

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennesuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Aku Korhonen

Puurakenteisen pientalon rakennesuunnittelu

Opinnäytetyö 2015

Tiivistelmä

Aku Korhonen

Puurakenteisen pientalon rakennesuunnittelu, 33 sivua, 44 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennesuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2015

Ohjaajat: lehtori Timo Sihvo, Saimaan ammattikorkeakoulu, lehtori John Aires-
vuo, Saimaan ammattiopisto

Tämän opinnäytetyön aiheena oli toteuttaa pientalon rakennepiirustukset ja vertailla eri perustamistapojen energiatehokkuutta sekä kustannuksia. Pientalo rakennetaan Imatralle Tuulikallion kaupunginosaan. Opinnäytetyön tilaajana oli Saimaan ammattiopisto.

Suunnittelun lähtötietoina toimivat pääsuunnittelijan arkkitehtisuunnitelmat. Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset ja ohjeet on otettu huomioon suunnittelussa. Mitoitusten apuna käytettiin eurokoodeja sekä Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeita. Mitoituksien apuna käytettiin myös valmistajien omia mitoitusohjelmia, joita käytettiin suuntaa-antavina ohjeina. Energiatehokkuuslaskentaa varten käytettiin Excel-pohjaista laskenta-alustaa.

Saimaan ammattiopisto on rakentamassa kaava-alueelle entuudestaan jo kolme eri rakennusvaiheessa olevaa, pohjaratkaisultaan samankaltaista pientaloa. Alapohjien kustannus- ja energiavertailu valmistui huhtikuussa 2015, jonka pohjalta varsinainen suunnittelu käynnistyi. Materiaalikustannukset perustuvat tarjouspyyntöhintoihin, jotka kohdistettiin Lappeenrannan K-Raudalle. Suunnittelun apuna käytettiin AutoCAD 2014-ohjelmaa ja lopulliset rakennepiirustukset valmistuivat huhtikuussa 2015.

Avainsanat: Rakennesuunnittelu, perustukset, energiatehokkuus, kustannusvertailu, pientalo

Abstract

Aku Korhonen

The design of wooden house, 33 Pages, 44 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Civil and Construction Engineering

Specialization in structural engineering

Bachelor's Thesis 2015

Instructors: Senior Lecturer Timo Sihvo, Saimaa University of Applied Sciences,
Senior Lecturer John Airesvuo, Saimaa Vocational College

The objective of this thesis was to accomplish the structural designs for the single-family house and compare alternative foundations from the energy and costs point of view. The house will be built in the city of Imatra in Tuulikallio district. The client for this thesis was Vocational College of Saimaa.

The structural designs are based on architect's floor plan. The National Building Code of Finland is also taken into account. The design calculations were made according to the Eurocodes and the National Building Code of Finland. Part of the design calculations were made by using manufacturers different design programs which were used as to help designing. Excel-based design program was used for the energy efficiency design.

Vocational College of Saimaa is already constructing three single-family houses to the plan area, which are in different phases of construction and each of them has the same floor plan. The comparison of foundations and energy efficiency were completed in April 2015 which started the actual designing. Costs of the materials are based on the offers that were directed to K-Rauta Lappeenranta. AutoCAD 2014 was used as the help for the designing and the final structural drawings were done in April 2015.

Keywords: Building design, foundations, energy efficiency, cost comparison, house

Sisältö

1	Johdanto.....	6
1.1	Työn tausta.....	6
1.2	Tavoitteet ja rajaukset.....	6
2	Puurakenteet.....	7
3	Perustukset.....	8
3.1	Energiatehokkuus.....	8
3.2	Perustusvaihtoehdot.....	9
3.2.1	Maanvarainen alapohja harkkoperustuksilla.....	10
3.2.2	Tuulettuva alapohja pilariperustuksilla.....	12
3.3	Kustannusten vertailu.....	14
3.4	Pohdinta.....	16
3.5	Valittu rakenne.....	17
4	Puurakenteisen pientalon rakenteet.....	18
4.1	Alapohja ja perustukset.....	19
4.2	Ulkoseinät.....	19
4.3	Väliseinät.....	21
4.4	Yläpohja ja vesikatto.....	26
4.5	Salaojitus, radonin poisto ja routasuojaus.....	28
5	Yhteenveto.....	30
	Kuvat.....	32
	Kaaviot.....	32
	Lähteet.....	32

Liitteet

- Liite 1 Excel-pohjainen laskenta-alusta johtumislämpöhäviöiden laskemista varten
- Liite 2 Excel-pohjainen laskenta-alusta kustannusten laskemista varten
- Liite 3 Maanvaraisen alapohjan kustannusten laskemista varten tehty tarjouspyyntö K-Rauta Lappeenrannalle
- Liite 4 Tuulettuvan alapohjan kustannusten laskemista varten tehty tarjouspyyntö K-Rauta Lappeenrannalle
- Liite 5 K-Rauta Lappeenrannan tarjous maanvaraisen alapohjan tarvikkeista
- Liite 6 K-Rauta Lappeenrannan tarjous tuulettuvan alapohjan tarvikkeista
- Liite 7 Pääpiirustukset 01, Asemapiirros
- Liite 8 Pääpiirustukset 02, Asemapiirros Asemäentie 31–39
- Liite 9 Pääpiirustukset 03, Pohja, leikkaus ja julkisivut
- Liite 10 Rakennepiirustukset 01, Perustukset
- Liite 11 Rakennepiirustukset 02, Runko
- Liite 12 Rakennepiirustukset 03, Ristikkokaavio
- Liite 13 Rakennepiirustukset 04, Yläpohja
- Liite 14 Rakennepiirustukset 05, Kansilehti
- Liite 15 Rakennepiirustukset 05, Sisällysluettelo 1(2)
- Liite 16 Rakennepiirustukset 05, Sisällysluettelo 2(2)
- Liite 17 Rakennepiirustukset 05, Alapohjat yleensä
- Liite 18 Rakennepiirustukset 05, Perusmuurit yleensä
- Liite 19 Rakennepiirustukset 05, Ulkoseinät yleensä
- Liite 20 Rakennepiirustukset 05, Ulkoseinä pesuhuoneen kohdalla

- Liite 21 Rakennepiirustukset 05, Ulkoseinät autokatoksen kohdalla
- Liite 22 Rakennepiirustukset 05, Ulkoseinät teknisessä tilassa
- Liite 23 Rakennepiirustukset 05, Kevyet väliseinät
- Liite 24 Rakennepiirustukset 05, Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä
- Liite 25 Rakennepiirustukset 05, Pesuhuoneen ja kodinhoitohuoneen välinen seinä
- Liite 26 Rakennepiirustukset 05, Saunan ja kodinhoitohuoneen välinen seinä
- Liite 27 Rakennepiirustukset 05, Pesuhuoneen ja kuivan tilan välinen seinä
- Liite 28 Rakennepiirustukset 05, Saunan ja kuivan tilan välinen seinä
- Liite 29 Rakennepiirustukset 05, Päärakennuksen ja teknisen tilan välinen seinä
- Liite 30 Rakennepiirustukset 05, Yläpohjat yleensä
- Liite 31 Rakennepiirustukset 05, Yläpohja saunan kohdalla
- Liite 32 Rakennepiirustukset 05, Yläpohja pesuhuoneen kohdalla
- Liite 33 Rakennepiirustukset 05, Yläpohja teknisessä tilassa
- Liite 34 Rakennepiirustukset 05, Sivuseinät yleensä
- Liite 35 Rakennepiirustukset 05, Luoteen puoleinen päätyseinä
- Liite 36 Rakennepiirustukset 05, Sauna ja pesuhuone
- Liite 37 Rakennepiirustukset 05, Alapohjaliittymät yleensä
- Liite 38 Rakennepiirustukset 05, Raudoitus muurattavien seinien alla
- Liite 39 Rakennepiirustukset 05, Katos ja palkin liitos runkoon
- Liite 40 Rakennepiirustukset 05, Liimapuupalkkien ja pilarien liitokset
- Liite 41 Rakennepiirustukset 05, Kaakkoisnurkan räystäs
- Liite 42 Rakennepiirustukset 05, Ulkonurkat
- Liite 43 Rakennepiirustukset 05, Höyrynsulun periaate asuinhuoneen ja teknisen tilan välillä
- Liite 44 Rakennepiirustukset 05, Tuulettuvan alapohjan periaate

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Saimaan ammattiopisto rakentaa Imatralla Asemäentiellä viidelle vuokratulle tontille pientalot, jotka toimivat opetustarkoituksessa ammattiopiston opiskelijoille. Tähän mennessä kyseisen alueen pientaloihin rakennesuunnittelu on tilattu joko Saimaan ammattikorkeakoululta tai suunnittelun on toteuttanut ammattiopiston oma lehtori. Viimeisimmän pientalon rakennesuunnitelmat ovat Saimaan ammattikorkeakoulun opiskelijan tuottamat, ja se tarjosi samalla mahdollisuuden suorittaa opinnäytetyö sen pohjalta. Tämä opinnäytetyö on sarjassaan toinen.

Tämän opinnäytetyön suunniteltu harjoitustalo toimii ammattiopiston opiskelijoille opetustalona, jota rakennetaan sitä mukaan, kun opiskelut etenevät. Sähkö- ja automaatioalan, talotekniikan ja rakennusalan opiskelijat suorittavat omaa perustutkintoaan ja antavat ammattiosaamisen näyttöjä opetustalon edetessä.

Viidestä vuokratusta tontista kahdella ensin rakennetulla tontilla pientalot ovat valmistumaisillaan ja kolmas on tällä hetkellä siinä vaiheessa, että runko on pystytetty ja eristetty ja opiskelijat suorittavat sisätöitä. Kyseiset rakennukset ovat arkkitehtoniselta pohjaratkaisultaan olleet samanlaisia, eikä tämäkään harjoitustalo tee suurta poikkeusta. Aluksi tarkoituksena oli muuttaa pohjaratkaisua kokonaan, mutta ammattiopisto päätyikin lähes samanlaiseen pohjaratkaisuun kuin aikaisemmissa opetustaloissa, pieniä muutoksia lukuun ottamatta.

Ensimmäinen rakennus toteutettiin puurunkoisena talopakettina, johon muurattiin tiilestä julkisivu. Toinen rakennus tehtiin lämpöeristetyistä harkoista, ja sen julkisivu toteutettiin rappaamalla. Viimeisimmässä rakennuksessa kantavat seinät rakennetaan Kahi-harkoista ja julkisivu muurataan tiilestä. Tämän opinnäytetyön runkoratkaisuksi valittiin pitkästä puusta valmistettava runko, johon julkisivu toteutetaan ulkovuoripaneelilla.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa tarvittavat rakenne- ja työpiirustukset sekä välttämättömät detaljit pääsuunnittelijan laatimien pääpiirustusten

pohjalta. Opinnäytetyössä suunniteltu rakennus valmistuu niin sanotusta pitkästä tavarasta puurakenteisena. Suunnitelmia laadittaessa työkaluna käytetään AutoCAD 2014 -ohjelmaa.

Tähän opinnäytetyöhön haluttiin valita myös jokin näkökulma, joka otettaisiin tarkempaan tarkasteluun. Näkökulmaksi, ja samalla toiseksi päätavoitteeksi, valittiin perusratkaisujen vertailu energiatehokkuuden ja kustannusten kannalta. Näiden pohjalta valitaan kokonaisuudeltaan paras ratkaisu. Tarkoitus on vertailla maanvaraisen, tuulettuvan ja paaluille sekä mahdollisesti energiapaalujen varaan perustettuja alapohjaratkaisuja. Tuulettuvassa alapohjavaihtoehdossa otetaan huomioon pelkästään puurakenteiset alapohjat ammattiopiston pyynnöstä.

2 Puurakenteet

Puurakentamisella on Suomessa jo pitkät perinteet ja siitä on muodostunut hyvin perinteinen rakennusmuoto. Perinteinen suomalaisen puutalon rakennusmateriaali on hirsi. Lautarakennemenetelmä kehitettiin vasta 1900-luvulla. Se yleistyi varsinkin sotien jälkeen rakennettujen rintamamiestalojen rakennustapana. (Wikipedia: Puutalo.)

Puu on erinomainen rakennusmateriaali käytettäväksi runkorakenteena. Siitä voidaan työstää hyvin monenlaisia rakenteita, se on nopea ja helppo asentaa, sitä on helposti saatavilla, koska se on paikallinen tuote ja se uusiutuu itsestään luonnossa, joten kuljetuskustannuksetkin jäävät alhaiseksi. Lisäksi puuta voidaan käyttää kantavana materiaalina, ja se toimii myös samalla eristeenä. Puu on myös kierrätettävä materiaali, joten käytöstä poistetut tuotteet voidaan usein käyttää uudelleen sellaisenaan tai ne voidaan jatkojalostaa johonkin toiseen muotoon. Huonona puolena mainittakoon paloherkkyys. Jos rakennuksessa jostain syystä sattuisi syttymään rajumpi tulipalo, ei todennäköisesti ilman kunnollista sammutusjärjestelmää pysty rakennusta enää pelastamaan.

Harjoitustalon runkona käytetään jo aiemmin mainittua pitkää tavaraa eli mitallistettua ja lujusluokiteltua kuusta. Runkotolpan poikkileikkaus on 48*148 mm. Runkotolpan yläpäähän lovetaan tila kertopuupalkille, joka ottaa vastaan ristikoilta tulevaa kuormaa ja johtaa ne hallitusti runkotolppien kautta perustuksille,

joista kuormat välittyvät maaperään. Runkotolpan päälle asennetaan vielä niin sanottu pinnipuu, johon kattoristikot kiinnittyvät naulauskulmien avulla. Kattoristikoiden materiaali on myös puu ja lopullisen mitoituksen suorittaa ristikoiden valmistaja.

3 Perustukset

Tässä osiossa käydään läpi perustusvaihtoehdot ja niiden perusteella valitut alapohjaratkaisut, joita vertaillaan energiatehokkuuden ja kustannusten kannalta ja pohditaan, mitä eroavaisuuksia eri alapohjaratkaisuilla on. Lopuksi esitetään valittu rakenne, joka kokonaiskuvaltaan on järkevin ratkaisu.

3.1 Energiatehokkuus

Alapohjaratkaisujen vertailu tapahtuu pääsääntöisesti U-arvoja vertailemalla. Suomen ympäristöministeriö on asettanut täysin tuulettuvalle alapohjalle U-arvon vertailuarvoksi $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja maanvaraiselle alapohjalle $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ (C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma). Nämä arvot otetaan tähtäimeksi rakennusvaihtoehtoja määriteltäessä ja niiden puitteissa suunnitellaan sellaiset alapohjan rakenteet, jotka toteuttavat niille asetetut vertailuarvot. Valitun rakenteen kustannuksetkin määräytyvät sen mukaan, millainen rakenne valikoituu, jotta lämmönläpäisykertoimen vertailuarvo saavutetaan.

Itsessään energiaa ei todennäköisesti karkaa hukkaan sen enempää niin tuulettuvassa kuin maanvaraisessakaan alapohjassa, ainakaan tämän päivän standardien mukaisilla rakenteilla. Maanvaraisen alapohjan energiahukka pyörii kokonaisenergiahukasta noin 15 %:n luokassa. $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ U-arvon yläpohja päästää energiaa myös 15 % hukkaan, joten voidaan olettaa, että tuulettuvassa alapohjassa päästään lähes samoihin lukemiin, vaikka se onkin enemmän ulkoilmalle alttiina.

Tuulettuvan alapohjan energiahukkaa on vaikea arvioida etukäteen, sillä varsinkin oppilastyössä virheiden todennäköisyys esimerkiksi tiivistämisessä on suurempi kuin ammattirakentajalla. On kuitenkin täysin mahdollista rakentaa täysin tuulettuva alapohja, jonka ilmanvuotoluku jää hyvinkin pieneksi.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D kattaa LVI:n ja energiatalouden. Se jakaantuu vielä seitsemään eri osaan, joista D3 koskee rakennusten energiatehokkuutta ja D5 rakennusten energiakulutuksen ja lämmitystarpeen laskentaa. Osassa D5 on esitetty esimerkiksi erilaisia laskukaavoja eri rakennusosien lämpöhäviöistä, kun taas D3 esittää pääsääntöisesti ohjeet ja määräykset energiatehokkuudelle. Tätä opinnäytetyötä varten laskettiin kullekin alapohjavaihtoehdolle lämpöhäviöt, joiden avulla pystyttiin saamaan käsitys lämmön siirtymisestä. Laskelmat ovat esillä luvuissa 3.2.1 ja 3.2.2. Lämpöhäviölaskelmia varten tehtiin Excel-pohjainen laskenta-alusta, joka löytyy opinnäytetyön lopusta liitteenä (Liite 1 Excel-pohjainen laskenta-alusta johtumislämpöhäviöiden laskemista varten).

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 kaavan 3.4 avulla voidaan määrittää eri ulkoilmaan rajoittuvien rakennusosien johtumislämpöhäviöt (D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma s. 16). Kaavaa voidaan myös soveltaa maanvastaisiin rakennusosiin, jos korvataan kaavassa oleva ulkoilman lämpötila alapohjan alapuolisen maan lämpötilalla. Kaava ilmoittaa lämpöhäviön yksikössä kilowattitunti (kWh). Rakentamismääräyskokoelman osan D3 taulukosta L2.1 saadaan mitoituslämpötilat lämpöhäviölaskelmia varten (D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma s.29).

3.2 Perustusvaihtoehdot

Asemäentien tonteille 4 ja 5 tehdyn pohjatutkimuksen perusteella voidaan olettaa, että perustusmaaperä on karkeaa soraa tai moreenia, eli perustusolosuhteet ovat hyvät. Finnish Consulting Group Oy:n teettämän perustamistapalausannon mukaan myöskään pohjavesi ei ole ongelma tonteille rakennettaessa.

Perustusratkaisuja määritettäessä täytyy tehdä rajaus tilaajan toiveiden mukaan. Yhdistetyssä aloitus- ja suunnittelukokouksessa päätettiin, että perustusvaihtoehdot rajataan tavalliseen maanvaraiseen perustukseen harkkoperusmuurilla, täysin tuulettuvaan alapohjaan, joka toteutetaan pilarianturoilla ja peruspilareilla, sekä paaluperustuksiin, jossa pientalo on kokonaan paalujen varassa ja alapohja täysin tuulettuva. Lisäksi sovittiin, että huomioidaan myös mahdollinen Ruukin energiapaaluille perustaminen, missä rakenne vastaa edellä mainittua paaluperustusta.

FCG Oy:n tekemän pohjatutkimuksen perusteella voidaan olettaa, että kallion pinta on hyvin lähellä maanpintaa, vaikka tutkimusta ei ole harjoitustalon tontilla suoritettukaan. Kairaussyvytydet ovat vaihdelleet välillä 0,5–1,28 m päättyen joko kiveen, lohkareseen tai kallioon. Tämä rajaa perustamisvaihtoehtoja entises-tään. Näin ollen perustaminen paalujen varaan voidaan jättää kokonaan käsitte-lemättä. Ei ole järkevää porata paaluja kallioon, joka tulee heti vastaan. Muuten-kin maa on niin kantavaa, ettei paaluperustusta tässä tapauksessa kannata har-kita. Jos kallion pinta olisi syvemmällä, olisi myös kustannusten kannalta järkevää tarkastella tätä vaihtoehtoa, sillä etenkin Ruukin perustuksissa maksetaan vain siitä paalun osasta, joka asennetaan maahan (Rakenna kotisi Ruukin teräspaa-lujen varaan esite s. 4). Energiapaalujenkin harkitseminen perustuksissa voidaan sulkea, sillä paalujen suunniteltu pituus tulisi vähintään olla 15 m.

3.2.1 Maanvarainen alapohja harkkoperustuksilla

Maanvaraisen alapohjan rakenne muodostuu nauha-anturasta, harkkoperus-muurista, maanvaraisesta teräsbetoni-laatasta, alapohjan EPS-eristeistä sekä Leca-sorasta. Rakenne on esitetty kuvassa 1. Rakenteen U-arvoksi saadaan tällä kokonaisuudella 0,07 W/m²K. Sen ylitys vertailuarvoon on melko suuri, sillä ammattipiiston toiveen mukaan he haluavat täyttää alapohjan hyvän läm-möneristyskyvyn omaavalla Leca-soralla. Jos alapohjan täyttö olisi tehty tavalli-sella hiekalla tai soralla, olisi U-arvo ollut lähempänä 0,13 W/m²K.

