvaihto toimii painovoimalla, on huomioitava ikkunaremontin yhteydessä korvausilman saanti. Nykyisin on saatavilla tuloilmaikkunoita, taloihin, joissa ilmanvaihto toimii painovoimalla. Niissä sisään tuleva ilma voi lämmitä esimerkiksi ikkunoiden välitilassa. /12, s. 68/

4.3 Kohdetalon energiankulutus

Ajatus energiatehokkuuden parantamisesta lähti, kun tilaajan kanssa todettiin rakennuksen julkisivun olevan uusimisen tarpeessa. Lisäksi rakennuksen energiankulutus on melko suuri sen kokoon nähden, joten energiatehokkuuden parantaminen on perusteltua. Rakennuksessa on laajennuksien välisiä saumoja, joten niiden tiiviys saadaan samalla kuntoon.

Kohdetalon arvioitu energiankulutus vuodessa on 11576kWh, arvio perustuu sähkölaskuun (Liite 4). Se sisältää kohteen lämmityksen ja käyttösähkön. Lisäksi lämmitykseen käytetään puuta, mutta viime vuosina se on jäänyt vähemmälle. Arvioitu puun kulutus vuodessa on yksi kuutio. Rakennuksessa asuu pääosin yksi henkilö.

4.3.1 Energiankulutuksen parantaminen

Rakennuksen heikoimmat osat ovat sen kaksi vanhinta osaa, joten kohdistetaan energiatehokkuuden parannus näihin osiin. Näiden rakennuksen osien ulkovuoret ovat samassa linjassa, joten on järkevää suunnitella niihin saman paksuinen lisäläm-

möneristekerros, jotta saadaan myös uusi ulkovuori samaan linjaan. Suunnitellaan 10 cm paksuinen mineraalivilla eristekerros ja yhtenäinen tuulensuojalevy rakennuksen näiden osien ulkoseiniin US1 ja US2. U-arvolaskelmat liitteessä (Liite 3). Samalla vaihdetaan ulkovuori (mineriitti- ja karaattilevyt) koko rakennukseen. Uusi ulkovuori tehdään ulkovuoripaneelista.

Yläpohjan lisäeristäminen on helppoa, koska rakenteita ei tarvitse purkaa, vaan eristettä voidaan lisätä suoraan vanhan eristeen päälle. Kuvassa (Kuva 3) näkyy rakennuksen kylmäksi jäävä sivuvinttitila, josta eristetään ensiksi seinät (vasemmalla) US4 ja sen jälkeen yläpohja YP1. Seiniin US4 tulee 150mm mineraalivillaa ja tuulensuojalevy. Yläpohjaan YP1 suunnitellaan 200mm lisäeristys mineraalivillalla. U-arvolaskelmat liitteessä (Liite 3).



Kuva 3. Rakennuksen kylmäksi jäävä sivu vinttitila, johon suunnitellaan YP1 ja US4 eristykset (kuvannut Mikko Tapiola).

Rakennuksen vinttituloista (Kuva 4 ja Kuva 5) suunnitellaan puolilämpimiä tiloja. Tähän asti tilat ovat olleet lähinnä vain varastotiloina. Seinät suunnitellaan US4 mukaan ja yläpohjaan YP3 tulee 250mm mineraalivillaa, josta ylimmäinen mineraalivil- la sisältää tuulensuojaeristeen. U-arvolaskelmat liitteessä (Liite 3).



Kuva 4 Rakennuksen puolilämpimäksi suunniteltavat vinttitilat, joihin suunnitellaan YP3 ja US4 eris- tykset (kuvannut Mikko Tapiola).



Kuva 5 Rakennuksen puolilämpimäksi suunniteltavat vinttitilat, joihin suunnitellaan YP3 ja US4 eris- tykset (kuvannut Mikko Tapiola).

Rakennuksen kylmänä toiminut eteinen (Kuva 6) suunnitellaan puolilämpimäksi tilaksi. Ulkoseinät US4 ja yläpohja YP3 suunnitellaan samoin kuin yläkerran puolilämpimät tilat suunniteltiin. U-arvolaskelmat liitteessä (Liite 3).



Kuva 6. Rakennuksen puolilämpimäksi suunniteltava eteinen, joihin suunnitellaan YP3 ja US4 eristykset (kuvannut Mikko Tapiola)

Rakennuksen rakenteisiin suunnitellut muutokset näkyvät rakennuspiirustuksista, joilla voidaan hakea rakennus- tai toimenpidelupaa. Rakennuslupapiirustuksissa on esitetty sekä vanha rakenne että siihen tehtävä muutos (Liite 6).

4.3.2 Lisäeristyksen vaikutus energiankulutukseen

Sähkönkulutuksen muuttumista lisäeristyksen jälkeen voidaan arvioida karkeasti sähkönkulutuslaskurilla. Sähkönkulutus lasketaan ennen ja jälkeen lisäeristyksen, arviot liitteessä (Liite 5). Liitteessä käytetty laskuri löytyy Kuopion energia Internet-sivulta kohdasta sähkökäyttölaskuri. Arviossa on kuitenkin huomioitava muutamia seikkoja, jotka vaikuttavat saatuihin kulutuslukemiin. Arvio on tehty Kuopion olosuhteiden mukaan ja kohdetalo sijaitsee Sastamalassa, jossa vuoden keskilämpötila on korkeampi eli sähköä ei kulu lämmitykseen aivan niin paljon kuin arvio näyttää. Arviossa sähkönkulutus lasketaan pääosin vain rakennusvuoden mukaan, joten sitä voidaan pitää vain suuntaa antavana.

Arvioon syötetään rakennuksen tiedot ennen lisäeristystyötä. Arviosta voi valita vain yhden vuosiluvun rakennuksen rakentamisvuodelle ja kohdetaloa on tehty kolmessa osassa. Valittiin rakentamisvuodeksi ennen vuotta 1969, koska rakennuksen kaksi vanhinta osaa on tehty ennen sitä vuotta. Laitetaan arvioon kohteen perustietoja, kuten asukkaiden lukumäärä yksi, lämmitettävä pinta-ala 81m², asumismuoto omakotitalo, lämmitystapa suora sähkölämmitys, puunkäyttö 1-2 kertaa varaavassa takassa tai leivinuunissa lämmityskaudella. Lisäksi listataan enemmän sähköä kuluttavia kodinkoneita: yksi jää-viileäkaappi, pakastin ja pyykinpesukone. Näillä arvoilla saadaan sähkönkulutukseksi 12 250kWh vuodessa, joka on noin 700kWh enemmän kuin sähkölaskun arvio (Liite 4), joka on todennäköisemmin lähempänä totuutta kuin sähkölaskurin lukema. Erotus muodostuu ainakin osittain paikkakuntien vuodenkeskilämpötilaeroista ja laskurin epätarkasta laskentatavasta.

Seuraavaksi arvioon syötetään suunnitellun lisäeristyksen jälkeiset arvot. Kiinteistön rakentamisvuodeksi muutetaan 1981–1989, koska lisäeristyksen jälkeen rakenteiden U-arvot vastaavat suurin piirtein tämän ajan vaatimuksia ja myös viimeisen laajennuksen rakentamisvuosi menee tähän haarukkaan. Lisäksi rakennuksen yläkerran ja eteisen pinta-alat 39,6m² lisätään muuna sähkölämmitettynä tilana, joka tarkoittaa, että tilat ovat lämmityskaudella 10–12 asteisia. Muut arvot pysyvät samoina. Nyt tulokseksi saadaan 11 034kWh vuodessa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että sähkönkulutusarvion mukaan rakennuksen sähkönkulutus pienenee noin 1 250kWh vuodessa, vaikka rakennukseen tulee puoli-lämmintä tilaa noin kolmasosa lisää. Vuosittainen sähkönkulutus rakennuksessa on 11 576kWh, joka maksaa 1692 euroa sähkölaskun mukaan (Liite 4). Sähkönkulutus pienenee sähkönkulutuslaskurin (Liite 5) mukaan 12 250kWh:sta 11 034kWh:in eli noin 1 100kWh. 1 100kWh on noin 9 prosenttia 12 250kWh:sta ja tämä kerrottuna sähkölaskun vuosittaisella summalla 1692 euroa, saadaan 152 euroa säästökseen. On kuitenkin muistettava, että kyseessä on vain suuntaa-antava arvio ja lopullinen taloudellinen hyöty nähdään vasta muutaman vuoden kuluessa.

4.4 Peruskorjaussuunnitelma kohdetalosta

Peruskorjaussuunnitelman pohjana olivat kuntoarvio (Liite 2) ja tilaajan toiveet energiatehokkuuden parantamisesta. Peruskorjaukseen suunnitellut muutokset koskevat rakennuksen energiatehokkuuden parantamista eli lisäeristämistä. Samalla rakennuksen yläkerta otetaan käyttöön puolilämpimänä tilana ja portaat käännetään kulkemaan L-mallisina makuuhuoneen puolelta, kun ne ennen kulkivat eteisestä. Kohdetalon lisäeristäminen käsiteltiin edellisessä kappaleessa, joten keskitytään tässä kappaleessa vain peruskorjauksen muihin osa-alueisiin.

Perustuksista, alapohjasta, julkisivusta ja vesikatosta käydään läpi olemassa oleva rakenne ja esitetään suunniteltu muutos. Lisäksi käsitellään ovet ja ikkunat sekä portaiden muutostyö.

4.4.1 Perustukset

Perustukset on tehty aikoinaan hirsirakenteiseen rakennukseen kiviladelman päälle ja sokkelina on käytetty luonnonkiviä. Ensimmäisessä laajennuksessa perustuksissa on luultavasti käytetty säästöbetonia ja sokkeli on tehty luonnonkivistä, joiden välejä on myöhemmin täytetty betonilla. Uusimmassa osassa on maanvarainenlaatta.

Sokkelit voidaan eristää samassa yhteydessä, kun eristetään seinät. Vaihtoehtoja on monia, kuten esimerkiksi harkoista muuraamalla tai EPS- eristelevyllä kasvattamalla. Pinnan voi rapata rappausverkon päälle, jolloin rappaukset pysyvät. Alapohjantuuletukselle on kuitenkin jätettävä riittävät tuuletusaukot.

4.4.2 Alapohja

Alapohja täytyy oikaista rakennuksen kahdessa vanhemmassa osassa, jos se jätetään rossipohjaiseksi. Samalla voidaan vaihtaa purueristeet mineraalivillaan, jolloin saadaan parempi U-arvo rakenteeseen. U-arvo laskelmat liitteessä (Liite 3).

Vaihtoehtoisesti alapohja voidaan tehdä kokonaan uusiksi, maanvaraisena laattana. Uusimmassa laajennuksessa on maanvarainen laatta, joten se olisi kahdelle vanhallekin puolelle toimiva vaihtoehto, tosin suhteellisen kallis. Samalla saataisiin kuitenkin lattialämmityskaapelit asennettua siihen. Rakennuksessa ei ole varsinaista lämmitysjärjestelmää tällä hetkellä, vaan lämmitys on hoidettu irtonaisilla pattereilla ja puulämmityksellä.

4.4.3 Julkisivu

Julkisivu on karaatti- ja mineriittilevyistä tehty. Saumat ovat aukeilleet karaattilevyistä ja mineriittilevyissä on halkeamia ja kulmia on lohkeillut. Mineriittilevyt sisältävät asbestia, joka on terveydelle erittäin vaarallista. Ehjistä levyistä asbestia ei vapaudu, mutta rikkoutuneista vapautuu. Mineriittilevyjen purkuun suositellaan käytettäväksi asbestipurkuun valtuutettua urakoitsijaa.

Uudeksi ulkovuoreksi on valittu vahva ulkovuoripaneeli, joka on pitkäikäinen. Ulkovuoripaneeli laudoitetaan pystyyn räystäskorkeuteen asti ja yläpuolinen osuus laudoitetaan vaakaan. Ulkovuoren väriksi tulee vaalean harmaa.

4.4.4 Ovet ja ikkunat

Rakennuksessa on kaksi ulko-ovea, joissa haalistunut ruskea maali. Maalataan ulko-ovet uudelleen julkisivun värin mukaisesti harmaaksi.

Ikkunoita ei uusita, koska ne ovat suhteellisen hyväkuntoiset ja entisöitävissä maalamalla. Ikkunat ovat rakennuksen lämpimissä tiloissa kolminkertaiset ja ikkunapinta-alaa on suhteellisen vähän, joten niitä ei ole järkevää uusida edes energiatalouden kannalta. Rakennuksen tämän hetkisiin kylmiin tiloihin (eteinen ja yläkerran huone), joissa on vain 1-lasiset ikkunat, lisätään yksi tai kaksi lasia. Toisena vaihtoehtona on vaihtaa ikkunat seinien lisäeristyksen yhteydessä.

4.4.5 Vesikatto

Vesikatto on rakennuksen kahdessa vanhimmassa osassa tiiltä ja uusimmassa laajennuksessa konesaumattua peltiä. Räystäskourut ovat huonokuntoiset ja syöksytorvet puuttuvat kokonaan.

Uusitaan vesikatto koko rakennukseen, jotta saadaan siitä yhtenäisen näköinen. Valitaan konesaumattu peltikatto väriltään punainen, koska pihapiirin muissa rakennuksissa on punaiset katot. Lisätään asianmukaiset räystäskourut ja syöksytorvet samalla koko rakennukseen. Suunnitellut muutokset näkyvät rakennuslupapiirustuksissa (Liite 6).

4.4.6 Portaat

Portaiden muutostyö kuului myös tilaajan toiveisiin. Ne ovat todella kapeat ja jyrkät, ja sen vuoksi hyvin vaaralliset. Ne kulkevat eteisestä yläkertaan, ja jotta niistä saadaan loivemmat, täytyy tehdä ne L-mallisina. Samalla käytännöllisyys paranee.

Päädyttiin tekemään portaat makuuhuoneen puolelta L-mallisina. Samalla niistä tehdään tämän päivän mitoitusohjeet täyttävät. Ala- ja yläkerran lämpötilaerojen vuoksi laitetaan portaiden alapäähän ovi. Rakennuslupapiirustukset muutostyöhön liitteenä (Liite 6).

5 YHTEENVETO

Kuntoarvion ja peruskorjaussuunnitelman tekeminen rakennuksesta, joka edustaa kolmea eri aikakautta on mielenkiintoinen, mutta myös haastava projekti. Tässä kohteessa perusparannus kohdistettiin pääasiassa energiatehokkuuden parantamiseen ja kahdessa vanhimmassa osassa. Erilaisten rakenteiden määrä teki U-arvojen laskemisesta varsin työlää projektin. Rakenteiden lisäeristämisessä on huomioitava

monta asiaa, kuten esim. mikä on järkevä eristepaksuus ja että rakenne toimii oikein muutoksen jälkeen.

Vanhan rakennuksen peruskorjaaminen on suuri projekti ja se eroaa suuresti uuden rakennuksen suunnittelemisesta. Siinä muutokset on sommiteltava jo olemassa olevaan rakennukseen. Muutoksia ei pystytä tekemään uusien rakennuksien ohjeiden mukaisesti, vaan niitä on sovellettava ja löydettävä sopiva vaihtoehto.

Peruskorjauksen kustannuksia suunnitelluille muutoksille ei laskettu, koska rakentamisajankohta ei ole vielä selvillä. Kustannukset saattavat kuitenkin nousta liian korkeiksi näillä muutoksilla, vaikka omantyöosuus olisi merkittävä. On todennäköistä, että kaikkia suunniteltuja muutoksia ei tulla toteuttamaan.

Työn tuloksena saatiin kuntoarvio rakennuksesta, rakennuksen rakennuspiirustukset sähköiseen muotoon ja rakennuslupapiirustukset tilattuun muutostyöhön.

LÄHTEET

1. Hekkanen, M. Pientalon kuntoarvio. Neljäs, uudistettu ja täydennetty painos. Tampere: Rakennustieto Oy, 1998. 87 s.
2. Lauttalammi, A., Lehtonen, J. & Laine, K. Talojen korjausrakentaminen – Johdatus perusteisiin. Turku: Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 23, 2005. 98 s.
3. Kaila, P. Talotohtori: rakentajan pikkujättiläinen. Kahdestoista painos. WSOY. Porvoo: 2004. 661 s.
4. Kantola, H. & Niskala, E. Perusparannuksen mallisuunnitelmia. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy, 1981. 126 s.
5. Puurunen, H. Lämmöneristysten parantaminen. Ympäristöministeriö. 1994. 11 s.
6. Leiviskä, M. Parakeista passiivitaloihin: Suomen puutaloteollisuuden historia. Ylivieska: Art-Print Oy, 2009. 143s.
7. Kaila, P., Pietarila, P. & Tomminen H. Talo kautta aikojen: julkisivujen historia. Jyväskylä: Rakentajain Kustannus Oy, 1987. 152 s.
8. Paroc: Pientalon lisäeristysopas. Rakennuseristeet. Tuote-esite. Helmikuu 2008. 31s.
9. Spu-eristeet: Eristä oikein. Rintamamiestalo. Tuote-esite. 56 s. [Saatu 2009]
10. KH 90-00294 Asuinkiinteistön kuntoarvio suoritusohje. Ohjetiedosto syyskuu 2001, 24 s.
11. Suomen rakentamismääräyskokoelma C3 Rakennuksen lämmöneristys, Ympäristöministeriö, 2010.
12. Kytölä, A. Ikkunat uusiksi. Suomela, 2/2010. s. 66,68.
13. Lavento, D. Pää kylmänä lisäeristämisessä. Kodinrakentaja, 2/2010. s.20-21.
14. Jätekukon WWW-sivu [verkkodokumentti]. [Viitattu 24.4.2010]. Saatavissa: http://www.jatekukko.fi/www/fi/abc_luettelo/index.php?we_objectID=676
15. Wikipedian WWW-sivu [verkkodokumentti]. [Viitattu 24.4.2010]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Mineriitti>