Kustannus- ja energiatehokkuuden kannalta kaksi ylintä harkkoriviä toteutetaan pienemmällä harkkoprofiililla. Tässä rakenteessa saadaan maanpäälliselle pe-rusmuurin osalle lisäeristeeksi 50 mm paksu EPS-eriste perusmuuria vasten ku-van 1 mukaisesti. Betonilaatan yläpinta on samassa korossa alajuoksun yläpin-nan kanssa ja alajuoksua vasten on kiinnitetty polyuretaanieriste sisäpintaa vas-ten kylmäkatkoksi. Näin lämpöhäviöitä pystytään minimoimaan alajuoksun koh-dalla.

Pintalaatta toteutetaan 100 mm korkeana, jotta vaadittu rauditus pystytään to-teuttamaan niin, että lattialämmityspotket mahtuvat ongelmitta paikalleen ja mär-kätilojen kaadot saadaan toteutettua helposti. Laatan alapuolella on kolme ker-rosta EPS 100 50 mm Lattia-eristettä. Reuna-alueella ei tarvitse lisäeristystä.

Muurattavien väliseinien kohdalla ylimmäistä eristekerrosta poistetaan noin 400 mm leveydeltä ja syvennykseen asennetaan raudoitus rakenneleikkauksen osoittamalla tavalla (Liite 38 Rakennepiirustukset 05, Raudoitus muurattavien seinien alla).

Anturan valussa käytetään K30-2 betonia. Anturan alaosassa kulkee kolme 10 mm halkaisijaltaan olevaa harjaterästä kauttaaltaan. Anturan profiili pysyy samana koko rakennuksen ympärillä, mukaan lukien tekninen tila. Tällaista anturaa kutsutaan ”raudoittamattomaksi” anturaksi sen vähäisen teräsmäärän takia.

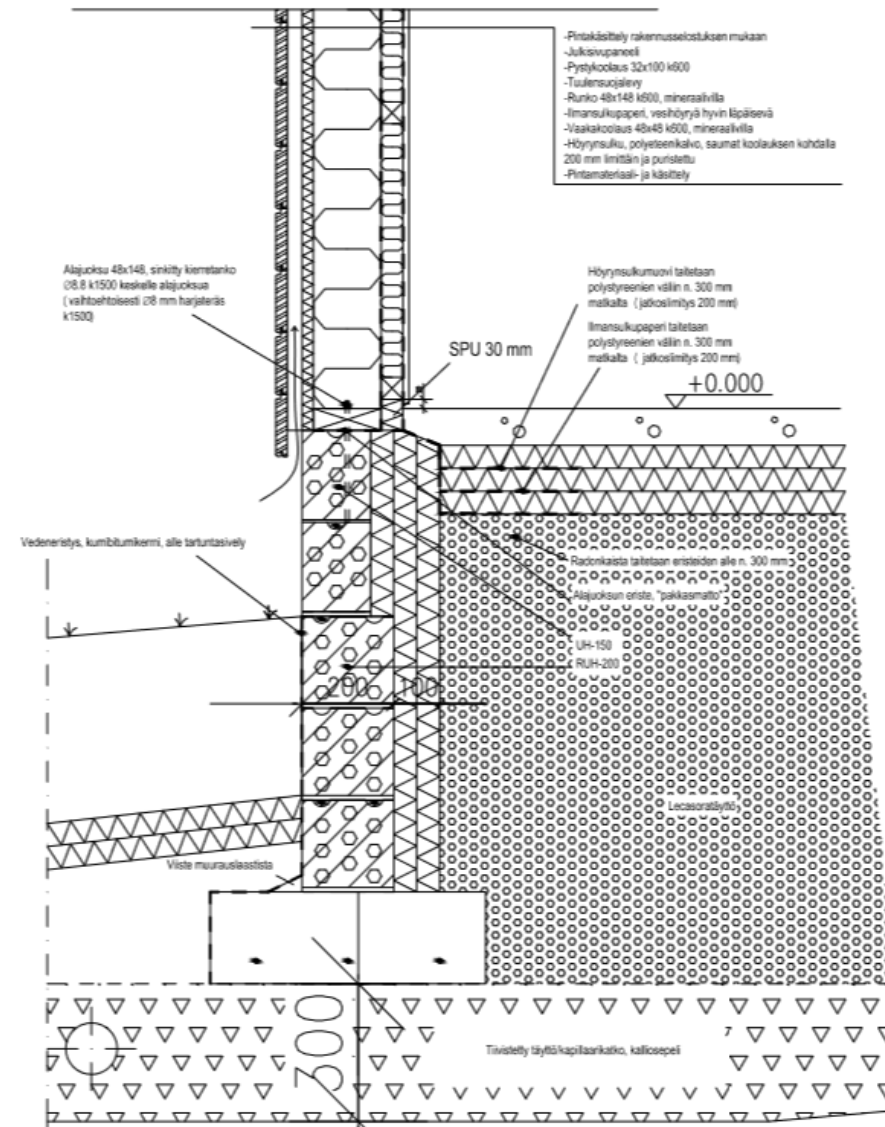
EPS-eristeiden alapuolelle halutaan sisätäytöksi Leca-soraa. Leca-soralla on hyvin eristävä vaikutus alapohjassa. Sen täyttö ulottuu anturan alatasoon saakka, mistä alkaa 300 mm tiivistetty kalliosepelitäyttö, joka toimii sekä kantavana että kapillaarisen veden nousun estävänä kerroksena. Myös Leca-sora toimii omalta osaltaan kapillaarikatkona.

Perusmuuri koostuu kahdesta erilaisesta harkkotypistä. Kaksi ylintä kerrosta muurataan UH-150 harkkoilla ja kolme alinta RUH-200 harkkoilla. Perusmuurin ulkopintaan sivellään tartuntasively, jonka päälle asennetaan hitsattava kumibitumikermi veden eristämiseksi perusmuurista. Ylimmän harkkokerroksen päälle asennetaan myös kumibitumikermi estämään veden nousua alajuoksuun. Tämä kermi toimii myös radonkerminä ja se viedään eristeiden ja Leca-soratäytön väliin. Höyrynsulkumuovi taitetaan eristekerrosten väliin. Tämä osaltaan lisää rakennuksen tiivyyttä. Alajuoksun alapuolelle asennetaan vielä niin sanottu pakkasmatto vähentämään kylmäsilän vaikutusta.

Lämpöhäviölaskelmat suoritettiin luvussa 3.1 kerrotulla tavalla. Lämpöhäviöt on laskettu vuotuisten keskiarvolämpötilojen mukaan koko vuodelle. Huomioitavaa on se, että laskennassa otetaan ainoastaan huomioon johtumisesta aiheutuva lämpöhäviö, eikä oteta kantaa esimerkiksi ilmavuotoihin, kylmäsiltoihin tai lämmitysjärjestelmään.

Laskennan tuloksena maanvaraisen alapohjan johtumislämpöhäviöksi saatiin noin 765 kWh vuodessa. Tulos ei anna kuvaa eri vuodenaikojen aikaisesta lämpöhäviöstä, mutta oletettavaa on, että talvikuukaudet kattavat suurimman osan

alapohjan lämpöhäviöstä. Jos Leca-sora korvattaisiin tavallisella hiekalla tai soralla, niin lämpöhäviö kasvaisi lähes kaksinkertaiseen lukemaan. Tämä tarkoittaa sitä, että pitkällä aikavälillä energiaa säästyisi huomattava määrä.



Kuva 1. Maanvarainen vaihtoehto alapohjarakenteeksi

3.2.2 Tuulettuva alapohja pilariperustuksilla

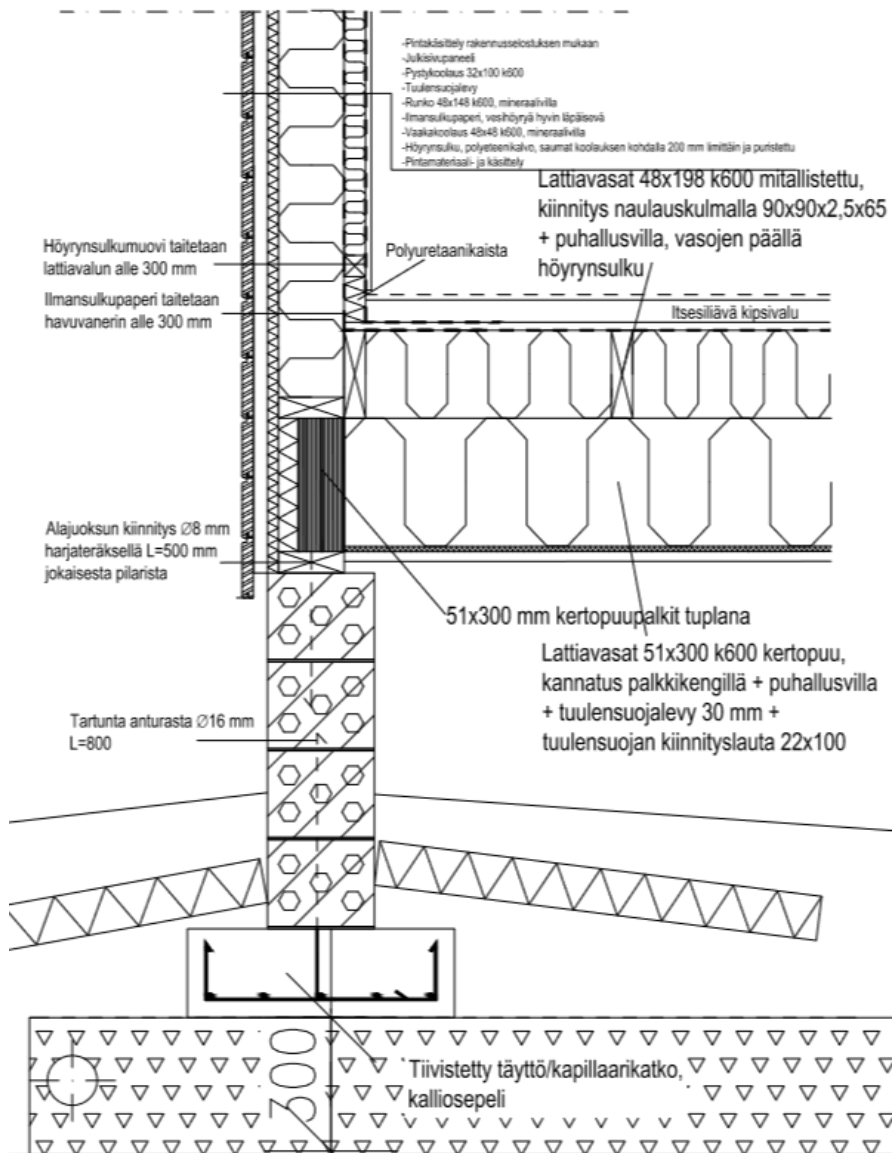
Tähän opinnäytetyöhön tuulettuvan alapohjan rakenteeksi valikoitui pilariantura-peruspilari-palkisto-rakenne. Tämän rakenteen näkee kuvasta 2. Peruspilarit rakennetaan P-240 pilariharkoilla 2000 mm välein toisistaan. Pilariantura on kooltaan 600x600 mm ja se raudoitetaan 10 mm halkaisijan harjateräksillä. Pilarianturasta tehdään tartunta harkoille, joiden sisäpuolelle tehdään betonivalu K30-2

betonilla. Perustusten ja alapohjan alapuolella käytetään kalliosepeliä sekä kantavana että kapillaarisena kerroksena.

Peruspilareiden päälle asennetaan 48x148 alajuoksu, joka kiinnittyy pilariin 8 mm harjateräksellä. Alajuoksun päälle asennetaan kaksi kappaletta 300 mm korkeita kertopuupalkkeja, joihin kantavat lattiajuoksut kiinnitetään palkkikengillä. Pilarien yläpinnassa on kumibitumikermi vedeneristeenä. Palkkien päällinen alajuoksu kiinnittyy kantaviin palkkeihin ruuvikiinnikkein. Kantavien lattiajuoksujen päälle kiinnitetään naulauskulmien avulla vielä toiset juoksut kohtisuoraan kantavia palkkeja nähden. Tällöin viemärointi saadaan kuljetettua ylempien juoksujen välissä ilman, että kantavia palkkeja joudutaan loveamaan. Ylempien juoksujen päälle asennetaan höyrynsulkumuovi ja 18 mm paksu havuvaneri ruuvikiinnityksillä, jonka päälle tehdään vielä 50 mm korkea kipsivalu.

Alapohjan eristeenä käytetään koneellisesti puhallettua puhallusvillaa. Alapohjan alareunaan kiinnitetään 30 mm paksu tuulensuojalevy. Tuulensuoja kiinnitetään 22x100 lautojen avulla. Puuinfon sivuilta saamani Excel-pohjaisen U-arvolaskennan mitoitustyökalun perusteella tämä rakenne tuottaa juuri vertailuarvon 0,09 W/m²K.

Johtumislämpöhäviöt laskettiin kuten edellisessä luvussa. Vuositason lämpöhäviöksi tuulettuvalle alapohjalle saatiin noin 1457 kWh. Tämä on lähes kaksinkertainen lukema maanvaraisen alapohjan lukemaan verrattuna. Lukeman saattoi olettaakin olevan suurempi, sillä onhan alapohja suoraan ulkoilmaa vasten, jolloin lämpötilaerot sisä- ja ulkopuolella ovat suuremmat.



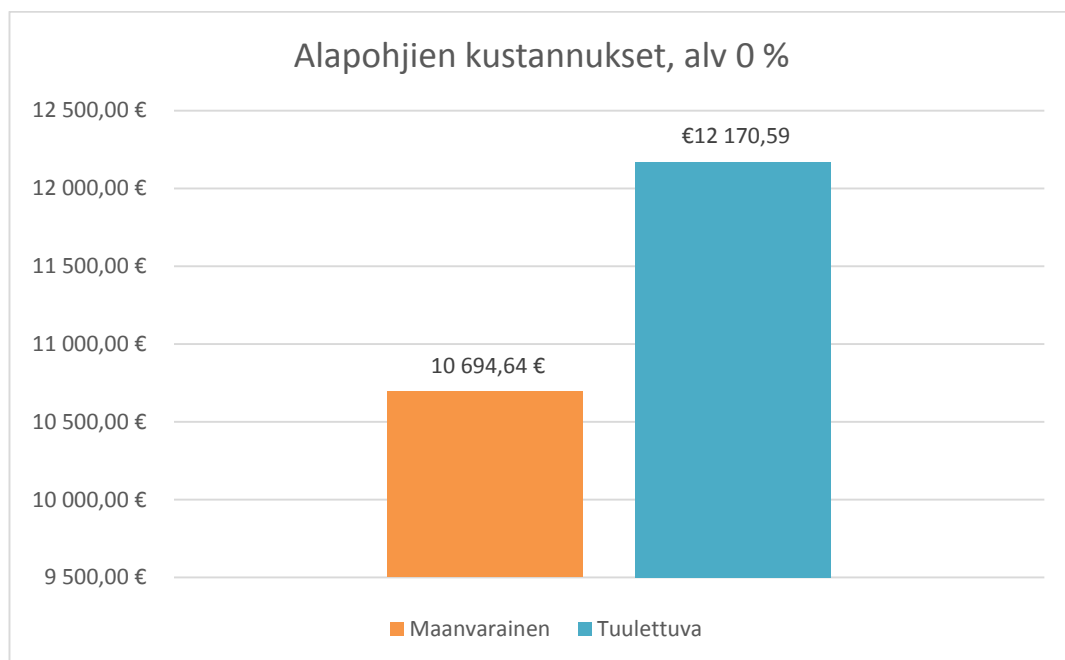
Kuva 2. Tuulettuva vaihtoehto alapohjarakenteeksi

3.3 Kustannusten vertailu

Kun vaihtoehtoiset rakenteet on päätetty, voidaan viimein tehdä kustannusvertailu. Kustannuksia huomioitaessa ei ole otettu huomioon teknisen tilan materiaalimenekkiä, sillä ammattiopisto haluaa toteuttaa sen maanvaraisena. Tämän osalta kustannukset eivät vaikuta vertailuun. Kustannuksissa ei myöskään ole otettu huomioon työn osuutta, sillä ammattiopiston opiskelijat rakentavat harjoitustalon alusta loppuun. Pientarvikkeiden, kuten naulojen ja ruuvien menekkiä ei ole huomioitu, sillä ei voida olla täysin varmoja, onko menekki ollut laskennan kanssa yhtenevä ja toisekseen, niiden osuus kokonaiskustannuksissa on hyvin

marginaalinen. Myöskään betonin toimituksesta ja pumppauksesta aiheutuvia kustannuksia ei oteta huomioon, sillä ne todennäköisesti olisivat molemmissa tapauksissa hyvin lähellä toisiaan. Betonin hinta on laskettu Ruduksen betonihinnaston mukaan.

Lopulliset kustannusten erot ovat nähtävillä kaaviossa 1. Kustannusten arvioimista varten täytyi laatia tarjouspyyntö molempia alapohjia varten tarvittavista materiaaleista. Materiaalit laskettiin pohjapiirustuksen pohjalta tehtyjen perustuspiirustusten avulla. Tarjouspyynnöt osoitettiin Lappeenrannan K-Raudalle. Tuulettuvan alapohjan lattian kipsivalun tarvikkeiden hinnat laskettiin Knaufin tarvikkeilla heidän kotisivuillaan ilmoitettujen listahintojen mukaan (Knauf tuoteluettelo 2/2010 s. 21). K-Raudan tarjouksien Leca-soran hinnasta on vähennetty 40 %, sillä viimeisimpään pientaloon Weber oli myöntänyt sen suuruisen alennuksen, joten voidaan olettaa, että tässä harjoitustalossa he toimivat samalla tavalla. Kaikki hinnat ovat arvonlisäverottomia. Kaaviosta nähdään, että maanvarainen alapohja on edullisempi vaihtoehto. Kustannuseroa alapohjien välille kertyi 1475,95 euroa.



Kaavio 1. Alapohjavaihtoehtojen kokonaiskustannukset

3.4 Pohdinta

Tuulettuva alapohja on yleensä hankalampi rakenne toteuttaa kuin maanvarainen. Sen ongelma piilee lähinnä kosteusteknisellä puolella. Koska se on ulkoilmalle altis rakenne, on hyvin mahdollista, että ajastaan saattaa tulla ongelmia esimerkiksi homeitiöiden kanssa. Tuulettuva alapohja onkin riskialttiimpi rakenne suunnitella sekä rakentaa väärin kuin maanvarainen alapohja.

Maanvarainen alapohja on yleensä nopeampi rakenne toteuttaa kuin tuulettuva. Jos kyse ei olisi oppilastyöstä, olisi työn osuus kaikista kustannuksista suurempi tuulettuvalla alapohjalla kuin maanvaraisella. Oppilastyönä toteutettavassa rakennuksessa suuri etu onkin, ettei työ aiheuta ylimääräisiä kustannuksia.

Tuulettuvan puurakenteisen alapohjan mitoituksessa täytyy ottaa huomioon Eurokoodin 1995-1-1 mukainen puuvälipohjan värähtelymitoitus. Tarkoitus olisi, ettei lattia pääse notkumaan ja askeltuntuma olisi hyvä. Alapohjissa täytyy lisäksi huomioida U-arvon vaikutus alapohjan korkeuteen. Asuinrakennuksissa tämä tarkoittaa usein sitä, että alapohjalle saattaa tulla korkeutta suhteellisen paljon.

Tietynlaisen ongelman muodostavat myös erilaiset kasvustot ja eläimistö. Tuulettuvan alapohjan alle saattaa kertyä irronneita puiden lehtiä ja muuta vastaavaa, jotka myöhemmin maatuvat rakennuksen alle. Pienet eläimet saattavat pesiä tai muuten liikkua rakennuksen alla ja tehdä tarpeensa siellä, jolloin erilaiset bakteerit leviävät ilmaperään. Joidenkin eläinten liikkumista rakennuksen alla pystytään ehkäisemään esimerkiksi rimoituksen avulla, mutta tällöin alapohjan tuuletus kärsii jonkin verran. Näin ollen tuulettuva alapohja vaatii säännöllistä huoltoa, mikä tarkoittaa sen puhdistamista kaikesta sinne kertyneestä ylimääräisestä jätteestä. Maanvarainen alapohja voidaan mieltää hoitovapaaksi, sillä kun sen on rakentanut oikein, niin seuraavan kerran alapohjaan kajotaan vasta, kun rakennus on saanut purkumääräyksen.

Ei ole mitenkään poissuljettua, etteikö myös maanvaraisessa alapohjassa voitaisi tehdä rakennusvirheitä. Esimerkiksi väärin kiviainesten käyttäminen kantavana tai kapillaarista vedennousua estävänä kerroksena saattavat aiheuttaa ongelmia. Jos perustusten alapuolinen täyttö on huonosti tiivistetty, on mahdollista, että rakennus alkaa painumaan. Jos taas kapillaarikatko ja perustusten sisäpuolen

täyttö ovat liian hienoa kiviainesta, voi vesi nousta jopa kriittisen korkealle. Ongelmaksi voi koitua myös huono sisäpuolen täytön tiivistys. Täytön päälle tuleva teräsbetoninen pintalaatta painaa niin paljon, että lattia saattaa alkaa painumaan. Jos pintalaatan sisällä kulkee tässä tapauksessa vielä vesikiertoisen lattialämmityksen lämmitysputket, saattavat ne mennä poikki ja lisäksi väliseinät painuvat lattian mukana.

Johtumislämpöhäviöiden osalta tuloksia voidaan pitää luotettavina, vaikka tulokset pohjautuvatkin U-arvojen varaan. Erot alapohjien välillä ovat niin suuret, että käytännössäkin todennäköisesti niiden erot olisivat huomattavat. Maanvaraisen alapohjan lämpöhäviöt ovat noin 47,5 % tuulettuvan alapohjan häviöistä, eli suurista energiasäästöistä on kyse. Laskelmien perusteella pinta-ala ei vaikuta prosentuaaliseen vertailuun, vaan U-arvo ja lämpötilaerot ovat suuressa osassa.

Kustannustenkin osalta maanvarainen alapohja osoittautui paremmaksi ratkaisuksi. Sen edullisuus tuulettuvaan alapohjaan verrattuna on noin 12 % luokkaa. Suurimmat menoerät aiheutuivat maanvaraisessa alapohjassa Leca-sorasta ja sen toimituksesta sekä tuulettuvassa alapohjassa kertopuupalkeista. Jos Lecan alennus olisi jätetty huomioimatta, olisi maanvarainen alapohja tällöin ollut noin 900 euroa kalliimpi. Tässäkin tapauksessa maanvarainen ratkaisu koituisi pitemmän päälle edullisemmaksi, sillä tuulettuvaan verrattuna se tuo säästöä energialaskuissa huomattavan määrän.

3.5 Valittu rakenne

Kun kaikki tarvittavat vertailut on suoritettu, päädytään siihen tulokseen, että alapohja toteutetaan maanvaraisena. Hinnaltaan se on edullisempi sekä nopeammin rakennettavissa kuin täysin tuulettuva alapohja, riskien määrä tehdä rakennusvirheitä on pienempi, eikä kosteus ole maanvaraisessa rakenteessa niin suuri riski kuin tuulettuvassa alapohjassa. Lisäksi johtumislämpöhäviöt ovat noin puolet tuulettuvan alapohjan häviöistä.

4 Puurakenteisen pientalon rakenteet

Tämä osio sisältää suunnitellut rakenneratkaisut. Opinnäytetyön lopussa on esitetty tarkemmat piirustukset liitteinä (Liitteet 10–44).

Saimaan ammattiopisto rakennuttaa opiskelijoillaan viidelle vierekkäiselle tontille runkorakenteiltaan erilaisia pientaloja. Perusperiaate on, että pohjaratkaisu olisi samanlainen, paitsi tässä kohteessa alkuperäinen pohjapiirros muuttui ammattiopiston toiveesta hieman erilaiseksi.

Tämän opinnäytetyön runkomateriaaliksi valikoitui puu. Näin lähinnä siksi, että opetuksellisesti on kaikkein järkevintä, ettei aina rakenneta samanlaisia rakennuksia. Kuten edellä on jo mainittu, aikaisemmat pientalot ovat olleet talopaketti sekä harkko- ja Kahi-runkoisia. Myös julkisivu haluttiin toteuttaa puuverhouksella, sillä aikaisemmat kohteet ovat olleet joko tiiliverhoiltuja tai julkisivurapattuja.

Eri rakennusosien perusrakennetyypit oli mahdollista suunnitella etukäteen ennen pääpiirustusten valmistumista, sillä tiedossa oli, miten mikäkin osa halutaan toteuttaa. Ainoastaan perustusten ja alapohjan rakennetyypit ja liittymisedeljit oli mahdollista suunnitella myöhemmin, sillä tätä näkökulmaa haluttiin tarkastella tarkemmin. Siksi se vaati enemmän aikaa ja suunnittelua. Periaatteena voidaan pitää, että suunniteltavan rakenteen on oltava opetustarkoitukseen soveltuva sekä työmaateknisesti helppo toteuttaa.

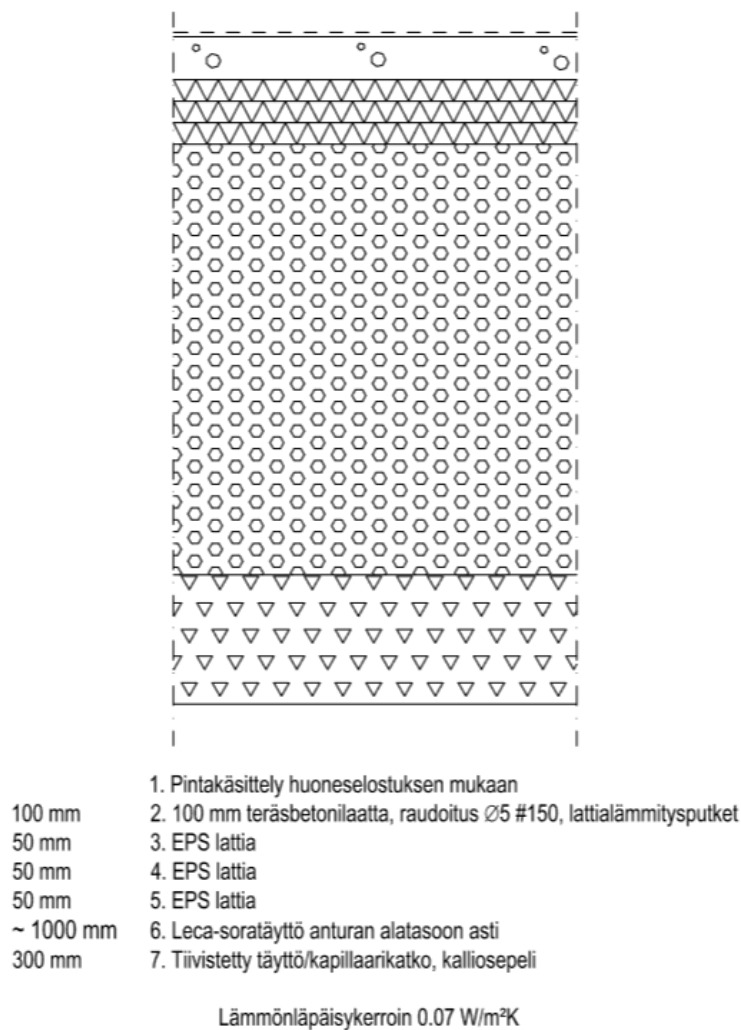
Rakennusosien suunnittelussa apuna käytetään Suomen ympäristöministeriön määrittämiä lämmönläpäisykertoimia. Esimerkiksi ulkoseinän ja yläpohjan lämmönläpäisyn määrittämiseen erinomaisen työkalun tarjosi Puuinfon kotisivujen Excel-pohjaiset mitoituslaskurit. Puuinfon sivuilla oli monia hyödyllisiä mitoituslaskureita, joita käytettiin avuksi tässä opinnäytetyössä.

Erillistä palomitoitusta harjoitustaloon ei tarvitse tehdä, sillä se kuuluu Suomen rakentamismääräyskokoelma E1 mukaan paloluokkaan P3 (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma s. 11).

4.1 Alapohja ja perustukset

Tässä opinnäytetyössä yksi päätavoite oli vertailla perusratkaisuja. Sen mukaan määräytyisi myös alapohjan rakenne. Tämän opinnäytetyön harjoitustalon alapohja tullaan toteuttamaan maanvaraisena.

Perustuksien ja alapohjan rakenteet on esitetty luvussa 3.2.1 eikä niitä sen vuoksi enää tarkemmin eritellä. Kuvassa 3 on nähtävillä alapohjan rakennekerrokset.



Kuva 3. Alapohjan rakenne

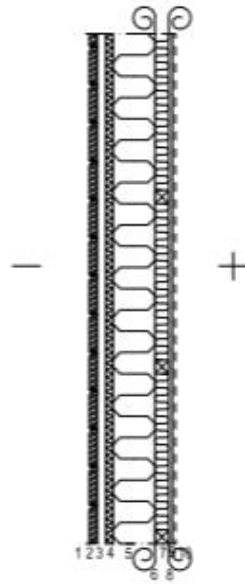
4.2 Ulkoseinät

Harjoitustalon pitkät sivuseinät toimivat kantavina seininä. Runkotolpat ovat poikileikkaukseltaan 48x148 mm. Eristeenä seinissä on mineraalivillaa ja 30 mm huokoista tuulensuojalevyä. Mineraalivillaa on runkotolppien sekä sisäpuolella

48x48 mm k600 vaakakoolauksen välissä. Tuulensuoja sijaitsee luonnollisesti runkotolppien ulkopuolella. Höyrynsulkumuovi asennetaan vaakakoolauksen ja kipsilevyn väliin, ja vaikka höyrynsulkumuoviin tulisikin reikiä mahdollisista pistorasioista ja valokatkaisijoista, ei niiden kohdalta pääse vesihöyryä läpi enempää kuin vesihöyryn osapaineen verran, mikä on hyvin vähäinen määrä. Erillinen, hyvin vesihöyryä läpäisevä ilmansulkupaperi asennetaan runkotolppaa vasten sisäpuolelle. Kuten jo luvussa 2 on kuvailtu, runkotolppien yläpään sisäpuolelle lovetaan kolot 51x200 mm kertopuupalkille, joka välittää kattoristikoilta tulevat kuormat runkotolppien kautta perustuksille ja aina niistä maaperään asti. Kattoristikot kiinnittyvät naulauskulmilla runkotolpan päälle naulattavaan 48x148 mm pinnipuuhun. Tällä rakenteella ulkoseinä saavuttaa U-arvon 0,17 W/m²K. Ulkoseinän rakenne on esitetty kuvassa 4.

Pääsääntöisesti ulkoseinän rakenne on samanlainen joka puolelta rakennusta. Autokatoksen puoleinen päätyseinä sekä teknisen tilan ja varaston seinä poikkeavat rakenteiltaan hieman muista seinistä, sillä autokatoksessa säilytettävät moottoriajoneuvot tuottavat reilusti palokuormaa. Tästä syystä autokatosta rajoittavat seinät pitää suojata palolta ja palokatkon täytyy ulottua aina vesikaton tuntumaan asti, ettei palo pääse vahingoittamaan kattorakenteita. Koska harjoitus-talo kuuluu luokkaan P3, täytyy osastoivan rakenteen olla vähintään luokkaa EI 30 (E4 Suomen rakentamismääräyskokoelma s. 3). Mikäli autokatoksen ulkoseinät olisivat olleet tiiliverhoiltuja, toimisivat ne jo itsessään paloa katkaisevana kerroksena.

Pesuhuoneen kohdalla ulkoseinä on hieman erilainen kuin muualla. Sisäpuolen vaakakoolauksen jälkeen tulee 20 mm tuuletusväli ennen väliseinäharkkoa. Vesijohdot sijoitetaan väliseinäharkon sisälle. Tällä rakenteella varmistetaan, etteivät vesijohdot pääse jäätymään kovillakaan pakkasilla. Tämä rakenne on nykyään hyvin yleisesti käytössä varsinkin pientalorakentamisessa.



- | | |
|--------|--|
| | 1. Pintakäsittely rakennusselostuksen mukaan |
| 23 mm | 2. Julkisivu |
| 32 mm | 3. Pystykoolaus 32x100 k600 |
| 30 mm | 4. Tuulensuojalevy, Isover RKL-31 Facade |
| 148 mm | 5. Runko 48x148 k600, mineraalivilla |
| | 6. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä |
| 48 mm | 7. Vaakakoolaus 48x48 k600, mineraalivilla |
| 0.2 mm | 8. Höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla 200 mm limitetty ja teipattu |
| 13 mm | 9. Kipsilevy |
| | 10. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan |

Lämmönläpäisykerroin 0.17 W/m²K

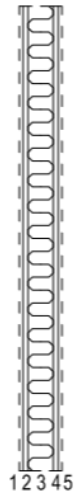
Kuva 4. Ulkoseinärakenteet yleensä

4.3 Väliseinät

Harjoitustalo jää kooltaan vielä sen verran pieneksi, eikä kattorakenteilta ja lumi-kuormasta aiheudu niin paljoa räsitusta, että huoneiston sisäisiä väliseiniä tarvitsi mitoittaa kantaviksi.

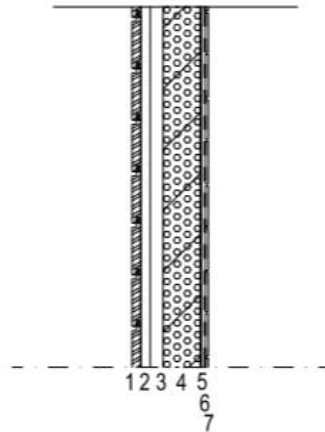
Kevyet väliseinät tehdään puurakenteisina. Runkona käytetään 44x66 kertopuuta ja molemmin puolin tulee 13 mm kipsilevy. Tämä rakenne toimii väliovien karmien kanssa loistavasti, sillä välioven karmisyvyys on 92 mm. Tarvittaessa seinät voidaan myös villoittaa parantamaan ääneneristystä. Kuvassa 5 on esitetty väliseinän rakenne.

Märkätilojen väliseinät muurataan 88 mm paksuista väliseinäharkoista. Rakennetyypit löytyvät liitteistä (Liitteet 23–29). Muurattavien seinien kohdalle tulee lattiaan asentaa vahvempi raudoitus suurempien rasitusten takia, minkä voi havaita rakenneleikkauksesta (Liite 38 Rakennepiirustukset 05, Raudoitus muurattavien seinien alla). Märkätilojen väliseinien rakenteet ovat nähtävillä myös kuvissa 6–11.



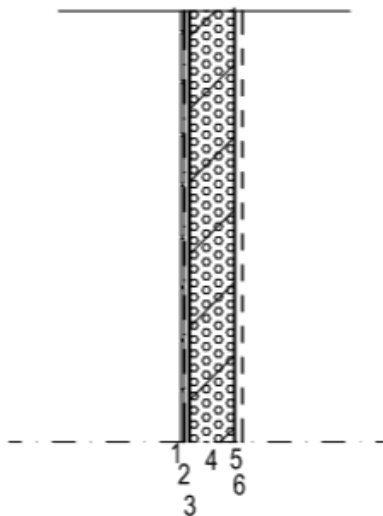
- | | |
|-------|---|
| | 1. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan |
| 13 mm | 2. Kipsilevy |
| 66 mm | 3. Väliseinä kertopuu 44x66 k600, mineraalivilla tarvittaessa |
| 13 mm | 4. Kipsilevy |
| | 5. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan |

Kuva 5. Puurakenteiset väliseinät



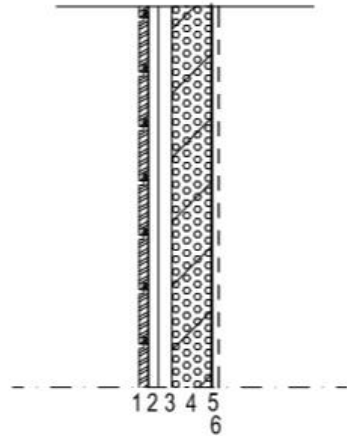
- | | |
|-------|---|
| | 1. vaakapanelointi |
| 22 mm | 2. Ilmanrakorimoitus 22x50 k600 |
| 30 mm | 3. SPU-AI - eriste, saumat vaahdotetaan polyuretaanilla ja teipataan alumiiniteipillä |
| 88 mm | 4. Väliseinäharkko |
| | 5. Tasoite |
| | 6. Vesieristys |
| | 7. Keraaminen laatta |

Kuva 6. Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä



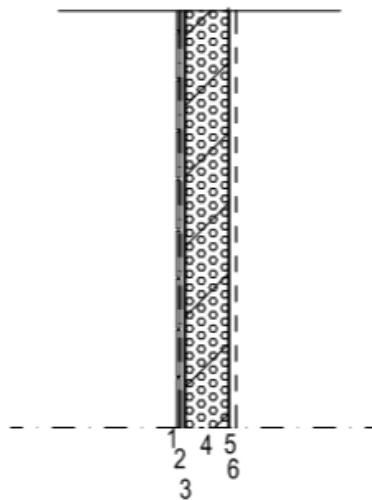
- | | |
|-------|---|
| | 1. Keraaminen laatta |
| | 2. Vesieristys |
| | 3. Tasoite |
| 88 mm | 4. Väliseinäharkko |
| | 5. Tasoite, vesieristys lattiatasosta 100 mm ylöspäin |
| | 6. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan |

Kuva 7. Pesuhuoneen ja kodinhoituhuoneen välinen seinä



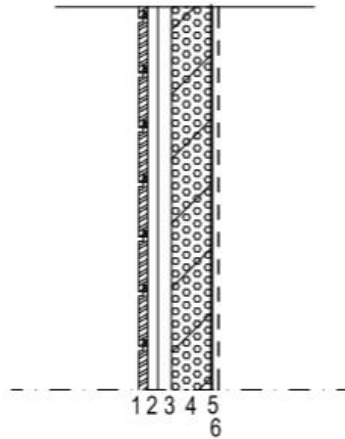
- | | |
|-------|---|
| | 1. vaakapanelointi |
| 22 mm | 2. Ilmanrakorimoitus 22x50 k600 |
| 30 mm | 3. SPU-AI - eriste, saumat vaahdotetaan polyuretaanilla ja teipataan alumiiniteipillä |
| 88 mm | 4. Väliseinäharkko |
| | 5. Tasoite, vesieristys lattiatasosta 100 mm ylöspäin |
| | 6. Pintäkäsittely huoneselostuksen mukaan |

Kuva 8. Saunan ja kodinhoitohuoneen välinen seinä



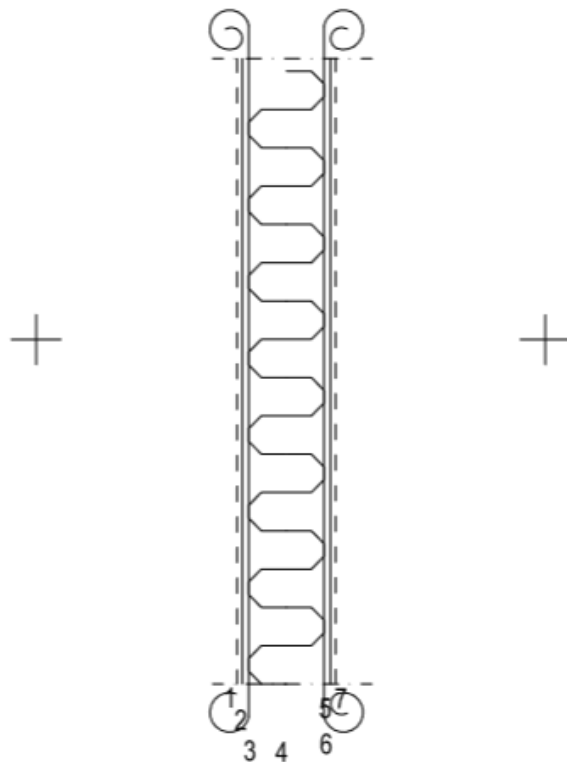
- | | |
|-------|---|
| | 1. Keraaminen laatta |
| | 2. Vesieristys |
| | 3. Tasoite |
| 88 mm | 4. Väliseinäharkko |
| | 5. Tasoite |
| | 6. Pintäkäsittely huoneselostuksen mukaan |

Kuva 9. Pesuhuoneen ja kuivan tilan välinen seinä



- | | |
|-------|---|
| | 1. vaakapanelointi |
| 22 mm | 2. Ilmanrakorimoitus 22x50 k600 |
| 30 mm | 3. SPU-AI - eriste, saumat vaahdotetaan polyuretaanilla ja teipataan alumiiniteipillä |
| 88 mm | 4. Väliseinäharkko |
| | 5. Tasoite |
| | 6. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan |

Kuva 10. Saunan ja kuivan tilan välinen seinä



- | | |
|--------|---|
| | 1. Pintakäsittely rakennusselostuksen mukaan |
| 13 mm | 2. Kipsilevy |
| | 3. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä |
| 148 mm | 4. Runko 48x148 k600, mineraalivilla |
| | 5. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä |
| 13 mm | 6. Kipsilevy |
| | 7. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan |

Kuva 11. Päärakennuksen ja teknisen tilan välinen seinä

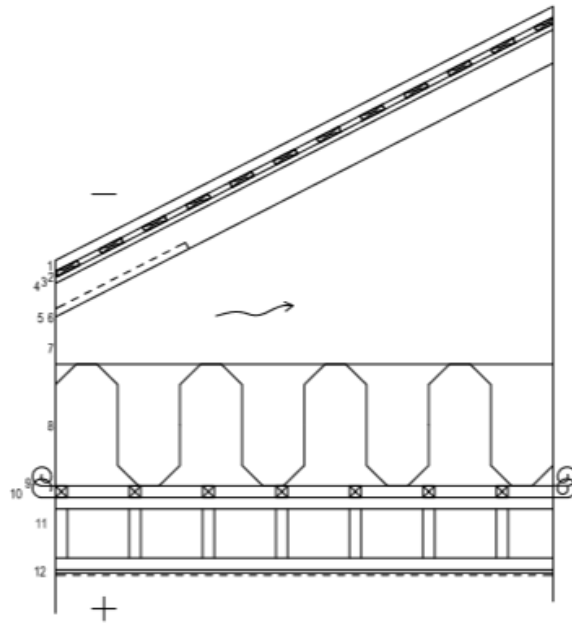
4.4 Yläpohja ja vesikatto

Tässä kohteessa vesikatto haluttiin toteuttaa Rannila classic-pystysaumattulla peltikatteella. Katto poikkeaa tavallisesta konesaumattusta peltikatteesta siinä mielessä, että peltien saumat voidaan kiinnittää toisiinsa ilman koneellista apua (Ruukki-Classic C ja Classic D asennusohjeet). Rakennekuvista näkee tarkemmin katon rakenteen (Liite 13 Rakennepiirustukset 04, Yläpohja). Huomioitavia piirteitä ovat lumiasteiden ja kattosiltojen paikat; niiden kohdalla ruodelaudoituksen täytyy olla tiheämpää kuin muualla. Aluskatteen asennuksessa täytyy ottaa huomioon pakkasen vaikutus. Tästä johtuen aluskate täytyy jättää hieman löysälle ristikoiden välissä (Liite 35 Rakennepiirustukset 05, Luoteen puoleinen pää-

tyseinä). Yläpohjan jäykistys toteutetaan 22x100 sahatavaralla yläpohjapiirustuksen mukaisesti. Jäykistyksessä piti ottaa huomioon se, ettei sisäkaton kipsilevy toimi jäykistävänä rakenteena, joten jäykistäviä lautoja täytyy olla tiheämmin.