LIITELUETTELO

LIITE 1 Rakennuslupakuvat 1986

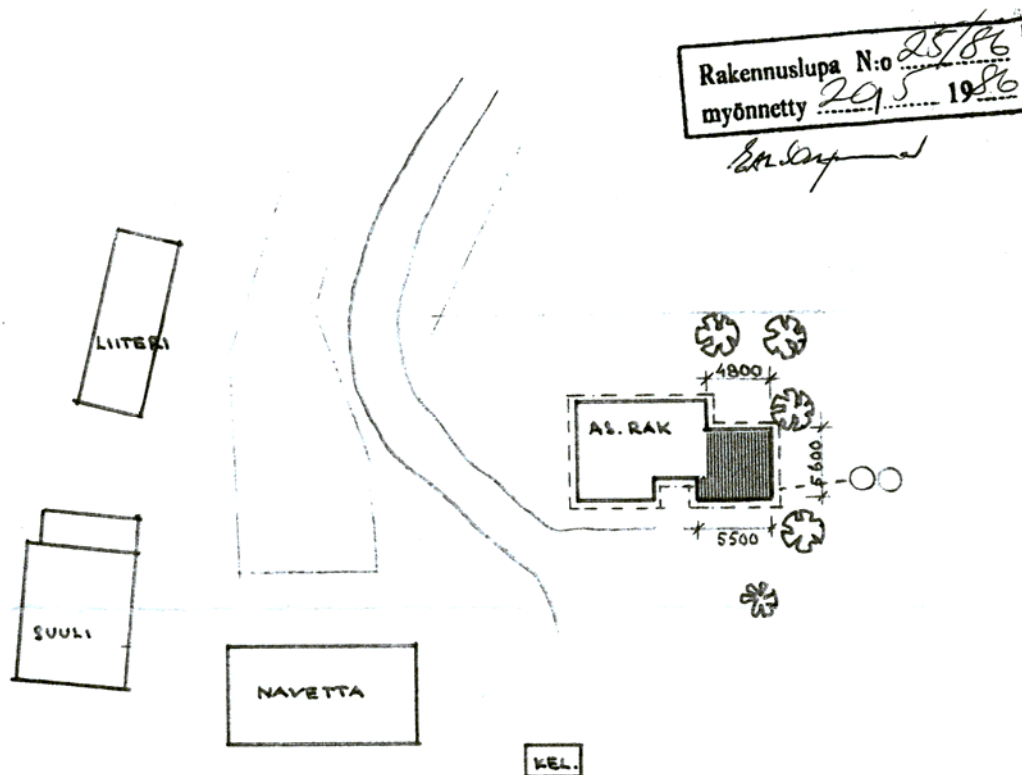
LIITE 2 Kuntoarvio

LIITE 3 Rakenteiden U-arvot

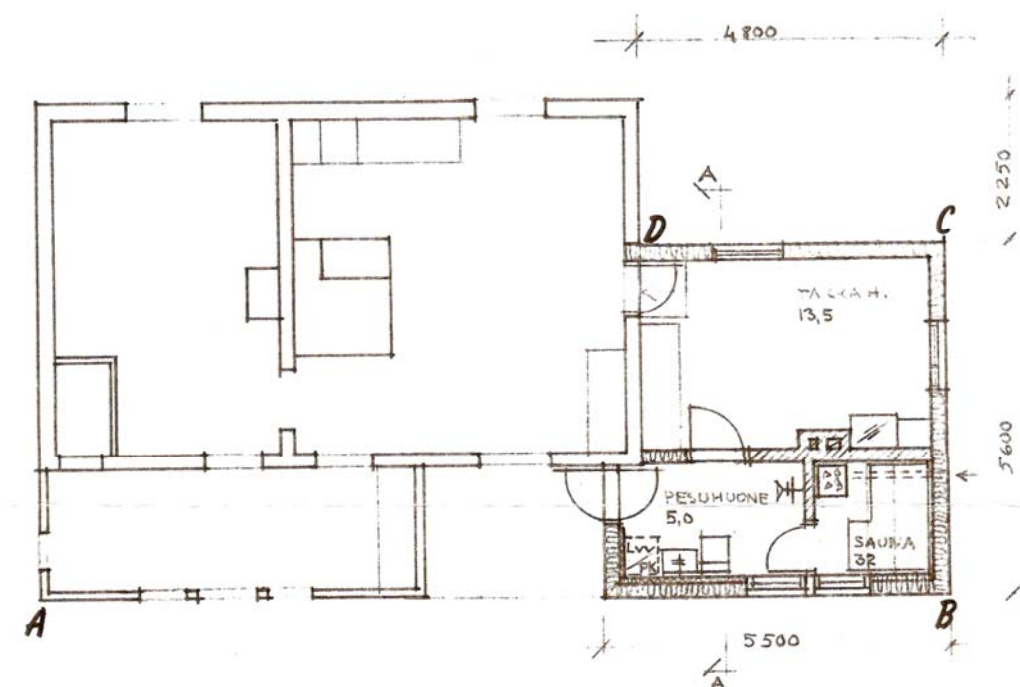
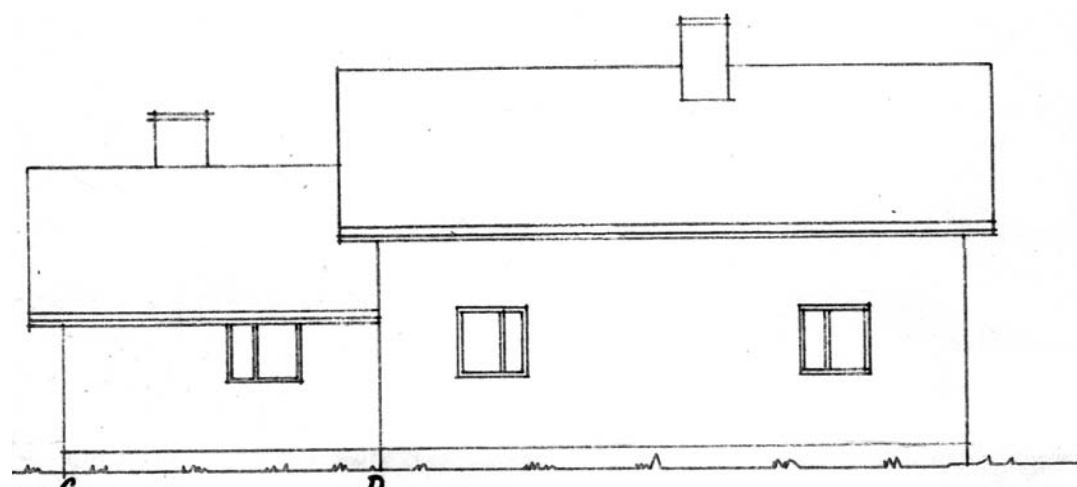
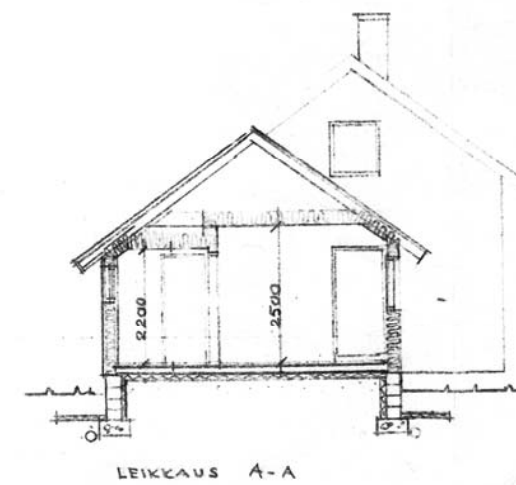
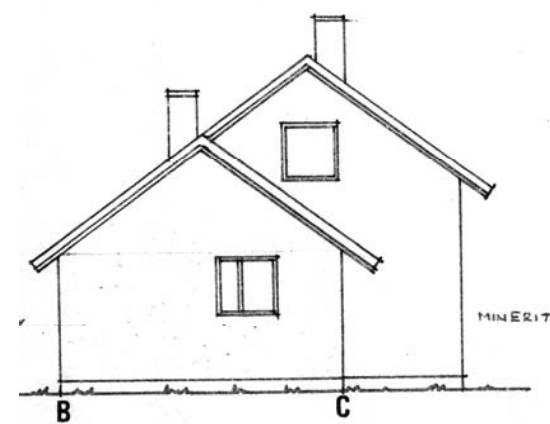
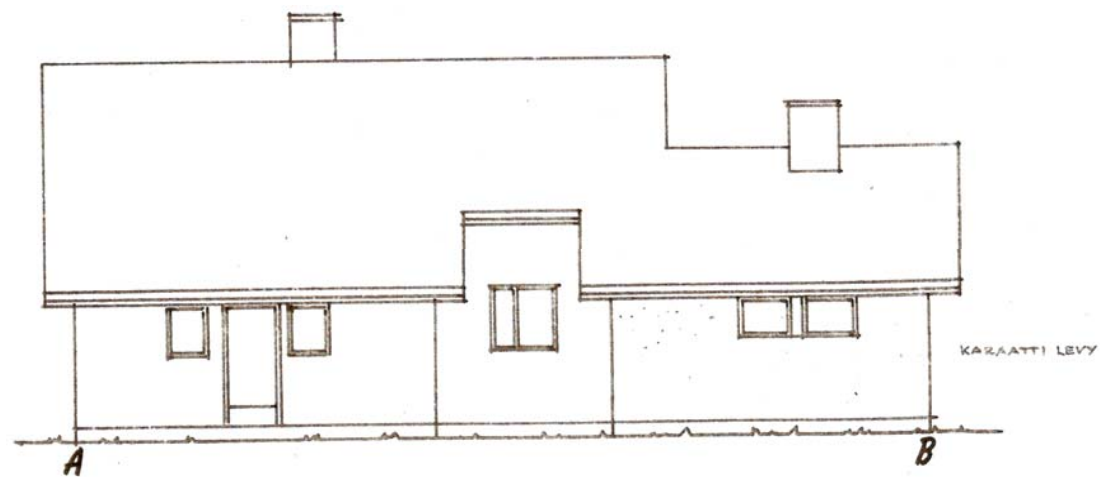
LIITE 4 Sähkölasku

LIITE 5 Sähkönkulutus arvio

LIITE 6 Rakennuslupapiirustukset muutostyöhön



SUODENNIEMI / LANPENPERÄ	PÄÄPIIRUSTUS
	LISÄRAKENNUS
TALO AARO KAHILA Puh. 77237	PONJAPIIRROS 1/100 JULKISIVUT, LEIKKAUS 1/100 ASEMPIIRROS 1/500
SUODENNIEMI 16.5.1986 SIMO JÄRVENPÄÄ, RI <i>[Signature]</i>	



Mittakaava 1:2000



Lovonmaantie 27

38510 Sastamala

KUNTOARVIO



Kuva 1 Julkisivu edestä (kuvannut Mikko Tapiola)

Kuntoarvion suorittaja

Aluerakenteet ja rakennustekniikka:

Mikko Tapiola

Raportti laadittu 16.2.2010

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	3
2 KUNTOARVION YHTEENVETORAPORTTI.....	3
3 KUNTOARVION LÄHTÖTIEDOT	5
4 KUNTOARVION TULOKSET.....	6
4.1 Aluerakenteet (D6, D7, D8, D9)	6
4.2 Pohjarakenteet	6
4.3 Rakennustekniikka F)	6
4.3.1 Perustukset (F1)	6
4.3.2 Rakennusrunko (F2)	7
4.3.3 Julkisivu (F3)	8
4.3.4 Yläpohjarakenteet (F4)	9
4.3.5 Täydentävät sisäosat (F5)	10
4.3.6 Sisäpinnat (F6)	11
4.4 LVI-järjestelmät (G)	12

LIITTEET

1 JOHDANTO

Tässä kuntoarvioraportissa käsitellään asuinrakennuksen kuntoa ja käyttöä. Rakennus sijaitsee Sastamalassa, Lovonmaantie 27. Raportissa esitetään ja ehdotetaan kunnossapitotoimenpiteitä, sekä käydään läpi uusimistarpeet. Raportista käy ilmi kuntoluokka kustakin rakenteesta. Raportti on laadittu tilaajan toiveiden mukaisesti. Raportti on pohjana tulevalle peruskorjaukselle ja energiatehokkuuden parannussuunnitelmalle. LVI-puolta kuntoarviossa käsitellään vain hieman, lähinnä energia-asioiden kannalta.

2 KUNTOARVION YHTEENVETORAPORTTI

Raportin koodi		Kuntoluokka	Määräarvio	Ei tarkastettu	Lisätutkimus		
	Toimenpide-ehdotukset					Huomautuksia	Korjaustoimenpide
D	ALUERAKENTEET						
D6	Viherrakenteet						
D61	Nurmikot	1					
D62	Puut	2					kaadetaan talon edestä
D63	Pensaat	2					karsitaan osa
D64	Muut kasvit	2					lisätään
D7	Päällysrakenteet						
D72.1	Sorapäällysteet	2					lisätään tielle
D8	Aluevarusteet	1					
D9	Ulkopuoliset rakenteet						
D9.6	Varastorakennukset	2					maalataan
D9.7	Jätesuojat	1					
E	POHJARAKENTEET						
E4	Putkirakenteet						
E42	Maakaivot	1				ainoastaan kasteluvesikäytössä	
E43	Salaojat			X			toiminta tarkistettava ja korjattava
F	RAKENNUSTEKNIikka						
F1	Perustukset						
F11	Anturat			X			

F12	Perusmuurit, -pilarit ja -palkit	2				maan kallistukset korjattava rossipohja tarkastettava, mahdollisesti puretaan ja tehdään maanvarainen laatta
F13 F2	Alapohjat Rakennusrunko	4				tehdään uusiksi muutostöiden yhteydessä
F23 F24 F3	Portaat Kantavat väliseinät Julkisivu	4 1			liian jyrkät	
F31	Ulkoseinät	3			vanhemmissa osissa mineriittilevyt osittain rikki, uudessa osassa karaattilevy	vanhemmissa osissa vaihdetaan energiantehokkuuden parantamisen yhteydessä vaihdetaan energiantehokkuuden parantamisen yhteydessä
F31.6 F32	Levytetyt ulkoseinät Ikkunat	2			uudessa osassa karaattilevyt, saumat auki	
F32.1 F33	Puuikkunat Ulko-ovet	2			osasta maali rapissut	poistetaan vanha maali ja maalataan
F33.1 F34.2	Puuovet Ulkoseinän tikkaat	2 2			maali rapissut maali rapissut	maalataan maalataan tehdään muutostöiden yhteydessä
F34.3 F4 F41	Ulkoseinän katokset Yläpohjarakenteet Yläpohja				ei ole	
F41.1	Vesikatot	1			uusimmassa konesaumattu peltikatto kahdessa vanhemmassa osassa betonitiilikatto, reunalaudat mädäntyneet	vaihdetaan katto peltikatoksi, vaihdetaan reunalaudat pelteihin pidennetään räystäitä muutostöiden yhteydessä
F41.3	Tiilikatot	2				
F42	Räystäät	2			lyhyet n.40cm vanhassa osassa	
F43.1	Räystäskourut	3			huonot	uusitaan
F43.2	Syöksytorvet	4			puuttuu	lisätään
F43.5 F5	Tikkaat katolla Täydentävät sisäosat	1				maalataan, poistetaan ylimääräinen ovi makuuhuoneesta
F51	Sisäovet	2				
F52	Kevyet väliseinät	1				nuohotaan kerran vuodessa
F57 F6 F61	Hormit, Kanavat, tulisijat Sisäpinnat Seinäpinnat	1 3			makuuhuoneen ja	uusitaan muualle

					takkahuoneen osalta uusittu v.2007	tarpeen mukaan
F62	Kattopinnat	2				osittain uusittava/maalattava
F63	Lattiapinnat	2				osittain uusittava/maalattava
F7	Rakennusvarusteet					
F71	Kalusteet	1				
F72	Varusteet	1				
F73	Laitteet	1				
F74	Tilaryhmäkalusteet					
G	LVI-JÄRJESTELMÄT					
G1	Lämmitysjärjestelmät					
G11	Lämmöntuotanto	1			puu/sähkö	
G13.1	Lämmityspatterit varusteineen	1			ei ole kiinteät	
G2	Vesi- ja viemärijärjestelmät					
G21	Vedenkäsittelylaitteet	1				
G21.8	Vedenlämmittimet, lämminvesivaraajat	1				
G22	Vesijohtoverkostot	1				
G23	Jätevesien käsittely	3			haja-asutusalue	2014 mennessä uusittava
G24	Viemäriverkostot	1				
G24.2	Viemärikaivot	1				

Raportissa käytetyt kuntoluokat ovat

1 = Hyväkuntoinen, uutta vastaava

2 = Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

3 = Välttävässä kunnossa, uusimis- tai korjaustarvetta

4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava

3 KUNTOARVION LÄHTÖTIEDOT

Kiinteistön osoite	Lovonmaantie 27, 38510 Sastamala
Rakennustyyppi	pientalo
Rakennusvuosi	1900–1910
1. Laajennus	n. 1950
2. Laajennus	1986

Rakennukset, kpl	1
Portaat, kpl	1
Kerrokset, asuinkerrokset, kpl	1,5
Pinta-ala, m ²	107,9, josta lämmintä 80,6
Tilavuus, m ³	305

4 KUNTOARVION TULOKSET

4.1 Aluerakenteet (D6, D7, D8, D9)

Nurmikkoalueet ovat suhteellisen hyväkuntoiset. Rakennuksen edessä olevan puun oksat ottavat kiinni sähkölinjaan. Pensaita voidaan karsia ja vastaavasti kukkaistutuksia lisätä. Pihan liikennealueiden sepelipäälysteet ovat painuneet. Kaikki aluevarusteet ovat hyväkuntoisia.

Toimenpide-ehdotukset

- Karsitaan puun oksia tai kaadetaan se.
- Lisätään sepeliä pihan liikennealueille.

4.2 Pohjarakenteet (E)

Maakaivoon on nykyisin vain kasteluvesikäytössä. Salaojien kunnosta ei ole tarkkaa tietoa talon kahdessa vanhimmassa osassa.

Toimenpide-ehdotukset

- Ehdotetaan, että salaojien toiminta tarkastetaan. Korjataan salaojat, mikäli ne eivät toimi kunnolla.

4.3 Rakennustekniikka (F)

4.3.1 Perustukset (F1)

Anturoita ei ole tarkistettu, mutta mikäli salaojat ovat kunnossa, on syytä olettaa, että anturatkin ovat kunnossa. Maankallistukset ovat väärät rakennuksen ympärillä. Rakennuksen kahdessa vanhemmassa osassa on rossipohja, ja uusimmassa osassa maanvarainenlaatta. Rossipohjan osalta alapohjantuuletus ei ole riittävä ja lattia on paikoin painunut pahasti. Sokkelia voidaan joutua kasvattamaan niiltä seiniltä, joihin tehdään lisäeristyksiä.

Toimenpide-ehdotukset

- Korjataan maankallistukset rakennuksen kahdesta vanhimmasta osasta ja samalla saadaan alapohja paremmin tuulettuvaksi.
- Tarkastetaan rossipohjan kunto ja kunnon ollessa huono, se mahdollisesti puretaan. Tehdään rossipohjan tilalle maanvarainenlaatta, johon saadaan kätevästi myös lattialämmitys.
- Kasvatetaan sokkelia tarpeen mukaan.

4.3.2 Rakennusrunko (F2)

Rakennuksen portaat ovat todella jyrkät. Niissä on nousu 240mm ja etenemä 160mm. Portaat ovat kuvassa (Kuva 2). Samalle paikalle ei saa tehtyä loivempia portaita. Nousu saisi enimmillään olla kyseisessä paikassa 190mm ja etenemän tulisi olla vähintään 250mm (RT-kortin 88-10777 Portaat ja luiskat. mukaan).



Kuva 2 Portaat, jotka tehdään uusiksi (kuvannut Mikko Tapiola)
Toimenpide-ehdotukset

- Tehdään portaat uusiksi L-mallisina, rakennuksen muutostöiden yhteydessä.

4.3.3 Julkisivu (F3)

Rakennuksen kahdessa vanhimmassa osassa julkisivu on tehty mineriittilevyistä 500*200, joista osa on rikkinäisiä. Uusimmassa osassa on käytetty karaattitilevyjä 1200*3000, joista pystysaumat ovat aukeilleet (Kuva 3).



Kuva 3 Julkisivumateriaalit karaattilevy ja mineriittilevy (kuvannut Mikko Tapiola)

Rakennuksen ikkunat ovat 3-lasisia (ollut 2-lasisia, joihin on lisätty yksi lisälasi), sisään- ja ulospäin aukeavia, puuikkunoita. Rakennuksen kylmissä tiloissa (eteinen, yläkerran huone) ikkunat ovat 1-lasisia. Ikkunoista on osittain maalirapissut pois (Kuva 4). Ulko-ovet ovat suhteellisen hyväkuntoiset. Ulkoseinän tikapuista on maali lohkeillut.



Kuva 4 Ikkuna alakerran makuuhuoneesta (kuvannut Mikko Tapiola)

Toimenpide-ehdotukset

- Ehdotetaan julkisivujen uudelleen tekemistä rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen yhteydessä. Samalla voidaan uusia koko rakennuksen julkisivu, jotta saadaan siitä yhtenäinen.
- Ikkunapinta-alaa on sen verran vähän, että ei ole järkevää vaihtaa ikkunoita uusiin. Ei ole perusteltua vaihtaa ikkunoita uusiin, mikäli puuaines on kunnossa. Lisäksi vanhoissa ikkunoissa käytetty puu on laadukkaampaa ja tarkemmin valikoitua kuin nykyisissä ikkunoissa. (Hemgren, P. & Wannfors, H. Pientalon käsikirja. Kolmas painos. Kiinassa: 2007. s.113) Poistetaan siis vaan vanhoista ikkunoista irtonainen maali ja maalataan uudestaan. 1-lasiset ikkunat vaihdetaan parempiin tai asennetaan lisälasit muutostöiden yhteydessä.
- Ulkoseinän tikapuista poistetaan vanha irtonainen maali ja maalataan uudestaan.

4.3.4 Yläpohjarakenteet (F4)

Rakennuksen kahdessa vanhimmassa osassa on betonitiilikatto. Katon nurkkalaudat ovat mädäntyneet. Rakennuksen uusimmassa osassa on peltikatto. Räystäät ovat melko lyhyet, eivätkä suojaa seiniä. Räystäskourut ovat kahdessa vanhemmassa osassa melko huonot. Syöksytorvet puuttuvat koko rakennuksesta. Katolla olevat tikkaat ovat hyväkuntoiset.

Toimenpide-ehdotukset

- Uusitaan koko katto muutostöiden yhteydessä, ehdotetaan konesaumattua peltikattoa
- Kattotyön yhteydessä
 - o Pidennetään mahdollisesti räystäitä
 - o Lisätään räystäskourut ja syöksytorvet koko rakennukseen, ohjataan sadevesi avo-ojaan

4.3.5 Täydentävät sisäosat (F5)

Sisäovet ovat hyväkuntoisia, ruskeaksi maalattuja. Makuuhuoneessa on ylimääräinen ovi (Kuva 5). Kevyet väliseinät ovat hyväkuntoisia. Keittiössä sijaitsevassa leivinuunissa on huonokuntoinen punertava maali (Kuva 6).



Kuva 5 Makuuhuoneeseen johtava ylimääräinen ovi (kuvannut Mikko Tapiola)



Kuva 6 Leivinuuni, jossa huonokuntoinen (kuvannut Mikko Tapiola)

Toimenpide-ehdotukset

- Poistetaan makuuhuoneesta ylimääräinen ovi ja tukitaan aukko
- Maalataan sisäovet vaaleammalla sävyllä
- Maalataan keittiön leivinuuni

4.3.6 Sisäpinnat (F6)

Seinäpinnat on uusittu pari vuotta sitten alakerran makuuhuoneessa ja takkahuoneessa. Muissa huoneissa on suhteellisen vanhat tapetti- tai maalipinnat. Pesuhuoneessa ja saunassa on hyvät seinäpinnat. Kattopinnat ovat lähinnä paneeli- ja levypintaisia, jotka ovat hyväkuntoisia. Keittiössä on pinkopaperikatto.

Lattiapinnat ovat pesuhuone- ja saunatiloissa hyväkuntoiset, laattapintaiset. Muissa huoneissa on muovimatot.

- Uusitaan seinäpinnat, joko maali tai tapetti, keittiössä, eteisessä ja yläkerrassa
- Maalataan sisäkattoja tarpeen mukaan ja tehdään keittiöön uusi sisäkatto
- Uusitaan lattiapinnat keittiössä ja yläkerrassa

4.4 LVI-järjestelmät (G)

Lämmöntuotantona toimii puu ja sähkö. Lämmityspatterit eivät ole kiinteitä. Puita poltetaan kahdessa takassa, leivinuunissa ja kiukaassa. Lämminvesivaraaja on sähkökäyttöinen. Ilmanvaihto on painovoimainen.

U-ARVOLASKELMIEN LASKELMALUETTELO

1. US1
2. US2
3. YP1
4. AP1
5. US4
6. YP3

Lämmönläpäisykertoimella eli U-arvolla tarkoitetaan ennen käytössä ollutta K-arvoa. Se ilmoittaa lämpövirran tiheyden rakennusosassa ja yksinkertaisesti sanottuna tarkoittaa että, mitä pienempi U-arvo, sitä parempi lämmöneristävyys.

Laskelma 1: **US1**

$$\text{U-arvo } \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

R_T = rakennusosan kokonaislämmönvastus

$$U = \frac{1}{R_T} \quad R_T = \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{qn} + R_1 + R_2 + R_3 \dots R_m + R_q + R_b + R_{se}$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4} \quad R_5 = \frac{d_5}{\lambda_5} \quad R_m = \frac{d_m}{\lambda_m}$$

$$d_1, d_2 \dots d_m = 1, 2 \dots m [m]$$

$$R_g = C4 \text{ (taulukko 3 ja 4)}$$

$$R_b = C4 \text{ (taulukko 6)}$$

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

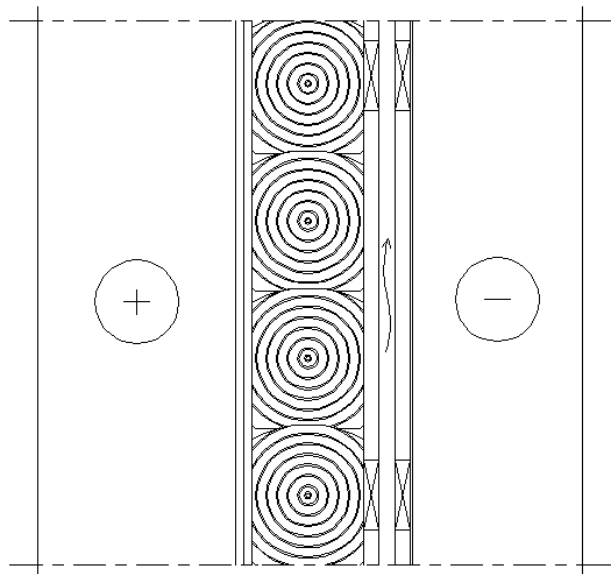
R_{q1}, R_{q2} = ohuen ainekerroksen lämmönvastus

Rakenteelle ei ole U-arvovaatimusta, koska se on vanha. Uusien rakenteiden U-arvovaatimukset löytyvät RakMk C3. Verrataan rakennetta lopuksi uuden vastaavan rakenteen vaatimukseen sekä lisäeristämättömänä että -eristettynä.

Lasketaan tämän hetkisen rakenteen U-arvo:

Seinärakenne sisältä ulospäin:

- d_1 lastulevy 12mm
- d_2 huokolevy 12mm
- d_3 hirsi 160mm
- tervapaperi
- oikaisulauta 22mm k-600
- tuuletusväli 22mm
- vaaka koolaus 22mm
- mineriitti 3mm



Tuuletusrako C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskennassa ei saa käyttää tervapaperin jälkeisiä materiaaleja.

$$d_1 = 0,012\text{m} \quad \lambda_1 = 0,14 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,012\text{m} \quad \lambda_2 = 0,055 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_3 = 0,16\text{m} \quad \lambda_3 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$R_{si} = 0,13 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (tervapaperin toisella puolella jäykkäpinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

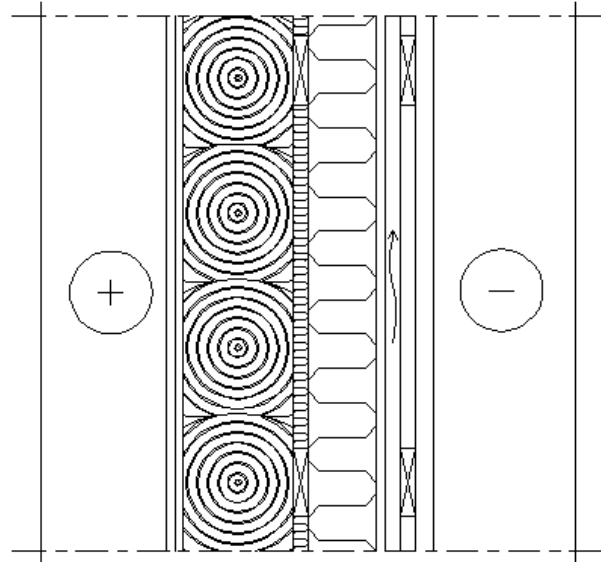
$$\begin{aligned} R_T &= 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,012\text{m}}{0,14 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012\text{m}}{0,055 \frac{W}{m \cdot K}} \right) \\ &+ \left(\frac{0,16\text{m}}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\ &= 1,82723 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,82723 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,54728 \frac{W}{m^2 \cdot K} \quad \text{Tämän hetkisen rakenteen U-arvo}$$

Lisätään seinärakenteeseen 100mm mineraalivillaa purueristeen ulkopuolelle:

Tuleva seinärakenne sisältä ulospäin:

- d_1 lastulevy 12mm
- d_2 huokolevy 12mm
- d_3 hirsi 160mm
- d_4 pehmeä mineraalivilla
22mm oikaisulauta
22mm k-600 (1)
- d_5 pehmeä mineraalivilla
100mm
- d_6 tuulensuojalevy 12mm
tuuletusväli 22mm
vaakakoolaus 22mm
ulkovuoripaneeli 28mm



(1) Oikaisulaudan välit eristetään 50mm mineraalivillalla, jotta tähän kohtaan rakennetta ei tule ilmarakoa. 50mm mineraalivilla tukkii epätasaisuuden hirsiseinässä. 50mm mineraalivilla lasketaan tässä tapauksessa kuitenkin 22mm:nä.

Tuuletusrako edelleen C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskenta päättyy tuulensuojaan.

$$d_1 = 0,012\text{m} \quad \lambda_1 = 0,14 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,012\text{m} \quad \lambda_2 = 0,055 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{Paroc, Pientalon lisä-}$$

$$d_3 = 0,16\text{m} \quad \lambda_3 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{eristysopas}$$

$$d_4 = 0,022\text{m} \quad \lambda_4 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad (\text{PAROC eXtra})$$

$$d_5 = 0,1\text{m} \quad \lambda_5 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad (\text{PAROC eXtra})$$

$$d_6 = 0,012\text{m} \quad \lambda_6 = 0,065 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$R_{si} = 0,13 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (tuulensuojalevyn toisella puolella jäykkäpinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\begin{aligned} R_T &= 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,14 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,055 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,16m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) \\ &\quad \left(\frac{0,022m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,065 \frac{W}{m^2 \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\ &= 5,40073 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{5,40073 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,18516 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

Huomioidaan 100*22mm lauta

$$A_{puu} = 0,1m \cdot 1m \cdot \frac{1m}{0,6m} = 0,16667m^2$$

$$A_{villa} = 1m^2 - 0,16667m^2 = 0,83333m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,16667m^2}{1m^2} = 0,16667$$

$$f_{villa} = \frac{0,83333m^2}{1m^2} = 0,83333$$

mineraalivilla: $\lambda_{2villa} = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$

puu: $\lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$

$$\frac{\lambda_{2puu}}{\lambda_{2villa}} = \frac{0,12}{0,036} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,333 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiltana!}$$

22mm mineraalivilla:

$$R_{puu} = \frac{0,022}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,18333 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{villa} = \frac{0,022}{0,036} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,61111 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\frac{1}{R_4} = \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{villa}}{R_{villa}} \right) = \left(\frac{0,16667}{0,18333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,83333}{0,61111 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right)$$

$$= 2,27276 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}$$

$$\frac{1}{R_4} = \frac{1}{2,27276 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 0,43999 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

Huomioidaan 50*100mm koolaus

$$A_{puu} = 0,05m \cdot 1m \cdot \frac{1m}{0,6m} = 0,08333m^2$$

$$A_{villa} = 1m^2 - 0,08333m^2 = 0,91667m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,08333m^2}{1m^2} = 0,08333$$

$$f_{villa} = \frac{0,91667m^2}{1m^2} = 0,91667$$

mineraalivilla: $\lambda_{2villa} = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$

puu: $\lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$

$$\frac{\lambda_{2puu}}{\lambda_{2villa}} = \frac{0,12}{0,036} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,333 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiltana!}$$

100mm mineraalivilla

$$R_{puu} = \frac{0,1}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,83333 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{villa} = \frac{0,1}{0,036} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 2,77778 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\frac{1}{R_5} = \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{villa}}{R_{villa}} \right) = \left(\frac{0,08333}{0,83333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,91667}{2,77778 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right)$$

$$= 0,43000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}$$

$$\frac{1}{R_5} = \frac{1}{0,43000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 2,3256 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\begin{aligned}
R_T &= 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,14 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,055 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,16m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) \\
&\left(0,43999 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) + \left(2,3256 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,065 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\
&= 6,43897 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}
\end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{6,43897 \frac{m^2 \cdot K}{W}} = \underline{0,15530} \frac{W}{(m^2 \cdot K)} \text{ Lisäeristetyin rakenteen U-arvo! }$$

U-arvo lisäeristetyssä rakenteessa on 0,16 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$, kun se ennen lisäeristystä oli $0,55 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

Uudessa vastaavassa seinärakenteessa vaatimus on $0,17 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

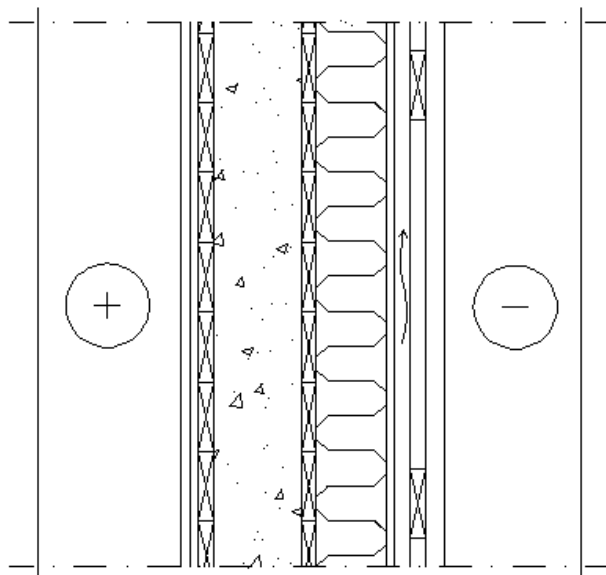
⇒ Seinän lämmöneristävyys parani huomattavasti, ja päästiin jopa uuden rakennuksen vaatimuksien tasolle.

$$\text{U-arvo} \quad \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$
$$U = \frac{1}{R_T} \quad R_T = \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4} \quad R_6 = \frac{d_6}{\lambda_6} \quad R_m = \frac{d_m}{\lambda_m}$$

R_{q1}, R_{q2} = ohuen ainekerroksen lämmönvastus

d_1	qyproc 13mm
d_2	huokolevy 12mm
d_3	lauta 22mm
d_4	puru 125mm (runko 125mm*50mm)
d_5	lauta 22mm
	tervapaperi
	tuuletusväli 22mm
	vaaka koolaus 22mm
	mineriitti 3mm



Tuuletusrako C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskennassa ei saa käyttää tervapaperin jälkeisiä materiaaleja.

$$d_1 = 0,013\text{m} \quad \lambda_1 = 0,021 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,012\text{m} \quad \lambda_2 = 0,055 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_3 = 0,022\text{m} \quad \lambda_3 = 0,012 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_4 = 0,125\text{m} \quad \lambda_4 = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_5 = 0,022\text{m} \quad \lambda_5 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$R_{si} = 0,13 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (tervapaperin toisella puolella jäykkäpinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,013\text{m}}{0,021 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012\text{m}}{0,055 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,022\text{m}}{0,012 \frac{W}{m \cdot K}} \right)$$

$$\left(\frac{0,125\text{m}}{0,08 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,022\text{m}}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 2,39925 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,39925 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,41680 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Huomioidaan runkopuu 50mm*125mm

$$A_{puu} = 0,05m \cdot 1m \cdot \left(\frac{1m}{0,6m} \right) = 0,08333m^2$$

$$A_{puru} = 1m^2 - 0,08333m^2 = 0,916667m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,08333m^2}{1m^2} = 0,08333$$

$$f_{puru} = \frac{0,916667m^2}{1m^2} = 0,916667$$

$$\text{puru: } \lambda_{2puru} = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu: } \lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{spuu}}{\lambda_{2puru}} = \frac{0,12}{0,08} \frac{W}{(m \cdot K)} = 1,5 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiirtana!}$$

125mm puru

$$R_{puu} = \frac{0,125}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 1,04167 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_{puru} = \frac{0,125}{0,08} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 1,5625 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_4} &= \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{puru}}{R_{puru}} \right) = \left(\frac{0,08333}{1,04167 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,916667}{1,5625 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) \\ &= 0,66666 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{R_4} = \frac{1}{0,66666 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 1,5000 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

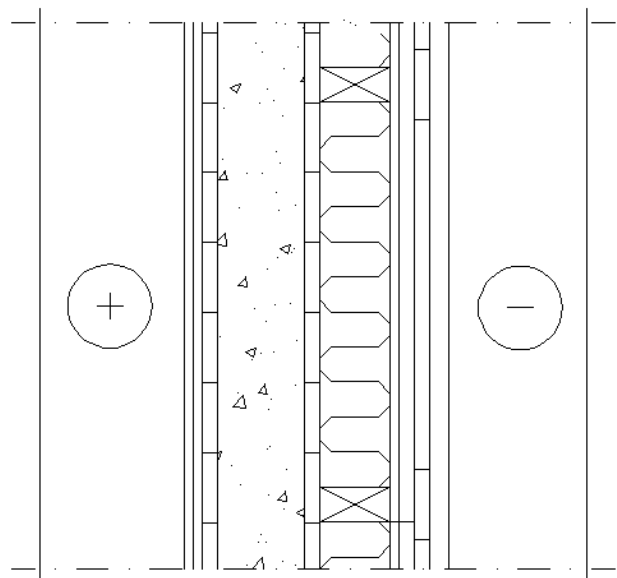
$$\begin{aligned}
 R_T &= 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,013m}{0,21 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,055 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) \\
 &\left(1,50000 \frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{m^2 \cdot K}{W} \\
 &= 2,3368 \frac{m^2 \cdot K}{W}
 \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,3368 \frac{m^2 \cdot K}{W}} = \underline{0,42794} \frac{W}{(m^2 \cdot K)} \quad \text{Tämän hetkisen rakenteen U-arvo}$$

Lisätään seinärakenteeseen 100mm mineraalivillaa purueristeen ulkopuolelle:

Tuleva seinärakenne sisältä ulospäin:

- d_1 qyproc 13mm
- d_2 huokolevy 12mm
- d_3 lauta 22mm
- d_4 puru 125mm (runko 125*50)
- d_5 lauta 22mm
- d_6 pehmeä mineraalivilla 100mm
- d_7 tuulensuojalevy 12mm
tuuletusväli 22mm
vaakakoolaus 22mm
ulkovuoripaneeli 28mm



Tuuletusrako edelleen C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskenta päättyy tuulensuojaan.

$$d_1 = 0,013\text{m} \quad \lambda_1 = 0,021 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,012\text{m} \quad \lambda_2 = 0,055 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{Paroc, Pientalon lisä-}$$

$$d_3 = 0,022\text{m} \quad \lambda_3 = 0,012 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{eristysopas}$$

$$d_4 = 0,125\text{m} \quad \lambda_4 = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_5 = 0,022\text{m} \quad \lambda_5 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_6 = 0,1\text{m} \quad \lambda_4 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad (\text{PAROC eXtra})$$

$$d_7 = 0,012\text{m} \quad \lambda_5 = 0,065 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$R_{si} = 0,13 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (tuulensuojalevyn toisella puolella}$$

jäykkäpinta)

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,013\text{m}}{0,021 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012\text{m}}{0,055 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,022\text{m}}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right)$$

$$\left(\frac{0,125\text{m}}{0,08 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,022\text{m}}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1\text{m}}{0,036 \frac{W}{m^2 \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012\text{m}}{0,065 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 5,36165 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_r} = \frac{1}{5,36165 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,18651 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

Runkopuun (50mm*125mm) huomioimisen jälkeen, kuten edellä

$$R_4 = 1,5000 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

Huomioidaan 50*100mm koolauspuu

$$A_{puu} = 0,05m \cdot 1m \cdot \frac{1m}{0,6m} = 0,08333m^2$$

$$A_{villa} = 1m^2 - 0,08333m^2 = 0,916667m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,08333m^2}{1m^2} = 0,08333$$

$$f_{villa} = \frac{0,916667m^2}{1m^2} = 0,916667$$

$$\text{mineraalivilla:} \quad \lambda_{2villa} = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu:} \quad \lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{2puu}}{\lambda_{2villa}} = \frac{0,12}{0,036} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,333 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiltana!}$$

100mm mineraalivilla

$$R_{puu} = \frac{0,1}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,8333 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{villa} = \frac{0,1}{0,036} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 2,7778 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\frac{1}{R_6} = \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{villa}}{R_{villa}} \right) = \left(\frac{0,08333}{0,8333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,916667}{2,7778 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right)$$

$$= 0,4300 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}$$

$$\frac{1}{R_6} = \frac{1}{0,4300 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 2,32558 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,013m}{0,21 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,055 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right)$$

$$\left(1,5000 \frac{W}{(m \cdot K)} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(2,32558 \frac{W}{m \cdot K} \right) + \left(\frac{0,012m}{0,065 \frac{W}{(m \cdot K)}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 4,87134 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,87134 \frac{m^2 \cdot K}{W}} = \underline{0,206315} \frac{W}{(m^2 \cdot K)} \quad \text{Lisäeristetyyn rakenteen U-arvo!}$$

U-arvo lisäeristetyssä rakenteessa on 0,21 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$, kun se ennen lisäeristystä oli 0,43 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

Uudessa vastaavassa seinärakenteessa vaatimus on 0,17 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

⇒ Seinän lämmöneristävyyttä parani huomattavasti, mutta ihan uuden rakennuksen vaatimuksien tasolle ei vielä päästy, tosin sillä ei ole merkitystä, koska vanhoille rakennuksille ei ole samanlaisia vaatimuksia.

Laskelma 3: **YP 1**

$$\text{U-arvo} \quad \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

 R_T =rakennusosan kokonaislämmönvastus

$$U = \frac{1}{R_T} \quad R_T = \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{qn} + R_1 + R_2 + R_3 \dots R_m + R_q + R_b + R_{se}$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} \quad R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3} \quad R_m = \frac{d_m}{\lambda_m}$$

$$d_1, d_2 \dots d_m = 1, 2 \dots m \ [m]$$

$$R_q = C4(\text{taulukko 3 ja 4})$$

$$R_b = C4(\text{taulukko 6})$$

$$R_{si} + R_{se} = \text{sisä- ja ulkopuolisen pintavastuksen summa}$$

$$R_{q1}, R_{q2} = \text{ohuen ainekerroksen lämmönvastus}$$

Rakenteelle ei ole U-arvovaatimusta, koska se on vanha. Uusien rakenteiden U-arvovaatimukset löytyvät RakMk C3. Verrataan rakennetta lopuksi uuden vastaavan rakenteen vaatimuksiin sekä lisäeristämättömänä että -eristettynä.

Lasketaan tämän hetkisen rakenteen U-arvo:

Seinärakenne sisältä ulospäin:

pinkopahvi

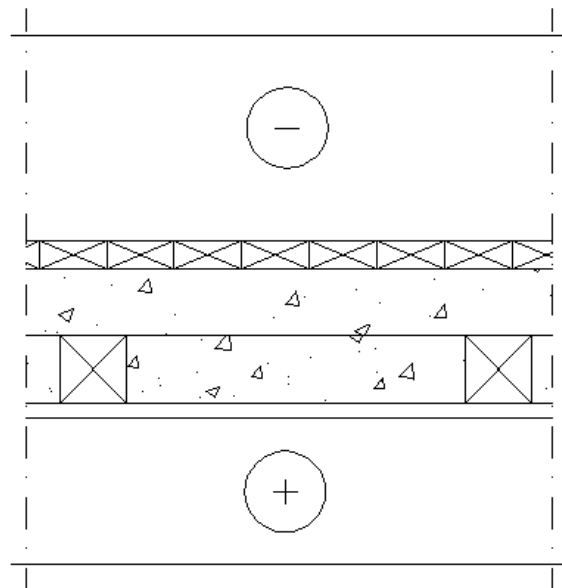
d_1 lauta 22mm

d_2 puru 100mm

d_3 puru 100mm

d_4 lankku 40mm

lievästi tuulettuva tila



Rakenne on tämän hetkinen yläpohjarakenne. Tulevaisuudessa se tulee jäämään suu-
relta osalta välipohjaksi, mutta osaltaan myös yläpohjaksi, jolloin se vaatii lisäeristet-
tä. Lasketaan se nyt yläpohjana, koska välipohjalle ei jää vaatimuksia yläkerran
muuttuessa puolilämpimäksi.

Tuuletusrako C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$.

$$d_1 = 0,022\text{m} \quad \lambda_1 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,1\text{m} \quad \lambda_2 = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_3 = 0,1\text{m} \quad \lambda_3 = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$d_4 = 0,04\text{m} \quad \lambda_4 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$R_{si} = 0,17 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta alaspäin)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta alaspäin)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (pinkopahvin toisella puolella jäykkä-
pinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\begin{aligned} R_T &= 0,17 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,022\text{m}}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1\text{m}}{0,08 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1\text{m}}{0,08 \frac{W}{m \cdot K}} \right) \\ &\quad + \left(\frac{0,04\text{m}}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\ &= 3,24667 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,24667 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,308001 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Huomioidaan runkopuu 100mm*100mm

$$A_{puu} = 0,1m \cdot 1m \cdot \left(\frac{1m}{0,8m} \right) = 0,125m^2$$

$$A_{puru} = 1m^2 - 0,125m^2 = 0,875m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,125m^2}{1m^2} = 0,125$$

$$f_{puru} = \frac{0,875m^2}{1m^2} = 0,875$$

$$\text{puru: } \lambda_{2puru} = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu: } \lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{spuu}}{\lambda_{2puru}} = \frac{0,12}{0,08} \frac{W}{(m \cdot K)} = 1,5 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiirtana!}$$

100mm puru

$$R_{puu} = \frac{0,1}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,83333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_{puru} = \frac{0,1}{0,08} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 1,25 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_2} &= \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{puru}}{R_{puru}} \right) = \left(\frac{0,125}{0,83333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,875}{1,25 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) \\ &= 0,85000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{0,85000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 1,1765 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_2 = R_3 = 1,1765 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

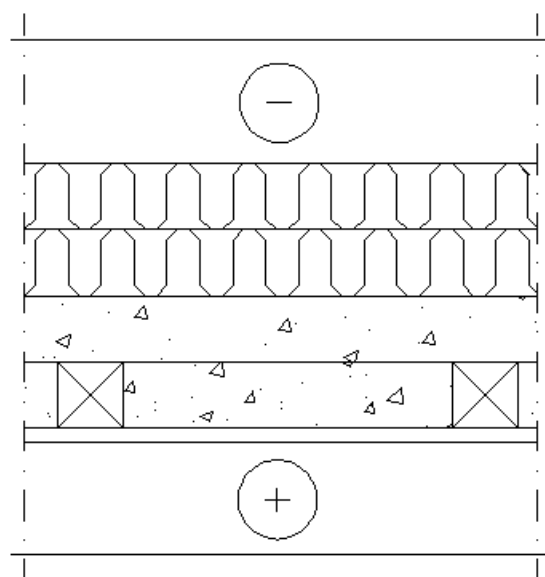
$$\begin{aligned} R_T &= 0,17 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(1,1765 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) + \left(1,1765 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) \\ &+ \left(\frac{0,04m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\ &= 3,09967 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,09967 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = \underline{0,322615} \frac{W}{m^2 \cdot K} \quad \text{Tämän hetkisen rakenteen U-arvo}$$

Lisätään seinärakenteeseen 200mm mineraalivillaa purueristeen ulkopuolelle:

Tuleva seinärakenne sisältä ulospäin:

- pinkopahvi
- d_1 lauta 22mm
- d_2 puru 100mm
- d_3 puru 100mm
- d_4 mineraalivilla 100mm
- d_5 mineraalivilla 100mm
- lievästi tuulettuva tila



Tuuletusrako edelleen C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskenta päättyy tuulensuojaan.

$$d_1 = 0,022\text{m} \quad \lambda_1 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,1\text{m} \quad \lambda_2 = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{Paroc, Pientalon lisä-}$$

$$d_3 = 0,1\text{m} \quad \lambda_3 = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{eristysopas}$$

$$d_4 = 0,1\text{m} \quad \lambda_4 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)} \text{ (PAROC eXtra)}$$

$$d_5 = 0,1\text{m} \quad \lambda_5 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)} \text{ (PAROC eXtra)}$$

$$R_{si} = 0,17 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta alaspäin)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta alaspäin)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (pinkopahvin toisella puolella jäykkä-pinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,17 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1m}{0,08 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1m}{0,08 \frac{W}{m \cdot K}} \right)$$

$$\left(\frac{0,1m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 8,46889 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{8,46889 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,118079 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

Runkopuun (100mm*100mm) huomioimisen jälkeen, kuten edellä

$$R_2 = R_3 = 1,1765 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\begin{aligned} R_T &= 0,17 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(1,1765 \frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(1,1765 \frac{m^2 \cdot K}{W} \right) \\ &+ \left(\frac{0,1m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) \\ &= 8,32189 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{8,32189 \frac{m^2 \cdot K}{W}} = \underline{0,12016} \frac{W}{(m^2 \cdot K)} \text{ Lisäeristetyn rakenteen U-arvo!}$$

U-arvo uudessa lisäeristetystä yläpohjarakenteesta on 0,13 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$, kun se vanhassa rakenteesta oli $0,33 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

Uudessa vastaavassa yläpohjarakenteesta vaatimus on $0,09 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

⇒ Yläpohjan lämmöneristävyys parani huomattavasti, mutta ihan uuden rakennuksen vaatimuksien tasolle ei vielä päästy, tosin sillä ei ole merkitystä, koska vanhoille rakennuksille ei ole kyseenomaisia vaatimuksia.

Laskelma 4: AP 1

$$U\text{-arvo } \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

R_T = rakennusosan kokonaislämmönvastus

$$U = \frac{1}{R_T} \quad R_T = \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{qn} + R_1 + R_2 + R_3 \dots R_m + R_q + R_b + R_{se}$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} \quad R_m = \frac{d_m}{\lambda_m}$$

$$d_1, d_2 \dots d_m = 1, 2 \dots m [m]$$

$$R_g = C4 \text{ (taulukko 3 ja 4)}$$

$$R_b = C4 \text{ (taulukko 6)}$$

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

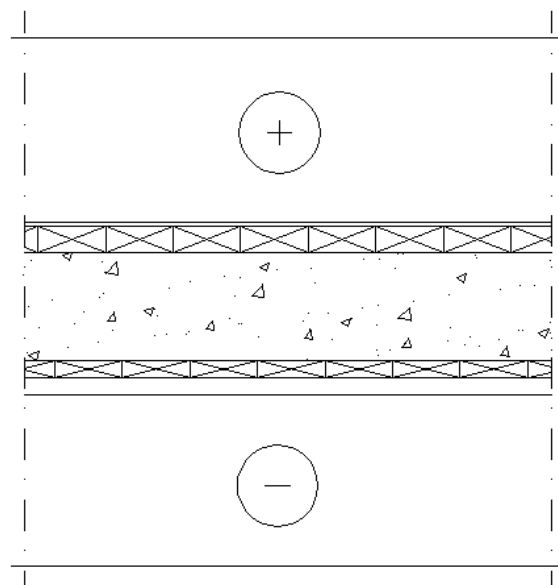
R_{q1}, R_{q2} = ohuen ainekerroksen lämmönvastus

Rakenteelle ei ole U-arvovaatimusta, koska se on vanha. Uusien rakenteiden U-arvovaatimukset löytyvät RakMk C3. Verrataan rakennetta lopuksi uuden vastaavan rakenteen vaatimukseen sekä lisäeristämättömänä että lisäeristettynä niin, että purut vaihdetaan mineraalivillaan. Mietitään myös maanvaraisenlaatan vaihtoehtoa.