Tämän päivän lämmönläpäisyvaatimuksen vertailuarvo yläpohjarakenteille on 0,09 W/m²K. Tämän vuoksi rakenne vaatii 500 mm koneellisesti puhallettua puhallusvillaa. Ristikoiden sisäpuolelle asennetaan ilmansulkupaperi, jonka päälle koolataan 48x48 k300. Näiden koolausten päälle asennetaan vielä höyrynsulku. Rakenne on nähtävillä kuvassa 12.

Tässä harjoitustalossa ammattiopisto aikoo sijoittaa ilmanvaihtokanavat alaslaskettuun sisäkattoon. Alaslaskun runko tehdään 48x48 puutavarasta. Alaslaskun pintaan kiinnitetään 13 mm kipsilevy. Kipsilevyn pintakäsittely tehdään tilaajan haluamalla tavalla. Mikäli tilaaja haluaa, voi hän kiinnittää sisäverhouspaneelin suoraan kipsilevyn pintaan kiinni, mutta kuitenkin niin, että kiinnikkeet ovat koolauksessa kiinni.



- | | |
|--------|--|
| | 1. Pystysaumattu peltikate |
| | 2. Ruodelaudoitus 22x100 k200 |
| | 3. Korokerima 25x48 |
| | 4. Aluskate, limitys ~ 150 mm, jätetään 10-20 mm roikkumaan ristikoiden välissä |
| | 5. Tuulenohjain reuna-alueella, kiinnitetään kattoristikon yläpaarteiden väliin alareunaan |
| | 6. Tehdasvalmisteiset kattoristikot k900 |
| | 7. Tuuletettu ilmatila |
| 500 mm | 8. Mineraalivilla, puhallusvilla, koneellisesti puhallettu |
| | 9. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä |
| 48 mm | 10. Koolaus 48x48 k300 + höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla, limitys ja teippaus |
| | 11. Puurakenteinen alaslasku, runko 48x48, ylimmän koolauksen alapintaan voidaan myös asentaa naulauskulmat, joista alaslasku rakennetaan alaspäin |
| 13 mm | 12. Kipsilevy ja pintakäsittely huoneselostuksen mukaan |

Lämmönläpäisykerroin 0.09 W/m²K

Kuva 12. Yläpohjarakenteet yleensä

4.5 Salaojitus, radonin poisto ja routasuojaus

Jotta rakennuksen pohja pysyisi mahdollisimman kuivana, täytyy se usein salaojittaa. Rakennuspohjan voi myös jättää salaojittamatta, jos on olemassa erillinen selvitys perusmaan riittävästä vedenläpäisykyvystä eikä korkein pohjaveden korkeus aiheuta ongelmia perustuksille. Salaojakerrokset ja salaojaputket sijoitetaan rakennuksen vierelle ja mielellään alapuolelle. Salaojat tulisi sijoittaa niin syväälle, etteivät ne sillä tavalla eristettynä ole mahdollisia päästä jäätymään. Aina pitäisi pyrkiä sijoittamaan salaojat vähintään 0,5 metrin syvyyteen. Salaojiin ei missään tapauksessa saa johtaa pintavesiä tai katolta valuvia vesiä.

Salaojakerros pitää tehdä hyvin vettä läpäisevästä kiviaineksesta. Tämän opinäytetyön harjoitustalon salaojakerroksena käytetään samaa kiviainesta kuin kappilarikatossa eli kalliosepeliä. Tarkastuskaivoja asennetaan neljä kappaletta harjoitustalon kulmille. Salaojien vähimmäiskaato on 1 cm 2 metrin matkalla ja tässä harjoitustalossa kaadoksi tulee juuri sen verran (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma s. 7). Salaojaputki on halkaisijaltaan 100 mm. Salaojien vedet johdetaan rakennuksen lounaisnurkalta etupihalla sijaitsevaan imeytyskenttään.

Radon on radioaktiivinen jalokaasu ja siksi liiallisina pitoisuuksina terveydelle haitallista. Radonin määrää huoneilmassa pystytään vähentämään radonputkiston ja oikeanlaisen tiivistämisen avulla. Tämän opinäytetyön harjoitustalon perustuksissa on radonkermi sekä 100 mm halkaisijan salaojaputki perustusten sisätäytössä poistamassa ylimääräistä radonia. Putkisto vietään tekniseen tilaan, josta tuuletusputki johdetaan rakennuksen yläpohjaan ja tulpataan. Säteilyturvakeskus suorittaa myöhemmin tarkemmat mittaukset, joiden perusteella päätetään onko tarvetta johtaa radonin tuuletusputki vesikaton läpi ulkoilmaan.

Rakennukselle tehdään routasuojaus pääasiassa kahdesta syystä: estämään salaojia jäätymästä ja estämään maan jäätyminen perustusten alapuolella. Routasuojauksen eristepaksuuksiin ja etäisyyksiin perustuksista vaikuttaa, millä ilmastovyöhykkeellä rakennus sijaitsee, sillä kullakin vyöhykkeellä on erilaiset mitoittavat pakkasmäärät. Pakkasmäärällä arvioidaan maan routaantumissyvyyttä. Pakkasmäärä lasketaan talvikauden pakkasasteiden summana jokaiselta talvikauden tunnilta. Pakkasmäärien todennäköisyyksiä merkitään seuraavasti: F2, F5, F10, F20 ja F50, mistä F2 on tilastollisesti keskimäärin kerran kahdessa vuodessa toistuva pakkasmäärä, F5 kerran viidessä, F10 kerran kymmenessä vuodessa toistuva jne. Rakennusten perustusten suunnittelussa käytetään F50 mitoitusta (RT 81–10590 Routasuojusrakenteet s. 1).

Opinnäytetyön harjoitustalon routasuojausta määrittäessä työkaluna käytettiin ThermiSolin routaeristyslaskinta (Mittaviiva Oy–ThermiSol routaeristyslaskin). Siihen on syötetty kunkin paikkakunnan tiedot eri pakkasmääristä ja se tarjoaa erilaisia vaihtoehtoja niin perustuksille kuin rakennuksen muodolle. Siksi sitä voi pitää hyvinkin luotettavana apuvälineenä.

Harjoitustalon routasuojaukseksi valikoitui EPS120 Routa kaksi kertaa 50 mm paksu eriste 1200 mm etäisyydellä perusmuurista. Lisäksi vastaavaa käytetään autokatoksen ja kuistin pintalaattojen alapuolella.

5 Yhteenveto

Tärkein vaihe tässä opinnäytetyössä oli tutkia eri alapohja- sekä perustusvaihtoehtoja. Tämä pohjusti koko rakennuksen suunnittelua siinä mielessä, ettei esimerkiksi pystytty suunnittelemaan kaikkia rakennetyyppejä, ennen kuin varmuudella tiedettiin, millaisilla ratkaisuilla rakennuksen alapuolisia rakenteita lähde-tään toteuttamaan. Vaikka sain tietää opinnäytetyön aiheen jo melko aikaisessa vaiheessa, jäi tarjouspyynnön tekeminen silti todella myöhäiseksi, sillä ammattiopisto joutui puntaroimaan eri pohjaratkaisujen väliltä, millä pohjalla harjoitus-talo tehdään.

Rakennepiirustusten valmistuminen kesti odotettua kauemmin. Sen lisäksi, että pohjaratkaisun valitsemisessa kesti niin kauan myös tarjoukset saapuivat reilusti myöhässä. Kun kustannusten vertailu viimein saatiin suoritettua ja oikeat raken-teet valittua, sujui piirustusten tuottaminen vaivattomasti.

K-Raudalta saamani tarjoukset olivat kustannusten puolesta melko yllättävät. Oletin tuulettuvan alapohjan tarvikkeiden olevan reilusti kalliimmat kuin maanva-raisen. Maanvaraisen alapohjan tarvikkeet osoittautuivat kuitenkin kalliimmiksi, mutta vain pienellä erolla. Lopullisten kustannusten jälkeenkin maanvarainen olisi ollut vain hieman kalliimpi kuin tuulettuva alapohja ilman Leca-soran alennuksen huomioimista. Valintaani alapohjaratkaisuun vaikuttivat kuitenkin myös energian säästö, käytännöllisyys sekä riskien minimoiminen.

Omalle kohdalleni tämän opinnäytetyön aihe ei tuottanut sen suurempia haas-teita. Olen saanut puurakentamisesta kokemusta jo hyvin nuoresta asti. Huoma-sin kuitenkin, kuinka koulussa opittu teoria yhdistyi käytännön suunnittelun kanssa. Pystyin edelleen kehittämään omia AutoCAD-taitojani, eikä missään vai-heessa suunnitteleminen tuntunut kovin tukalalta. Rakennusmateriaalit ja niiden ominaisuudet tulivat hyvin tutuiksi opinnäytetyötä tehdessäni.

Minulla oli jo hyvin aikaisessa vaiheessa tiedossa, millaisia ratkaisuja tulisin harjoitustalossa käyttämään. Esimerkiksi märkätilojen seinien kohtien lattiaraudotus oli minulle jo entuudestaan tuttua. Ainoa yllättävä asia oli ilmansulkupaperin käyttäminen höyrynsulun kanssa, sillä sellaiseen rakenteeseen en ollut vielä aikaisemmin törmännyt. Aikaisemmin olen kohdannut vain rakenteita, joissa höyrynsulkumuovi kiinnitetään suoraan runkotolpan sisäpintaan.

Tuulettuvan alapohjan mitoittaminen tuntui mielestäni ehkä kaikkein haastavimmalta. Onneksi Puuinfon internetsivut tarjosivat monia hyödyllisiä mitoitusyökaluja erilaisiin käyttötarkoituksiin. Sieltä sai apuvälineitä esimerkiksi ulkoseinän, alapohjan tai yläpohjan U-arvon määrittämiseen. Mitoitusyökalu löytyi myös seinän palonkestolle tai välipohjan kestävyydelle ja värähtelylle. Tuulettuvaa alapohjaa ei edes tarvinnut mitoittaa suuremmilta osin, sillä alapohja tullaan toteuttamaan maanvaraisena.

Tänä päivänä puhutaan paljon tietomallinnuksesta ja sen laajentamisesta kattamaan suurin osa rakennustyömaista. Pientalorakentajalle tietomalli tarjoaa lähinnä vain hienoja mainoskuvia. Kokenut pientalorakentaja, miksei kokemattomampikin, pystyy kyllä arvioimaan materiaalimenekit ja niihin kuuluvat kustannukset mallista katsomatta. Pientalojen laajuus jää kokonaisuudessaan vielä niin pienelle tasolle, ettei tietomallista mielestäni ole tällä osa-alueella mitään käyttöä.

Yksi hyvä tarkastelun kohde tämän kaltaisessa työssä voisi olla riskien arvioiminen. Voitaisiin tutkia, onko pitkällä rakentamisajalla vaikutusta rakennuksen kuntoon, sillä harjoitustalon rakentaminen kestää koko opiskelujen ajan. Tällä hetkellä tämä on huomioitu siten, että harjoitustalot rakennetaan sääsuojassa teltan alla. Lisäksi voitaisiin huomioida opiskelijoiden mahdollisesti tekemät virheet. Samalla voitaisiin tutkia opiskelijoiden kehittymistä omalla alallaan. Tämä tosin vaatisi pitemmän tarkastelujakson, jotta tuloksista saataisiin luotettavia.

Kuvat

- Kuva 1. Maanvarainen vaihtoehto alapohjarakenteeksi, s. 12
- Kuva 2. Tuulettuva vaihtoehto alapohjarakenteeksi, s. 14
- Kuva 3. Alapohjan rakenne, s. 19
- Kuva 4. Ulkoseinärakenteet yleensä, s. 21
- Kuva 5. Puurakenteiset väliseinät, s. 22
- Kuva 6. Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, s. 23
- Kuva 7. Pesuhuoneen ja kodinhoituhuoneen välinen seinä, s. 23
- Kuva 8. Saunan ja kodinhoituhuoneen välinen seinä, s. 24
- Kuva 9. Pesuhuoneen ja kuivan tilan välinen seinä, s. 24
- Kuva 10. Saunan ja kuivan tilan välinen seinä, s. 25
- Kuva 11. Päärakennuksen ja teknisen tilan välinen seinä, s. 26
- Kuva 12. Yläpohjarakenteet yleensä, s. 28

Kaaviot

- Kaavio 1. Alapohjavaihtoehtojen kokonaiskustannukset, s. 15

Lähteet

C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>. Luettu 28.3.2015

C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto - Rakennusten lämmöneristys. Määräykset 2010. Luettu 28.3.2015

D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf. Luettu 10.4.2015

D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2012. Luettu 10.4.2015

E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet 2011. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. <http://www.finlex.fi/data/normit/10530-37-3762-4.pdf>. Luettu 28.3.2015

E4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Autosuojien paloturvallisuus Ohjeet 2005. Ympäristöministeriön asetus autosuojien paloturvallisuudesta. <http://www.finlex.fi/data/normit/28206-E4su2005.pdf>. Luettu 28.3.2015

Knauf. http://www.knauf.fi/sites/default/files/pdf/Esitteet/Knauf-tuoteluettelo/tuoteluettelo2010_lopullinen_laastipohjusteet-lattiamassat.pdf?q=knauf.fi/www/sites/default/files/pdf/Esitteet/Knauf-tuoteluettelo/tuoteluettelo2010_lopullinen_laastipohjusteet-lattiamassat.pdf. Luettu 14.4.2015

Puuinfo. <http://www.puuinfo.fi/>

RT 81–10590 Routasuojusrakenteet. Rakennustieto Oy. 1995.

Ruukki. Omakotitalojen teräskatot. http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Katot/Asennusohjeet/Ruukki_Classic_CD_asennusohje.pdf

Ruukki. Paalutuksen toteutus omakotitaloihin. <http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Infra/Teraspaalut%20esitteet%20ja%20ohjeet/Ruukki-Rakenna-kotisi-Ruukin-ter%C3%A4spaalujen-varaan.pdf>

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2008. EN 1995-1-1 + A1 + AC. Puurakenteiden suunnittelu

ThermiSol. <http://www.mittaviiva.fi/thermisol/> routaeristyslaskin

Wikipedia: Puutalo. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Puutalo>. Luettu 24.3.2015

D3 Rakentamismääräyskokoelma Johtumisämpöhäviöiden laskeminen
 D5 Rakentamismääräyskokoelma vuositasolla

Saimaan ammattikorkeakoulu

Aku Korhonen
1000745

Maanvarainen alapohja

Tunnus		Yksikkö
U_i	0,07	W/m^2K
A_i	120	m^2
T_s	20	$^{\circ}C$
T_u	4,6	$^{\circ}C$
$T_{maa,vuosi}$	9,6	$^{\circ}C$
Δt	8760	h

Maanvaraisen alapohja lämpöhäviöt voidaan määrittää Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 kaavan 3.4 mukaan, kun ulkoilman lämpötila korvataan alapohjan alapuolisen maan lämpötilalla

Keskilämpötila vuodessa

Kaava 3.6, D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Rakentamismääräyskokoelman osan D5 kaavan 3.4 mukaan laskettu lämpöhäviö:

$Q_{rak.osa}$	765,27	kWh
---------------	--------	-----

Tuulettuva alapohja

Tunnus		Yksikkö
U_i	0,09	W/m^2K
A_i	120	m^2
T_s	20	$^{\circ}C$
T_u	4,6	$^{\circ}C$
Δt	8760	h

Keskilämpötila vuodessa

Rakentamismääräyskokoelman osan D5 kaavan 3.4 mukaan laskettu lämpöhäviö:

$Q_{rak.osa}$	1456,96	kWh
---------------	---------	-----

Huomioitavia asioita:

- Kylmäsiltojen vaikutusta ei huomioida
- Lämmitysjärjestelmää ei huomioida
- Vuotoilmojen vaikutusta ei huomioida

D3 Rakentamismääräyskokoelma Johtumisämpöhäviöiden laskeminen
 D5 Rakentamismääräyskokoelma vuositasolla

D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Ulkoilmaan rajoittuvien ulkoseinien, yläpohjien, alapohjien, ikkunoiden ja ovien lämpöhäviöt lasketaan rakennusosittain kaavalla (3.4)

$$Q_{\text{ohjattu}} = \sum U_i A_i (T_i - T_a) \Delta t / 1000 \quad (3.4)$$

jossa

Q_{ohjattu}	johtumisämpöhäviö rakennusosan läpi, kWh
U_i	rakennusosan i lämmönläpisykerroin, W/(m ² K)
A_i	rakennusosan i pinta-ala, m ²
T_i	sisäilman lämpötilä, °C
T_a	ulkoilman lämpötilä, °C
Δt	ajanjakson pituus, h
1000	kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi.

3.2.4

Maarivastaisten alapohjien kautta johtuva energia voidaan laskea kaavan (3.4) mukaisesti käyttämällä kaavassa ulkoilman lämpötilän sijasta alapohjan alapuolisen maan lämpötilän. Alapohjan alapuolisen maan vuotuinen keskilämpötilä lasketaan ulkoilman vuotuisesta keskilämpötilästä kaavalla (3.6)

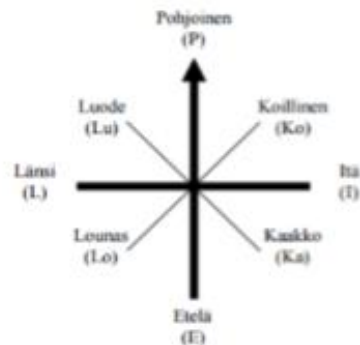
$$T_{\text{ma, vuosi}} = T_{\text{u, vuosi}} + \Delta T_{\text{ma, vuosi}} \quad (3.6)$$

jossa

$T_{\text{ma, vuosi}}$	alapohjan alapuolisen maan vuotuinen keskilämpötilä, °C
$T_{\text{u, vuosi}}$	ulkoilman vuotuinen keskilämpötilä, °C
$\Delta T_{\text{ma, vuosi}}$	alapohjan alapuolisen maan ja ulkoilman vuotuisen keskilämpötilän ero, °C.

Maan ja ulkoilman vuotuisen keskilämpötilän erona käytetään arvoa 5 °C.

D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma



Kuva L2.1. Säilytyshyökkeet.