Lasketaan tämän hetkisen rakenteen U-arvo:

Seinärakenne sisältä ulospäin:

- muovimatto
- d_1 lankku 40mm
- d_2 puru 160mm
- tervapaperi
- lauta 22mm
- lauta 22mm



Tuuletusrako C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskennassa ei saa käyttää tervapaperin jälkeisiä materiaaleja.

$$d_1 = 0,04\text{m} \quad \lambda_1 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,16\text{m} \quad \lambda_2 = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$R_{si} = 0,10 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta ylöspäin)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta ylöspäin)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (tervapaperin toisella puolella jäykkä-pinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,10 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,04\text{m}}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,16\text{m}}{0,08 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 2,49333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,49333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = \underline{0,40107} \frac{W}{m^2 \cdot K} \quad \text{Tämän hetkisen rakenteen U-arvo}$$

Huomioidaan lattiakannattajat 160*160

$$A_{puu} = 0,16\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot \frac{1\text{m}}{1\text{m}} = 0,16\text{m}^2$$

$$A_{villa} = 1\text{m}^2 - 0,16\text{m}^2 = 0,84\text{m}^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,16m^2}{1m^2} = 0,16$$

$$f_{villa} = \frac{0,84m^2}{1m^2} = 0,84$$

$$\text{puru:} \quad \lambda_{2\text{puru}} = 0,08 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu:} \quad \lambda_{2\text{puu}} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{2\text{puu}}}{\lambda_{2\text{puru}}} = \frac{0,12}{0,08} \frac{W}{(m \cdot K)} = 1,5 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiltana!}$$

160mm puru

$$R_{puu} = \frac{0,16}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 1,33333 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{puru} = \frac{0,16}{0,08} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 2,00000 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\frac{1}{R_4} = \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{puru}}{R_{puru}} \right) = \left(\frac{0,16}{1,33333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,84}{2,00000 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right)$$

$$= 0,54000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{0,54000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 1,85185 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

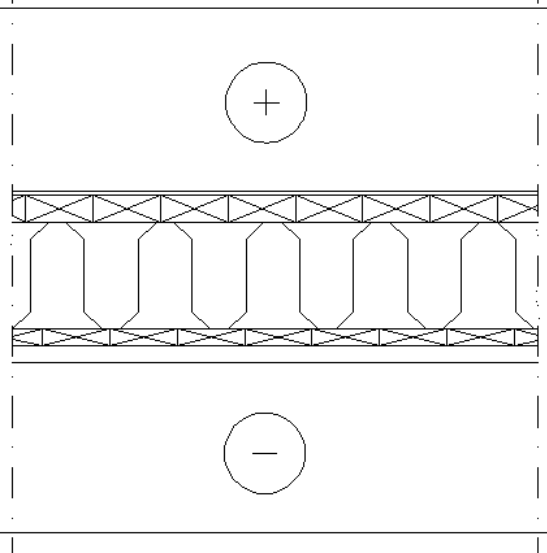
$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,10 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,04m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(1,85185 \frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,02 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$= 2,34518 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,34518 \frac{m^2 \cdot K}{W}} = \underline{0,426406} \frac{W}{m^2 \cdot K} \quad \text{Tämän hetkisen rakenteen U-arvo}$$

Vaihdetaan alapohjarakenteeseen purun tilalle mineraalivilla. Lasketaan rakenne muutoin samoilla tiedoilla, koska ei ole tiedossa todellista tulevaa rakennetta.

Tuleva alapohjarakenne sisältä ulospäin:	
muovimatto	
d_1 lankku 40mm	
d_2 pehmeä mineraalivilla	
160mm	
tervapaperi	
lauta 22mm	
lauta 22mm	

Tuuletusrako edelleen C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskenta päättyy tuulensuojaan.

$d_1 = 0,04m$	$\lambda_1 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$	RakMk C4, taulukko 1
$d_2 = 0,16m$	$\lambda_2 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$	

$$R_{si} = 0,10 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta ylöspäin)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta ylöspäin)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (tervapaperin toisella puolella jäykkä-
pinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,10 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,04m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,16m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 4,93778 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,93778 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,20252 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

Huomioidaan alapohjakannattajat 160*160

$$A_{puu} = 0,16m \cdot 1m \cdot \frac{1m}{1m} = 0,16m^2$$

$$A_{villa} = 1m^2 - 0,16m^2 = 0,84m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,16m^2}{1m^2} = 0,16$$

$$f_{villa} = \frac{0,84m^2}{1m^2} = 0,84$$

$$\text{mineraalivilla:} \quad \lambda_{2villa} = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu:} \quad \lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{2_{puu}}}{\lambda_{2_{villa}}} = \frac{0,12}{0,036} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,333 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiirtana!}$$

160mm mineraalivilla

$$R_{puu} = \frac{0,16}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 1,33333 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{villa} = \frac{0,16}{0,036} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 4,44444 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\frac{1}{R_2} = \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{villa}}{R_{villa}} \right) = \left(\frac{0,16}{1,33333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,84}{4,44444 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right)$$

$$= 0,309 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{0,309 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 3,23624 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,10 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,04m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(3,23624 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 3,72957 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,72957 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = \underline{\underline{0,26813}} \frac{W}{(m^2 \cdot K)} \quad \text{Suunnitellun rakenteen U-arvo}$$

U-arvo uudelleen eristetyssä rakenteessa on 0,27 $\left[\frac{W}{m^2} \cdot K \right]$, kun se vanhalla puurueristyksellä oli 0,43 $\left[\frac{W}{m^2} \cdot K \right]$.

Uudessa vastaavassa alapohjarakenteessa vaatimus on 0,26 $\left[\frac{W}{m^2} \cdot K \right]$.

⇒ Alapohjan lämmöneristävyys parani huomattavasti, mutta aivan ei päästy uuden vastaavan rakenteen vaatimuksiin.

Maanvarainen laatta vaihtoehto:

Kannattaa harkita, mikäli sisäpintoja laitetaan uusiksi tai vanhan alapohjan oikaisu tuottaa ongelmia.

Edut:

- Saadaan lattialämmitys asennettua laatan teon yhteydessä
- Saadaan alapohja hyvin eristettyä
- Nykyisen ryömintätilaisen alapohjan riittämätön tuuletus-ongelma poistuu

Haitat:

- Hinta, tulee maksamaan suhteettoman paljon

Mikäli päätetään toteuttaa maanvaraisena laattana, tulee suunnitella huolella.

Laskelma 5: **US 4**

Lasketaan ulkoseinäeristeet tiloihin, joiden käyttötarkoitus muuttuu kylmistä puoli-lämpimiksi (eteinen ja yläkerran huoneet tehdään näin). Uusien rakennusten puoli-lämpimän tilan seinän U-arvo vaatimus on $0,26 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$, mutta koska tilat tässä yhteydessä ovat vanhoja ja jo olemassa olevassa rakennuksessa, vaatimuksia ei ole. Verrataan rakennetta lopuksi uuden vastaavan rakenteen vaatimuksiin.

$$U\text{-arvo } \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad R_T = \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad R_T = \text{rakennusosan kokonaislämmönvastus}$$

$$R_T = R_{si} + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{qn} + R_1 + R_2 + R_3 \dots R_m + R_q + R_b + R_{se}$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4} \quad R_5 = \frac{d_5}{\lambda_5} \quad R_m = \frac{d_m}{\lambda_m}$$

$$d_1, d_2 \dots d_m = 1, 2 \dots m [m]$$

$$R_g = C4 \text{ (taulukko 3 ja 4)}$$

$$R_b = C4 \text{ (taulukko 6)}$$

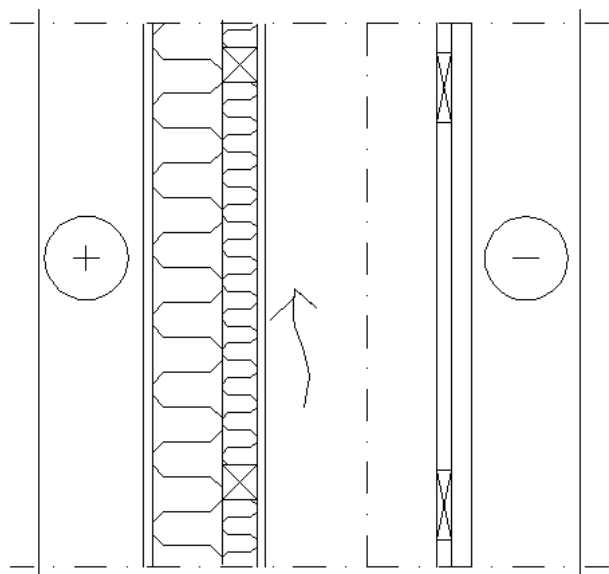
$$R_{si} + R_{se} = \text{sisä- ja ulkopuolisen pintavastuksen summa}$$

$$R_{q1}, R_{q2} = \text{ohuen ainekerroksen lämmönvastus}$$

Suunniteltu seinärakenne ja sen lasketaan sen U-arvo:

Seinärakenne sisältä ulospäin:

- d_1 gyproc 13mm
- d_2 pehmeä mineraalivilla
100mm
- d_3 pehmeä mineraalivilla
50mm
- d_4 tuulensuojalevy 12mm
tuulettuvtila
vaaka koolaus 22mm
ulkovuori paneeli 28mm



Tuuletusrako C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$, joten U-arvon laskennassa ei saa käyttää tuulensuojalevyn jälkeisiä materiaaleja.

$$d_1 = 0,013\text{m} \quad \lambda_1 = 0,21 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{RakMk C4, taulukko 1}$$

$$d_2 = 0,1\text{m} \quad \lambda_2 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{Paroc, Pientalon lisä-}$$

$$d_3 = 0,05\text{m} \quad \lambda_3 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)} \quad \text{eristysopas}$$

$$d_4 = 0,012\text{m} \quad \lambda_4 = 0,065 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$R_{si} = 0,13 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta vaakasuorassa)}$$

$$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \quad \text{RakMk C4, taulukko 5 (tuulensuojalevyn toisella puolella jäykkäpinta)}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\begin{aligned} R_T &= 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,013\text{m}}{0,21 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,1\text{m}}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,05\text{m}}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) \\ &+ \left(\frac{0,012\text{m}}{0,065 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\ &= 4,60319 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,60319 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,21724 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Huomioidaan runko 100mm*50mm

$$A_{puu} = 0,05m \cdot 1m \cdot \frac{1m}{0,6m} = 0,08333m^2$$

$$A_{villa} = 1m^2 - 0,08333m^2 = 0,91667m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,08333m^2}{1m^2} = 0,08333$$

$$f_{villa} = \frac{0,91667m^2}{1m^2} = 0,91667$$

$$\text{mineraalivilla:} \quad \lambda_{2villa} = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu:} \quad \lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{2puu}}{\lambda_{2villa}} = \frac{0,12}{0,036} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,333 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK}$$

100mm mineraalivilla

$$R_{puu} = \frac{0,1}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,83333 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{villa} = \frac{0,1}{0,036} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 2,7778 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_2} &= \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{villa}}{R_{villa}} \right) = \left(\frac{0,08333}{0,83333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,91667}{2,7778 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) \\ &= 0,43000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{0,43000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 2,32561 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

Huomioidaan 50*50mm koolaus

$$A_{puu} = 0,05m \cdot 1m \cdot \frac{1m}{0,6m} = 0,08333m^2$$

$$A_{villa} = 1m^2 - 0,08333m^2 = 0,91667m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,08333m^2}{1m^2} = 0,08333$$

$$f_{villa} = \frac{0,91667m^2}{1m^2} = 0,91667$$

$$\text{mineraalivilla:} \quad \lambda_{2villa} = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu:} \quad \lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{2puu}}{\lambda_{2villa}} = \frac{0,12}{0,036} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,333 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK}$$

50mm mineraalivilla

$$R_{puu} = \frac{0,05}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,41667 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{villa} = \frac{0,05}{0,036} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 1,39000 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_3} &= \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{villa}}{R_{villa}} \right) = \left(\frac{0,08333}{0,41667 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,91667}{1,39000 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) \\ &= 0,85947 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}} \\ \frac{1}{R_3} &= \frac{1}{0,85947 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 1,1635 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}\end{aligned}$$

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$R_T = 0,13 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,013m}{0,21 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(2,3256 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) + \left(1,1635 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) +$$

$$\left(\frac{0,012m}{0,065 \frac{W}{(m \cdot K)}} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$= 3,92562 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,92562 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = \underline{0,25474} \frac{W}{m^2 \cdot K} \text{ Suunnitellun ulkoseinän U-arvo!}$$

U-arvo uusissa ulkoseinissä on 0,26 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$. Uudessa vastaavassa seinärakentees-

sa vaatimus on 0,26 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

⇒ Seinän lämmöneristävyys vastaa uuden rakennuksen vastaavan seinän vaatimuksia.

Laskelma 6: **YP 3**

Lasketaan yläpohjaeristeet tiloihin, joiden käyttötarkoitus muuttuu kylmistä puoli-lämpimiksi(eteinen ja yläkerta). Uusien rakennusten puolilämpimän tilan yläpohjan U-arvo vaatimus on $0,14 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$, mutta koska tilat tässä yhteydessä ovat vanhoja ja jo olemassa olevassa rakennuksessa, vaatimuksia ei ole. Lisäksi yläpohjan eristyksen määrää rajoittaa huonekorkeus, joka halutaan pitää 2000mm, niin kuin se on tälläkin hetkellä. Verrataan rakennetta lopuksi uuden vastaavan rakenteen vaatimuksiin.

$$\text{U-arvo } \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

R_T = rakennusosan kokonaislämmönvastus

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_T = R_{si} + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{qn} + R_1 + R_2 + R_3 \dots R_m + R_q + R_b + R_{se}$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}$$

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3}$$

$$R_m = \frac{d_m}{\lambda_m}$$

$$d_1, d_2 \dots d_m = 1, 2 \dots m [m]$$

$$R_g = C4 \text{ (taulukko 3 ja 4)}$$

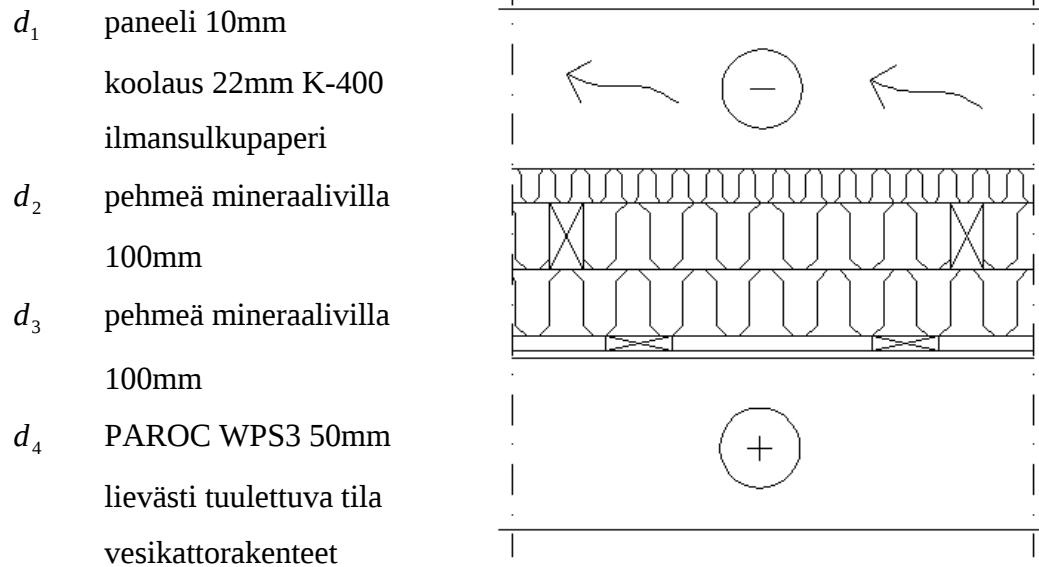
$$R_b = C4 \text{ (taulukko 6)}$$

$$R_{si} + R_{se} = \text{sisä- ja ulkopuolisen pintavastuksen summa}$$

$$R_{q1}, R_{q2} = \text{ohuen ainekerroksen lämmönvastus}$$

Suunniteltu yläpohjarakenne ja lasketaan sen U-arvo:

Yläpohjarakenne sisältä ulospäin:



Tuuletusrako C4 kohtien 5.2.7 ja 5.2.8 mukainen eli $R_g=0$.

$d_1 = 0,01\text{m}$	$\lambda_1 = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$	RakMk C4, taulukko 1
----------------------	--	----------------------

$d_2 = 0,1\text{m}$	$\lambda_2 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$	Paroc, Pientalon lisä-
---------------------	---	------------------------

$d_3 = 0,1\text{m}$	$\lambda_3 = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$	eristysopas
---------------------	---	-------------

$d_4 = 0,05\text{m}$	$\lambda_4 = 0,034 \frac{W}{(m \cdot K)}$	
----------------------	---	--

$R_{si} = 0,17 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$	RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta alaspäin)
---	--

$R_{se} = 0,04 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$	RakMk C4, taulukko 2 (lämpövirta alaspäin)
---	--

$R_q = 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$	RakMk C4, taulukko 5 (tuulensuojaeristeen toisella puolella jäykkäpinta)
--------------------------------------	--

$$R_T = R_{si} + R_q + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\begin{aligned}
 R_T &= 0,17 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,01m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,2m}{0,036 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(\frac{0,05m}{0,02 \frac{W}{m \cdot K}} \right) \\
 &+ 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\
 &= 8,36889 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}
 \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{8,36889 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,11949 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Huomioidaan koolaus 50mm*100mm

$$A_{puu} = 0,05m \cdot 1m \cdot \left(\frac{1m}{0,6m} \right) = 0,08333m^2$$

$$A_{villa} = 1m^2 - 0,08333m^2 = 0,91667m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,08333m^2}{1m^2} = 0,08333$$

$$f_{puru} = \frac{0,91667m^2}{1m^2} = 0,91667$$

$$\text{mineraalivilla: } \lambda_{2villa} = 0,036 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\text{puu: } \lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{spuu}}{\lambda_{2puru}} = \frac{0,12}{0,036} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,3333 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiirtana!}$$

100mm mineraalivilla

$$R_{puu} = \frac{0,1}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,83333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_{villa} = \frac{0,1}{0,036} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 2,77778 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$\begin{aligned}
\frac{1}{R_2} &= \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{puru}}{R_{puru}} \right) = \left(\frac{0,08333}{0,83333 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,91667}{2,77778 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) \\
&= 0,43000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}} \\
\frac{1}{R_2} &= \frac{1}{0,43000 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 2,3256 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\
R_2 = R_3 &= 2,3256 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}
\end{aligned}$$

Huomioidaan koolaus 50mm*100mm

$$A_{puu} = 0,05m \cdot 1m \cdot \left(\frac{1m}{0,6m} \right) = 0,08333m^2$$

$$A_{pu} = 1m^2 - 0,08333 m^2 = 0,91667 m^2$$

$$f_{puu} = \frac{0,08333m^2}{1m^2} = 0,08333$$

$$f_{tvilla} = \frac{0,91667m^2}{1m^2} = 0,91667$$

tuulensuojaeriste: $\lambda_{2tvilla} = 0,034 \frac{W}{(m \cdot K)}$

$$\lambda_{2puu} = 0,12 \frac{W}{(m \cdot K)}$$

$$\frac{\lambda_{spuu}}{\lambda_{2tvilla}} = \frac{0,12}{0,034} \frac{W}{(m \cdot K)} = 3,5294 \frac{W}{(m \cdot K)} < 5 \quad \text{OK} \Rightarrow \text{Ei tarkastella kylmäsiltana!}$$

50mm tuulensuojaeriste

$$R_{puu} = \frac{0,05}{0,12} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 0,41667 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$R_{puru} = \frac{0,05}{0,034} \frac{(m^2 \cdot K)}{W} = 1,47059 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$\frac{1}{R_4} = \left(\frac{f_{puu}}{R_{puu}} \right) + \left(\frac{f_{puru}}{R_{puru}} \right) = \left(\frac{0,08333}{0,41667 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right) + \left(\frac{0,91667}{1,47059 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} \right)$$

$$= 0,823325 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}$$

$$\frac{1}{R_4} = \frac{1}{0,823325 \frac{1}{\frac{m^2 \cdot K}{W}}} = 1,21459 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}$$

$$\begin{aligned} R_T &= 0,17 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right) + \left(\frac{0,022m}{0,12 \frac{W}{m \cdot K}} \right) + \left(2,3256 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) + \left(2,3256 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) \\ &+ \left(1,21459 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \right) + 0,02 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \\ &= 6,27912 \frac{(m^2 \cdot K)}{W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{6,27912 \frac{(m^2 \cdot K)}{W}} = 0,159258 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

U-arvo uudessa yläpohjarakenteessa on 0,16 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$, kun uudessa yläpohjarakenteessa vaatimus on 0,14 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

⇒ Aivan uuden rakennuksen vaatimukseen ei päästy, mutta kyseessä onkin vanha rakennus. 250mm eristettä saadaan kohtuudella sovitettua yläkerran yläpohjaan huonekorkeuden ja huoneen leveyden siitä kovin paljon vielä kärsimättä.



Vatajankosken Sähkö Oy
 Vuohiniityntie 2, PL 12, 38701 Kankaanpää
 puh. (02) 578 257, fax. (02) 5782 5202
 Y-tunnus 0396580-2, Kotipaikka: KANKAANPÄÄ
 Sähköposti: vatajankoski@vatajankoski.fi
 internet: www.vatajankoski.fi



L583



KAHILA IRJA
 LOVONMAANTIE 27
 38510 SASTAMALA

SÄHKÖLASKU 2973250

SIVU 01

PÄIVÄYS 11.01.2010

ASIAKASNUMERO 13742

KÄYTTÖPAIKKA 4589

LOVONMAANTIE 27

ARVIOLASKU

TUOTTEET
 SÄHKÖENERGIA Yleissähkö 3x25A
 SÄHKÖNSIIRTO Yleissähkö 3x25A

Yhteensä EUR

Arvioitu sähköenergia	01.11.2009-31.01.2010	245,01	
Arvioitu sähkönsiirto		178,92	423,93

Arvonlisäveroton summa	347,48 e
Arvonlisävero 22 %	76,45 e



Viite 1374 20002 97325 00012

Eräpäivä 08.02.2010 Maksettava

423,93 EUR

sin le

Alv rek.

113521 ITTELÄ 10012 (2) 100113 0013 CHWC1 1127YK48 1007 C1/1 1/2

ARVIOLASKUERITTELY

Laskutuskautsi: 01.11.2009-31.01.2010

Mittarinnumero	Vuosikulutusarviot	Mittarinlukemat
00000105		Arviokauden lopussa
		31.01.2010

A Energia	11576 kWh	8397
-----------	-----------	------

Sähköenergia				
Yleissähkö	3x 25A	Laskutusperuste	Yksikköhinta	Yhteensä
Perusmaksu	01.11.2009-31.12.2009	61 vrk	3,20 e/kk	6,42
Perusmaksu	01.01.2010-31.01.2010	31 vrk	3,10 e/kk	3,16
Kulutusmaksu	01.11.2009-31.12.2009	2430 kWh	7,05 snt/kWh	171,32
Kulutusmaksu	01.01.2010-31.01.2010	1157 kWh	6,84 snt/kWh	79,14
Asiakasalennus	01.11.2009-31.12.2009			-10,28
Asiakasalennus	01.01.2010-31.01.2010			-4,75
Sähköenergia yhteensä				245,01

Sähkön siirto				
Yleissähkö	3x 25A	Laskutusperuste	Yksikköhinta	Yhteensä
Perusmaksu	01.11.2009-31.01.2010	92 vrk	9,60 e/kk	29,04
Kulutusmaksu	01.11.2009-31.01.2010	3588 kWh	3,10 snt/kWh	111,23
Sähköverot (veroluokka I)	01.11.2009-31.01.2010	3588 kWh	1,0773 snt/kWh	38,65
Sähkön siirto yhteensä				178,92

Arviolaskutus yhteensä	423,93
------------------------	--------

Laskutettava summa yhteensä	423,93
-----------------------------	--------

01.01.2010 ALKAEN VUOSITTAIN JÄLKIKÄTEEN ANNETTU 3 %:N LISÄALENNUS SÄHKÖN MYYNNIN PERUS- JA KULUTUSMAKSUSTA ON SIIRRETTY SUORAAN MYYNNIN PERUS- JA KULUTUSMAKSUN HINTAAN. 6 %:N ASIAKASALENNUS SÄHKÖN MYYNNIN KULUTUSMAKSUSTA PYSY ENNALLAAN. LISÄTIETOA: WWW.VATAJANKOSKI.FI

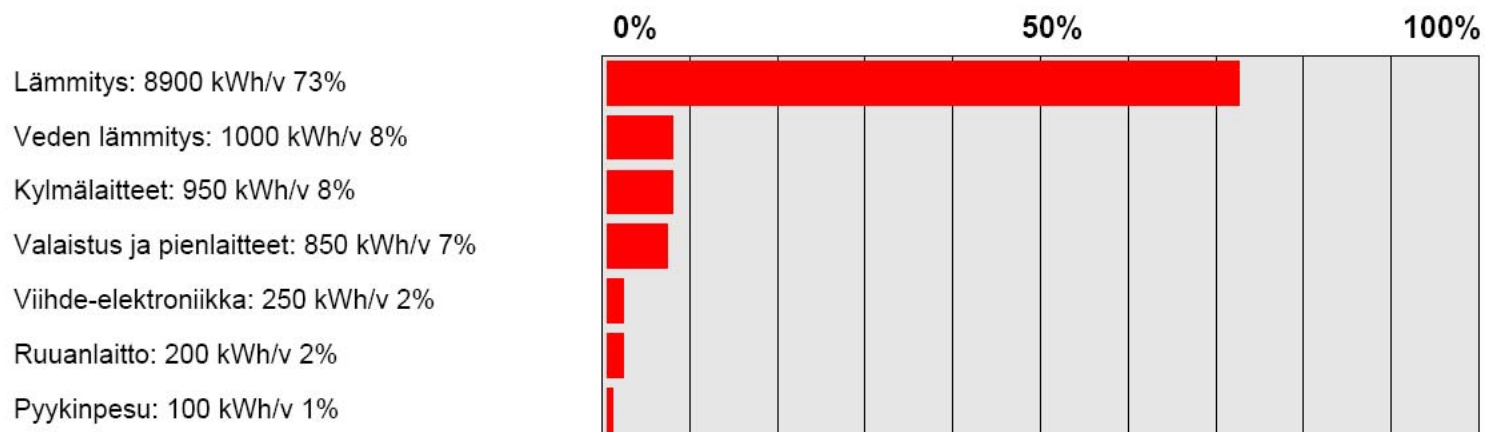
Sähköarvio

Annetut tiedot

Aukkaita	1	Jää-viileäkaappi	1kpl
Pinta-ala	81	Pakastin	1kpl
Asumismuoto	Omakotitalo	Pyykinpesukone	On
Lämmitystapa	Sähkölämmitys, suora		
Veden lämmitystapa	Varaava veden lämmitys		
Kiinteistön rakentamisvuosi	...-1969		
Avotakka, puuliesi	1-2 kertaa /vko		

Sähköarvio

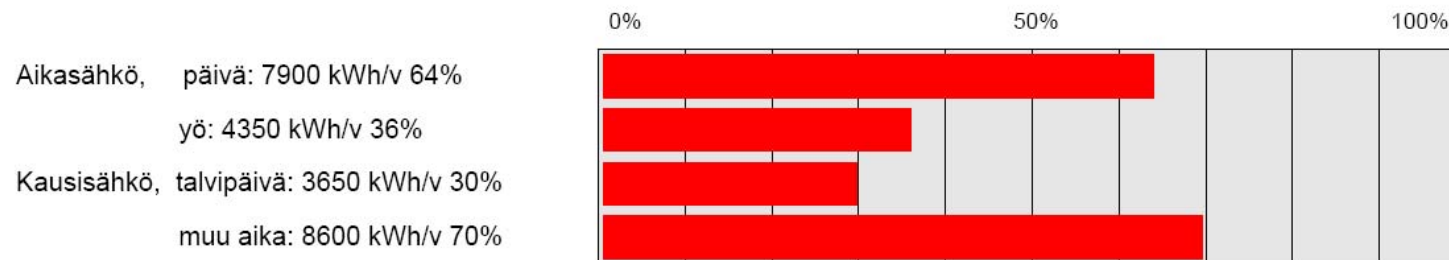
Kokonaiskulutus: 12250 kWh/v



Sähköarvio

Arvio sähkönkäytön jakautumisesta tuotteittain eri aikavyöhykkeille

Yleissähkö: 12250 kWh/v



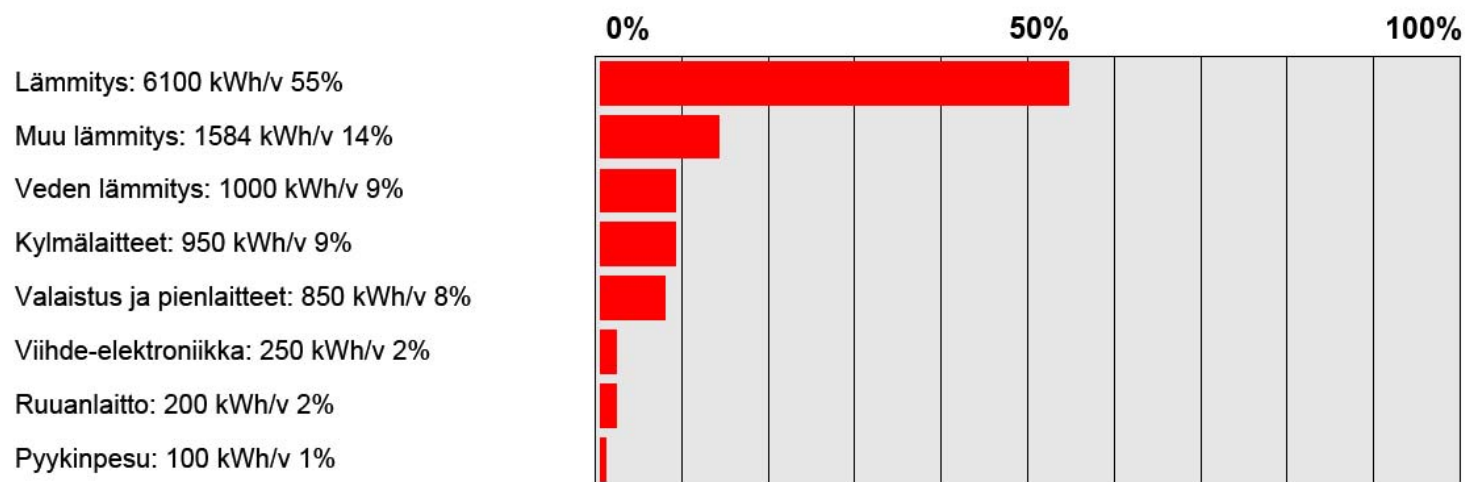
Sähköarvio

Annetut tiedot

Aukkaita	1	Jää-viileäkaappi	1kpl
Pinta-ala	81	Pakastin	1kpl
Asumismuoto	Omakotitalo	Pyykinpesukone	On
Lämmitystapa	Sähkölämmitys, suora	Muu sähkölämmitetty tila	39.6m2
Veden lämmitystapa	Varaava veden lämmitys		
Kiinteistön rakentamisvuosi	1980-1989		
Avotakka, puuliesi	1-2 kertaa /vko		

Sähköarvio

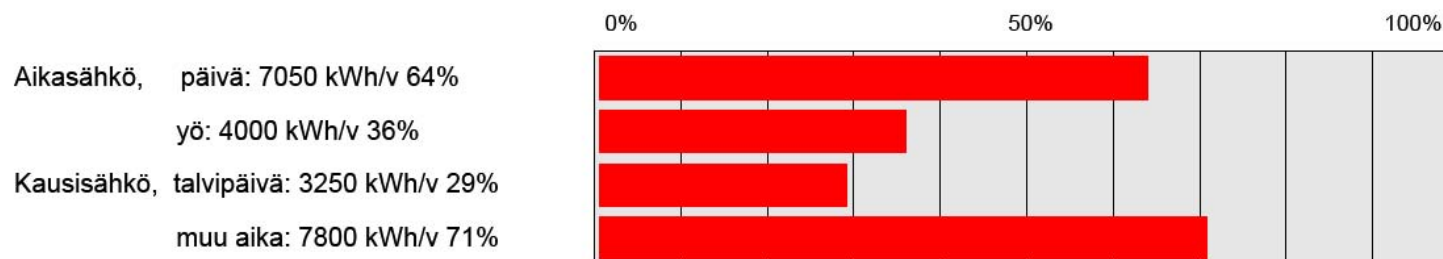
Kokonaiskulutus: 11034 kWh/v



Sähköarvio

Arvio sähkönkäytön jakautumisesta tuotteittain eri aikavyöhykkeille

Yleissähkö: 11034 kWh/v



M. Tapiola

PIIRUSTUSLUETTELO

Sivu 1/1

TYÖ:

TYÖNRO:

4.4.2010

Kahila

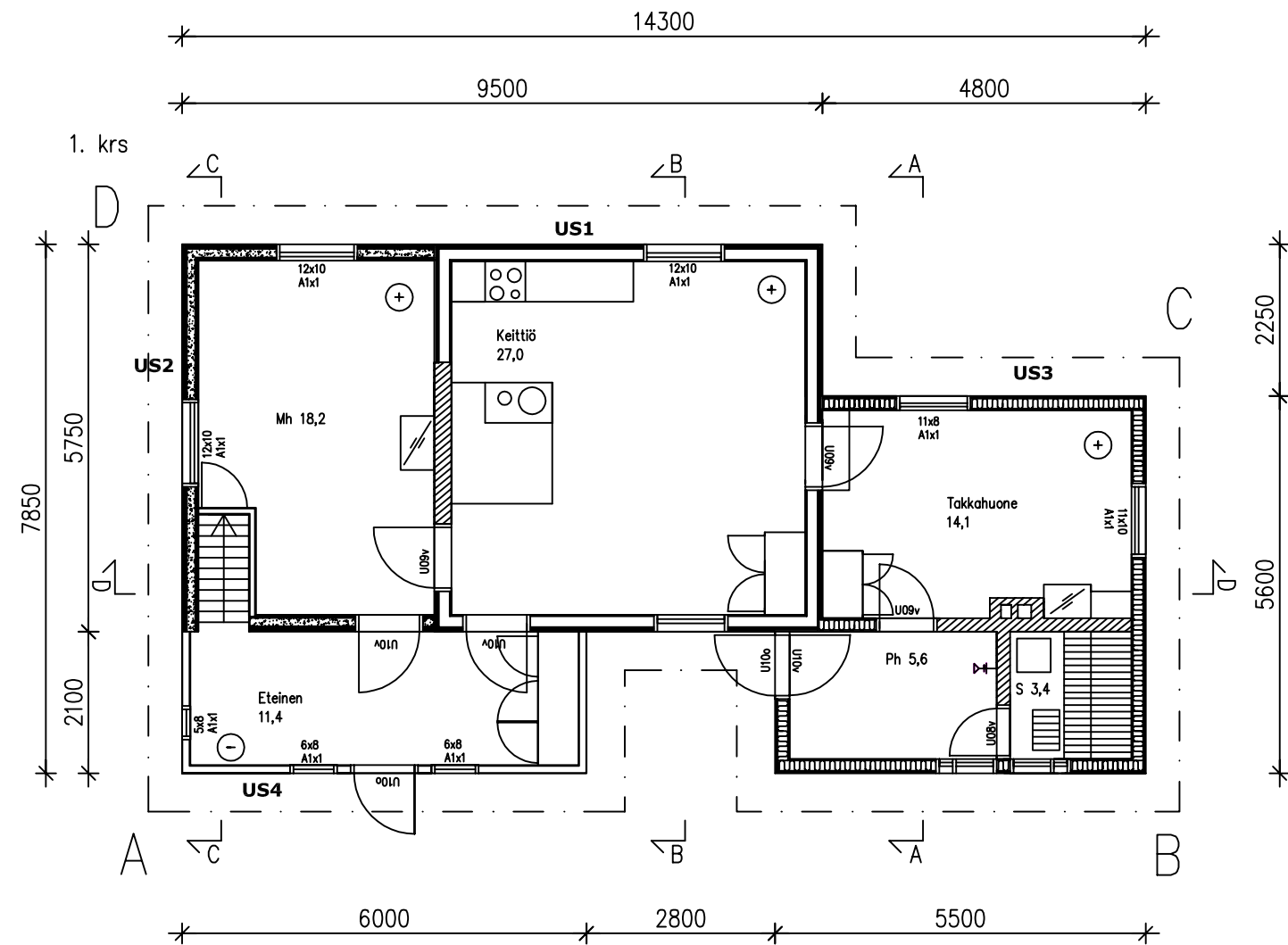
1

Asuinrakennus

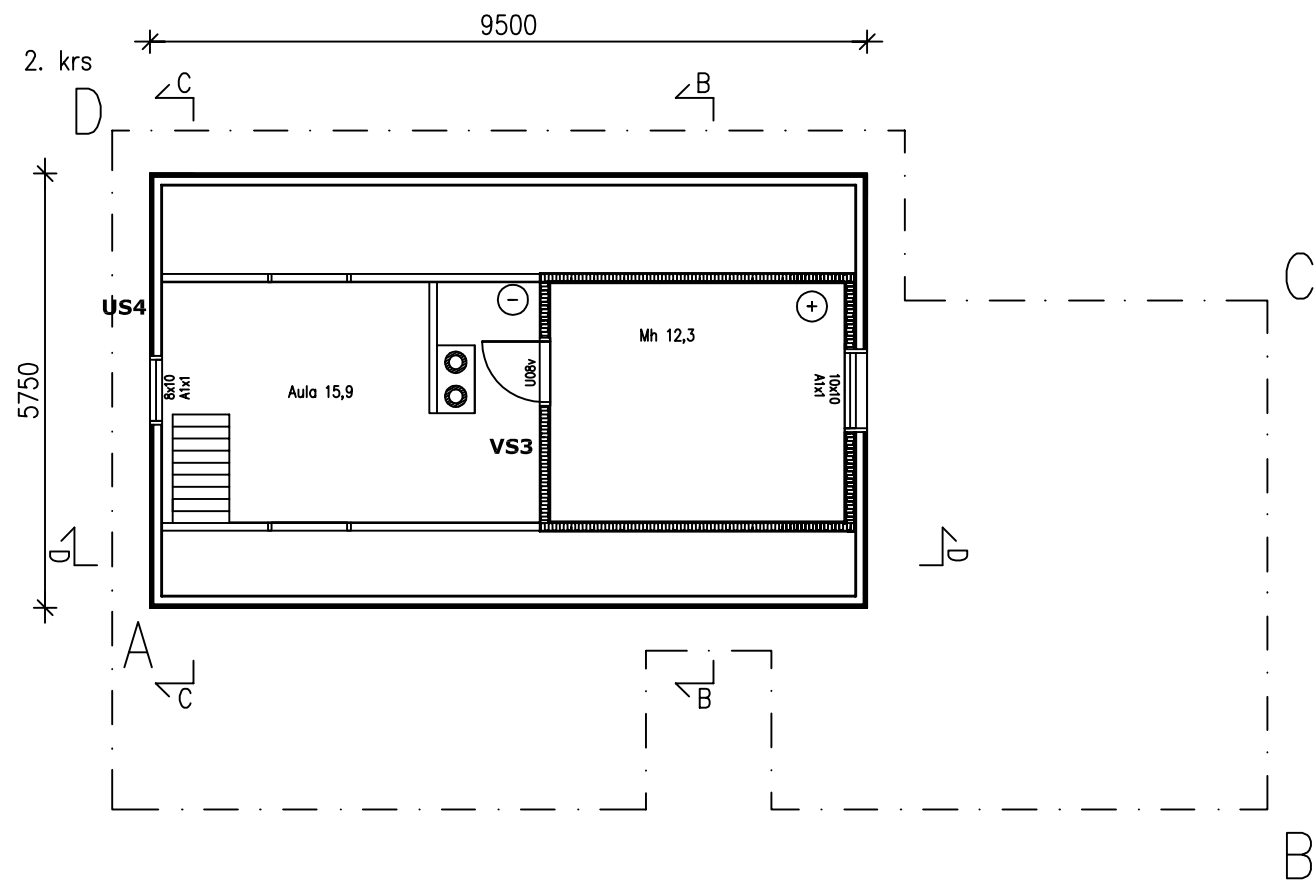
Lovonmaantie 27

38510 Sastamala

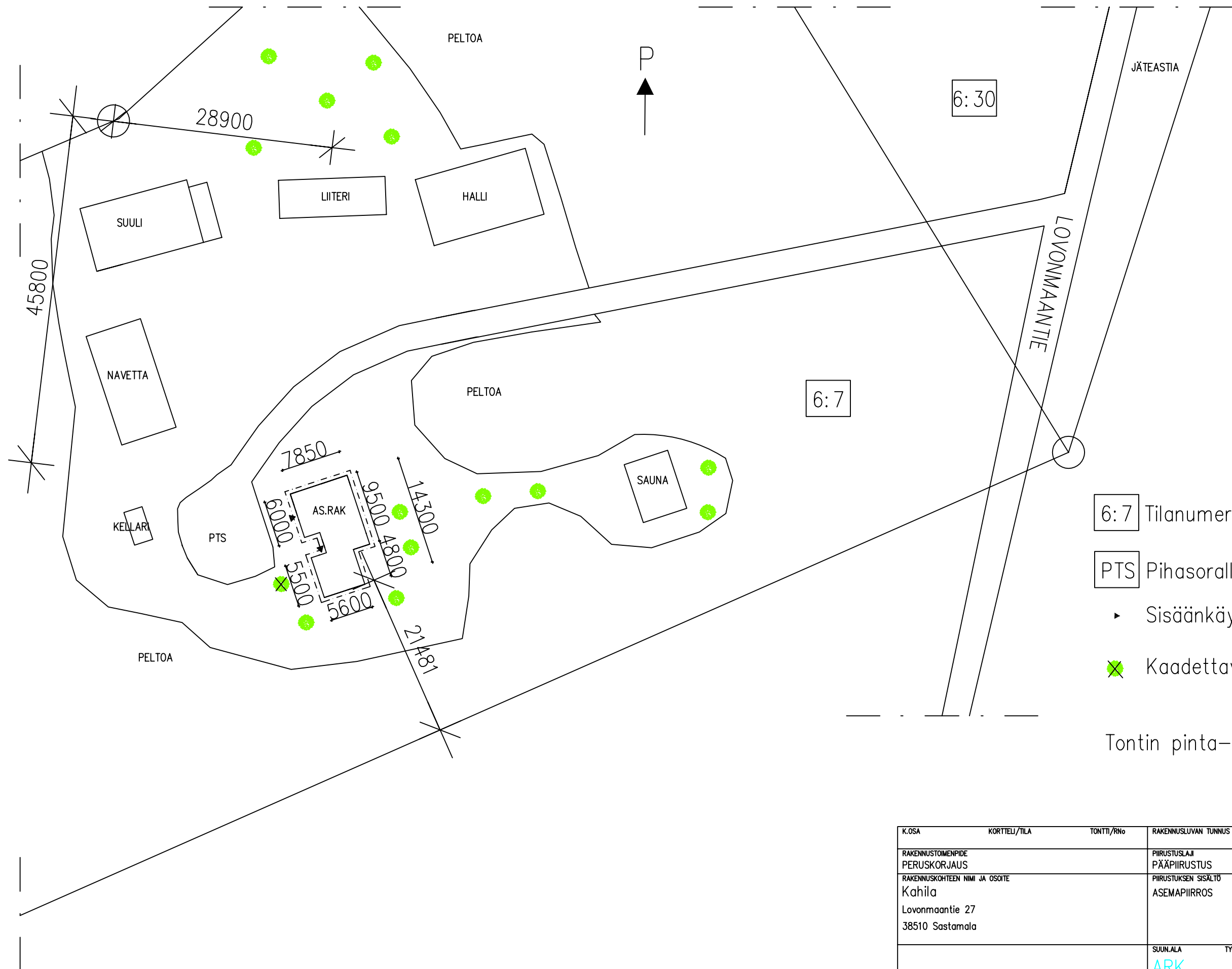
PIIR. NO/SIVU	MUUTOS	PVM	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
Alkuperäiset kuvat:			
101		12.11.2009	POHJAPIIRUSTUS 1KRS.
102		12.11.2009	POHJAPIIRUSTUS 2KRS.
103		13.11.2009	ASEMAPIIRROS
104		13.11.2009	JULKISIVUT
105		14.11.2009	A-A LEIKKAUS
106		15.11.2009	B-B LEIKKAUS
107		15.11.2009	C-C LEIKKAUS
108		16.11.2009	D-D LEIKKAUS
Muutoskuvat:			
109		12.3.2010	POHJAPIIRUSTUS 1KRS.
110		12.3.2010	POHJAPIIRUSTUS 2KRS.
111		15.3.2010	JULKISIVUT
112		16.3.2010	A-A LEIKKAUS
113		16.3.2010	B-B LEIKKAUS
114		17.3.2010	C-C LEIKKAUS
SIVU 1		29.3.2010	US1 LEIKKAUS
SIVU 2		29.3.2010	US2 LEIKKAUS
SIVU 3		29.3.2010	YP1 LEIKKAUS
SIVU 4		29.3.2010	AP1 LEIKKAUS
SIVU 5		29.3.2010	US4 LEIKKAUS
SIVU 6		29.3.2010	YP3 LEIKKAUS



K.Osa	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTOIMENPIDE	PERUSKORJAUS		PIIRUSTUSLAJI	JUOKS.No
			PÄÄPIIRUSTUS	101
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA Osoite			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
Kahila			POHJAPIIRROS 1.KRS	1:100
Lovonmaantie 27				
38510 Sastamala				
	SUUN.ALAI	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
	ARK			
PÄIVÄYS	YHT.HENK.			
12.11.2009	MIKKO TAPIOLA			



K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide Peruskorjaus			Piirustuslaji	Juoks.No
			Pääpiirustus	102
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			POHJAPIIRROS 2. KRS	1:100
			Suunn.ala	Työ No
			ARK	PIR.No
			Yht.henk.	Muutos
			Päiväys 12.11.2009	MIKKO TAPIOLA

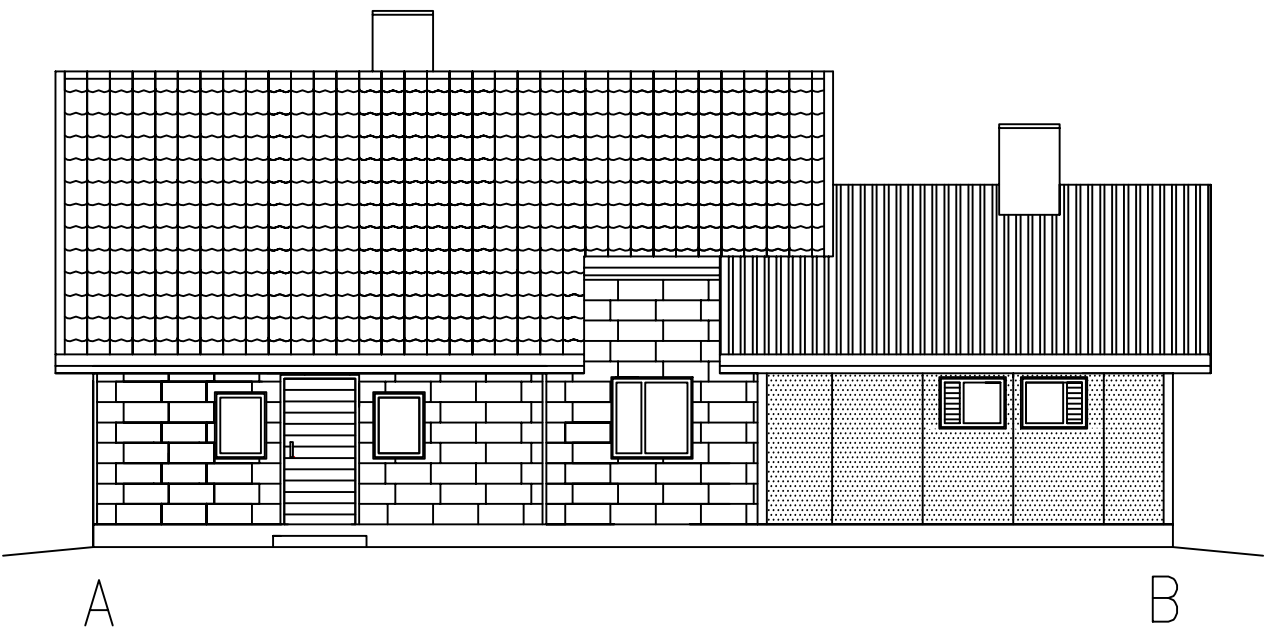


- 6:7 Tilanumero
- PTS Pihatoralla tiivistetty alue
 - Sisäänkäynti rakennukseen
- ✕ Kaadettava puu