Säilytyshyöke	Mitoitettavat ja keskimääräiset ulkoilman lämpötilät eri säilytyshyökkeillä.	
	Mitoitettava ulkoilman lämpötilä, °C	Vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötilä, °C
I	-26	5,3
II	-29	4,6
III	-32	3,2
IV	-38	-0,4

Maanvaraisen alapohjan kustannukset
K-Rauta Lappeenranta/Rudus

K-Rauta

Tuote	Määrä	Hinta, Ale%	Summa
Leca RUH-200	285	2,15 €	612,75 €
Leca UH-150	190	1,80 €	342,00 €
Leca Laasti 1000 kg	1	116,65 €	116,65 €
Rahti Weber	6,206	23,68 €	146,96 €
Kerabit radon/patokaista	14	36,21 €	380,20 €
Kerabit bitumiliuos	2	44,27 €	75,27 €
Salaojaputki	7	10,40 €	72,82 €
EPS Lattia 50 mm	40	40,24 €	1 287,74 €
Leca-sora	110	53,00 €	3 498,00 € (- 40 %)
Toimitus ja rahti Leca-sora	110	9,37 €	1 030,70 €
EPS Routa 50 mm	12	48,31 €	463,74 €
Harjateräs 8 mm 6000 mm	42	2,82 €	73,50 €
Harjateräs 10 mm 6000 mm	30	3,95 €	73,50 €
Raudoitusverkko 5/150	12	28,95 €	215,40 €
Kuljetus Kerabit, EPS ja raudoitteet	2	112,90 €	225,81 €
Veroton myynti, alv 0 %		Yhteensä	8 615,04 €

Rudus

Anturoiden betoni C25/30 MAX rae 32, m ³	6	114,10 € S3	684,60 € Alv 0 %
Maanvarainen teräsbetoni laatta C25/30 MAX rae 16, m ³	12	116,25 € S3	1 395,00 € Alv 0 %

Kokonaissumma 10 694,64 €

Tuulettuvan alapohjan kustannukset
K-Rauta Lappeenranta/Rudus/Knauf

K-Rauta

Tuote	Määrä	Hinta, Ale%	Summa
Leca P-240	150	1,50 €	225,00 €
Leca laasti 25 kg	7	4,25 €	29,75 €
Kerabit bitumiliuos	1	44,27 €	37,63 €
Kerabit radon/patokaista	5	36,21 €	135,79 €
Säädettävä pilarikenkä	6	16,09 €	77,23 €
Leca RUH-200	50	2,15 €	107,50 €
Weber s30 1000 kg	1	93,20 €	93,20 €
Rahti Weber	2,76	38,73 €	106,89 €
Puhallusvilla	60	23,00 €	1 380,00 €
Isover Facade	112	6,35 €	711,20 €
Rahti Facade	112	0,20 €	22,40 €
Höyrynsulkumuovi	1	71,77 €	57,42 €
Kertopuupalkit	40	112,00 €	4 480,00 €
Rahti kertopuu	1	200,00 €	200,00 €
Palkkikenkä	46	9,15 €	336,84 €
Mitallistettu 48x198	190	3,19 €	484,20 €
Mitallistettu 48x148	48	2,38 €	91,35 €
Sahattu 22x100	210	0,48 €	79,93 €
Havuvaneri	42	30,56 €	1 026,97 €
Harjateräs 10 mm 6000 mm	45	3,95 €	110,25 €
Harjateräs 8 mm 6000 mm	3	2,82 €	5,25 €
EPS routa 50 mm	20	48,31 €	772,90 €
Kulmalevy	1	45,08 €	36,06 €
Kuljetus Kerabit, sahatavara, EPS ja muut	2	112,90 €	225,81 €
Veroton myynti, alv 0 %		Yhteensä	10 833,57 €

Rudus

Anturoiden betoni C25/30 MAX rae 32, m ³	2,6	114,10 € S3	296,66 € Alv 0 %
Takan betonilaatta C25/30 MAX rae 16, m ³	0,3	116,25 € S3	34,88 € Alv 0 %

Knauf

Kipsivalulattia, 1000 kg/säkki	5	174,80 €	874,00 € Alv 0 %
Lattiapohjuste, 10 kg	3	35,72 €	107,16 € Alv 0 %
Reunanauha, 40 m	2	12,16 €	24,32 € Alv 0 %

Kokonaissumma 12 170,59 €

Aku Korhonen
 Insinööriopiskelija
 Saimaan ammattikorkeakoulu

Tarjouspyyntö
 31.3.2015

1(2)

K-Rauta Lappeenranta
 Jukka Huopio

Rakennustarvikkeet

Saimaan ammattiopisto rakennuttaa opiskelijoillaan harjoitustalon Imatralle osoitteeseen Asemäentie 33. Toimin kyseisen rakennuksen rakennesuunnittelijana ja tehtäväni on vertailla eri alapohjavaihtoehtojen kustannuksia.

Toivon Teidän tarjoavan seuraavia rakennustarvikkeita:

TUOTTEET	Tuotteen pituus [mm] (m)	Tarvittava määrä [kpl]	Tarvittava määrä [kg]	Tarvittava määrä [m ²]	Tarvittava määrä [m ³]
Perustukset:					
RUH-200, Leca	498	285			
UH-150, Leca	498	190			
Leca laasti ML			1000		
Kerabit pato/radonkaista, hitsattava, 0,55x8m		14			
Bitumiliuos kerabit BIL 20/85 10L		2			
Salaojaputki Ø 100 mm	40 (m)				
Alapohjaeristeet:					
EPS 100 lattia 50x1000x1200				480	
Alapohjatäyttö:					
Leca-sora					110
Routasuojaus:					
EPS 120 Routa 50x1000x1200				144	
Raudoitteet					
Harjateräs Ø 8 mm	6000	42			
Harjateräs Ø 10 mm	6000	30			
Raudoitusverkko B500K 5-150 2,35X5		12			

Keskustelen mielelläni mahdollisista lisäselvityksistä puhelimitse
 0407683631 tai sähköpostitse akku_91@hotmail.com.

Aku Korhonen
Insinööriopiskelija
Saimaan ammattikorkeakoulu

Tarjouspyyntö
31.3.2015

2(2)

Toimitusaika

Toimituksen tulisi olla perillä vko 18 mennessä.
Toivomme saavamme tarjouksenne 08.04.2015 mennessä.

Ystävällisin terveisin

Aku Korhonen
Aku Korhonen

Aku Korhonen
 Insinööriopiskelija
 Saimaan ammattikorkeakoulu

Tarjouspyyntö
 31.3.2015

1(2)

K-Rauta Lappeenranta
 Jukka Huopio

Rakennustarvikkeet

Saimaan ammattiopisto rakennuttaa opiskelijoillaan harjoitustalon Imatralle osoitteeseen Asemäentie 33. Toimin kyseisen rakennuksen rakennesuunnittelijana ja tehtäväni on vertailla eri alapohjavaihtoehtojen kustannuksia.

Toivon Teidän tarjoavan seuraavia rakennustarvikkeita:

TUOTTEET	Tuotteen pituus	Tarvittava määrä	Tarvittava määrä	Tarvittava määrä	Tarvittava määrä
	[mm] (m)	[kpl]	[kg]	[m ²]	[m ³]
Perustukset:					
Pilariharkko P-240, Leca	240	150			
Leca laasti ML		175			
Bitumiliuos kerabit BIL 20/85 10L		1			
Kerabit pato/radonkaista, hitsattava, 0,55x8m		5			
Pilarikenkä Säädettävä 50-70X90 240- 290		6			
RUH-200, Leca	498	50			
Weber.vetonit S 30 Sementtilaasti			1000		
Alapohjaeristeet:					
Puhallusvilla					60
Tuulensuojalevy Isover RKL-31 Facade 30x1200x1800		112			
Hyörynsulkumuovi 0,2 mm				130	
Kantavat rakenteet					
Kertopuu 51x300x10000		40			
Palkkikenkä RST 51x105x70		46			
Sahatavara:					
Mitallistettu C24 48x198	190 (m)				
Mitallistettu C24 48x148	48 (m)				
Sahattu 22x100	210 (m)				
Havuvaneri 18x2400x1200		42			

Aku Korhonen
 Insinööriopiskelija
 Saimaan ammattikorkeakoulu

Tarjouspyyntö

2(2)

31.3.2015

TUOTTEET	Tuotteen pituus	Tarvittava määrä	Tarvittava määrä	Tarvittava määrä	Tarvittava määrä
	[mm] (m)	[kpl]	[kg]	[m ²]	[m ³]
Harjateräs Ø 10 mm	6000	45			
Harjateräs Ø 8 mm	6000	3			
Routasuojaus:					
EPS 120 Routa 50x1000x1200				240	
Pienrauta:					
Naulauskulma 90x90x2,5x65		100			

Keskustelen mielelläni mahdollisista lisäselvityksistä puhelimitse
 0407683631 tai sähköpostitse akku_91@hotmail.com.

Toimitusaika

Toimituksen tulisi olla perillä vko 18 mennessä.

Toivon saavani tarjouksenne 08.04.2015 mennessä.

Ystävällisin terveisin

Aku Korhonen
 Aku Korhonen

K-RAUTA LAPPEENRANTA T.T.RAUTA
ly 1028374-5
TULLITIE 2-4 53500 LAPPEENRANT
Puh. 05-620811

T A R J O U S 96043989 Sivu 1
Päiväys 14.04.15

TOIMITUSOSOITE

ETELÄ-KARJALAN KOULUTUSKUNTA-
YHTYMÄ/NUORET
ARMILANKATU 40 PL 303
53101 LAPPEENRANTA

Asiakas 30284 Viimeinen voimassaolopäivä 14.05.15
Viitteenne Korhonen Aku
Viitteemme Maanvarainen Toimitustapa Autokuljetus
Merkki Asemäentie 33 Toimitusehto Vapaasti tehtaalla
Myyjä 35 SAMPO SAINIO Maksuehto 4 21 pvä netto

Tuote Nimike	Määrä Yks.	Hinta Ale%	V

akku_91@hotmail.com			
900005772 LECA RUH-200	285	2,15	612,75 0
	KPL		
900005772 LECA UH-150	190	1,80	342,00 0
	KPL		
900005771 LECA LAASTI 1000 KG	1	116,65	116,65 0
	SK		
900003630 TEHDASRAHTI WEBER	6,206	23,68	146,96 0
	TN		
500855532 PATO JA RADONKAISTA KERABI 0,55X8M	14	36,21	380,20 0
	KPL	25,00%	
500962707 BITUMILIUOS KERABIT BIL 20 10L	2	44,27	75,27 0
	KPL	15,00%	
500221354 SALAOJAPUTKI TUPLA 110/95 SN8	7	10,40	72,82 0
	KPL		
500985347 ERISTYSLEVY THERMISOL EPS LATTIA 50X1000X1200MM 12M2	40	40,24	1287,74 0
	PKT	20,00%	
900005777 LECA SORA KS 420KAP	110	53,00	5830,00 0
	M3		
900003630 TOIMITUSMAKSU JA RAHTI LECA SORA	110	9,37	1030,70 0
	M3		
500985348 ERISTYSLEVY THERMISOL EPS ROUTA 50X1000X1200MM 12M2	12	48,31	463,74 0
	PKT	20,00%	
500677226 HARJATERÄS B500B 8MM 6M 0,395KG/M 420KPL/NP	42	2,82	73,50 0
	KPL	38,00%	
500677233 HARJATERÄS B500B 10MM 6M 0,617KG/M 270KPL/NP	30	3,95	73,50 0
	KPL	38,00%	
500677234 RAUDOITUSVERKKO B500K 5-15 2350/5000 24,62KG/KPL 40KP	12	28,95	215,40 0
	KPL	38,00%	
900003600 KULJETUSPALVELU KERABIT, EPS JA RAUDOITTEET	2	112,90	225,81 0
	KPL		
		YHTEENSÄ	10947,04

Verollisuus-sarakkeen (V) selitteet:
0 Veroton myynti

K-RAUTA LAPPEENRANTA T.T.RAUTA
ly 1028374-5
TULLITIE 2-4 53500 LAPPEENRANT
Puh. 05-620811

T A R J O U S 96043995
Päiväys 14.04.15

Sivu 1

TOIMITUSOSOITE

ETELÄ-KARJALAN KOULUTUSKUNTA-
YHTYMÄ/NUORET
ARMILANKATU 40 PL 303
53101 LAPPEENRANTA

Asiakas 30284
Viitteenne Korhonen Aku
Viitteenne Tuulettuva
Merkki Asemäentie 33
Myyjä 35 SAMPO SAINIO

Viimeinen voimassaolopäivä 14.05.15
Toimitustapa Autokuljetus
Toimitusehto Vapaasti tehtaalla
Maksuehto 4 21 pvä netto

Tuote Nimike	Määrä Yks.	Hinta Ale%	V

akku_91@hotmail.com			
900005772 LECA P-240	150 KPL	1,50	225,00 0
900005771 LECA LAASTI 25 KG	7 SK	4,25	29,75 0
500962707 BITUMILIUOS KERABIT BIL 20 10L	1 KPL	44,27	37,63 0
500855532 PATO JA RADONKAISTA KERABI 0,55X8M	5 KPL	36,21	135,79 0
500727125 PILARIKENKÄ PROF SÄÄDETTÄV 50-70X90X240-290MM	6 KPL	16,09	77,23 0
900005772 LECA RUH-200	50 KPL	2,15	107,50 0
900005771 WEBER S30 1000 KG	1 SK	93,20	93,20 0
900003630 TEHDASRAHTI WEBER	2,76 TN	38,73	106,89 0
900005705 ISOVER PUHALLUSVILLA ASENETTUNA	60 M3	23,00	1380,00 0
900005705 ISOVER RKL-31 FACADE 30X1200X1800	112 M2	6,35	711,20 0
900003630 TEHDASRAHTI FACADE	112 M2	0,20	22,40 0
501039181 HÖYRYNSULKUKALVO 135M2 45M 25KG/RLL	1 RLA	71,77	57,42 0
900005787 KERTOPUUPALKKI 51X300X10000	40 KPL	112,00	4480,00 0
900003630 TEHDASRAHTI KERTOPUUT	1 KPL	200,00	200,00 0
500705778 PALKKIKENKÄ PROF 51X105 ULKOPUOLINEN RST 218226	46 KPL	9,15	336,84 0
500913835 MITALLISTETTU 48X198 C-24	190 M	3,19	484,20 0
500914549 MITALLISTETTU 48X148 C-24	48 M	2,38	91,35 0
500914423 SAHATTU 22X100 PL/VL KUIIVA	210 M	0,48	79,93 0
Jatkuu...			

K-RAUTA LAPPEENRANTA T.T.RAUTA
ly 1028374-5
TULLITIE 2-4 53500 LAPPEENRANT
Puh. 05-620811

T A R J O U S 96043995 Sivu 2
Päiväys 14.04.15

TOIMITUSOSOITE

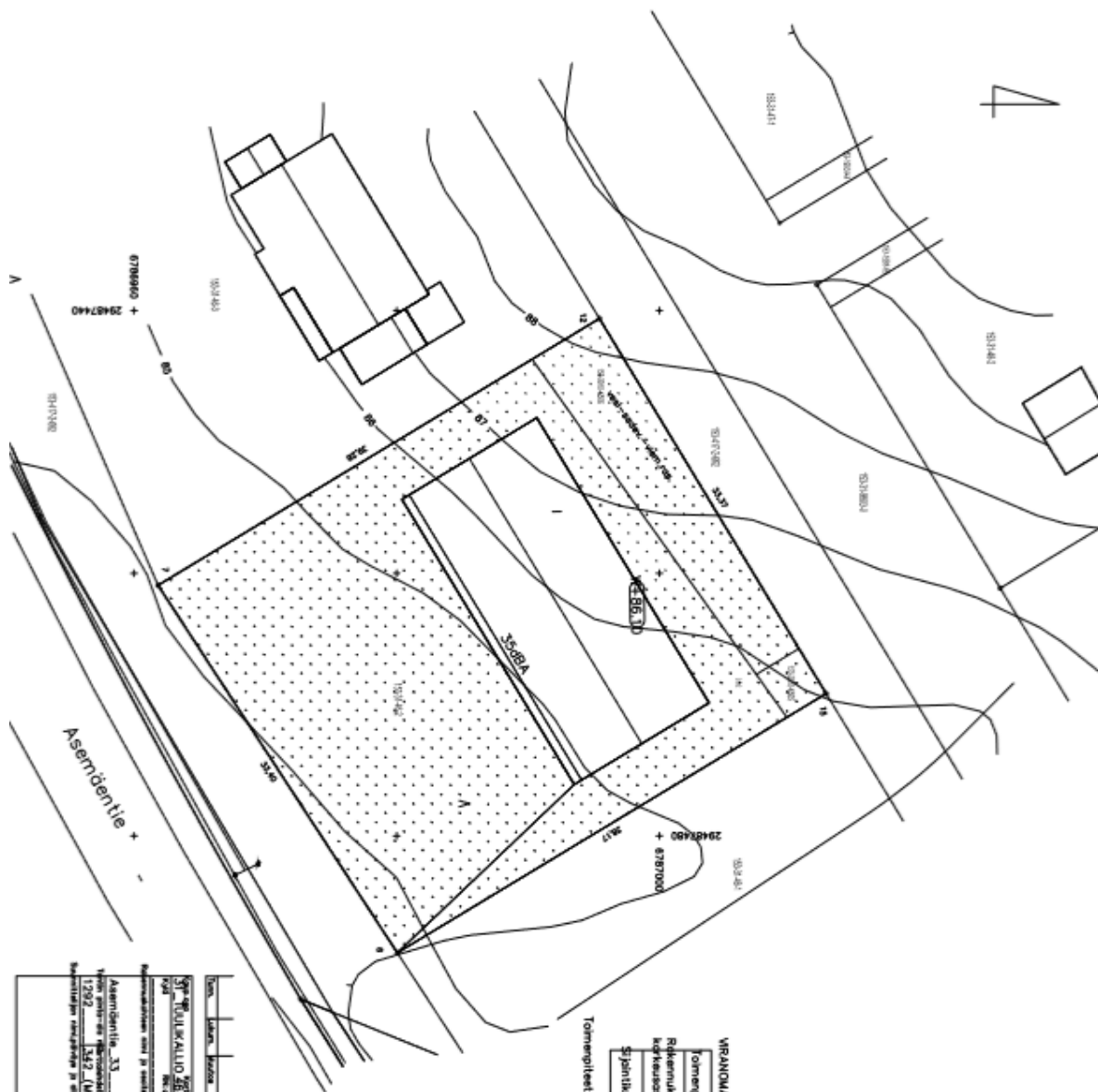
ETELÄ-KARJALAN KOULUTUSKUNTA-
YHTYMÄ/NUORET
ARMILANKATU 40 PL 303
53101 LAPPEENRANTA

Asiakas 30284
Viitteenne Korhonen Aku
Viitteenne Tuulettuva
Merkki Asemäentie 33
Myyjä 35 SAMPO SAINIO

Viimeinen voimassaolopäivä 14.05.15
Toimitustapa Autokuljetus
Toimitusehto Vapaasti tehtaalla
Maksuehto 4 21 pvä netto

Tuote Nimike	Määrä Yks.	Hinta Ale%	V
Jatkuu...			
501069373 VANERI HAVU III/III 18X2400X1200	42 KPL	30,56 20,00%	1026,97 0
500677233 HARJATERÄS B500B 10MM 6M 0,617KG/M 270KPL/NP	45 KPL	3,95 38,00%	110,25 0
500677226 HARJATERÄS B500B 8MM 6M 0,395KG/M 420KPL/NP	3 KPL	2,82 38,00%	5,25 0
500985348 ERISTYSLEVY THERMISOL EPS ROUTA 50X1000X1200MM 12M2	20 PKT	48,31 20,00%	772,90 0
501049394 KULMALEVY 90X90X65X2,5 400038 MITEK VAHV	1 LTK	45,08 20,00%	36,06 0
900003600 KULJETUSPALVELU KERABIT, SAHATAVARA, EPS JA MUUT	2 KPL	112,90	225,81 0
YHTEENSÄ			10833,57