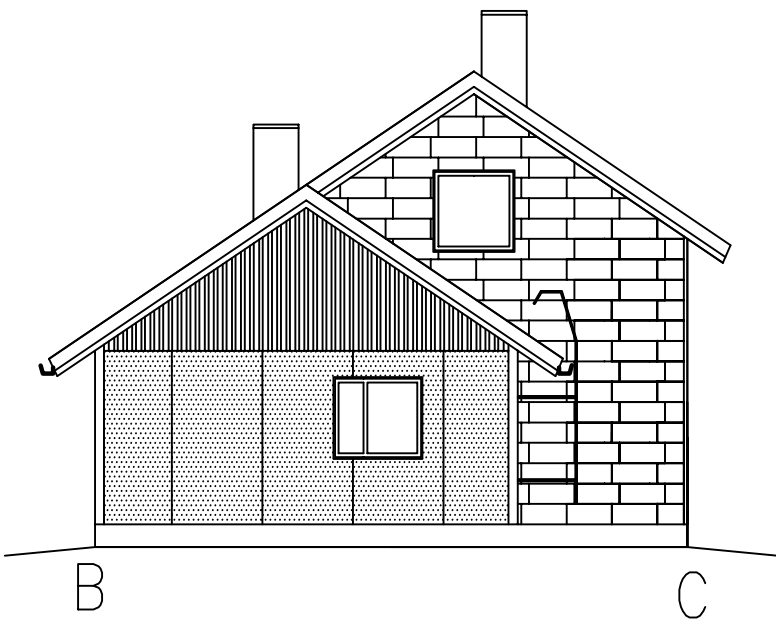
Tontin pinta-ala 2,54ha

K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Rakennusluvalla tunnus	
Rakennustoimenpide Peruskorjaus	Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala		Piirustuslaji	Juoks.No
			Pääpiirustus	103
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Asemapiirros	1:500
			Suunn.ala	TYÖ No
			ARK	PIIR.No
			Yht.henkilö	Muutos
			MIKKO TAPIOLA	

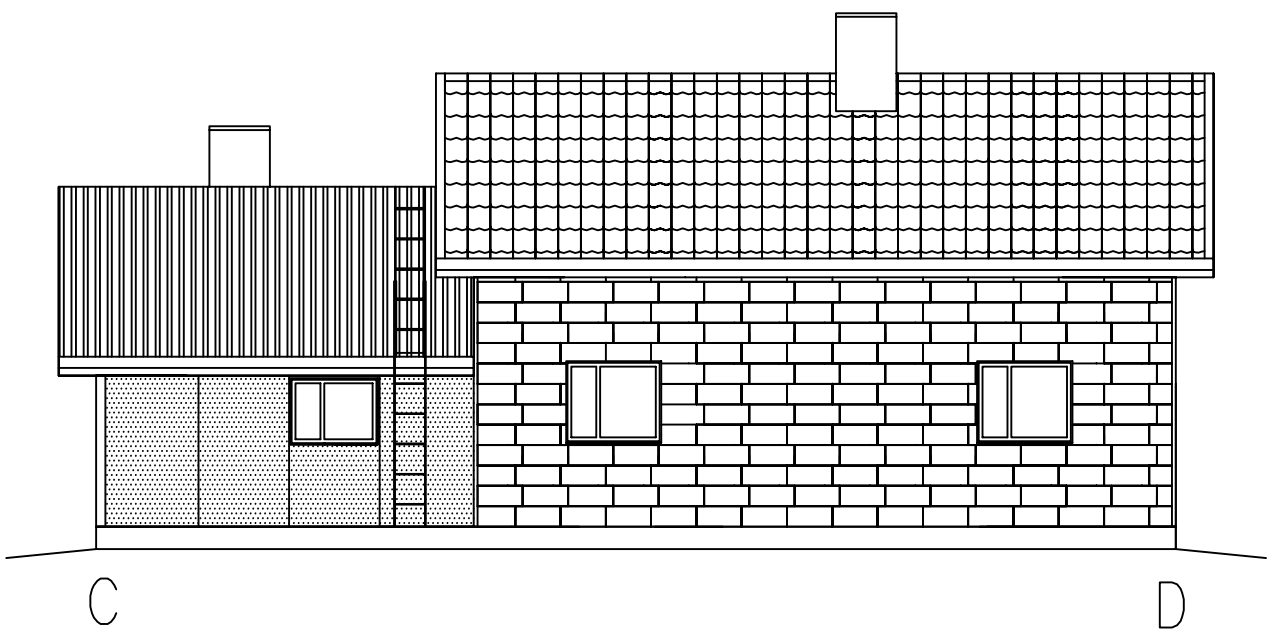
LÄNTEEN



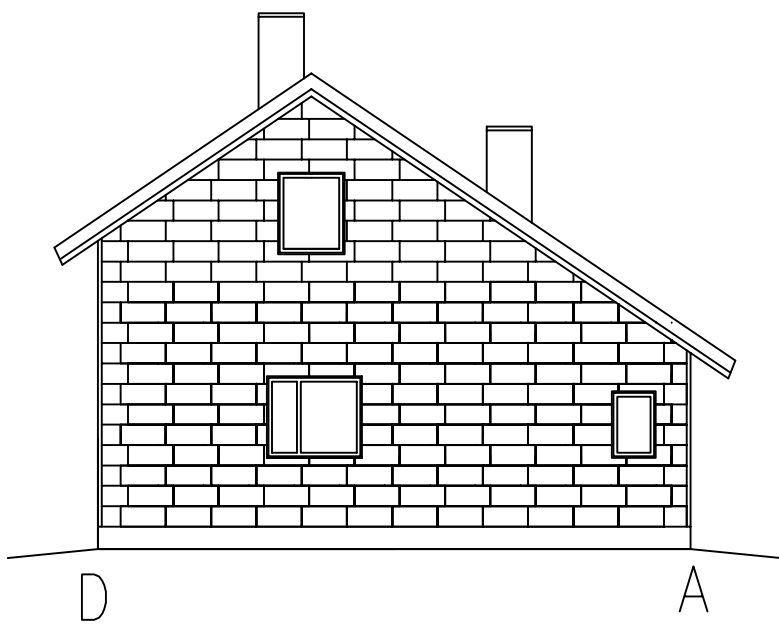
ETELÄÄN



ITÄÄN



POHJOISEEN



VANHA:

Tiili ja konesaumattupelti, punainen

Räystäskourut, pelti

Räystäät, valkoinen

Mineriitti- ja karaattilevy, valkoinen

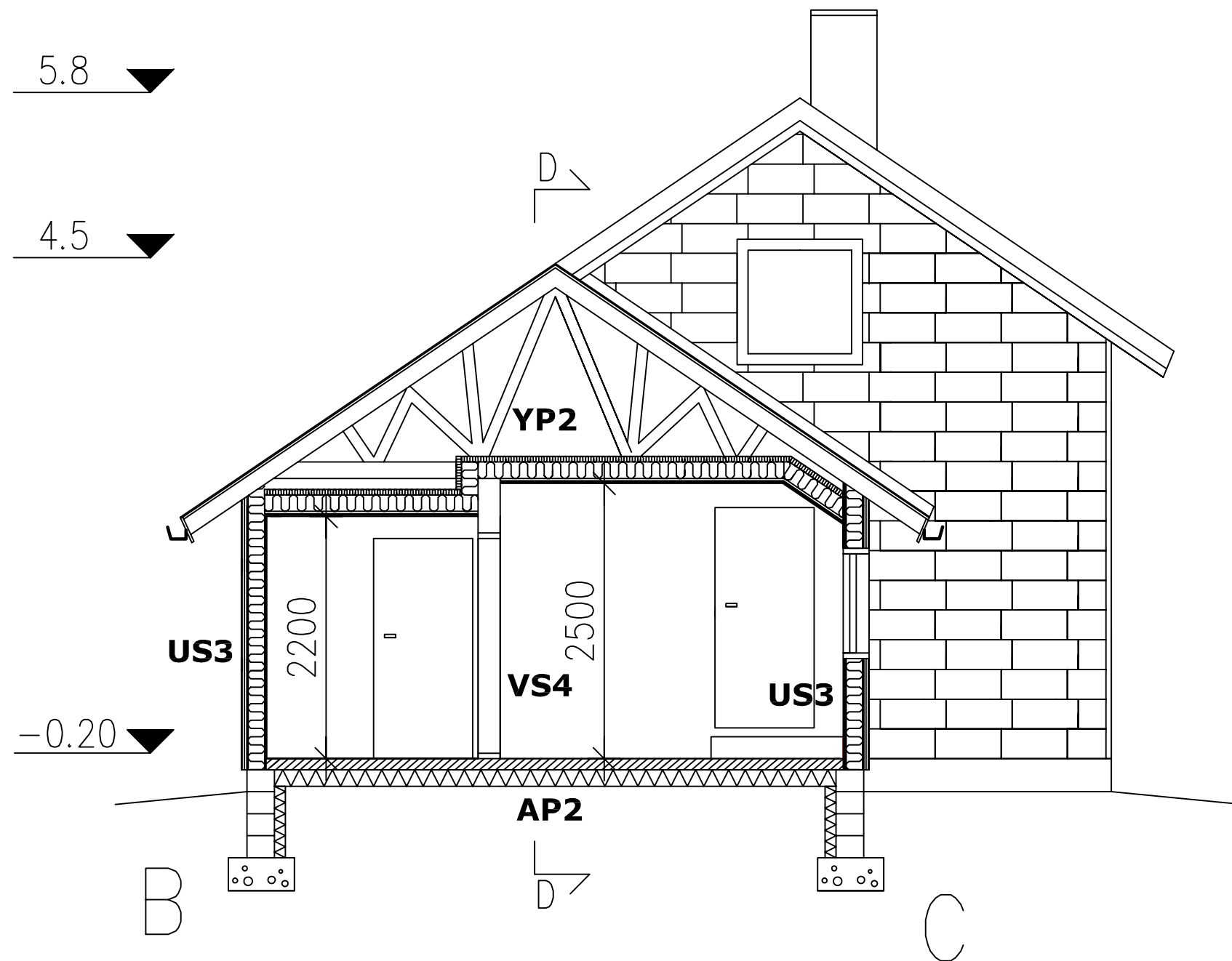
Nurkkalaudat, valkoinen

Ikkunat, valkoinen ja ovet, ruskea

Sokkeli, luonnokivi ja betoni, maalaamaton

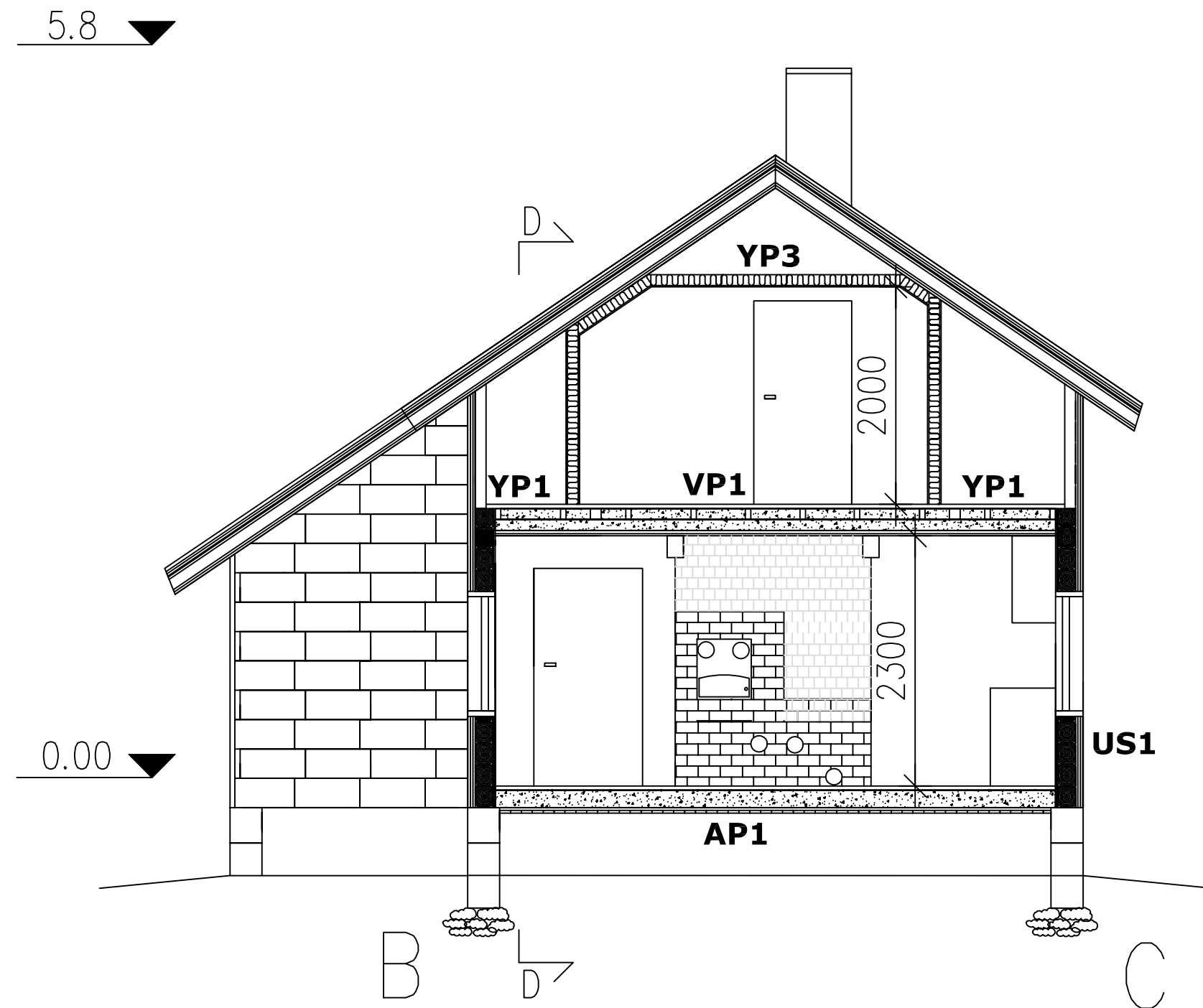
K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Rakennusluvan tunnus			
Rakennustoimenpide Peruskorjaus			Piirustuslaji	Juoks.No		
			Pääpiirustus	104		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat		
			Julkisivut	1:100		
			Suun.ala	Työ No	Piir.No	Muutos
			ARK			
			Päiväys	Yht.henk.		
			13.11.2009	Mikko Tapiola		

A — A



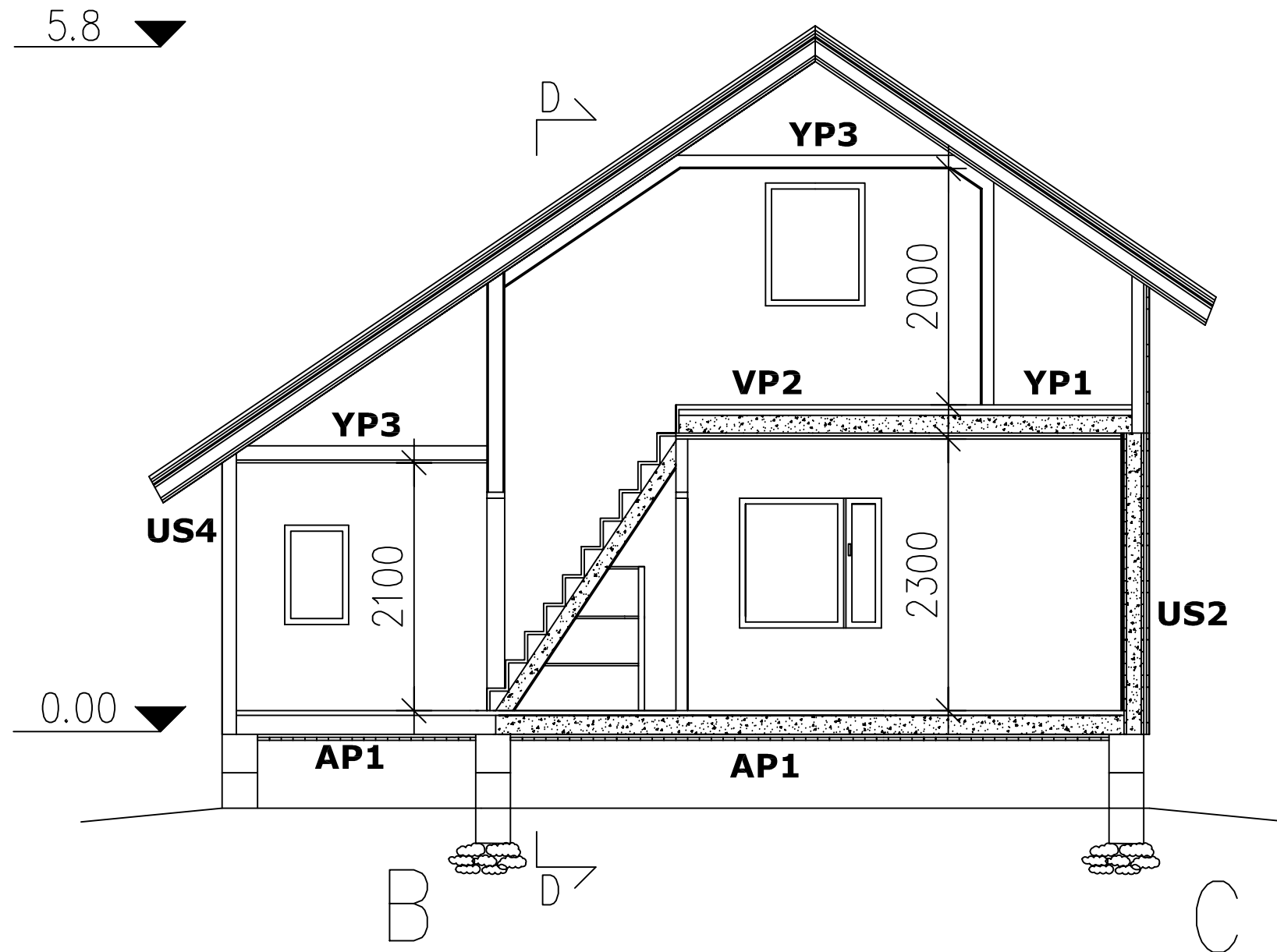
K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/RnO	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide	Pääpiirustus		Juoks.No	
Peruskorjaus			105	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Pääpiirustuksen sisältö		Mittakaavat	
Kahila	Leikkaus A-A		1:50	
Lovonmaantie 27				
38510 Sastamala				
		Suun.Al.	Työ No	Piir.No
		ARK		
		Päiväys	Yht.Henk.	Muutos
		14.11.2009	MIKKO TAPIOLA	

B-B



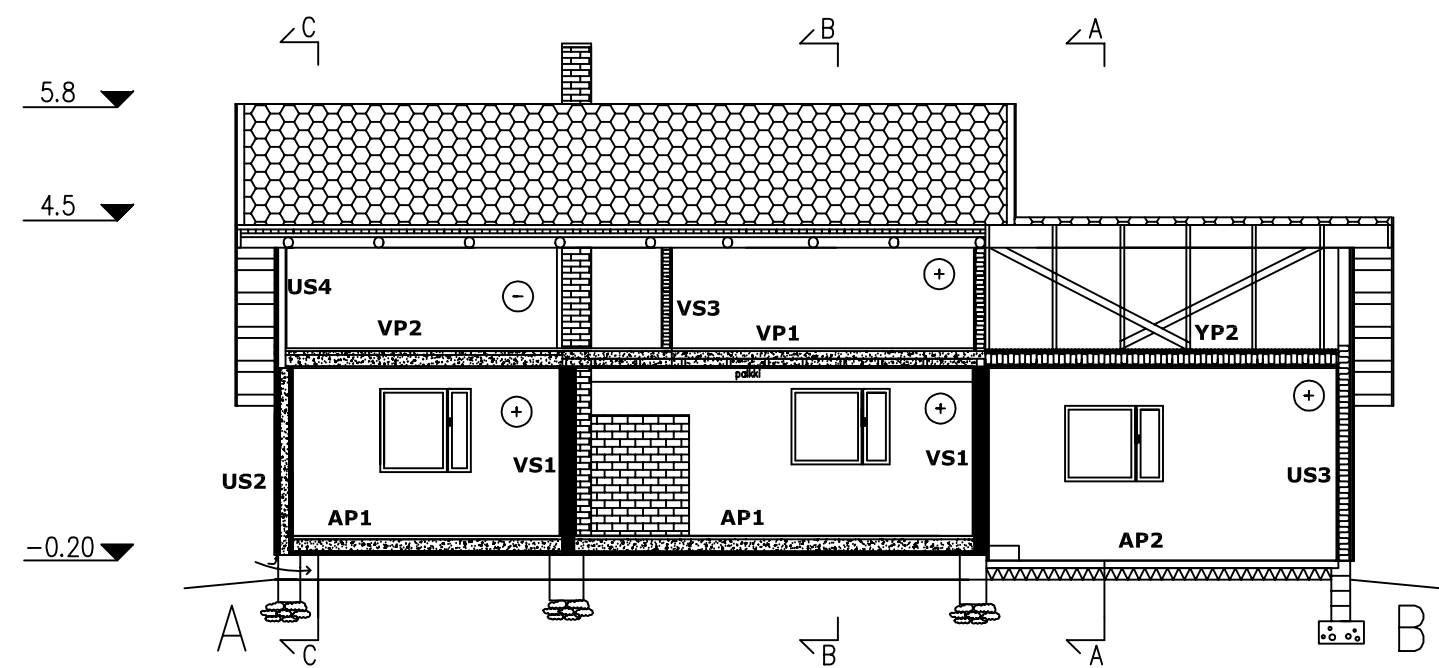
K.Osa	KORTTELI/TILA	TONTTI/Rno	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTOIMENPIDE PERUSKORJAUS			PIIRUSTUSLaji	JUOKS.No
			PÄÄPIIRUSTUS	106
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS B—B	MITTAKAAVAT 1:50
			SUUN.ALA	TYÖ No
			PIIR.No	MUUTOS
			ARK	
			PÄIVÄYS 15.11.2009	YHT.HENK. MIKKO TAPIOLA

C—C

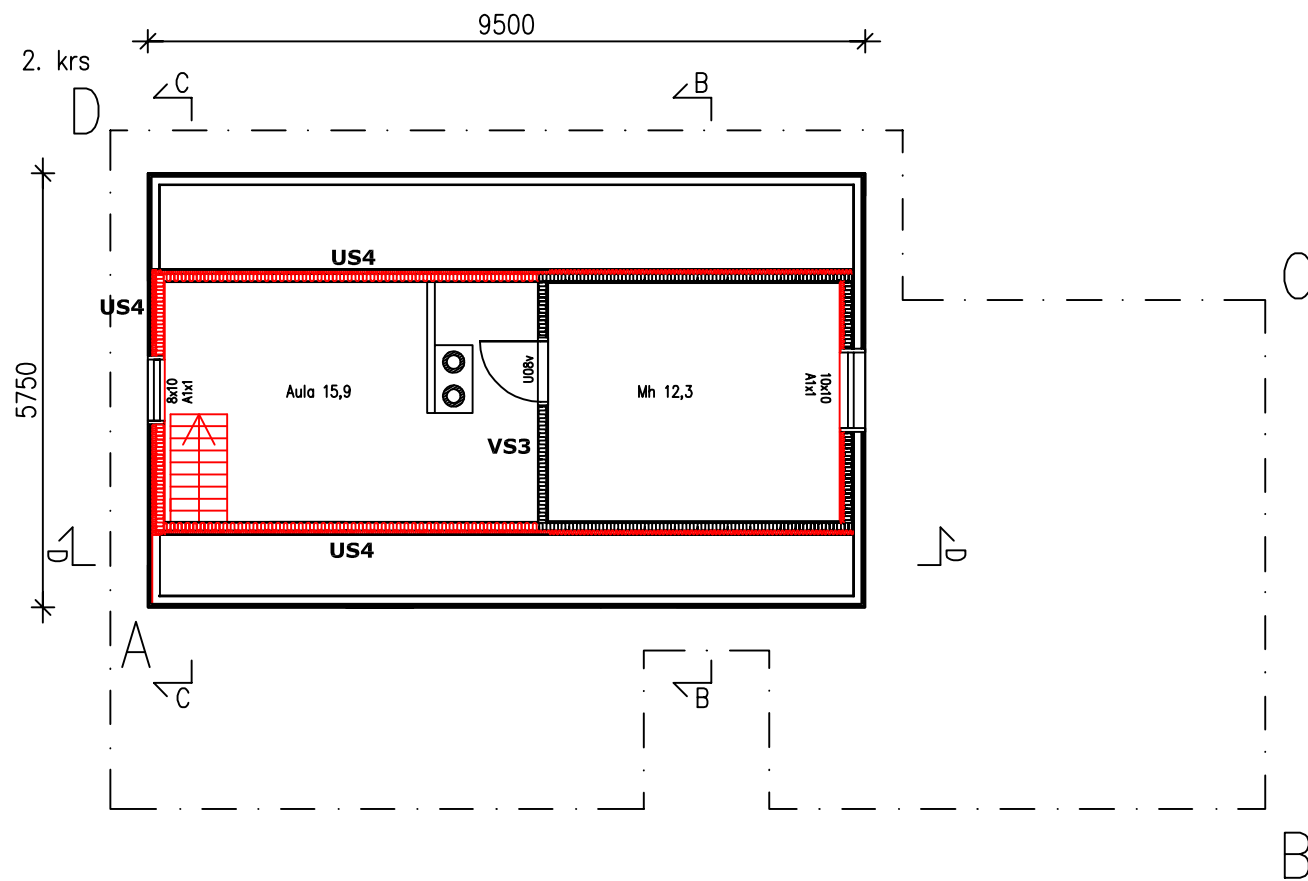


K.OSA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTOIMENPIDE PERUSKORJAUS			PIIRUSTUSLaji PÄÄPIIRUSTUS	JUOKS.No 107
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS C—C	MITTAKAAVAT 1:50
			SUUNNALA ARK	TYÖ No PIIR.No MUUTOS
			PÄIVÄYS 15.11.2009	YHT.HENK. MIKKO TAPIOLA

D-D

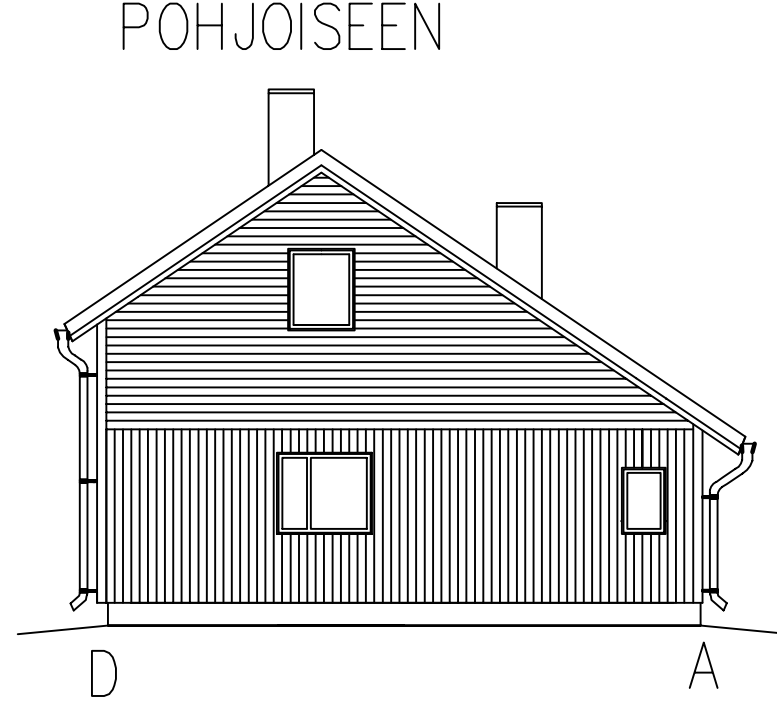
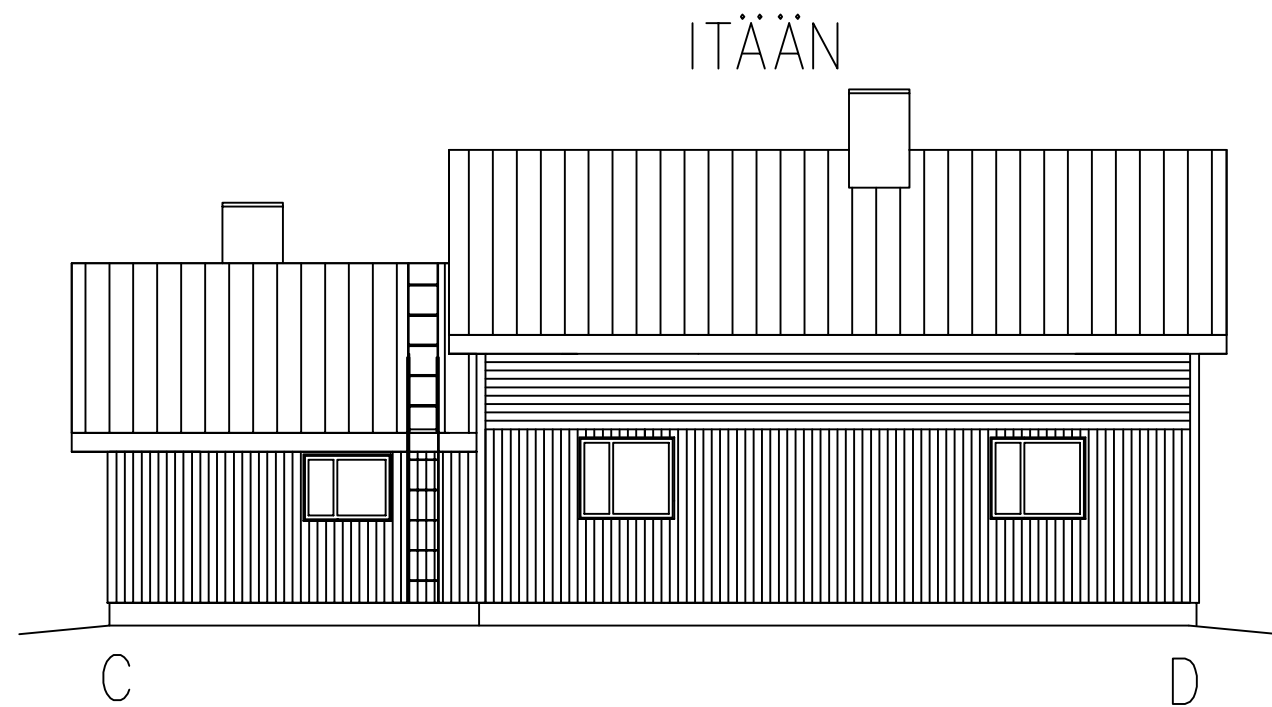
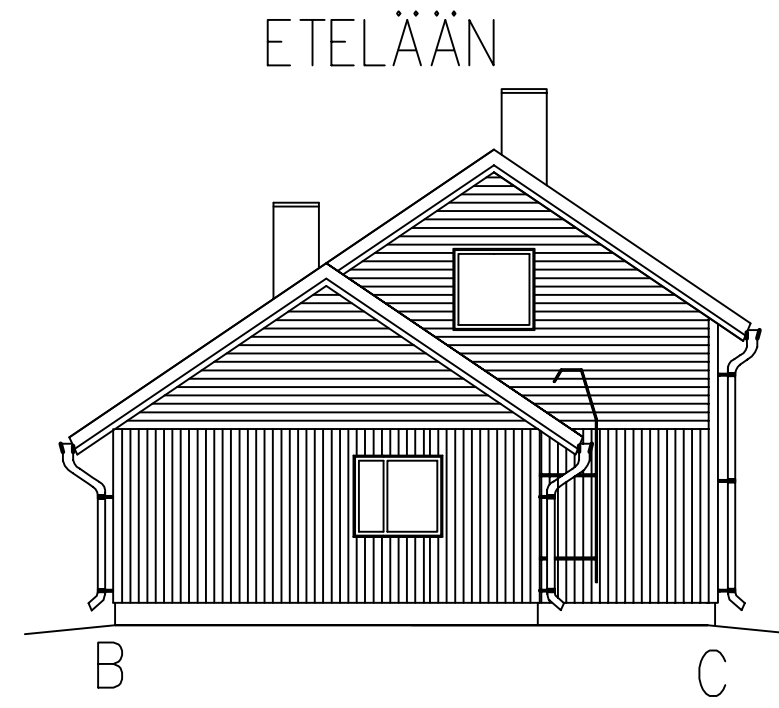
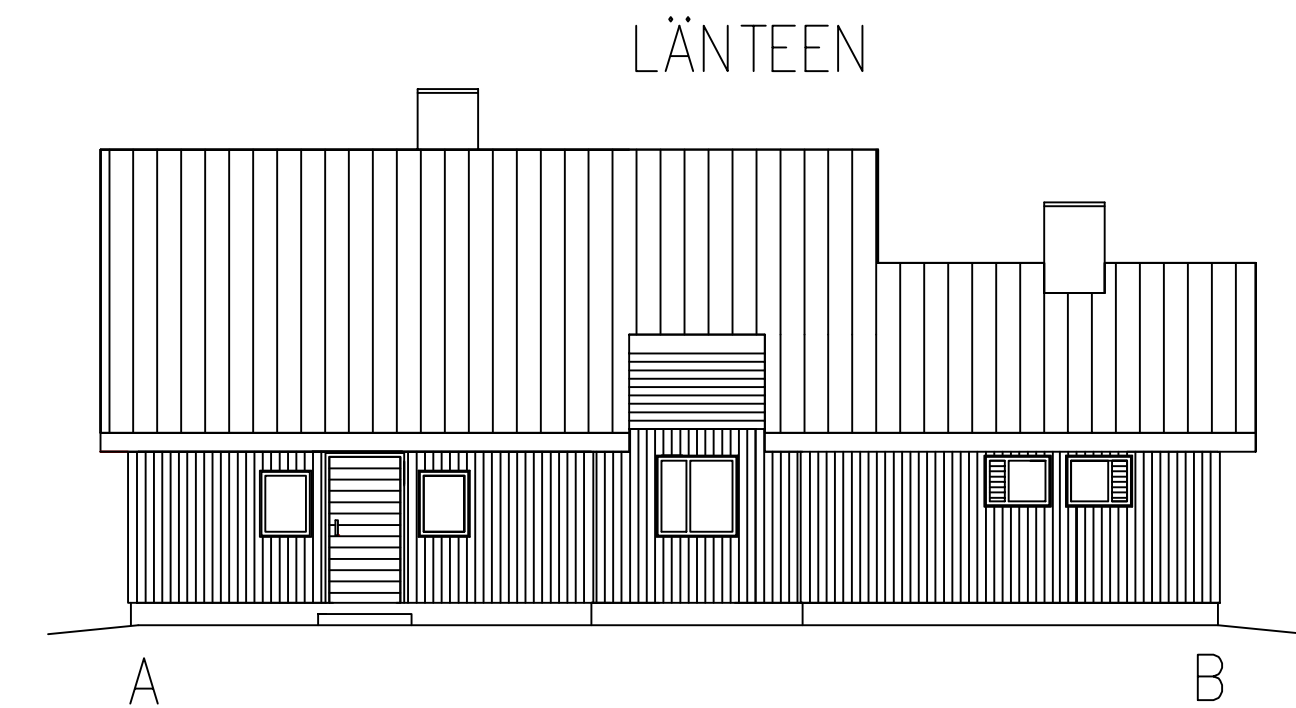


K.Osa	Korttel/Tila	Tontti/RNo	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide	PERUSKORJAUS		Piirustuslaji	Juoks.No
			PÄÄPIIRUSTUS	108
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			LEIKKAUS D-D	1:100
	Suun.ala	Työ No	Piir.No	Muutos
	ARK			
Päiväys	Yht.henk.			
16.11.2009	MIKKO TAPIOLA			



Muutokset esitetty punaisella

K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Rakennusluvalla tunnus			
Rakennustoimenpide Peruskorjaus			Piiustuslaji		Juoks.No	
			Pääpiirustus		110	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala			Piiustuksen sisältö		Mittakaavat	
			Pohjapiirros 2. krs		1:100	
			Suun.ala	Työ No	Piir.No	Muutos
			ARK			
			Päiväys		Yht.henk.	
			12.3.2010		Mikko Tapiola	



UUSI:

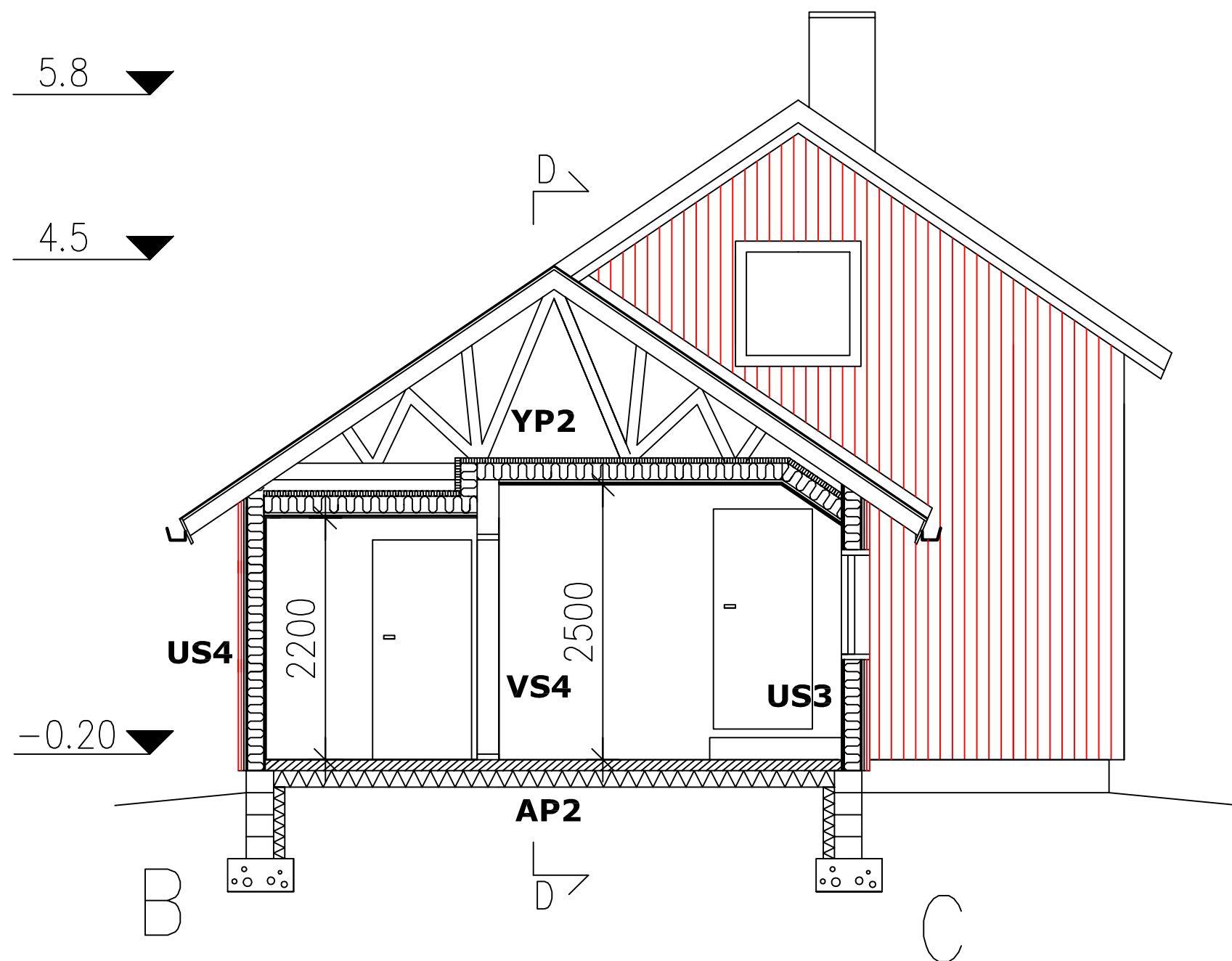
- Konesaumattupelti, punainen
- Räystäskourut ja syöksytorvet, valkoinen
- Räystäät, valkoinen
- Ulkovuoripaneeli 120*28, vaalean harmaa
- Nurkkalaudat, valkoinen
- Ikkunat, valkoinen ja ovet, harmaa
- Sokkeli, rapattu harmaa

VANHA:

- Tiili ja konesaumattupelti, punainen
- Räystäskourut, pelti
- Räystäät, valkoinen
- Mineriitti- ja karaattilevy, valkoinen
- Nurkkalaudat, valkoinen
- Ikkunat, valkoinen ja ovet, ruskea
- Sokkeli, luonnokivi ja betoni, maalaamaton

K.O.SA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIKEUS PERUSKORJAUS			PIIRUSTUSLAI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKS.No 111
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVUT	MITTAKAAVAT 1:100
			SUUN.ALAI TYÖ No PIIR.No MUUTOS	
			ARK	
			PÄIVÄYS 15.3.2010	YHT.HENK. MIKKO TAPIOLA

A—A



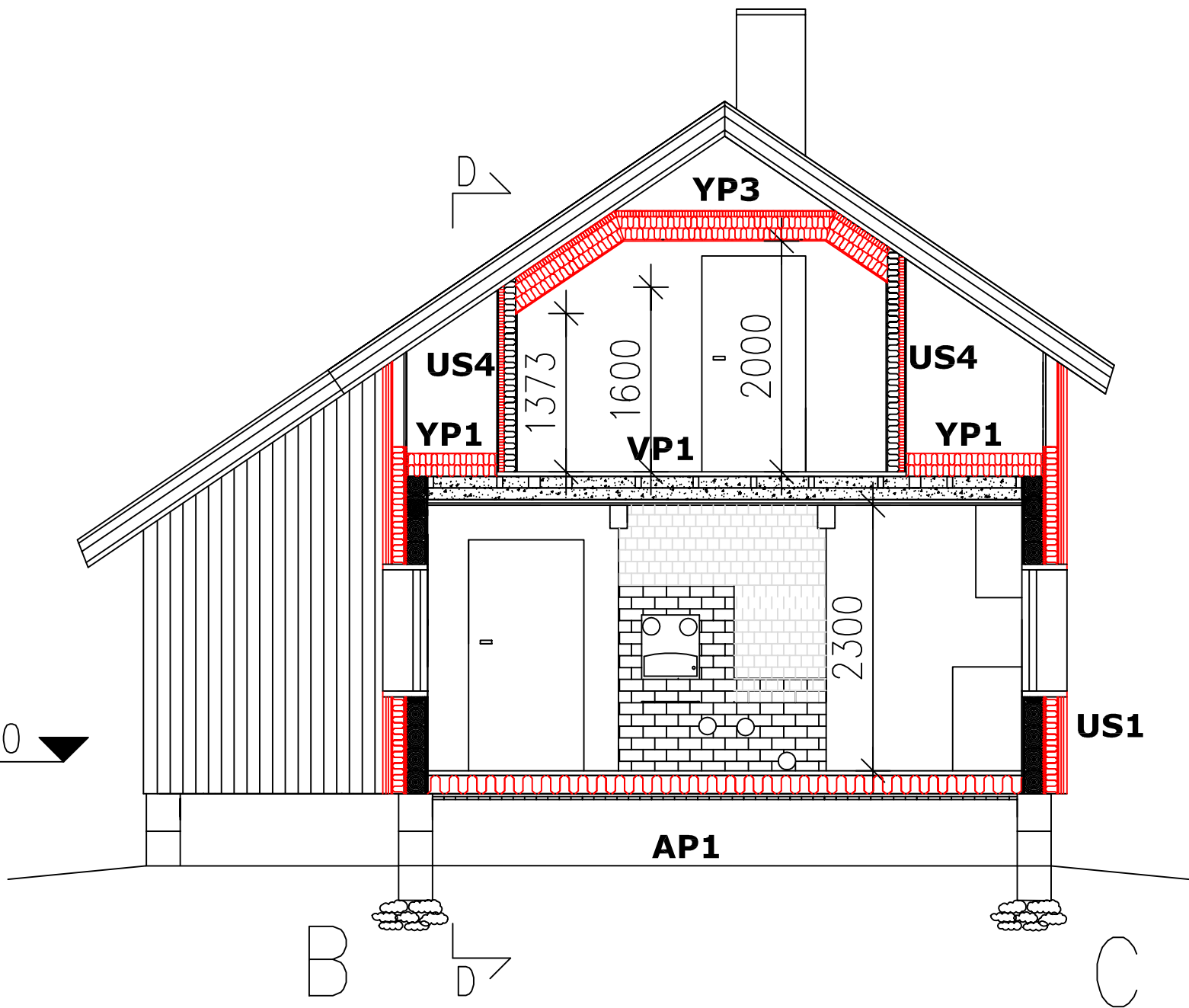
Muutokset esitetty punaisella

K.Osa	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS		
RAKENNUSTOIMENPIDE	PERUSKORJAUS		PIIRUSTUSLaji	JUOKS.No	
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE	Kahila		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT	
Lovonmaantie 27	38510 Sastamala		LEIKKAUS A–A	1: 50	
			SUUN.AL	TYÖ No	PIIR.No
			ARK		
			PÄIVÄYS	YHT.HENK.	
			16.3.2010	MIKKO TAPIOLA	

B-B

5.8 ▼

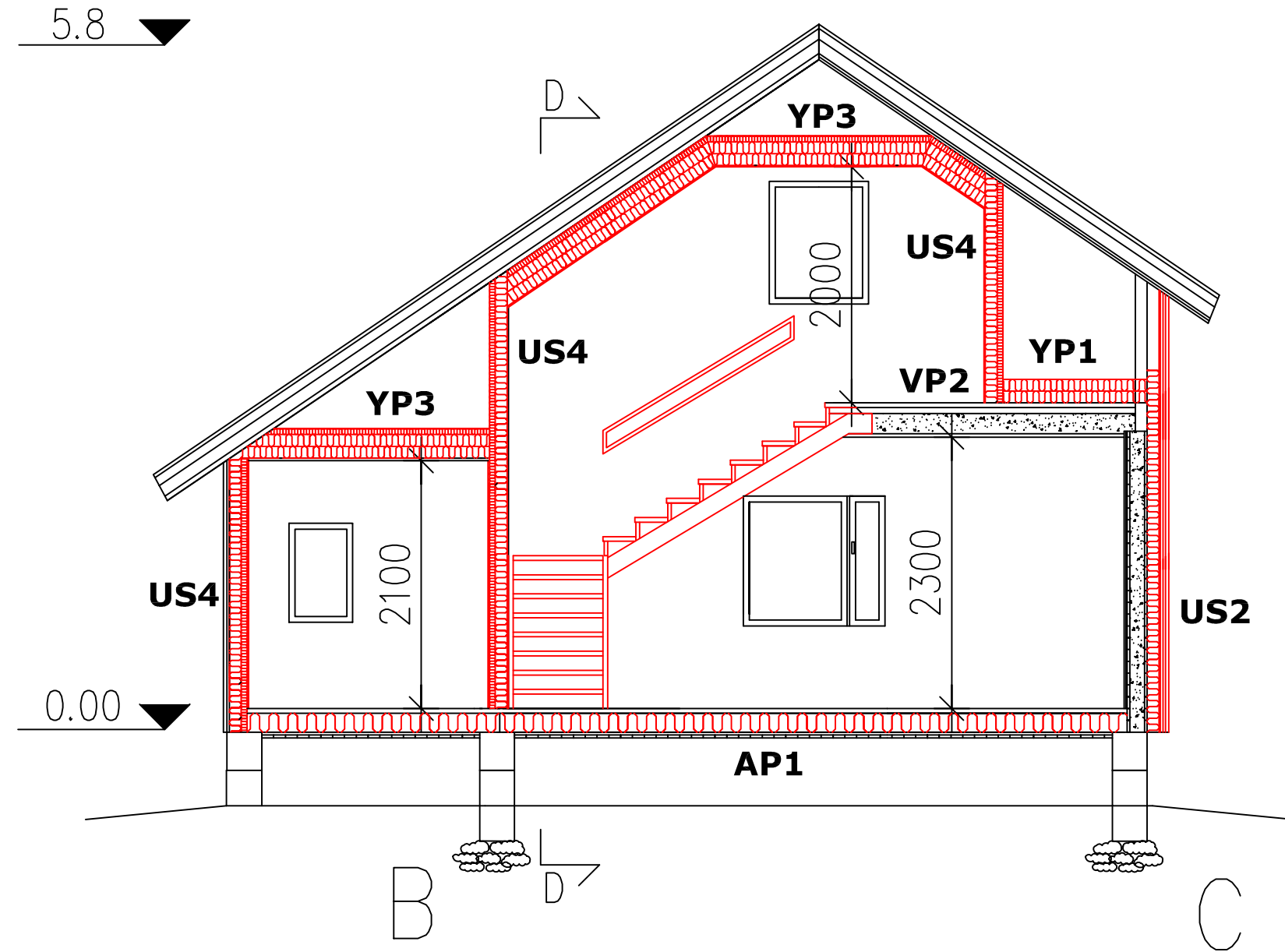
0.00 ▼



Muutokset esitetty punaisella

K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Rakennusluvan tunnus	
Rakennusmenetelmä	PERUSKORJAUS		PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKS.No 113
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kahila Lovonmaantie 27 38510 Sastamala		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS B-B	MITTAKAAVAT 1:50
		Suunn.ala	Työ No	PIIR.No
		ARK		
		Päiväys	Yht.henkilö	Muutos
		16.3.2010	MIKKO TAPIOLA	

C—C



Muutokset esitetty punaisella

K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/RnO	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide	Pääpiirustus		Juoks.No	
Peruskorjaus			114	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Pääpiirustuksen sisältö		Mittakaavat	
Kahila	Leikkaus C—C		1:50	
Lovonmaantie 27				
38510 Sastamala				
		Suun.Al.	Työ No	Piir.No
		ARK		
		Päiväys	Yht.Henk.	
		17.3.2010	Mikko Tapiola	

Rakenneleikkaukset

Työnro

.

pvm

29.3.2010

suunn.