Verollisuus-sarakkeen (V) selitteet:
0 Veroton myynti

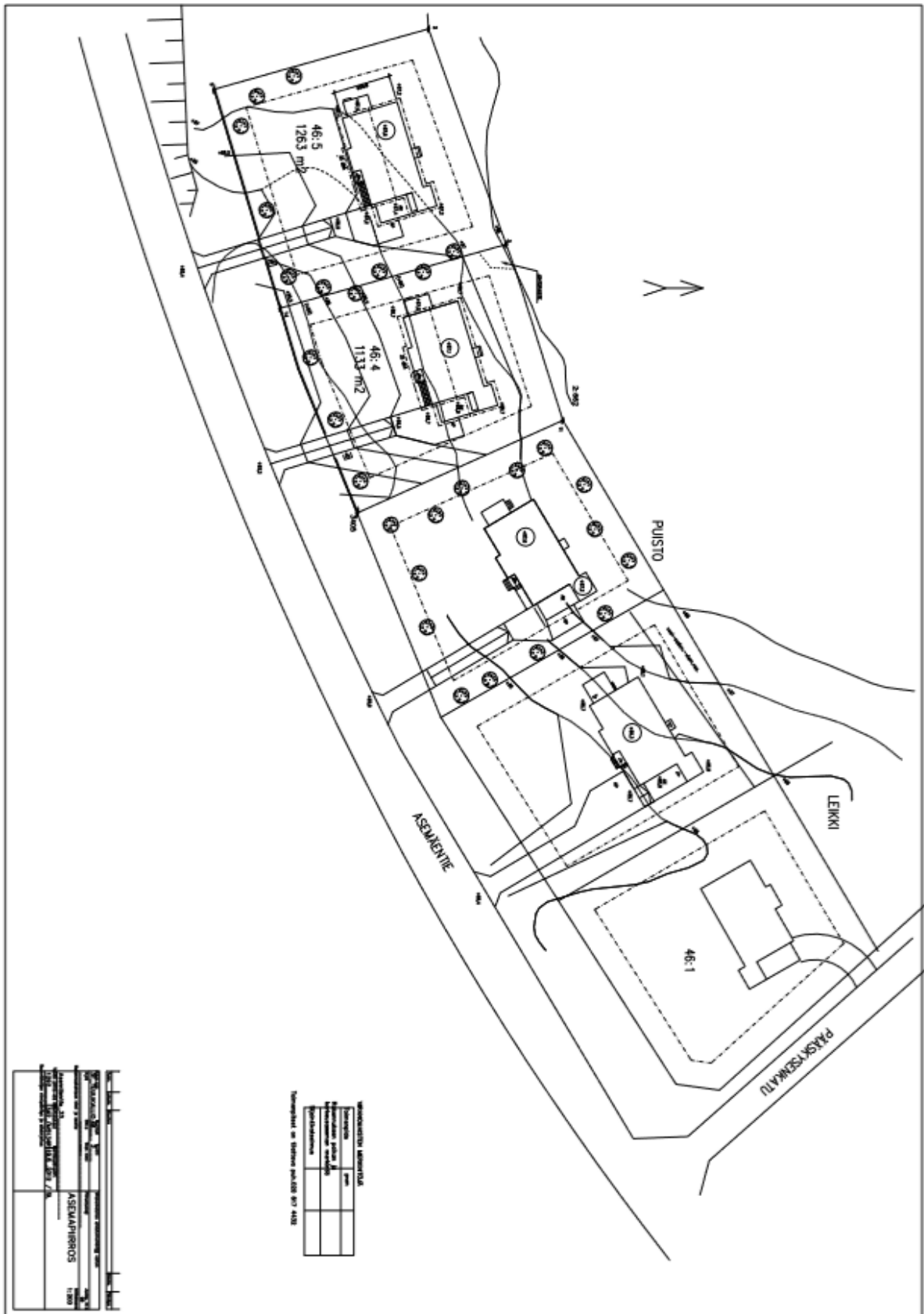


VIIRANOMAISTEN MERKINTÖJÄ

Omiste	Pvm
Rakennuksen postin ja kyläkeskuksen merkintä	
Sijainti	

Tomerit on tilattu puh.020 617 4432

Proj. nro	133	Proj. nimi	Asemapiirros	Maast. nro	1:200
Proj. tekijä	STUURIKALLIO Z&B	Proj. vuosi	2012	Maast. tekijä	SL
Proj. tarkoit.	Asuinalue	Proj. tilaaja	Asemapiirros	Maast. tarkoit.	Asuinalue
Proj. sisältö	Asuinalue	Proj. sijainti	Asemapiirros	Maast. sijainti	Asemapiirros
Proj. päivä	13.02.2012	Proj. kanta	1:200	Maast. päivä	13.02.2012
Proj. kanta	1:200	Proj. kanta	1:200	Maast. kanta	1:200

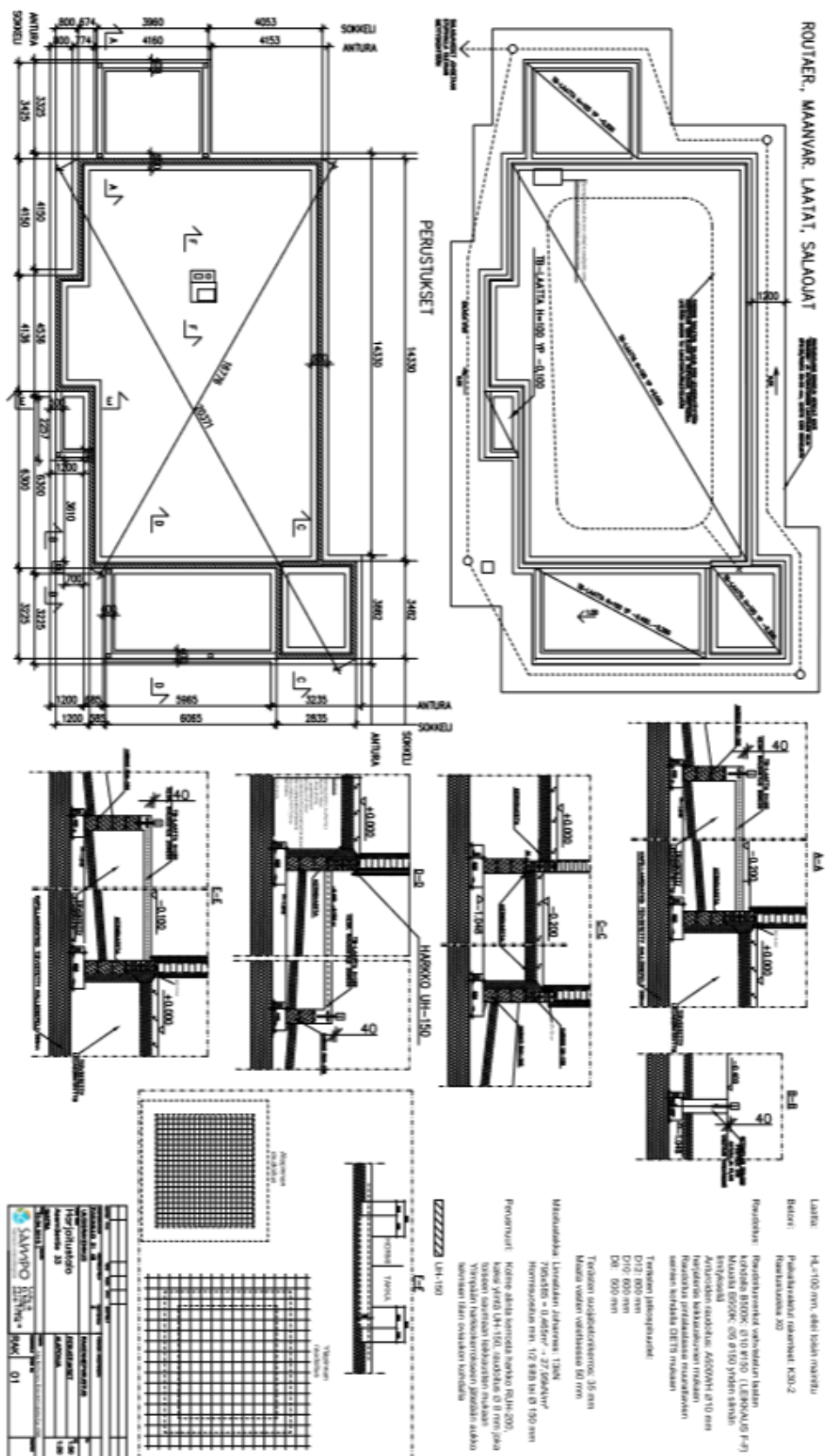


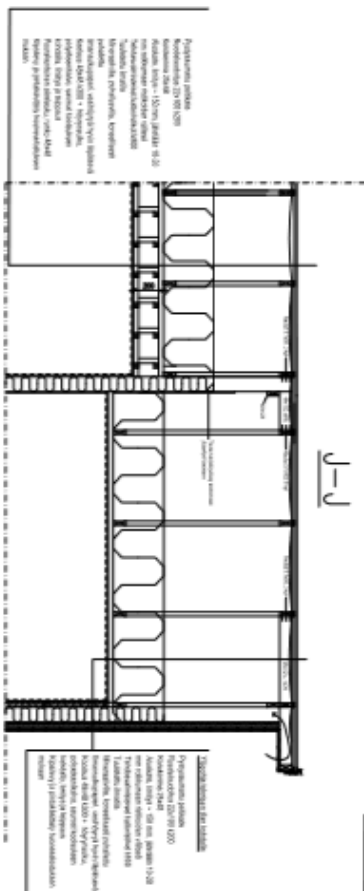
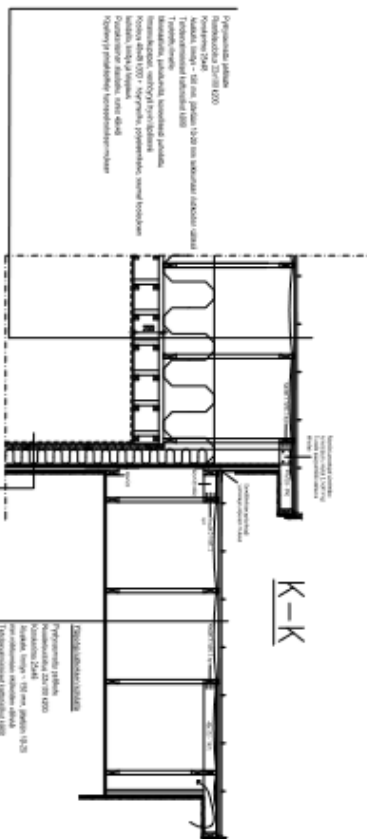
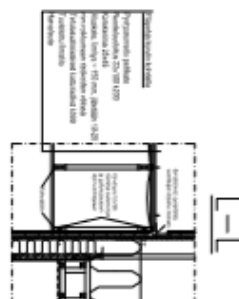
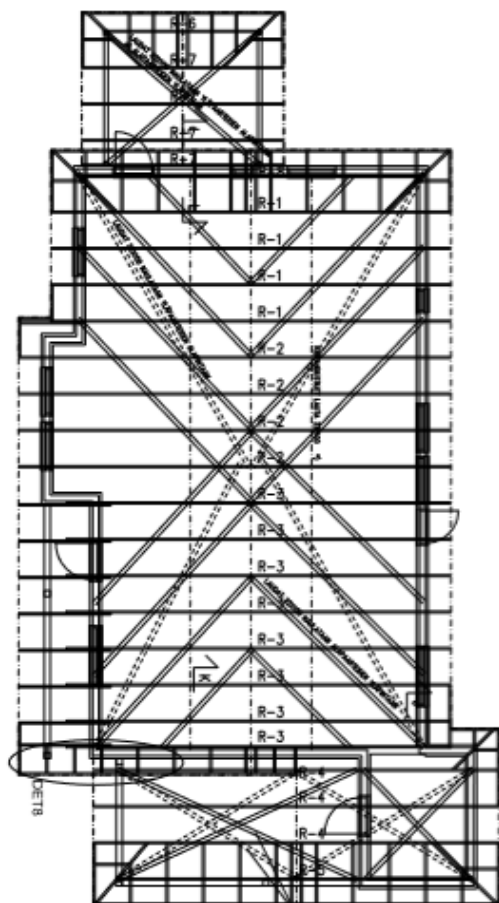
YHTEYSTIETO

Yhteyshenkilö	
Puhelin	
Sähköposti	
Yhteystiedot	


Yhteyshenkilö on Oskari Peltola 010 410

Projekti	ASEMÄSUUNNITUS
Yhteyshenkilö	
Puhelin	
Sähköposti	
Yhteystiedot	
Yhteyshenkilö on Oskari Peltola 010 410	





TILAAJA TAMMELA JA LÄMPÖERISTYS HÖRJOUSTILO Aseentie 23 HELSINKI	SUUNNITTELIJA MATHIASWISNIS YHTIÖT LEMPÄÄLÄ 129
KOKOAJA Sampo Building PAK	PAK 04

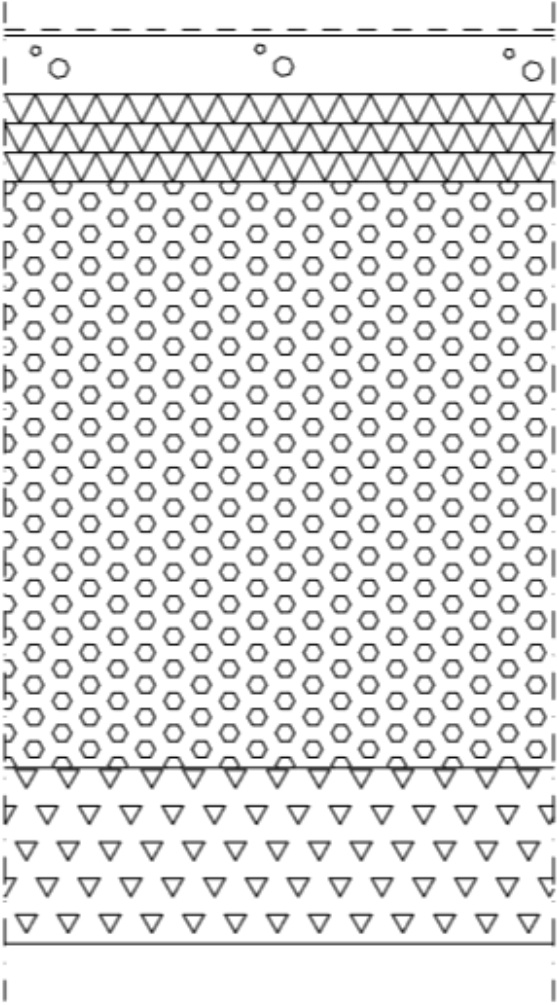
Sisältö		RAKENNETYYPIT JA DETALJIT		Tyyppi		RAK	
Kohde		Asemäentie 33, Imatra		Tekijä		AK	
				Päivä		15/4/2015	
MUUTOS	PVM	TEKI	TARK.	HYV.	ERITTELY		
KAUPUNSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TOINTI/RN0	VIRANOM. ARKISTOMERK.				
TUULIKALLIO 31	46	2					
UUDISRAKENNUS			RAKENNEPIIRUSTUS			No	
TYÖN NIMI			RAKENNETYYPIT			MK	
Harjoitustalo			DETALJIT 1-3, 6-8			1:20	
Asemäentie 33			DETALJIT 4,5,9-11			1:10	
IMATRA			SUUNN. Aku Korhonen, Insinööriopiskelija AMK				
PVM	ALLEK.	SUUNN.			PIIR. No	MUUTOS	
10.04.2015		SAAMPO			RAK		
 SAAMPO Saimaan ammattiopisto		Tekniikan ala Aku Korhonen akku_91@hotmail.com gsm 040-768 3631					

RAKENNETYYYPIT JA DETALJIT
 SISÄLLYSLUETTELO: 1/2

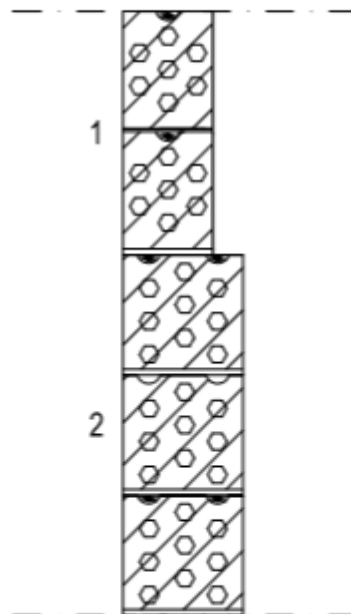
TUNNUS	SELITYS
AP1	ALAPOHJAT YLEENSÄ
PM1	PERUSMUURIT YLEENSÄ
US1	ULKOSEINÄT YLEENSÄ
US2	ULKOSEINÄ PESUHUONEEN KOHDALLA
US3	ULKOSEINÄT AUTOKATOKSEN KOHDALLA
US4	ULKOSEINÄT TEKNISESSÄ TILASSA
VS1	KEVYET VÄLISEINÄT
VS2	SAUNAN JA PESUHUONEEN VÄLINEN SEINÄ
VS3	PESUHUONEEN JA KODINHOITOHUONEEN VÄLINEN SEINÄ
VS4	SAUNAN JA KODINHOITOHUONEEN VÄLINEN SEINÄ
VS5	PESUHUONEEN JA KUIVAN TILAN VÄLINEN SEINÄ
VS6	SAUNAN JA KUIVAN TILAN VÄLINEN SEINÄ
VS7	PÄÄRAKENNUKSEN JA TEKNISEN TILAN VÄLINEN SEINÄ
YP1	YLÄPOHJAT YLEENSÄ
YP2	YLÄPOHJA SAUNAN KOHDALLA
YP3	YLÄPOHJA PESUHUONEEN KOHDALLA
YP4	YLÄPOHJA TEKNISESSÄ TILASSA
DET1	SIVUSEINÄT YLEENSÄ
DET2	LUOTTEEN PUOLEINEN PÄÄTYSEINÄ
DET3	SAUNA JA PESUHUONE
DET4	ALAPOHJALIITTYMÄT YLEENSÄ
DET5	RAUDOITUS MUURATTAVIEN SEINIEN ALLA
DET6	KATOS JA PALKIN LIITOS RUNKOON
DET7	LIIMAPUUPALKKIEN JA PILARIEN LIITOKSET
DET8	KAAKKOISNURKAN RÄYSTÄS
DET9	ULKONURKAT

RAKENNETYYYPIT JA DETALJIT
SISÄLLYSLUETTELO: 2/2

TUNNUS	SELITYS
DET10	HÖYRYNSULUN PERIAATE ASUINHUONEEN JA TEKNISEN TILAN VÄLILLÄ
DET11	TUULETTUVAN ALAPOHJAN PERIAATE (VAIHTOEHTOINEN ALAPOHJAN RAKENNE)

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		AP1
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
		Sisältö Alapohjat yleensä	
			
100 mm 50 mm 50 mm 50 mm ~ 1000 mm 300 mm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan 2. 100 mm teräsbetoni-laatta, rauditus Ø5 #150, lattialämmityspotket 3. EPS lattia 4. EPS lattia 5. EPS lattia 6. Leca-soratäyttö anturan alatasoon asti 7. Tiivistetty täyttö/kapillaarikatko, kalliosepeli <p style="text-align: center;">Lämmönläpäisykerroin 0.07 W/m²K</p>		

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		PM1
	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Perusmuurit yleensä		



150 mm

1. Harkko UH-150

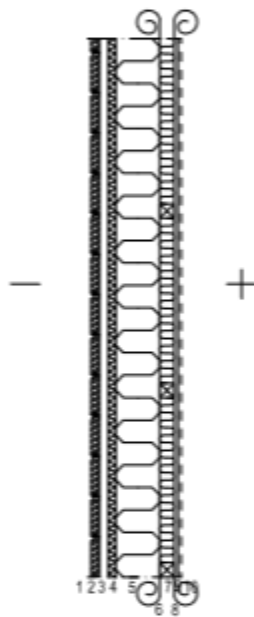
200 mm

2. Harkko RUH-200

Harkkolaastina Leca laasti ML

Joka toisen harkkokerroksen uriin harjateräkset $\varnothing 8$ mm

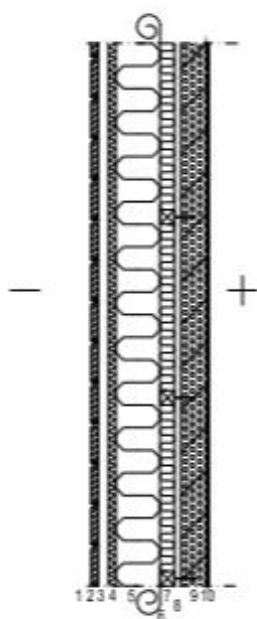
Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		US1
	Päiväys 01.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Ulkoseinät yleensä		



- | | |
|--------|--|
| 23 mm | 1. Pintakäsittely rakennusselostuksen mukaan |
| 32 mm | 2. Julkisivu |
| 30 mm | 3. Pystykoolaus 32x100 k600 |
| 148 mm | 4. Tuulensuojalevy, Isover RKL-31 Facade |
| | 5. Runko 48x148 k600, mineraalivilla |
| | 6. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä |
| 48 mm | 7. Vaakakoolaus 48x48 k600, mineraalivilla |
| 0.2 mm | 8. Höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla 200 mm limitetty ja teipattu |
| 13 mm | 9. Kipsilevy |
| | 10. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan |

Lämmönläpäisykerroin 0.17 W/m²K

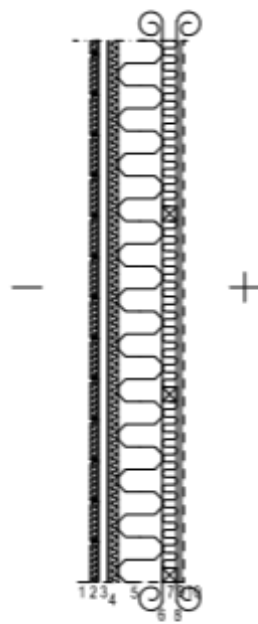
Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		US2
	Päiväys 01.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Ulkoseinä pesuhuoneen kohdalla		



- | | |
|--------|---|
| | 1. Pintakäsittely rakennusselostuksen mukaan |
| 23 mm | 2. Julkisivu |
| 32 mm | 3. Pystykoolaus 32x100 k600 |
| 30 mm | 4. Tuulensuojalevy, Isover RKL-31 Facade |
| 148 mm | 5. Runko 48x148 k600, mineraalivilla |
| | 6. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä |
| 48 mm | 7. Vaakakoolaus 48x48 k600, mineraalivilla |
| 20 mm | 8. Ilmarako |
| 88 mm | 9. Väliseinäharkko |
| | 10. Tasoite, vesieristys, keraaminen laatoitus |

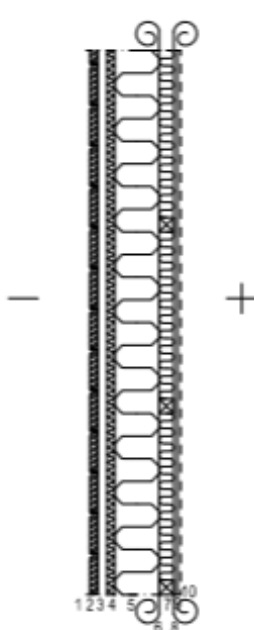
Lämmönläpäisykerroin 0.17 W/m²K


Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		US3
	Päiväys 01.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Ulkoseinät autokatoksen kohdalla		



- | | |
|--------|--|
| 23 mm | 1. Pintakäsittely rakennuseloituksen mukaan |
| 32 mm | 2. Julkisivu |
| 43 mm | 3. Pystykoolaus 32x100 k600 |
| 148 mm | 4. Tuulensuojakipsilevy Gyproc 9,5 mm + tuulensuojalevy Isover RKL-31 Facade |
| | 5. Runko 48x148 k600, mineraalivilla |
| | 6. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä |
| 48 mm | 7. Vaakakoolaus 48x48 k600, mineraalivilla |
| 0.2 mm | 8. Höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla 200 mm limitetty ja teipattu |
| 13 mm | 9. Kipsilevy |
| | 10. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan |

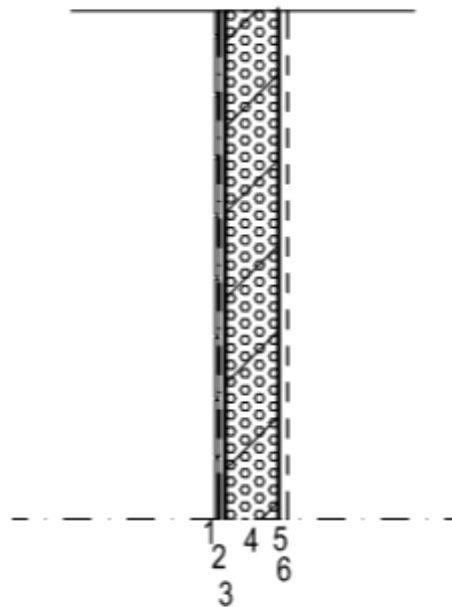
Lämmönläpäisykerroin 0.17 W/m²K

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro 		<h1 style="text-align: center;">US4</h1>
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Päiväys 01.04.2015	Tekijä AKo	
		Sisältö Ulkoseinät teknisessä tilassa	
			
23 mm 32 mm 30 mm 148 mm 48 mm 0.2 mm 13 mm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pintakäsittely rakennusselostuksen mukaan 2. Julkisivu 3. Pystykoolaus 32x100 k600 4. Tuulensuojalevy, Isover RKL-31 Facade 5. Runko 48x148 k600, mineraalivilla 6. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä 7. Vaakakoolaus 48x48 k600, mineraalivilla 8. Höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla 200 mm limitetty ja teipattu 9. Kipsilevy 10. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan 		
Lämmönläpäisykerroin 0.17 W/m ² K			

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		VS1
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
		Sisältö Kevyt väliseinä	
 <p data-bbox="742 1288 837 1332">1 2 3 4 5</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="391 1512 486 1646" style="width: 20%;"> <p>13 mm</p> <p>66 mm</p> <p>13 mm</p> </div> <div data-bbox="582 1456 1316 1691" style="width: 80%;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan 2. Kipsilevy 3. Väliseinä kertopuu 44x66 k600, mineraalivilla tarvittaessa 4. Kipsilevy 5. Pintamateriaali- ja käsittely huoneselostuksen mukaan </div> </div>			

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		<h1>VS2</h1>
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
		Sisältö Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä	
		1. vaakanelointi	
22 mm		2. Ilmanrakorimointus 22x50 k600	
30 mm		3. SPU-AI - eriste, saumat vaahdotetaan polyuretaanilla ja teipataan alumiiniteipillä	
88 mm		4. Väliseinäharkko	
		5. Tasoite	
		6. Vesieristys	
		7. Keraaminen laatta	

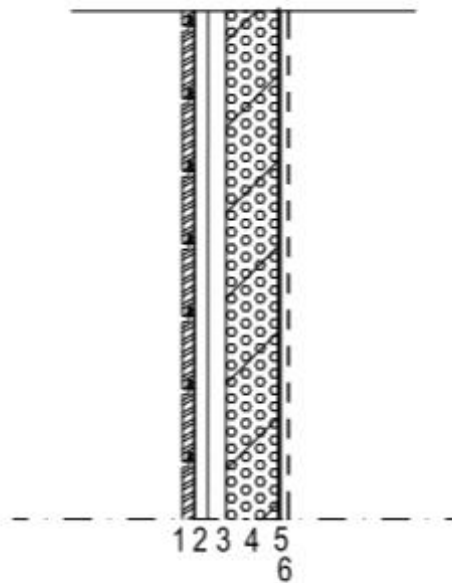
Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		VS3
	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Pesuhuoneen ja kodinhoituhuoneen välinen seinä		



88 mm

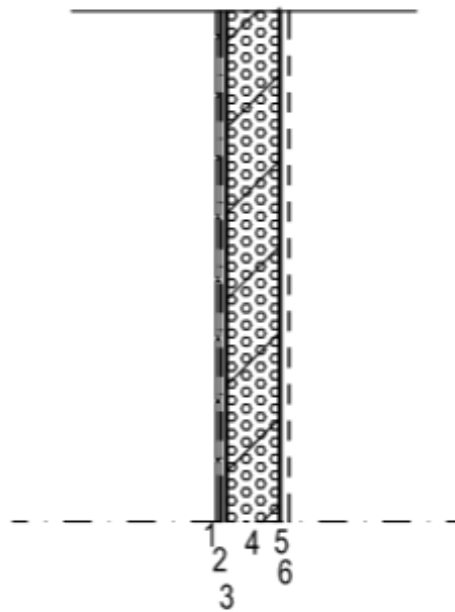
1. Keraaminen laatta
2. Vesieristys
3. Tasoite
4. Väliseinäharkko
5. Tasoite, vesieristys lattiatasosta 100 mm ylöspäin
6. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		VS4
	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Saunan ja kodinhoitohuoneen välinen seinä		



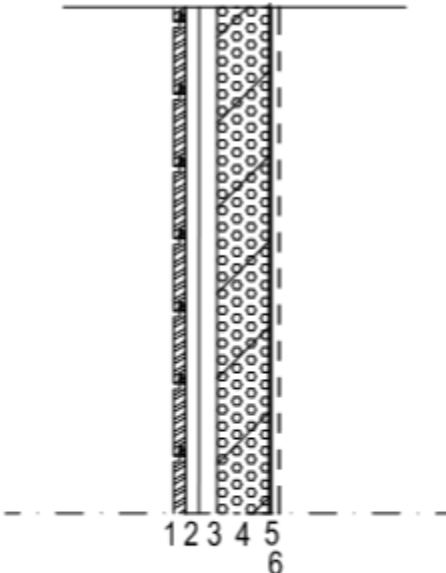
- | | |
|-------|---|
| | 1. vaakanelointi |
| 22 mm | 2. Ilmanrakorimoitus 22x50 k600 |
| 30 mm | 3. SPU-Al - eriste, saumat vaahdotetaan polyuretaanilla ja teipataan alumiiniteipillä |
| 88 mm | 4. Väliseinäharkko |
| | 5. Tasoite, vesieristys lattiatasosta 100 mm ylöspäin |
| | 6. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan |

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		VS5
	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Pesuhuoneen ja kuivan tilan välinen seinä		



88 mm

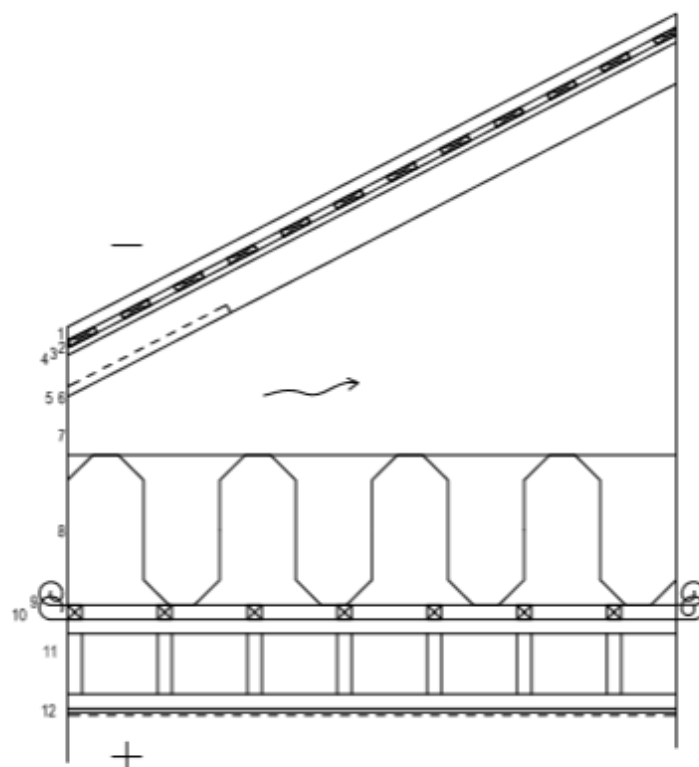
1. Keraaminen laatta
2. Vesieristys
3. Tasoite
4. Väliseinäharkko
5. Tasoite
6. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		VS6
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo	
		Sisältö Saunan ja kuivan tilan välinen seinä	
			
22 mm	1. vaakapanelointi		
30 mm	2. Ilmanrakorimoitus 22x50 k600		
88 mm	3. SPU-AI - eriste, saumat vaahdotetaan polyuretaanilla ja teipataan alumiiniteipillä		
	4. Väliseinäharkko		
	5. Tasoite		
	6. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan		

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro VS7	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Päiväys 15.04.2015	Tekijä AKo
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra		Sisältö Päärakennuksen ja teknisen tilan välinen seinä

13 mm	1. Pintakäsittely rakennusselostuksen mukaan
	2. Kipsilevy
148 mm	3. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä
	4. Runko 48x148 k600, mineraalivilla
13 mm	5. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä
	6. Kipsilevy
	7. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		YP1
	Päiväys 01.04.2015	Tekijä AKo	
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Yläpohjat yleensä		



1. Pystysaumattu peltikate
2. Ruodelaudoitus 22x100 k200
3. Korokerima 25x48
4. Aluskate, limitys ~ 150 mm, jätetään 10-20 mm roikkumaan ristikoiden välissä
5. Tuulenojain reuna-alueella, kiinnitetään kattoristikon yläpaarteiden väliin alareunaan
6. Tehdasvalmisteiset kattoristikot k900
7. Tuuletettu ilmatila
- 500 mm 8. Mineraalivilla, puhallusvilla, koneellisesti puhallettu
9. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä
- 48 mm 10. Koolaus 48x48 k300 + höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla, limitys ja teippaus
11. Puurakenteinen alaslasku, runko 48x48, ylimmän koolauksen alapintaan voidaan myös asentaa naulauskulmat, joista alaslasku rakennetaan alaspäin
- 13 mm 12. Kipsilevy ja pintakäsittely huoneselostuksen mukaan

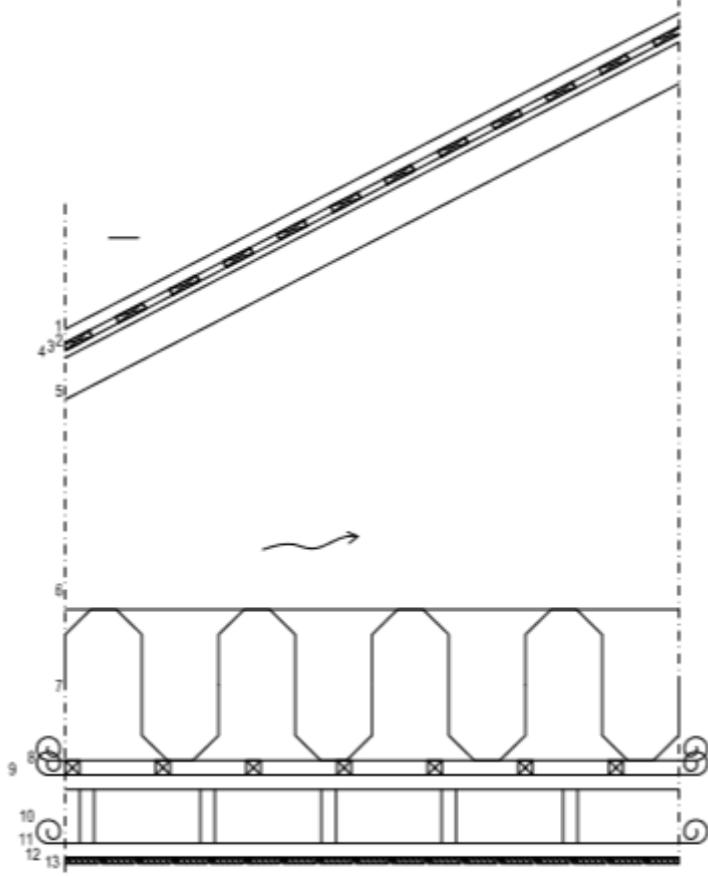
Lämmönläpäisykerroin 0.09 W/m²K

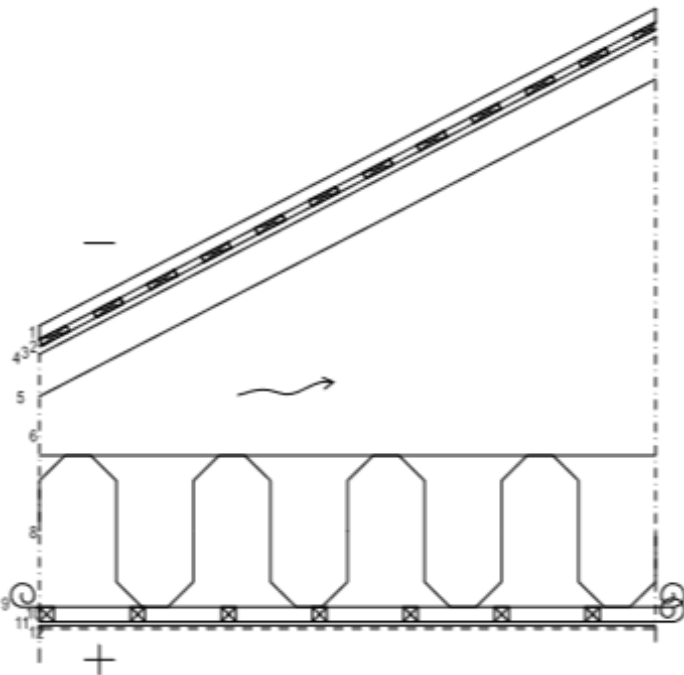
Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro Päiväys 01.04.2015	YP2 Tekijä AKo
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Yläpohja saunan kohdalla	

+

1. Pystysaumattu peltikate
2. Ruodelauttoitus 22x100 k150
3. Korokerima 25x48
4. Aluskate, limitys ~ 150 mm, jätetään 10-20 mm roikkumaan ristikoiden välissä
5. Tehdasvalmisteiset kattoristikot k900
6. Tuuletettu ilmatila
- 500 mm 7. Mineraalivilla, puhallusvilla, koneellisesti puhallettu
- 48 mm 8. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä
- 48 mm 9. Koolaus 48x48 k300 + höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla, limitys ja teippaus
- 48 mm 10. Puurakenteinen alaslasku 48x98 + mineraalivilla, tuuletus viereisiin tiloihin
11. Alumiinipaperi, saumat limitetään ja teipataan alumiiniteipillä
12. Tuuletusväli, koolaus 22x50 k600
13. Panelointi

Lämmönläpäisykerroin 0.09 W/m²K

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro Päiväys 01.04.2015		YP3
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Sisältö Yläpohja pesuhuoneen kohdalla		
 <p style="text-align: center;">+</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pystysaumattu peltikate 2. Ruodelautoitus 22x100 k150 3. Korokerima 25x48 4. Aluskate, limitys ~ 150 mm, jätetään 10-20 mm roikkumaan ristikoiden välissä 5. Tehdasvalmisteiset kattoristikot k900 6. Tuuletettu ilmatila 500 mm 7. Mineraalivilla, puhallusvilla, koneellisesti puhallettu 48 mm 8. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä 48 mm 9. Koolaus 48x48 k300 + höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla, limitys ja teippaus 48 mm 10. Puurakenteinen alaslasku 48x48, tuuletus viereisiin tiloihin 11. Höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla, limitys ja teippaus 12. Tuuletusväli, koolaus 48x48 k600 13. Panelointi <p style="text-align: center;">Lämmönläpäisykerroin 0.09 W/m²K</p>			

Suunnittelija Aku Korhonen	Työn nro		YP4
Rakennuskohde Asemäentie 33, Imatra	Päiväys 01.04.2015	Tekijä AKo	
			
500 mm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pystysaumattu peltikate 2. Ruodelaudoitus 22x100 k200 3. Korokerima 25x48 4. Aluskate, limitys ~ 150 mm, jätetään 10-20 mm roikkumaan ristikoiden välissä 5. Tuulenhjain reuna-alueella, kiinnitetään kattoristikon yläpaarteeseen alapintaan 6. Tehdasvalmisteiset kattoristikot k900 7. Tuuletettu ilmatila 		
48 mm	<ol style="list-style-type: none"> 8. Mineraalivilla, puhallusvilla, koneellisesti puhallettu 9. Ilmansulkupaperi, vesihöyryä hyvin läpäisevä 10. Koolaus 48x48 k300 + höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla, limitys ja teippaus 		
13 mm	<ol style="list-style-type: none"> 11. Kipsilevy, saumat koolauksen kohdalla 12. Pintakäsittely huoneselostuksen mukaan 		
Lämmönläpäisykerroin 0.09 W/m²K			

Kohde	RAK	Mittakaava	Päivämäärä	Muutos	Tunnus
Asemäentie 33	RAK	1:20	15.04.2015		DET1
<ul style="list-style-type: none"> - Pystysaumattu peltikate ks asennusohje, Rannila classic - Ruoteet 22x100 k200, n 3.1x90 2 kpl/ristikko - Korokerima 25x48, n 2.8x60 k300 - Aluskate, limitys ~ 150 mm, jätetään 10-20 mm roikkumaan ristikoiden välissä, aluskatteen pitää ulottua vähintään 200 mm ala- ja päätyräystäältä seinälinjan yli - Otsalaudat, n. k.sinkitty 2.8x60, 2 kpl/ristikko <ul style="list-style-type: none"> - Ylempi 21x120 - Alempi 21x145 - Räystäänaluslauta, 18x95, n k.sinkitty 2.8x60 2 kpl/ristikko 					
<p style="text-align: right; font-size: small;">Peltikate kiinnitetään seinään tukerivillä, mikä aluskatteen yläosan ja peltikattelevän yläosan välillä on pituuskuu 200 mm. Tukerivien kiinnitys huopamattala 400. Tukerivien seinään kiinnitys mahdollisesti harjoilla, mikäli niiden kiinnitys lämpöeristykseen.</p>					
<p>Näulauskulma 90x90x85x2.5 naulat 4 Dx40 8 kpl</p> <p>48x148 Kertopuu 51x200</p> <p>- Ulkoverhouspaneeli - Koolaus 32x100 n 3.1x90 2 kpl k600</p> <p style="text-align: center;">+2.763</p> <p>- Eristys 500 mm - Ilmansulkupaperi - 48x48 k300 - Höyrynsulkuvuovi, polyeteeni 0.2 mm - Puurunkoinen alustasku - Kipsilevy 13 mm</p>					
<p>Mahdollinen sisäverhouspaneeli kiinnitetään kipsilevyn läpi koolaukseen</p>					