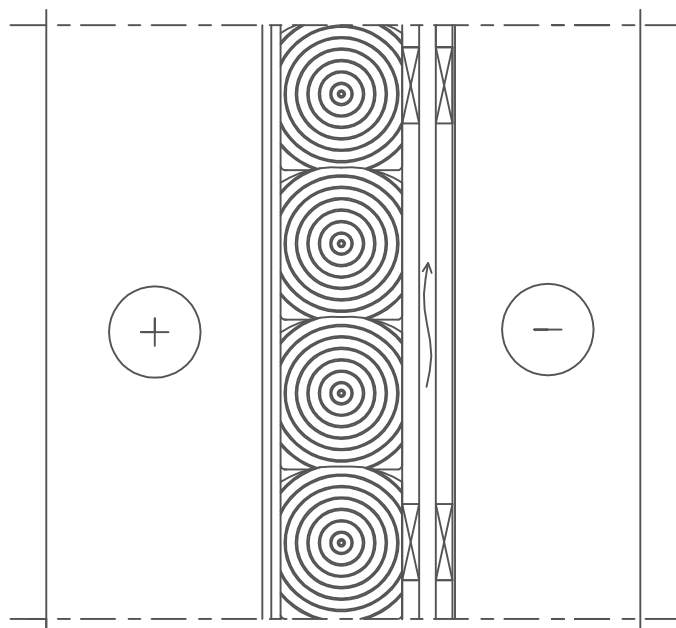
MT

US1

Mittakaava

1:10

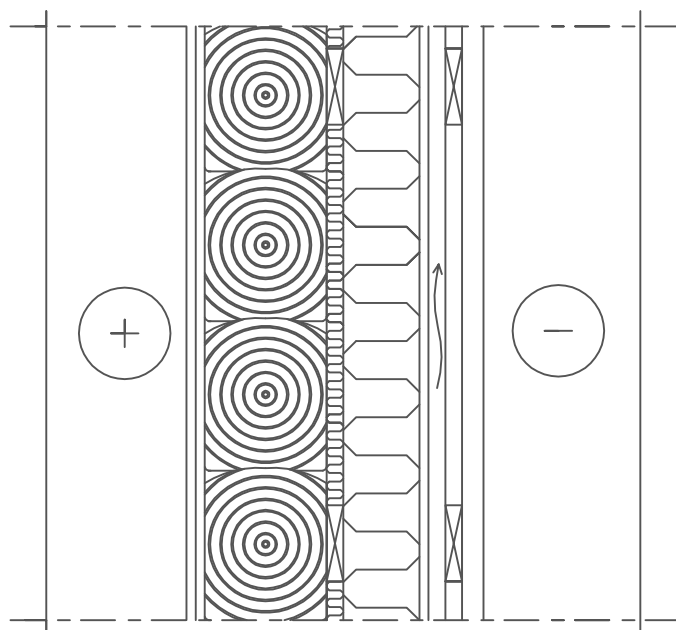
Vanha rakenne



1. Mineriitti 3mm
2. Vaakakoolaus 22*50 K-400
3. Ilmarako 22mm
4. Oikaisukoolaus 22*50 K-600
5. Tervapaperi
6. Hirsi 160mm
7. Huokolevy 12mm
8. Lastulevy 12mm
- Yhteensä: 253mm

U-ARVO 0,55 W/m²*K

Uusi rakenne



1. Ulkovuoripaneeli 28mm
2. Vaakakoolaus 22*50 K-600
3. Ilmarako 22mm
4. Tuulensuojalevy 12mm
5. Runko 50*100 ja Pehmeä mineraalivilla 100mm
6. Oikaisukoolaus 22*50 K-600 ja Mineraalivilla 22mm
7. Hirsi 160mm
8. Huokolevy 12mm
9. Lastulevy 12mm
- Yhteensä: 390mm

U-ARVO 0,16 W/m²*K

Rakenneleikkaukset

Työnro

pvm

29.3.2010

suunn.

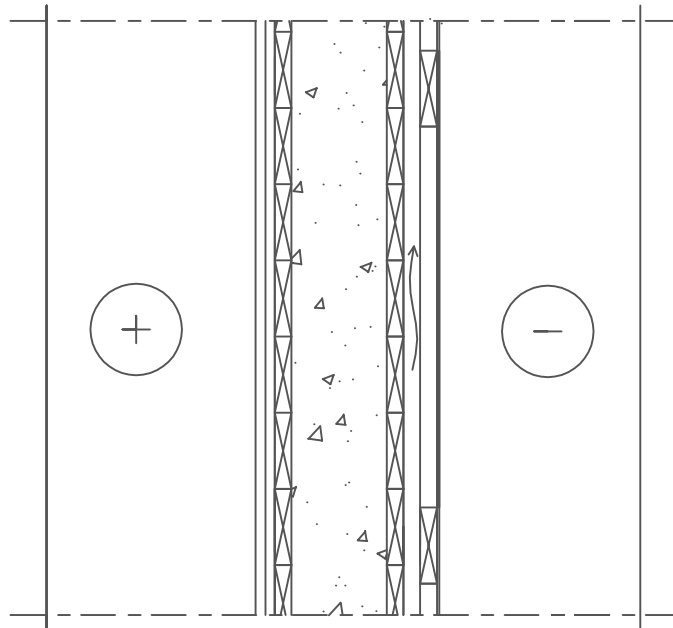
MT

US2

Mittakaava

1:10

Vanha rakenne



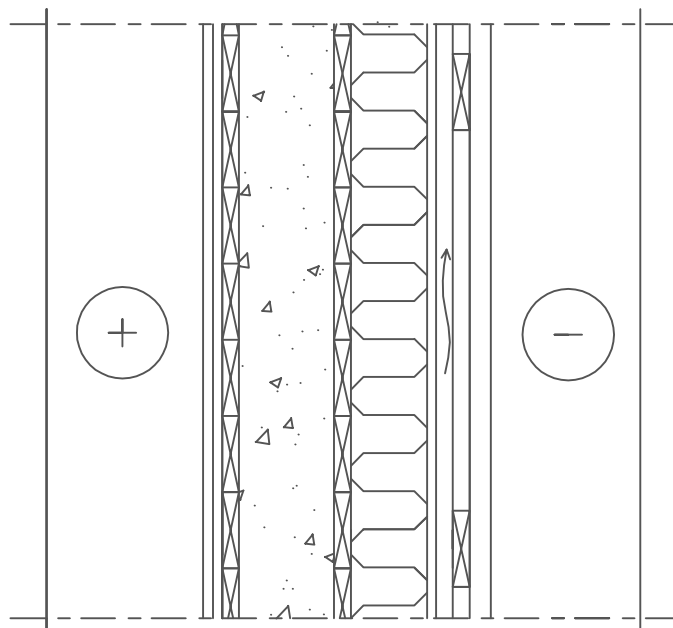
1. Mineriitti 3mm
 2. Vaakakoolaus 22*50 K-400
 3. Ilmarako 22mm
 4. Tervapaperi
 6. Lauta 22mm
 7. Runko 50*125 ja Puru 125mm
 8. Lauta 22mm
 9. Huokolevy 12mm
 10. qyproc 13
- Yhteensä: 241mm

U-ARVO

0,43

 $W/m^2 \cdot K$

Uusi rakenne



1. Ulkovuoripaneeli 28mm
 2. Vaakakoolaus 22*50 K-600
 3. Ilmarako 22mm
 4. Tuulensuojalevy 12mm
 5. Runko 50*100 ja Pehmeä mineraalivilla 100mm
 6. Lauta 22mm
 7. Runko 50*125 ja Puru 125mm
 8. Lauta 22mm
 9. Huokolevy 12mm
 10. Lastulevy 12mm
- Yhteensä: 377mm

U-ARVO

0,21

 $W/m^2 \cdot K$

Rakenneleikkaukset

Työnro

.

pvm

29.3.2010

suunn.

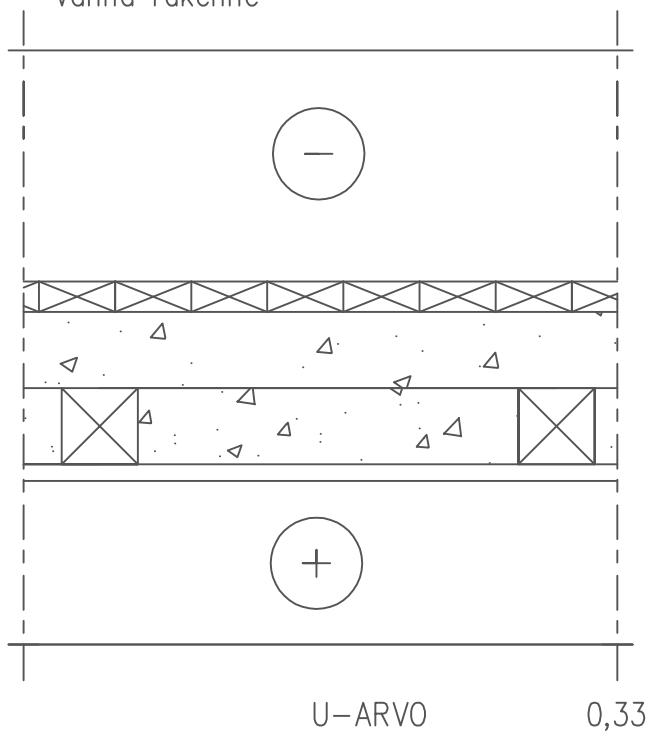
MT

YP1

Mittakaava

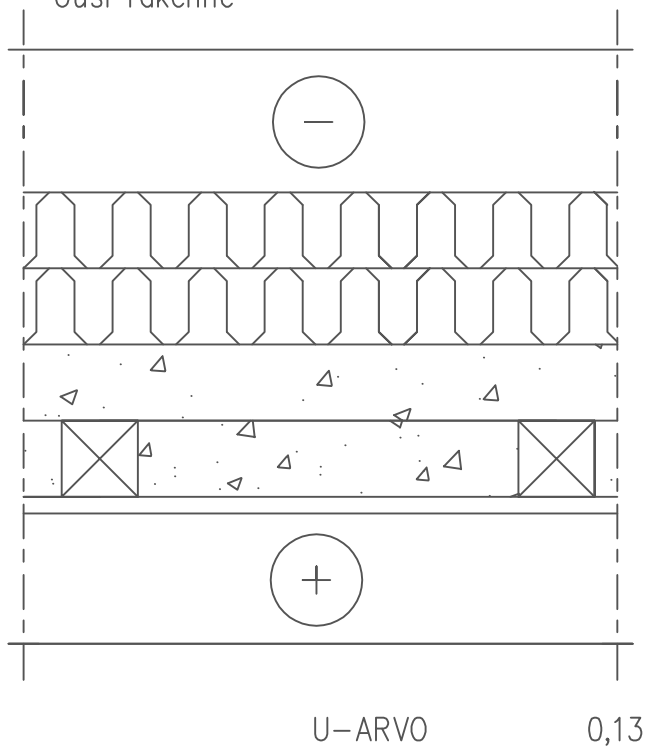
1:10

Vanha rakenne



1. Lankku 40mm
2. Runko 100*100 ja Puru 100mm
3. Runko 100*100 ja Puru 100mm
4. Lautta 22mm
5. Pinkopahvi
- Yhteensä: 262mm

Uusi rakenne



1. Pehmeä mineraalivilla 100mm
2. Pehmeä mineraalivilla 100mm
3. Runko 100*100 ja Puru 100mm
4. Runko 100*100 ja Puru 100mm
5. Lautta 22mm
6. Pinkopahvi
- Yhteensä: 422mm

Rakenneleikkaukset

Työnro

pvm

29.3.2010

suunn.

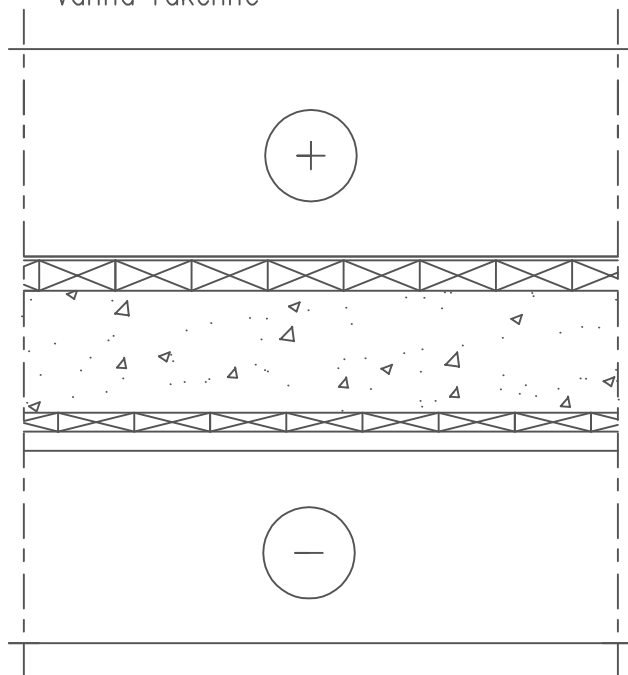
MT

AP1

Mittakaava

1:10

Vanha rakenne



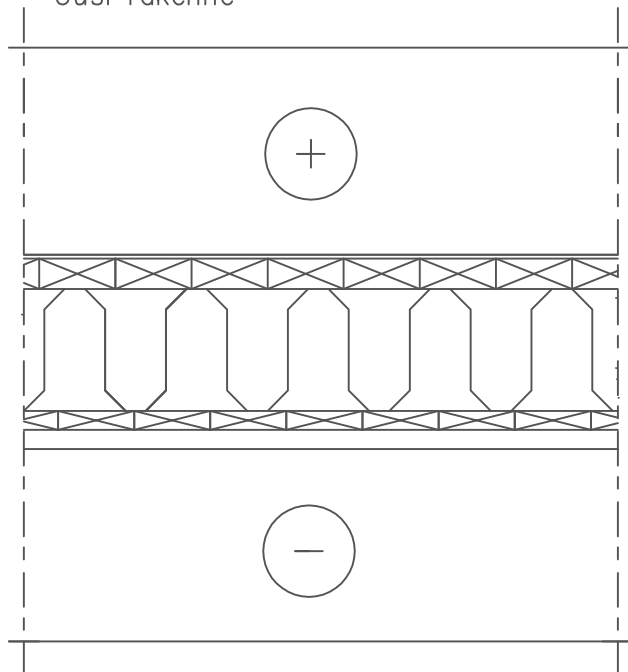
U-ARVO

0,43

 $W/m^2 \cdot K$

1. Muovimatto
 2. Lankku 40mm
 3. Runko 160*160 ja Puru 160mm
 4. Tervapaperi
 5. Lauta 22mm
 6. Lauta 22mm
- Yhteensä: 244mm

Uusi rakenne



U-ARVO

0,27

 $W/m^2 \cdot K$

1. Muovimatto
 2. Lankku 40mm
 3. Runko 160*160 ja Pehmeä mineraalivilla 160mm
 4. Tervapaperi
 5. Lauta 22mm
 6. Lauta 22mm
- Yhteensä: 244mm

Rakenneleikkaukset

Työnro

.

pvm

29.3.2010

suunn.

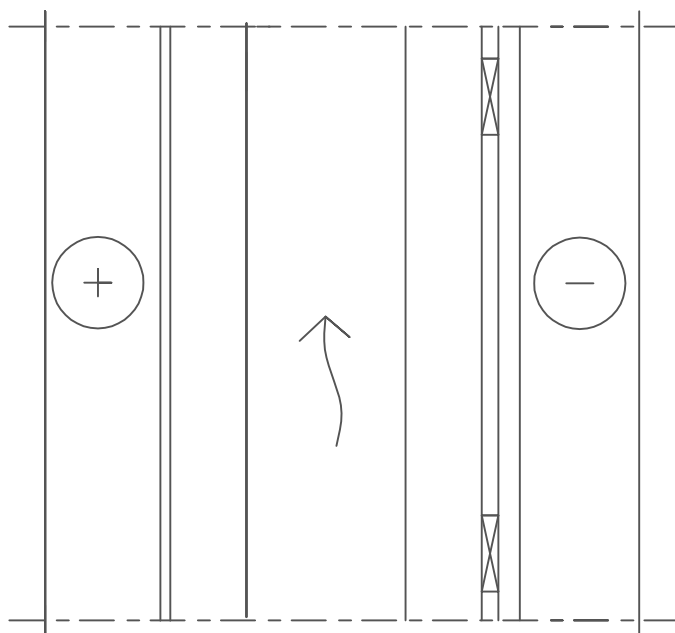
MT

US4

Mittakaava

1:10

Vanha rakenne

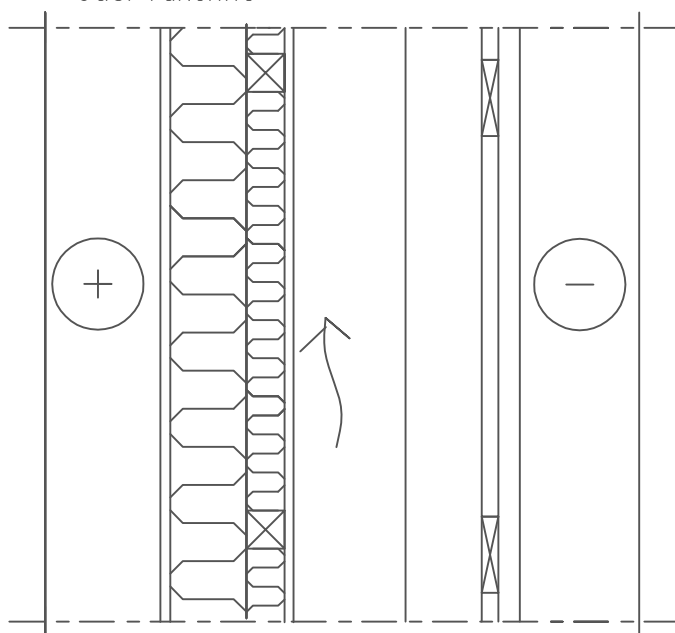


Mineriitti 3mm
 Vaakakoolaus 22*50 K-400
 Tuulettuva tila
 1. Runko 50*100
 2. Qyproc 13mm
 Yhteensä: 113mm

U-ARVO

 $^2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Uusi rakenne



Ulkovuoripaneeli 28mm
 Vaakakoolaus 22*50 K-600
 Tuulettuva tila
 1. Tuulensuojalevy 12mm
 2. Vaakakoolaus 20*50 ja
 Pehmeä mineraalivilla 50mm
 3. Runko 50*100 ja Pehmeä
 mineraalivilla 100mm
 4. Qyproc 13
 Yhteensä: 175mm

U-ARVO

0,26

 $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$

Rakenneleikkaukset

Työnro

.

pvm

29.3.2010

suunn.

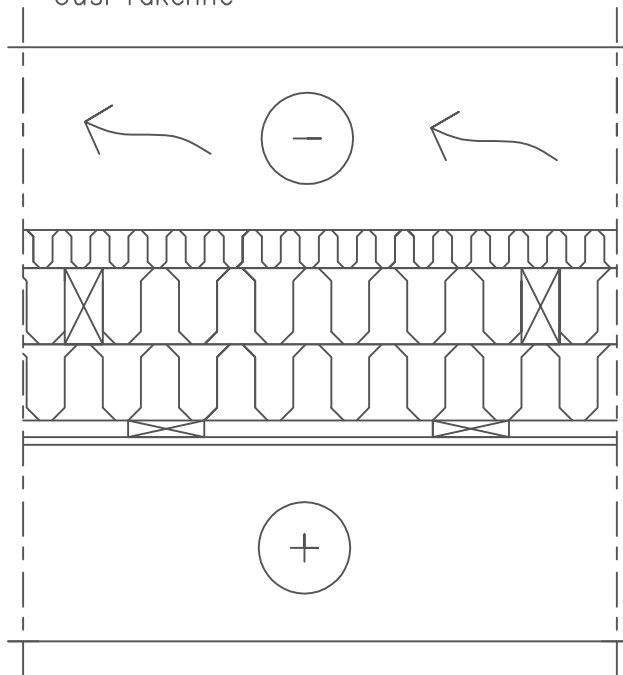
MT

YP3

Mittakaava

1:10

Uusi rakenne



Kattokannattajat ja lievästi tuulettuva tila

1. PAROC WPS 50mm
 2. Koolaus 100*50 ja Pehmeä mineraalivilla 100mm
 3. Koolaus 100*50 ja Pehmeä mineraalivilla 100mm
 4. Ilmansulkupaperi
 5. Koolaus 22mm K-400
 6. Paneeli 10mm
- Yhteensä: 282mm

U-ARVO

0,16

 $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$