Kohde	Mittakaava	Päivämäärä	Muutos	Tunnus
Asemäentie 33	RAK	1:20	15.04.2015	DET2

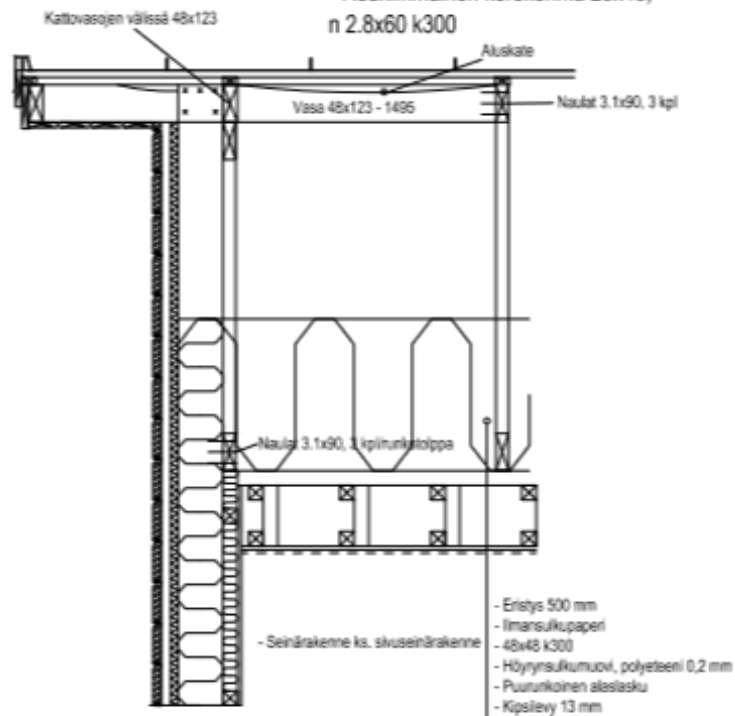
TUULIJÄYKISTEET

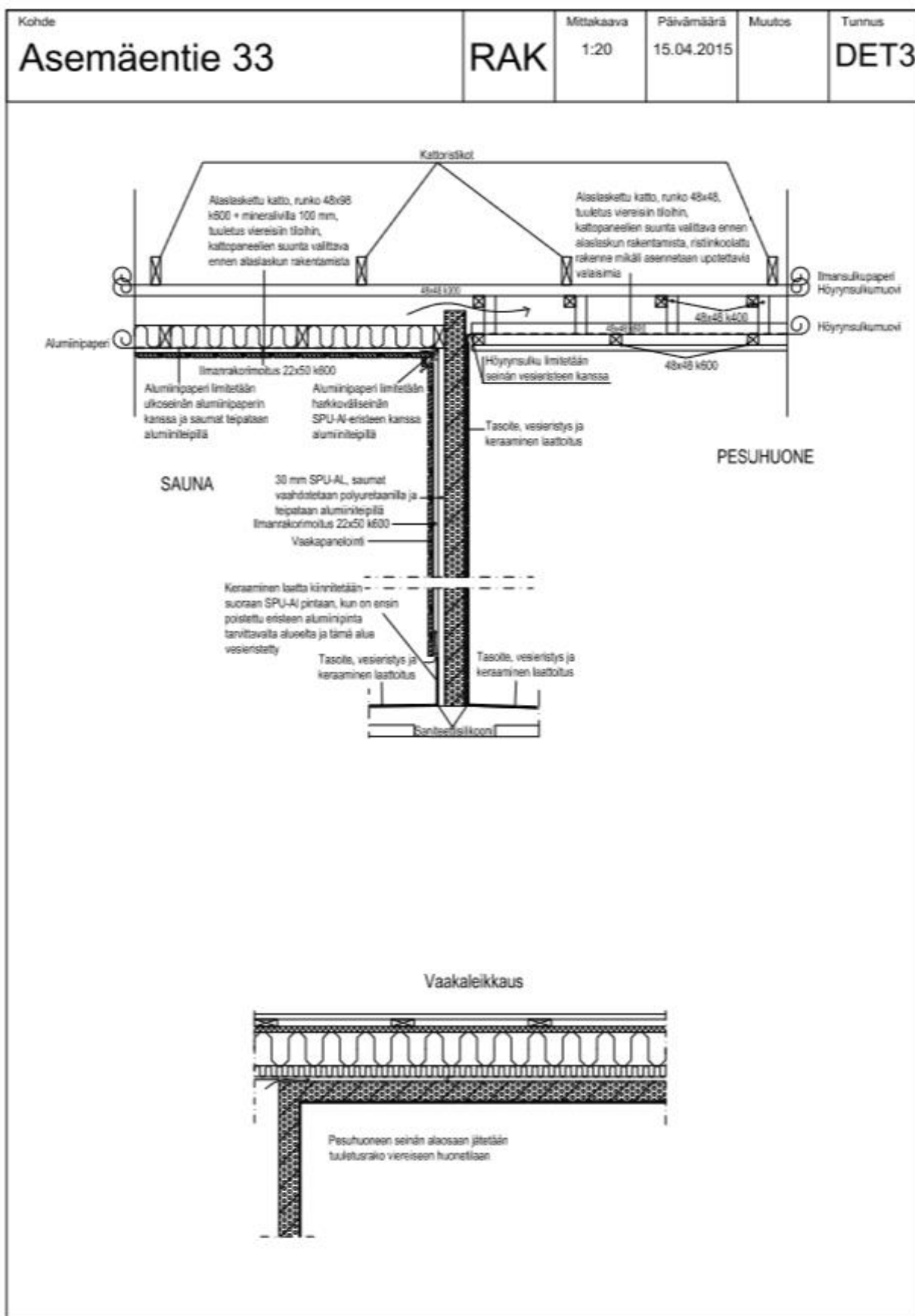
- Yläpaarten alapintaan laudat 22x100,
nurkasta 45° kulmassa harjalle, n 3.1x90
3 kpl/ristikko/lauta

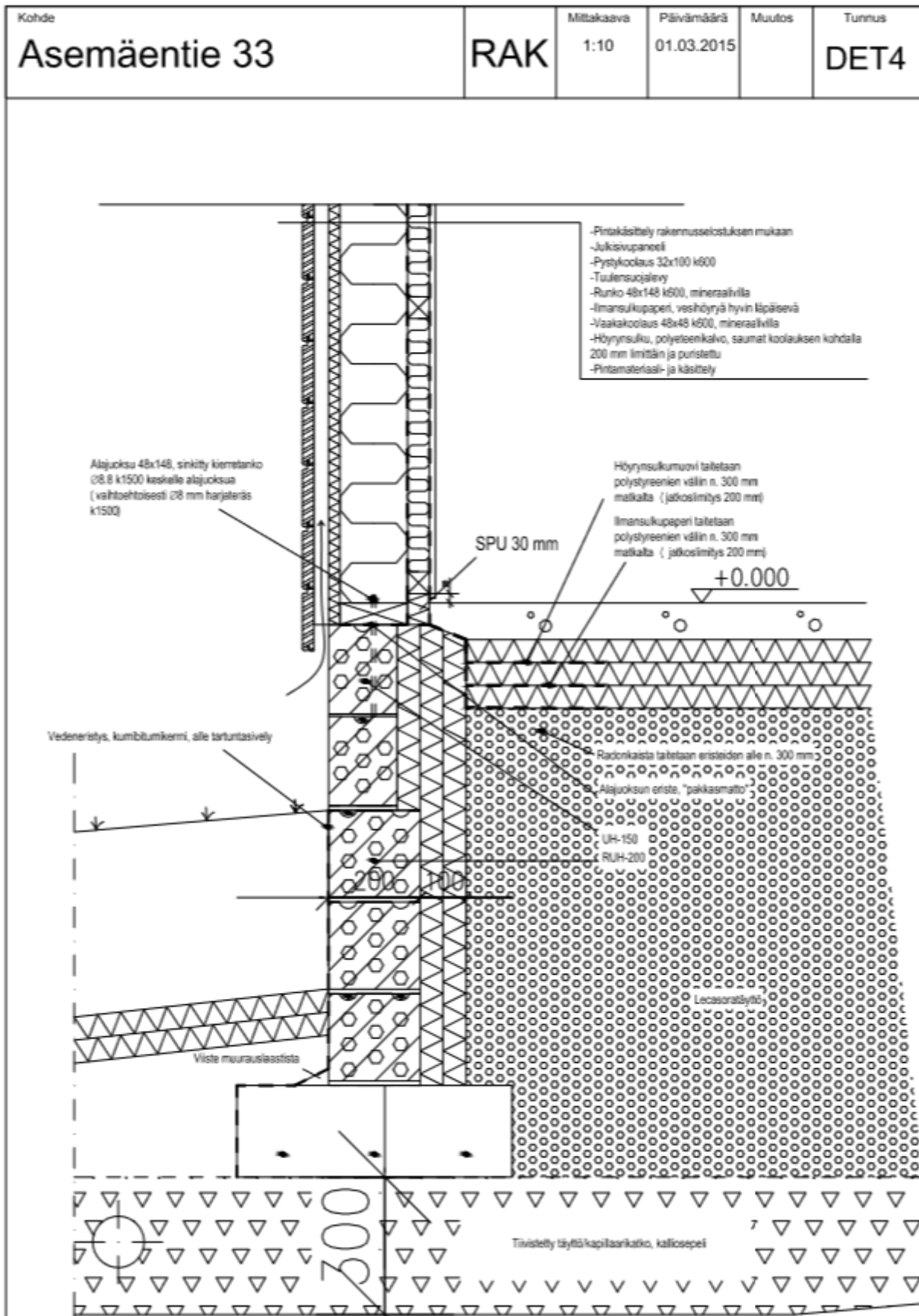
- Kattorakenne ks. sivuseinäleikkaus

Rannila classic pystysaumakate, ks.
valmistajan asennusohje

- Otsalaudat
- Ylempi 21x120
- Alempi 21x145
- Reunimmainen korokerima 25x48,
n 2.8x60 k300

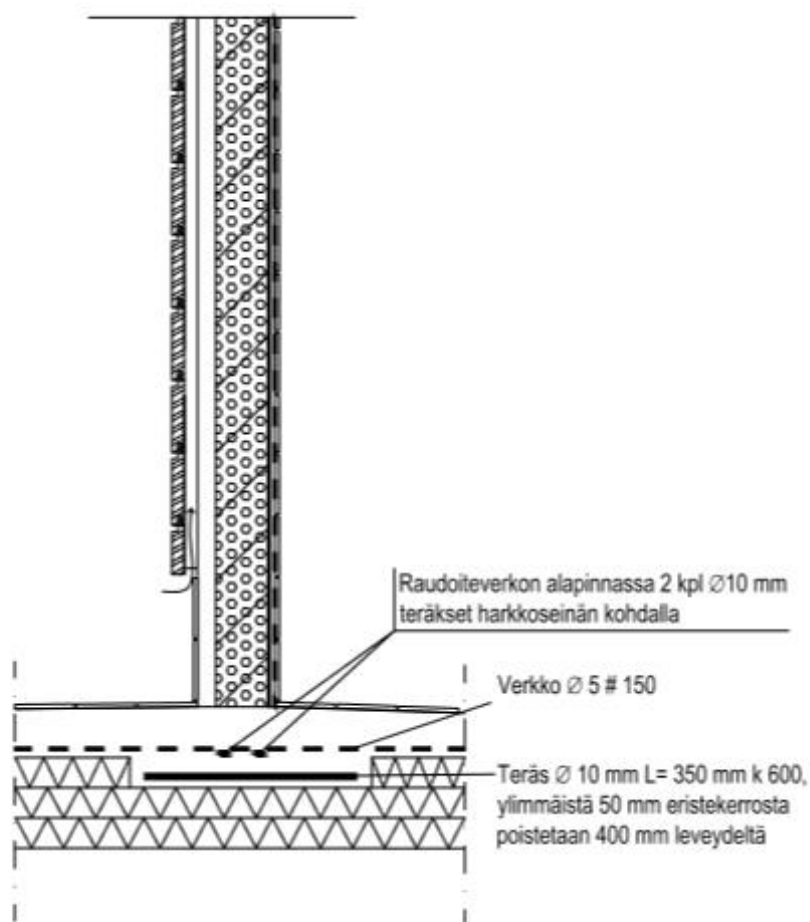




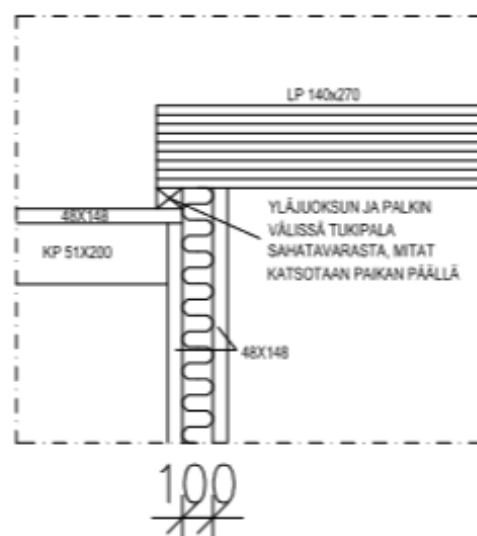
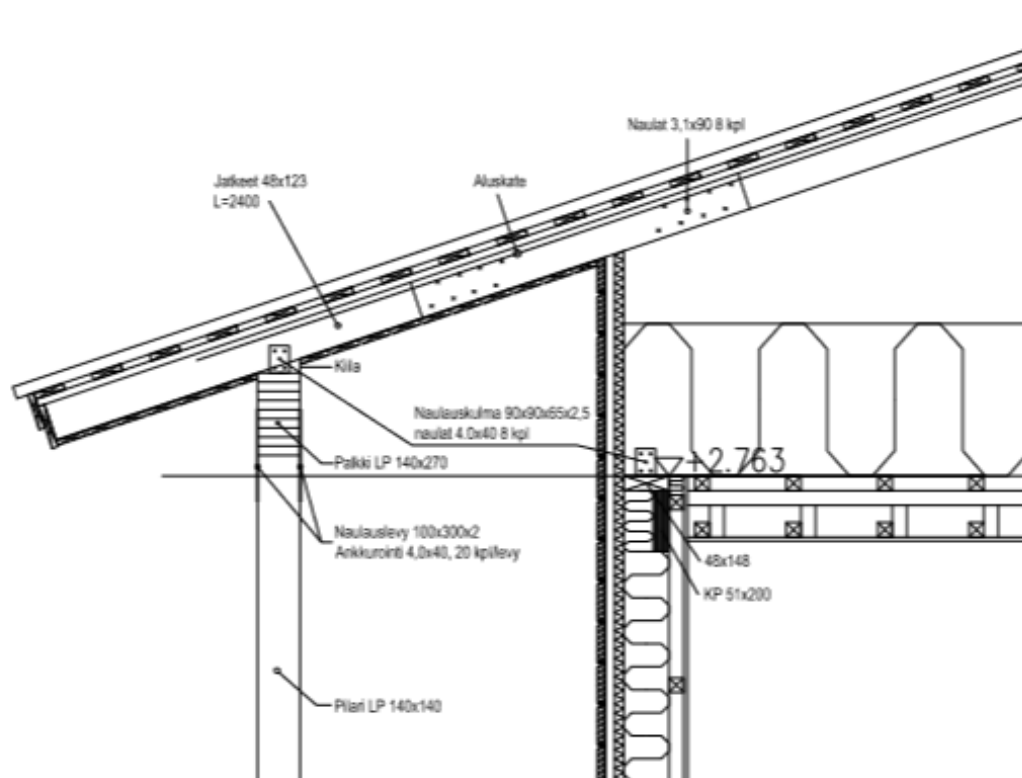


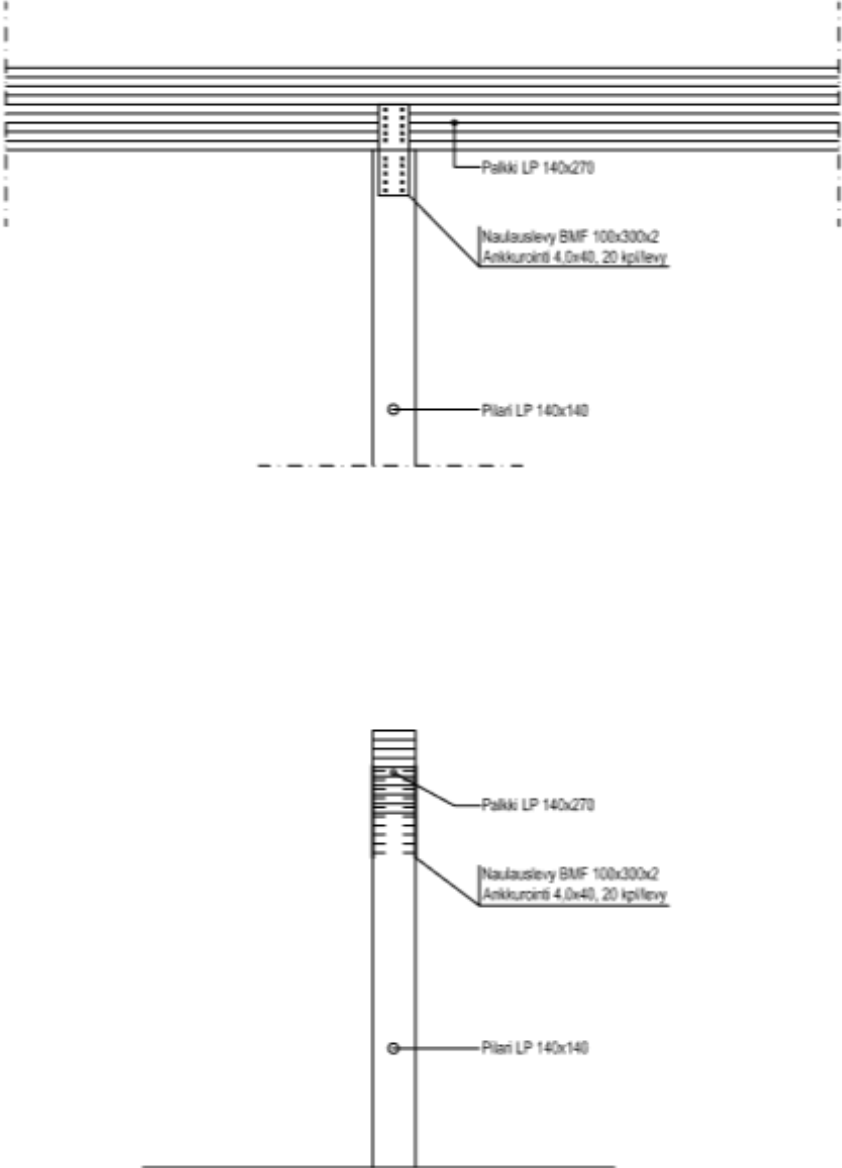
Kohde	Mittakaava	Päivämäärä	Muutos	Tunnus
Asemäentie 33	RAK 1:10	15.04.2015		DET5

Periaate raudoituksesta muurattavien seinien kohdalla



Kohde Asemäentie 33	RAK	Mittakaava 1:20	Päivämäärä 15.04.2015	Muutos	Tunnus DET6
-------------------------------	-----	--------------------	--------------------------	--------	-----------------------



Kohde	RAK	Mittakaava	Päivämäärä	Muutos	Tunnus
Asemäentie 33		1:20	15.04.2015		DET7
 <p>The drawing illustrates the construction of a railing. The top part is a cross-section showing a vertical post (Pilar LP 140x140) with a horizontal beam (Palkki LP 140x270) attached to it. The beam is secured with a bracket (Nauluslevy BMF 100x300x2) and secured with 4.0x40 anchors (Ankkurointi 4.0x40, 20 kpl/levy). The bottom part is a side view showing the beam's profile and the post's connection.</p>					

Kohde Asemäentie 33	RAK	Mittakaava 1:10	Päivämäärä 15.04.2015	Muutos	Tunnus DET8
